

**TECHNICKÁ UNIVERZITA VO ZVOLENE
LESNÍCKA FAKULTA**



**ACTA
FACULTATIS
FORESTALIS
ZVOLEN**

56(1)

2014



**ACTA
FACULTATIS
FORESTALIS
ZVOLEN**

**56(1)
2014**

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 56(1) 2014

Vydala Technická univerzita, T. G. Masaryka 2117/24, 960 53 Zvolen, IČO 00397440
Vydanie I. – 2014 – október
Rozsah 137 strán, 8,87 AH, 9,46 VH
Náklad 200 výtlačkov
Tlač a grafická úprava Vydavateľstvo TU vo Zvolene
Rukopis neprešiel jazykovou úpravou
Vydanie publikácie schválené Edičnou radou TU vo Zvolene dňa 22. 1. 2014, číslo
EP 39/2014
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

Štefančík, I., Klouček, T.: Porovnanie kvalitatívnej produkcie bukového (<i>Fagus sylvatica</i> L.) porastu s rozdielnou výchovou v minulosti postihnutom nekrotickým ochorením kôry	7
The comparison of qualitative production of beech (<i>Fagus sylvatica</i> L.) stand affected by bark necrosis in the past and managed by different tending.....	7
Pilková, I.: Zhodnotenie fenologických fáz skoro jarných geofytov Bábskeho lesa.....	23
Evaluation of phenological phases of the Báb forest early spring geophytes	23
Lebocký, T.: Zdroje prirodzenej potravy diviačej zveri vo zvernici Bieň.....	35
Natural food resources for wild boars living in the Bieň game preserve	35
Krupová, D.: Atmosférické depozície nitrátového a amónneho dusíka na území Slovenska	49
Atmospheric deposition of nitrate and ammonium nitrogen in Slovakia	49
Jurina, D., Kunca, V.: štruktúra a objem ležiaceho mŕtveho dreva v pralesovitej časti NPR Komárnická jedlina	61
Structure and volume of lying coarse woody debris in a primeval part of the National Nature Reserve Komárnická jedlina.....	61
Jaloviár, P., Kucbel, S., Parobek, J., Blahút, P.: Vplyv hustoty materského porastu a osvetlenia na vývoj následného porastu pri clonnej obnove duba zimného	73
Influence of mature stand density and solar radiation on the development of sessile oak natural regeneration under the shelterwood management system	73
Hricová, Z., Šálka J., Dobšínská Z., Sarvašová, Z.: Teoreticko-metodologický prístup k analýze politického potenciálu záujmových združení vlastníkov lesa.....	83
Theoretical and methodological approach to the analysis of political potential of forest owners associations.....	83
Hnilica, R., Slugeň, J., Messingerová, V., Líškay, T.: Pôdna fréza ako viacúčelový mechanizmus pre mechanizáciu prác pri zakladaní lesa	97
Rotary cultivator as a multipurpose mechanism for mechanization of work in forest establishment.....	97

Štěrbová, M., Šálka, J., Paluš, H.: Inovačný systém v sektore lesníckych služieb	113
The Innovation System of the Forestry Service Sector.....	113
Bugala, M.: Rozbor kvalitatívnych znakov kmeňov, korún a zdravotný stav (poškodenie) prirodzených populácií jelše sivej (<i>Alnus incana</i> [L.] moench.) v oblasti Ľubovnianskej vrchoviny a Pienin	127
Variability of qualitative features of stems, crowns and health state (damage) of natural populations of grey alder (<i>Alnus incana</i> [L.] Moench.) in the region of Ľubovnianska vrchovina and Pieniny	127

POROVNANIE KVALITATÍVNEJ PRODUKCIE BUKOVÉHO (*FAGUS SYLVATICA* L.) PORASTU S ROZDIELNOU VÝCHOVOU V MINULOSTI POSTIHNUTOM NEKROTICKÝM OCHORENÍM KÔRY

Igor Š T E F A N Č Í K, Tomáš KLOUČEK

Štefančík, I.: The comparison of qualitative production of beech (*Fagus sylvatica* L.) stand affected by bark necrosis in the past and managed by different tending. Acta Facultatis Forestalis Zvolen, 56(1): 7–21, 2014.

The paper deals with evaluation of qualitative production in a 90-years old *Fagus sylvatica* L. stand affected by the beech bark necrosis in the past, where the long-term research was performed by different tending regime. The stand qualitative parameters (stem and crown quality, proportion of the best quality assortment and share of crop trees) were assessed. The research was aimed at investigation of the mass and selected quality of the stand, which is focused on the trees of selective quality (crop trees). Research was conducted during 53 and/or 45 years in four treatment plots: (i) heavy thinning from below (C degree according to the German forest research institutes from 1902), (ii) free crown thinning with thinning interval of 5 years, (iii) free crown thinning with thinning interval of 10 years, and (iv) unthinned plot (control). Totally, 3,044 individuals were assessed in initial stage of the research and 455 trees in the last evaluation. Regarding qualitative production, the best results were obtained in the plots with the free crown thinning followed by heavy thinning from below. The worst evaluation showed the plot without tending.

Key words: European beech, qualitative production, different tending, crop trees

1 ÚVOD A PROBLEMATIKA

Kvalitatívna (hodnotová) produkcia patrí ku kľúčovým otázkam výskumu, najmä pri listnatých drevinách (dub a buk). Tento problém nadobudol na význame hlavne v ostatnom období, keď finančné zhodnotenie rubného porastu nadobudlo rozhodujúcu úlohu pri posudzovaní efektívnosti výchovy. Hoci v minulosti sa väčšia pozornosť pri výchove bukových porastov venovala sledovaniu jej účinkov na kvantitatívnu produkciu (ASSMANN 1968; RÉH 1968; ŠEBÍK 1971; KENNEL 1972; ŠTEFANČÍK 1974, 1984, 2013; PARDÉ 1981; POLGE 1981; ŠEBÍK, POLÁK 1990; LeGOFF, OTTORINI 1993; DHÔTE 1997; PRETZSCH 2005), nemožno opomenúť práce, ktoré zisťovali aj vplyv výchovy na kvalitu bukových porastov, resp. bukového dreva (ŠEBÍK 1970; ŠTEFANČÍK 1974, 1975, 1976; KELLER et al. 1976; FERRAND 1982; KATÓ, MÜLDER 1983; KORPEL 1988; MLINSEK, BAKKER 1990; RÉH 1993; HEIN et al. 2007; POLJANEC, KADUNC 2013).

Lesné porasty z hľadiska ich kvality najčastejšie posudzujeme dvoma spôsobmi. Pri prvom hodnotíme akosť kmeňa a koruny pri všetkých stromoch sledovaného porastového súboru, čiže hovoríme o hromadnej kvalite porastu. Takou je napr. pestovná a hospodárska kvalita porastu. V druhom prípade, keď sú predmetom hodnotenia len také stromy, ktoré dosahujú vymedzené stupne akosti kmeňa a koruny hovoríme o výberovej (vymedzenej) kvalite porastu, ktorú reprezentujú akostné a nádejné (cieľové) stromy (ŠTEFANČÍK 1976). Prednosti metódy cieľových stromov potvrdili aj HEIN et al. (2007), ktorí na základe 35 ročného výskumu zistili vyššiu kvalitu kmeňa, resp. čistú hodnotovú produkciu na plochách s prebierkami, kde boli vyznačené cieľové stromy v porovnaní s plochami, kde sa zasahovalo podľa Assmannovej teórie optimálnej kruhovej základne.

Cieľom tohto príspevku je porovnanie a zhodnotenie kvalitatívnej produkcie (hromadnej i výberovej) v bukovom poraste, ktorý sa dlhodobo vychovával rozdielnymi prebierkovými metódami.

2 MATERIÁL A METODIKA

Objektom výskumu bola séria trvalých výskumných plôch (TVP) Kalša, ktorá sa nachádza na východnom Slovensku, lesný závod Sobrance, lesný celok Slanec, dielec 284. Predmetný bukový porast vznikol z prirodzenej obnovy, veľkoplošným clonným rubom. Pri založení výskumných plôch mal porast 37 rokov.

Predmetná séria TVP sa skladá zo štyroch čiastkových plôch (C, H, H2, 0), každá s výmerou 0,25 ha. Podrobnú charakteristiku plôch uvádza tab. 1.

Tabuľka 1 Základné charakteristiky trvalej výskumnej plochy (TVP) Kalša
Table 1 Basic characteristics of the permanent research plot (PRP) Kalša

Charakteristika ⁽¹⁾	TVP Kalša
Založenie TVP ⁽²⁾	1960
Vek porastu [roky] ⁽³⁾	37
Absolútna bonita ⁽⁴⁾	26 (34 vo veku 90 rokov)
Geomorfologický celok ⁽⁵⁾	Slanské vrchy
Expozícia ⁽⁶⁾	V
Nadmorská výška [m] ⁽⁷⁾	520
Sklon [stupeň] ⁽⁸⁾	15
Geologický podklad ⁽⁹⁾	andezit
Pôdny typ ⁽¹⁰⁾	kambizem pseudoglejová, nasýtená
Lesný vegetačný stupeň ⁽¹¹⁾	3. dubovo-bukový
Ekologický rad ⁽¹²⁾	B – živný
Hospodársky súbor lesných typov ⁽¹³⁾	311 – živné dubové bučiny
Skupina lesných typov ⁽¹⁴⁾	<i>Fagetum pauper</i> (Fp) n. st.
Lesný typ ⁽¹⁵⁾	3314 marinková bučina n. st.
Priemerná ročná teplota [°C] ⁽¹⁶⁾	6,0
Priemerný ročný úhrn zrážok [mm.rok ⁻¹] ⁽¹⁷⁾	790

⁽¹⁾characteristic, ⁽²⁾establishment of PRP, ⁽³⁾stand age [years], ⁽⁴⁾site index, ⁽⁵⁾geomorphologic unit, ⁽⁶⁾exposition, ⁽⁷⁾altitude [m], ⁽⁸⁾inclination [degree], ⁽⁹⁾parent rock, ⁽¹⁰⁾soil unit, ⁽¹¹⁾forest altitudinal

zone, ⁽¹²⁾ecological rank, ⁽¹³⁾management complex of forest types, ⁽¹⁴⁾forest type group, ⁽¹⁵⁾forest type, ⁽¹⁶⁾average annual temperature [°C], ⁽¹⁷⁾sum of average annual precipitation [mm.year⁻¹]

Na každej čiastkovej ploche sa dlhodobo (53, resp. 45 rokov) sleduje rozdielny režim obhospodarovania. Na ploche (označenej ako C) sa realizuje silná podúrovňová prebierka (C – stupeň podľa Nemeckých výskumných ústavov lesníckych z roku 1902). Na ploche označenej ako H a H2 sa uskutočňujú zásahy metódou úrovňovej voľnej prebierky v zmysle ŠTEFANČÍKA (1984) s 5-ročným, resp. 10-ročným prebierkovým intervalom. Táto prebierková metóda sa zameriava na individuálnu výchovu stromov výberovej kvality (nádejné a cieľové stromy). Plocha s označením 0 je bez zásahov (kontrolná).

Do založenia série TVP sa na výskumných plochách nevykonali žiadne úmyselné výchovné zásahy. Plocha H2 bola založená neskôr (v roku 1968), takže doteraz sa na nej realizovalo 10 biometrických meraní, kým na ostatných troch plochách sa uskutočnilo 12 meraní. Okrem štandardných biometrických meraní (hrúbka $d_{1,3}$ s presnosťou na mm, výška stromov a nasadenia koruny s presnosťou na 0,5 m, horizontálne projekcie koruny s presnosťou na 0,1 m) sme hodnotili znaky kmeňa a koruny, v rámci ktorých sa klasifikovali stromy podľa pestovnej a hospodárskej klasifikácie.

Pestovná klasifikácia zahŕňa:

- a) spoločenské postavenie stromov podľa vzrastových tried (ŠTEFANČÍK 1974):
 - 1. nadúrovňový strom,
 - 2. úrovňový strom,
 - 3. medziúrovňový strom,
 - 4. podúrovňový strom ustupujúci,
 - 5. podúrovňový strom potlačený,
- b) stupne akosti kmeňa:
 - 1. tvárny – priamy, veľmi kvalitný kmeň, bez hrčí,
 - 2. priemerný – priemerne kvalitný kmeň, zakrivený iba v hornej tretine, s malým počtom hrčí,
 - 3. netvárný – nekvalitný kmeň s veľkým počtom hrč, veľmi zakrivený,
- c) stupne akosti koruny: *Podľa typu* (spôsobu vetvenia a tvaru) 1. s priebežnou osou kmeňa k vrcholu stromu; 2. kyticovitú; 3. metlovitú; 4. vidlicovitú. *Podľa veľkosti*: 1. obojstanná, primeranej veľkosti; 2. menšia, stiesnená, ale schopná regenerácie; 3. nadmernej veľkosti; 4. malá, neschopná regenerácie. *Podľa hustoty* (dostatku asimilačných orgánov) 1. veľmi hustá s úplným olistením aj vnútri koruny; 2. dosť hustá, olistenie len v korunovom plášti; 3. redšia, olistenie ešte dobré; 4. veľmi riedka, nedostatočné olistenie.

Pri stromoch v podúrovni porastu (3. až 5. vzrastová trieda) sme hodnotili koruny stromov iba podľa troch stupňov akosti koruny: 1 – dobrá, 2 – priemerná, 3 – zlá.

V rámci hospodárskej klasifikácie sa hodnotil len kmeň po nasadenie koruny, a to osobitne dolná a osobitne horná polovica kmeňa. Akost'ové triedy: 1 – vysoká (A), 2 – priemerná (B), 3 – horšia akost', ale úžitkové drevo (C), 4 – palivo (D), podľa kritérií používaných v rámci HÚL (PRIESOL, POLÁK 1991).

Zo získaných údajov sa vypočítala priemerná pestovná kvalita osobitne pre kmeň a korunu ako aritmetický priemer akost'ových znakov. Zmeny priemernej pestovnej kvality dvoch časových období (pri prvom a poslednom časovom období) sme porovnali indexom „*pom*“, ktorý vyjadruje dynamické zmeny pestovnej kvality (ŠTEFANČÍK 1974).

$$pom = \frac{K_v}{k_v} \cdot 100$$

kde: K_v – je priemerná kvality na začiatku porovnávaného časového obdobia,

k_v – je priemerná kvalita na konci porovnávaného časového obdobia.

Ak sa priemerná kvalita za sledované obdobie zlepšila platí, že hodnota *pom* > 100, resp. ak sa kvalita zhoršila je hodnota *pom* < 100. Priemernú kvalitu (akosť) kmeňa i koruny sme vypočítali za celý porast, a tiež osobitne pre úroveň porastu (1. a 2. vzrastová trieda), resp. podúroveň porastu (3. až 5. vzrastová trieda). Podobne sme postupovali aj pri hodnotení hospodárskej kvality, pričom podkladový materiál bol spracovaný podľa metodiky ŠTEFANČÍKA (1974, 1976). Podiel stromov v jednotlivých stupňoch akosti kmeňa i koruny sme vyjadrili aj relatívne (v percentách). Celkovo sme zhodnotili 3 044 jedincov pri založení plôch (na začiatku výskumu) a 455 stromov pri poslednom hodnotení v roku 2013.

3 VÝSLEDKY

3.1 Pestovná kvalita porastov

Pestovnú kvalitu celého porastu, porastovej úrovne (1. + 2. vzrastová trieda) i podúrovne (3. až 5. vzrastová trieda) uvádzame v tabuľke 2.

Tabuľka 2 Priemerné hodnoty pestovnej kvality za obdobie 53, resp. 45 rokov

Table 2 An average silvicultural quality during the period of 53 and /or 45 years

Plocha ¹⁾	Vek ²⁾ (r.)	Pestovná kvalita ³⁾	Úroveň ⁴⁾	Podúroveň ⁵⁾	Celý porast ⁶⁾
0	37	Kmeň ⁷⁾	2,16	2,76	2,53
		<i>pom</i> ⁸⁾	100	100	100
		Koruna ⁹⁾	1,89	2,65	2,34
		<i>pom</i> ⁸⁾	100	100	100
	90	Kmeň ⁷⁾	2,82	2,95	2,88
		<i>pom</i> ⁸⁾	76,6	93,7	87,8
		Koruna ⁹⁾	2,30	3,00	2,61
		<i>pom</i> ⁸⁾	82,4	88,5	89,8

Tabuľka 2 Priemerné hodnoty pestovnej kvality za obdobie 53, resp. 45 rokov – pokračovanie
Table 2 An average silvicultural quality during the period of 53 and /or 45 years – continued

Plocha ¹⁾	Vek ²⁾ (r.)	Pestovná kvalita ³⁾	Úroveň ⁴⁾	Podúroveň ⁵⁾	Celý porast ⁶⁾
H	37	Kmeň ⁷⁾	2,34	2,78	2,58
		<i>pom</i> ⁸⁾	100	100	100
		Koruna ⁹⁾	1,95	2,85	2,44
		<i>pom</i> ⁸⁾	100	100	100
	90	Kmeň ⁷⁾	2,53	2,98	2,81
		<i>pom</i> ⁸⁾	92,5	93,3	91,7
H2	45	Kmeň ⁷⁾	2,59	2,94	2,76
		<i>pom</i> ⁸⁾	100	100	100
		Koruna ⁹⁾	2,00	2,92	2,45
		<i>pom</i> ⁸⁾	100	100	100
	90	Kmeň ⁷⁾	2,65	3,00	2,85
		<i>pom</i> ⁸⁾	97,7	98,0	97,0
C	37	Kmeň ⁷⁾	2,37	2,81	2,64
		<i>pom</i> ⁸⁾	100	100	100
		Koruna ⁹⁾	2,07	2,89	2,56
		<i>pom</i> ⁸⁾	100	100	100
	90	Kmeň ⁷⁾	2,83	2,85	2,84
		<i>pom</i> ⁸⁾	83,8	98,7	93,0
		Koruna ⁹⁾	2,27	3,08	2,39
		<i>pom</i> ⁸⁾	91,0	93,9	107,5

0 – kontrolná plocha – control plot; H – plocha s úrovňovou voľnou prebierkou (prebierkový interval 5 rokov) – plot with the free crown thinning (thinning interval 5 years); H2 – plocha s úrovňovou voľnou prebierkou (prebierkový interval 10 rokov) – plot with the free crown thinning (thinning interval 10 years); C – plocha so silnou podúrovňovou prebierkou – plot with heavy thinning from below

⁽¹⁾plot, ⁽²⁾age, ⁽³⁾silvicultural quality, ⁽⁴⁾crown level of the stand, ⁽⁵⁾suppressed level of the stand, ⁽⁶⁾total stand, ⁽⁷⁾stem, ⁽⁸⁾index, ⁽⁹⁾crown

Na začiatku výskumu bola na všetkých plochách kvalita (akosť) kmeňa i koruny úrovňových stromov lepšia ako podúrovňových jedincov. Priemerné hodnoty celého porastu pre kmeň sa pohybovali od 2,53 do 2,76, resp. pre korunu od 2,34 do 2,56 (tabuľka 2).

Po dlhodobej výchove (53, resp. 45 rokov) sa kvalita kmeňa pre celý porast na všetkých plochách zhoršila. Naproti tomu pri kvalite koruny sme zhoršenie zaznamenali iba na ploche bez výchovy. Najvyšší podiel kmeňov s najlepšou kvalitou (1. a 2. stupeň) sme v rámci celého porastu zistili na ploche H (17,0 %) a najnižší podiel na ploche bez výchovy (12,1 %). Na ploche C to bolo 14,3 %. Pri porovnaní podielu stromov s najlepšou kvalitou koruny (1. stupeň) boli najlepšie výsledky na ploche H2 (25,3 %), pred plochou H (23,4 %), plochou C (14,3 %) a kontrolnou plochou (8,3 %).

Pri sledovaní dlhodobých zmien iba v rámci porastovej úrovne sme rovnako ako pre celý porast zaregistrovali zhoršenie kvality kmeňa na všetkých plochách, pritom najmenšie na plochách s úrovňovou voľnou prebierkou a najväčšie na ploche bez výchovy. V prípade koruny došlo za 53 (45) rokov k zlepšeniu iba na oboch plochách s úrovňovou voľnou prebierkou (H a H2), kým na ostatných plochách sme zistili zhoršenie. Porovnanie podielu stromov z porastovej úrovne s najkvalitnejšou korunou (1. stupeň) ukázalo najlepšie hodnoty opäť na ploche H (62,3 %) a ploche H2 (57,5 %). Na ostatných plochách bol tento podiel oveľa nižší, a to 16,7 % na ploche C a 14,9 % na ploche bez výchovy.

3.2 Hospodárska kvalita

Hospodársku kvalitu celého porastu, porastovej úrovne (1. + 2. vzrastová trieda) i podúrovne (3. až 5. vzrastová trieda) prezentuje tabuľka 3. Na začiatku výskumu pre všetky plochy platilo, že kvalita kmeňa (dolná aj horná) úrovňových stromov bola lepšia v porovnaní s podúrovňovými jedincami. Priemerné hodnoty pre celý porast sa pohybovali od 1,87 do 2,17 pre dolnú polovicu kmeňa, resp. pre hornú polovicu kmeňa od 2,61 do 2,93. Ak porovnáme iba úroveň porastu zistíme na začiatku výskumu lepšie hodnoty pre plochu bez následnej výchovy, a to tak pre dolnú i hornú polovicu kmeňa.

Po 53 (45) rokoch sme zaregistrovali zlepšenie kvality celého porastu pre dolnú polovicu kmeňa iba na ploche s podúrovňovou výchovou. Pri hornej polovici kmeňa došlo k zlepšeniu iba na obidvoch plochách s výchovou (H a H2) a k zhoršeniu iba na ploche bez výchovy.

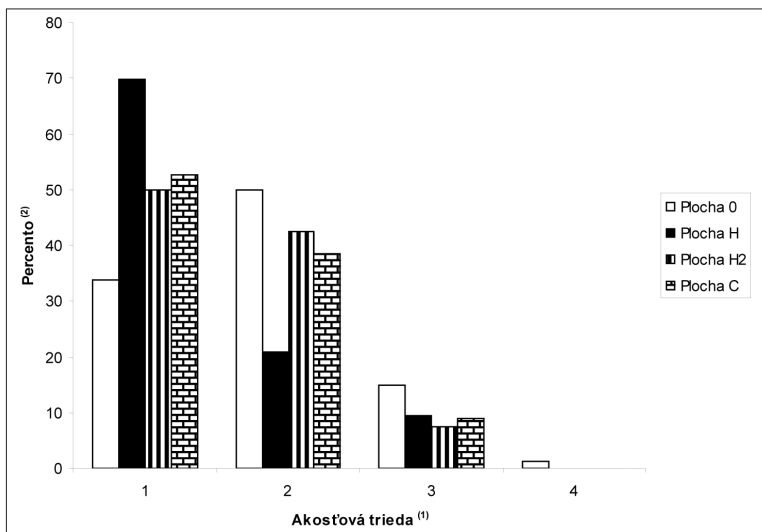
Z hľadiska kvalitatívnej produkcie, resp. následnej sortimentácie je rozhodujúca dolná polovica kmeňa najhrubších stromov. Preto bolo zaujímavé porovnať hospodársku kvalitu dolnej polovice kmeňa úrovne porastu po dlhodobej výchove. Zistili sme, že k zlepšeniu kvality v porovnaní so začiatkom výskumu došlo iba na plochách s úrovňovou voľnou prebierkou (H a H2). Takmer rovnaká situácia bola aj pri porovnaní hospodárskej kvality hornej polovice kmeňa, kde sa najhoršie výsledky dosiahli na ploche bez výchovy.

V rámci analýzy sme tiež zisťovali, že akým percentom sa podieľa iba dolná polovica kmeňa úrovňových stromov v jednotlivých akostových triedach (z počtu stromov i kruhovej základne) (obrázok 1 a 2). Najväčší podiel v 1. akostovej triede bol na ploche H s úrovňovou voľnou prebierkou (takmer 70 %) a najmenší na ploche bez výchovy (34,0 %). Rovnaká tendencia bola aj pri vyjadrení podielu v jednotlivých akostových triedach podľa kruhovej základne (obrázok 2). Pri zisťovaní kvality koruny úrovňových stromov boli výsledky jednoznačné v prospech oboch plôch s úrovňovou voľnou prebierkou (obrázok 3).

Tabuľka 3 Priemerné hodnoty hospodárskej kvality za obdobie 53, resp. 45 rokov
 Table 3 An average commercial quality during the period of 53 and/or 45 years

Plocha ¹⁾	Vek ²⁾ (r.)	Hospodárska kvalita ³⁾	Úroveň ⁴⁾	Podúroveň ⁵⁾	Celý porast ⁶⁾
0	37	Dolná ⁷⁾	1,31	2,26	1,87
		<i>pom</i> ⁸⁾	100	100	100
		Horná ⁹⁾	2,12	2,96	2,61
	90	<i>pom</i> ⁸⁾	100	100	100
		Dolná ⁷⁾	1,84	2,19	1,99
		<i>pom</i> ⁸⁾	71,4	103,2	93,8
H	37	Horná ⁹⁾	2,68	2,91	2,78
		<i>pom</i> ⁸⁾	79,1	101,5	93,9
		Dolná ⁷⁾	1,44	2,55	2,04
	90	<i>pom</i> ⁸⁾	100	100	100
		Horná ⁹⁾	2,42	3,18	2,83
		<i>pom</i> ⁸⁾	100	100	100
H2	45	Dolná ⁷⁾	1,40	2,71	2,21
		<i>pom</i> ⁸⁾	103,0	94,1	92,0
		Horná ⁹⁾	2,17	2,91	2,63
	90	<i>pom</i> ⁸⁾	111,6	109,2	107,6
		Dolná ⁷⁾	1,78	2,58	2,17
		<i>pom</i> ⁸⁾	100	100	100
C	37	Horná ⁹⁾	2,59	2,98	2,78
		<i>pom</i> ⁸⁾	100	100	100
		Dolná ⁷⁾	1,58	2,75	2,23
	90	<i>pom</i> ⁸⁾	113,2	93,8	97,3
		Horná ⁹⁾	2,35	2,94	2,68
		<i>pom</i> ⁸⁾	110,2	101,2	103,6
C	37	Dolná ⁷⁾	1,40	2,61	2,13
		<i>pom</i> ⁸⁾	100	100	100
		Horná ⁹⁾	2,41	3,26	2,93
	90	<i>pom</i> ⁸⁾	100	100	100
		Dolná ⁷⁾	1,56	1,46	1,55
		<i>pom</i> ⁸⁾	89,7	178,2	137,7
C	90	Horná ⁹⁾	2,89	2,92	2,89
		<i>pom</i> ⁸⁾	83,7	111,4	101,2
		Dolná ⁷⁾	1,40	2,61	2,13

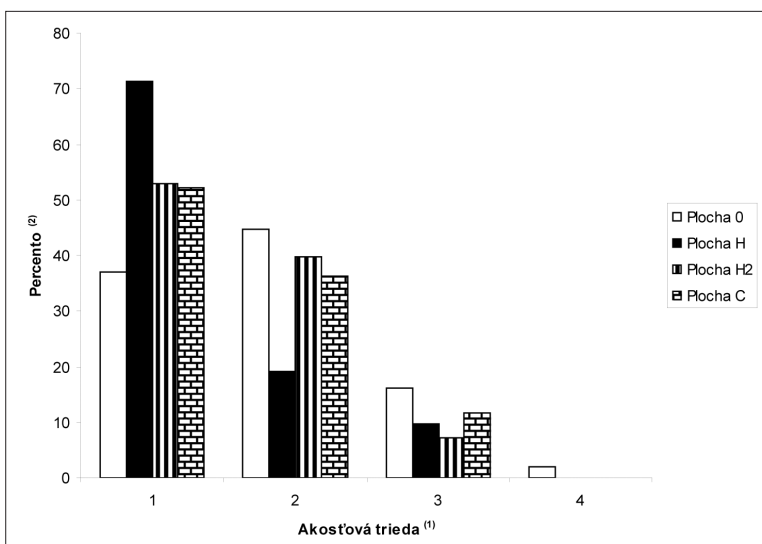
Vysvetlivky ako pri Tabuľke 2, For explanation see Table 2



⁽¹⁾quality class, ⁽²⁾percentage

Obr. 1 Podiel stromov porastovej úrovne v akost'ových triedach kmeňa podľa počtu jedincov

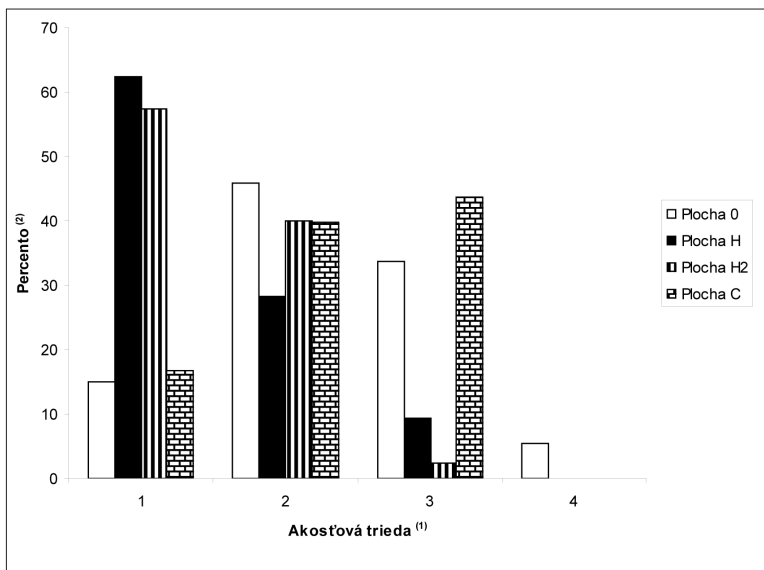
Fig. 1 Proportion of trees at crown level of the stand in stem quality classes out of number of trees



⁽¹⁾quality class, ⁽²⁾percentage

Obr. 2 Podiel stromov porastovej úrovne v akost'ových triedach kmeňa podľa kruhovej základne

Fig. 2 Proportion of trees at crown level of the stand in stem quality classes out of the basal area



⁽¹⁾quality class, ⁽²⁾percentage

Obr. 3 Podiel stromov porastovej úrovne v akosťových triedach koruny podľa počtu stromov

Fig. 3 Proportion of trees at crown level of the stand in crown quality classes out of number of trees

Z hľadiska sortimentácie je dôležitá okrem kvality dolnej časti kmeňa aj jeho hrúbková dimenzia (väčšia ako 45 cm v $d_{1,3}$), lebo od toho závisí aj jeho zaradenie do jednotlivých kvalitatívnych tried (podľa STN 48 0056 „Kvalitatívne triedenie listnatej guľatiny“). V konečnom dôsledku je to veľmi významné aj z aspektu hodnotovej produkcie (finančného efektu). V rámci uvedenej normy možno sortimenty zaradené do I. a II. kvalitatívnej triedy použiť na výrezy pre výrobu dýh. To zodpovedá akosťovej triede 1 a 2 podľa nami použitej metodiky. Aj v tomto prípade sa zistili lepšie výsledky na plochách s úrovňovými prebierkami. Pri vyjadrení z celkového objemu hrubiny možno predpokladať, že výrezy na výrobu dýh budú tvoriť na ploche H2 66,3 %, na ploche H 57,2 %, na ploche C 23,7 % a na ploche bez výchovy 26,7 %.

3.3 Vymedzená (výberová) kvalita

Túto kategóriu predstavujú najkvalitnejšie stromy porastu, ktoré sa vyberajú v určitom veku podľa stanovených kritérií (ŠTEFANČÍK 1974). V bukových porastoch ich reprezentujú stromy výberovej kvality (nádejné a cieľové stromy), ktoré predstavujú kvalitatívnu (hodnotovú) produkciu a sú aj stabilizačnou zložkou porastov. Údaje o vývoji cieľových (nádejných) stromov uvádzame v tabuľke 4. Na začiatku výskumu boli z hľadiska kvalitatívnych (aj kvantitatívnych) parametrov najvyššie hodnoty na ploche s neskôr uskutočňovanou úrovňovou voľnou prebierkou (plocha H). Treba poznamenať, že na

ostatných troch plochách boli stromy výberovej kvality vybrané neskôr, t.z. pri 3. meraní vo veku 45 rokov.

Tabuľka 4 Vývoj stromov výberovej kvality (cieľových stromov)
Table 4 Development of the trees of selective quality (crop trees)

Plocha ¹⁾	Vek ²⁾ (r.)	Počet stromov ³⁾ (ks.ha ⁻¹)	Kruhová základňa ⁴⁾		Objem hrubiny ⁵⁾		Stredná	
			(m ² .ha ⁻¹)	% z hlavného porastu ⁶⁾	(m ³ .ha ⁻¹)	% z hlavného porastu ⁶⁾	Hrúbka ⁷⁾ d _{1,3} (cm) (d _g)	Výška ⁸⁾ (m) (h _g)
0	45	152	4,2	13,1	37,9	15,0	18,9	19,4
	90	64	8,8	19,6	151,1	20,8	41,8	35,1
H	37	396	5,2	21,5	32,3	26,7	12,9	14,1
	90	128	22,5	61,0	389,5	65,6	47,3	34,7
H2	45	184	6,0	20,9	60,8	23,3	20,4	23,9
	90	88	18,8	58,0	356,3	63,6	52,2	37,0
C	45	200	5,3	27,4	46,2	27,3	18,4	18,6
	90	72	10,6	25,2	181,5	25,4	43,2	35,1

¹⁾plot, ²⁾stand age (years), ³⁾number of trees, ⁴⁾basal area, ⁵⁾volume of the timber to the top of 7 cm o.b., ⁶⁾percentage out of the main stand, ⁷⁾mean dbh, ⁸⁾mean height

Za sledované obdobie 45 rokov na ploche H2, resp. 53 rokov na ploche H sa situácia zmenila jednoznačne v prospech plôch s úroveňou voľnou prebierkou. Na týchto plochách sa podarilo vypestovať najvyšší počet cieľových stromov v porovnaní s ostatnými plochami (plocha C a 0). Rovnako aj produkčné parametre (kruhová základňa, objem hrubiny) tu dosiahli najvyššie hodnoty. Významným ukazovateľom je tiež podiel cieľových stromov z hlavného porastu, ktorý podľa kruhovej základne aj podľa objemu hrubiny vždy vysoko (niekoľko násobne) prevýšil plochu bez výchovy i plochu so silnou podúrovňovou prebierkou.

4 DISKUSIA

Z literatúry je známe, že včasnosť výchovy je významnou podmienkou dosiahnutia nielen požadovaného produkčného cieľa v bukových porastoch (KORPEL 1988; ŠTEFANČÍK 1974), ale je dôležitý aj z hľadiska kvalitatívnej produkcie. Na TVP Kalša sa začalo so systematickou výchovou vo veku 37 rokov, resp. na ploche s 10 ročným prebierkovým intervalom (plocha H2) až vo veku 45 rokov. Porast bol dovtedy nevychovávaný a nachádzal sa v rastovej fáze žrdkoviny, resp. plocha H2 vo fáze žrdoviny. Niektorí autori považujú za optimálne začať s výchovou už vo fáze mladín (REH 1968). Iní autori uvádzajú začiatok výchovy neskôr (ŠEBÍK 1971; ŠTEFANČÍK 1974; LÜPKE 1986; UTSCHIG, KÜSTERS 2003) vo veku 40 až 45 rokov, čo bolo aj v prípade hodnotenej TVP Kalša. Otázkou zostáva, ako sa to prejaví na kvalitatívnej a hodnotovej produkcii porastov. Podľa doterajších poznatkov je z pohľadu kvality (kmeňa a koruny) žiaduce začať s výchovou čo naj-

skôr a miernymi zásahmi. Potvrdzujú to aj výsledky KORPELA (1988), ktorý zistil vo veku cca 40 rokov pri systematickej a intenzívnej výchove od fázy mladín signifikantne väčší počet najkvalitnejších jedincov v porovnaní s porastom s oneskorenou (zanedbanou) výchovou. Podobné sú aj výsledky výskumu MLINŠEKA a BAKKERA (1990), ktorí analyzovali 50 cieľových stromov buka vo veku 140–150 rokov na dvoch stanovištiach v Slovinsku. Výsledky ukázali, že stromy s rovnomerným a miernym radiálnym rastom produkovali najviac bezhrčatého dreva. Stromy, ktoré mali úzke letokruhy v mladom veku a neskôr náhle produkovali široké letokruhy mali síce vynikajúci tvar kmeňa, ale menej bezhrčatého dreva v porovnaní s jedincami s miernym radiálnym rastom. Preto odporúčajú v mladom veku zásahy obmedziť len na negatívny výber odstraňovaním predrastlíkov a rozrastlíkov.

Oneskorenie až zanedbanie výchovy má nepriaznivý vplyv nielen na hromadnú kvalitu (celého porastu), ale tiež na výberovú kvalitu porastu (nádejných a cieľových stromov). Potvrdili to výsledky ŠTEFANČÍKA (1981), ktorý na základe 15-ročného výskumu na sérii TVP Cigánka konštatoval 20 až 40 % úbytok počtu cieľových stromov oproti ním vytvoreného modelu (ŠTEFANČÍK 1974). Dôvodom bola skutočnosť, že s výchovou sa na tejto sérii TVP začalo až vo veku 60 rokov. Konštatoval, že čím dlhšie je predrubný porast pestovne zanedbaný, tým je počet cieľových stromov menší a zároveň je obmedzenejšia aj možnosť vypestovať maximálne množstvo hodnotnej drevnej hmoty. Najnovšie výsledky z tejto TVP Cigánka vo veku porastu 105 rokov to zatiaľ potvrdzujú (ŠTEFANČÍK 2013). Podobne aj na sledovanej TVP Kalša sme zistili najvyšší počet cieľových stromov na ploche, kde sa s výchovou (uvoľňovaním korún) nádejných stromov začalo z porovnávaných plôch najskôr (plocha H), t.z. vo veku 37 rokov.

Treba tiež poznamenať, že z hľadiska hodnotenia kvality produkcie (kmeňa i koruny) sú rozhodujúce stromy hornej vrstvy. KORPEL (1988) zistil, že objemový podiel najkvalitnejších jedincov v hornej vrstve predstavoval vo veku 42 rokov až 79 %. Pre porovnanie uvádzame, že nielen na TVP Kalša, ale aj na našich ďalších TVP Jalná a Koňuš sme zistili oveľa nižší podiel (ŠTEFANČÍK, BOŠELA 2014). Je to spôsobené tým, že uvedené plochy boli až do založenia t.z. veku porastu 30 až 36 rokov bez výchovy. Okrem toho sa na týchto TVP v 60. až 70. rokoch minulého storočia výrazne prejavilo ochorenie nekrozou kôry, čo ovplyvnilo nielen vývoj porastu, ale i počet cieľových stromov (ŠTEFANČÍK, LEONTOVÝČ 1966; ŠTEFANČÍK 1974).

Zaujímavé výsledky publikoval ŠEBÍK (1970), ktorý celkovo zhodnotil 56 170 stromov (kvalitu kmeňa a koruny) na 143 pokusných plochách v predrubných bukových porastoch na Slovensku v závislosti od veku a vplyvu akostnej úrovňovej prebiecky podľa Schädeline. Osobitne vyhodnotil výsledky pre porasty nachádzajúce sa na západnom a strednom, resp. východnom Slovensku. Pre 4. vekový stupeň (vek od 31 do 40 rokov) zistil v porastoch západného (stredného) Slovenska priemernú kvalitu kmeňa 2,53 a na východnom Slovensku 2,59. Na TVP Kalša to bolo pre kmeň 2,53 až 2,76. Tieto údaje korešpondujú aj s našimi výsledkami dosiahnutými na TVP Jalná, kde to bolo 2,48–2,57, resp. na TVP Koňuš 2,60–2,67 (ŠTEFANČÍK, BOŠELA 2014).

Pokiaľ ide o kvalitu koruny ŠEBÍK (1970) zistil priemerné hodnoty 2,28 pre západné (stredné) Slovensko a 2,23 pre východné Slovensko. Na TVP Kalša boli hodnoty o málo

horšie, a to 2,34 až 2,56. Rovnako sú tieto výsledky takmer zhodné s údajmi z TVP Jalná (2,24–2,36), ale rozdielne pre TVP Koňuš (2,63–2,69) (ŠTEFANČÍK, BOŠELA 2014).

V bukových žrdkovinách (vek 25 až 35 rokov) na TVP Poruba a TVP Pernek zistil ŠEBÍK (1971) zhoršenie kvality kmeňa so stúpajúcou výškou stromu. Autor porovnával miernu podúrovňovú prebierku (B stupeň podľa Nemeckých lesníckych výskumných ústavov z roku 1902) a Akostnú prebierku podľa Schädela. Konštatoval, že kým úroveň prebierka zlepšuje priemernú kvalitu kmeňa 1. a 2. stromovej triedy, teda úrovne porastu, podúrovňová prebierka zlepšuje priemernú kvalitu kmeňa celého porastu. Uvedené zistenie v plnej miere potvrdili aj výsledky na našich spomínaných TVP Jalná, TVP Koňuš a TVP Kalša.

HLADÍK, SEDMÁK (1996) uvádzajú na TVP Poruba (nadmorská výška 600–620 m, vek 29 rokov), t.j. v porovnateľných podmienkach s nami analyzovanou sériou TVP Kalša, pri podúrovňovej prebierke podiel 50 % kmeňov v dvoch najlepších triedach kvality. Rovnaký podiel (po 73 %) sa zaznamenal na ploche s úrovňovou prebierkou a na ploche bez výchovy. Po troch prebierkach vo veku 37 rokov to podľa uvedených spôsobov výchovy už bolo 77 %, 91 % a 77 %, čo sú vyššie hodnoty ako na TVP Kalša. Dôvodom bolo už spomínané nekrotické ochorenie kôry buka, ktoré bolo na TVP Kalša veľmi intenzívne (ŠTEFANČÍK, LEONTOVÝČ 1966; ŠTEFANČÍK 1974). V dôsledku toho odumrelo, resp. bolo vyrúbaných viacero kvalitných úrovňových stromov, čo sa prejavilo v znížení kvality kmeňov celého porastu (hromadnej kvality). Pre porovnanie uvádzame aj hodnoty na TVP Jalná pri silnej podúrovňovej a úrovňovej voľnej prebierke, ktoré dosiahli 69 % a na kontrolnej ploche 74 %. Na TVP Koňuš to bolo pre podúrovňovú prebierku 57 %, pre úrovňovú prebierku 69 % a pre kontrolnú plochu 66 %. Tieto hodnoty sú nižšie nakoľko sa dosiahli ešte pred začatím výchovy, kým na TVP Poruba to bolo už po troch vykonaných prebierkach v rámci ktorých sa odstránilo množstvo nekvalitných kmeňov.

Podobne BADOUX (1939) hodnotil kvalitu kmeňa v porastoch buka vo veku 20 až 85 rokov, kde sa realizovali 4 druhy prebierok (slabá, mierna a silná) podúrovňová, resp. úrovňová prebierka. V rámci porastovej úrovne zistil 28–35 % kmeňov s najvyššou kvalitou na ploche s úrovňovou prebierkou. Pre porovnanie uvádzame, že na TVP Kalša vo veku 90 rokov boli hodnoty 50 až 70 % na vychovávaných plochách. Na kontrolnej ploche sa dokonca nenašiel ani jeden jedinec s najlepšou kvalitou. Na TVP Jalná to bolo vo veku 89 rokov 44 až 75 %, resp. na TVP Koňuš vo veku 83 rokov 48–64 % (ŠTEFANČÍK, BOŠELA 2014). Pritom najlepšie výsledky sa tiež dosiahli pri úrovňovej voľnej prebierke.

Z hľadiska hodnotovej produkcie, resp. finančného efektu dlhodobej výchovy je rozhodujúcim ukazovateľom podiel kmeňov vhodných pre piliarske alebo dýharenské výrezy. V tejto súvislosti POLJANEC a KADUNC (2013) analyzovali kvalitu kmeňa 7 154 bukov na 2088 trvalých pokusných plochách. Najvyššiu kvalitu zistili pri hrúbke bukov $d_{1,3} = 50–55$ cm. Pritom podiel kmeňov vhodných pre výrobu dýh tvoril iba 1 %, resp. piliarske výrezy 1,6 %. Tieto hodnoty sú oveľa nižšie ako sme zistili na TVP Kalša (23,7 až 66,3 %), ale tiež na TVP Jalná (16,5 až 35,9 %) a TVP Koňuš (9,6 až 29,8 %) (ŠTEFANČÍK, BOŠELA 2014). Uvedení autori zistili tiež priaznivý účinok silnejších zásahov na kvalitu kmeňa. V tejto súvislosti uvádzajú pokles kvality v porastoch prevyšujúcich kruhovú základňu $60–65 \text{ m}^2 \cdot \text{ha}^{-1}$, čo by zodpovedalo plochám bez zásahov.

ŠTEFANČÍK (1974) vytvoril model budúceho rubného porastu v ktorom predpokladal vo veku 110 až 130 rokov, pre bukové porasty na živnom stanovišti zásobu (objem) hrubiny $500 \text{ m}^3 \cdot \text{ha}^{-1}$. Podľa tohto modelu sa predpokladal počet cieľových stromov v rozpätí 121–180 ks na hektár, priemerná hrúbka $d_{1,3} = 43\text{--}50 \text{ cm}$ a objem hrubiny cieľových stromov $397\text{--}425 \text{ m}^3 \cdot \text{ha}^{-1}$. Pritom z objemu hrubiny hlavného porastu by mali cieľové stromy tvoriť až 79–85 %. Taktiež sa predpokladalo, že podľa tohto modelu pripadne na dýharenské výrezy 48 až 51 % z objemu hrubiny. Výsledky z analyzovanej TVP Kalša ukázali, že iba na ploche s úrovňovou voľnou prebierkou a 5 ročným prebierkovým intervalom je predpoklad splnenia prezentovaného modelu, a to možno skôr ako v predpokladanom veku 110–130 rokov. Na ostatných plochách, resp. pri inom spôsobe výchovy sa to nedosiahne. Za hlavný dôvod považujeme nekrotické ochorenie kôry buka v minulosti, ktoré značne znížilo počet stromov s najlepšou kvalitou, pričom boli postihnuté aj niektoré cieľové stromy (ŠTEFANČÍK 1974). Druhým dôvodom je aj spôsob výchovy, keď pri silnej podúrovňovej prebierke sa nevenuje pozornosť zámernému uvoľňovaniu korún cieľových stromov, čím sa síce podporuje hromadná kvalita porastu, ale nie výberová kvalita, ktorá je prioritou koncepcie úrovňovej voľnej prebierky.

5 ZÁVER

Zhodnotenie dlhodobého (53, resp. 45-ročného) výskumu kvalitatívnej produkcie (hromadnej i výberovej) v bukovom poraste na živnom stanovišti vo veku 90 rokov potvrdilo priaznivý účinok výchovy na kvalitu kmeňa (pestovnú aj hospodársku) a koruny bukových porastov. Ukázalo sa, že dôležitým faktorom okrem včasnosti začiatku výchovy je aj systematickosť a intenzita výchovných zásahov. Významným aspektom sa ukázalo byť aj poškodenie kmeňov nekrotickým ochorením kôry v minulosti. S jeho dôsledkami sa lepšie vyrovnali plochy s úrovňovou prebierkou. Z hľadiska porovnávania dvoch rozdielnych druhov prebierky vyšla jednoznačne lepšie úrovňová voľná prebierka v porovnaní so silnou podúrovňovou prebierkou. Kontrolná plocha (bez výchovy) vykazovala najhoršie výsledky.

PodĎakovanie

Táto práca bola podporovaná Agentúrou na podporu výskumu a vývoja Slovenskej republiky na základe zmluvy č. APVV-0262-11“.

Literatúra

- ASSMANN, E., 1968: Náuka o výnose lesa. Bratislava: Príroda, 488 s.
- BADOUX, E., 1939: De l'influence de divers modes et degres d'eclaircie dans les hetraies pures. Mitteilungen der Schweizerischen Anstalt für das forstliche Versuchswesen, 21: 59–146.
- DHÔTE, J. F., 1997: Effets des sclaircies sur le diametre dominant dans des futaies regulieres de hetre ou de chene sessile. Revue Forestiere Francaise, 49: 557–578.
- FERRAND, J. C., 1982: Variabilité en forêt des contraintes de croissance du hêtre (*Fagus sylvatica* L.). Ann. Sci. Forest., 39: 187–218.

- HEIN, S., LENK, E., KLÄDTKE, J., KOHNLE, U., 2007: Effect of crop tree selective thinning on beech (*Fagus sylvatica* L.) Allgemeine Forst- und Jagdzeitung, 178: 8–20.
- HLADÍK, M., SEDMÁK, R., 1996: Vplyv výchovných zásahov na štruktúru a množstvo produkcie bukového porastu (na príklade trvalej výskumnej plochy Poruba). /Influence of thinning on structure and production of beech stand (on permanent research plot Poruba/. Acta Facultatis Forestalis Zvolen, 38: 127–149.
- KATÓ, F., MÜLDER, D., 1983: Qualitative Gruppendurchforstung der Buche. Allgemeine Forst- und Jagdzeitung, 154: 139–145.
- KELLER, R., LE TACON, F., TIMBAL, J., 1976: La densité du bois de hêtre dans le nord-est de la France. Influence des caractéristiques du milieu et du type de sylviculture. Ann. Sci. Forest., 33: 1–17.
- KENNEL, R., 1972: Die Buchendurchforstungsversuche in Bayern von 1870 bis 1970. Forstliche Forschungsberichte München, 7: 264 pp.
- KORPEL, Š., 1988: Dynamika rastu a vývoja bukových porastov vo fáze mladiny až žrdoviny vplyvom pestovnej techniky. Acta Facultatis Forestalis Zvolen, 30: 9–38.
- LE GOFF N., OTTORINI J. M. 1993. Thinning and climate effects on growth of beech (*Fagus sylvatica* L.) in experimental stands. Forest Ecology and Management, 62: 1–14.
- LÜPKE, B., 1986: Thinning, especially early thinning, of pure beech stands. Forst- und Holzwirtschaft, 41: 54–61.
- MLINSEK, D., BAKKER, A., 1990: Jugendwachstum und Holzqualität bei der Buche. Forstwissenschaftliches Centralblatt, 109: 242–248.
- PARDE, J., 1981: De 1882 à 1976/80 les places d'expérience de sylviculture du hêtre en forêt domaniale de Haye. Revue Forestiere Francaise, 33: 41–64.
- POLGE, H., 1981: Influence des éclaircies sur les contraintes de croissance du hêtre. Annals Sci. Forest., 38: 407–423.
- POLJANEC, A., KADUNC, A., 2013: Quality and timber value of European beech (*Fagus sylvatica* L.) trees in the Karavanke region. Croatian Journal of Forest Engineering, 34: 151–165.
- PRETZSCH H., 2005. Stand density and growth of Norway spruce (*Picea abies* (L.) Karst.) and European beech (*Fagus sylvatica* L.): evidence from long-term experimental plots. European Journal of Forest Research, 124: 193–205.
- PRIESOL A., POLÁK L., 1991. Hospodárska úprava lesov. Bratislava, Príroda: 448 s.
- RÉH, J., 1968: Štúdium štruktúry bukovej húštiny. Lesnícky Časopis, 14: 651–671.
- RÉH, J., 1993: Racionalizácia bukových mladín. (Rationalisation of tending in young beech stands). Acta Facultatis Forestalis Zvolen, 35: 171–183.
- ŠEBÍK, L., 1970: Kvalita a vplyv prvých úrovňových prebierok na kvalitu predrubných bukových porastov. Zborník vedeckých prác LF VŠLD vo Zvolene, 12: 31–50.
- ŠEBÍK, L., 1971: Vplyv miernej podúrovňovej a akostovej úrovňovej prebierky na štruktúru a produkciu predrubných bukových porastov. Zborník vedeckých prác LF VŠLD vo Zvolene 13: 63–91.
- ŠEBÍK, L., POLÁK, L., 1990: Náuka o produkcii dreva. Bratislava: Príroda: 322 s.
- ŠTEFANČÍK, I., 2013: Effect of delayed tending on development of beech (*Fagus sylvatica* L.) pole stage stand. Folia oecologica, 40: 272–281.
- ŠTEFANČÍK, I., BOŠEĽA, M., 2014: An influence of different thinning methods on qualitative wood production of European beech (*Fagus sylvatica* L.) on eutrophic soils in the Western Carpathians. Journal of Forest Science (v tlači).
- ŠTEFANČÍK, L., 1974: Prebierky bukových žrdovín. Lesnícke štúdie, 18, Bratislava: Príroda, 141 s.
- ŠTEFANČÍK, L., 1975: Pestovanie akostnej produkcie v bukových porastoch. Lesnictví, 21(8–9): 749–766.
- ŠTEFANČÍK, L., 1976: Hromadná kvalita bukového porastu a jej zmeny vplyvom prirodzeného vývoja a prebierky. Lesnícky časopis, 22(2): 141–157.
- ŠTEFANČÍK, L., 1981: Vplyv prebierok na výberovú kvalitu v pestovne zanedbaných bukových porastoch. (Influence of thinning on selective quality in neglected beech stand). Lesnictví, 27: 525–533.
- ŠTEFANČÍK, L., 1984: Úrovňová voľná prebierka – metóda biologickej intenzifikácie a racionalizácie selekčnej výchovy bukových porastov. In: Vedecké práce VÚLH vo Zvolene 34: 69–112.
- ŠTEFANČÍK, L., LEONTOVÝČ, R., 1966: O nekróze kôry – miazgotoku buka na výcodnom Slovensku. Lesnícky časopis, 521–532.

UTSCHIG, H., KÜSTERS, E., 2003: Growth reactions of common beech (*Fagus sylvatica* L.) related to thinning – 130 years observation of the thinning experiment Elmstein 20. Forstwissenschaftliches Centralblatt, 122: 389–409.

Adresa autorov:

Doc. Ing. Igor Štefančík, CSc.
Odbor pestovania a produkcie lesa
Národné lesnícke centrum – Lesnícky výskumný ústav
T. G. Masaryka 22
960 92 Zvolen
e-mail: stefancik@nlcsk.org

Ing. Tomáš Klouček
Katedra pestování lesů
Fakulta lesnická a dřevařská ČZU
Kamýcká 1176
CZ-165 21 Praha 6
e-mail: kloucek@fld.czu.cz

Porovnanie kvalitatívnej produkcie bukového (*Fagus sylvatica* L.) porastu s rozdielnou výchovou v minulosti postihnutom nekrotickým ochorením kôry

Abstrakt

V príspevku sa zhodnotila kvalitatívna produkcia 90-ročného bukového porastu na živnom stanovišti v oblasti východného Slovenska. Sledovala sa hromadná kvalita porastu, ktorá zahŕňa hodnotenie kmeňa a koruny všetkých jedincov, a tiež výberová kvalita, ktorá je zameraná len na stromy výberovej kvality (cieľové stromy). Výskum sa uskutočnil počas 45 a 53 rokov na štyroch plochách s rozdielnym režimom obhospodarovania: (i) plocha so silnou podúrovňovou prebierkou (C – stupeň podľa Nemeckých lesníckych výskumných ústavov z roku 1902), (ii) plocha s úrovňovou voľnou prebierkou a 5-ročným prebierkovým intervalom, (iii) plocha s úrovňovou voľnou prebierkou a 10-ročným prebierkovým intervalom, (iv) plocha bez zásahov (kontrolná). Celkovo sa zhodnotilo 3044 jedincov na začiatku výskumu, resp. 455 stromov pri poslednom hodnotení. Najlepšie výsledky sa dosiahli na plochách s úrovňovou voľnou prebierkou, nasledované plochou so silnou podúrovňovou prebierkou a plochou bez zásahov.

Kľúčové slová: buk, kvalitatívna produkcia, rozdielna výchova, cieľové stromy

ZHODNOTENIE FENOLOGICKÝCH FÁZ SKORO JARNÝCH GEOFYTOV BÁBSKEHO LESA

Ivana PILKOVÁ

Pilková, I.: Evaluation of phenological phases of the Báb forest early spring geophytes. Acta Facultatis Forestalis Zvolen, 56(1): 23–33, 2014.

The contribution presents the results of a phenological research realized in the Báb forest on 6 permanent plots (PP) in 2012. The submitted paper is focused on the evaluation of vegetative and generative phenophases of the early spring geophytes: *Anemone ranunculoides*, *Corydalis solida*, *Ficaria bulbifera*, *Gagea lutea*. The onset of shading begins in approximately the same time, and therefore, there was not a big difference recorded in ending of the vegetative and generative phenophases on the forest PP and clearcut PP. A difference was recorded between observed geophytes when compared to each other. The most different when compared to the other geophytes was the species *Ficaria bulbifera*; with this species we observe also a big difference between forest PP and clearcut PP. The onset, course and the ending of particular vegetative and generative phenophases is presumably affected by extreme weather in 2012.

Key words: Báb forest, early spring geophytes, vegetative and generative phenophases

1 ÚVOD A CIEĽ PRÁCE

Príspevok podáva výsledky výskumu uskutočneného v Bábskom lese (obec Veľký Báb, JZ Slovensko) v r. 2012. Bábsky les predstavuje zvyšok pôvodne rozsiahlejších lesných komplexov, ktoré boli v procese rozvoja poľnohospodárstva v Podunajskej nížine premenené na polia (ELIÁŠ, 2010). Lesné spoločenstvo je zaradené do zväzu *Carpion betuli* (Mayer 1937) a asociácie *Primulae veris-Carpinetum* (NEUHÄUSL et NEUHÄUSLOVÁ – NOVOTNÁ 1964).

Cieľom prezentovaného príspevku je zhodnotenie vegetatívnych a generatívnych fenofáz štyroch skoro jarných geofytov Bábskeho lesa – *Anemone ranunculoides*, *Corydalis solida*, *Ficaria bulbifera*, *Gagea lutea*. Fenologický výskum je robený na šiestich trvalých plochách (TP), z ktorých tri sú lokalizované na rúbaniskách a tri v lesnom poraste. Dôvodom výberu daných štyroch geofytov je ich vysoká pokrývnosť a výskyt na všetkých šiestich TP.

2 MATERIÁL A METÓDY

Administratívne patrí územie Bábskeho lesa do katastru obce Veľký Báb, okresu Nitra a do Nitrianskeho samosprávneho kraja. Leží na Nitrianskej sprašovej pahorkatine.

V študovanom území Bábskeho lesa bolo vymeraných a trvalo označených 30 trvalých výskumných plôch o veľkosti 20×20 m (obr. 1). Fenologický výskum prebieha na 6 TP, ktoré boli vybrané tak, aby bola obsiahnutá čo najväčšia druhová rôznorodosť. Plochy sú trvalo vytýčené, fenologické pozorovania sa robia na 1 m širokých transektoch po obvode TP, čiže na každej ploche je študovaná plocha 76 m^2 , súhrnne je to 456 m^2 pre všetky plochy.

Zo šiestich študovaných TP sa tri nachádzajú v lesnom poraste a tri na rúbaniskách. Lesná trvalá plocha č. 24 sa nachádza v Národnej prírodnej rezervácii Bábsky les. TP č. 35 sa nachádza v časti lesa, kde prebehol v novembri 2006 clonný rub. Posledná lesná TP č. 39 sa nachádza v neťaženej časti lesných porastov. TP č. 2 sa nachádza na 1. rúbanisku, ktoré je najbližšie k poľu, TP č. 6 na 2. rúbanisku a TP č. 9 na 3. rúbanisku, ktoré je najďalej od poľa. Rúbaniská vznikli ťažbou dreva v novembri 2006.



Obr. 1 Zaujímavé územie Bábsky les s vyznačenými trvalými plochami a s plochami pre fenologický výskum (označené šedou farbou) (Zdroj: ÚKE SAV, pob. Nitra)

Fig. 1 The area of interest in the Báb forest with marked permanent plots and plots for the phenological research (marked with grey colour) (Source: ILE SAS, branch Nitra)

Terénny výskum prebiehal každých 7 až 10 dní počas celého roka 2012. Pri skoro jarných geofytoch boli zaznamenávané nasledujúce 2 vegetatívne (VF) a 6 generatívnych

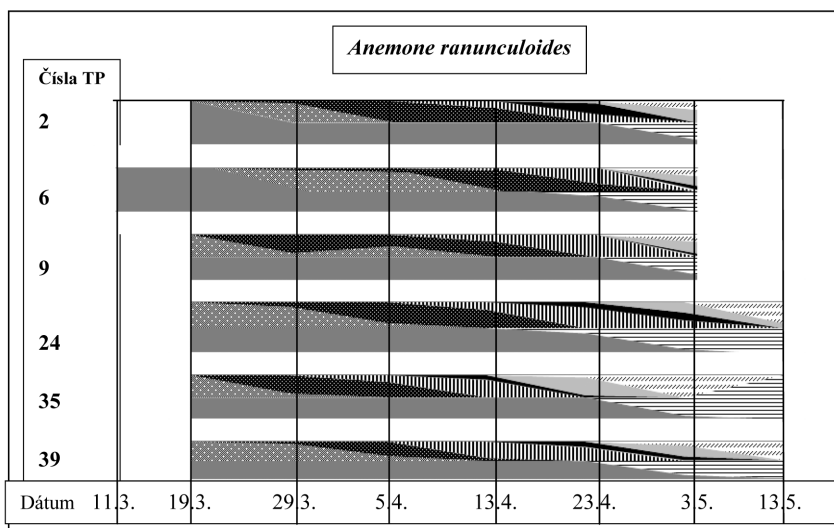
fenofáz (GF): VF – úplne rozložené listy, žltnutie a usychanie listov, GF – butonizácia, kvitnutie, odkvitanie, tvorba plodov, dozrievanie plodov, diseminácia.

Jednotlivé fenofázy sa zaznamenávali od prvého nástupu, napr. fenofáza kvitnutie sa zaznamenala pri prvom rozkvitnutom kvete. Názvoslovie zistených taxónov je jednotne upravené podľa MARHOLDA a HINDÁKA et al. (1998).

3 VÝSLEDKY A DISKUSIA

Jarný geofyt *Anemone ranunculoides* bol zaznamenaný v prvej VF – úplne rozložené listy po prvý krát 11. marca r. 2012 na TP č. 6 na rúbanisku (obr. 2). Od 19. marca bol zaznamenaný na ostatných piatich TP. Druh ukončil svoje VF najskôr na TP na rúbaniskách, t. j. 3. mája a o 10 dní neskôr (13. mája 2012) na lesných TP. Taktiež aj najdlhšie trvanie VF bolo zaznamenané pri lesných TP (55 dní), najkratšie pri TP č. 2 a 9 (45).

Nástup GF začal pri štyroch TP (č. 9, 24, 35, 39) 19. marca r. 2012, pri TP č. 2 a 6 o 10 dní neskôr – 29. marca. GF boli ukončené ako prvé pri TP na rúbanisku – 3. mája. TP č. 2 mala najkratšie trvanie GF, a to 35 dní. Ako posledné GF boli ukončené pri lesnej TP č. 24, a to až o 30 dní neskôr – 13. mája 2012. GF na lesných TP trvali najdlhšie, a to 55 dní u TP č. 24. Obdobie kvitnutia trvalo u všetkých TP 25 dní (tab. 1).



Vysvetlivky:

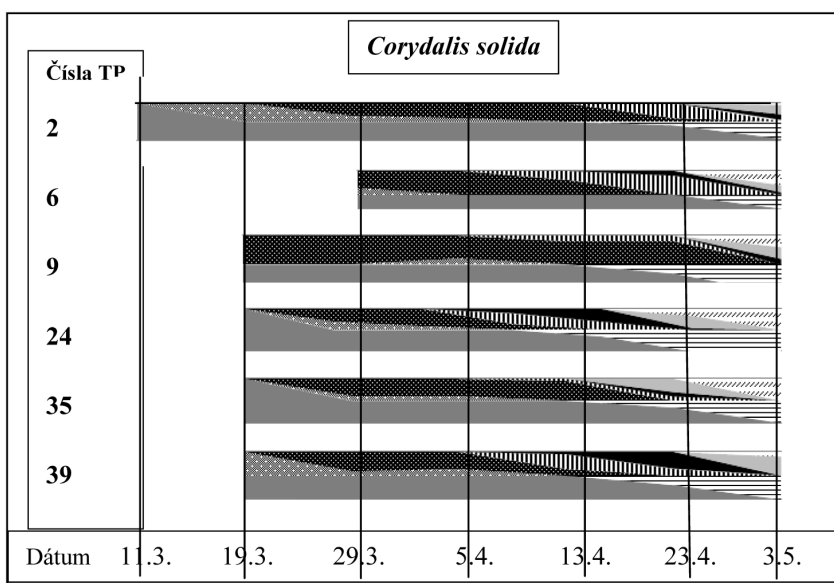
GF Butonizácia Kvitnutie Odkvitanie Tvorba plodov Dozrievanie plodov Diseminácia
VF Úplne rozložené listy Žltnutie a usychanie listov

Obr. 2 Znáznornenie vegetatívnych a generatívnych fenofáz *Anemone ranunculoides* v r. 2012

Fig. 2 Illustration of the vegetative and generative phenophases of *Anemone ranunculoides* in 2012

Corydalis solida bolo po prvý krát zaznamenaná vo VF na TP č. 2 na rúbanisku (11. marca) r. 2012 (obr. 3). Ako posledný začal druh rásť na TP č. 6 tiež na rúbanisku – 29. marca. Na ostatných štyroch TP 19. marca. Na všetkých 6 TP sa VF ukončili 3. mája 2012. Najdlhšie trvajú VF pri TP č. 2 (53 dní) a najkratšie pri TP č. 6 (35 dní).

Nástup GF začal spoločne pri troch TP č. 2, 9 a 39 – 19. marca 2012, pri zostávajúcich TP o 10 dní neskôr, a to 29. marca. GF sa ukončili v rovnaký dátum pozorovania ako pri VF, t. j. 3. mája 2012. Najdlhšie trvajúce GF (45 dní) mali TP č. 2, 9 a 39. U ostatných TP trvali GF o 10 dní menej – 35 dní. Druh najdlhšie kvitol na TP č. 9, a to 35 dní.



Vysvetlivky:

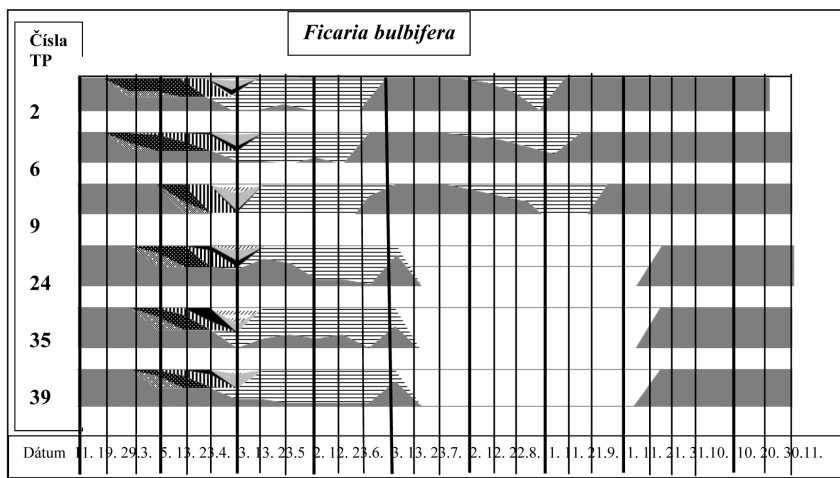
GF Butonizácia Kvitnutie Odkvitanie Tvorba plodov Dozrievanie plodov Diseminácia
VF Úplne rozložené listy Žltnutie a usychanie listov

Obr. 3 Znáznornenie vegetatívnych a generatívnych fenofáz *Corydalis solida* v r. 2012

Fig. 3 Illustration of the vegetative and generative phenophases of *Corydalis solida* in 2012

Nástup VF *Ficaria bulbifera* začal na všetkých 6 TP 11. marca 2012 (obr. 4). Dĺžka VF je veľmi rozdielna medzi lesnými a medzi TP na rúbaniskách. Na všetkých 6 TP dochádza k nástupu fenofázy žltnutie a usychanie listov 3. mája. Na TP na rúbaniskách dochádza neskôr k rastu mladých listov, 1. augustový týždeň dochádza zase k žltnutiu a usychaniu a potom opäť k rastu mladých listov. Pri lesných TP sú VF ukončené 3. júla a opäť k nástupu rastu dochádza 1. októbra. VF sú ukončené 20. (pri TP č. 2) a 30. (ostatné TP) novembra 2012. Najdlhšie trvajú VF pri TP č. 6 a 9, čo je 224 dní a o 10 dní menej – 214 dní pri TP č. 2. Na lesných TP VF trvajú 104 dní v prvom období a 50 dní v druhom období rastu.

Nástup GF začal najprv na TP č. 2 a 6 na rúbaniskách – 29. marca 2012 a naposledy na TP č. 95 – 13. apríla. Na lesných TP sa druh zaznamenal v GF 5. apríla. Na všetkých TP daný geofyt ukončil GF 3. mája 2012. Na lesných TP trvali GF 28 dní, najmenej na TP č. 95 – 20 dní. Najdlhšie GF boli zaznamenané na TP č. 2 a 65 – 35 dní. Obdobie kvitnutia bolo najdlhšie pri TP č. 2 a 6, t. j. 25 dní, najkratšie 10 dní na TP č. 9.



Vysvetlivky:

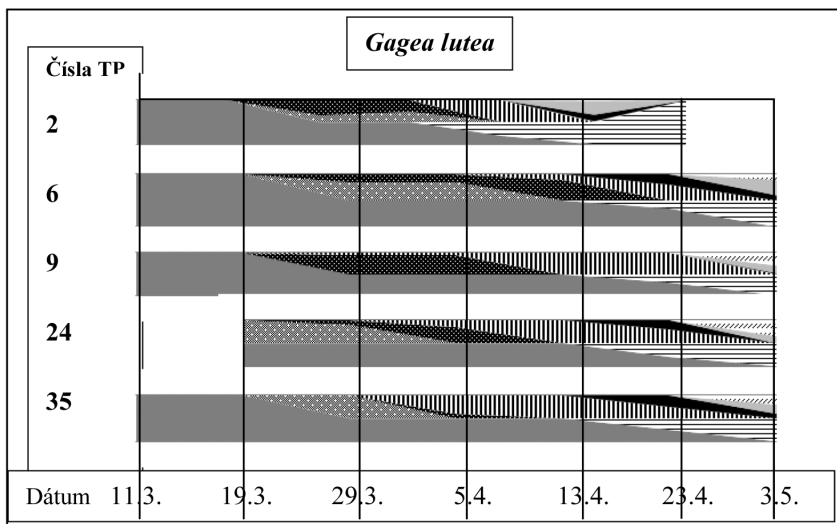
GF Butonizácia Kvitnutie Odkvitanie Tvorba plodov Dozrievanie plodov Diseminácia
VF Úplne rozložené listy Žltnutie a usychanie listov

Obr. 4 Znáznornenie vegetatívnych a generatívnych fenofáz *Ficaria bulbifera* v r. 2012

Fig. 4 Illustration of the vegetative and generative phenophases of *Ficaria bulbifera* in 2012

Gagea lutea sa nevyskytuje na lesnej TP č. 39. VF – úplne rozložené listy nastúpila v rovnakom čase pri štyroch TP č. 2, 6, 9 a 35, a to 11. marca r. 2012 (obr. 5). Pri TP č. 24 o 8 dní neskôr – 19. marca. VF boli ukončené 23. apríla na TP č. 2 a 3. mája 2012 na ostatných štyroch TP. Najdlhšie trvali VF pri troch TP č. 6, 9 a 35 – 53 dní. Najkratšie 43 dní u TP č. 2.

Nástup GF bol najskôr zaznamenaný pri lesnej TP č. 24 – 19. marca 2012, u ostatných TP nástup prebehol 29. marca. GF boli ukončené najprv na TP č. 25 – 23. apríla, na ostatných TP – 3. mája 2012. Najdlhšie trvali GF (45 dní) na TP č. 24, najmenej (25 dní) na TP č. 2. Najdlhšie obdobie kvitnutia (25 dní) mal druh na TP č. 6 a najkratšie na TP č. 35 (7 dní).



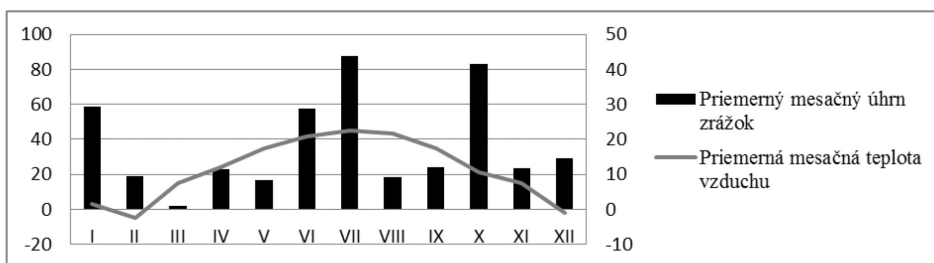
Vysvetlivky:

GF Butonizácia Kvitnutie Odkvitanie Tvorba plodov Dozrievanie plodov Diseminácia
VF Úplne rozložené listy Žltnutie a usychanie listov

Obr. 5 Znáznornenie vegetatívnych a generatívnych fenofáz *Gagea lutea* v r. 2012

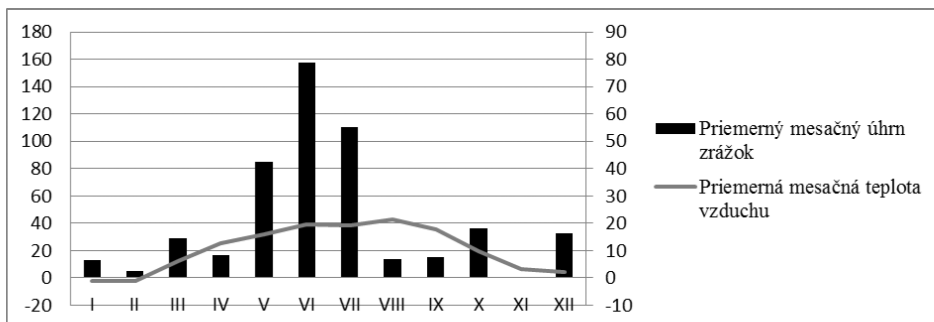
Fig. 5 Illustration of the vegetative and generative phenophases of *Gagea lutea* in 2012

Na základe obrázkov 6–7 je viditeľný značný rozdiel v mesačnom úhrne zrážok medzi rokom 2012 a 2011. Rok 2011 má suché obdobia charakteristické pre dubovo-hrabový les. Avšak v roku 2012 sú veľmi výrazné suché periód, a to od konca februára do mesiaca jún a v mesiacoch august a september. V roku 2012 spadlo oveľa menej zrážok ako v roku 2011, kým v letnom období roku 2011 to bolo až do 160 mm, v letnom období roku 2012 iba do 90 mm.



Obr. 6 Znáznornenie priemerného mesačného úhrnu zrážok a priemernej mesačnej teploty vzduchu v obci Veľký Báb v roku 2012 (Zdroj: <http://www.amet.cz/>)

Fig. 6 Illustration of average monthly precipitation and average monthly air temperature in the village Veľký Báb in 2012 (Source: <http://www.amet.cz/>)



Obr. 7 Znáznornenie priemerného mesačného úhrnu zrážok a priemernej mesačnej teploty vzduchu v obci Veľký Báb v roku 2011 (Zdroj: <http://www.amet.cz/>)

Fig. 7 Illustration of average monthly precipitation and average monthly air temperature in the village Veľký Báb in 2011 (Source: <http://www.amet.cz/>)

V tabuľke 1 sú porovnané vybrané V a G fenofázy pozorovaných druhov v r. 2012. Podľa ELIÁŠA (1997) všetky geofyty majú charakteristický nízky vzrast, obmedzenú kapacitu pre bočné rozkonárovanie, spojené s nízkou kompetičnou schopnosťou a neznášajú hlboký tieň.

Výhonky skoro jarných geofytov sa vyvíjajú skoro na jar veľmi rýchlo, potom nasleduje rýchly pokles neskoro na jar a vo včasnom lete (ELIÁŠ, 1997). Táto skutočnosť bola potvrdená týmto výskumom r. 2012. Všetky pozorované geofyty začali rásť v rovnakom čase, a to 11. marca 2012. Nástup generatívnych fenofáz nastal o 8 dní neskôr (19. marca 2012) pri troch taxónoch: *Anemone ranunculoides*, *Corydalis solida*, *Gagea lutea*. Pri druhu *Ficaria bulbifera* o 18 dní neskôr – 29. marca 2012. Ukončenie VF nastalo najskôr u dvoch druhov – *Corydalis solida*, *Gagea lutea* (3. mája) Potom nasledoval druh *Anemone ranunculoides*, ktorého nadzemné časti odumreli 13. mája 2012. Najdlhšie rastúcim geofytom bol *Ficaria bulbifera*, ktorého nadzemné časti odumreli až 30. novembra 2012, čo je až o 181 dní dlhšie ako u prvých dvoch uvedených skoro jarných geofytoch.

Podľa ŠULU (1976) nadzemné časti *Anemone ranunculoides* sa objavujú začiatkom marca a zanikajú už v polovici júna. Začiatok nástupu VF bol potvrdený pri výskume v r. 2012, bol ním marec (konkrétne 19. a 29. marec 2012). Avšak v Bábskom lese uvedenému druhu odumierajú nadzemné orgány už začiatkom 2. májového týždňa 2012. Nadzemné časti ostatných troch geofytov odumierajú podľa ŠULU (1976) koncom júna alebo začiatkom júla. Tento fakt, nebol nepotvrdený, keďže *Corydalis solida*, *Gagea lutea* odumierajú začiatkom mája a druh *Ficaria bulbifera* až v novembri 2012. Tento fakt môže byť spôsobený aj extrémnym počasím v roku 2012, kedy bolo pozorované pri väčšine rastlín skoré vädnutie.

Ukončenie GF nastalo v rovnakom období – 3. mája 2012 pre tri geofyty: *Corydalis solida*, *Ficaria bulbifera*, *Gagea lutea*. Druh *Anemone ranunculoides* ukončil GF o desať dní neskôr – 13. mája 2012. U *Anemone ranunculoides*, *Corydalis solida*, *Gagea lutea* sa vývin semien na materskej rastline skracuje tým, že sa semená od nich oddeľujú už

v nezrelom stave. Ich zárodok je v tej dobe vyvinutý len nepatrne a vyvíja sa ďalej v uvoľnenom semene (ŠULA, 1976). Daná skutočnosť bola potvrdená aj týmto výskumom, keď sa zistilo, že dozrievanie plodov a diseminácia sa prelínajú. U druhu *Ficaria bulbifera* rozmnožovanie prebieha hlavne vegetatívne pacibuľkami, plody sa vyvíjajú len zriedka (MÁJOVSKÝ, KREJČA, 1976). Pri tomto výskume (2012) boli plody zaznamenané iba u 5 % jedincov daného druhu. Nástup VF pri geofytoch *Anemone ranunculoides* a *Corydalis solida* sa z väčšej miery zhoduje s nástupom GF. Väčšie rozdiely sú pri druhoch *Gagea lutea* a *Ficaria bulbifera*. Nástup GF od nástupu VF pri geofyte *Gagea lutea* pri piatich TP je posunutý o 18 dní, pri TP č. 24 dochádza ku zlúčeniu nástupu V a G fenofáz. Väčší rozdiel je pri druhu *Ficaria bulbifera*, posun začiatku GF od VF sa pohybuje od 18 (TP č. 2) do 33 dní (TP č. 9).

Pri druhoch *Corydalis solida* a *Gagea lutea* dochádza k odumieraniu nadzemných častí (VF) a ku diseminácii (GF) súčasne, v r. 2012 to bolo 3. mája. Podobne sa súčasné odumieranie a diseminácia pozorovalo na troch TP (č. 6, 9, 24) aj pri *Anemone ranunculoides*, a to 13. mája. Pri ďalších troch TP trvajú VF dlhšie ako GF. Najviac viditeľný rozdiel medzi koncom VF a GF je vidieť pri *Ficaria bulbifera*. V lesných lokalitách VF trvajú o 51 dní dlhšie ako GF v prvom období rastu, počas druhého obdobia (50 dní) nedošlo k vytvoreniu GF. Pri TP na rúbaniskách je to o 181 dní (TP č. 6, 9) a o 151 dní (TP č. 2) dlhšie.

Nástup fenofázy kvitnutie sa ako prvý zaznamenal u *Corydalis solida* – 19. marca, u ostatných 29. marca 2012, čo predstavuje rozdiel 10 dní. Všetky štyri skúmané skoro jarné geofyty mali zaznamenaný rovnaký koniec kvitnutia, t. j. 13. apríla. Fáza kvitnutia je krátka (menej ako 20 dní) (ELIÁŠ, 1997). Pri druhu *Anemone ranunculoides* sa zaznamenal priemerný počet – 25 a pri *Corydalis solida* – 23 dní, pri tomto druhu je to dokonca 35 dní pri TP č. 9 r. 2012, čo je značne vyšší počet dní kvitnutia ako uvádza ELIÁŠ (1997). Pri druhoch *Ficaria bulbifera* je to priemerne 19 dní, pri TP č. 9 dokonca len 10 dní. Druh *Gagea lutea* kvitol priemerne 16 dní, (pri TP č. 35 len 7 dní). Dva posledné druhy kvitnú menej ako 20 dní v r. 2012, čo sa zhoduje s tvrdením ELIÁŠA (1997).

Tab. 1 Porovnanie vybraných vegetatívnych a generatívnych fenofáz jarných geofytov v r. 2012
Table 1 Comparison of the chosen vegetative and generative phenophases of spring geophytes in 2012

FENOFÁZY/DRUH	<i>Anemone ranunculoides</i>	<i>Corydalis solida</i>	<i>Ficaria bulbifera</i>	<i>Gagea lutea</i>
Nástup VF	11. 3.	11. 3.	11. 3.	11. 3.
Ukončenie VF	13. 5.	3. 5.	30. 11.	3. 5.
Nástup GF	19. 3.	19. 3.	29.3	19. 3.
Ukončenie GF	13. 5.	3. 5.	3.5.	3. 5.

Tab. 1 Porovnanie vybraných vegetatívnych a generatívnych fenofáz jarných geofytov v r. 2012 – pokračovanie

Table 1 Comparison of the chosen vegetative and generative phenophases of spring geophytes in 2012 – continued

FENOFÁZY/DRUH	<i>Anemone ranunculoides</i>	<i>Corydalis solida</i>	<i>Ficaria bulbifera</i>	<i>Gagea lutea</i>
Najkratšie obdobie VF (v dňoch)	45	35	104 + 50/154	43
Najdlhšie obdobie VF (v dňoch)	55	53	224	53
Najkratšie obdobie GF (v dňoch)	35	35	20	25
Najdlhšie obdobie GF (v dňoch)	55	45	35	45
Nástup kvitnutia	29. 3.	19. 3.	29. 3.	29. 3.
Koniec kvitnutia	13. 4.	13. 4.	13. 4.	13. 4.
Priemerný počet dní kvitnutia	25	23	19	16

Opadavé lesy vytvárajú vhodné podmienky pre vývoj bylín skoro na jar, keď porasťové stromy nemajú ešte listy a okolo 60 % radiácie dosahuje povrch pôdy, prehrieva ju, keď teplota pôdy je ešte nízka (ELIÁŠ, 1997).

Na lesných TP Bábskeho lesa dochádza k postupnému zatieneniu od 13. apríla 2012, kedy začína rásť listov najviac rozšírených drevín ako *Acer campestre*, *Carpinus betulus*, *Cornus mas*, *Euonymus europaeus*, *E. verrucosus*, o 10 dní neskôr – 23. apríla začínajú rásť dominantné byliny ako *Galeobdolon luteum*, *Mercurialis perennis*. Na TP na rúbaniskách začína väčšie zatienenie 23. apríla 2012, kedy začína olistenie drevín *Acer campestre*, *Carpinus betulus*, *Robinia pseudoacacia*, *Sambucus nigra*, v tento dátum začínajú rásť tiež najviac rozšírené byliny ako *Mercurialis perennis*, *Pulmonaria officinalis*, *Arctium lappa*. Pri tomto začínajúcom zatienení sa všetky geofyty nachádzajú vo fenofázach kvitnutie alebo odkvitanie. Daný fakt potvrdzuje aj ŠULA (1976), ktorý tvrdí, že značné trvanie nadzemných výhonkov geofytov prebieha až po plnom olistení stromov, a teda v tieni.

Ani odumieranie nadzemných častí nie je spôsobené nedostatkom svetla po olistení stromov, napr. u *Ficaria bulbifera* žltnú jeho listy na osvetlenom stanovišti v rovnakej dobe ako v lese (ŠULA, 1976). Túto skutočnosť som potvrdila aj mojím výskumom v r. 2012, keď druh začal rovnako žltnúť na všetkých šiestich TP, a to 3. mája 2012. MÁJOVSKÝ a KREJČA (1976) spomínajú, že listy druhu *Ficaria bulbifera* sa utvoria znova vo vlhkejšej jeseni. Táto skutočnosť bola v Bábskom lese r. 2012 na lesných TP potvrdená.

Skutočnosť, že geofyty obvyčajne nerastú na stanovištiach plne osvetlených, súvisí medzi iným aj s tým, že mnohé z nich potrebujú vlhkú pôdu a vlhký vzduch (ŠULA, 1976). U troch geofytov: *Anemone ranunculoides*, *Corydalis solida*, *Gagea lutea* došlo z väčšej miery k rovnakému nástupu a tiež aj ukončeniu VG a GF, a to v 1. a 2. májový týždeň 2012. V období ukončenia fenofáz už nastal hlboký tieň na TP v lese a na TP na rúbaniskách buď hlboký tieň pod drevinami a rozmernejšími bylinami (*Acer campestre*,

Carpinus betulus, *Sambucus nigra*, *Arctium lappa*, *Pulmonaria officinalis*) alebo veľké osvetlenie na menej zarastených miestach. Na všetkých TP sa pozorovalo v tomto období, v roku 2012, aj veľké sucho, táto skutočnosť sa zhoduje s vyššie uvedeným tvrdeným ŠULU (1976).

4 ZÁVER

Príspevok podáva výsledky fenologického výskumu uskutočneného v Bábskom lese počas roka 2012. Na základe výsledkov môžeme vyvodiť záver, že v sledovanom vegetačnom období roka 2012 nie je rozdiel pri vegetatívnych a generatívnych fenofázach sledovaných jarných geofytov podmienený umiestnením TP v lese a na rúbaniskách. Dôvodom približne rovnakého ukončenia VF a GF je nástup zatienenia v skoro rovnakom čase. Výnimkou je druh *Ficaria bulbifera*. Samotný rozdiel spôsobujú jednotlivé pozorované geofyty navzájom. Najviac sa od ďalších troch skúmaných geofytov odlišuje druh *Ficaria bulbifera*. Tento druh mal aj najdlhšie trvajúce VF v TP na rúbaniskách. V lesných TP rástol v dvoch etapách – na jar a potom v jeseni obnovil svoj rast. Tu pozorujeme rozdiel medzi lesnými TP a TP na rúbaniskách. Nástup, priebeh a ukončenie jednotlivých vegetatívnych a generatívnych fenofáz sledovaných skoro jarných geofytov je pravdepodobne taktiež podmienený extrémnych počasím v roku 2012.

Literatúra

- ELIÁŠ, P., 1997: Funkčné skupiny rastlín vo fytocenózach. In: *Ekologické štúdie*. SEKOS Bratislava, 1/97, 152 s.
- ELIÁŠ, P., 2010: Zmeny biodiverzity v Bábskom lese a blízkom okolí (Nitrianska pahorkatina, Juhozápadné Slovensko). In *Starostlivosť o biodiverzitu vo vidieckej krajine*. Slovenská poľnohospodárska univerzita Nitra, s. 151 – 158.
- MÁJOVSKÝ, J., KREJČA, J., 1976: *Rastliny lesov*. Obzor Bratislava, 384 s.
- MARHOLD, K., HINDÁK, F., (eds). 1998: *Zoznam nižších a vyšších rastlín Slovenska*. Veda Bratislava, 687 s.
- ŠULA, J., 1976: *Jarní byliny hájů a lesů*. SPN Praha, 214 s.
-

Adresa autora:

Mgr. Ivana Pilková
Univerzita Konštantína Filozofa v Nitre
Fakulta prírodných vied
Katedra ekológie a environmentalistiky
Tr. A. Hlinku 1
949 01 Nitra
e-mail: ivana.pilkova@ukf.sk

Zhodnotenie fenologických fáz skoro jarných geofytov Bábskeho lesa

Abstrakt

Príspevok podáva výsledky fenologického výskumu uskutočneného v Bábskom lese na 6 trvalých plochách (TP) v r. 2012. Príspevok je zameraný na zhodnotenie vegetatívnych a generatívnych fenofáz skoro jarných geofytov: *Anemone ranunculoides*, *Corydalis solida*, *Ficaria bulbifera*, *Gagea lutea*. K nástupu zatienenia dochádza v približne rovnakom čase, a preto nebol zaznamenaný väčší rozdiel pri ukončení vegetatívnych a generatívnych fenofáz u lesných TP a TP na rúbaniskách. Rozdiel bol zaznamenaný medzi pozorovanými geofytmi navzájom. Najviac rozdielnym v porovnaní s ostatnými geofytmi je druh *Ficaria bulbifera*, pri tomto druhu pozorujeme taktiež veľký rozdiel medzi lesnými TP a TP na rúbaniskách. Nástup, priebeh a ukončenie jednotlivých vegetatívnych a generatívnych fenofáz je pravdepodobne podmienený extrémnych počasím v r. 2012.

Kľúčové slová: Bábsky les, skoro jarné geofyty, vegetatívne a generatívne fenofázy

ZDROJE PRIRODZENEJ POTRAVY DIVIAČEJ ZVERI VO ZVERNICI BIEŇ

Tibor L E B O C K Ý

Lebocký, T.: Natural food resources for wild boars living in the Biľň game preserve. Acta Facultatis Forestalis Zvolen, 56(1): 35–48, 2014.

This work researches the natural food resources in the Biľň wild boar game preserve established in central Slovakia. Its total area is 254 ha and 243 ha of which are afforested. Majority of the forest is classified as the forest site type *Fageto quercetum* and up to 85% of the forest is more than 60 years old. The game preserve is divided into the hunting section and generation section with the areas of 210 and 44 ha. Design of research plots was proposed to a regular grid of 160×160 m for the hunting section and 160×80 m for the generation section. An inventory of food resources was made in two time intervals. It was carried out in the autumn 2003 and spring 2004 for the first time and in the autumn 2011 and spring 2012 for the second time. Each research plot consists of four plots with the size of 0.2×0.2 m. There the soil pit was made at depth of 0.2 m and fractions of potential food for wild boars were separated. Fruits, roots and other fractions were classified as the food of plant origin and insects, molluscs, annelids and other fractions as the food of animal origin. The highest weight of plant fractions showed the hunting section with the approximate amount of $14.5\text{--}16.0\text{ t ha}^{-1}$. Within the plant food, roots prevail (95%) and significantly smaller part of 3–4% accounts for the fruits. Food of animal origin represents only 1–2% of the total share and consists mainly of annelids. Other fractions such as insects and molluscs reach less than half a per cent.

Key words: wild boars, game preserve, natural food, food resources monitoring

1 ÚVOD

Prirodzená potrava v lesných ekosystémoch zverníc sa považuje za veľmi významnú, pretože vytvára bezprostrednú potravinovú bázu chovaných druhov zveri. Je základným podkladom pre optimálny plán starostlivosti o zver. Potrava všežravej (omnivornej) diviačej zveri je veľmi rozmanitá a jej zloženie sa mení v závislosti od množstva a dostupnosti jednotlivých zložiek. Je veľmi rozdielna nielen podľa oblastí, lokalít, ale aj ročného obdobia. Mení sa aj v jednotlivých rokoch, napr. v závislosti od úrody žaluďov a bukvic, prípadne aj premnoženia hmyzu vyvíjajúceho sa v pôde, premnoženia hlodavcov, výskytu bezstavovcov a pod. Zver vo voľnej prírode putuje za potravou na značné vzdialenosti (KROPIL et al. 2012). Vo zverniciach, vzhľadom na ich obvyklú a trvalo ohraňovanú plochu nie je možná takáto migrácia. Zver je trvale na obmedzenom území a z tohto dôvodu môže významnejšie meniť alebo aj degradovať zdroje prirodzenej potravy.

Prirodzená potrava diviačej zveri je rastlinného alebo živočíšneho pôvodu a podľa druhovej príbuznosti ju možno rozdeliť do štyroch základných skupín:

- podzemky, korene, hľuzy a cibulky rastlín,
- plody a semená stromov, krov, tráv a bylín,
- nadzemné vegetačné časti rastlín, najmä zelené časti rôznych bylín,
- živočíchy od červov, mäkkýšov a hmyzu až po stavovce.

Diviačia zver nachádza najviac potravy v zemi, v *A* horizonte pôdneho profilu a v lesnej hrabanke. Podľa podrobného výskumu potravy diviačej zveri (KRŽE 1982), rastlinná zložka tvorí až 92 %, živočíšna len 7 % a neurčená časť tvorí 1 % z obsahu vyšetrených žalúdkov. Tieto výsledky sú podobné rozborom z Maďarska (KÓHALMY 1999, KÓHALMY, JÁNOSKA 2002, JÁNOSKA 2007) a Slovenska (HOLLÝ 1983, LEBOCKÝ, GARAJ 2002, LEBOCKÝ, PATAKY 2001, POPIER 2006).

Cieľom práce je kvantifikovať množstvo, štruktúru a dynamiku prirodzených potravínových zdrojov rastlinného a živočíšneho pôvodu pre diviačiu zver v zvernici Bieň.

2 MATERIÁL A METÓDY

Výskumom zdrojov prirodzenej potravy diviačej zveri sa mali získať objektívne a dostatočne presné informácie o všetkých jej zložkách na celej výmere zvernice Bieň. Diviačia zvernica sa nachádza v centrálnej časti Slovenska, na území Vysokoškolského lesného podniku Technickej univerzity vo Zvolene. Má výmeru 254 ha z čoho je 243 ha les. Bola vybudovaná v rokoch 1966–1971 pre chov danielov, ale v roku 2000 sa prebudovala pre diviačiu zver. Nadmorská výška zvernice je v rozpätí 320–490 m s priemernou ročnou teplotou 4–8 °C a zrážkami 700–800 mm. Dĺžka vegetačnej doby je 224 dní s priemernou teplotou 10,9 °C. Na celej výmere zvernice prevažujú porasty duba zimného a cereál. Najzastúpenejšou je skupina lesných typov *Fageto-Quercetum* 80 % a *Querceto-Fagetum* 18 %. Až 85 % lesných porastov je s vekom nad 60 rokov. Zvernica sa nachádza v Kremnických vrchoch, kde materskou horninou sú andezity a andezitové tufy.

Metodika výskumu je založená na princípoch štatistického reprezentatívneho výberu. Jeho základom je trvale fixovaná sieť pokusných plôch – výberových jednotiek. Zvernica má dve časti – sekcie. Poľovnú (odstrelovú) s výmerou 210 ha a generačnú (rozmnožovacíu) s výmerou 44 ha. V týchto sekciách sa s veľkou pravdepodobnosťou vytvárajú aj typické a navzájom odlišné potravinové vzťahy medzi zverou a lesným prostredím. Z tohto dôvodu sa aplikoval stratifikovaný výber, kde každá sekcia sa skúmala osobitne. Použilo sa systematické rozmiestnenie výberových jednotiek s rozdielnou hustotou. V menšej generačnej časti, kde sa predpokladal intenzívnejší účinok zveri na lesné ekosystémy, sa vytýčila hustejšia sieť výberových jednotiek (160 × 80 m). Celkom 31 výberových jednotiek a jedna reprezentuje 1,3 ha výmery generačnej sekcie. Vo väčšej, poľovnej sekcii sa zvolila redšia sieť (160 × 160 m). Celkom 79 výberových jednotiek a jedna reprezentuje 2,6 ha. Aby sa mohla posúdiť aj dynamika v zdrojoch prirodzenej potravy, terénne zisťovania sa zrealizovali v kratšom a dlhšom časovom intervale. Prvý cyklus v jeseni 2003 a na jar 2004 a druhý v tých istých ročných obdobiach po ôsmich rokoch, t.j. v roku 2011 a 2012.

Poloha výberových jednotiek sa fixovala v teréne železnými kolíkmi. Vo vzdialenosti 1 m a v smere štyroch svetových strán od každého takto fixovaného bodu sa vytýčili 4 pokusné plôšky (satelit). Plôšky slúžili na odber vzoriek pôdy, v ktorých sa zisťovala potenciálna potrava pre diviačiu zver. Pri opakovaných odberoch vzoriek sa poloha pokusných plôšok posúvala o 0,5 m v smere hodinových ručičiek. Vzorky pôdy mali na každej plôške rozmer $0,2 \times 0,2 \times 0,2$ m. Následne sa preosiali na site a sledovaná organická hmota sa rozdelila na 7 frakcií:

- plody a semená,
- korene a pletivá,
- iné zložky rastlinného pôvodu,
- hmyz a jeho vývojové štádiá,
- mäkkýše a ulitníky,
- obrúčkavce, hlísty a hlístovce,
- iné živočíšne zložky.

Hmotnosť jednotlivých frakcií v čerstvom stave sa stanovila v teréne s presnosťou na 5 g osobitne pre každú plôšku. Keďže každý (satelit) – výberová jednotka má 4 plôšky, jeho výsledná plocha je $0,16 \text{ m}^2$. Pre každú frakciu organickej hmoty na výberovej jednotke a v oboch sekciách zvernice sa vypočítali základné štatistické charakteristiky:

– aritmetický priemer
$$\bar{x} = \frac{\sum_{i=1}^n x_i}{n} \quad (1)$$

– smerodajná odchýlka
$$s_x = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2}{n-1}} \quad (2)$$

– variačný koeficient
$$s_x \% = \frac{s_x}{\bar{x}} 100 \quad (3)$$

- stredná chyba výberového priemeru (absolútna, relatívna)

$$s_{\bar{x}} = \frac{s_x}{\sqrt{n}}, \quad s_{\bar{x}} \% = \frac{s_{\bar{x}}}{\bar{x}} 100 \quad (4)$$

Pre posúdenie rozdielu medzi dvomi monitorovanými veličinami $x_{1(i)}$ a $x_{2(i)}$ v dvoch časových obdobiach t_1 a t_2 sa vypočítala:

– diferencia výberových priemerov
$$\bar{d} = \bar{x}_1 - \bar{x}_2 \quad (5)$$

– stredná chyba tejto diferencie
$$s_{\bar{d}} = \sqrt{s_{\bar{x}_1}^2 + s_{\bar{x}_2}^2 - 2r_{1,2} \cdot s_{\bar{x}_1} \cdot s_{\bar{x}_2}} \quad (6)$$

pričom $r_{1,2}$ je korelačný koeficient medzi hodnotami $x_{1(i)}$ a $x_{2(i)}$ tej istej monitorovanej veli-

činy na n výberových jednotkách v čase t_1 a t_2 . V prípade, že vypočítaná diferenciacia $\bar{d}$ bude väčšia ako dvojnásobok strednej chyby $S_{\bar{d}}$, môže sa považovať za významnú s pravdepodobnosťou 95 %. V opačnom prípade je rozdiel dvoch priemerov náhodný a vznikol len v dôsledku chyby z reprezentácie monitorovacích jednotiek a chyby z merania skúmanej veličiny.

3 VÝSLEDKY

3.1 Distribúcia a frekvencia potravinových frakcií v zvernici

V poľovnej sekcii sa preskúmalo 79 a v generačnej 31 výberových jednotiek (tab. 1). Výskyt jednotlivých frakcií potravy je veľmi rozdielny a premenlivý. Plný (100 %) výskyt sa zaznamenal len pri koreňoch a to v každej sekcii zvernice a v každom období. Pri ostatných frakciách sú pomerne veľké rozdiely, nielen v krátkom časovom intervale (jeseň – jar), ale aj v dlhšom osemročnom odstupe. Menšiu početnosť majú plody a zo živočíšnej potravy obrúčkavce. Najmenšie zastúpenie mali frakcie hmyzu a mäkkýšov. Veľmi rozdielne je zastúpenie hmyzu, mäkkýšov a plodov nielen medzi sekciami, ale aj ročnými obdobiami, jeseň a jar. Spôsobuje ho zrejme rozdielna hustota a aktivita diviacej zveri v sekciiach a rozdielne podmienky pre prirodzenú tvorbu týchto potravinových zložiek v jesennom a jarom období.

Tabuľka 1 Zastúpenie (%) frakcií prirodzenej potravy na výberových jednotkách v zvernici podľa sekcii v rokoch 2003 (jeseň), 2004 (jar), 2011 (jeseň) a 2012 (jar)

Table 1 Representation (%) of fractions of natural food found on research plots by sections established in the game preserve in 2003 (autumn), 2004 (spring), 2011 (autumn) and 2012 (spring)

Sekcia / Rok Section / Year	Rastlinného pôvodu Plant origin			Živočíšneho pôvodu Animal origin			
	plody fruits	korene roots	iné others	hmyz insect	mäkkýše molluscs	obručkavce annelids	iné others
Poľovná – Hunting/2003	54,4	100,0	16,5	17,7	1,3	44,3	0,0
Poľovná – Hunting/2004	41,8	100,0	0,0	0,0	0,0	57,0	0,0
Generačná – Generation/2003	71,0	100,0	3,2	0,0	0,0	16,1	0,0
Generačná – Generation/2004	0,0	100,0	0,0	0,0	0,0	12,9	0,0
Poľovná – Hunting/2011	88,6	100,0	50,6	24,1	1,3	20,3	8,9
Poľovná – Hunting/2012	84,8	100,0	51,9	10,1	0,0	11,4	3,8
Generačná – Generation/2011	80,6	100,0	48,4	16,1	0,0	9,7	9,7
Generačná – Generation/2012	45,2	100,0	54,8	6,5	0,0	6,5	6,5

3.2 Množstvo potravy v sekciách a v ročných obdobiach

Výsledky v období rokov 2003 a 2004 sú zhrnuté v tab. 2a osobitne pre všetky zisťované zložky potravy, obe sekcie i ročné obdobia (jeseň a jar). Štatistické charakteristiky prezentované v jednotlivých riadkoch tabuľky sú výberovými odhadmi skutočného množstva príslušnej frakcie potravy v poľovnej a generačnej sekcii zvernice z monitorovania na 79 a 31 výberových jednotkách. Priemer udáva strednú hodnotu danej zložky potravy a ako vidieť, je dosť rozdielny a celkom logicky zodpovedá frekvencii výskytu príslušnej frakcie na území zvernice. Najvyššie množstvo predstavuje potrava rastlinného pôvodu, približne 180–260 g na 0,16 m² a v nej hlavne korene. Menšia časť, približne 1–5 g pripadá na potravu živočíšneho pôvodu. Iné zložky majú nepatrné alebo nulové hodnoty. Ďalšie dve charakteristiky – smerodajná odchýlka a variačný koeficient vyjadrujú absolútnu a relatívnu variabilitu zistených hodnôt potravy na výberových jednotkách (satelitoch) okolo ich priemernej hodnoty a vymedzujú rámec, v ktorom sa nachádza zhruba 68 % všetkých jednotlivých hodnôt. Z tabuľky je zrejmé, že tie zdroje potravy, ktoré sú po ploche zvernice rozmiestnené vo väčšom počte a pravidelne, ako napr. korene, celková rastlinná a živočíšna potrava a spolu majú v podstate malú, približne 45–20 % variabilitu. Naopak, variabilita menej sa vyskytujúcich zdrojov potravy, napr. plodov, hmyzu, obrúčkavcov a mäkkýšov je niekoľkokrát vyššia a dosahuje 100 % až 900 % z ich priemernej hodnoty. To má samozrejme priamy vplyv aj na dosiahnutú presnosť výsledkov monitorovania.

Tab. 2a Základné štatistické charakteristiky hmotnosti organickej hmoty (g) na výberovej jednotke (0,16 m²) podľa sekcií a odberu v rokoch 2003 a 2004

Table 2a Basic statistical variables of organic mass weight (g) on the research plot (0.16 m²) by sections and sampling in 2003 and 2004

Štatistické charakter. Statistical variables	Rastlinného pôvodu Plant origin				Živočíšneho pôvodu Animal origin					Celkom In total
	plody fruits	korene roots	iné others	spolu total	hmyz insect	mäkkýše molluscs	obručávkavce annelids	iné others	spolu total	
Poľovná sekcia, jeseň 2003 – Hunting section, autumn 2003, n = 79										
Priemer	5,00	243,42	0,82	249,24	0,95	0,06	3,16		4,18	253,42
Sm. odch.	5,72	116,12	1,87	120,29	2,13	0,56	4,25		4,90	118,67
Var. koef.	114,40	47,70	228,05	48,26	224,21	933,33	134,49		117,22	46,83
Str. chyba	0,64	13,07	0,21	13,53	0,24	0,06	0,48		0,55	13,35
Str. ch. %	12,80	5,37	25,61	5,43	25,26	100,00	15,19		13,16	5,27
Generačná sekcia, jeseň 2003 – Generation section, autumn 2003, n = 31										
Priemer	4,03	183,39	0,16	187,58			0,97		0,97	188,55
Sm. odch.	3,01	71,45	0,90	71,33			2,39		2,39	71,01
Var. koef.	74,69	38,96	562,50	38,03			246,39		246,39	37,66
Str. chyba	0,54	12,83	0,16	12,81			0,43		0,43	12,75
Str. ch. %	13,40	7,00	100,00	6,83			44,33		44,33	6,76

Tab. 2a Základné štatistické charakteristiky hmotnosti organickej hmoty (g) na výberovej jednotke (0,16 m²) podľa sekcií a odberu v rokoch 2003 a 2004 – pokračovanie

Table 2a Basic statistical variables of organic mass weight (g) on the research plot (0.16 m²) by sections and sampling in 2003 and 2004 – continued

Štatistické charakter. Statistical variables	Rastlinného pôvodu Plant origin				Živočíšneho pôvodu Animal origin					Celkom In total
	plody fruits	korene roots	iné others	spolu total	hmyz insect	mäkkýše molluscs	obručávkavce annelids	iné others	spolu total	
Poľovná sekcia, jar 2004 – Hunting section, spring 2004, n = 79										
Priemer	5,19	257,28		262,47			5,51		5,51	267,98
Sm. odch.	8,10	114,88		118,64			6,43		6,43	118,42
Var. koef.	156,07	44,65		45,20			116,70		116,70	44,19
Str. chyba	0,91	12,93		13,35			0,72		0,72	13,32
Str. ch. %	17,53	5,03		5,09			13,07		13,07	4,97
Generačná sekcia, jar 2004 – Generation section, spring 2004, n = 31										
Priemer		177,42		177,42			0,65		0,65	178,07
Sm. odch.		37,12		37,12			1,70		1,70	37,50
Var. koef.		20,92		20,92			261,54		261,54	21,06
Str. chyba		6,67		6,67			0,31		0,31	6,73
Str. ch. %		3,76		3,76			47,69		47,69	3,78

Priemer – Average, Sm. odch. – Standard deviation, Var. koef. – Variation coefficient, Str. chyba – Standard error, Str. ch. % – Standard error %

Významné sú aj množstvá prirodzenej potravy v čase druhého monitorovania zvernice (tab. 2b). Aj tu tvoria podstatnú časť prirodzenej potravy pre diviačiu zver rastlinné zložky, najmä korene. Na živočíšne zložky spolu pripadá približne len 1–4 g. Variabilita potravy po ploche zvernice je aj po 8 rokoch vysoká. Pri hlavných zložkách je okolo 35–45 %, ale pri menej zastúpených prekračuje 100 až 200 %. Podstatné rozdiely sú medzi sekciami zvernice, v poľovnej sekcii je potravy významne viac ako v generačnej sekcii. Naopak medzi časovými obdobiami, v jeseni a na jar sú množstvá potravy navzájom dobre vyrovnané.

V tabuľke 2a, 2b sú aj miery presnosti výberových priemerov, a to stredná chyba absolútna v gramoch a relatívna v %, ktoré sú rámcami pre výskyt skutočných chýb pri 68 % pravdepodobnosti, v ktorom sa neznámy priemer základného súboru (celej zvernice) nachádza. Pri hlavných zložkách potravy je presnosť získaných výsledkov z monitorovania celkom uspokojivá, stredné relatívne chyby sú na úrovni $\pm 3,8$ až $6,8$ %, priemerne $\pm 5,2$ % a to bez rozdielov, v ktorom monitorovacím období sa získali.

Tab. 2b Základné štatistické charakteristiky hmotnosti organickej hmoty (g) na výberovej jednotke (0,16 m²) podľa sekcií a odberu v rokoch 2011 a 2012

Table 2b Basic statistical variables of organic mass weight (g) on the research plot (0.16 m²) by sections and sampling in 2011 and 2012

Štatistické charakter. Statistical variables	Rastlinného pôvodu Plant origin				Živočíšneho pôvodu Animal origin					Celkom In total
	plody fruits	korene roots	iné others	spolu total	hmyz insect	mäkkýše molluscs	obrúčkavce annelids	iné others	spolu total	
Poľovná sekcia, jeseň 2011 – Hunting section, autumn 2011, n = 79										
Priemer	12,3	219,1	7,7	239,1	1,6	0,3	1,8	0,5	3,8	243,3
Sm. odch.	8,3	96,7	9,8	100,8	3,1	2,6	3,5	1,7	4,8	102,3
Var. koef.	67,3	44,1	127,4	42,2	190,8	893,1	198,3	331,4	126,7	42,0
Str. chyba	0,93	10,88	1,10	11,34	0,35	0,29	0,40	0,19	0,54	11,51
Str. ch. %	7,57	4,97	14,27	4,74	21,47	100,00	22,47	37,25	14,14	4,73
Generačná sekcia, jeseň 2011 – Generation section, autumn 2011, n = 31										
Priemer	6,8	144,4	5,5	156,7	0,7		0,7	0,5	1,6	158,4
Sm. odch.	4,5	50,2	6,4	53,1	1,7		2,0	1,6	3,1	53,2
Var. koef.	65,3	34,7	117,5	33,9	233,8		309,2	313,5	195,6	33,6
Str. chyba	0,80	9,01	1,16	9,54	0,31		0,36	0,29	0,55	9,56
Str. ch. %	11,75	6,24	21,17	6,09	41,89		55,38	55,77	34,81	6,03
Poľovná sekcia, jar 2012 – Hunting section, spring 2012, n = 79										
Priemer	6,0	218,3	4,8	229,1	0,5		0,5	0,2	1,2	230,3
Sm. odch.	3,6	91,2	6,0	92,1	1,6		1,5	0,9	2,1	92,1
Var. koef.	59,4	41,8	125,2	40,2	303,9		284,9	500,0	175,4	40,0
Str. chyba	0,40	10,26	0,68	10,36	0,17		0,17	0,10	0,24	10,37
Str. ch. %	6,63	4,70	14,14	4,52	33,33		32,08	55,56	19,67	4,50
Generačná sekcia, jar 2012 – Generation section, spring 2012, n = 31										
Priemer	2,3	146,1	4,9	152,5	0,3		0,3	0,3	0,8	153,3
Sm. odch.	2,6	52,4	5,3	52,8	1,1		1,0	1,1	2,0	53,0
Var. koef.	113,5	35,9	107,8	34,6	389,7		384,6	389,7	241,7	34,6
Str. chyba	0,47	9,42	0,94	9,48	0,20		0,18	0,20	0,37	9,53
Str. ch. %	20,52	6,45	19,30	6,22	68,97		69,23	68,97	44,05	6,22

Priemer – Average, Sm. odch. – Standard deviation, Var. koef. – Variation coefficient, Str. chyba – Standard error, Str. ch. % – Standard error %

3.3 Porovnanie zdrojov potravy medzi sekciami a ročnými obdobiami

Priemerné množstvá skúmanej potravy medzi sekciami zvernice a ročnými obdobiami majú výberový charakter a sú zaťažené chybami z reprezentácie. Rozdiely medzi nimi sa posúdili a zhodnotili štatistickým testovaním. Použil sa Studentov t-test dvojíc

výberových priemerov, pri ktorom sa testovacia charakteristika t vyjadruje ako pomer príslušnej diferencie medzi porovnávanými priermi $\bar{d} = \bar{x}_1 - \bar{x}_2$) a strednej chyby tejto diferencie $s_{\bar{d}}$.

Vzorec pre strednú chybu diferencie $s_{\bar{d}}$ sa aplikoval dvojako:

- pri hodnotení rozdielov medzi sekciami sa vkladali iba stredné chyby obidvoch priemerov $s_{\bar{x}(1)}$ a $s_{\bar{x}(2)}$, lebo medzi frakciami potravy v poľovnej a generačnej sekcii neexistuje žiadna korelácia,
- naopak pri porovnávaní medzi ročnými obdobiami, v jeseni a na jar v tej istej sekcii sa okrem spomínaných stredných chýb priemerov zohľadnila aj očakávaná korelácia medzi údajmi, kvantitatívne vyjadrená korelačným koeficientom $r_{1,2}$.

Výsledok testu sa v obidvoch prípadoch zhodnocoval rovnako. Ak vypočítaná testovacia charakteristika t prekročila kritickú hodnotu $t_{0,05}(1,99)$ resp. $t_{0,01}(2,62)$ diferencie sa považovala za štatisticky významnú s istotou 95 %, resp. veľmi významnú s istotou 99 %. V opačnom prípade sa považovala iba za náhodnú, štatisticky nevýznamnú. Základné štatistické charakteristiky hodnotených diferencií a výsledky ich testovania pri prvom monitorovaní cykle v rokoch 2003 a 2004 sú zhrnuté v tabuľke 3.

Tab. 3 Diferencie v hmotnosti (g) potravinových frakcií na výberových jednotkách medzi sekciami a ročnými obdobiami pri prvom monitoringu

Table 3 Differences in weight (g) of food fractions on the research plots by sections and year seasons at the first monitoring

Štatistické charakter. Statistical variables	Rastlinného pôvodu Plant origin				Živočíšneho pôvodu Animal origin					Celkom In total
	plody fruits	korene roots	iné others	spolu total	hmyz insect	mäkkýše molluscs	obručávkavce annelids	iné others	spolu total	
Diferencie d = poľovná – generačná sekcia, jeseň 2003, n1=79, n2=31 Differences d = hunting – generation section, autumn 2003, n1=79, n2=31										
Priem. dif.	0,97	60,03	0,66	59,13	0,95	0,06	2,19		3,21	64,87
Str. ch. dif.	0,842	18,420	0,264	18,720	0,243	0,061	0,642		0,699	18,570
t-test	1,152	3,258	2,497	3,158	3,907	0,998	3,407		4,586	3,493
Štat. význ.	–	**	*	**	**	–	**		**	**
Diferencie d = poľovná – generačná sekcia, jar 2004, n1=79, n2=31 Differences d = hunting – generation section, spring 2004, n1=79, n2=31										
Priem. dif.	5,19	70,86		85,05			4,86		4,86	88,78
Str. ch. dif.	0,953	12,920		14,960			0,791		0,791	14,950
t-test	5,447	5,483		5,686			6,145		6,145	5,939
Štat. význ.	**	**		**			**		**	**
Diferencie d = jeseň 2003 – jar 2004, poľovná sekcia, n1 = n2 = 79 Differences d = autumn 2003 – spring 2004, hunting section, n1 = n2 = 79										
Priem. dif.	–0,19	–13,80	0,82	–13,23	0,95	0,06	–2,35		–1,33	–13,42
Kor. $r_{(1,2)}$	0,247	0,118		0,149			0,198		0,247	0,132
Str. ch. dif.	0,962	17,430	0,209	17,660	0,239	0,060	0,787		0,800	30,500
t-test	0,197	0,792	3,919	0,778	3,963	1,000	2,985		1,662	0,440
Štat. význ.	–	–	**	–	**	–	**		–	–

Tab. 3 Differencie v hmotnosti (g) potravinových frakcií na výberových jednotkách medzi sekciami a ročnými obdobiami pri prvom monitoringu – pokračovanie

Table 3 Differences in weight (g) of food fractions on the research plots by sections and year seasons at the first monitoring – pokračovanie

Štatistické charakter. Statistical variables	Rastlinného pôvodu Plant origin				Živočíšneho pôvodu Animal origin					Celkom In total
	plody fruits	korene roots	iné others	spolu total	hmyz insect	mäkkýše molluscs	obručkavce annelids	iné others	spolu total	
Diferencie d = jeseň 2003 – jar 2004, generačná sekcia sekcia, n1 = n2 = 31 Differences d = autumn 2003 – spring 2004, generation section, n1 = n2 = 31										
Priem.dif.	4,03	5,97	0,16	10,16			0,32		0,32	10,49
Korel. $r_{(1,2)}$		0,484		0,483			-0,159		-0,16	0,494
Str. ch. dif.	0,539	11,240	0,160	11,230			0,560		0,560	11,100
t-test	7,47	0,531	0,999	0,905			0,571		0,571	0,945
Štat. význ.	**	—	—	—			—		—	—

Priem. dif. – Aver. diff., Str. ch. dif. – Stand. err. diff., Štat. význam. – Stat. Significance, Kor. $r_{(1,2)}$ – Corr. $r_{(1,2)}$

Poznámka: štatistická významnosť * – vysoká ($t > t_{0,05}$), ** – veľmi vysoká ($t > t_{0,01}$)

Comment: Stat. Significance * – high ($t > t_{0,05}$), ** – very high ($t > t_{0,01}$)

Z porovnania priemernej hmotnosti prirodzenej potravy pri prvom monitorovaní v roku 2003 a 2004 vyplývajú tieto poznatky:

- Medzi poľovnou a generačnou sekciou sú diferencie v hlavných zložkách i vo väčšine čiastkových zložiek potravy veľmi veľké a pozitívne, až na jeden prípad štatisticky veľmi vysoko významné. V poľovnej sekcii je tejto potravy vždy viac ako v generačnej sekcii. Pri rastlinnej potrave je to približne 60 až 85 g na 0,16 m², pri živočíšnej 3 až 5 g na 0,16 m², pritom rozdiely sú v jeseni menšie a na jar väčšie.
- Medzi jesenným a jarným ročným obdobím sú rozdiely vo všetkých zložkách potravy tak v poľovnej ako aj generačnej sekcii všeobecne menšie, kladné i záporné a štatisticky náhodné (nevýznamné). Významné diferencie sa vyskytujú iba v tých prípadoch, keď daná zložka potravy sa zistila iba v jednej sekcii alebo v jednom ročnom období. Tu sa jeden priemer porovnával voči nule, takže aj malá diferencia v testovacom modeli veľmi zavážila.

Z praktického i vedeckého hľadiska sú dôležité i zmeny v množstve prirodzenej potravy počas 8 rokov, medzi prvým a druhým monitorovaním zvernice. Sú spracované v tabuľke 4. Aby sa zjednodušilo porovnanie stavu prirodzenej potravy (X) zisteného v obidvoch časových obdobiach (t_1 a t_2), zaviedol sa index zmeny I ako podiel $X(t_2) / X(t_1)$. Udáva koľkokrát sa zmenilo množstvo príslušnej zložky potravy v čase t_2 v porovnaní s časom t_1 . V prípade, že $I = 1,0$ zmena nenastala, ak je $I > 1,0$ zmena je kladná a ak $I < 1,0$ zmena je záporná.

Indexy zmeny jednoznačne potvrdzujú, že v priebehu 8 ročného fungovania zvernice Bieň sa prevažná väčšina hlavných zložiek prirodzenej potravy v pôde systematicky zmenšila. Najväčší úbytok až v rozsahu 15 % bol v rastlinnej potrave. V živočíšnej potra-

ve sú zmeny premenlivejšie. V generačnej sekcii má aj výrazný 1,3–1,6-násobný nárast. V poľovnej sekcii sa ani po 8 rokoch celkové množstvo potravy podstatne nezmenilo. Kleslo na úroveň okolo 85–95 %, ale oproti roku 2003 sa 1,7–4,6-násobne zvýšilo množstvo hmyzu, plodov a mäkkýšov. Naopak v generačnej sekcii sa celková potrava a takisto živočíšna potrava spolu zmenšila na 80 % pôvodného stavu, ale živočíšna potrava spolu a množstvo plodov a semien sa zvýšilo 1,3 až 1,7-krát.

V tabuľke 4 sa porovnali aj absolútne hodnoty základných zdrojov potravy v časových obdobiach t_1 (2003/4) a t_2 (2011/12), podrobne sa zhodnotili ich diferencie vrátane štatistických testov osobitne pre každú sekcii. Diferencie sú odvodené z pôvodných údajov na jednotlivých výberových jednotkách a v štatistickom t-teste je zohľadnená aj vzájomná korelácia medzi nimi. Štatisticky významné diferencie s istotou vyššou ako 95% sú označené tučným písmom. Sú pri rastlinnej a súhrnnej potrave a až na jeden prípad v oboch sekciiach. Údaje jednoznačne potvrdzujú, že v priebehu 8 ročného fungovania zvernice Bieň sa prevažná väčšina hlavných zložiek prirodzenej potravy v pôde systematicky zmenšila. Najväčší úbytok až v rozsahu 15 % bol v rastlinnej potrave. V živočíšnej potrave bol viac premenlivý a nie vždy štatisticky významný.

Tab. 4 Štatistické charakteristiky hmotnosti základných druhov potravy (g) a diferencii medzi druhým (2011/12) a prvým monitorovaním (2003/4)

Table 4 Statistical variables of weight of basic food types (g) and of differences between the second (2011/12) and first monitoring (2003/4)

Štat. char. Stat. var.	Rastlinná zložka Plant component			Živočíšna zložka Animal component			Spolu In total		
	t_1	t_2	$t_2 - t_1$	t_1	t_2	$t_2 - t_1$	t_1	t_2	$t_2 - t_1$
Poľovná sekcia – Hunting section, 2003 – 2011									
Priemer	246,71	239,11	–7,59	4,18	3,82	–0,35	253,42	243,33	–10,09
Sm. odch.	120,29	100,79	87,77	4,90	4,84	4,91	118,67	102,29	87,14
Str. chyba	13,53	11,34	9,88	0,55	0,54	0,55	13,35	11,51	9,80
t-test			–0,77			–0,64			–1,03
Ind. (t_2/t_1)		0,969			0,915			0,960	
Poľovná sekcia – Hunting section, 2004 – 2012									
Priemer	262,47	229,11	–33,35	5,51	1,22	–4,29	266,84	230,33	–36,51
Sm. odch.	118,64	92,06	134,40	6,43	2,14	6,79	118,42	92,14	134,05
Str. chyba	13,35	10,36	15,12	0,72	0,24	0,76	13,32	10,37	15,08
t-test			–2,21			–5,62			–2,42
Ind. (t_2/t_1)		0,873			0,221			0,863	

Tab. 4 Štatistické charakteristiky hmotnosti základných druhov potravy (g) a diferencií medzi druhým (2011/12) a prvým monitorovaním (2003/4) – pokračovanie

Table 4. Statistical variables of weight of basic food types (g) and of differences between the second (2011/12) and first monitoring (2003/4) – continued

Štat. char. Stat. var.	Rastlinná zložka Plant component			Živočíšna zložka Animal component			Spolu In total		
	t ₁	t ₂	t ₂ – t ₁	t ₁	t ₂	t ₂ – t ₁	t ₁	t ₂	t ₂ – t ₁
Generačná sekcia – Generation section, 2003 – 2011									
Priemer	187,58	156,68	–30,90	0,97	1,58	0,61	188,55	158,42	–30,13
Sm. odch.	71,33	53,14	39,47	2,39	3,09	4,29	71,01	53,23	40,45
Str. chyba	12,81	9,54	7,09	0,43	0,55	0,77	12,75	9,56	7,27
t-test			–4,36			0,80			–4,15
Ind. (t2/t1)		0,835			1,633			0,840	
Generačná sekcia – Generation section, 2004 – 2012									
Priemer	177,42	152,48	–24,94	0,65	0,84	0,19	178,06	153,32	–24,74
Sm. odch.	37,12	52,79	60,60	1,70	2,03	2,86	37,50	53,04	60,57
Str. chyba	6,67	9,48	10,88	0,31	0,37	0,51	6,73	9,53	10,88
t-test			–2,29			0,38			–2,28
Ind. (t2/t1)		0,859			1,300			0,861	
Poľovná sekcia, (priemer 2003-4) – (priemer 2011-12) Hunting section, (average 2003-4) – (average 2011-12)									
Priemer	254,59	234,11	–20,47	4,84	2,52	–2,32	260,13	236,83	–23,30
Sm. odch.	119,35	96,35	113,88	5,74	3,95	6,23	118,36	97,25	113,47
Str. chyba	9,49	7,66	9,06	0,46	0,31	0,50	9,42	7,74	9,03
t-test			–2,26			–4,69			–2,58
Ind. (t2/t1)		0,920			0,520			0,910	
Generačná sekcia, (priemer 2003-4) – (priemer 2011-12) Generation section, (average 2003-4) – (average 2011-12)									
Priemer	182,50	154,58	–27,92	0,81	1,21	0,40	183,31	155,87	–27,44
Sm. odch.	56,62	52,58	50,81	2,06	2,62	3,62	56,56	52,76	51,15
Str. chyba	7,19	6,68	6,45	0,26	0,33	0,46	7,18	6,70	6,50
t-test			–4,33			0,88			–4,22
Ind. (t2/t1)		0,847			1,500			0,850	

Priemer – Average, Sm. odch. – Stand. deviat., Str. chyba – Stand. error, Ind. – Index

3.4 Celkové disponibilné zdroje prirodzenej potravy v zvernici

Z podrobných údajov podľa jednotlivých frakcií sa odvodili súhrnné potenciálne zdroje prirodzenej potravy pre diviačiu zver v zvernici Bieň v rokoch 2003–2004 a 2011–2012 (tab. 5). Hmotnosť rastlinnej a živočíšnej potravy je v $\text{kg} \cdot \text{ha}^{-1}$ a v % z celkového množstva. Hlavným zdrojom prirodzenej potravy v poľovnej sekcii zvernice sú zložky rastlinného pôvodu s približne 14,5–16,0 ton na hektár, čo je približne 98 – 99% z celkových zdrojov. V generačnej sekcii sú potravinové zdroje rastlinného pôvodu nižšie, približne 9,5–11,5 $\text{t} \cdot \text{ha}^{-1}$. Z celkového množstva to činí 99 %. V rastlinnej potrave prevládajú korene (95 %) a podstatne menšiu časť, 3–4 % tvoria plody. Potrava živočíšneho pôvodu má veľmi malé, približne len 1–2 % zastúpenie a tvoria ju takmer výlučne obrúčkavce. Ostatné zložky ako hmyz a mäkkýše nedosahujú ani pol percentný podiel.

Dosiahnutá presnosť monitorovania zdrojov potravy je veľmi dobrá. Výberová chyba pri 95 % spoľahlivosti je v celej zvernici v čase t_1 na úrovni $\pm 10 \%$ a o 8 rokov neskôr v čase t_2 , kedy bola menšia variabilita údajov, na úrovni $\pm 7 \%$.

Tab. 5 Hmotnosť prirodzenej potravy rastlinného a živočíšneho pôvodu v poľovnej a generačnej sekcii zvernice v rokoch 2003–2004 a 2011–2012

Table 5 Weight of natural food of plant and animal origin discovered in the hunting and generation section of the game preserve in 2003–2004 and 2011–2012

Rok monitorovania Monitoring year	Sekcia Section	Technická jednotka Technical unit	Rastlinného pôvodu Plant origin	Živočíšneho pôvodu Animal origin	Spolu In total
2003–2004	Poľovná Hunting	$\text{kg} \cdot \text{ha}^{-1}$	$15\,990 \pm 1\,672$	303 ± 79	$16\,293 \pm 1\,659$
		%	98,1	1,9	100,0
	Generačná Generation	$\text{kg} \cdot \text{ha}^{-1}$	$11\,406 \pm 1\,211$	51 ± 46	$11\,457 \pm 1\,212$
		%	99,6	0,4	100,0
2011–2012	Poľovná Hunting	$\text{kg} \cdot \text{ha}^{-1}$	$14\,632 \pm 957$	157 ± 38	$14\,789 \pm 967$
		%	98,9	1,1	100
	Generačná Generation	$\text{kg} \cdot \text{ha}^{-1}$	$9\,661 \pm 835$	51 ± 41	$9\,712 \pm 837$
		%	99,2	0,8	100

4 DISKUSIA A ZÁVER

Vykonaný monitoring prirodzených zdrojov potravy diviačej zveri v zvernici Bieň sa v plnej miere osvedčil. Zvolenou hustotou a rozmiestnením výberových jednotiek sa zabezpečilo optimálne pokrytie celého územia zvernice, proporcionálne podchytenie všetkých vyskytujúcich sa zvláštností v jej jednotlivých častiach, pomerne jednoduché

vytýčenie siete v teréne a jej ľahké vyhľadanie pri opakovaných zisťovaniach. Zároveň sa získali výsledky o monitorovaných veličinách pre jednu i druhú sekciu zvernice i pre celú zvernicu spoločne. Navrhnutý princíp monitorovania možno odporučiť ako vhodný a dobre použiteľný aj v iných zverniciach. Podľa konkrétnych podmienok vo zvernici a požiadaviek na informácie bude však potrebné primerane upraviť hustotu monitorovacej siete a spektrum zisťovaných veličín.

Pri ďalších monitorovaniach v predmetnej zvernici, alebo v iných podobných objektoch bude potrebné venovať väčšiu pozornosť niektorým metodickým a praktickým problémom. Podľa predbežného odhadu a z poznatkov v iných podobných objektoch optimálne definovať základné zložky prirodzenej potravy a z ekonomických (pracovných) dôvodov ich zisťovať v združených kategóriách, obmedziť separátne zisťovanie tých zložiek, ktorých pravdepodobnosť výskytu je nízka. Maximálne zobjektívniť, spresniť a zhospodárniť samotné zisťovanie. Používať citlivé prístroje na určovanie hmotnosti ako sú váhy, vzorky vážiť v sušine čím sa zabezpečí vzájomná porovnateľnosť údajov z jesenných a jarných meraní. Dôsledne dodržiavať zvolený spôsob zisťovania veličín počas celého prvého i následného monitorovania, terénnych pracovníkov pred meraním dôkladne zaškoliť. Niektoré zložky prirodzenej potravy, najmä plody (žalude, bukvice ap.) zisťovať nielen na monitorovacích plôškach, ale aj iným vhodným spôsobom, napr. plodomermi alebo kvalifikovaným odhadom úrody. V tejto súvislosti dopracovať metodiku na prepočet nepravidelnej produkcie plodov zo semenných rokov na dlhšie časové obdobie. V prípade, že sa na monitorovacích jednotkách získajú údaje aj o ďalších veličinách a v dlhšom časovom slede, zhodnotiť závislosť množstva prirodzenej potravy od skladby a stavu lesných porastov, početnosti zveri vo zvernici, prikrmovania i ďalších faktorov a vytvoriť odhadový model tejto potravy pre praktické použitie.

Podakovanie

Táto publikácia vznikla s podporou projektu VEGA č. 1/1210/12 „Časovo-priestorová aktivita, habitatové preferencie, ochrana a manažment vybraných lesných stavovcov“.

5 Citovaná literatúra

- KROPIL, R., SLÁDEK, J., GARAJ, P., HELL, P., 2012: Biológia poľovnej zveri, TU Zvolen, s. 94–96.
- KRŽE, B., 1982: Divjí prašič, Lovska zveza Slovenije, Ljubljana, s. 45–48.
- KÓHALMY, T., 1999: A nagyvad vadtenyésztés és a vadaskerti tartás szakmai és etikai problémái. Kézirat, Sopron pp: 12.
- KÓHALMY, T., JÁNOSKA, F., 2000: Die Lage der Haltung von Großwild in Gehege in Ungarn, CIC Symposium Praha, s. 18–22.
- JÁNOSKA, F., 2002: Vadaskertek szerepe a vadgazdálkodás jövőében. Nimród, 6, s. 23–25.
- JÁNOSKA, F., 2003: Ökológiai vizsgálatok vaddisznóskertekben. Vadgazda, a Magyar Vadászlap szakmai melléklete.
- JÁNOSKA, F., 2007: Környezeti hatásvizsgálatok vaddisznóskertekben. In: Lakatos, F., Varga, D.: Erdészeti, Környezettudományi, Természetvédelmi és Vadgazdálkodási Tudományos Konferencia (EKTV-TK), Sopron, Magyarország, Sopron: Nyugat-magyarországi Egyetem Erdőmérnöki Kar, s. 76–77.

- HOLLÝ, J., 1983: Potravná ekológia diviačej zveri z hľadiska jej škodlivosti v lesnom a poľnom hospodárstve, *Folia Venatoria*, 13 s. 51–64.
- LEBOCKÝ, T., GARAJ, P., 2002: Skúsenosti s intenzívnym chovom diviačej zveri v Maďarsku, Manažment poľovníctva a jeho výsledky v ŠLP TU vo Zvolene v poľovnej sezóne 2000/2001, s. 17–180.
- LEBOCKÝ, T., PATAKY, T., 2001: Rentabilita intenzívneho zvernicového chovu diviačej zveri vo zvernici ŠLP TU Bieň, Manažment poľovníctva a jeho výsledky v ŠLP TU Zvolen v poľovnej sezóne 1999/2000, s. 68–87.
- POPIER, J., 2006: Vplyv diviačej zveri na prirodzenú úživnosť zvernice VŠLP – Bieň, diplomová práca, TU Zvolen, s. 39–40.
-

Adresa autora:

Ing. Tibor Lebocký

Katedra ochrany lesa a poľovníctva

Lesnícka fakulta

Technická univerzita vo Zvolene

T. G Masaryka 20, 960 53 Zvolen

e-mail: t.lebocky@gmail.com

Zdroje prirodzenej potravy diviačej zveri vo zvernici Bieň

Abstrakt

Práca skúma prirodzené potravinové zdroje v diviačej zvernici Bieň, ktorá sa nachádza v centrálnej časti Slovenska. Z celkovej výmery 254 ha je 243 ha les. Väčšina lesa je v skupine lesných typov *Fageto quercetum* a až 85 % lesa je s vekom nad 60 rokov. Zvernica je rozdelená na poľovnú a generačnú sekciu s výmerami 210 a 44 ha. V poľovnej sekcii sa zvolil dizajn výberových jednotiek v pravidelnej sieti 160 × 160 m a generačnej 160 × 80 m. Potravinové zdroje sa inventarizovali v dvoch časových intervaloch. Prvýkrát v jeseni 2003 a na jar 2004 a druhýkrát v jeseni 2011 a na jar 2012.

Každá výberová jednotka pozostáva zo štyroch plôšok 0,2 × 0,2 m. Na nich sa vykopala pôdna sonda do hĺbky 0,2 m a v nej sa oddelili frakcie, ktoré by mohli byť potravou diviačej zveri. Medzi frakcie rastlinného pôvodu sa zaradili plody, korene a iné do frakcií živočíšneho pôvodu hmyz, mäkkýše, obručkavce a iné. Najväčšiu hmotnosť rastlinných frakcií, približne 14,5–16,0 t ha⁻¹ vykázala poľovná sekcia. V rastlinnej potrave prevládajú korene (95 %) a podstatne menšiu časť, 3–4 % tvoria plody. Potrava živočíšneho pôvodu má veľmi malé, približne len 1–2 % zastúpenie a tvoria ju najmä obručkavce. Ostatné zložky ako hmyz a mäkkýše nedosahujú ani pol percentný podiel.

Kľúčové slová: diviacia zver, zvernica, prirodzená potrava, monitoring zdrojov potravy

ATMOSFÉRICKÉ DEPOZÍCIE NITRÁTOVÉHO A AMÓNNEHO DUSÍKA NA ÚZEMÍ SLOVENSKA

Danica K R U P O V Á

Krupová, D., 2014: Atmospheric deposition of nitrate and ammonium nitrogen in Slovakia. Acta Facultatis Forestalis Zvolen, 56(1): 49–60, 2014.

Anthropogenic activity has led to contamination of the environment with air pollution over the world. Among important pollutants belong ammonium what is predominantly a product of agriculture and nitrates that come from industry and transportation. High deposition of nitrogen has adverse effect on forest ecosystem. It caused an acidification and eutrophication leading to evident deterioration of the conditions of the forests. The data of permanent monitoring plots level II. in Slovakia for period 2000–2010 are evaluated. Data were collected continually as throughfall and bulk samples. The sum of year deposition in $\text{kg} \cdot \text{ha}^{-1} \cdot \text{rok}^{-1}$ were analysed by linear regression method. The results of analyses confirmed that the amount of nitrate were not changed ($P \leq 0.05$ $R^2 \leq 0.1$). Only 22.7% of annual deposition values plots were higher than the critical value of nitrate nitrogen $4.5 \text{ kg} \cdot \text{ha}^{-1} \cdot \text{rok}^{-1}$. The amount of ammonium nitrogen decreased on the most of plots in bulk and throughfall deposition. The critical value of ammonium nitrogen ($5.1 \text{ kg} \cdot \text{ha}^{-1} \cdot \text{rok}^{-1}$) was till 2005 overcome in 91% of annual depositions but after year 2005 only in 20%. Deposition of both nitrogen species showed the higher amounts in bulk than in throughfall deposition in Slovakia.

Key words – bulk deposition, throughfall, ammonium, nitrate, permanent monitoring plots

1 ÚVOD

Od čias priemyselnej revolúcie dochádza k znečisťovaniu životného prostredia predovšetkým ľudskou činnosťou. Začiatkom osemdesiatych rokov minulého storočia bolo zaznamenané zhoršenie stavu lesov takmer vo všetkých krajinách Európy. Bol to dôsledok rozvoja priemyslu, spolu so zvyšujúcou sa požiadavkou na energie a následným nárastom antropogénnych emisií zlúčenín síry a dusíka. Prenos týchto polutantov bol zaznamenaný na celom území Európy a daný stav bolo potrebné riešiť komplexne. Výsledkom bola v roku 1979 51 krajinami podpísaná „Konvencia UN/ECE (United Nations Economic Commission for Europe) o diaľkovom cezhraničnom prenose znečisteného ovzdušia (Convention on Long-range Transboundary Air Pollution – CLRTAP)“, ktorá mala rozhodujúcu úlohu pri spustení programu „Medzinárodného kooperatívneho programu ICP Forests – monitorovania a hodnotenia vplyvu znečisteného ovzdušia na lesy. Na území Európy boli založené v sieti $16 \times 16 \text{ km}$ trvalo monitorovacie plochy (TMP) I. úrovne (extenzívny monitoring) a plochy II. úrovne (intenzívny monitoring), pre účely kontinuálneho zberu údajov na identifikáciu vplyvu stresových faktorov na

lesné ekosystémy. Na TMP II. úrovne sa vykonávajú prieskumy ako inventarizácia stavu korún (defoliácie, zmeny sfarbenia) a poškodenia stromov, analýzy vzoriek listov a ihličia, merania prírastkových zmien, merania kvantity a kvality atmosférickej depozície a pôdneho roztoku, meteorologické merania, hodnotenie kvality ovzdušia, viditeľného poškodenia ozónom, fenologické hodnotenia a kvantitatívna a kvalitatívna analýza opadu drevín (PAVLENDÁ *et al.*, 2013).

Atmosférické depozície zlučovín dusíka vplyvajú na lesné ekosystémy cez mnohé procesy a majú významný vplyv na ich stabilitu. Jednak zvýšené zásoby dusíka môžu stimulovať rast biomasy, ale v jeho nadbytočnom množstve môže dôjsť k výživovej nerovnováhe a tým k zvýšenej citlivosti rastlín na mráz, hmyz a hubovité choroby (ABER *et al.*, 1989). Výmenou kyslých aniónov, s následným vyrovnávaním bázičnými kationmi, dochádza k acidifikácii pôdy, mobilizácii Al z pôdnych komplexov s nepriaznivým efektom na koreňové vlásoknice. Pričom strata bázičných kationov a toxický efekt hliníka môžu neskôr prispieť k nerovnováhe minerálneho zloženia drevín, čo je latentnou fázou pre chorobu až odumretie (LORENZ *et al.*, 2007).

V tomto príspevku sú vyhodnotené údaje získané v rámci programu ICP Forests a ČMS (čiasťkový monitorovací systém) Lesy a to z prieskumu „merania kvantity a kvality atmosférickej depozície“, t.j. atmosférickej depozície obidvoch foriem dusíka v poraste (PP) a na voľnej ploche (VP) na 7 TMP II. úrovne Slovenska za obdobie 2000 až 2010. Cieľom tohto príspevku je identifikovať zmeny v depozíciách dusíka za sledované obdobie s následným porovnaním výsledkov s vývojom týchto parametrov na území Európy.

2 MATERIÁL A METÓDY

Kontinuálny monitoring depozícií znečisťujúcich látok v lesoch SR je dlhodo- bo realizovaný na 7 plochách II. úrovne národného monitoringu zdravotného stavu lesov Slovenska, v súlade s manuálom UN/ECE pre meranie depozície. Manuál s podrobnou metodikou je pravidelne aktualizovaný na pracovných stretnutiach európskych expertov pre meranie depozície v lesných ekosystémoch a je dostupný na webovej stránke [<http://www.icp-forests.org/Manual.htm>]. Metodika zahŕňa postupy od výberu a rozmiestnenia vzorkovačov na monitorovacích plochách, zabezpečenie kvality pri celoročných odberoch vzoriek v teréne a zabezpečenie kvality a rovnakých postupov pri chemických analýzach. TMP II. úrovne predstavujú na Slovensku typické lesné ekosystémy. Sú to plochy so smrekom obyčajným (*Picea abies* [L.] Karst.) – Jasenie, Grónik, Tatranská Lomnica, bukom lesným (*Fagus sylvatica* [L.] – Turová, Svetlice a Čifáre s dubom cerovým (*Quercus cerris* [L.]) a dubom zimným (*Quercus petraea* [Matt.] Liebl.). Na Poľane sa nachádza zmiešaný smrekovo-bukový porast. Charakteristika monitorovacích plôch je popísaná v tab. 1. Z prvotných plôch sa už neprevádzkuje plocha Grónik I. TMP 209 Plocha Grónik II. bola vzápätí založená v bezprostrednej blízkosti za účelom nadväznosti údajov. V tomto príspevku sú údaje z plôch Grónik I. a II. vyhodnotené v jednom časovom rade. Vzorkovače na zachytávanie zrážok sú lokalizované v lesných porastoch v počte 10 (podkorunová depozícia, PP) a na blízkych plochách bez zápoja lesných drevín v počte 3

(voľná plocha, VP). Vzorky sú odoberané v pravidelných 2-týždňových intervaloch počas celého roka. Zmiešaním vzoriek z jednotlivých vzorkovačov v definovanom pomere sa vytvára priemerná vzorka, ktorá sa chemicky analyzuje.

Tab. 1 Charakteristika trvalých monitorovacích plôch II. úrovne na Slovensku

Tab. 1 Description of permanent monitoring plots (PMP) of level II. in Slovakia

Plocha		Rok založenia	Nadmorská výška (m n. m.)	Prevažujúca drevina	Vek	Zastúp. dreviny (%)
Čifáre	TMP 201	1995	225	Db	91	100
Jasenie	TMP 203	1995	1 250	Sm	74	94
Poľana	TMP 204	1991	850	Sm, Bk	90–120	42, 45
Turová	TMP 206	1997	575	Bk	71	99
T. Lomnica	TMP 207	1998	1 150	Sm, Sc	60–140	50, 45
Svetlice	TMP 208	1999	570	Bk	55	78
Grónik	TMP 209	1998	875	Sm	94	100
	TMP 210	2008	820	Sm	90	100

Pozn.: Db – dub (*Quercus* sp.), Sm – smrek obyčajný (*Picea abies*), Bk – (*Fagus sylvatica*)

V depozičných vzorkách sa stanovujú koncentrácie síry, dusíka (nitrátová a amónna forma), chlóru, bázičských kationov, kovov a hodnoty pH, elektrickej vodivosti a alkality. Pre vyhodnotenie obsahov dusíka vo vzorkách depozícií boli v laboratóriu použité metodiky podľa noriem pre „Kvalitu vody“: Predúprava vzoriek pre fyzikálno-chemické rozbor, Stanovenie amónneho dusíka indofenolovou metódou a Stanovenie NO_3^- , SO_4^{2-} aniónov vo vodách metódou kvapalinovej chromatografie. Pred analýzou boli vzorky depozícií prefiltrované cez membránový filter (0,45 μm). Obsah amónneho dusíka bol stanovený po vyfarbení indofenolom na prístroji SpectroQuant PHARO 300 pri vlnovej dĺžke 670 nm spektrometricky. Nitrátový anión bol stanovený metódou kvapalinovej chromatografie na prístroji IC DIONEX 1000. Výsledky chemických analýz predstavujúce koncentráciu dusíkových zlúčenín v zrážkach (mg.l^{-1}) boli prepočítané na základe zrážkových úhrnov na ročné depozície v $\text{kg.ha}^{-1}.\text{rok}^{-1}$. Chemizmus zrážkových vôd závisí od viacerých faktorov, napr. drevinového zloženia lesných porastov a polohy zberača (VP, PP). Vplyv nadmorskej výšky na veľkosť depozície sa prejavuje hlavne množstvom celoročných úhrnov zrážok, pretože celková depozícia je priamoúmerná množstvu zrážok. A tak v niektorých rokoch sú depozície dusíka vyššie i vplyvom vyšších ročných úhrnov zrážok. Plochy sú na území Slovenska rozmiestnené nepravidelne, pričom v súlade s metodikou sa nachádzajú mimo lokalít s intenzívnou imisnou záťažou napr. z priemyselných zdrojov (PAVLENDA *et al.*, 2011, 2012).

Vývoj ročných depozícií v sledovanom období sme vyjadrili pomocou lineárnej regresie. Hypotéza o tom, že regresný a korelačný koeficient sú rozdielne od nuly iba ná-

hodne sa testovala na hladine významnosti $\alpha = 0,05$. Pritom regresný koeficient vyjadruje o koľko sa zvýši očakávaná hodnota premennej Y, ak sa hodnota premennej X zvýši o 1 jednotku (v tomto prípade ide o medziročnú zmenu depozície). Získané výsledky ročných depozícií v poraste a na voľnej ploche sú vyhodnotené a porovnané s výsledkami získanými na území Európy.

3 VÝSLEDKY

Pre väčšinu sledovaných prvkov existujú rozdiely v depozíciách medzi voľnou plochou a pod porastom. Avšak, pri depozíciách dusíkatých látok to jednoznačne neplatí. Za celkovú atmosférickú depozíciu je považovaná depozícia na voľnej ploche, nakoľko je odrazom vlastností ovzdušia, včítane sekundárnej prachnosti.

Pri porovnaní hodnôt ročných depozícií dusíka (N-NO_3^-) a (N-NH_4^+) v sledovanom období sú na všetkých skúmaných lokalitách jednoznačne vyššie hodnoty amónneho dusíka ako nitrátového, a to ako na voľných plochách bez zápoja lesných drevín tak aj v poraste (tab. 2).

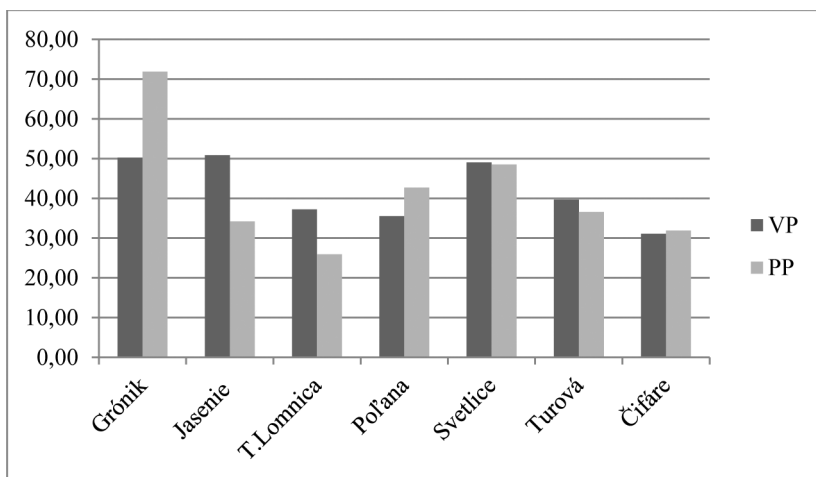
Tab. 2 Ročné depozície N-NO_3^- na TMP II. úrovne na Slovensku v rokoch 2000–2010

Tab. 2 Annual deposition of N-NO_3^- on PMP level II. in Slovakia in the period 2000–2010

TMP II. úroveň		2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010
Čifáre	PP	2,4	2,8	4,8	2,2	3,2	2,7	2,6	2,9	2,6	2,9	3,0
	VP	2,3	4,1	3,0	2,2	3,2	2,4	2,2	3,2	2,5	2,7	3,2
Jasenie	PP	3,7	3,1	3,4	2,1	2,4	3,4	3,3	4,4	3,0	2,5	2,9
	VP	5,2	5,2	4,6	4,8	5,0	4,4	4,5	4,5	4,4	3,5	4,7
Poľana	PP	4,8	2,8	4,1	3,8	4,6	4,2	3,6	4,6	4,0	3,1	3,1
	VP	2,8	3,0	3,7	2,0	3,9	3,5	3,0	3,7	3,2	3,3	3,4
Turová	PP	3,4	3,3	4,0	3,1	3,6	2,5	3,0	4,4	2,9	3,1	3,4
	VP	4,6	4,6	4,7	4,1	4,1	2,8	1,8	3,6	2,6	3,5	3,4
T. Lomnica	PP	3,4	3,1	2,1	3,3	1,7	2,1	1,8	2,6	2,2	2,0	1,5
	VP	3,2	5,8	2,0	3,5	3,4	4,6	2,6	3,1	3,1	3,1	3,0
Svetlice	PP	3,2	5,1	4,0	4,4	4,3	3,5	4,3	6,9	4,7	4,2	4,0
	VP	3,5	4,6	3,6	6,3	5,1	2,9	4,4	6,1	4,4	4,0	4,1
Grónik	PP	3,2	7,6	6,9	7,3	6,5	9,1	8,5	7,5	4,3	5,2	5,8
	VP	1,2	3,9	6,6	3,6	4,4	7,2	8,4	4,4	2,6	3,6	4,3

Poznámka: PP – depozície merané pod zápojom korún; VP – depozície merané na voľnej ploche v blízkosti TMP; sivé políčka označujú hodnoty, ktoré sú rovné alebo vyššie ako je kritická hodnota $4,5 \text{ kg} \cdot \text{ha}^{-1} \cdot \text{rok}^{-1}$ (LORENZ *et al.*, 2007)

Hodnota $4,5 \text{ kg. ha}^{-1}.\text{rok}^{-1}$ bola prekročená v 81 % meraní pri depozícii N-NO_3^- v poraste na TMP Grónik I. II. a na voľnej ploche na TMP Poľana v 73 % meraní. Najvyššia ročná depozícia bola nameraná v roku 2005 v poraste na TMP 209 Grónik I. $9,1 \text{ kg N. ha}^{-1}.\text{rok}^{-1}$. Porovnaním celkových depozícií N-NO_3^- v $\text{kg. ha}^{-1}.\text{rok}^{-1}$ (2000 až 2010) sa ukázalo, že na niektorých TMP sú depozície vyššie na voľnej ploche ako pod porastom (obr. 1), čo sa nezhoduje s výsledkami získanými v rámci Európy (FISCHER *et al.*, 2010).



Obr.1 Porovnanie celkovej depozície N-NO_3^- (2000 až 2010) v $\text{kg. ha}^{-1}.\text{rok}^{-1}$ na voľnej ploche a v poraste

Fig.1 The comparison of total deposition of N-NO_3^- in $\text{kg. ha}^{-1}.\text{rok}^{-1}$ (2000 – 2010) in the open area and in stand

Vývoj ročných depozícií N-NO_3^- nepreukázal štatisticky významnú zmenu pre väčšinu plôch, ani v poraste a ani na voľnej ploche ($P > 0,05$). Avšak významný pokles depozícií ($P < 0,05$) bol zaznamenaný na voľnej ploche TMP Jasenie, TMP Turová ($R^2 = 0,529$ resp. $0,418$) a pri depozícii pod porastom na TMP Tatranská Lomnica ($R^2 = 0,453$). Celkovo však boli preukázané minimálne zmeny v depozíciách N-NO_3^- v hodnotenom časovom rozpätí.

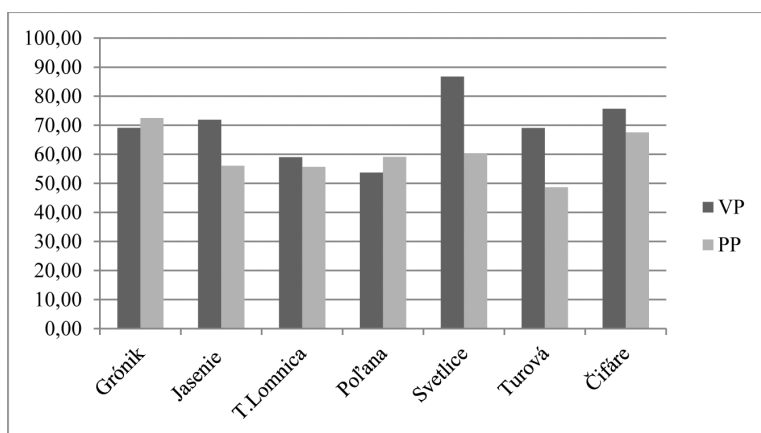
Výrazný pokles v depozíciách N-NH_4^+ je možné vykázat i percentuálnym vyjadrením prekročenia kritickej hodnoty $5,1 \text{ kg. ha}^{-1}.\text{rok}^{-1}$ (tab. 3). Kým táto hodnota bola v rokoch 2000–2005 prekročená u 91 % hodnôt, ale medzi rokmi 2006–2010 to bolo len v 20 % údajov.

Tab. 3 Ročné depozície N-NH₄⁺ na TMP II. úrovne na Slovensku v rokoch 2000–2010
 Tab. 3 Annual deposition of N-NH₄⁺ on PMP level II. in Slovakia in the period 2000–2010

TMP II. úrovne		2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010
Čifáre	PP	6,8	6,1	7,6	6,6	10	13	3,8	2,9	2,2	3,7	5,0
TMP 201	VP	7,2	8,0	15	4,7	6,4	7,2	4,6	4,2	6,2	4,0	8,4
Jasenie	PP	4,3	6,3	9,1	8,5	8,3	7,6	2,1	4,0	2,0	1,4	2,6
TMP 203	VP	8,5	9,0	13	5,6	7,0	4,9	4,6	4,9	4,2	4,1	5,7
Poľana	PP	5,7	6,1	7,4	8,1	7,4	6,8	3,6	4,0	3,0	2,8	4,3
TMP 204	VP	5,8	8,2	8,4	3,2	6,2	3,9	4,2	3,9	2,8	3,4	3,6
Turová	PP	4,1	5,4	6,0	4,1	5,8	6,2	3,6	3,2	1,9	5,7	2,7
TMP 206	VP	11	10	7,2	6,0	5,1	8,8	2,9	4,9	4,1	4,8	4,4
T.Lomnica	PP	5,7	5,4	6,9	12	7,9	9,7	2,3	2,2	1,3	1,5	1,0
TMP 207	VP	9,0	7,7	5,4	7,2	7,3	5,4	4,4	3,7	3,3	3,0	2,6
Svetlice	PP	5,7	7,7	6,2	7,5	7,4	5,9	3,8	4,1	3,5	4,3	4,1
TMP 208	VP	15	10	8,2	11	8,2	6,5	4,7	6,7	4,0	6,9	5,1
Grónik	PP	3,4	9,7	9,6	9,9	9,1	9,3	7,0	4,1	2,4	3,2	4,8
TMP 209	VP	5,1	7,5	7,4	8,8	6,4	6,7	8,1	5,1	4,4	4,6	5,0

Poznámka: PP – depozície merané pod zápojom korún; VP – depozície merané na voľnej ploche v blízkosti TMP; sivé políčka označujú hodnoty vyššie ako je hodnota 5,1 kg.ha⁻¹.rok⁻¹ (LORENZ *et al.*, 2007)

Najvyššia hodnota depozície N-NH₄⁺ 15,4 kg.ha⁻¹.rok⁻¹ bola zistená na voľnej ploche TMP 208 Svetlice v roku 2000. Ročné depozície v kg. ha⁻¹.rok⁻¹ boli podobne ako pri nitrátovom anióne vyššie na voľnej ploche na väčšine sledovaných plôch (obr. 2).



Obr. 2 Porovnanie celkovej depozície N-NH₄⁺ (2000 až 2010) v kg. ha⁻¹.rok⁻¹ na voľnej ploche a v poraste

Fig. 2 The comparison of total deposition of N-NH₄ in kg. ha⁻¹.rok⁻¹ (2000–2010) in the open area and in stand

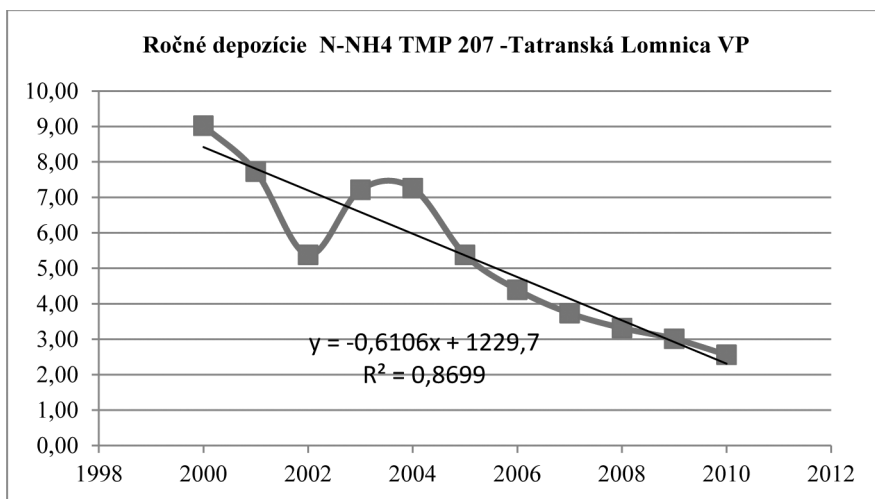
Veľkosť ročných depozícií N-NH_4^+ štatisticky významne poklesla ($P < 0,05$) takmer na všetkých plochách a to v depozíciách v poraste i na voľnej ploche (tab. 4).

Tab. 4 Koeficienty determinácie (R^2) pre vývoj N-NH_4^+ na jednotlivých TMP

Tab. 4 Coefficients of determination (R^2) for the change of N-NH_4^+ deposition at the individual PMP

R^2	Grónik	Jasenie	T. Lomnica	Poľana	Svetlice	Turová	Čifáre
PP	0,30	0,44	0,43	0,52	0,57	0,21	0,21
VP	0,49	0,50	0,87	0,53	0,67	0,60	0,15

V hodnotenom časovom rozpätí sa štatisticky významne znížili depozície N-NH_4^+ na voľnej ploche i v poraste. Na voľnej ploche TMP Tatranská Lomnica bol zaznamenaný najvyšší štatisticky významný pokles (koeficient determinácie $R^2 = 0,87$) zobrazené na obr. 3.



Obr. 3 Ročná depozícia N-NH_4^+ na voľnej ploche TMP Tatranská Lomnica v rokoch 2000–2010

Fig. 3 Annual deposition of N-NH_4^+ in the open area on TMP Tatranska Lomnica in the period 2000–2010

4 DISKUSIA

Depozície dusíka je potrebné rozlišovať z hľadiska ich vzniku i správania sa v ekosystéme. Pokiaľ amónny dusík vzniká najmä ako dôsledok činnosti poľnohospodárstva (chovu zvierat, hnojenia polí, skladovania krmív) a v malej miere i následkom cestnej dopravy, nitrátový pochádza najmä z dopravy a priemyslu. Amónny dusík je hlavným neutralizačným prvkom v atmosfére, ktorý veľmi rýchlo za priaznivých okolností

tvorí s kyselinami aerosóly (FERM, 1998). Depozícia amoniaku sa zvyčajne ukladá rýchlo blízko zdroja vzniku. Uložené depozície môžu znovu emitovať a opäť sa ukladať (SUTTON & FOWLER 2002). Súčasne môže dochádzať k chemickým reakciám, neutralizácii kyslých častíc za tvorby aerosólov amónneho dusíka.

V atmosfére je amoniak subjektom disperzie a transportu, premiestňovaný suchou a mokrou depozíciou (HERTEL *et al.*, 2006; ASMAN *et al.*, 1998). Vďaka relatívne rýchlej depozícii, konverznému procesu a nízkej emisnej výške trvá atmosférický život amoniaku len niekoľko hodín. Avšak aerosólovo viazaný amónny dusík má všeobecne dlhšiu životnosť v atmosfére a môže byť transportovaný na dlhšie vzdialenosti (>1 000 km) vo forme mokrej depozície. Nakoľko, plochy ICP Forests boli založené tak, aby neodrážali znečistenie z blízkej cesty, fabriky, či poľnohospodárskej výroby, získané hodnoty boli najmä výsledkom diaľkového prenosu. Bol zaznamenaný pokles v depozíciách amónneho dusíka potvrdený i štatisticky. Amónny dusík ako produkt poľnohospodárstva je odrazom výrazného poklesu tohto rezortu od začiatku 21. storočia. Depozície môžu pochádzať z lokálneho zdroja, ale formou aerosolů i z diaľkového prenosu. Nitrátový dusík, ktorý je produktom dopravy a priemyslu, pravdepodobne kopíruje zníženie priemyselnej výroby. Fakt, že v podstate nedošlo k zmenám v jeho obsahu v sledovanom období, je možné vysvetliť enormným nárastom počtu automobilov na Slovensku a tým zvýšeniu hustoty dopravy. Taktiež môžeme predpokladať, že plochy ICP Forests priamo nezaznamenávajú tento vplyv zvýšením N-NO_3^- , avšak pri monitorovaní priamo v mestách alebo na okraji diaľnic by s veľkou pravdepodobnosťou boli jeho hodnoty výrazne vyššie (MATSUMOTO *et al.*, 2006).

V technickej správe ICP Forests (LORENZ *et al.*, 2007) sú uvádzané obsahy dusíkatých zlúčenín na území Európy v období od roku 1999 do roku 2004. Hodnoty depozície N-NO_3^- vyššie ako $4,5 \text{ kg} \cdot \text{ha}^{-1} \cdot \text{rok}^{-1}$ boli zistené na takmer jednej tretine (29,4 %) experimentálnych plôch na voľnej ploche a v poraste na viac ako polovici plôch (51,4 %). Plochy s týmto zaťažením sa nachádzali najmä v strednej Európe, na území Nemecka, Čiech, Slovenska, na juhu Francúzska, severe Talianska a Španielska. Na druhej strane plochy s najnižšími depozíciami N-NO_3^- v poraste ($0,2\text{--}1,8 \text{ kg} \cdot \text{ha}^{-1} \cdot \text{rok}^{-1}$) boli lokalizované v severských krajinách ako Švédsko, a na severe Álp. Čo bolo opakovane potvrdené aj v ďalších publikáciách (FISCHER *et al.*, 2010; LORENZ & BECHER 2012). Údaje vyhodnotené v tomto príspevku pre depozície amónneho dusíka potvrdili, že Slovensko najmä v období do roku 2005 patrilo medzi územia s vysokou antropogénnou záťažou. Pri amónnom dusíku, bola hodnota $5,1 \text{ kg} \cdot \text{ha}^{-1} \cdot \text{rok}^{-1}$ prekročená na Slovensku na voľnej ploche v 94,2 % a pod zápojom v 88,6% nameraných hodnôt ročných depozícií. Za celé sledované obdobie (2000–2010) to bolo v 59,1 % údajov.

Pri porovnaní výsledkov depozícií dusíka z 205 plôch II. úrovne na území Európy (FISCHER *et al.*, 2010) s údajmi zistenými zo 7 plôch na Slovensku (PAVLENDA *et al.*, 2011, 2012) boli zistené mierne rozdiely. Depozície u oboch foriem dusíka boli na Slovenku v poraste na väčšine plôch nižšie ako na voľnej ploche. V poraste nitrátový dusík bol vyšší len v 48,4 % a amónny dusík v 31,3 % získaných údajov, kým podľa FISCHERA *et al.* (2010) na plochách v Európe to bolo 63,3 %. I výsledky z národných správ ukázali, že najmä na

plochách s nízkymi depozíciami N-NH_4^+ je depozícia tohto prvku v poraste nižšia ako na voľnej ploche, čo sa vyskytlo i v SR.

Teória i prax potvrdzujú rozdiely medzi depozíciami v poraste a na voľnej ploche. Depozícia v poraste býva rozdielna vzhľadom k (ULRICH, 1983):

- vymývaniu suchej depozície, zachyteného znečistenia z ovzdušia,
- vymývaniu minerálnych prvkov z koruny porastu najmä bázických kationov z asimilačných orgánov drevín,
- adsorpcii prvkov povrchom tzv. „canopy uptake“.

Pokiaľ prvé dva prípady koncentráciu pozorovaného prvku v depozícii zvyšujú, posledný ju redukuje. Z týchto dôvodov depozícia v poraste nemôže byť celkovou depozíciou, ale len depozíciou odrážajúcou výmeny medzi atmosférou a porastom. Kvôli kvantifikácii výmeny prvkov „canopy effects“ (FISCHER *et al.*, 2010) je ročná depozícia v poraste vždy vyhodnotená súčasne s príslušnou depozíciou na voľnej ploche. To, čo vstupujúce látky v ekosystéme spôsobia, ako i ich vzájomné reakcie, závisí od stavu ekosystému.

Zvýšený vstup dusíka do životného prostredia vedie k eutrofizácii ekosystémov a tiež k ohrozeniu biodiverzity (ANEJA *et al.*, 1986; ASMAN *et al.*, 1998; GALLOWAY *et al.*, 2003; ERISMAN *et al.* 2005). Dôležité je množstvo látky v depozičnej dávke. Hraničná hodnota depozície, nazývaná „kritická záťaž“, je najvyššie množstvo zlúčeniny, ktorá ešte nespôsobuje chemické zmeny vedúce k dlhotrvajúcim škodlivým vplyvom na ekosystémové štruktúry a funkcie (NILSSON, 1986; SOLBERG *et al.*, 2002). Kritické hodnoty celkovej dusíkovej depozície (FISCHER, R., LORENZ, M., 2011) sú pre ekosystémy s prevládajúcimi drevinami (ako *Picea abies* a *Fagus sylvatica*) v intervale 10–20 kg ha⁻¹.rok⁻¹. Údaje z TMP na Slovensku potvrdili prekračovanie tejto kritickej záťaže do roku 2005 a zníženie pod kritickú hodnotu v nasledujúcom období. Okrem plôch II. úrovne boli na Slovensku hodnotené depozície celkového dusíka v rokoch 1996–2000 na štyroch plochách geomorfologického celku Poľana. Hodnota 20 kg ha⁻¹.rok⁻¹ (21–31 kg.N ha⁻¹.rok⁻¹) bola opakovane prekročená (KUNCA, 2003).

Kapacita ekosystému akumulovať dusík závisí od stavu saturácie dusíkom (GUNDERSEN *et al.*, 1998). V prírodných podmienkach bez antropogénnych vplyvov 90 % príjmu dusíka rastlinami je v opadavých lesoch zabezpečený interným cyklom (MELILLO, 1981). Avšak zvýšený prísun dusíka z atmosféry môže viesť k jeho saturácii v lesnom ekosystéme (ABER *et al.*, 1989). LANGFORD & FEHSENFELD (1992) zistili, že za určitých okolností vysoká atmosférická koncentrácia NH_3 je vegetáciou zachytávaná, čo spôsobuje jej zníženie. Pri nízkych atmosférických koncentráciách je NH_3 vegetáciou naopak uvoľnený do atmosféry. Atmosférická koncentrácia, pri ktorej rastlina ani neodoberá ani neuvoľňuje NH_3 , je definovaná ako kompenzačný bod „canopy compensation point“. Rastliny asimilujú alebo emitujú NH_3 v závislosti od rozdielu atmosférickej koncentrácie a kompenzačného bodu (SCHJOERRING *et al.* 1998). Vznikajúce emisie z komplexu pôda – vegetácia závisia od rovnováhy ich koncentrácie v pôde, od turbulencií nad povrchom, transportu cez korunu, od kompenzačného bodu a tým od výmeny tejto zlúčeniny medzi listami rastliny a atmosférou (NEMITZ *et al.*, 2001).

Tieto poznatky informácie môžu vysvetliť podstatu nižších obsahov amónneho dusíka v lesných porastoch v SR. Je pravdepodobné, že dochádza k jeho prijímaniu povrchom asimilačných orgánov. Ekosystém je nie pravdepodobne saturovaný a koncentrácie dusíka sú pod kompenzačným bodom. Dôkazom tohto tvrdenia je fakt, že pre väčšinu plôch je depozícia v poraste nižšia nanajvýš rovnaká ako depozícia na voľnej ploche. Celková výmena dusíka medzi atmosférou a povrchom zeme je kontrolovaná procesmi v atmosfére, a aj na zemskom povrchu a môže byť obojsmerná. Či ide o emisiu alebo depozíciu závisí od obsahu dusíka a jeho stavu v ekosystéme. FISCHER *et al.* (2010) konštatujú, že na území Európy neboli za obdobie 1998–2007 zistené zmeny v depozíciách nitrátového dusíka na 82 % plôch a na 79 % plôch v prípade depozícií amónneho dusíka (na voľnej ploche i v poraste). Na Slovensku boli zaznamenané zhodné výsledky pre nitrátový dusík.

5 ZÁVER

Napriek prijatým opatreniam na ochranu ovzdušia, zmeny v depozíciách dusíka nie sú jednoznačné, aj keď obdobie 11 rokov je relatívne krátke. Avšak, aj takéto krátke obdobie môže poukázať na potenciálne trendy vo vývoji depozícií. Medzi plochami programu ICP Forests na území Európy bola zistená vysoká priestorová variabilita dusíkovej depozície (LORENZ *et al.*, 2008; LORENZ *et al.*, 2009), ktorá odráža regionálne pomery priemyselného znečistenia. Hodnoty nitrátových depozícií zostávajú viac menej nezmenené. Ako produkt zvyšujúcej sa dopravy sú priamoúmerné vzdialenosti od dopravných tepien. So zvyšujúcou ľudskou populáciou, množstvom používaných prírodných i umelých hnojív, chovom zvierat je spojená tvorba amónneho dusíka. Avšak až 8 % jeho celkovej depozície je tvorené dopravou najmä používaním katalyzátorov, kde cez NO_x vypúšťané do vzduchu sa tvorí amónny dusík. Nakoľko opatrenia prijaté v 80. rokoch mali priaznivý vplyv na znižovanie sírnych polutantov, bolo by vhodné prijať opatrenia na kontrolu a obmedzenie vypúšťania amónneho dusíka najmä z dôvodu, že bol dokázaný acidofilný charakter jeho vplyvu na lesné ekosystémy. Emisie dusíkových zlúčenín ohrozujú ekosystémové funkcie a ich stabilitu. Existujúci fakt, že pôdy sú už zakyslené, by mal byť akceptovaný pri rozhodovaní o environmentálnych problémoch v nasledujúcich desaťročiach. Vypracované dynamické modely správania sa ekosystémov vplyvom kyslých depozícií odhaľujú ich pomalé zotavenie zo stresu, ktoré dokonca v niektorých prípadoch môže trvať i 100 rokov.

Podakovanie

Autorka ďakuje Ministerstvu pôdohospodárstva SR, Ministerstvu životného prostredia SR a Európskej komisii za finančnú podporu pri riešení národného programu v rámci dlhodobého monitoringu lesov v Európe (ICP Forest, Forests Focus, projekt FutMon LIFE ENV/D000218, ČMS Lesy) a agentúre na podporu výskumu a vývoja na základe zmluvy č. APVV-0608-10 v rámci ktorých vznikol tento príspevok.

Literatúra

- ABER, J. D., NADELHOFFER, K. J., STEUDLER, P., MELILLO, J., 1989: Nitrogen saturation in northern forest ecosystems. *BioScience* 39, s. 278–386.
- ANEJA, V. P., RIGERS, H. H., STAHEL, E. P., 1986: Dry Deposition of ammonia at environmental concentrations on selected plant species. *JAPCA J Air Waste Ma* 36, s. 1338–1341.
- ASMAN, W., SUTTON, M., SCHJOERRING, J., 1998: Ammonia, emission, atmospheric transport and deposition. *New Phytol.* 139, s. 27–48.
- ASMAN, W., 1998: Factors influencing local dry deposition of gases with special reference to ammonia. *Atmospheric Environment*, 32: s. 415–421.
- ERISMAN, J. W., DOMBURG, N., DE VRIES, W., KROS, H., DE HAAN, B., SANDERS, K., 2005: The Dutch N-cascade in the European perspective. *Sci China* 48, s. 827–842.
- FERM, M., 1998: Atmospheric ammonia and ammonium transport in Europe and critical loads: a review. *Nutrient Cycling in Agroecosystems* 51: s. 5–17.
- FISCHER, R., LORENZ, M., GRANKE, O., MUES, V., IOST, S., VAN DOBBEN, H., REINDS, G. J., DE VRIES, W., 2010: Forest Condition in Europe, 2010 Technical Report of ICP Forests. Work Report of the Institute for World Forestry 2010/1. ICP Forests, Hamburg, 175 s.
- FISCHER, R., LORENZ, M., (Eds) 2011. Forest Condition in Europe, 2011 Technical Report of ICP Forests and FutMon. Work Report of the Institute for World Forestry 2011/1. ICP Forests, Hamburg, 212 s. + 319 prílohy
- HERTEL, O., SKJOETH, C. A., LOFSTROM, P., GEELS, C., FROHN, L. M., ELLERMANN, T., MADSEN, P. V., 2006: Modelling nitrogen deposition on a local scale – a review of the current state of the art. *Environmental Chemistry*, 3, s. 317–337.
- GALLOWAY, J. N., ABER, J. D., ERISMAN, J. W., SEITZINGER, S. P., HOWARTH, R. W., COWLING, E. B., COSBY, B. J., 2003: The nitrogen cascade. *Bioscience* 53, s. 341–356.
- GUNDERSEN, P., 1998: Effects of enhanced nitrogen deposition in a spruce forest at Klosterhede, Denmark, examined by moderate NH_4NO_3 addition. *Forest Ecology. Man.* 101, s. 251–268.
- KUNCA, V., 2003: Hodnoty kritických záťaží vybraných lesných ekosystémov Biosférickej rezervácie Poľana. *Acta Facultatis Ecologiae*, Vol. 10, s. 49–54.
- LANGFORD, A. O., FEHSENFELD, F. H., 1992: Natural vegetation as a source or sink for atmospheric ammonia a case study. *Science* 252, s. 581–583.
- LORENZ, M., FISCHER, R., BECHER, G., GRANK, E. O., ROSKAMS, P., NAGEL H.-D., KRAFT, PH., 2007: Forest Condition in Europe 2007. Technical Report of ICP Forests. Hamburg, 170 s.
- LORENZ, M., FISCHER, R., BECHER, G., GRANKE, O., SEIDLING, W., FERRETTI, M., SCHAUB, M., CALATAYUD, V., BACARO, G., GEROSA, G., ROCCHINI D., SANZ, M., 2008: Forest Condition in Europe, 2008 Technical Report of ICP Forests. Hamburg, Institute for World Forestry, 103 s.
- LORENZ, M., FISCHER, R., BECHER, G., MUES, V., GRANKE, O., BRASLAVSKAYA, T., BOBRINSKY, A., CLARKE, N., LACHMANOVÁ, Z., LUKINA, N., SCHIMMING, C., 2009: Forest Condition in Europe 2009. Technical Report of ICP Forests Hamburg, Institute for World Forestry, 84 s.
- LORENZ, M., BECHER, G., (eds.). 2012: Forest Condition in Europe, 2012 Technical Report of ICP Forests. Work Report of the Thünen Institute for World Forestry 2012/1. ICP Forests, Hamburg, 2012.
- MATSUMOTO, R., UMEZAWA, N., KARAUSHI, M., ONEMOCHI, S., SAKAMOTO, K., 2006. Comparison of Ammonium Deposition Flux at Roadside and at an Agricultural Area for Long-Term Monitoring: Emission of Ammonia from Vehicles. *Water, Air, and Soil Pollution* 173 (1–4), s. 355–371.
- MELILLO, J. M., 1981: Nitrogen Cycling in Deciduous Forests. In Clark and Rosswall (eds.), *Nitrogen Cycling in Terrestrial Ecosystems. Processes, Ecosystem Strategies, and Management Impacts*, *Ecol. Bull.* 33, s. 427–442.
- NEMITZ, E., MILFORD, C., SUTTON, M., 2001: A two-layer canopy compensation point model for describing bidirectional biosphere-atmosphere exchange of ammonia. *Q J Roy Meteor Soc* 127, s. 815–833.
- NILSSON, J., 1986: Critical Loads of Sulphur and Nitrogen, Nordic Council, Copenhagen.
- PAVLENDA, P., PAJTÍK, J., PRIWITZER, T., B., BOŠELA, M., CAPULIAK, J., ĎURKOVIČOVÁ, J., IŠTOŇA, J., KAJBA, M., KONÓPKA, M., KRUPOVÁ, D., LEONTOVÝČ, R., MÁLIŠ, F., PAJTÍK, J., PAVLENDOVÁ, H., PÓBIŠ, I., SITKOVÁ, Z., STANČIKOVÁ, S., TÓTHOVÁ, S., VIDA, T., VODÁLOVÁ, A., 2011: Monitoring lesov Slovenska. Správa za projekt FutMon a ČMS Lesy za rok 2010. Zvolen, NLC, 206 s.

- PAVLENDÁ, P., PAJTÍK, J., PRIWITZER, T., CAPULIAK, J., KONÔPKA, M., PAVLENDOVÁ, H., SITKOVÁ, Z., TÓTHOVÁ, S., 2012: Monitoring lesov Slovenska. Správa za projekt FutMon a ČMS Lesy za rok 2011. Zvolen, NLC-LVÚ Zvolen, 132 s.
- PAVLENDÁ, P., PAJTÍK, J., PRIWITZER, T. B., CAPULIAK, J., KONÔPKA, M., KRUPOVÁ, D., LEONTOVÝČ, R., PAVLENDOVÁ, H., SITKOVÁ, Z., TÓTHOVÁ, S., 2013: Monitoring lesov Slovenska ČMS Lesy 2012. Zvolen, NLC: 151 s
- SCHJOERRING, J. K., HUSTED, S., MATTSSON, M., 1998: Physiological parameters controlling plant-atmosphere ammonia exchange. *Atmos Environ* 32(3), s. 491–498.
- SOLBERG, S., KVINDESLAND, S., AAMLID, D., VENN, K., 2002: Crown Condition and Needle Chemistry of Norway Spruce in Relation to Critical Loads of Acidity in South-East Norway. *Water, Air, and Soil Pollution* 140, no. 1–4: s. 157–171.
- SUTTON, M. A., FOWLER, D., 2002: Introduction: fluxes and impacts of atmospheric ammonia on national, landscape and farm scales. *Environ. Pollut.* 119: s. 7–8.
- ULRICH, B., 1983: Stabilität von Waldkosystemen unter dem Einfluß des sauren Regens. *Allg. Fortsz.*, 39, 26/27: 670– 677.
-

Adresa autora:

Ing. Danica Krupová
Národné Lesnícke Centrum
T. G. Masaryka 25
960 93 Zvolen
Slovensko
e-mail: krupova@nlcsk.org

Ing. Danica Krupová
T. G. Masaryka 24
960 53 Zvolen

Atmosférické depozície nitrátového a amónneho dusíka na území Slovenska

Abstrakt

Výsledkom antropogénnej činnosti je znečisťovanie všetkých zložiek životného prostredia, ktoré spôsobujú polutanty. Medzi významné polutanty patria depozície amónneho dusíka, ktoré vznikajú ako dôsledok hlavne poľnohospodárskej výroby a nitrátu dusíka, ktorý je produktom priemyslu a dopravy. V príspevku sú vyhodnotené údaje získané z trvalých monitorovacích plôch II. úrovne v rámci programu ICP Forests na Slovensku v rokoch 2000–2010. Údaje boli zbierané kontinuálne na voľnej ploche (VP) a v poraste (PP). Ročné depozície amónneho a nitrátového dusíka v $\text{kg} \cdot \text{ha}^{-1} \cdot \text{rok}^{-1}$ boli vyhodnotené lineárnou regresnou analýzou. Výsledky analýzy potvrdili, že množstvo nitrátového dusíka sa v sledovanom období ($P 0,05 R^2 \leq 0,1$) nezmenilo. Kritické hodnoty nitrátového dusíka $4,5 \text{ kg} \cdot \text{ha}^{-1} \cdot \text{rok}^{-1}$ boli v celom období prekročené len v 22,7 % ročných depozícií. V prípade amónneho dusíka došlo k poklesu na väčšine plôch v poraste i na voľnej ploche. Kritická hodnota amónneho dusíka $5,1 \text{ kg} \cdot \text{ha}^{-1} \cdot \text{rok}^{-1}$ bola do roku 2005 prekročená v 91 % ročných depozícií, ale po roku 2005 to bolo len 20 %. Pri oboch depozíciách dusíka boli zistené vyššie hodnoty na voľnej ploche ako v poraste. V poraste bol nitrátový anión vyšší v 48,4 % a amónny dusík v 31,3 % získaných údajov, kým podľa FISCHERA *et al.* (2010) na plochách v Európe to bolo 63,3 %. Na Slovensku boli zaznamenané podobné výsledky pre nitrátový dusík. Výsledky z národných správ ukázali, že najmä na plochách s nízkymi depozíciami N-NH_4 je depozícia tohto prvku v poraste nižšia ako na voľnej ploche, čo sa vyskytlo i v SR.

Kľúčové slova: depozície na voľnej ploche, v poraste, amónny, dusičnanový dusík, monitorovacie plochy

ŠTRUKTÚRA A OBJEM LEŽIACEHO MŔTVEHO DREVA V PRALESOVITEJ ČASTI NPR KOMÁRNICKÁ JEDLINA

Dominik J U R I N A – Vladimír K U N C A

Jurina, D., Kunca, V.: Structure and volume of lying coarse woody debris in a primeval part of the National Nature Reserve Komárnická jedlina, Acta Facultatis Forestalis Zvolen, 56(1): 61–71, 2014.

Incidence and selected characteristics of lying coarse woody debris in the National Nature Reserve Komárnická jedlina was evaluated. The research was carried out on the area of 1 ha at 5 plots. The volume of the woody debris was detected in amount of 309.14 m³ · ha⁻¹ of 375 rated parts of the debris in each of decay classes. The highest share of the woody debris was identified in the third decay class (38.34%) from the six evaluated classes. Our results are similar in comparison with natural forests of a comparable character and tree composition.

Key words: coarse woody debris, primeval forest, NNR Komárnická jedlina, beech, fir, decay class

1 ÚVOD

Mŕtve drevo zohráva v lesnom ekosystéme dôležitú úlohu (VLADOVIČ *et al.* 2011). Pôsobí ako dôležitý faktor, ktorý ovplyvňuje napr. mikroklimu, spevňuje svahy a zabraňuje erózii pôdy. Je významným substrátom pre regeneráciu drevín. V drevnej hmote je viazané veľké množstvo organických a minerálnych látok, ktoré sa prostredníctvom postupného rozkladu uvoľňujú do prostredia. Mŕtve drevo je veľmi dôležitou dlhodobou zásobárňou živín v lesnej pôde (HARMON *et al.* 1986). Podľa SANIGU (1999) sa mŕtve drevo vníma ako prechodná forma celkového organického obehu látok v geochemických a energetických cykloch. Je súčasťou aj vývoja prírodného lesa, resp. pralesa, a jeho trvalosť a v jeho vývojových cykloch zohráva významnú úlohu pri rovnováhe a stabilite.

Vlastnosti mŕtveho dreva sa neustále menia najmä v závislosti od polohy dreva (stojace alebo ležiace) a štádia rozkladu. Odumretím stromu sa menia podmienky v blízkosti okolí, najmä svetelný režim, vlhkosť, dostupnosť živín a pod. Pôsobením abiotických a biotických faktorov nastáva postupný rozklad pletív a uvoľňovanie živín do pôdy (BOBIEC *et al.* 2005). Po odumretí je strom kolonizovaný rôznymi skupinami organizmov. Tento proces môže byť charakterizovaný ako dekompozičná kaskáda (sukcesia) typická postupnými zmenami v skladbe spoločenstiev osídľujúcich mŕtve drevo.

Samotný, všeobecne používaný termín „mŕtve drevo“ nie je celkom presný a v odbornej literatúre sa môžeme stretnúť skôr s pojmom coarse woody debris (CWD), ktorý

presnejšie vystihuje, že ide o mŕtve drevo hrubších rozmerov. Výskyt takéhoto dreva sa však v súčasnosti u nás takmer výhradne viaže na prírodné lesy a pralesy. Dostatok mŕtveho dreva významne ovplyvňuje biodiverzitu fauny, flóry a húb a zabezpečuje tak odolnosť a pružnosť lesného ekosystému. Prítomnosť určitého objemu mŕtveho dreva sa tak stala jedným z charakteristických znakov lesných ekosystémov vyvíjajúcich sa bez priamych zásahov človeka. Jeho význam v lese sa zdôrazňuje aj tým, že sa považuje za indikátor zdravého lesa (WADDELL, 2001). Počas jednotlivých vývojových fáz pralesa sa množstvo a vlastnosti mŕtveho dreva dynamicky menia. V štádiu optima je mŕtve drevo zastúpené najmenej a naopak v štádiu rozpadu je zásoba mŕtveho dreva najvyššia, v niektorých prípadoch môže dočasne presiahnuť zásobu živých stromov (BOBIEC *et al.* 2005).

Na význam výskumu mŕtveho dreva v našich podmienkach poukazuje napr. SANIGA *et al.* (2009). Zvlášť na našom území sa zachovali človekom v minimálnej miere ovplyvnené lesné komplexy s pôvodným drevinovým zložením, mnohé s charakterom pralesa (PICHLER & ZACH, 2008). Práve vďaka značnému geografickému členeniu, pestrému geologickému podložiu a výrazným rozdielom klimatických pomerov sa zachovalo 122 pralesových lokalít, ktoré zaberajú územia od dubového až po smrekový lesný vegetačný stupeň (JASÍK & POLÁK, 2011).

Špecifickými sú z viacerých pohľadov pralesy a prírodné lesy s výraznejším zastúpením jedle. Medzi najvýznamnejšie patria na území Slovenska NPR Stužica, NPR Badínsky prales, NPR Dobročský prales, PR Dranec, PR Pri Bútľavke, NPR Hrončecký grúň, NPR Skalka, NPR Kornietová, NPR Stebnícka Magura, NPR Kundračka, PR Jedlinka a NPR Jarabá skala. Výskumy zamerané sčasti aj na objem a štádium rozkladu mŕtveho dreva sa vykonávali a vykonávajú v rôznych prírodných lesoch a pralesoch so zastúpením jedle, ako napr. v prvých troch uvádzaných (SANIGA, 1999; SANIGA & SCHÜTZ, 2001).

K uvedenému zoznamu môžeme pridať aj NPR Komárnická jedlina, ktorú pod názvom „Komárnik“ spomína v prvom zozname pralesov Slovenska aj KORPEL (1989). Tu sa zachoval jedľovo-bukový prales s prímiesou jaseňa štíhleho a javora horského. Ojedinele sa tu vyskytuje brest horský, lipa malolistá a javor mliečny. Štruktúra pralesa je veľmi diferencovaná, na lokalite sa nachádza dostatok stromov blízko fyzického veku a množstvo mŕtveho dreva vo všetkých stupňoch rozkladu. V prirodzenej obnove dominuje buk lesný, lepšiemu odrastaniu jedle bielej a javora horského bráni poškodzovanie zverou. Značná časť NPR Komárnická jedlina bola v minulosti (viac ako 30 rokov) ovplyvnená ťažbou jednotlivým výberom, identifikovaná lokalita pralesa je však v časti, kde neboli viditeľné stopy po zásahu (napr. staré pne), resp. sa nachádzajú len na okrajoch lokality (JASÍK & POLÁK, 2011).

Cieľom práce je zhodnotiť výskyt a vybrané charakteristiky ležiaceho mŕtveho dreva v pralesovitej časti NPR Komárnická jedlina.

2 MATERIÁL A METODIKA

NPR Komárnická jedlina sa nachádza v SV časti východného Slovenska, na južných svahoch značne členitého veľkého Karpatského oblúku Východných Karpát v blízkosti obce Nižný Komárnik. Z geomorfologického hľadiska je súčasťou Nízkyh

Beskýd v celku Laboreckej vrchoviny, kde sú typickým horninovým substrátom pieskovce a ílovec flyšu. Súčasťou NPR Komárnická jedlina, ktorá bola vyhlásená v roku 1984, je prírodný les s pralesovitým charakterom, ktorý sa rozprestiera po oboch stranách hrebeňa vo vrcholovej časti rezervácie, prevažne na južnej, v menšej miere aj na severnej expozícii v 4. a 5. vegetačnom stupni. Rozpätie nadmorských výšok v NPR sa pohybuje od 350 do 580 m n. m. (ŠTEFANČÍK *et al.*, 2012), v pralesovitej časti od 470 do 535 m n. m. (JASÍK & POLÁK, 2011). Naše zisťovania sme vykonávali bez prihliadnutia na vývojové štádium pralesa počas roka 2012.

So zámerom hodnotenia mŕtveho dreva sme založili 5 reprezentatívnych výskumných plôch (VP) s rozmermi 20 × 100 m, čo v sumári predstavuje 1 ha. Výskumné plochy sme zakladali tak, aby v každom lesnom dieľci NPR bola 1 výskumná plocha (VP 1 – dielec 142, VP 2 – dielec 141, VP 3 – dielec 140, VP 4 – dielec 139, VP 5 – dielec 143). Vyberali sme si reprezentatívne časti ekosystémov s typickým pralesovitým charakterom (podľa vymedzenia územia v zmysle práce Jasík & Polák, 2011), bez viditeľného antropogénneho vplyvu. Obrázok 1 zobrazuje lokalizáciu jednotlivých výskumných plôch. Hodnotenými parametrami boli: drevina, časť stromu – zlom/vývrat/konár, dĺžka kmeňa, hrúbka kmeňa, stupeň rozkladu. Merané bolo ležiace mŕtve drevo s dĺžkou viac ako 1,0 m a hrúbkou v strede viac ako 12,5 cm.

Tabuľka 1 Vybrané všeobecné charakteristiky výskumných plôch (VP)

Table 1 Selected general characteristics of research plots (VP)

	VP 1	VP 2	VP 3	VP 4	VP 5
vek ⁽¹⁾	150	160	160	160	160
expozícia ⁽²⁾	N	SE	SW	S	N
sklon ⁽³⁾	35 %	20 %	20 %	25 %	40 %
vegetačný stupeň ⁽⁴⁾	5.	4.	4.	4.	5.
zastúpenie drevín ⁽⁵⁾	BK 50, JD 40, JH 10	BK 50, JD 40, BH 10	JD 70, BK 20, BH 10	BK 50, JD 40, BH 10	BK 30, JD 30, JS 30, BH 10

⁽¹⁾age, ⁽²⁾exposition, ⁽³⁾inclination, ⁽⁴⁾vegetation stage, ⁽⁵⁾tree species composition, BK – *Fagus sylvatica*, JD – *Abies alba*, JH – *Acer pseudoplatanus*, BH – *Ulmus glabra*, JS – *Fraxinus excelsior*, HB – *Carpinus betulus*, LM – *Tilia cordata*

Z nameraných údajov sme pre jednotlivé výskumné plochy vyhodnotili objemové parametre, početnosti a stupne rozkladu. Na výpočet objemu mŕtveho dreva z dĺžok a hrúbok (nameraných v strede) sme použili Huberov vzorec pre výpočet objemu valca (ŠMELKO, 2010).

Stupeň rozkladu sme zaraďovali do šiestich stupňov pomocou upravenej metodiky HEILMANN-CLAUSEN & CHRISTENSEN (2003). Tú sme upravili pre zistenie, že na VP 4 je čerstvo padnutý mohutný buk lesný (*Fagus sylvatica*), ktorý nespadal stupňom rozkladu

ani do triedy 1 a tak sme vytvorili ďalšiu triedu – 0 pre čerstvo padnuté dreviny bez akýchkoľvek znakov rozkladu.

Klasifikácia stupňov rozkladu mŕtveho dreva je nasledovná (upravené podľa HEILMANN-CLAUSEN & CHRISTENSEN, 2003):

Trieda 0 – Čerstvo padnutý strom, alebo jeho časti, bez žiadnych známkov rozkladu.

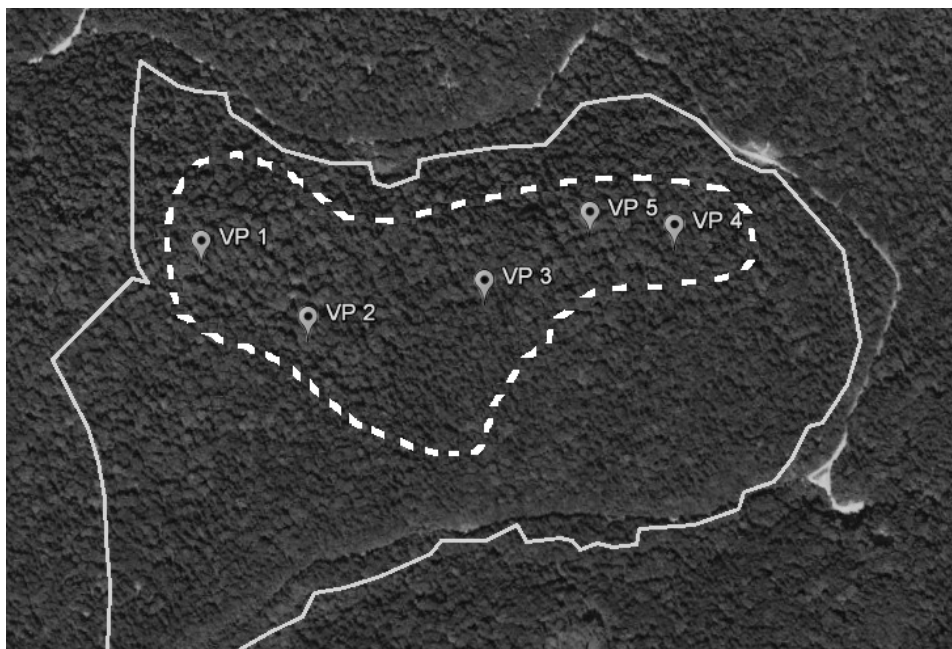
Trieda 1 – Drevo tvrdé, nôž (s tenko čepeľou) preniká len niekoľko mm do dreva, kôra neporušená, konáriky do priemeru 1 cm neporušené.

Trieda 2 – Drevo dosť tvrdé, nôž preniká 1 cm do dreva, kôra začína praskať, konáre v priemere od 1 do 4 cm neporušené.

Trieda 3 – Drevo zreteľne zmäknuté, nôž preniká cca. 1–4 cm do dreva, okrem častí osídlených určitými hubami, čiastočne odkôrnený, pôvodný obvod kmeňa neporušený.

Trieda 4 – Drevo značne rozložené, nôž preniká cca. 5–10 cm do dreva, okrem častí osídlených určitými hubami, odkôrnený na väčšine kmeňa, pôvodný obvod kmeňa spráchnivený.

Trieda 5 – Drevo výrazne rozložené, aj do veľmi mäkkej drobivej hmoty alebo sa odlupuje a je krehké, toto charakterizuje povrch kmeňa, nôž preniká na viacerých miestach viac ako 10 cm do dreva, pôvodný obvod kmeňa ťažko alebo vôbec nerozpoznateľný.



Obrázok 1 Schematické znázornenie výskumných plôch v NPR Komárnická jedlina

Figure 1 Schematic illustration of research plots in National Nature Reserve Komarnicka jedlina

3 VÝSLEDKY

Na výskumných plochách s veľkosťou 0,2 ha sme hodnotili rôzne mŕtve časti stromov ležiace na pôde v počte 375 ks.ha⁻¹. Ich celkový objem, teda zistená zásoba mŕtveho dreva predstavovala 309,14 m³.ha⁻¹. Najväčší podiel mŕtveho dreva (výskumná plocha 2) po prepočte na 1 ha predstavuje 477,25 m³. Na druhej strane, najnižší podiel sme zaznamenali na VP 3 s objemom mŕtveho dreva po prepočte 204,15 m³ ha⁻¹ (tab. 2).

Tabuľka 2 Sumárne údaje o podiele mŕtveho dreva na jednotlivých výskumných plochách (hodnoty prepočítané na 1 ha)

Table 2 Summary data on proportion of coarse woody debris at particular research plots (values calculated for an area of 1 ha)

výskumná plocha ⁽¹⁾	objem mŕtveho dreva	počet hodnotených fragmentov mŕtveho dreva ⁽³⁾
	m ³ . ha ⁻¹	ks.ha ⁻¹
VP 1	289,35	345
VP 2	477,25	490
VP 3	204,15	235
VP 4	245,6	335
VP 5	329,3	470
priemer ⁽⁴⁾	309,14 ± 105	375 ± 105,3

⁽¹⁾research plot, ⁽²⁾coarse woody debris volume, ⁽³⁾number of evaluated fragments of woody debris, ⁽⁴⁾average

Najviac zastúpenou drevinou pri hodnotení mŕtveho dreva bol brest horský a to s počtom 104 kmeňov a objemom 103,34 m³.ha⁻¹ (tab. 3). Percentuálnym objemovým zastúpením sa mu priblížil buk lesný s objemovým podielom viac ako 33 %. Nami prioritne sledovaná jedľa biela bola zastúpená 18,89 % s priemerným objemom 58,39 m³.ha⁻¹ a v počte 87 kmeňov, resp. hrubých konárov. Najmenšie percentuálne zastúpenie mala lipa malolistá, keďže išlo len o jeden zaznamenaný konár na ploche VP 1.

Tabuľka 3 Sumárne údaje početnosti a zásoby mŕtveho dreva podľa drevín na všetkých výskumných plochách

Table 3 Summary data on frequency and volume of coarse woody debris according to tree species at all research plots

listnaté ⁽¹⁾							ihličnaté ⁽²⁾	spolu ⁽³⁾
drevina ⁽⁴⁾		BK	BH	JS	JH	LM	neurčená ⁽⁸⁾	
objem ⁽⁵⁾	m ³ .ha ⁻¹	99,73	103,34	11,98	24,58	0,15	10,98	309,14
počet ⁽⁶⁾	ks.ha ⁻¹	103	104	20	36	1	24	375
obj. podiel ⁽⁷⁾	%	32,26	33,43	3,88	7,95	0,05	3,55	100

⁽¹⁾broadleaved, ⁽²⁾conifers, ⁽³⁾total, ⁽⁴⁾tree species, ⁽⁵⁾volume, ⁽⁶⁾number, ⁽⁷⁾volume fraction, ⁽⁸⁾undetermined

Pri porovnaní pomeru listnatých a ihličnatých drevín z hodnotených častí mŕtveho dreva sme zistili prevahu zastúpenia listnatých drevín nad ihličnatými na takmer všetkých výskumných plochách. Výnimkou bola VP 3, na ktorej bol zaznamenaný 60,81 % podiel ihličnatých drevín, teda jedle bielej (tab. 4). Dôvodom je aj celkovo najvyššie zastúpenie jedle v drevinovom zložení práve na tejto ploche. V sumári však mŕtve drevo jedle predstavovalo takmer štvrtinový podiel.

Tabuľka 4 Objemový podiel (%) mŕtveho dreva listnatých a ihličnatých drevín

Table 4 Volume frequency (%) of woody debris of broadleaves and conifers

výskumná plocha ⁽¹⁾	listnaté dreviny ⁽²⁾	ihličnaté dreviny ⁽³⁾
VP 1	88,96	11,04
VP 2	99,3	0,7
VP 3	39,19	60,81
VP 4	82,56	17,44
VP 5	72,78	27,22
spolu ⁽⁴⁾	76,56	23,44

⁽¹⁾research plot, ⁽²⁾broadleaved, ⁽³⁾conifers, ⁽⁴⁾total

Na jednotlivých výskumných plochách sme zisťovali okrem objemu mŕtveho dreva aj jednotlivé štádiá rozkladu (tab. 5).

Tabuľka 5 Objem mŕtveho dreva (v m³.ha⁻¹) podľa drevín a stupňa rozkladu

Table 5 Volume of coarse woody debris (in m³.ha⁻¹) according to tree species and decay class

stupeň rozkladu ⁽¹⁾	dreviny ⁽²⁾							spolu ⁽³⁾
	BK	BH	JS	JH	LM	neurčená ⁽⁴⁾	JD	
0.	20,60	–	–	–	–	–	–	20,60
1.	3,42	11,23	–	0,72	–	–	2,78	18,15
2.	9,33	28,24	1,33	8,95	0,15	–	2,19	50,19
3.	50,76	38,54	7,65	6,35	–	–	15,23	118,53
4.	4,74	18,82	3,00	2,78	–	6,08	22,28	57,70
5.	10,89	6,50	–	5,78	–	4,90	15,92	43,99
spolu ⁽³⁾	99,74	103,33	11,98	24,58	0,15	10,98	58,40	309,14

⁽¹⁾decay class, ⁽²⁾tree species, ⁽³⁾total, ⁽⁴⁾undetermined

Najväčšie množstvo mŕtveho dreva sme v NPR Komárnická jedlina zaznamenali v 3. stupni rozkladu, čo predstavuje 118,53 m³.ha⁻¹. Na druhej strane sme najnižšie hodnoty namerali v 1. stupni. Za povšimnutie stojí aj údaj o 0. stupni rozkladu, ktorý v sebe zahŕňa čerstvo padnutý, mohutný jedinec buka lesného na VP 4 (tab. 5).

Ďalšou hodnotenou charakteristikou bola časť stromu, z ktorej pochádzalo mŕtve drevo, a akým spôsobom sa dostal kmeň alebo časť stromu na pôdny povrch – vývrat,

zlom kmeňa alebo konár. Z 375 častí mŕtveho dreva sme najvyšší počet zaznamenali pri breste horskom v počte 104 kmeňov a konárov, nasledoval buk lesný s počtom 103 kusov a jedľa biela s počtom 87 kmeňov a konárov. Najmenej hodnotených častí mŕtveho dreva sme zaznamenali pri lipe malolistej – 1 konár. Najpočetnejšou formou, v ktorej sme mŕtve drevo nachádzali, boli hrubé konáre. Zaznamenali sme ich v 179 prípadoch, čo predstavuje 47,73 % z celkového počtu hodnotených častí mŕtveho dreva. Ďalším v poradí boli zlomy s počtom 148 kmeňov a podielom 39,47 %. Najmenej zastúpeným fragmentom boli vývraty – 48 kmeňov.

Z tabuľky 6 je zrejmé, že vzťah drevina a mŕtve drevo poukazuje na určité podobnosti, ak hodnotíme spôsob, akým sa dostali na pôdny povrch. Najvýraznejšie to môžeme vidieť pri buku lesnom, ktorý bol zaznamenaný prevažne len ako konáre (až v 74 zo 103 prípadov) a pri jedli bielej, pri ktorej bolo zaznamenaných 64 zlomov kmeňa z celkového počtu 87 hodnotených častí mŕtveho dreva. Zaujímavé a vysoké hodnoty sme zaznamenali pri breste horskom, kde ako konár bolo hodnotená takmer polovica z fragmentov mŕtveho dreva, a ako zlom len o niečo nižšie hodnoty.

Tabuľka 6 Sumárne údaje (ks.ha⁻¹) o zastúpení zlomov, vývratov a konárov na hodnotenom mŕtvom dreve

Table 6 Summary data (pcs.ha⁻¹) on breaks, blowdowns and branches abundance of evaluated woody debris

	zlom ⁽¹⁾	vývrat ⁽²⁾	konár ⁽³⁾	spolu ⁽⁴⁾
BK	22	7	74	103
BH	40	15	49	104
JS	8	1	11	20
JH	4	11	21	36
LM	0	0	1	1
neurčená ⁽⁵⁾	10	1	13	24
JD	64	13	10	87
spolu ⁽⁴⁾	148	48	179	375
spolu ⁽⁴⁾ (%)	39,47	12,80	47,73	100

⁽¹⁾break, ⁽²⁾blowdown, ⁽³⁾branch, ⁽⁴⁾total, ⁽⁵⁾undetermined

4 DISKUSIA

Analýzou počtu hodnotených častí mŕtveho dreva, celkovej zásoby mŕtveho dreva a stupňa rozkladu môžeme konštatovať, že hodnoty dosiahnuté na všetkých výskumných plochách založených v NPR Komárnická jedlina sú porovnateľné s inými, podobnými prírodnými lesmi a pralesmi na Slovensku. Ako uvádza správa (WWF, 2004) mŕtve drevo je jedným z indikátorov, ktorý zahŕňa mnoho elementov prirodzenosti a stáva sa všeobecným indikátorom pre prirodzené lesy v Európe. Výskumom sa v súčasnosti v prírodných lesoch zisťuje, aké množstvo mŕtveho dreva by sa v takýchto lesoch malo nachádzať.

Na výskumných plochách sme hodnotili 375 ks častí mŕtveho dreva s celkovou zásobou mŕtveho dreva $309,14 \text{ m}^3 \cdot \text{ha}^{-1}$. V porovnaní s inými prírodnými lesmi (pralesmi) v relatívne podobných stredohorských podmienkach, v ktorých sa vykonával podobný výskum zameraný na objem mŕtveho dreva a štádia rozkladu, sú namerané hodnoty podobné. V NPR Dobročský prales KLIMAŠ *et al.* (2010) uvádzajú počet hodnotených častí mŕtveho dreva 451 ks a priemerná celková zásoba odumretého dreva je $319 \text{ m}^3 \cdot \text{ha}^{-1}$. Podrobným výskumom mŕtveho dreva v prírodných zmiešaných lesoch stredohoria Slovenska sa zaoberali aj SANIGA & SCHÜTZ (2001). Autori v prírodných lesoch NPR Badínsky prales a NPR Dobročský prales v štádiu rozpadu uvádzajú objemy mŕtveho dreva $455,36 \text{ m}^3 \cdot \text{ha}^{-1}$ v Badíne a $439,16 \text{ m}^3 \cdot \text{ha}^{-1}$ v Dobroči. Avšak VLADOVIČ *et al.* (2011) uvádzajú pre 4. resp. 5. vegetačný stupeň v lesoch s najvyšším stupňom prirodzenosti na Slovensku priemerný objem mŕtveho dreva 100, resp. $188 \text{ m}^3 \cdot \text{ha}^{-1}$, čo sú hodnoty výrazne nižšie, ako sú naše a zásoba mŕtveho dreva z našich najzachovalejších prírodných lesov a pralesov.

Priemerné údaje SANIGU *et al.* (2012), ktoré uvádzajú z Badínskeho pralesa za rok 2008 zo všetkých vývojových štádií objemu hrubiny padnutých stromov, sa pohybujú v intervale 214 až $485,5 \text{ m}^3 \cdot \text{ha}^{-1}$. V prípade dominantného buka a jedle je najvyšší podiel mŕtveho dreva striedavo v stupňoch rozkladu B a C z troch hodnotených stupňov.

REPČIKOVÁ (2013) uvádza v takmer identických ekologických podmienkach NPR Palotská jedlina značne nižšie hodnoty v porovnaní s uvedenými lokalitami. Zaznamenala $154 \text{ ks} \cdot \text{ha}^{-1}$ hodnotených častí mŕtveho dreva s celkovým objemom $144,76 \text{ m}^3 \cdot \text{ha}^{-1}$, čo je viac ako o polovicu menej ako v NPR Komárnická jedlina. Dôvodom nižších hodnôt môže byť viacero, napr. aj rôzne vývojové štádia prírodného lesa, ktoré sa nezohľadňovali. Ako uvádzajú JASÍK & POLÁK (2011), počas jednotlivých vývojových fáz pralesa sa množstvo a vlastnosti mŕtveho dreva dynamicky menia. BOBIEC *et al.* (2005) uvádzajú, že v štádiu optima je mŕtve drevo zastúpené najmenej a naopak v štádiu rozpadu je ho v podmienkach temperátnych lesov najviac.

V podobných geologických a klimatických podmienkach pralesa NPR Rožok, kde takmer úplne dominuje buk, zistili BUGOŠOVÁ & SANIGA (2011) aspoň 10 %-ný výskyt mŕtveho ležiaceho dreva v každom zo štyroch hodnotených stupňov rozkladu. Najvyšší podiel bol v 3. stupni (takmer 40 %) a najnižší v 2. stupni rozkladu. Na mŕtvu ležiacu nekromasu pripadalo 91,48 % z celkového objemu nameranej nekromasy.

Podmienky 4. až 5. vegetačného stupňa charakteru prírodného lesa až pralesa, hoci vo výrazne iných geologických podmienkach, nájdeme aj v NPR Hrončeký grúň. SANIGA (2004) odtiaľ uvádza najvyšší objem mŕtveho ležiaceho dreva (hrubiny) z trvalej výskumnej plochy v štádiu rozpadu v objeme $338,2 \text{ m}^3 \cdot \text{ha}^{-1}$, práve s výrazným podielom jedle (78 %).

Hodnotili sme aj zmeny podielu listnatých a ihličnatých druhov drevín vo vzájomnom porovnaní medzi súčasným drevinovým zastúpením (Tab. 1) a druhovej štruktúre mŕtveho dreva (Tab. 3). Najvýraznejší rozdiel je pri breste, ktorého vysoký podiel mŕtveho dreva výrazne dominoval na VP2. Keďže jeho súčasné zastúpenie v drevinovom zložení je približne 10 %, táto situácia bola pravdepodobne výrazne ovplyvnená fenoménom, ktorý zasiahol takmer celú Európu, a poznáme ho pod názvom „grafióza brestov“. Čiastočne tento predpoklad podporuje aj hrúbka padnutých kmeňov meraná v strede, ktorá sa po-

hybovala v širokom rozpätí od 13 po 76 cm. Na druhej strane treba podotknúť, že kmene boli vo všetkých štádiách rozkladu, bez rozdielu, či išlo o tie najtenšie, či tie najhrubšie. Uvádzaný najhrubší ležiaci kmeň bol v 1. stupni rozkladu, teda pravdepodobne padol aj v dôsledku fyzického dožitia stromu. Podiel mŕtveho dreva buka je nižší ako je v priemere jeho súčasné zastúpenie. To isté, a ešte významnejšie, platí aj pre jedľu.

Je zrejmé, že v časti NPR Komárnická jedlina je primeraný objem mŕtveho dreva v každom štádiu rozkladu, z čoho predpokladáme vysokú ekologickú stabilitu a správne fungovanie lesného ekosystému. V takomto stabilnom prírodnom lese je zabezpečené aj plnenie jeho viacerých mimoprodukčných funkcií.

5 ZÁVER

Analýzou počtu hodnotených častí a celkovej zásoby mŕtveho dreva sme zistili, že nami namerané hodnoty v NPR Komárnická jedlina – počet hodnotených častí mŕtveho dreva 375 ks.ha^{-1} s celkovou zásobou mŕtveho dreva $309,14 \text{ m}^3.\text{ha}^{-1}$ – sú porovnateľné s obdobnými hodnotami zo Slovenska Aj na základe výskytu ležiaceho mŕtveho dreva vo všetkých štádiách rozkladu môžeme konštatovať, že zachovalosť, a z určitého pohľadu aj na základe charakteristík mŕtveho dreva, je stabilita pralesovitej časti NPR Komárnická jedlina vysoká.

V porovnaní s inými pralesovitými rezerváciami podobného drevinového zloženia sme nezaznamenali výrazné odlišnosti. Nezaevidovali sme ani disturbance, ktoré by viedli k narušeniu fungovania tohto lesného ekosystému. Aj napriek týmto poznatkom, odporúčame realizovať pravidelný kontrolný monitorovací výskum.

PodĎakovanie

Príspevok vznikol vďaka podpore projektov VEGA č. 1/1190/12 a VEGA č. 1/0362/13.

Literatúra

- BOBIEC, A., GUTOWSKI, J. M., ZUB, K., PAWLACZYK, P., LAUDENSLAYER, W. F., 2005: The afterlife of a tree. WWF Poland, Warszawa – Hajnówka, 251 p.
- BUGOŠOVÁ, L., SANIGA, M., 2011: Štruktúra, produkčné pomery, nekromasa a regeneračné procesy v bukovom prírodnom lese v NPR Rožok. *Acta Facultatis Forestalis Zvolen* 53(1): 133–142.
- HARMON, M., FRANKLIN, J., SWANSON, F., SOLLINS, P., GREGORY, S., LATTIN, J., ANDERSON, N., CLINE, S., AUMEN, N., SEDELL, J., LIENKAEMPER, G., CROMACK, K., CUMMINS, J., CUMMINS, K., 1986: Ecology of coarse dead wood in Temperate Ecosystems. *Adv Ecol Res* 15: 133–302.
- HEILMANN-CLAUSEN, J., CHRISTENSEN, M., 2003: Fungal diversity on decaying beech logs: implications for sustainable forestry. *Biodivers. Conserv.* 12: 953–973.
- JASÍK, M., POLÁK, P., (eds.), 2011: Pralesy Slovenska. FSC Slovensko, Banská Bystrica, 228 s. (http://www.pralesy.sk/images/stories/core/kniznica/studijne_materialy/pralesy_slovenska.pdf)
- KLIMAŠ, V., PARBEKOVÁ, Z., PITTNER, J., 2010: Množstvo a štruktúra dendromasy v NPR Dobročský prales. *Acta Facultatis Forestalis Zvolen*, 52 (1): 65–76.

- KORPEL, Š., 1989: Pralesy Slovenska. Veda, Bratislava, 329 s.
- PICHLER, V., ZACH, P., 2008: Druhovú rozmanitosť v pralesoch Slovenska. *Enviromagazín* 13 (3): 14–15.
- REPČÍKOVÁ, B., 2013: Lesné ekosystémy a štruktúra ležiaceho mŕtveho dreva v NPR Palotská jedlina. Bakalárska práca, Technická univerzita vo Zvolene, 46 s.
- SANIGA, M., 1999: Štruktúra a regeneračné procesy Dobročského pralesa. Vedecké štúdie, Technická univerzita vo Zvolene, 63 s.
- SANIGA, M., 2004: Štruktúra, rastové a regeneračné procesy prírodného lesa v NPR Hrončecký grúň. *Ochrana prírody* 23: 112–124.
- SANIGA, M., SCHÜTZ, J. P., 2001: Dynamik des Tothholzes in zwei gemischten Urwäldern der Westkarpaten im pflanzengeographischen Bereich der Tannen-Buchen und der Buchenwälder in verschiedenen Entwicklungsstadien. *Schweiz. Z. Forstwes.* 152(10): 407–416.
- SANIGA, M., BALANDA, M., JALOVÍAR, P., 2009: Výskum štruktúry, produkcie, nekromasy, rizológie a regeneračných procesov prírodných lesov Slovenska. *Acta Facultatis Forestalis*, 51(3), s. 77–88.
- SANIGA, M., JALOVÍAR, P., KUCBEL, S., VENCÚRIK, J., 2012: Štruktúra, vývoj, textúra, disturbančný režim a produkčné procesy Badínskeho pralesa. Technická univerzita vo Zvolene, Zvolen, 60 s.
- ŠMELKO, Š., 2010: Nové metodické postupy na kvantifikáciu mŕtveho dreva a jeho zložiek v lesných ekosystémoch. *Lesnícky časopis* 56(2): 155–175.
- ŠTEFANČÍK, I., PRIWITZER, T., SITKOVÁ, Z., 2012: Výskumno-účelový objekt „Komárnik“ a jeho význam v súčasnosti. *Lesnícky časopis* 58(4): 257–267.
- VLAĐOVIČ, J. et al., 2011: *Štruktúra a diverzita lesných ekosystémov na Slovensku*. Zvolen, Národné lesnícke centrum – Lesnícky výskumný ústav, 252 s.
- WADDELL, K. L., 2001: Sampling coarse woody debris for multiple attributes in extensive resource inventories. *Ecological Indicators* 1: 139–153.
- WWF, 2004: Deadwood – living forest. October 2004, WWF for nature Gland, Switzerland. Gugler Print ET Media. 19 p.
-

Adresa autorov:

Doc. Ing. Vladimír Kunca, PhD.
Ing. Dominik Jurina
Katedra aplikovanej ekológie
Fakulta ekológie a environmentalistiky
Technická univerzita vo Zvolene
T. G. Masaryka 24
960 53 Zvolen
email: kunca@tuzvo.sk
dom.jurina@gmail.com

Štruktúra a objem ležiaceho mŕtveho dreva v pralesovitej časti NPR Komárnická jedlina

Abstrakt

Hodnotili sme výskyt a vybrané charakteristiky ležiaceho mŕtveho dreva v NPR Komárnická jedlina. Výskum sme uskutočnili na ploche 1 ha na piatich plochách. Objem mŕtveho dreva sme zistili na úrovni $309,14 \text{ m}^3 \cdot \text{ha}^{-1}$ na počte $375 \text{ ks} \cdot \text{ha}^{-1}$ hodnotených častí mŕtveho dreva vo všetkých stupňoch rozkladu. Najvyšší podiel mŕtveho dreva sme zistili v treťom stupni rozkladu (38,34 %) v šiestich hodnotených triedach. Dosiahnuté výsledky na piatich založených výskumných plochách boli porovnateľné s hodnotami z prírodných lesov podobného charakteru a drevinového zloženia.

Kľúčové slová: mŕtve drevo, prales, NPR Komárnická jedlina, buk, jedľa, stupeň rozkladu

VPLYV HUSTOTY MATERSKÉHO PORASTU A OSVETLENIA NA VÝVOJ NÁSLEDNÉHO PORASTU PRI CLONNEJ OBNOVE DUBA ZIMNÉHO

Peter J A L O V I A R – Stanislav K U C B E L – Ján P A R O B E K – Pavol
B L A H Ú T

Jaloviar, P., Kuchel, S., Parobek, J., Blahút, P.: Influence of mature stand density and solar radiation on the development of sessile oak natural regeneration under the shelterwood management system. Acta Facultatis Forestalis Zvolen, 56(1): 73–81, 2014.

The study analyses the influence of sessile oak mature stand density on the density and height growth of its natural regeneration. Based on the measurements from 18 circular sample plots (radius 12.5 m, size 500 m²), we analyzed the mature stand structure before and after the intervention (secondary felling) and its relation to the density and height growth of sessile oak natural regeneration. We found that the initial density of mature sessile oak stand had no influence on the density of natural regeneration and even the lowest observed density of 100 stems per hectare was sufficient for the securing of satisfactory density of natural regeneration. The initial density of mature stand and the light conditions before the intervention did not significantly affect the height growth of natural regeneration after the intervention. In contrast, the height increment and total height of natural regeneration were substantially influenced by the light conditions that originated and remained in the forest stand after the secondary felling.

Key words: sessile oak, natural regeneration, stand density, diffuse light

1. ÚVOD

Clonná obnova je považovaná za základný nástroj racionálneho obhospodarovania listnatých porastov. Je vhodná pre klimaxové dreviny s ťažkým semenom, ktorých priestorové šírenie je obmedzené, ale tiež pre dreviny (napr. *Abies alba* L.), pre ktoré je zatienenie nevyhnutné pre prežitie v iníciaľnom štádiu prirodzenej obnovy. Špecifické vlastnosti semien všetkých druhov rodu *Quercus* sp. spôsobujú, že clonná prirodzená obnova je spojená s viacerými rizikami, ktoré sa nedajú významne eliminovať pestovateľskými metódami (THOMAS, PACKHAM 2007). Na jednej strane sú žalude vzhľadom na vysoký obsah rezervných látok atraktívnou potravou pre široké spektrum živočíchov, od hlodavcov až po veľké kopytníky. Túto nevýhodu dokáže iba čiastočne eliminovať hypogeický spôsob klíčenia. Na druhej strane sú však dubové semenáčky vďaka zásobe rezervných látok pomerne málo citlivé na defoliáciu (THOMAS, PACKHAM 2007), resp. lepšie odolávajú stresu (zo sucha a zatienenia) ako iné dreviny.

Dub zimný vytvára podobne ako iné svetlomilné dreviny v miernom pásme porasty, ktoré sú pestré z hľadiska vertikálnej výstavby aj drevinového zloženia. Svetelné pomery v porastovom vnútri, najmä vysoký podiel difúzneho osvetlenia však môže lepšie vyhovovať obnove sprievodných drevín. Najčastejšou sprievodnou drevinou v dubových porastoch je hrab obyčajný (*Carpinus betulus* L.), ktorý môže mať v určitých fázach clonného rubu vhodnejšie ekologické podmienky pre regeneráciu ako hlavná drevina, t.j. dub zimný (*Quercus petraea* [Mattusch.] Liebl.). Eliminácia sprievodných drevín rôznymi metódami je vo väčšine odbornej literatúry pojednávajúcej o obnove duba považovaná za absolútnu nevyhnutnosť (KORPEL *et al.* 1989, NYLAND 2002, SANIGA 2010) Riziká spojené s prirodzenou obnovou duba, predovšetkým komplikovaný odhad semennej úrody vedú podľa RÖHRIGA *et al.* (2006) k tomu, že dub je oveľa častejšie ako iné listnaté dreviny obnovený umelou obnovou. MATTHEWS (1989) uvádza, že pomerne častou praxou pestovania duba je aplikácia semenného rubu s ponechaním 75–120 stromov materského porastu bez ohľadu na aktuálnu semennú úrodu. Realizácia takéhoto rubu ale predpokladá odstránenie celej podúrovne, t. j. všetkých sprievodných drevín a podúrovňových stromov duba. Uvedený postup však v našich podmienkach naráža na problém zriedkavejších bohatých semenných rokov. Kým v podmienkach juhozápadu Francúzska je bežná každoročná úroda, pre oblasť Spessartu sa bohatá semenná úroda opakuje v cykle 10–12 rokov (MATTHEWS 1989, BURSCHEL, HUSS 1997, SMITH *et al.* 1997). V prípade oddialenia vzniku následnej generácie je s presvetlením porastu nevyhnutne spojený rýchly nástup nežiadúcej vegetácie a následne jej problematická a nákladná likvidácia rôznymi prostriedkami. Výchovné zanedbanie dubových náletov a nárastov, najmä zanedbanie úpravy drevinového zloženia a ochrany voči burine sú vážne a v ďalších rastových fázach ťažko odstrániteľné problémy (RÖHRIG *et al.* 2006). Spontánny vývoj dubových prírodných lesov vedie takmer vo všetkých prípadoch k výraznej redukcii podielu duba v nastupujúcej generácii (BALANDA *et al.* 2013).

Možnosť dosiahnutia vysokej východiskovej hustoty dubových náletov je hlavnou potenciálnou výhodou prirodzenej obnovy. PEŇÁZ (1999) upozorňuje, že okrem nesporných výhod je prirodzená obnova v porovnaní s umelou obnovou náročnejšia na správnu voľbu obnovných rubov a na ich časové zosúladenie so semennými úrodami, ako aj nákladnejšia z hľadiska ťažbového procesu. SHAW (1968) uvádza, že limitujúcim faktorom pre prirodzenú obnovu duba nie je produkcia a životaschopnosť žalud'ov, ale v dôsledku biotických škodlivých činiteľov malý podiel (len 0,6–1,5 %) tých žalud'ov, z ktorých nakoniec vzniknú a prežijú jednoroké semenáčky.

Dostatočný príkon žiarenia pod materský porast je základným predpokladom pre prirodzenú obnovu všetkých porastov bez ohľadu na ich výstavbu a drevinové zloženie (VENCURIK 2003, 2004). Vzťah medzi štruktúrou materského dubového porastu a osvetlením na povrchu pôdy, resp. presne kvantifikovaným osvetlením a výškovým prírastkom dubových náletov a nárastov nie je spoľahlivo objasnený. Nepriama kvantifikácia osvetlenia pomocou porastových veličín, najmä pomocou odhadu zápoja (stupňa clonenia) a zakmenenia je pre svoju jednoduchosť a rýchlosť najpoužívanejšou metódou v lesníckej praxi. Z hľadiska exaktnosti je jej použitie obmedzené jednak pre subjektívnu chybu pozorovateľa, ako aj pre slabú koreláciu medzi skutočnou mierou iradiácie a uvedenými

taxačno-dendrometrickými veličinami (WAGNER *et al.* 2004). Samotný výškový prírastok nie je ovplyvnený iba aktuálnym osvetlením, ale na rozdiel od radiálneho prírastku je vo veľkej miere ovplyvnený aj podmienkami predchádzajúceho vegetačného obdobia (KOZŁOWSKI, PALLARDY 1997, OLIVER, LARSON 1996).

Cieľom tejto práce je posúdenie vplyvu východiskových svetelných podmienok v materskom poraste na výškový rast dubového náletu a overenie miery, do akej je výškový rast iníciaľných štádií obnovy v dubovom poraste ovplyvnený východiskovou štruktúrou materského porastu.

2. METODIKA

Výskum sa uskutočnil na území OLZ Revúca, lesná správa Sirk, v dvoch susediacich dielcoch (č. 425 a 426). Obidva dielce sú tvorené dubom zimným (*Quercus petraea* [Mattusch.] Liebl.) – 69 %, bukom lesným (*Fagus sylvatica* L.) – 25 % a hrabom obyčajným (*Carpinus betulus* L.) – 6 %. Dub má priemerný vek 105 rokov, s nerovnomerným zakmenením 0,72 (priemerná hodnota pre 1. porastovú skupinu), expozícia je juhozápadná, priemerný sklon 30 %. Rubná doba je stanovená na 110 rokov. Dielce patria do dvoch hospodárskych súborov lesných typov: 208 (sprašové bukové dúbavy) a 310 (svieže dubové bučiny). Porasty sú obnove rozpracované maloplošným skupinovým clonným rubom. Osvetľovací rub bol vykonaný v roku 2010. Skupiny majú vo väčšine prípadov pravidelný kruhový tvar s priemerom do max. 1,5-násobku priemernej výšky porastu. Z hľadiska časovej úpravy sa nachádzajú na začiatku celkovej obnovnej doby, ale niektoré časti majú rôzne vyspelé zmladenie a stupeň clonenia resp. obnovného rozpracovania.

Na meranie porastových charakteristík a osvetlenia bolo v obidvoch dielcoch v roku 2012 založených 18 kruhových výskumných plôch (VP) s polomerom 12,5 m a výmerou 500 m². Tieto plochy boli umiestnené v oboch dielcoch vždy tak, aby sa zachytilo zmladenie duba s rozdielnou výškou najvyšších jedincov. Na všetkých sledovaných VP bola vykonaná dočasná stabilizácia označením stredu plochy a očíslovaním stromov materského porastu. Farbou označený stred zároveň predstavoval pozíciu pre vytvorenie hemisférických snímok. Plochy boli umiestňované tak, aby sa v strede plochy nachádzalo len rovnorodé dubové zmladenie bez prímеси sprievodných drevín (buk a hrab), aj keď prímеси týchto dvoch drevín v následnej generácii je častá. V rámci jednotlivých VP sa zisťovali dendrometrické charakteristiky materského porastu, svetelné pomery a dynamika prirodzenej obnovy.

Na stromoch materského porastu sa merali: hrúbka stromov vo výške 1,3 m ($d_{1,3}$) a vo výške 20 cm (d_0), výška stromov, projekcie korún živých stromov (4 polomery priemetov korún $x_1 - x_4$) ako aj rozmiestnenie stromov materského porastu na ploche (v polárnych súradniciach s presnosťou na 0,1 m). Okrem jedincov materského porastu boli na ploche zmerané všetky pne, ktoré zostali po stromoch vyťažených pri poslednom zásahu (osvetľovacím rube) v roku 2010. Pre každý peň bola zistená jeho poloha (polárne súradnice) a hrúbka vo výške 20 cm (d_0).

V strede každej VP sa vytýčila kruhová čiastková plocha s výmerou 5 m² a na nej sa zisťoval počet jedincov zmladenia (ks m⁻²), ich výška v roku 2012 (cm) a výškový prírastok v rokoch 2011 a 2012.

Relatívne osvetlenie bolo kvantifikované pomocou analýzy hemisférických fotografií (WAGNER 1994). Na snímkovanie v podmienkach rovnomerne zamračenej oblohy bol použitý prístroj WinScanopy Mid-O-Mount s fotoaparátom Nikon Coolpix 10 MP. Na vyhodnotenie hemisférických snímok bol použitý program WinScanopy Regular (Régent Instruments CA). Z výstupných údajov boli použité charakteristiky relatívneho osvetlenia, t.j. intenzita relatívneho osvetlenia difúznym svetlom (ISF – indirect site factor), priamym svetlom (DSF – direct site factor), resp. intenzita celkového osvetlenia (TSF – total site factor). Pod relatívnym osvetlením sa rozumie podiel osvetlenia pod porastom z osvetlenia nad porastom resp. na voľnej ploche. Spolu bolo vytýčených 18 plôch, čo predstavovalo 18 hemisférických snímok.

Na hodnotenie vzťahu parametrov relatívneho osvetlenia a taxačno-dendrometrických charakteristík materského porastu, resp. výšky a výškových prírastkov materského porastu sme použili metódu jednoduchej a viacnásobnej regresnej a korelačnej analýzy v programe Statistica 6.0.

3. VÝSLEDKY A DISKUSIA

Medzi hrúbkou stromu $d_{1,3}$ a hrúbkou na pni (d_0) existuje tesná závislosť v tvare:

$$d_{1,3} = 2,41 + 0,736d_0, r^2 = 0,85$$

Hrúbky $d_{1,3}$ a ďalšie potrebné taxačno-dendrometrické charakteristiky stromov materského porastu, ktoré boli vyťažené pri osvetľovanom rube v roku 2010 tak môžeme rekonštruovať s vysokou spoľahlivosťou. Hodnoty kruhovej základne (tab. 1) sú charakteristické nízkou variabilitou v oboch rokoch, čo znamená, že porast mal pred vykonaním osvetľovacieho rubu pravidelné zakmenenie. Rozdiely v zakmenení sa medzi plochami po vykonaní osvetľovacieho rubu zväčšili.

Tab. 1: Základné taxačno-dendrometrické veličiny dubového porastu pred (rok 2009) a po vykonaní osvetľovacieho rubu (rok 2011)

Tab. 1: Basic dendrometric characteristics of sessile oak stand before (year 2009) and after the secondary felling (year 2011)

Rok ¹	Priemerná hrúbka ²	Priemerná korunová projekcia ³	Početnosť stromov ⁴	Kruhová základňa G ⁵	Variačné rozpätie G ⁶	Suma korunových projekcií ⁷
	(cm)	(m ²)	(ks ha ⁻¹)	(m ² ha ⁻¹)	(m ² ha ⁻¹)	(m ² ha ⁻¹)
2010	35,6 ± 0,6	39,2 ± 0,9	237 ± 16	24,8 ± 0,49	21,78–30,66	9457,5
2012	37,1 ± 0,7	42,2 ± 2,4	136 ± 12	16,1 ± 0,42	6,15–23,81	5061,3

¹year, ²mean diameter, ³mean crown projection, ⁴stem density, ⁵basal area, ⁶range of basal area, ⁷sum of crown projections

Sila osvetľovacieho rubu bola značne variabilná v závislosti od aktuálnej hustoty porastu. V priemere bola kruhová základňa znížená o 35,0 %, hoci z hľadiska priemerného počtu kmeňov sa jednalo o redukciu v priemere o 42,6 % a z hľadiska súčtu plochy korunových projekcií o redukciu v rozsahu 46,5 %. Uvedené zmeny zodpovedajú potrebnej fytotechnike clonných rubov v dubových porastoch, kedy sa z porastu v krátkom časovom intervale po semennom rube realizuje silný osvetľovací rub (SANIGA 2010, RÖHRIG *et al.* 2006, BURSCHEL, HUSS 1997) zameraný na odstránenie najviac tieniacich stromov materského porastu. Zásah bol aj v tomto prípade orientovaný do podúrovne porastu a vybrané boli väčšinou tenšie stromy so širokými, plagiotropne vyvinutými korunami, pričom prednostne odstraňovanou drevinou bol hrab. Hodnota difúzneho osvetlenia (ISF) pred zásahom sa vypočítala na základe viacnásobnej korelácie počtu stromov (N), kruhovej základne (G) a sumy korunových projekcií (C) ako nezávislých veličín a ISF v roku 2012 ako závislej veličiny. Vzťah týchto veličín má tvar:

$$y = 0,4203 - 0,000867x_1 + 0,005921x_2 - 0,00013x_3, r^2 = 0,70$$

kde y je hodnota ISF_{2012} , x_1 je hodnota N_{2012} , x_2 je hodnota G_{2012} a x_3 je hodnota C_{2012} .

Intenzita difúzneho žiarenia pred osvetľovacím rubom v roku 2010 a po jeho realizácii je charakterizovaná základnými hodnotami uvedenými v tab. 2.

Tab. 2: Základná charakteristika difúzneho osvetlenia (%) v dubovom poraste pred a po vykonaní osvetľovacieho rubu

Tab. 2: Basic characteristics of diffuse light (%) in sessile oak stand before and after the secondary felling

Rok ¹	Minimum	Maximum	Priemerná hodnota ²	Stredná chyba ³
2010	7,8	34,3	23,8	1,7
2012	9,2	56,9	30,4	2,1

¹year, ²mean value, ³standard error

ISF sa po zásahu zvýšil v priemere o 6,6 %. Zmeny ISF však boli veľmi variabilné a pohybovali sa v rozpätí od 0 do 22,6 %. Osvetľovacím rubom sa výrazne diferencovali svetelné podmienky v poraste. Medzi ISF v roku 2010 a zmenou ISF po zásahu v roku 2012 sa zistili lineárne závislosti v tvare:

$$y = -0,0662 + 0,4365x, r^2 = 0,43$$

kde y je rozdiel medzi hodnotou ISF_{2010} a ISF_{2012} a x je hodnota ISF_{2010} , resp.

$$y = -0,0664 + 0,566x, r^2 = 0,54$$

kde y je hodnota ISF_{2012} a x je hodnota ISF_{2010} .

Hodnoty ISF sa teda viac zvýšili práve na tých plochách, ktoré mali pred zásahom najvyššiu vypočítanú intenzitu difúzneho žiarenia, čo je vidieť napríklad aj na zvýšení maximálnej hodnoty ISF v roku 2012, prípadne z uvedených pozitívnych korelácií. V les-

nickej praxi je takýto postup bežný, pretože na plochách s vyššou východiskovou intenzitou osvetlenia sa zvyčajne vyskytuje vyspelejší nálet, ktorý vyžaduje silnejšie resp. úplné odlčenie.

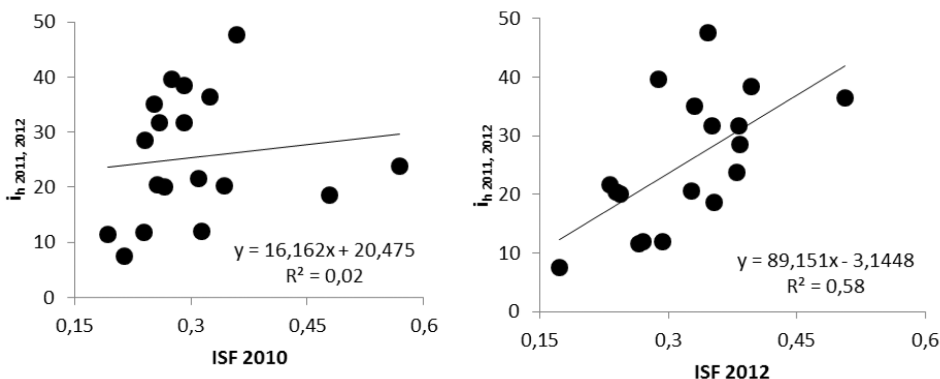
Medzi výškou semenáčikov v roku 2010 a ISF v roku 2010 existuje voľný lineárny vzťah v tvare:

$$y = 7,40 + 26,26x, r^2 = 0,45$$

kde y je hodnota výšky semenáčikov v roku 2010 a x je hodnota ISF_{2010} .

Medzi ISF pred zásahom a výškovým prírastkom v roku 2011, t.j. v roku vykonania osvetľovacieho rubu však neexistuje žiadny relevantný vzťah. V tomto prípade teda neplatí, že výškový prírastok jedincov prirodzenej obnovy by bol zásadne ovplyvnený ekologickými podmienkami v predchádzajúcom vegetačnom období, ako to uvádzajú napr. KOZŁOWSKI, PALLARDY (1997).

Na výškové prírastky následného porastu majú zreteľne väčší vplyv svetelné podmienky, ktoré nastali v poraste po vykonaní osvetľovacieho rubu (obr. 1). Z regresných koeficientov lineárnych závislostí je viditeľná akcelerácia výškového prírastku prirodzenej obnovy duba v dvoch po sebe nasledujúcich vegetačných obdobiach. Zároveň je z podielu vysvetlenej variability pozorovateľný zvýšený vplyv nepriameho difúzneho žiarenia na výškový prírastok obnovy.



Obr. 1: Lineárne závislosti výškového prírastku (suma za roky 2011 a 2012) dubového následného porastu od relatívneho difúzneho osvetlenia v materskom poraste pred (vľavo) a po (vpravo) vykonaní osvetľovacieho rubu

Fig. 1: Linear relationships between the height increment (sum of 2011 and 2012) of oak natural regeneration and relative diffuse light in mature stand before (left) and after (right) the secondary felling

Početnosť jedincov prirodzenej obnovy na skúmaných plochách nebola ovplyvnená svetelnými podmienkami v poraste pred ani po vykonaní osvetľovacieho rubu. Podľa LÜPKEHO *et al.* (1987) má hustota materského porastu (vyjadrená početnosťou stromov,

kruhovou základňou alebo stupňom clonenia) významný vplyv na početnosť prirodzenej obnovy. Avšak samotné svetelné podmienky, aj keď v určitej miere závisia práve od hustoty porastu, podľa uvedených autorov početnosť prirodzenej obnovy významne neovplyvňujú. Hustota jedincov prirodzenej obnovy v skúmanom poraste bola variabilná a pohybovala sa v rozpätí od 3 ks m⁻² do 18,5 ks m⁻², s priemernou hodnotou 8,9 ks m⁻². Aj najnižšia zistená hodnota bola dostatočná pre biologické zabezpečenie následného porastu z hľadiska jeho hustoty podľa kritérií používaných lesníckou praxou. V lesníckej praxi sa následný porast pokladá z hľadiska početnosti za zabezpečený vtedy, ak sa na ploche 1 m² vyskytujú minimálne 2 jedince duba s výškou nad 50 cm. V takom prípade sa za dostatočnú východiskovú početnosť stromov materského porastu, ktorý je schopný zaistiť vytvorenie biologicky zabezpečenej následnej generácie dá považovať aj najnižší zistený počet t. j. 100 ks ha⁻¹.

Na skúmaných plochách sa nepotvrdil významný vzťah medzi početnosťou následného porastu a hustotou materského porastu:

$$y = 10,46 + 0,0069x, r^2 = 0,02$$

kde y je početnosť jedincov prirodzenej obnovy a x je početnosť jedincov materského porastu.

Znamená to, že vznik dubových náletov je v skúmanom rozsahu početností materského porastu významne ovplyvnený inými faktormi a to predovšetkým takými, ktoré významne redukujú počty semien (hlodavce a raticová zver).

4. ZÁVER

Výsledky prezentované v tejto práci potvrdili, že najvhodnejším spôsobom pre dopestovanie kvalitných a biologicky zabezpečených následných porastov duba zimného je prirodzená clonná obnova. Materský dubový porast s primeranou početnosťou stromov (100 ks ha⁻¹) je schopný vyprodukovať dostatočné množstvo semena na to, aby jedna semenná úroda zabezpečila vznik náletu v potrebnej hustote.

Pre ďalšie odrastanie náletu a neskôr nárastu je potrebné skoré zníženie clony materského porastu. Východisková hustota materského porastu pred osvetľovacím rubom nijako neovplyvňuje výškovú vyspelosť nárastu. Pre akceleráciu výškového rastu má rozhodujúci význam zvýšená intenzita osvetlenia, ktorá je docielená silnými osvetľovacími rubmi.

Podakovanie

Práca vznikla vďaka podpore projektu VEGA V-1/0381/12 „Disturbančný režim, štruktúra vybraných pralesov západných Karpát a výskum pestovných technológií zameraných na trvaloudržateľný rozvoj lesov Slovenska“.

5. Literatúra

- BALANDA, M., SANIGA, M., PITTLER, J., 2013: The development of tree species composition of the species-rich natural forest during the last 33 years. *Beskydy* 6(1): 9–16.
- BURSHEL, P., HUSS, J., 1997: *Grundriß des Waldbaus*. Berlin, Parey Buchverlag, 487 s.
- KORPEL, Š. *et al.*, 1991: *Pestovanie lesa*. Bratislava, Príroda, 465 s.
- KOZŁOWSKI, T. T., PALLARDY, S. G., 1997: *Growth control in woody plants*. Academic Press Inc., San Diego, California, 641 s.
- LÜPKE, B. V., 1987: Einflüsse von Altholzüberschirmung und Bodenvegetation auf das Wachstum junger Buchen und Traubeneichen. *Forstarchiv* 58: 18–24.
- MATTHEWS, J. D., 1989: *Silvicultural systems*. Clarendon Press, London, 284 s.
- NYLAND, R. D., 2002: *Silviculture*. Waveland Press, Long Grove, Illinois, 682 s.
- OLIVER, C. D., LARSON, B. C., 1996: *Forest stand dynamics*. John Wiley and Sons, Inc., 520 s.
- PEŇÁZ, J., 1999: Prirozená obnova dubu. *Lesnická práca* 78(9): 407–409.
- RÖHRIG, E., BARTSCH, N., LÜPKE, B., 2006: *Waldbau auf ökologischer Grundlage*. Stuttgart, Eugen Ulmer Verlag, 479 s.
- SANIGA, M., 2010: *Pestovanie lesa*. Technická univerzita vo Zvolene, 327 s.
- SHAW, M. W., 1968: Factors Affecting the Natural Regeneration of Sessile Oak (*Quercus petraea*) in North Wales: I. A Preliminary Study of Acorn Production, Viability and Losses. *Journal of Ecology* 56(2): 565–583.
- SMITH, D. M., LARSON, B. C., KELTY, M. J., ASHTON, P. M. S., 1997: *The practice of silviculture*. John Wiley and Sons, New York, 537 s.
- THOMAS, P. A., PACKHAM, J., 2007: *Ecology of Woodlands and Forests: Description, Dynamics, and Diversity*. Cambridge University Press, New York, 528 s.
- VENCURIK, J., 2003: Regeneračné procesy výberkového lesa v oblasti Oravských Beskyd. *Acta Facultatis Forestalis Zvolen* 45: 199–212.
- VENCURIK, J., 2004: Vplyv clonenia strednej a hornej vrstvy výberkového lesa na štruktúru a dynamiku jeho prirodzenej obnovy. *Acta Facultatis Forestalis Zvolen* 46: 117–129.
- WAGNER, S., 1994: *Strahlschätzung in Wäldern durch hemisphärische Fotos, Methode und Anwendung*. Göttingen, Dissertation zur Erlangung des Doktorgrades, 166 s.
- WAGNER, S., KÜSSNER, R., AMMER, CH., DOHRENBUSCH, A., 2004: Hinweise zur Erfassung von Strahlung und Kronenraumstruktur in Waldbeständen im Rahmen waldbaulicher Untersuchungen. *Forstarchiv* 75: 110–121.
-

Adresa autorov:

Doc. Ing. Peter Jaloviar, PhD.¹

Ing. Stanislav Kucbel, PhD.¹

Ing. Ján Parobek, PhD.²

Ing. Pavol Blahút¹

¹Lesnícka fakulta

²Drevárska fakulta

Technická univerzita vo Zvolene

Masarykova 24

960 53 Zvolen

Slovensko

Vplyv hustoty materského porastu a osvetlenia na vývoj následného porastu pri clonnej obnove duba zimného

Abstrakt

Práca pojednáva o vplyve hustoty dubového materského porastu na hustotu a výškový rast následného porastu. Na základe merania z 18 kruhových výskumných plôch (polomer 12,5 m, výmera 500 m²) sa analyzovala štruktúra materského porastu pred zásahom a po zásahu (osvetľovacom rube) a jej vzťah k hustote a výškovému rastu následného dubového porastu. Zistilo sa, že východisková hustota dubového porastu nemala nijaký vplyv na početnosť prirodzenej obnovy a aj najnižšia zistená hustota 100 ks ha⁻¹ bola postačujúca pre zabezpečenie dostatočnej hustoty následného porastu. Východisková hustota materského porastu a svetelné podmienky pred zásahom sa významne neprejavili na výškovom raste následného porastu po zásahu. Naopak, na výškový prírastok a celkovú výšku následného porastu mali zásadný vplyv svetelné podmienky, ktoré v poraste vznikli a pretrvávali po osvetľovacom rube.

Kľúčové slová: dub zimný, prirodzená obnova, hustota porastu, difúzne osvetlenie

TEORETICKO-METODOLOGICKÝ PRÍSTUP K ANALÝZE POLITICKÉHO POTENCIÁLU ZÁUJMOVÝCH ZDRUŽENÍ VLASTNÍKOV LESA

Zuzana H R I C O V Á – Jaroslav Š Á L K A – Zuzana D O B Š I N S K Á –
– Zuzana S A R V A Š O V Á

Hricová, Z., Šálka J., Dobšínská Z., Sarvašová Z.: Theoretical and methodological approach to the analysis of political potential of forest owners associations. Acta Facultatis Forestalis Zvolen, 56(1): 83–95, 2014.

This paper deals with theoretical and methodological approach to the analysis of political potential of forest owners associations. From a theoretical point of view, the work deals with the theory of interest groups, methodology deals with Delphi method, the method of expert group solution seeking, through SWOT analysis. Aim of this article is to bring closer basic approach to seek of political potential of forest owners associations.

Key words: interest groups, political potential, forest owners associations, Delphi method, SWOT analysis

ÚVOD

Záujmové združenia sú dôležitou súčasťou dnešného moderného politického systému. Spolupráca s verejným sektorom, informovanie verejnosti, aktívne zúčastňovanie legislatívneho procesu, sú len niektoré z dôležitých rolí záujmových združení. Ich vplyv v organizovaných sektoroch spoločnosti by mal byť ľahko pozorovateľný v každodennej činnosti všetkých odvetví vlády. Záujmové združenia vlastníkov lesov hrali významnú úlohu pri formovaní neštátneho lesníckeho sektora na Slovensku. Základným poslaním združení vlastníkov lesa je ovplyvňovanie lesníckej politiky na Slovensku, podpora diskusie a formulácie spoločných záujmov jednotlivých členov a ich presadzovanie.

Záujmové združenia sú organizácie, ktoré artikulujú záujmy skupiny občanov alebo podnikov, ktorú zastupujú, a pokúšajú sa ich presadiť v politickom procese. Špeciálnym znakom záujmových združení v lesnom hospodárstve je zastupovanie nejakého záujmu pri využívaní a obhospodarovaní lesa. CUBBAGE (1993) definuje záujmové združenia ako organizácie jednotlivcov zdieľajúcich jeden alebo viac záujmov, ktorí sa snažia ovplyvňovať rozhodovanie vládnych agentúr, politických predstaviteľov a ďalších tvorcov politiky. Sú nevyhnutné pre fungovanie demokratického systému, pretože nepredstavujú len vyjadrenie záujmov a postojov socioekonomickej skupiny, ale poskytujú informácie, ktoré môžu byť využité v legislatívnom procese a v procese tvorby strategických dokumentov.

DÜR a DEBIÉVRE (2007) tvrdia, že účasť záujmových združení na politickom živote môže zlepšiť rozhodovacie procesy prostredníctvom podpory politik, ktoré sú v súlade s občianskymi preferenciami a blokovat' politiky, ktoré odrážajú záujmy vládnucej elity. OLSON (1965) tvrdil, že ak všetci členovia združenia majú rovnaký záujem, tak sa spoja a budú konať kolektívne, aby dané záujmy mohli presadzovať.

Záujmové združenia sa od politických strán líšia tým, že sa nestávajú súčasťou vlády, ale napriek tomu chcú mať na ňu vplyv (SOPÓCI, 2000). Ak záujmové združenia fungujú na základe princípov vnútro skupinovej demokracie a voči štátu a iným záujmovým združeniam sa správajú kooperatívne, môžu pôsobiť v politickom systéme stabilizačne, lebo obmedzujú silnú úlohu štátu a zároveň aj príliš silnú úlohu trhu (MERKEL, 1999). Skupinová artikulácia záujmov je prvkom demokratického systému, je veľmi dôležitá pre demokraciu a vykorenenie veľmi často využívaných klientelistických a korupčných prvkov ovplyvňovania politiky ako sprievodných javov transformačného obdobia (MERKEL, 1999).

Z politického hľadiska, GERBER (1999) definuje záujmové združenia ako organizácie, ktoré vykonávajú kolektívne ciele prostredníctvom politického procesu. Táto definícia zahŕňa novovytvorené, prechodné združenia, ktoré sa organizujú za účelom dosiahnutia jednotného politického výsledku, tak ako aj existujúce organizácie s prebiehajúcimi činnosťami. Záujmové združenie má určitý stupeň formálnej organizácie. Členovia musia rozpoznať sami seba ako skupinu. Taktiež musia mať určitý kolektívny cieľ alebo ciele, pretože inak sa iní jednotlivci nebudú chcieť do záujmového združenia zapojiť. Zapoja sa len vtedy, ak spoločne veria v niečo, čo im pomôže ľahšie dosiahnuť jednotlivé výhody z toho vyplývajúce.

Cieľ príspevku spočíva v predstavení teórie záujmových združení a predstavení metodického prístupu k analýze politického potenciálu záujmových združení vlastníkov lesa.

POLITICKÝ POTENCIÁL ZÁUJMOVÝCH ZDRUŽENÍ

Politický potenciál záujmového združenia je schopnosť presadiť sa v politickom procese. Politicko-administratívny systém má zo spolupráce zo systémom sprostredkovania záujmov výhody ako získavanie informácií, či politickú podporu. Systém sprostredkovania záujmov potrebuje politicko-administratívny systém, lebo len prostredníctvom neho vie presadiť svoje záujmy. Niektorí autori sa venovali ovplyvňovaniu politického procesu prostredníctvom moci. Chápu moc ako schopnosť aktéra ovplyvňovať iných aktérov a dosiahnuť politický výsledok. Aktéra považovali za objekt, ktorý je zahrnutý v politickom procese formulácie a implementácie, kde formulácia a implementácia sú vnímané ako výsledok aktérovho zásahu. Títo aktéri môžu byť jednotlivci alebo združenia (KROTT et al., 2013).

BAYERS, EISING a MALONEY (2008) sa venovali kritériám, ktoré by malo spĺňať záujmové združenie angažujúce sa v politickom procese. Podľa nich je relevantný najmä stupeň organizovanosti a štruktúrovanosti, ktorý je pre skupinu prirodzený a vymedzuje ju voči všeobecnej verejnej mienke. Kritériom, ktoré zužuje záber v rámci organizovaných skupín je politický záujem, za účelom propagovania a dosiahnutia ktorého skupiny

smerujú svoj vplyv na vývoj politických rozhodnutí prostredníctvom politickej obhajoby daného záujmu. Zo záujmového združenia sa stáva politický aktér reflektujúci požiadavky svojich členov. V politickom procese je však aktérov reprezentujúcich politické záujmy svojich priaznivcov viac (ako napr. politické strany/hnutia), preto je nutné záujmové združenie voči nim vymedziť kritériom neformálnosti. Tento parameter vytvára zo záujmového združenia aktéra, ktorý nedisponuje ambíciami inštitucionálne sa zapojiť do štátnych štruktúr vytvárajúcich verejnú politiku a ovplyvňujúcich ich implementáciu (BAYERS, EISING, MALONEY, 2008).

Ohroziť politický potenciál môže fragmentácia záujmových združení. Pluralizmus ako pravidlo fungovania politického systému vytvára priestor pre vznik viacerých združení, čo však prináša aj nevýhodu vo forme fragmentácie. Fragmentované združenia sú slabým partnerom v politickom živote, ich nevýhodou je, že súperia medzi sebou a nedokážu sa spojiť, aj keď ich cieľ je rovnaký. Združenia by mali byť jednotné v spoločných otázkach (SCHUBERT, 1989).

Politický potenciál rozpoznávame podľa formálnych, neformálnych a vnútorných, vonkajších faktorov. Formálne faktory sú predovšetkým založené ústavne. Neformálne faktory predstavujú schopnosti záujmových združení fungovať a predstaviť sa v politickom procese. Vnútorné faktory predstavujú schopnosť záujmových združení fungovať vnútri združenia, vonkajšie predstavujú správanie smerom k iným združeniam, vláde, iným neziskovým organizáciám a pod.

Tabuľka 1 Faktory politického potenciálu záujmových združení

Table 1 Factors of political potential of interest groups

Politický potenciál záujmových združení	Vnútorný	Vonkajší
Formálny	Ústavné právo slobodne sa združovať. Ústavná ochrana svojich hospodárskych a sociálnych záujmov.	Politické právo na účasť v politickom rozhodovaní. Pripomienkovanie legislatívnych návrhov, strategických dokumentov.
Neformálny	Organizovateľnosť záujmov. Reprezentatívnosť. Odborné vedomosti. Finančné zdroje na činnosť združení. Spoločné hospodárenie. Služby členom združenia.	Schopnosť predstaviť svoje ciele ako ciele vo verejnom záujme. Schopnosť získavania spojencov v iných záujmových združeníach. Lobbing v parlamente, vláde a verejnej správe. Lobbing v medzinárodných inštitúciách. Public relations.

Zdroj: Vlastný zdroj

Vnútorný formálny politický potenciál

Ústavné právo slobodne sa združovať. Každý občan má v ústave SR, v čl. 29 definované právo slobodne sa združovať v spolkoch, spoločnostiach alebo iných združeniach. Ak sa stretnú viacerí občania, ktorí majú spoločný záujem a chcú ho dosiahnuť, môžu slobodne vytvoriť záujmové združenie a lepšie tak reprezentovať spoločné záujmy. Na úrovni EÚ je v charte základných ľudských práv v čl. 12 definované právo na slobodné združovanie s inými na všetkých úrovniach, najmä v súvislosti s politickými, odborárskymi a občianskymi otázkami. Každý má právo na ochranu svojich záujmov na odbory alebo vstupovať do nich.

Ústavná ochrana svojich hospodárskych a sociálnych záujmov. V ústave čl. 37 je dané právo každého občana sa slobodne združovať s inými na ochranu svojich hospodárskych a sociálnych záujmov. Napr. vlastníci lesného pozemku sa združia a vytvoria záujmové združenie vlastníkov lesov, aby lepšie dokázali ochraňovať svoje hospodárske záujmy a obhajovať spoločné záujmy voči iným socioekonomickým skupinám alebo politicko-administratívnejmu systému. Na úrovni EÚ bol založený Európsky hospodársky a sociálny výbor, ktorý zastupuje hospodárske a sociálne záujmové skupiny z celej Európy.

Dané faktory sme zaradili do vnútorného politického potenciálu, pretože ide o jednotlivca, ktorý sa na základe svojich práv môže rozhodnúť, či do záujmového združenia vstúpi alebo nie. Ide o práva v rámci združenia, kde každý člen má právo slobodne sa združovať a chrániť svoje hospodárske a sociálne záujmy. Prostredníctvom záujmového združenia má možnosť lepšej ochrany svojich práv.

Vonkajší formálny politický potenciál

Politické právo na účasť v politickom rozhodovaní. Znamená uplatnenie verejnosti v procese rozhodovania a schvaľovania. Patrí sem tripartita, ktorá vychádza z uplatňovania základných ľudských práv a slobôd z politického práva, uplatňovania zásad pluralizmu, čiže rešpektovania existencie organizácií zamestnávateľov a organizácií zamestnancov. Účelom je uskutočňovať sociálny dialóg na celoštátnej úrovni a upraviť fungovanie sociálneho dialógu medzi štátom a jednotlivými organizáciami prostredníctvom svojich zástupcov, aby boli dodržané základné politické práva (MPSVR SR, 2011). Tu však nie sú združenia vlastníkov lesov aktívne vzhľadom na ich postavenie. Rolu tu hrá Združenie zamestnávateľov LH SR a Odborový zväz DREVO – LESY – VODA, ktorý však nezahŕňa vlastníkov lesov.

Pripomienkovanie legislatívnych návrhov, strategických dokumentov. Záujmové združenia by mali byť schopné ovplyvňovať politický proces prostredníctvom pripomienkovania legislatívnych návrhov alebo strategických dokumentov v oblastiach, ktoré sa ich značne týkajú. Tým si posilňujú svoje miesto v politickom procese a taktiež sú schopné dosiahnuť niekoľko zo svojich zámerov. Medzirezortné pripomienkovanie funguje ako formálny koordinačný mechanizmus, kde záujmové združenia môžu ovplyvňovať politické rozhodovanie prostredníctvom spísania pripomienok. Pripomienky majú formu návrhu alebo odporúčania a predkladateľ ich môže, ale nemusí vziať do úvahy. Ak sú

pripomienky označené ako zásadné, to znamená, že pripomienkujúci orgán na nich trvá. predkladateľ ich nemôže zamietnuť bez toho, aby ich prerokoval s daným orgánom. Ak sa nepodarí rozpor odstrániť, musia sa takéto pripomienky prerokovať na zasadnutí vlády (KOVÁČECHOVÁ, ŽILINČÍK, 1999). Záujmové združenia majú právomoc pripomienkovania aj prostredníctvom hromadných pripomienok, čo znamená uplatnenie väčšieho počtu fyzických osôb alebo právnických osôb zo strany verejnosti, kde si verejnosť splnomocní svojho zástupcu.

Vnútrotný neformálny politický potenciál

Organizovateľnosť záujmov. K vysvetleniu vzniku záujmového združenia a vstupu členov socioekonomickej skupiny do záujmového združenia prispela predovšetkým teória rational choice zastúpená OLSONOM (1965) a jeho nasledovníkmi. K vzniku organizovanej skupiny sú jednotlivci motivovaní predovšetkým očakávaním dlhodobej výhody a zisku. Jednotlivci sa združia kvôli naplneniu spoločných cieľov, snažia sa vyprodukovať kolektívny statok, pričom vznikajú dva problémy. MOE (1980) tvrdil, že jednotlivci by mohli systematicky preceňovať svoj vlastný význam v záujmovom združení pre dosiahnutie kolektívneho cieľa. Prvým problémom organizovateľnosti záujmov je problém čierneho pasažiera, čo znamená možnosť podieľať sa na skupinových výhodách bez nutnosti vynaloženia osobných nákladov (napr. členského). DAWES, ORBELL, SIMMONS a VAN DE KRAGT (1986) tvrdia, že problém čierneho pasažiera klesá, je pasažier prinútený k plateniu podielu v záujmovom združení, ak sa chce podieľať na kolektívnych akciách. Možnosť stať sa čiernym pasažierom vedie k oslabeniu až k zániku motivácie vstúpiť do združenia. Druhým problémom je veľkosť skupiny, čo je pre OLSONA (1965) rozhodujúcim faktorom. Pri malých skupinách existuje motivácia vyjednávať s cieľom dosiahnutia vzájomne výhodného kolektívneho konania. To však neznamená, že záujmové skupiny musia byť pri dosahovaní svojich cieľov úspešné. Pri veľkých skupinách sa častejšie objavuje problém čierneho pasažiera, pretože čím je skupina väčšia, tým je príspevok jedného člena na produkciu kolektívneho statku menší. Malý člen chápe svoj príspevok za tak malý, že nepovažuje za dôležité do záujmového združenia vstúpiť. Podľa OLSONA (1965), veľké skupiny sa môžu organizovať do záujmových združení, ak potencionálnych členov stimulujú prostredníctvom selektívnych motivácií, ktoré by odmeňovali participantov alebo sankcionovali neparticipantov. Poznáme pozitívne a negatívne motivácie. Pozitívne motivácie pre členov sú služby v rámci kolektívneho dobra, ako napríklad priaznivé ceny pri príprave programov starostlivosti o les alebo poistenie proti lesným požiarom. Negatívne motivácie sa zameriavajú na potrestanie čiernych pasažierov, ktorí nezdieľajú náklady na poskytovanie kolektívneho dobra, môžu byť napríklad vo forme nátlaku povinného členstva. Poslednou možnosťou selektívnej motivácie podľa OLSONA (1965) je morál suasion, kde je potencionálny člen varovaný pred negatívnymi dopadmi jeho neúčasti v záujmovom združení, ktoré sú ale dlhodobé a preto pre krátkodobu rozmýšľajúcich členov málo účinné. SALISBURY (1969) rozlišuje na základe teórie „výmeny hodnôt“ štyri možné druhy stimulov alebo výhod pre vstup do záujmových združení. Prvým druhom sú materiálne stimuly, ktoré znamenajú konkrétne odmeny vo forme tovaru alebo služieb.

Druhé, solidárne stimuly, znamenajú uznanie v organizácii. Expresívne stimuly sa vzťahujú na určité druhy hodnôt, ako napríklad „antropocentrizmus“ majiteľov lesa. Štvrtým stimulom je porovnávanie členov a nečlenov. Ak ciele alebo služby už nevyhovujú potrebám členov, alebo ak členstvo je príliš drahé, alebo úžitok je príliš nízky, tak môže dôjsť k zániku združenia.

Ďalšou teóriou rational choice je teória „politického podnikateľa“, teória „kritickej masy“ a teória „výmeny hodnôt“ (SALISBURY 1969, SEEBALDT 1997, GLÜCK et al. 2010). Prvá a druhá teória hovorí, že socioekonomická skupina je diferencovaná z rôznych hľadísk a aj z hľadiska potreby mať existujúce záujmové združenie. Zakladajúci člen s veľkým záujmom na združení hodnotí racionálne všetky úžitky a náklady na vytvorenie a fungovanie záujmového združenia. Správa sa teda ako „politický podnikateľ“, ktorý v prípade vyšších úžitkov ako nákladov založí záujmové združenie aj bez výraznejšej podpory ostatných členov socioeconomickej skupiny. Spoločenskú realitu vyhodnocuje komplexne, nespráva sa v zmysle Olsonovho „čierneho pasažiera“ a ak sa dosiahne kritická masa obmedzených zdrojov vo forme finančných prostriedkov, ľudí atď., je ochotný založiť záujmové združenie. Socioekonomické skupiny s ekonomickými záujmami môžu vytvoriť záujmové združenie aj z tohto dôvodu ľahšie a sú stabilnejšie (GLÜCK et al. 2010).

Reprezentatívnosť. Je vyjadrená počtom členov záujmového združenia k počtu členov celej socioeconomickej skupiny. Reprezentatívnosť záujmových združení je schopnosť ovplyvňovať politický proces v záujme dosiahnutia spoločných cieľov. Záujmy vlastníkov lesov sú spojené a prezentované ako spoločný záujem v politickom procese. Organizovaný záujem je potrebné nájsť na rovnakých úrovniach politického rozhodovania (miestnej, regionálnej, národnej), aby sa všetky záujmové združenia so spoločným cieľom pridali a dokázali tak ľahšie presadzovať spoločné záujmy. Členovia združenia sa musia aktívne podieľať na všetkých aktivitách združenia, aby sa zabezpečilo rovnaké zastúpenie na všetkých dôležitých pozíciách pri dosahovaní spoločných cieľov napríklad v politickom procese (KROTT, 2006).

Služby členom združenia. Súvisia s organizovateľnosťou záujmov. Hlavným poslaním záujmových združení je zabezpečovať uspokojovanie záujmov a potrieb občanov vzájomnou podporou bez toho, aby sa čakalo na rozhodnutie akéhokoľvek štátneho úradu v danej veci a poskytnúť občanovi alternatívne riešenia, čiže právo na slobodu voľby. K službám členom združení patrí informovanosť a vzdelávanie, kde táto služba je zameraná na jednotlivých členov organizácie, pretože informácie, ktoré sa ťažko zisťujú alebo sa nedajú nájsť, sú zhromažďované, upravené a distribuované prostredníctvom združenia. Záujmové združenia by mali organizovať školenia a ďalšie vzdelávania ohľadom daných tém, pre ktoré bolo združenie vytvorené, aby členovia mohli spoločne participovať na dosiahnutí záujmov, ktoré boli stanovené a nedochádzalo by tak k problému čierneho pasažiera (FAO, 2000).

Odborné vedomosti. Na základe odborných znalostí a vedomostí môžu členovia združení ovplyvňovať ostatné strany. Prostredníctvom návrhov vecných riešení a činnosťou expertov v konkrétnych oblastiach sa znižujú informačné deficity verejnej správy a politikov. V záujmových združeniach je dôležitým faktorom pojem „power of expertise“, ktorý znamená schopnosť ovplyvňovať správanie ostatných v združení na základe

predošlých skúseností a odborných znalostí v určitej oblasti a je znakom lepšej kooperácie pri dosahovaní spoločných záujmov (HUBER, 2000).

Finančné zdroje na činnosť združení. Aby záujmové združenia mohli lepšie fungovať a prispievať tak k dosiahnutiu svojich záujmov, či už v politickom procese alebo aj mimo neho, finančné zdroje tak predstavujú významný prostriedok pre politický potenciál pri realizácii ich cieľov. Záujmové združenia by mali využívať možnosti viacerých zdrojov príjmov, aby si zabezpečili vlastnú nezávislosť od jedného finančného zdroja, a aby sa vyhli aj negatívnym dôsledkom pri jeho neočakávanom zlyhaní. Finančné zdroje môžu záujmové združenia získať z vlastnej činnosti alebo z iného, externého zdroja. Externé zdroje majú charakter darujúceho subjektu a môžu to byť: členský poplatok, verejné zdroje, dary, dotácie, sponzorské príspevky, granty, príjmy z vlastnej hospodárskej činnosti alebo verejné zbierky atď., (MAJDÚCHOVÁ, 2004).

Spoločné hospodárenie. Skupinové aktivity, ako využiť úspory z rozsahu sú významným účelom hospodárskych združení vlastníkov lesov, ktoré môžu vzniknúť s pomocou záujmových združení. Úspory z rozsahu môžu byť pri vstupnom riadení, zásobovaní, produkcii, marketingu a riadení nákladov. Pri zásobovaní hromadný nákup organizácie v mene členov znamená nižšiu cenu zariadení a materiálov. Jedným z ďalších ekonomických dôvodov pre organizácie je spolupráca v oblasti ťažby a predaja dreva a hospodárenia v lese. Spoločné riadiace aktivity môžu byť účinnejšie a jednoduchšie pre člena. Pre vlastníkov lesného pozemku, ktorí nežijú na pozemku, spoločné obhospodarovanie často predstavuje jedinou možnosť riadenia. Spoločný trh s drevom prispieva k silnejšej pozícii na trhu, s čím súvisia vyššie príjmy pre záujmové združenia (FAO, 2000).

Vonkajší neformálny politický potenciál

Dané faktory sú zaradené do vonkajšieho neformálneho politického potenciálu, pretože neexistuje žiadna právna úprava daných faktorov, či už na národnej alebo na vyššej úrovni.

Schopnosť predstaviť svoje ciele ako ciele vo verejnom záujme. Záujmové združenia by mali predstavovať svoje ciele ako ciele vo verejnom záujme, pretože dané problémy sa nemusia týkať len členov, ale taktiež aj iných jednotlivcov, ktorí do združenia nevstúpili. Tu môže dochádzať k problému čierneho pasažiera.

Schopnosť získavania spojencov v iných záujmových združeniach. Záujmové združenia nemusia vždy čakať len na zásah vládnych inštitúcií, môžu sa podieľať v dosahovaní svojich záujmov spoločne s inými združeniami, ktoré presadzujú rovnaké záujmy. Výmena názorov a informácií by mohla dospieť ku komunikácii a možno aj vyriešeniu problémových otázok (GREENWOOD, 2003). Schopnosť získavania spojencov aj v iných záujmových združeniach súvisí s organizovateľnosťou záujmov, pri ktorej sa viac združení spojí a dokážu tak efektívnejšie dosahovať spoločné záujmy ako napr. pri spolupráci s drevospracujúcim priemyslom alebo v rámci politicko-administratívneho systému.

Lobbing v parlamente, vláde a verejnej správe. Záujmové združenia využívajú lobbing ako taktiku na presadzovanie záujmov svojich členov. Reprezentanti združenia by mali využívať svoj sociálny potenciál k nadviazaniu kontaktov s ďalšími významnými

stranami. Pre združenia je výhodné mať vo vládnych radoch svojho zástupcu, pretože by mohli lepšie dosahovať a uspokojovať svoje záujmy (KROTT, 2006).

Lobbing v medzinárodných inštitúciách. Pri medzinárodnom lobbingu sú záujmové združenia konfrontované so zložitejším procesom ako na národnej úrovni. Medzinárodný lobbing je charakterizovaný vysokým stupňom neistoty. Môže dochádzať k prehrám, ale na druhú stranu to môže viesť k veľkým úspechom (KROTT, 2006).

Public relations. Verejná mienka je pre záujmové združenia dôležitá pri podpore ich problémov. Členovia združení by mali vedieť využívať rôzne PR nástroje v praxi, aby sa dostali do povedomia verejnosti a zohrali dôležitú úlohu pri jej ovplyvňovaní a tvorbe politického procesu (KROTT, 2006).

MATERIÁL A METÓDY

Cieľom výskumu je zistenie charakteristík záujmových združení vlastníkov lesa a ich politického potenciálu z pohľadu expertov a funkcionárov. Pri danom výskume využijeme metódu SWOT analýzy na základe Delphi metódy.

Metóda Delphi je považovaná za jednu z najlepších a najprepracovanejších metód získavania masívu expertných informácií. Metóda Delphi býva uplatňovaná predovšetkým v oblasti plánovania a prognózovania ako metóda, na základe ktorej môžeme získať stanoviská rôznych odborníkov s vynaložením minima času a energie. Používa sa taktiež pri prognózach vývoja firmy, pre globálne prognózy vývoja vedecko-technického rozvoja, dopytu, ekonomiky, životného prostredia, populácie a pod (TUROFF, LINSTONE, 2002).

Metóda Delphi je intuitívna prognostická metóda, ktorá spočíva v opakovanom písomnom dopytovaní sa expertov na určité problémy týkajúce sa budúceho vývoja. Bola vypracovaná spoločnosťou RAND-Corporation v 50. rokoch 20. storočia, kde boli uvedené možné budúce udalosti v oblasti vedy, vývoja obyvateľstva, automatizácie, vesmírnych letov, možnostiam ako zabrániť vojnám a podobne. Základným princípom danej metódy je písomné dopytovanie odborníkov pre danú problémovú oblasť, sumarizácia ich názorov na možnosti zlepšenia problémov, odborné posudzovanie predložených dotazníkov, stanovenie priorít a nakoniec opätovné vyhodnotenie, po ktorom nasleduje rozhodnutie o spôsobe riešenia problému. Experti odpovedajú na otázky písomne, aby sa vylúčil vplyv autoritatívnych osobností. Experti sú anonymní a komunikujú riadenou spätnou väzbou (GORDON, 1994). Metóda môže priniesť výhľad budúceho vývoja v danej oblasti, stanoviť konsenzus alebo vyjasniť sporné témy medzi expertmi a odborníkmi a stanoviť spoločenské, ekologické, politické alebo ekonomické priority do budúcnosti. Z praktického hľadiska metóda umožňuje vstup väčšieho počtu účastníkov, ktorí sú geograficky rozptýlení (DALKEY, HELMER, 1963).

Rozpoznávame 4 hlavné Delphi funkcie: anonymita, iterácia, kontrolovaná spätná väzba a štatistické spracovanie výsledkov. Anonymita je dosiahnutá pomocou dotazníkov. Tým, že jednotliví členovia majú možnosť vyjadriť svoje názory súkromne, vyhnú sa nadmerným sociálnym tlakom od dominantných jednotlivcov alebo od väčšiny. Iterácia dotazníka na viac kôl dáva možnosť jednotlivcom zmeniť svoje názory bez obáv a zo straty postavenia v skupine. Medzi každým opakovaným kolom dotazníkov je spätná väzba

poskytovaná tak, že členovia skupiny sú informovaní o názoroch svojich anonymných kolegov. Niekedy sa môže stať, že informácie poskytnuté jednotlivcami nemusia spadať do určitých vopred stanovených kritérií. Spätná väzba zahŕňa názory všetkých členov skupiny. Na konci dopytovania (po niekoľkých kolách iterácie) sú prijaté skupinové názory vo forme štatistického priemeru. Konečné rozhodnutie je rovnaké (ROWE, WRIGHT, 1999).

Charakteristickým rysom metódy je opakovateľnosť, to znamená, že dotazníky sa expertom zasielajú niekoľkokrát. Ďalším charakteristickým znakom metódy je korešpondencia. Experti teda nie sú vo vzájomných kontaktoch. Korešpondenčný styk s expertmi zaisťuje ich izolovanosť a anonymitu, sú tiež vylúčené nežiaduce vplyvy ako obava vysloviť svoj názor, či nechota vziať späť už raz vyslovený názor.

Metóda Delphi pozostáva z nasledujúcich fáz:

1. Výber expertov a zaistenie podmienok na ich prácu.
2. Vypracovanie dotazníkov a rozosielanie expertom.
3. Vyplnenie dotazníkov expertmi a ich vrátenie organizátorom aplikácie metódy.
4. Štatistické vyhodnocovanie odpovedí vo vrátených dotazníkoch – zisťuje sa prevládajúci názor a odchýlky od neho.
5. Záverečná analýza získaných výsledkov.

Medzi základné etapy postupu delfskej metódy patrí voľba expertov, kedy dochádza k výberu experta z určitého vedného odboru, prípadne celej skupiny expertov. V ďalšej etape sú používané rôzne otázky vo voľnej, neusporiadanej forme prostredníctvom dotazníka. Jednotlivé odpovede sú porovnávané a zjednocované. Najčastejšie sa vyskytujúce návrhy riešenia problému sú zaradené do ďalšieho dotazníka. V následnej etape sú respondenti oboznámení s výsledkami štatistického vyhodnotenia skupinovej odpovede. Ak sa v poslednej časti nedosiahne dostatočná zhoda väčšiny, nasleduje analogická časť, kde je potrebné objasniť jednotlivé argumenty (SAKÁLOVÁ, VRUŽEK, 1990).

Priebeh výskumu

Pre zistenie charakteristík záujmových združení vlastníkov lesa a ich politického potenciálu z pohľadu expertov a funkcionárov pomocou Delphi metódy využijeme SWOT analýzu. SWOT analýza je nástroj strategického plánovania, ktorý sa používa na hodnotenie silných a slabých stránok, príležitostí a hrozieb organizácie alebo projektu za účelom dosiahnuť určitý cieľ. Silné stránky predstavujú vnútorné vlastnosti, ktoré môžu napomôcť k dosiahnutiu cieľa, slabé stránky sú vnútorné vlastnosti, ktoré sťažujú dosiahnutie cieľa, príležitosti sú vonkajšie podmienky, ktoré môžu dopomôcť k dosiahnutiu cieľa a v neposlednom rade ohrozenia sú taktiež vonkajšie podmienky, ktoré môžu ale naopak sťažiť dosiahnutie cieľa (JAKUBÍKOVÁ, 2008).

SWOT analýza pre zistenie charakteristík záujmových združení vlastníkov lesa a ich politického potenciálu bola prvotne vytvorená skupinou expertov, ktorú tvoria riešitelia APVV projektu VYNALES (Výskum vplyvu neštátneho vlastníctva lesov na politiky súvisiace s lesníctvom). Experti vytvorili konečnú verziu SWOT analýzy, ktorá bude adresovaná bývalým a terajším funkcionárom záujmových združení vlastníkov lesa po celom Slovensku.

Zmyslom danej SWOT analýzy je poskytnúť záujmovým združeniam možnosti využívania silných stránok a odporúčania pre ich ďalšie fungovanie v politickom procese a účasti na jeho rozhodovaní. Na druhej strane má slúžiť na maximálne využitie príležitostí, ktoré ponúka vonkajšie prostredie a zaistiť, aby vonkajšie hrozby mali čo najmenší negatívny vplyv na realizáciu nimi určených cieľov.

Konkrétna realizácia metódy prebehne nasledovne: Bývalým a terajším funkcionárom záujmových združení vlastníkov lesa sa zašle SWOT analýza č. 1, v ktorom budú môcť zaškrtnúť buď súhlasím alebo nesúhlasím a taktiež doplniť prečo s daným názorom súhlasia, nesúhlasia. Po vrátení vyplnených analýz sa najskôr vyradia analýzy od funkcionárov, ktorí sa prieskumu nechcú ďalej zúčastňovať.

Ďalej sa pokračuje SWOT analýzou č. 2, v ktorom opäť funkcionári odpovedajú na rovnaké otázky. Funkcionári môžu svoje pôvodné stanovisko vzhľadom na výsledky z analýzy č. 1 zmeniť a tieto zmeny zdôvodniť. Takto sa postupuje aj pri analýze č. 3, príp. 4.

V záverečnej analýze sa stanoví konečný výsledok. Výsledky delfskej metódy bývajú spravidla hodnotné, pretože vyplývajú zo skupinového názoru odborníkov. Spätná väzba medzi jednotlivými fázami umožňuje porovnať vlastný názor s názormi ostatných odborníkov, prípadne ho zmeniť. Časové i finančné náklady metódy sú vzhľadom k dosahovaným výsledkom pomerne nízke. Metóda má však aj svoje nevýhody, napr. časť expertov môže počas prieskumu rezignovať (LESÁKOVÁ a kol., 2006).

SWOT analýza vytvorená expertmi

SWOT analysis created by experts

Silné stránky	Slabé stránky
• Združovanie a reprezentácia spoločných záujmov. • Zabezpečenie trvalo udržateľného rozvoja hospodárenia na lesných pozemkoch. • Organizačná štruktúra, vysoká operatívnosť (neexistuje 3-stupňové riadenie ako v štátnych lesoch). • Spolupráca vlastníkov prostredníctvom ich záujmového združenia napríklad v obchode a marketingu. • Prezentácia požiadaviek verejným činiteľom. • Vplyv na návrhy legislatívnych dokumentov. • Dôležitý nástroj v prispievaní k cieľom mobilizácie dreva stanovených v stratégii EÚ pre lesníctvo a lesného akčného plánu. • Vyriešenie veľkej časti reštitučných a repriatizačných problémov lesných pozemkov.	• Fragmentácia neštátneho vlastníctva lesov s malým záujmom o vstup do združení vlastníkov lesov. • Pretrvávajúca nedostatočná medzirezortná spolupráca a koordinácia s politikami ovplyvňujúcimi lesy a lesníctvo. • Odlišné záujmy jednotlivých členov v združení. • Malá reprezentatívnosť záujmových združení. • Nízka úroveň spolupráce so štátnymi lesmi. • Nedostatok finančných zdrojov na prácu združení.

SWOT analýza vytvorená expertmi – pokračovanie
 SWOT nalysis created by experts – continued

Silné stránky	Slabé stránky
• Podpora riadenia lesného hospodárstva na národnej úrovni a úrovni EÚ. • Aktívni funkcionári záujmových združení. • Dobrá spolupráca s drevospracujúcim priemyslom a jeho združeniami.	
Príležitosti	Ohrozenia
• Podpora záujmových združení prostredníctvom PRV. • Silné odborné zázemie lesníctva na Slovensku pre podporu neštátneho sektora s ochotou spolupracovať so záujmovými združeniami vlastníkov lesa. • Prevencia ilegálnych aktivít v lesoch. • Väčšia šanca pri uspokojovaní potrieb združení pri zvýšenom počte členov. • Zlepšenie komunikácie s odbornou a laickou verejnosťou. • Posilňovanie kooperácie, koordinácie a komunikácie medzi jednotlivými združeniami. • Možnosť získavania finančných prostriedkov z fondov EÚ.	• Ekonomická kríza s dopadom na finančnú silu záujmových združení. • Zvyšujúce sa strety záujmov pri využívaní lesov. • Rozdrobenosť združení. • Strata spoločenského postavenia lesníctva, kríza s dopadom na politický potenciál záujmových združení. • Dominantné postavenie štátnych lesov v obchode s drevom. • Nedostatočná informovanosť verejnosti o význame neštátneho vlastníctva lesov. • Nezájem štátnej moci o lesníctvo a neštátny sektor.

ZÁVER

Na základe získaných informácií budeme môcť zhodnotiť politický potenciál záujmových združení vlastníkov lesa. Prostredníctvom SWOT analýzy delfskou metódou budú získané výsledky slúžiť pri formulácii odporúčaní pre záujmové združenia vlastníkov lesov. Poznať politický potenciál záujmových združení je dôležité pre každú oblasť lesného hospodárstva, od lesohospodárskeho plánovania, cez ochranu lesa až po ekonomiku lesníckeho sektora. Navrhované postupy riešenia vychádzajú z aktuálnej potreby získať relevantné informácie od predstaviteľov neštátneho lesníckeho sektora na Slovensku, vyplniť informačnú medzeru v porovnaní s okolitými krajinami a poskytnúť zástupcom združení prostredníctvom priameho aplikačného výstupu, materiál pre argumentáciu a presadzovanie svojich priorít, podložený vedeckým výskumom.

Podakovanie

Táto práca bola podporovaná Agentúrou na podporu výskumu a vývoja na základe zmluvy č. APVV-0057-11.

Literatúra

- AUSTEN-SMITH, D., WRIGHT, J., 1994. Counteractive Lobbying. In: American Journal of Political Science, New Jersey, Princeton Press, s. 25–44.
- BAYERS, J. – EISING, R. – MALONEY, W., 2008. Researching Interest Groups Politics in Europe and Elsewhere: Much We Study, Little We know? In: West European Politics, s. 1103–1128.
- CUBBAGE, F. W., O' LAUGHLIN, J., & BULLOCK, III, C. S., 1993. Forest resource policy New York : JohnWiley&Sons.
- DALKEY, N. C., HELMER, O., 1963. An experimental application of the Delphi method to the use of experts. In: Management Science s. 458–467.
- DÜR, A., DE BIÈVRE, D., 2007. The Question of Interest Group Influence. In: Journal of Public Policy, 27/1, s. 1–12.
- DAWES, R. M., ORBELL, J. M., SIMMONS, R. T., VAN DE KRAGT, A. J. C., 1986. Organizing Groups for Collective Action. In: The American Political Science Review, Vol. 80, No. 4, s. 1171–1185.
- FAO. 2000. Options for the Organization of Small Forest Owners in Central and Eastern Europe for Sustainable Forest Management. Rome.
- FAO. 2012. Review of forest owners organizations in selected Eastern European countries. Rome.
- GERBER, E. R., 1999. The Populist Paradox: Interest Group Influence and the Promise of Direct Legislation. Princeton University Press.
- GORDON, T. J., 1994. The Delphi method. AC/ UNU Millennium Project.
- GLÜCK, P. et al., 2011. Private Forest Owners in the Western Balkans – Ready for the Formation of Interest Associations. European Forest Institute.
- GREENWOOD, J., 2003. Interest Representation in the European Union. Houndmills, Palgrave.
- HUBER, B., 2000. Experts in organizations: The power of expertise. Institute for research in Business Administration. University of Zurich. Zurich.
- KADERÁBKOVÁ, A., SPĚVÁČEK, V., ŽÁK, M., 2003. Růst, stabilita a konkurenceschopnost: aktuální problém české ekonomiky na cestě do EU. Linde. Praha, s. 38–96.
- KOVÁČECHOVÁ, E., ŽILINCÍK, P., 1999. Ako sa rodí zákon. Centrum pre podporu miestneho aktivizmu. Poniky
- KROTT, M., 2001. Politikfeldanalyse Forstwirtschaft, Berlin, Wien.
- KROTT, M., 2006. Forest policy analysis, European Forest Institute, Springer.
- KROTT, M. et al., 2013. Actor-centred power: The driving force in decentralised community based forest governance. In: Forest Policy and Economics.
- LESÁKOVÁ, D. a kol., 2006. Marketingové analýzy. Vydavateľstvo Ekonóm, Bratislava.
- MAJDÚCHOVÁ, H., 2004. Neziskové organizácie. Vydavateľstvo SPRINT, Bratislava.
- MINISTERSTVO PRÁCE, SOCIÁLNYCH VECÍ A RODINY SR., 2011. Tripartita. [Online] Dostupné na: <http://www.employment.gov.sk/tripartita.html>
- MERKEL, W., 1999. Systemtransformation. Opladen.
- MOE, T. M., 1980. The Organization of Interests: Incentives and the Internal Dynamics of Political Interest Groups. University of Chicago Press.
- OLSON, M., 1965. The Logic of Collective Action: Public Good and the Theory of Groups. Harvard University Press.
- ROWE, G., WRIGHT, G., 1999. The Delphi technique as a forecasting tool: issues and analysis. In: International Journal of Forecasting 15, s. 353–375.
- SAKÁLOVÁ, J., VRUŽEK, Š., 1990. Prognózovanie a plánovanie činnosti podniku. Edičné stredisko VŠT v Košiciach, Košice.
- SCHUBERT, K., 1989. Interessen vermittlung und staatliche Regulation, Westdeutscher Verlag, Opladen.
- SEEBALDT, M., 1997. Organisierter Pluralismus, Kräftefeld, Selbstverständnisund Politische Arbeit deutscher Interessen gruppen. West. Verl. Opladen.

Adresy autorov:

Mgr. Zuzana Hricová
Doc. Dr. Ing. Jaroslav Šálka
JUDr. Mgr. Zuzana Dobšínská, PhD.
Katedra ekonomiky a riadenia lesného hospodárstva
Lesnícka fakulta
Technická univerzita vo Zvolene
T. G. Masaryka 24
960 53 Zvolen
e-mail: salka@vsld.tuzvo.sk
hricovaz@tuzvo.sk
dobsinska@tuzvo.sk

Ing. Zuzana Sarvašová, PhD.
Odbor lesníckej politiky, ekonomiky a manažmentu lesa
Národné lesnícke centrum – Lesnícky výskumný ústav Zvolen
T. G. Masaryka 22
960 92 Zvolen
e-mail: sarvasova@nlcsk.org

Teoreticko-metodologický prístup k analýze politického potenciálu záujmových združení vlastníkov lesa

Abstrakt

Predkladaný článok sa zaoberá teoretickým a metodologickým prístupom k analýze politického potenciálu záujmových združení vlastníkov lesa. Z teoretického hľadiska sa práca zaoberá teóriou záujmových združení, metodologicky sa zaoberá delfskou metódou, expertnou metódou skupinového hľadania riešenia, prostredníctvom SWOT analýzy. Tento článok si kladie za cieľ priblížiť základný prístup k skúmaniu politického potenciálu záujmových združení vlastníkov lesa.

Kľúčové slová: záujmové združenia, politický potenciál, delfská metóda, SWOT analýza

PÔDNA FRÉZA AKO VIACÚČELOVÝ MECHANIZMUS PRE MECHANIZÁCIU PRÁC PRI ZAKLADANÍ LESA

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

Hnilica, R., Slugeň, J., Messingerová, V., Líškay T.: Rotary cultivator as a multipurpose mechanism for mechanization of work in forest establishment. Acta Facultatis Forestalis Zvolen, 56(1): 97–111, 2014.

This article presents the possibility of using other base machines LKT, with the hydrostatic transmission of energy, on the power drive adapters for the mechanization of work in the preparation of soil. One of these adapters is the rotary cultivator, which functional model was developed at Technical University in Zvolen. The paper presents new knowledge from its technical solution.

Key words: Rotary cultivators, soil, forest wheeled tractor, forest establishment

ÚVOD

Súčasná doba je charakteristická narastajúcim množstvom náhodných ťažieb z dôvodu pôsobenia abiotických a biotických škodlivých činiteľov. Najčastejšie škody sú spôsobené vetrovými kalamitami a po ich odstránení prichádzame na otvorenú plochu (holinu), ktorá sa v lesníctve vníma negatívne a snahou lesníkov je ju čo najskôr zalesniť. Dôležitou úlohou pri zalesnení je dôkladná príprava pôdy, ktorá sa môže vykonávať celoplošne alebo lokálne. Pri príprave lesnej pôdy je dôležité vytvoriť optimálne pomery pre výsadbu a rast kultúry. Z pôdy sa odstraňuje mačína, surový humus a premiešavajú sa vrchné horizonty, čím sa upravujú vlastnosti pôd a vodný režim.

Príprava pôdy pri ručnom spracovaní je náročná. Z mechanizovanej prípravy pôdy je najideálnejšie využitie pôdnych fréz. Výhoda pôdnej frézy je v zefektívnení prác, hlavne z časového hľadiska, lebo nie sú potrebné opakované prejazdy bázeového stroja, ako je to v prípade jednoduchých poľnohospodárskych zariadení. Veľký vplyv na kvalitu práce majú druhy pôd a jednotlivé vlastnosti pôd. Ich práca zahŕňa všetky potrebné operácie ako je kyprenie, vláčenie, spracovanie kompostu, smykovanie, uhrabovanie. Využitelnosť pôdnych fréz v lesníctve má široký záber, pri príprave pôdy v lesných škôlkach pred výsevom alebo výsadbou lesných drevín, pri obnove porastov, ale aj pri úprave lesnej cestnej siete. Pozitívny dopad na ekonomiku a zefektívnenie práce má vykonávanie väčšieho množstva operácií jedným strojom, čo zabezpečujú spomínané pôdne frézy (ŠIMÁK 2006).

Na pôde, ktorá je biologicky vhodná, sa už pred začatím obnovy na okrajoch porastov objavuje nálet. V semennom roku ťažíme porasty tam, kde je doteraz surový humus, formou prípravných rubov. Využívame približovanie vytŕaženého dreva k rozrušeniu pôdy. Taktiež na okrajoch porastov, kde sa doteraz nenachádzal nálet, kypríme pôdu na obnovených prvkoch v semennom roku rôznymi druhmi pôdnych fréz. Mechanické zraňovanie pôdy používame ako doplnok biologickej prípravy pôdy, ktorá je základným spôsobom prípravy pôdy pre prirodzenú obnovu porastov. V smrekových porastoch v pahorkatinách na kyslých lesných typoch nastáva spontánny nálet zvlášť na okrajoch, ale aj vo vnútri porastu. Na týchto lesných typoch je používanie mechanickej prípravy pôdy obmedzené. Na sviežich lesných typoch sa často dostavuje súvislý pokryv bylín, ktoré je treba v semennom roku mechanizovane narušiť pôdnou frérou. Je len na lesníkovi, aby tieto podmienky dobre poznal a využil ich (ŠIMEK 1993).

Na Slovensku je terén členitý a v mnohých miestach neprístupný. V horských oblastiach, kde sklony svahov sú nad 20 %, je mechanizovaná príprava pôdy obmedzená, nekválitná a málo efektívna a preto je najlepšia možnosť využitia lesných kolesových traktorov ako bazových strojov pre pohon pôdnej frézy PF-1000.

PROBLEMATIKA

Kultivácia pôdy je súbor mechanických úkonov, pri ktorých dochádza ku kypreniu pôdy pred siatím, vysádzaním a počas vegetácie. Účelom týchto úkonov je pripraviť vhodné podmienky pre výsev alebo výsadbu a počas vegetácie je to hlavne regulácia burín a prevzdušňovanie pôdy rozrušovaním pôdneho prísušku. Kultiváciou vytvárame optimálne podmienky pre priebeh fyzikálnych, chemických a biologických procesov v pôde a prispievame k dobrému hospodáreniu s vlhou a zaistenie dostatočného prístupu svetla pre nálet alebo sadenice (DEMO et al. 1995).

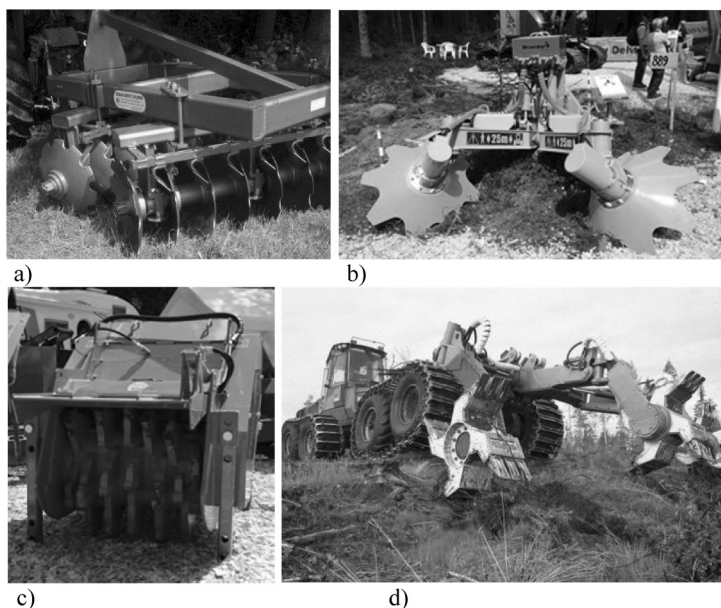
Príprava pôdy pre zalesňovanie je základný pracovný postup, prostredníctvom ktorého vytvárame optimálne pomery pre výsadbu a rast kultúry. Záverečná príprava plôch pre výsev a škôlkovanie sa vykonáva v povrchovej vrstve a jej cieľom je vytvorenie vyrovnaných podmienok na celej ploche. Pred výsevom sa pôda prekyprí pôdnou frérou maximálne do hĺbky 5 cm, zároveň sa ničí kľúčiaci burina, pôdny povrch sa urovná. Pred škôlkovaním sa pôda prekypruje pôdnou frérou do hĺbky 10–15 cm (ŠMELKOVÁ 2003).

Požiadavky na techniku pre prípravu pôdy sú rozdielne, čo viedlo a vedie k vývoju rôznych mechanizmov pre prípravu pôdy. Konštrukčné prevedenie týchto mechanizmov vychádza z konštrukcií mechanizmov používaných v poľnohospodárstve, ale aj zo starších mechanizmov používaných v lesníckej prevádzke. Zároveň sa vyvíjajú aj nové princípy mechanizmov využívajúce najnovšie požiadavky prevádzky a kombinujúce v sebe rôzne technologické postupy práce.

Mechanizmy pre prípravu lesného pôdneho prostredia pracujú na princípe kypričov, pod ktorými rozumieme stroje pre plošnú kultiváciu pôdy. Patria sem mechanizmy:

- bez motoricky poháňaných nástrojov (pasívne),
- s motoricky poháňanými nástrojmi (aktívne).

Mechanizmy s pasívnymi pracovnými nástrojmi sú tvorené so sekcií sférických tanierov s tvarovaným ostrím (Obr. 1a). Sekcie sú otočne uložené a postavené šikmo alebo naprieč k smeru jazdy. Pri práci sa sekcie ako celok pasívne otáčajú (PÁLTIK et al. 2003). Oproti tomu mechanizmy s aktívnymi pracovnými nástrojmi majú zabezpečený aktívny pohon pracovných nástrojov od vývodového hriadeľa alebo od hydrauliky bázového stroja. Podľa spôsobu pohybu pracovných nástrojov, roviny ich otáčania a ich tvaru je rozdelenie aktívnych kypričov na bubnové a diskové (obr. 1b, 1c). Kombináciu pasívneho a aktívneho pohonu pracovných nástrojov v sebe zahŕňa skarifikátor (obr. 1d).



Obr. 1 Adaptéry pre prípravu lesného prostredia

- a) lesnícke diskové brány (fi. Menard-Darriet-Cullerier),
- b) pôdna fréza disková,
- c) pôdna fréza bubnová,
- d) skarifikátor (Bracke).

Fig. 1 Adapters for the preparation of forest environments

- a) forestry disk harrow (firm Menard-Darriet-Cullerier),
- b) disk rotary cultivator,
- c) drum rotary cultivator,
- d) moulder.

Novým prístupom k adaptérom kombinujúcich v sebe viacej funkcií je mechanizmus, ktorý vychádza z princípu diskovej pôdnej frézy alebo rotačného skarifikátora, pričom v sebe zahŕňa aj funkciu sadenia sadeníc alebo semien. K takýmto adaptérom patria:

- vysadzovač (obr. 2),

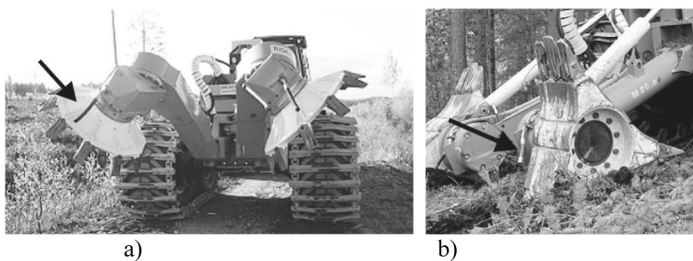
- disková pôdna fréza so sadením osiva (obr. 3a),
- skarifikátor so sadením osiva (obr. 3b).



Obr. 2 Vysadzovač (Bracke)

Fig. 2 Planter and seeder

Princíp týchto adaptérov pozostáva v spojení skarifikácie pôdy so sadením semenáčikov alebo osiva. Vysadzovač je mechanizmus adaptovaný na hydraulickéj ruke, čo umožňuje jeho využitie na širokom spektre bazových strojov. Adaptér umožňuje vykonať v plnom rozsahu regeneračné práce pozostávajúce z úpravy pôdy s výsadbou a ochranou semenáčika. Zabezpečená je najvyššia kvalita spojená s ohľadom na environmentálne aspekty. Skarifikátor so sadením osiva tvorí sejací mechanizmus, ktorý sníma rýchlosť skarifikátora a na základe tohto reguluje prívod osiva. Mechanizmus siatia je synchronizovaný so skarifikátorom, čím sa zabezpečuje sadenie len do narušenej pôdy. Z hľadiska ekonomiky je pomocou podávača semien spracovávané každé semeno individuálne, čím sa zabráňuje vytvoreniu zhľuku semien a tým nákladom zo zvýšenej spotreby osiva.



Obr. 3 Adaptéry kombinujúce rozrušenie pôdy so sadením osiva (Bracke)

- a) disková pôdna fréza,
- b) skarifikátor.

Fig. 3 Adapters which combine disruption soil with planting seed

- a) disk rotary cultivator,
- b) mounder.

Na pohon týchto mechanizmov v lesnom hospodárstve sa v súčasnosti v prevažnej miere využíva ako bazový stroj univerzálny kolesový traktor. Pri týchto strojoch si je nut-

né uvedomiť, že využívajú pre pohon adaptérov hlavne vývodový hriadeľ. Prenos energie je teda zabezpečený mechanickým prevodom. Okrem tohto spôsobu prenosu energie je tu možnosť využitia aj hydrostatického prenosu energie a tým využitia širšieho spektra mechanizmov ako adaptérov pre mechanizáciu prác pri zakladaní a výchove lesa. K bazovým strojom, ktoré je potom možné využiť patria špeciálne lesné kolesové ťahače a pásové stroje. Tieto stroje využívajú k prenosu energie hlavne hydrostatický prevod.

Konštrukčné riešenie pôdnych fréz vhodných pre použitie v náročných podmienkach lesníckej prevádzky, vyžaduje robustnú konštrukciu a kvalitnejšie materiály v porovnaní s poľnohospodárskymi a komunálnymi adaptérmi. Pracovná šírka týchto adaptérov, pracujúcich v lesníckej prevádzke, z hľadiska priechodnosti terénom nesmie presiahnuť šírku bazového stroja.

Pri návrhu konštrukcie a použitia pôdnych fréz je nutné brať do úvahy aj ďalšie faktory, ktoré môžu ovplyvňovať ich funkciu. K takýmto faktorom patria klimatické, terénne a pôdne podmienky v oblasti použitia. V závislosti od týchto podmienok sa rozhoduje o použití rôznych bazových strojov určených na nesenie pôdnej frézy. Najdôležitejším faktorom ovplyvňujúcim vhodnosť nasadenia, životnosť a efektívnosť pôdnej frézy, je samotná pôda, s ktorou prichádza do styku v pracovnom procese. Preto pri navrhovaní pôdnej frézy boli zohľadnené rôzne vlastnosti pôdy, ktoré ovplyvňujú jej životnosť a výkonnosť.

MATERIÁL A METÓDY

Mechanická príprava pôdneho prostredia sa môže vykonať celoplošne alebo pomiestne. Voľba technologických postupov závisí predovšetkým od špecifických pôdnych pomerov, ktoré sú charakteristické pre typologické jednotky, resp. hospodárske skupiny lesných typov.

Príprava pôdy pri zakladaní lesa je jednou z oblastí, kde je možný predpoklad vývoja vhodných adaptérov pre lesné kolesové traktory v podmienkach lesného hospodárstva.

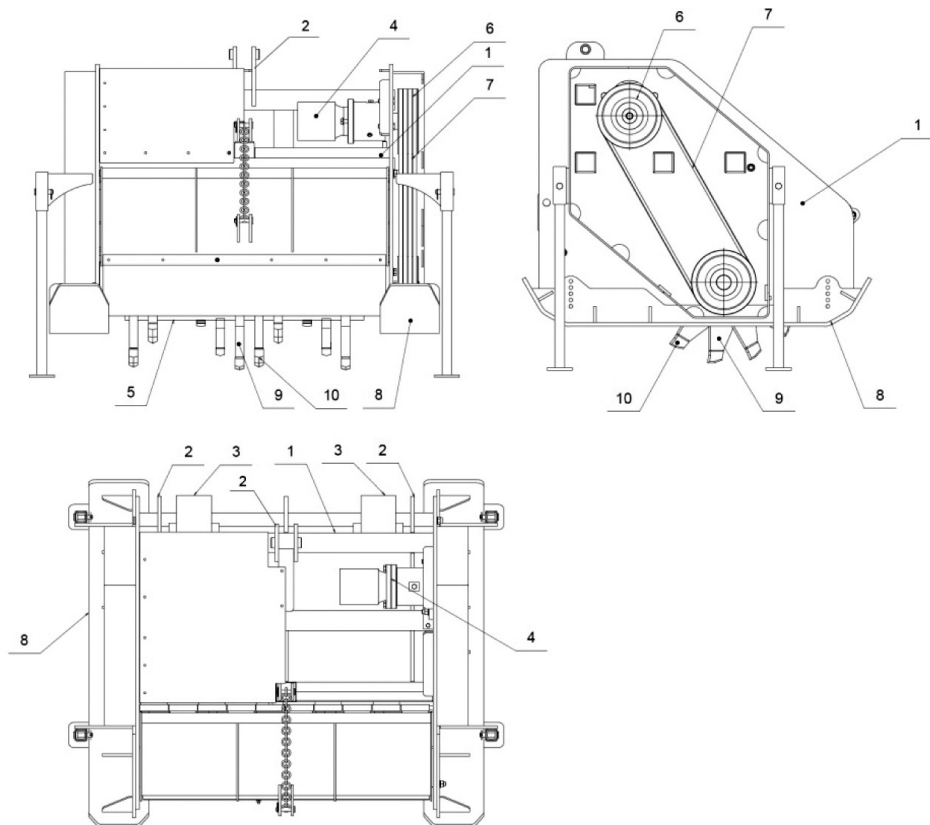
Vypracovali sa podrobné lesotechnické požiadavky, ktoré čo najviac charakterizovali požadované vlastnosti adaptéra, jeho funkčnosť a možnosti ďalšieho využitia. Na ich základe sa vypracoval konštrukčný návrh pôdnej frézy PF-1000. Posúdili sa tiež možnosti využitia bazových strojov LKT a z nich sa vytypoval najvhodnejší na pripojenie adaptéra.

Rozkreslila sa výkresová dokumentácia spôsobu uchytenia na zadnú časť bazového stroja. Následne sa vypracovala podrobná výkresová dokumentácia pôdnej frézy PF-1000 s prihliadnutím na vypracované lesotechnické požiadavky.

VÝSLEDKY

Medzi základnými požiadavkami pri návrhu nami navrhutej pôdnej frézy PF-1000 bola ekonomicky nízka náročnosť, široká využiteľnosť v rôznych podmienkach, jednoduchá a rýchla montáž na LKT, optimálna šírka a hĺbka záberu frézovanej pôdy, obsluha vodičom traktora z kabíny, zabezpečenie preklzu pohonu pri pevných prekážkach, primeraná hlučnosť, využitie domácich výrobných a náhradných dielov,

súčasť a materiálov, ekologická vhodnosť, dostatočná bezpečnosť a ochrana zdravia pri práci, dostatočná výkonnosť a možnosť použiť ju ako klasický zraňovač alebo pôdnu frézu.



Obr. 4 Schéma pôdnej frézy PF-1000

1 – rám, 2 – trojbodové uchycovacie zariadenie, 3 – dvojbodové uchycovacie zariadenie, 4 – hydromotor, 5 – rotor, 6 – remenica, 7 – klinový remeň, 8 – vodiaca lyža, 9 – rameno, 10 – pracovný nástroj

Fig. 4 Design of the rotary cultivator PF-1000

1 – frame, 2 – three-point attachment device, 3 – two-point attachment device, 4 – fluid motor, 5 – rotor, 6 – pulley, 7 – V-belt, 8 – guide bracket, 9 – actuating arm, 10 – teeth for rotary cultivator

Základnú koncepciu riešenia pôdnej frézy (obr. 4) tvorí robustný nosný rám 1, ktorý je vybavený trojbodovým uchycovacím zariadením 2 a pevným dvojbodovým uchycovacím zariadením 3, pomocou ktorého sa pripája na lesný kolesový traktor. Na nosnom ráme 1 sú uchytené dva hydromotory 4, ktoré prenášajú krútiaci moment na horizontálne ulo-

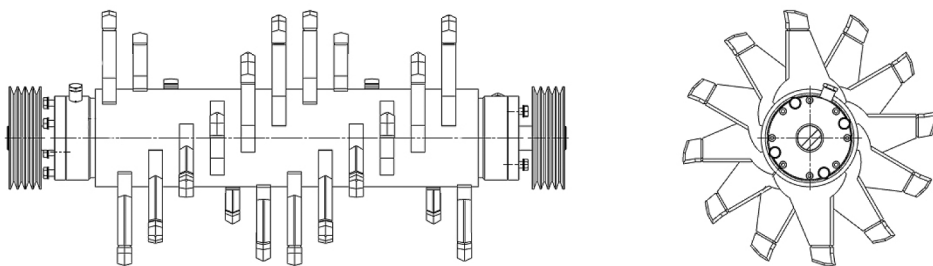
žený rotujúci valec 5 cez remenice 6 a vysokovýkonné klinové remene 7. Výška osi horizontálne uloženého rotujúceho valca a tým hĺbka záberu pôdnej frézy je daná nastavením vodiacej lyže 8. Pohon celého zariadenia je pomocou hydrostatického prenosu energie od hydrogenerátora lesného kolesového traktora cez hydraulický okruh na dva synchronne zapojené hydromotory 4. Horizontálne rotujúci valec 5 je vybavený ramenami 9, na ktorých sú pevne uchytené pracovné nástroje 10, ktoré je možné vymeniť.

Pracovné zariadenie pôdnej frézy

Pracovnou časťou je horizontálne uložený rotujúci valec (rotor), pričom k úprave pôdy dochádza pri posune a otáčaní (cca $1\,000\text{ ot.min}^{-1}$) rotora v teréne. Na rotore sú pevne uložené pracovné nástroje (obr. 5), ktoré je možné v prípade potreby (opotrebenie, odlomenie) vymeniť.

Pracovný nástroj je tvorený zubom (Hardox), ktorý je pevne privarený na ramene (Hardox 400), ktoré sa privára na valec rotora. Ich celkový počet na horizontálne rotujúcom valci je 24 kusov a systém uchytenia tvorí skrutkovú.

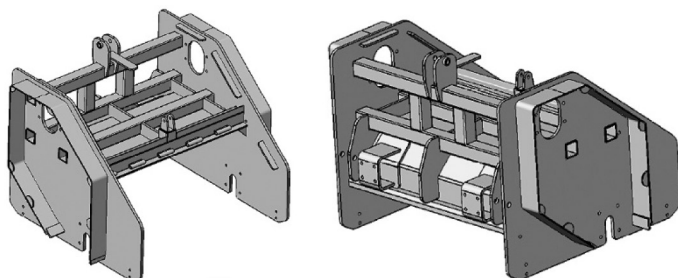
Počas práce sú zuby vystavené záťaži vyplývajúcej z charakteru práce narúšania pôdneho krytu a následného premiešania, čo má za následok opotrebovávanie pracovných nástrojov. Okrem spomenutého dôvodu môže dôjsť k poškodeniu zubov a ramien nárazom na tvrdú prekážku, hlavne vo forme skál. Z tohto dôvodu je zabezpečená možnosť výmeny pracovných nástrojov odbrúsením a opätovným privarením.



Obr. 5 Pracovné zariadenie pôdnej frézy
Fig. 5 Work equipment of rotary cultivator

Rám pôdnej frézy

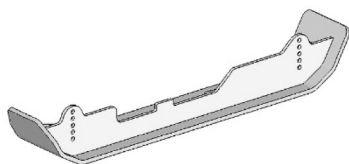
Rám pôdnej frézy (obr. 6) je tvorený robustnou zváranou konštrukciou, ktorá tvorí nosnú časť celej pôdnej frézy. Základom konštrukcie sú dve bočnice z plechu hrúbky 15 mm , previazané štvorcovými profilmi a rúrami. Uvedené riešenie zabezpečí dostatočnú pevnosť a tuhosť pôdnej frézy. Na každej bočnici rámu sa nachádzajú uchytenia pre upevnenie hydromotorov. Okrem uvedeného, rám plní súčasne funkciu krytu, aby sa zabránilo vyhadzovaniu pôdy a skál do okolia.



Obr. 6 Rám pôdnej frézy
Fig. 6 Frame of rotary cultivator

Vedenie pôdnej frézy na LKT

Na spodnej časti pôdnej frézy sa nachádzajú vodiace lyžiny (obr. 7) šírky 240 mm, ktoré sú kontaktnou plochou medzi pôdnou frézou a pôdnym krytom. Uvedená šírka vodiacich lyží zabezpečí, aby pri pohybe bazového stroja počas práce nedochádzalo k zaborení pôdnej frézy do pôdy. Vodiace lyže sú výškovo nastaviteľné, čím sa zabezpečí požadovaná hĺbka záberu.



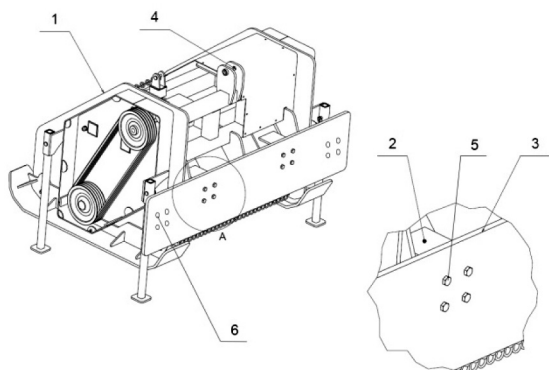
Obr. 7 Vodiaca lyža pôdnej frézy
Fig. 7 Guide bracket of rotary cultivator

Uchytenie pôdnej frézy na LKT

Spôsob uchytenia pôdnej frézy na LKT môže byť uskutočnený dvoma spôsobmi. Základným spôsobom uchytenia je pomocou trojbodového závesu, rovnako ako pri UKT. Pri tomto riešení sa na bazovom stroji musí demontovať zadný štít a na jeho miesto umiestniť zadný trojbodový záves, špeciálne vyrobený pre LKT.

Druhý spôsob uchytenia pozostáva zo systému uchytenia, ktoré je tvorené technickým riešením vyznačujúcim sa konštrukčným usporiadaním úchytov umiestnených na pôdnej fréze, pomocou ktorých sa uchyti cez pomocnú platňu na zadný sklopný štít lesného kolosového traktora. Konštrukcia uchytenia pozostáva z dvoch U-profilov a zaist'ovacieho ramena. V U-profiloch sú vyvŕtané otvory pre skrutky. Cez takto vyrobené a prizvárané uchytenia sa skrutkovým spojom prichytí pôdna fréza na zadný sklopný štít lesného kolosového traktora a súčasne sa poistí zaist'ovacím ramenom, čím sa zabezpečí pevné a bezpečné uchytenie na spomínaný zadný sklopný štít.

Pôdna fréza 1 je vybavená pevným uchycovacím zariadením 2 cez ktoré sa pomocou skrutkového spoja 5 uchyti na pomocnú platňu 3. Pomocná platňa 3 sa uchyti skrutkovým spojom cez otvory 6 na zadný sklopný štít lesného kolesového traktora. Aby sa zabránilo odklopeniu pôdnej frézy od zadného sklopného štítu, z dôvodu vyššej hmotnosti a veľkých zastavovacích rozmerov je nutné pôdnu frézu 1 zaistiť proti odklopeniu zaistovacím ramenom 4. Pohon pôdnej frézy sa zabezpečí cez rýchlospojky, pomocou ktorých sa spojí hydraulický okruh lesného kolesového traktora s hydraulickým okruhom pôdnej frézy (obr. 8).



Obr. 8 Uchytenie pôdnej frézy na zadný sklopný štít LKT

1 – pôdna fréza, 2 – dvojbodové uchycovacie zariadenie, 3 – pomocná platňa, 4 – zaistovacie rameno, 5 – skrutkový spoj, 6 – otvory na skrutky

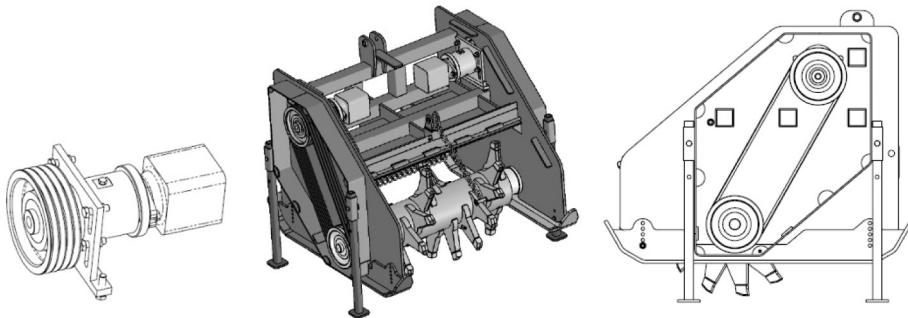
Fig. 8 Attachment of rotary cultivator at rear log arch of LKT

1 – rotary cultivator, 2 – two-point attachment device, 3 – the auxiliary plate, 4 – locking arm, 5 – bolted connection, 6 – the screw holes

Pohon pôdnej frézy

Predložené konštrukčné riešenie pôdnej frézy umožňuje výlučne hydrostatický pohon. Pohon rotora pôdnej frézy pozostáva z dvoch paralelne prepojených hydromotorov, ktoré prenášajú krútiaci moment na horizontálne uložený rotujúci valec cez remenie a vysokovýkonné klinové remene (obr. 9).

Pôdna fréza bude pre pohon využívať hydraulický okruh traktora, ktorému dodáva olej hydraulické piestové čerpadlo JR75 – Sauer Danfoss. Z týchto údajov je nutné vychádzať pri návrhu pohonu pôdnej frézy (HNILICA – KOSTÚR 2012; HNILICA – STANOVSKÝ 2012).



Obr. 9 Pohón rotora pôdnej frézy

Fig. 9 Driving mechanism of rotor of the rotary cultivator

Otáčky hydrogenerátora sa stanovujú podľa vzťahu:

$$n_G = n_m / i_{m\check{c}} \quad (1)$$

kde n_G sú otáčky hydrogenerátora [$ot.min^{-1}$],

n_m sú otáčky motora [$ot.min^{-1}$],

$i_{m\check{c}}$ je prevodový pomer medzi motorom a hydrogenerátorom [-].

Vychádzajúc z otáčok hydrogenerátora je ďalej potrebné stanoviť prietokové množstvo, vychádzajúc zo vzťahu:

$$Q = V_G = n_G \cdot \eta_G \quad (2)$$

kde η_G je prietoková účinnosť hydrogenerátora [-],

Q je prietokové množstvo [$m^3.s^{-1}$],

V_G je geometrický objem hydrogenerátora [$m^3.ot^{-1}$].

Vychádzajúc z výsledkov vzťahov (1) a (2) je možné pristúpiť k návrhu hydromotorov potrebných pre pohon pôdnej frézy. Potom k základným parametrom pre návrh vhodných hydromotorov pohonu frézy patria:

- požadované otáčky rotora frézy n_{PR} [min^{-1}],
- požadovaný prevod remeňovým prevodom i_{rem} [-],
- potrebné otáčky hydromotora $n_{HM} = n_{PR} \cdot i_{rem}$ [min^{-1}],
- požadované prietokové množstvo Q [$l.min^{-1}$].

Na základe uvedených požadovaných parametrov sa vyberú vhodné hydromotory spĺňajúce stanovené parametre. Čiže pri požadovanom prietoku Q budú pre vybrané hydromotory definované otáčky n_{HM} . Výsledné otáčky rotora frézy potom budú:

$$n_{VR} = n_{HM} / i_{rem} \quad (3)$$

Výkon na hydrogenerátore:

$$P = \frac{Q \cdot p}{60} \cdot \eta_{HG} \quad [kW] \quad (4)$$

kde p je tlak $[MPa]$.

Krútiaci moment na hydrogenerátore:

$$M_{KHG} = \frac{V_G \cdot p \cdot \eta_G}{2\pi} \quad [Nm] \quad (5)$$

Krútiaci moment na rotore frézy potom bude:

$$M_{KR} = M_{KHG} \cdot i_h \cdot i_{rem} \quad [Nm] \quad (6)$$

kde i_h je hydraulický prevod $[-]$.

Pre nasadenie a odskúšanie sa vytypoval ako najvhodnejší bazový stroj LKT 82. Pre pohon sa zvolili axiálne hydromotory Poclain – série M3 60. Jedná sa o hydromotor s geometrickým objemom $121,6 \text{ cm}^3$, s ktorým je možné dosiahnuť maximálne výstupné otáčky na rotore pôdnej frézy cca $1\,280 \text{ ot.min}^{-1}$, krútiaci moment 418 Nm a celkový výstupný výkon sa dosiahne až cca 56 kW (tab. 1).

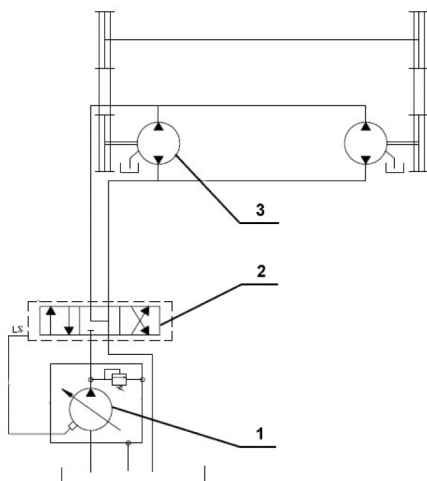
Rovnako je možné použiť aj lesný kolesový traktor rady LKT 150 a v súčasnosti vyrábanú novú verziu LKT 82 s parametrami zhodnými s LKT 150. Pri týchto traktoroch budú už dosahované vyššie parametre (tab. 1).

Tab. 1 Vypočítané technické parametre pre pohon pôdnej frézy adaptovanej na bazový stroj LKT
Table 1 Calculated technical parameters for driving mechanism of the rotary cultivator adapted on LKT

Napojenie na LKT		Hydromotor Poclain M3 60	
		LKT 82	LKT 150
výstupný výkon na rotore drviča	kW	56,07	74,76
výstupné otáčky hydromotora	$ot.min^{-1}$	1 280,48	1 707,31
výstupný krútiaci moment na rotore drviča	Nm	418,2	418,2
prevodový pomer [hydromotor : rotor]	–	1,0	1,0
celkový geometrický objem hydromotorov	$cm^3.ot^{-1}$	121,6	121,6
počet hydromotorov	–	2,0	2,0
geometrický objem hydromotorov	$cm^3.ot^{-1}$	60,79	60,79
max. systémový tlak	bar	240	240
vstupné otáčky motora bazového stroja	$ot.m^{-1}$	2 300	2 300
geometrický objem čerpadla	$cm^3.ot^{-1}$	75,0	100,0
prietok z čerpadla	$l.min^{-1}$	163,9	218,5

Schéma hydraulického systému

Ako už bolo spomínané, pôdna fréza PF-1000 je napájaná hydraulickým systémom lesného kolesového traktora. Pre jednotlivé typy LKT 82 a LKT 150 je hydraulická schéma zhodná (obr. 10). Hydraulickému systému dodáva olej hydraulické piestové čerpadlo JR75 (LKT 82) alebo ER100 (LKT 150 a nová verzia LKT 82) od firmy Sauer Danfoss. Olej je dodávaný do rozvádzača PVG32 (LKT 82) alebo PVG100 (LKT 150 a nová verzia LKT 82). Redukčný ventil rozvádzača je nastavený na tlak 240 bar pri LKT 82 a na 200 bar pri novej verzii LKT 82 a LKT 150. Cez rozvádzač sú priamo ovládané paralelne zapojené axiálne hydromotory Poclain – série M3 60. Z hydromotorov preteká hydraulický olej do nádrže.



Obr. 10 Hydraulická schéma zapojenia pôdnej frézy na LKT

1 – hydraulické čerpadlo, 2 – rozvádzač, 3 – hydromotor

Fig. 10 Hydraulic connection diagram of the rotary cultivator on LKT

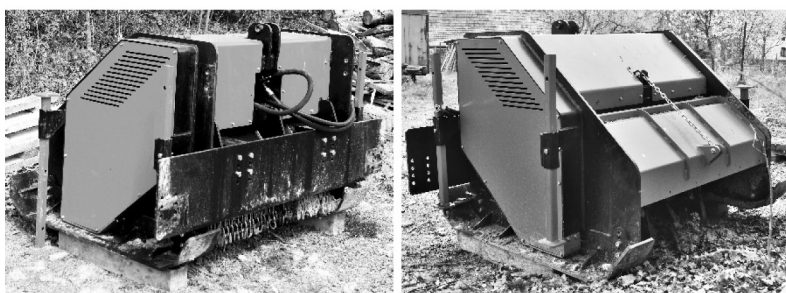
1 – hydraulic pump, 2 – hydraulic distributor, 3 – fluid motor

Technické parametre pôdnej frézy (tab. 2)

Originalita technického riešenia pôdnej frézy je v možnosti adaptácie lesného kolesového traktora a možnosti využitia jeho energetického potenciálu na prípravu pôdy v ťažkých a skeletných pôdach. Výsledný prototyp pôdnej frézy PF-1000 je znázornený na obr. 11.

Tab. 2 Základné technické parametre PF-1000
Table 2 Basic technical parameters of PF-1000

Dĺžka	1 389 mm
Šírka	1 650 mm
Výška	1 100 mm
Šírka záberu	960 mm
Hĺbka záberu	250 mm
Bázový stroj	LKT 82 a LKT 150
Otáčky rotora frézy	1 250 ÷ 1 700 min ⁻¹
Rýchlosť pojazdu	2,5 km.h ⁻¹
Výkon na rotore frézy	55 ÷ 75 kW
Umiestnenie na bázovom stroji	zadný trojbodový záves, zadný štít
Hmotnosť	1 150 kg
Pracovné nástroje	vymeniteľné zuby 24 ks



Obr. 11 Prototyp pôdnej frézy PF-1000
Fig. 11 Function prototype of the rotary cultivator PF-1000

ZÁVER

V dnešnom lesnom hospodárstve má pôdna fréza svoje nezameniteľné miesto hlavne pri príprave pôdy v lesných škôlkach, v porastoch s prirodzenou obnovou, kde je možná kvalitná celoplošná alebo pomiestna príprava pôdy. V súčasnosti je mnoho typov pôdnych fréz, ktoré prešli od svojho vývoja konštrukčnými zmenami až do dnešnej podoby, ale princíp obrábania pôdy ostáva stále rovnaký. Pri návrhu a samotnej výrobe funkčného modelu pôdnej frézy sa prihliada hlavne na zefektívnenie prác z časového i ekonomického hľadiska. Hlavne sa jedná o minimálne opakované prejazdy bázového stroja, údržba má byť jednoduchá a poruchy sa eliminujú na minimum.

Dôležité je spomenúť taktiež zabezpečenie preklzu pohonu pri prekážkach, minimálnych vibráciách pôsobiacich na obsluhu a hlavne bezpečnosť a ochrana zdravia pri prevádzke. Tieto náročné podmienky pôdna fréza PF-1000 spĺňa, preto vhodnosť pre nasadenie v praxi je dobrým riešením. Spojenie bázového stroja LKT a pôdnej frézy PF-1000 je ukázkou správneho použitia v podmienkach lesníckej praxe. Náročným podmienkam výberu bázového stroja najlepšie vyhovoval zo súčasných lesných kolesových traktorov LKT 150 (príp. najnovšia verzia LKT 82) od výrobcu LKT s. r. o., Trstená. Medzi najväčšie výhody týchto traktorov patrí dostatočná výkonnosť, dobrá priechodnosť v teréne, ekonomicky nízka náročnosť, hydrostatický prenos a široká využiteľnosť v lese.

Pod'akovanie

Príspevok bol vypracovaný v rámci riešenia vedeckého grantového projektu APVV-0145-10 „Vývoj adaptérov pre mechanizáciu prác pri zakladaní a výchove lesa“.

Literatúra

- DEMO a kol., 1995: *Obrábanie pôdy*. Nitra: Vysoká škola poľnohospodárska v Nitre. 1995. 315 s. ISBN 80-7137-255-2
- HNILICA, R., KOSTŮR, J., 2012: *Návrh pracovného ústrojenstva pôdnej frézy*. In Acta facultatis technicae Zvolen: Technická univerzita vo Zvolene, 2012. roč. 17, č. 1, s. 119–131, ISSN 1336-4472.
- HNILICA, R., STANOVSKÝ, M., 2012: *Využitie hydraulického pohonu adaptérov pre mechanizáciu prác pri zakladaní a výchove lesa*. In *Použitie ekologicky vhodných médií v hydraulických a mazacích systémoch lesných strojov: kolokvium ku grantovej úlohe VEGA 1/0525/09*. Zvolen: Technická univerzita vo Zvolene, 2012., s. 38–45, ISBN 978-80-228-2320-3
- PÁLTIK, J. a kol., 2003: *Stroje pre rastlinnú výrobu (obrábanie pôdy, sejba)*. Vydala SPU v Nitre, 2003, 241 s. ISBN 80-8069-200-9
- ŠIMÁK, L., 2006: *Manažment rizík*. [online]. Žilina : FŠI ŽU, 2006. 116 s. [cit. 2011-17-02]. Dostupné na internete: <http://www.scribd.com/doc/7337996/Manazmentrizik>
- ŠIMEK, J., 1993: *Přirozená obnova smrku*. Tábor: Frankova Tiskárna Tábor, 1993, 55 s. ISBN 80-7084-056-0
- ŠMELKOVÁ, L., 2003: *Zakladanie lesa*. Zvolen: TU vo Zvolene, 2003. 257 s. ISBN 80-228-1238-2
- Firemná stránka Menard-Darriet-Cullerier. [online] [cit. 2014-06-10]. Dostupné na internete: < <http://www.menard-darriet-cullerier.com/en/> >
- Firemná stránka Bracke FOREST. [online] [cit. 2014-09-10]. Dostupné na internete: < <http://www.brackeforest.com/parser.php?did=344:2214> >

Adresa autorov:

Ing. Richard Hnilica, PhD.

Katedra výrobných technológií a materiálov

Fakulta environmentálnej a výrobnej techniky

Ing. Jozef Slugeň, PhD.

Prof. Ing. Valéria Messingerová, CSc.

Ing. Tomáš Liškay

Katedra lesnej ťažby, logistiky a meliorácii

Lesnícka fakulta

Technická univerzita vo Zvolene

T. G. Masaryka 24

960 53 Zvolen

Slovenská republika

e-mail: hnilica@tuzvo.sk

slugen@tuzvo.sk

messingerova@tuzvo.sk

Pôdna fréza ako viacúčelový mechanizmus pre mechanizáciu prác pri zakladaní lesa

Abstrakt

V predložennom článku sú prezentované možnosti využitia bázových strojov LKT, s ich hydrostatickým prenosom energie, na pohon adaptérov pre mechanizáciu prác pri príprave pôdy. Jedným z takýchto adaptérov je pôdna fréza, ktorej funkčný model sa vyvíja na Technickej univerzite vo Zvolene. Príspevok prináša nové poznatky z jeho technického riešenia.

Kľúčové slová: pôdna fréza, pôda, lesný kolesový traktor, zakladanie lesa

INOVAČNÝ SYSTÉM V SEKTORE LESNÍCKYCH SLUŽIEB

Martina Š T Ě R B O V Á – Jaroslav Š Á L K A – Hubert P A L U Š

Štěrbová, M., Šálka, J., Paluš, H.: *The Innovation System of the Forestry Service Sector*. Acta Facultatis Forestalis Zvolen, 56(1): 113–125, 2014.

Economic research has identified innovation as a key engine for economic growth, competitiveness and employment. In the past, innovation was understood as the result of a linear process, but in the last 20 years the innovation economy and policy has pushed the knowledge, that innovation is not a one-way linear process from idea to introduce a product or service on the market, but a complex process, that can be defined by a theory of innovation systems. It consists of information, creating new knowledge, collective learning and cooperation of various entities. Innovation systems represent a set of different institutions and actors who influence innovation processes in a given territory and they have been categorized into the national, regional and sectorial innovation systems. The Innovation system of the forestry service sector has an influence on competition and cooperation, which is necessary for implementation of innovation activities. The Ability of contractor firms to generate innovation currently depends not only on the activity of individual subjects, but also on the ability to work and interact as part of the systems. Taking into account the basic characteristics of innovation systems this paper defines and describes an innovation system in the forestry service sector.

Key words: innovation process, innovation system, forestry services, cooperation, coordination

ÚVOD

Inovácie sú základným determinantom ekonomickej prosperity v globalizujúcej sa, na znalostiach založenej, ekonomike. V počiatočných štádiách industrializácie sa chápali ako výsledok lineárnych procesov, z čoho vznikol koncept lineárneho inovačného modelu, ktorý sa sústredil na explicitné inovácie rozvíjané vo výskumných procesoch (KAČÍRKOVÁ, 2009).

V posledných 20-ich rokoch sa v inovačnej ekonómii a politike presadil poznatok, že inovácia nie je jednosmerný lineárny proces od myšlienky až po zavedenie služby na trhu (NELSON, WINTER, 1977), ale komplexný proces, popísateľný teóriou inovačných systémov, ktorý pozostáva z informácií, vytvárania nových poznatkov, kolektívneho učenia, kooperácie rôznych subjektov a je poznačený veľmi vysokou mierou rizika a neistoty, ktoré možno eliminovať prostredníctvom výmeny informácií a vedomostí (DOSI, 1998).

Cieľom príspevku je spracovanie problematiky inovačných systémov, a na základe všeobecných charakteristík, definovanie a popísanie inovačného systému v sektore lesníckych služieb.

1 METODIKA PRÁCE

Práca je založená na analyticko-syntetickej metóde, ktorá na základe rozdelenia celku na časti skúma podstatné vzťahy takým spôsobom, aby ich bolo možné zhrnúť do všeobecného pojmu. V príspevku sa spájajú prístupy k problematike inovačných systémov v sektore lesníckych služieb, následne sa prostredníctvom analýzy skúmaných javov a procesov rozoberá daná problematika na jednotlivé časti, pričom ich vzájomné vzťahy sa analyzujú pomocou deskriptívnej metódy.

2 INOVAČNÉ SYSTÉMY (IS)

Rozvoj a šírenie inovácií v súčasnom období značne podporujú a zabezpečujú inovačné systémy, ktoré zahŕňajú rad rôznych subjektov a inštitúcií, predstavujúci súbor vzájomne prepojených aktérov, ktorého výkon je určený na jednej strane individuálnym výkonom každého subjektu a na strane druhej tým, ako vzájomne pôsobia ako prvky tohto kolektívneho systému (KUBECZKO et al., 2006). Schopnosť národnej, alebo regionálnej ekonomiky generovať inovácie nezávisí v súčasnej dobe len na výkonnosti jednotlivých subjektov, ale na tom, ako sú schopní vzájomne reagovať a pôsobiť ako časti systémov. Účastníkmi inovačného systému môžu byť súkromné firmy s vlastným výskumom, verejné a súkromné výskumné inštitúcie, vysoké školy, vládne programy, agentúry podporujúce transfer technológií, podnikateľské subjekty, trhy práce, rôzne fondy a pod.

EDQUIST a JOHNSON (1997) zhrnuli funkcie poskytované inovačným systémom na podporu inovačných aktivít do troch kategórií:

- 1) poskytovanie informácií s cieľom zníženia neistoty,
- 2) riadenie konfliktov, rizika a spolupráce,
- 3) poskytovanie peňažných a nepeňažných stimulov.

Jednotlivé komponenty inovačných systémov a ich vzájomné interakcie zabezpečujú spoločné plnenie daných troch základných funkcií, a to viac či menej dobre, čo následne vplýva na kvalitu a kvantitu inovácií v danej oblasti, ktorú tento systém pokrýva (RAMETSTEINER, WEISS, 2006).

IS možno rozdeliť podľa úrovne, ktorú opisujú na (ZAUŠKOVÁ et al., 2009):

- národné inovačné systémy (NIS), ktoré sa zameriavajú na celé národné hospodárstvo,
- regionálne inovačné systémy (RIS), ktoré sa zaoberajú regiónmi,
- sektorové inovačné systémy (SIS), ktoré sa zameriavajú na odvetvia a sektory.

2.1 Národný inovačný systém (NIS)

Národný inovačný systém sa vyvinul ako jedna z najdôležitejších revízií pre podporu inovačných perspektív v rámci vnútroštátnych systémov inovácií (COOKE et al., 2000). NIS je primárne definovaný podľa národných hraníc, v ktorých sa analyzuje súhra aktérov na národnej úrovni, pričom je zameraný skôr na nepodnikateľské organizácie a inštitúcie (SABADKA, 2009).

FREEMAN (1997) ho definuje ako „sieť inštitúcií vo verejnom a súkromnom sektore, ktorých aktivity a interakcie iniciujú, importujú, modifikujú a šíria nové technológie, a taktiež uvádza, že NIS je súbor inštitúcií, ktorého interakcie determinujú inovačnú výkonnosť národných firiem“. Za NIS teda možno považovať všetky činitele a aktivity nevyhnutné pre existenciu priemyselných inovácií a podporu ekonomického rozvoja v danej ekonomike.

SKOKAN (2004) taktiež uvádza, že „ekonomický blahobyt je založený na dobre fungujúcom národnom inovačnom systéme, v ktorom správne a výkonne účinkujú nielen jednotlivé subjekty, ale dobre fungujú tiež väzby medzi nimi“.

2.2 Regionálny inovačný systém (RIS)

Ekonomické procesy sú sprevádzané veľkým tlakom na rast konkurenčnej schopnosti regiónov. Za najoptimálnejšiu úroveň pre inovácie sa považuje región, a to vzhľadom na to, že územná blízkosť medzi ekonomickými aktérmi a spoločný spoločensko-inštitucionálny priestor, ktoré zdieľajú a ktoré umožňujú rýchlu cirkuláciu znalostí, podporujú vznik inovácií (EARL, GAULT, 2006).

RIS možno definovať ako regionálny systém, v ktorom sa firmy a ďalšie organizácie systematicky zapájajú do interaktívneho vzdelávania sa prostredníctvom inštitucionálneho prostredia (COOKE et al., 1998). Predstavuje súbor ekonomických, politických a inštitucionálnych vzťahov, ktoré sa vyskytujú v danej geografickej oblasti, tzn. regióne, a ktoré generujú kolektívne procesy učenia vedúce k rýchlemu šíreniu znalostí a najlepších skúseností z praxe (SKOKAN, 2004).

Regionálny inovačný systém zahŕňa obe strany inovačného procesu. Pozostáva na jednej strane z inštitúcií vytvárajúcich znalosti, ktoré reprezentujú ponukovú stranu a z firiem, ktoré využívajú tieto znalosti na tvorbu a marketing inovačných produktov a procesov, t. j. strana dopytu. Medzi týmito stranami vzniká medzera, ktorú pomáhajú zaplniť rôzne organizácie podporujúce inovácie. Patria sem sprostredkovatelia technológií a centrá transferu technológií, podnikateľské inovačné centrá, mechanizmy na financovanie inovácií, inštitúcie na univerzitách a iné. Skutočná vzdialenosť medzi oboma stranami tohto procesu je pritom veľmi podstatná, pretože vedie k tzv. prelievaniu znalostí (ZAUŠKOVÁ et al., 2009).

2.3 Sektorový inovačný systém (SIS)

Prístup SIS je zameraný na firemnú úroveň, na úroveň medzifiremných aspektov, ako aj na aspekty inštitucionálnej úrovne, či už trhových alebo mimotrhových vzťahov v rámci skupiny aktérov, ktorí produkujú a vyvíjajú súbor tovarov a služieb, charakteristických pre daný sektor (KUBECZKO et al., 2006).

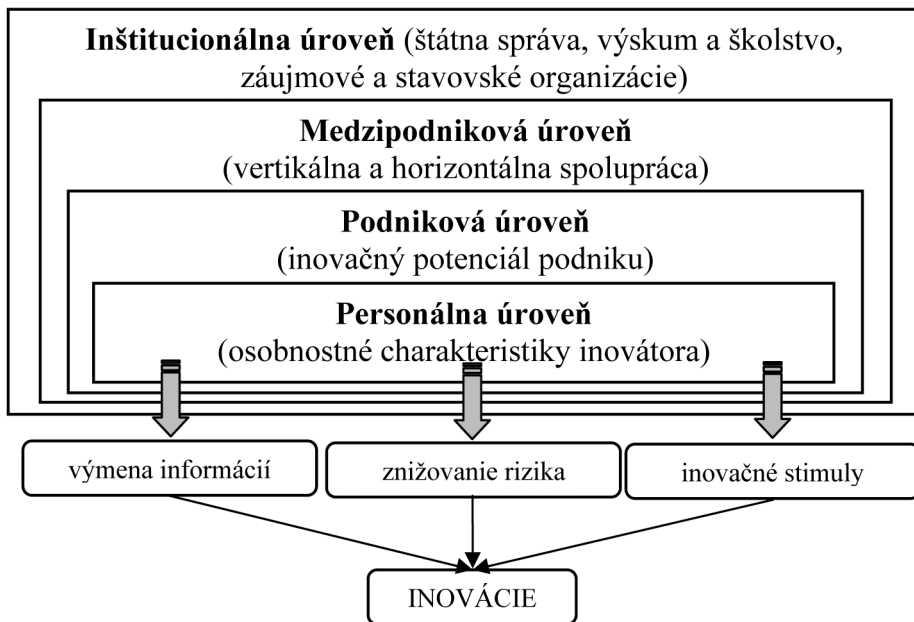
Sektorové inovačné systémy môžu mať rôzne geografické ohraničenia, pričom prístupy SIS sa zameriavajú taktiež na zákaznicke vzťahy medzi firmami, nie len na siete vertikálne a horizontálne spojených aktérov (BRESCHI, MELERBA, 1997).

Základnými prvkami SIS sú produkty, jednotlivci, firmy a nefiremné organizácie (napríklad univerzity, finančné inštitúcie, vláda, miestne orgány a pod.), znalosti a procesy učenia, základné technológie, vstupy, dopyt, súvisiace a doplnkové väzby (vzájomné závislosti medzi horizontálne a vertikálne súvisiacimi odvetviami), mechanizmy interakcií v rámci podniku a medzi podnikom a vonkajším prostredím, ako aj procesy hospodárskej súťaže a výberu (BRESCHI, MELERBA, 1997).

Podniková a personálna úroveň inovačného systému

ZAUŠKOVÁ (2004) uvádza, že inovačná aktivita podniku je taktiež podmienená charakteristikami na podnikovej úrovni, ktoré určujú jeho inovačný potenciál. Možno tvrdiť, že inovačný potenciál existuje v každom podniku. Dôležité je vedieť rozpoznať jeho veľkosť, ako aj faktory, ktoré ju určujú. Inovačný potenciál organizácie vo všeobecnosti odhadujeme na základe hodnotenia štyroch charakteristík existujúceho inovačného prostredia podniku: miery znalosti inovačných potrieb, miery existencie inovačných príležitostí, stupňa inovačnej kultúry a miery motivácie pracovníkov inovovať, ktorá je priamo spätá s osobnostnými charakteristikami inovátorov, tzn. kľúčových predstaviteľov firmy (vlastník, manažér), ale aj bežných zamestnancov. V neposlednej rade je teda fungovanie inovačného systému ovplyvnené taktiež inovačnými iniciatívami, aktivitami, rozhodnutiami a postojmi na personálnej úrovni.

Inovačný systém potom predstavuje sieť vzájomne prepojených aktérov, inštitúcií, faktorov a ich väzieb na mikro a makro úrovni, ktorého správne fungovanie vedie k plneniu troch základných funkcií inovačného systému, čo následne zabezpečuje úspešné zavádzanie a šírenie inovácií v praxi (obr. 1).



Obr. 1 Úrovně inovačního systému
Fig. 1 The Levels of Innovation System

3 INOVAČNÝ SYSTÉM V SEKTORE LESNÍCKYCH SLUŽIEB

Lesníctvo je tradične vnímané v prvom rade ako hospodárska aktivita, ktorej cieľom je zakladať a pestovať les za účelom produkcie dreva. V posledných rokoch vystupuje do popredia úloha lesníctva, ktorá je spojená s poskytovaním širokého spektra služieb. Tak ako v iných odvetviach, aj v LH sa vytvorila podnikateľská sféra, ktorú tvoria podniky poskytujúce služby v lesníctve. Lesnícke služby sú poskytované malými a strednými podnikmi, ktoré lesné pozemky nevlastnia ani nevyužívajú, ale poskytujú a zabezpečujú celú škálu lesníckych služieb, pričom v súčasnosti je prevažná časť ťažby a dopravy dreva zabezpečovaná práve týmito podnikateľskými subjektmi (BOURIAUD et al. 2011).

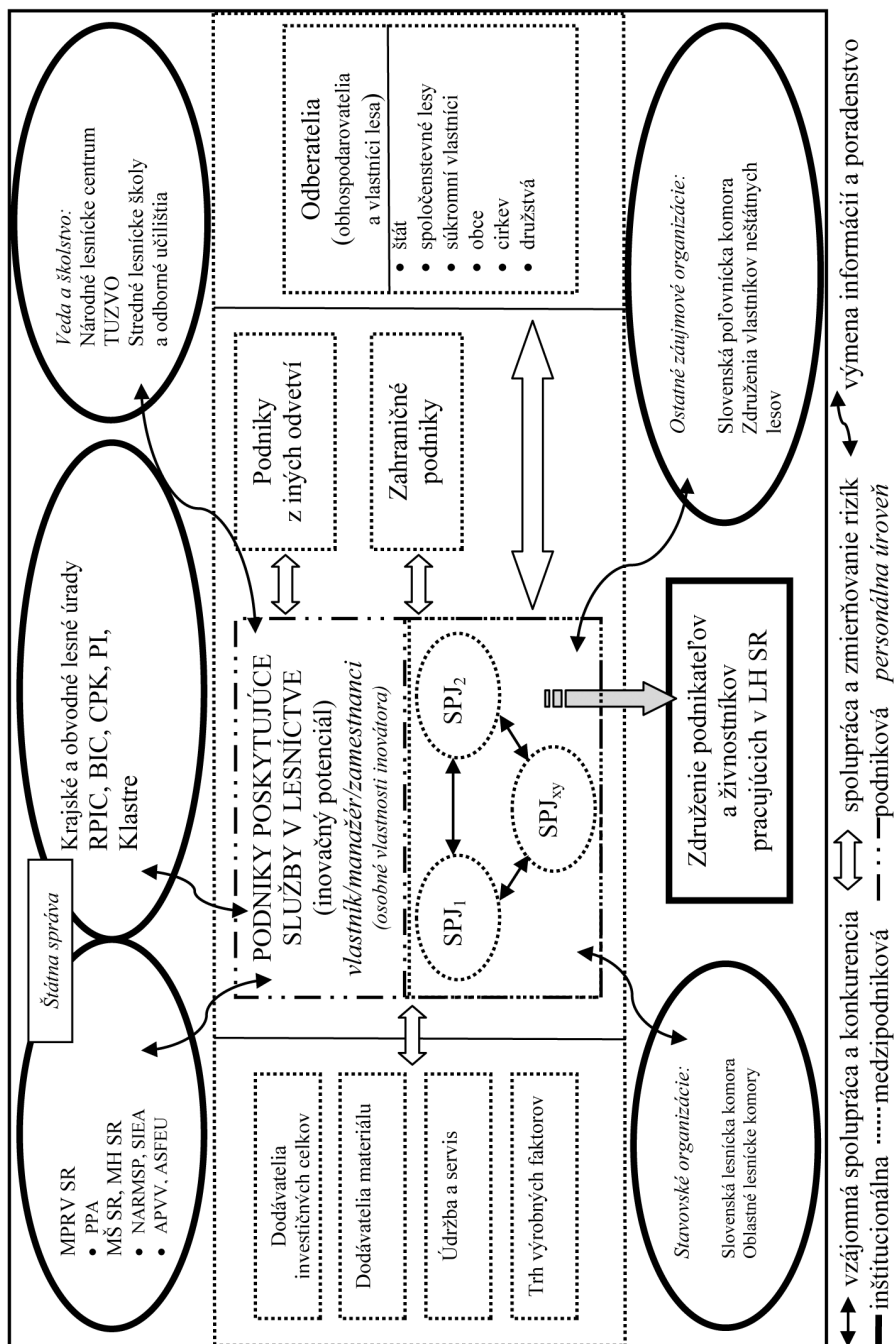
PALUŠ et al. (2011) uvádza, že trh s lesníckymi službami je úzko spätý so špecifikami lesného hospodárstva, ktoré sú dané vnútornými podmienkami hospodárenia a vonkajšími obmedzeniami, resp. špecifikami vplyvujúcimi na realizáciu služieb. Vonkajšie špecifiká sú vyvedené od regulatívnych alebo podporných opatrení štátu, koncepcie lesníckej politiky, podnikateľského prostredia, ale i celospoločensky akceptovaných princípov. Trh služieb (ako aj statkov) je zväčša utváraný kontúrami voľného alebo regulovaného trhového prostredia, čo v rôznej miere deformuje alebo harmonizuje ponuku a dopyt. Liberalizácia či regulácia trhového prostredia s prírodnými zdrojmi (čiastočná alebo úplná) je spravidla

mandátom štátnych orgánov alebo verejných inštitúcií a vyplýva najmä z prístupov k riešeniu problematiky externalít.

Vo všeobecnosti možno povedať, že dôraz pri poskytovaní služieb v lesníctve sa kladie na ich kvalitu. Základom úspechu sú inovácie, ktoré vedú k využívaniu špecifických technológií, a ktoré poskytovatelia chápu ako svoju konkurenčnú výhodu. Silná konkurencia na strane poskytovateľov lesníckych služieb čiastočne núti podnikateľov investovať do nových moderných technológií. Je pritom zrejmé, že podnikom disponujúcim takýmito technológiami sa darí získavať pracovné zákazky. Trhové vzťahy sú skôr založené na dlhodobých rámcových zmluvných vzťahoch so špecifikáciou konkrétnych prác v lese v určitom časovom období.

Ako konštatuje PALUŠ et al. (2011), špecifikom na trhu s lesníckymi službami je skutočnosť, že na externé subjekty sa presúvajú hlavné výrobné činnosti (pestovné práce, ťažba dreva) a nie vedľajšie činnosti, ktoré sa bežne v iných sektoroch outsourcujú. Na inovačné aktivity preto významne vplývajú zvláštnosti výroby v lesnom hospodárstve, ako napríklad sezónnosť pestovnej činnosti, náhodnosť kalamitných ťažieb a pod. Zavádzanie inovácií zároveň ovplyvňuje veľkosť špecifických investícií a podmienky za ktorých by sa tieto investície realizovali. Z prieskumov vyplýva, že takéto špecifické investície sú podniky ochotné realizovať len za určitých podmienok, ktoré znižujú mieru ich rizika. Tieto podmienky sa týkajú najmä istoty, že pomerná časť investície (50–80 %) bude splatená zákazkou, pričom podstatnú úlohu zohráva aj dĺžka uzatváraného kontraktu.

Inovácie sú však výsledkom inštitucionálneho procesu, z čoho vyplýva, že nie len samotný podnikateľ je zodpovedný za inovačnú aktivitu firmy. Nevyhnutné je začlenenie podniku do systému inštitúcií, ktoré ho môžu podporiť, pričom úspešnosť zavádzania inovácií do praxe je závislá na spolupôsobení v rámci tohto systému. Medzi základné funkcie, ktoré systém inovácií v sektore lesníckych služieb plní, patrí zabezpečovanie spolupráce medzi jednotlivými aktérmi, výmena informácií a znižovanie neistoty, riadenie konfliktov a rizika, ako aj vytváranie nových inovácií na trhu, ich šírenie a používanie. Za najvýznamnejšie prvky systému možno označiť verejné inštitúcie na lokálnych, regionálnych a národných úrovniach, výskum a vzdelávanie, aktérov finančného systému a dodávateľov. Dôležitú úlohu však zohrávajú aj aktéri z iných sektorov (ZAUŠKOVÁ et al., 2009). Spravidla sa rozdeľuje do štyroch úrovní: inštitucionálna, medzipodniková, podniková a personálna úroveň (obr. 2).



Obr. 2 Inovačný systém v sektore lesníckych služieb

Fig. 2 The Innovation System of the Forestry Service Sector

3.1 Inštitucionálna úroveň

Možno konštatovať, že štátna správa v SR je prevažne orientovaná na kontrolu dodržiavania legislatívnych predpisov, než na poradenstvo pri zavádzaní inovatívnych projektov (VINCA, 2004). V rámci štátnej správy sú podporné aktivity v inovačnej politike pri zavádzaní inovatívnych projektov zabezpečované subjektmi na národnej a regionálnej úrovni:

- a) na národnej úrovni zaisťuje plnenie funkcií inovačného systému v sektore lesníckych služieb predovšetkým Ministerstvo pôdohospodárstva a rozvoja vidieka SR, ktorého cieľom je zabezpečovanie zlepšenia konkurencieschopnosti LH práve prostredníctvom podpory inovácií. V rámci zabezpečovania finančnej podpory a administratívnych činností v LH taktiež pôsobí Pôdohospodárska platobná agentúra (PPA). Významnú podpornú a poradenskú úlohu majú taktiež Ministerstvo hospodárstva SR a Ministerstvo školstva SR, ktoré za účelom podpory inovácií, ako aj rozvoja malých a stredných podnikov, zriadili jednotlivé agentúry:
 - Národná agentúra pre rozvoj malého a stredného podnikania (NARMSP), ktorá plní funkciu komplexného informačného centra pre podnikateľov, organizátora vzdelávacích a poradenských programov a realizátora širokého spektra finančných podporných programov.
 - Slovenskú inovačnú a energetickú agentúru (SIEA), ktorej úlohou je získavanie, spracovanie a umiestňovanie informácií o činnosti PO a FO v energetike, o hospodárení s energiou a racionálnom využívaní zdrojov energie.
 - Agentúra na podporu výskumu a vývoja (APVV), ktorej úlohou je vytvoriť základ nového trendu podpory rozvoja vedy a techniky, kompatibilný s pravidlami krajín EÚ. Cieľom agentúry je účelovo finančne podporovať výskum a vývoj v súlade so štátnou vedeckou a technickou politikou SR.
 - Agentúru ministerstva školstva pre štrukturálne fondy EÚ (ASFEU), ktorej cieľom je zabezpečiť kontinuálny proces prijímania, hodnotenia, finančného riadenia a monitorovania projektov tak, aby ich realizácia prebiehala v súlade s harmonogramom a aby sa určené finančné prostriedky vyčerpali v maximálnej možnej miere.
- b) na regionálnej úrovni sa za účelom podpory inovácií realizuje spolupráca a výmena informácií s Krajskými a obvodnými úradmi pôsobiacimi v jednotlivých regiónoch. Jedným zo základných inštitucionálnych nástrojov podpory inovačnej aktivity je v súčasnosti aj sieť inovačných centier pre podnikateľov na Slovensku, ktorú tvoria:
 - Regionálne poradenské a informačné centrá (RPIC), centralizujúce komplexné poradenské, informačné a vzdelávacie služby najmä pre začínajúcich podnikateľov, ale aj pre existujúce malé a stredné podniky, ktoré majú záujem riešiť svoje podnikateľské problémy.
 - Podnikateľské a inovačné centrá (BIC), orientujúce sa na vytváranie podnikateľského prostredia pre firmy prinášajúce inovatívny podnikateľský zámer, pričom poskytujú taktiež materiálnu podporu.

- Centrá prvého kontaktu (CPK), ktoré zabezpečujú ľahký prístup podnikateľov k potrebným poradenským a informačným službám.
- Podnikateľské inkubátory (PI), ktoré sa zameriavajú na aktívnu podporu vybraných podnikateľských zámerov vzhľadom na preferencie daného regiónu a poskytovanie dlhodobej starostlivosti.
- Klastre, predstavujúce miestne koncentrácie vzájomne prepojených podnikov a inštitúcií v konkrétnom odbore, resp. sektore. Cieľom zoskupovania podnikov do klastrov je zvyšovanie konkurencieschopnosti, čo vedie k zlepšovaniu výkonnosti podnikania. Charakterovo funkciu klastra v sektore lesníckych služieb plní Združenie podnikateľov a živnostníkov pracujúcich v lesnom hospodárstve Slovenskej republiky, ktorého cieľom je vytváranie čo najlepších podmienok pre rozvoj malého a stredného podnikania v LH pre každý región SR. Združenie sa pritom usiluje o presadzovanie odborných a ekonomických záujmov svojich členov pri výkone ich povolania, ako aj zabezpečovanie korektnej hospodárskej súťaže medzi jednotlivými ekonomickými subjektmi.

Školstvo, veda a výskum, ako aktér pri inovačnom správaní firiem poskytujúcich služby v lesníctve, zohráva taktiež dôležitú úlohu. Spoluprácu s výskumnými a vzdelávacími inštitúciami pri zavádzaní inovácií možno hodnotiť významne. V sektore lesníckych služieb ide predovšetkým o vzájomnú spoluprácu s Národným lesníckym centrom, Technickou univerzitou vo Zvolene a jednotlivými strednými lesníckymi školami a odbornými učilišťami.

Pri získavaní podnetov na inovácie zohrávajú svoju úlohu aj stavovské organizácie LH, ako Slovenská lesnícka komora a Oblastné lesnícke komory. Na inštitucionálnej úrovni inovačného systému v sektore lesníckych služieb pôsobia aj ostatné záujmové organizácie, napr. Slovenská poľovnícka komora a združenia vlastníkov neštátnych lesov.

3.2 Medzipodniková úroveň

Pre inovačný proces však majú veľký význam aj vzťahy medzi jednotlivými podnikmi pôsobiacimi v sektore lesníckych služieb, ktoré sa na jednej strane vyznačujú obojstrannou spoluprácou, no na strane druhej vzájomnou konkurenciou. Je podstatné uvedomiť si, že pre úspešné zavádzanie inovácií je nevyhnutná spolupráca, výmena informácií a skúseností medzi firmami poskytujúcimi služby v lesníctve.

Jedným z výsledkov takejto spolupráce v rámci sektoru lesníckych služieb je vznik už spomínaného Združenia podnikateľov a živnostníkov pracujúcich v lesnom hospodárstve Slovenskej republiky, pôsobiaceho na inštitucionálnej úrovni systému.

Na tejto úrovni je taktiež dôležité pri zavádzaní inovácií získavanie a výmena technických, technologických, ekonomických a administratívnych informácií od podnikov z iných odvetví, respektíve od zahraničných podnikov. Ide predovšetkým o subjekty z drevospracujúceho priemyslu, poľnohospodárstva, energetiky, ochrany prírody, poľovníctva a podobne. Taktiež spolupráca s dodávateľmi investičných celkov, materiálov a servisných služieb je pri zavádzaní inovácií nevyhnutná.

Pri inováciách služieb je podstatným podporujúcim faktorom spolupráca a výmena informácií s hlavnými odberateľmi, ktorých v prípade podniku poskytujúceho služby v lesníctve predstavujú vlastníci a obhospodarovatelia lesa. Kľúčovými odberateľmi teda môžu byť štát, spoločenstevné lesy, súkromní vlastníci lesa, obce, cirkev, družstvá. Za predpokladu ich zapojenia do inovačného procesu sa inovačné aktivity uskutočňujú plynulejšie, keďže spolupráca s odberateľom znižuje prípadné obchodné riziká zo zavedenia inovácie.

3.3 Podniková úroveň

Možno tvrdiť, že väčší inovačný potenciál je vo väčších firmách, ktoré disponujú potrebnými predpokladmi pre zavádzanie inovácií do praxe. Špecifikom sektora lesníckych služieb je však fakt, že služby pre vlastníkov a obhospodarovateľov lesov poskytujú predovšetkým malé a stredné podniky, resp. v mnohých prípadoch možno hovoriť o mikropodnikoch, s menej ako desiatimi zamestnancami.

Inovačné iniciatívy a aktivity firiem poskytujúcich služby v lesníctve sú závislé od inovačného potenciálu toho ktorého subjektu, pričom dôležitosť inovácií podčiarkuje zložitá hospodárske prostredie, v ktorom sa v súčasnosti pohybujú. Medzi faktory, ktoré ovplyvňujú realizáciu inovačných aktivít týchto subjektov, pritom možno zaradiť stupeň poznania inovačných príležitostí a dostupnosť informácií o inovačných možnostiach, celkovú motiváciu podnikov a zamestnancov k zmenám, dostatok kvalifikovaných odborníkov, istotu resp. neistotu uzatvorenia pracovných kontraktov s odberateľmi, ako aj jeho celkovú dĺžku, úroveň cien služieb, a taktiež možnosti financovania inovácií. Možno tiež konštatovať, že podstatnou výhodou týchto malých a stredných podnikov je skutočnosť, že dokážu inovovať vďaka jednoduchej organizačnej štruktúre, lepšej schopnosti a vyššej ochote znášať riziko.

3.4 Personálna úroveň

Na personálnej úrovni je inovačné správanie závislé od podnikateľskej a inovačnej iniciatívy predstaviteľov podniku poskytujúceho služby v lesníctve. Možno identifikovať tesnú závislosť realizácie inovácie s osobnými vlastnosťami inovátora, ktorým môže byť vlastník alebo manažér firmy, resp. inovátor môže pochádzať z radov zamestnancov. Medzi tieto vlastnosti je možné zaradiť celkový postoj k inováciám a zmenám, skúsenosti, vedomosti, ochotu podstúpiť riziko, neustály odborný rozvoj, ako aj schopnosť vyjednávania s kľúčovými aktérmi (štátna správa, vrcholový manažment, podriadení pracovníci).

ZÁVER

Inovácie sa postupne stávajú hlavnou hybnou silou úspechu v mnohých podnikateľských aktivitách a sektoroch. Predstavujú predovšetkým zdroj dlhodobého zisku, podnikateľského úspechu, konkurenčnej výhody, prácu na budúcnosti podniku, súčasť jeho strategického riadenia, kľúčový proces firmy (KOŠTURIÁK, CHAL, 2008).

Podobne ako pre ostatné sektory, tak aj lesné hospodárstvo má prostredníctvom verejnej politiky pri zavádzaní inovácií otvorené nové možnosti. Možno povedať, že podmienky realizácie inovácií v lesníctve sa v porovnaní s obdobím pred rokom 1990 výrazne zlepšili. Na realizáciu svojich inovačných projektov hľadajú podniky možnosti čerpať finančné podpory. Teoretické aj empirické skúsenosti v lesníctve v rámci Európy dokumentujú možnosti zavádzania inovácií aj v oblasti lesníckych služieb (DOBŠINSKÁ et al., 2010).

Inovácie predstavujú jeden z najlepších nástrojov ako zlepšiť kvalitu poskytovaných služieb v lesníctve. Úspešnosť inovačnej činnosti podnikov pôsobiacich v sektore lesníckych služieb pritom v značnej miere závisí od ich pôsobenia v rámci inovačného systému v danom sektore, ktorý podporuje inovačné aktivity prostredníctvom spolupráce a výmeny informácií medzi jednotlivými aktérmi, riadením a znižovaním neistoty a rizika, ako aj poskytovaním celého radu inovačných stimulov.

Pod'akovanie

Táto práca bola podporená Vedeckou grantovou agentúrou MŠVVaŠ – projekt VEGA 1/0678/14 Optimalizácia technologických, technických, ekonomických a biologických princípov výroby energetickej dendromasy.

Literatúra

- BRESCHI, S., MELERBA, F., 1997: Sectoral systems of innovation: technological regimes, Schumpeterian dynamics and spatial boundaries. In: EDQUIST C. (ed), Systems of innovation: technologies, institutions, and organizations. F. Pinter, London, s. 62.
- BOURIAUD, L. et al., 2011: Policy and market-related factors for innovation in forest operations enterprises. In: Weiss, G., (eds.). Innovation in Forestry – Territorial and Value Chain Relationships. CAB International, UK. p. 276–293.
- COOKE, P., URANGA, M. G., ETXEBARRIA, G., 1998: Regional innovation systems: Institutional and organisational dimensions. Research Policy, vol. 26, no. 4–5, December 1997, s. 475–491.
- DOBŠINSKÁ, Z., SARVAŠOVÁ, Z., ŠÁLKA, J., 2010: Changes of innovation behaviour in Slovakian forestry. Annals of the Ștefan cel Mare University of Suceava. Fascicle of The Faculty of Economics and Public Administration. Vol. 10, no. 2, p. 71–80.
- DOSI, G., 1988: Sources, Procedures and Microeconomic Effects of Innovations, Journal of Economic Literature, 26, s. 1120–1171.
- EARL, L., GAULT, F., 2006: National innovation, indicators and policy Cheltenham, UK. s. 11–23. ISBN 978-1-84542-287-5.
- EDQUIST, C., JOHNSON, B., 1997: Institutions and organizations in systems of innovation. In: EDQUIST C. (ed), Systems of innovation: technologies, institutions, and organizations. F. Pinter, London, s. 41–63.
- FREEMAN, C., 1997: The Economics of Industrial Innovation in Creativity, Innovation and Job Creation. OECD Proceedings, Paris 418 s.
- KACÍRKOVÁ, M., 2009: Formovanie spolupracujúceho regionálneho inovačného prostredia: výskumná správa. Bratislava: Ekonomický ústav SAV, 2009. 31 s.

- KOŠTURIÁK, J., CHAI, J., 2008: Inovace – vaše konkurenční výhoda!: Computer Press, 2008. 164 s. ISBN 978-880-25119-29-7.
- KUBECZKO, K., RAMETSTEINER, E., WEISS, G., 2006: The role of sectoral and regional innovation systems in supporting innovations in forestry, In: Forest Policy and Economics. [online]. 2002, vol. 8, no. 7, s. 704-715 [cit. 2014-01-12]. Dostupné na internete: <<http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1389934105000596>>. ISSN 1389-9341.
- NELSON, R., WINTER, S. G., 1977: In search for useful theory of innovation. Research Policy, 6, s. 36–76.
- OECD 2005: Oslo Manual: Guidelines for Collecting and Interpreting Innovation Data. Paris, OECD.
- PALUŠ, H., KAPUTA, V., PAROBK, J., ŠUPÍN, M., ŠULEK, R., FODREK, L., 2011: Trh s lesníckymi službami. Zvolen: TU Zvolen, 2011. 45 s. ISBN 978-80-228-2334-0.
- RAMETSTEINER, E., WEISS, G., 2006: Innovation and innovation policy in forestry: Linking innovation process with systems models, In: Forest Policy and Economics. [online]. 2006, vol. 8, no. 7, s. 691-703 [cit. 2014-01-20]. Dostupné na internete: <<http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1389934105000584>>. ISSN 1389-9341.
- RAMETSTEINER, E., WEISS, G., KUBECZKO, K., 2005: Innovation and entrepreneurship in Forestry in Central Europe – European Forest Institute Research Report. EFI. Brill Academic Publishers, Biggleswade Bedfordshire. ISBN 90-041-4589-3.
- SABADKA, D., 2009: Inovačné systémy a ich podpora, In: Transfer inovácií. č. 13/2009, Ústav technológií a manažmentu: Strojnícka fakulta TU Košice, 2009. s. 32–34, ISSN 1337-7094.
- SKOKAN, K., 2004: Konkurenceschopnosť, inovace a klastry v regionálnom rozvoji. Repronis, Ostrava, vyd. 1, 159 s.
- VINCA, R., 2004: Úspešné inovácie v LH SR – výsledky z prípadových štúdií. In: Podpora inovácií a podnikania v lesníctve, zborník referátov z odborného seminára. LF TU Zvolen, s. 22–27.
- ZAUŠKOVÁ, A., 2004: Manažment inovačných aktivít na podporu podnikateľských služieb pre malé a stredné podniky. TU Zvolen, 129 s.
- ZAUŠKOVÁ, A., LOUČANOVÁ, E., SARVAŠOVÁ, Z., FODREK, L., (2009): Inovačný governance a lesníctvo, In: Governance v lesníctve, Národné lesnícke centrum Zvolen. 2009. s. 156 – 202. ISBN 978-80-8093-086-8.

Adresa autorov:

Ing. Martina Šterbová
 Doc. Dr. Ing. Jaroslav Šálka
 Katedra ekonomiky a riadenia lesného hospodárstva
 Lesnícka Fakulta

Doc. Ing. Hubert Paluš, PhD.
 Katedra marketingu, obchodu a svetového lesníctva
 Drevárska fakulta
 Technická univerzita vo Zvolene
 T. G. Masaryka 24
 960 53 Zvolen
 Slovenská republika
 e-mail: martina.sterbova1@gmail.com
 salka@tuzvo.sk
 palus@tuzvo.sk

Inovačný systém v sektore lesníckych služieb

Abstrakt

Ekonomický výskum označuje inovácie ako kľúčový faktor hospodárskeho rastu, konkurencieschopnosti a zamestnanosti. V súčasnosti sa v inovačnej ekonómii a politike presadil poznatok, že inovácia nie je jednosmerný lineárny proces od myšlienky až po zavedenie produktu, alebo služby na trhu, ale komplexný proces, popísateľný teóriou inovačných systémov, ktorý pozostáva z informácií, vytvárania nových poznatkov, kolektívneho učenia a spolupráce rôznych subjektov. Inovačné systémy predstavujú rad rôznych inštitúcií a aktérov, ktorí ovplyvňujú inovačné procesy v rámci daného územia, pričom možno kategorizovať národný, regionálny a sektorový inovačný systém. Inovačný systém v sektore lesníckych služieb ovplyvňuje hospodársku súťaž a spoluprácu medzi jednotlivými aktérmi, čo je nevyhnutné pre realizáciu inovačných aktivít. Schopnosť firiem poskytujúcich služby v lesníctve generovať nové inovácie v súčasnej dobe závisí nielen na aktivite jednotlivých subjektov, ale aj na ich schopnosti pracovať a pôsobiť ako súčasť systému, čo vedie k vzájomnej spolupráci, výmene informácií, zmierňovaniu rizík, ako aj poskytovaniu inovačných stimulov pri rozvoji a šírení inovácií v praxi. Na základe všeobecných charakteristík inovačných systémov tento príspevok definuje a popisuje inovačný systém v sektore lesníckych služieb.

Kľúčové slová: inovačný proces, inovačný systém, lesnícke služby, spolupráca, koordinácia

ROZBOR KVALITATÍVNYCH ZNAKOV KMEŇOV, KORÚN A ZDRAVOTNÝ STAV (POŠKODENIE) PRIRODZENÝCH POPULÁCIÍ JELŠE SIVEJ (*ALNUS INCANA* [L.] MOENCH.) V OBLASTI ĽUBOVNIANSKEJ VRCHOVINY A PIENIN

Michal B U G A L A

Bugala, M., 2013: Variability of qualitative features of stems, crowns and health state (damage) of natural populations of grey alder (*Alnus incana* [L.] Moench.) in the region of Ľubovnianska vrchovina and Pieniny. Acta Facultatis Forestalis Zvolen, 56(1): 127–137, 2014.

The paper provides the results obtained in research of variability within natural population of grey alder in the region of Ľubovnianska vrchovina and Pieniny. The variability was evaluated according to selected qualitative features of stem and crown and according to health condition of each individual. The analysis of obtained data shows significant differences of evaluated features among localities. The individuals with straight or inclinate stems, good natural pruning and oval-shaped or column shaped crowns create the major share of all evaluated specimens. According to these features all individuals were classified into four qualitative classes, whereby more than 65.6% of individuals belong to first two qualitative classes (A, B). The obtained informations are very valuable regarding the qualitative classification of grey alder populations and their next silvicultural management and industrial use.

Key words: *Alnus incana*, qualitative features, health state

1. ÚVOD A PROBLEMATIKA

V súčasnom období, kedy dochádza k neustálemu zhoršovaniu zdravotného stavu drevín nielen v rozptýlenej zeleni v krajine, ale aj v lesných porastoch, sa vo svetovom verejnom i odbornom povedomí začína vo väčšej miere uplatňovať sociálne – ekonomický prístup k lesu, pričom sa do popredia dostávajú celospoločenské funkcie. Prvoradým cieľom lesného hospodárstva je trvalé udržanie vlastností lesného ekosystému v danej oblasti. Ide hlavne o zachovanie vlastností pôdy, štruktúry a dynamiky lesných ekosystémov (SANIGA 2000).

S rastúcim významom lesov sa zvyšuje aj význam prirodzených brehových porastov podhorských a horských oblastí. Tieto ovplyvňujú nielen ustálenosť vodných tokov a zachovávajú ich prirodzený ráz, ale sú aj výrazným krajínotvorným prvkom (LUKÁČIK

2000, JAKUBISOVÁ 2009). Preto aj lesnícky výskum v oblasti základných biologických disciplín venuje mimoriadne zvýšenú pozornosť štúdiu populácií drevín, ktorých hlavný význam nespočíva v produkcii drevnej suroviny, ale sú aj dôležité z hľadiska plnenia iných celospoločenských funkcií (LUKÁČIK, BUGALA 2005, JAKUBISOVÁ et al. 2012). K takýmto drevinám patrí i jelša sivá.

Jelše patria k drevinám, ktoré sa všeobecne používajú k rekultivácii pôd v lesníctve. Na melioračné využitie majú jelše niekoľko výhod: ich listy sa ľahko rozkladajú a prispievajú k obohateniu pôdy organickými látkami a súčasne jelše vytvárajú na koreňoch symbiotické hľúžky s aktinomicetami rodu *Frankia*, schopnými viazať vzdušný dusík (MOLLEROVÁ, ULBRICOVÁ 2002).

Narastajúci lesnícky a krajinársky záujem o jelšu, ako aj dopyt po kvalitnom jelšovom dreve, podnietili odborníkov z rôznych lesníckych inštitúcií venovať zvýšenú pozornosť záchrane genetiky vysoko hodnotných populácií pričom sa hľadajú vhodnejšie spôsoby jej obnovy a pestovania (ŠMELKOVÁ, SARVAŠOVÁ 2007). Cieľom je zintenzívniť a skvalitniť produkciu v existujúcich porastoch, záchrana kvalitných jedincov známych pôvodov a produkcia hodnotného osiva. Snahou lesného hospodárstva by malo byť predovšetkým vhodné obhospodarovanie a skvalitňovanie existujúcich porastov jelše ako aj rozširovanie ich výskytu na ďalšie územia s vhodnými stanovištnými podmienkami. Správnym obhospodarovaním jelšových porastov možno dosiahnuť viaceré ekonomické efekty, prispieť k ochrane životného prostredia a zvýšiť tak biologickú hodnotu krajiny (LUKÁČIK 2002).

Predkladaná práca je súčasťou dlhodobého výskumu prirodzených populácií jelše lepkavej a jelše sivej na Slovensku a jej cieľom bolo posúdiť premenlivosť kvalitatívnych znakov kmeňa, koruny a zdravotný stav (poškodenie) prirodzených populácií jelše sivej v oblasti Ľubovnianskej vrchoviny a Pienin.

2. METODIKA

Materiál pre predkladanú prácu bol získaný zo 6 lokalít ležiacich v území orografických celkov Ľubovnianska vrchovina a Pieniny.

Skúmané územie nie je tvorené súvislým horským pásom, ale tvorí ho systém bradiel rozmiestnených v úzkom pruhu. V minulosti boli oba orografické celky spojené. Bradlá sú budované mezozoickými horninami s výrazne morfológicky členenými formami. Na obalových horninách sa vyvinul mierne členitý reliéf hornatín a vrchovín. Vlastnosti a uloženie týchto hornín podmienili vznik depresí a dolín. Predmetné územie leží v dvoch klimatických oblastiach s rozdielnym teplotným režimom: v mierne teplej a chladnej oblasti. V mierne teplej oblasti sa nachádza časť územia, ktorá nepresahuje nadmorskú výšku 800 m, časť územia z výrazne členitými formami patrí do chladnej oblasti s júlovou teplotou od 12 °C vyššie. Priemerná ročná teplota je 6,5 °C, na ostatnom území podľa nadmorskej výšky, expozície a pod. Hrebeňové polohy sú chladnejšie počas celého roka s priemernou ročnou teplotou 5,5 °C. Priemerné ročné úhrny zrážok sa pohybujú od 690 – 850 mm (KOLEKTÍV 1979).

Na plochách bolo celkovo evidovaných a meraných 180 jedincov. Pri každom boli merané základné dendrometrické charakteristiky (výška, výška nasadenia koruny, hrúbka

d_{1,3}). Ďalej bol hodnotený jeho pôvod a zisťovaný súbor základných kvalitatívnych znakov kmeňov a korún, nevyhnutných pre komplexné posúdenie celkovej kvality sledovaných populácií, vybraných podľa už overenej metodiky (LUKÁČIK, BUGALA 2005). Kvalitatívne triedy boli čiastočne upravené s ohľadom na hodnotený taxón.

Ďalšie znaky boli hodnotené podľa nasledovných stupní:

Rast a priebeh kmeňa:

1. rovný priebežný, 2. šikmý priebežný, 3. pokrivený, 4. šabľovitý, 5. iný.

Čistenie kmeňa:

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

Tvar koruny:

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

Hrúbka konárov 1. stupňa:

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

Zdravotný stav kmeňa:

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

Zdravotný stav koruny:

1. koruna zdravá, plne olistená, s veľkými tmavozelenými listami a normálnymi prírastkami konárov, strata olistenia do 10 %,
2. koruna slabo presvetlená, farba listov, niekedy aj ich tvar, vykazujú zmeny (najmä na obvode koruny), strata olistenia 11–25 %,
- 3a. koruna stredne presvetlená, začínajú sa deformovať a skracovať bočné konáre, strata olistenia 26–40 %,
- 3b. koruna výraznejšie presvetlená, konce bočných konárov začínajú odumierať, pravidelne dochádza k zmene sfarbenia a tvaru listov, strata olistenia 41–60 %,
4. koruna silne presvetlená, okrem bočných konárov začínajú odumierať aj terminálne výhonky, často sa vyskytuje zmnoženie a zmenšenie listov, veľká časť listov je odumretá, strata olistenia 60–90 %,
5. koruna odumierajúca, strata olistenia nad 90 %.

Kvalita kmeňa:

- A** – kmene rovné, priebežné, plnodrevné, bez adventívnych výhonkov, zdravé, nepoškodené,
- B** – kmene rovné, prípadne šikmé, priebežné, plnodrevné, s veľmi dobrým alebo dobrým čistením, s tenkými alebo stredne hrubými konármi, s priemerným počtom 1–4 adventívnych výhonkov na 1 m, bez poškodenia alebo s mechanickým poškodením,

- C** – v porovnaní s kvalitatívnou triedou B môžu byť aj kmene rozkonárené alebo čiastočne pokrivené, so zbiehavým typom kmeňa, hrubými konármi, s výskytom 5 a viac advetívnych výhonkov na 1 m, s mechanickým poškodením alebo mrazovými trhlinami,
- D** – kmene šabl'ovité alebo výrazne pokrivené, vidlicovité alebo rozkonárené, so zlým čistením, hrubými konármi, s ktorýmkoľvek druhom poškodenia.

3. VÝSLEDKY

Stručná charakteristika založených plôch

Plocha 1 – Plaveč

Lesná správa: Plavnica, Nadm. výška: 490 m n. m., Vek porastu: 25 r., Expozícia: SV

Zastúpenie drevín: *Alnus incana* 100 %, *Populus nigra*+, *Salix fragilis*+, *Acer pseudoplatanus* +, *Euonymus europaeus* +, *Coryllus avelana*, *Sambucus nigra*, *Padus racemosa*

Skupina lesných typov: *Alnetum incanae* (Ali)

Plocha 2 – Hromoš

Lesná správa: Plavnica, Nadm. výška: 480 m n. m., Vek porastu: 40 r., Expozícia: SV

Zastúpenie drevín: *Alnus incana* 70 %, *Alnus glutinosa* 10 %, *Picea abies* 10 %, *Fraxinus excelsior* 10%, *Acer pseudoplatanus* +, *Sorbus aucuparia* +

Skupina lesných typov: *Alnetum incanae* (Ali)

Plocha 3 – Malý Lipník

Lesná správa: Plavnica, Nadm. výška: 525 m n. m., Vek porastu: 40 r., Expozícia: SV

Zastúpenie drevín: *Alnus incana* 80 %, *Alnus glutinosa* 20 %, *Picea abies*+, *Abies alba*+, *Fraxinus excelsior*+, *Pinus silvestris*+, *Tilia platyphyllos*+, *Sambucus nigra*

Skupina lesných typov: *Alnetum incanae* (Ali)

Plocha 4 – Vyšné Ružbachy

Lesná správa: Spišská Stará Ves, Nadm. výška: 730 m n. m., Vek porastu: 35 r., Expozícia: JV

Zastúpenie drevín: *Alnus incana* 60 %, *Salix fragilis* 40 %, *Fraxinus excelsior* +, *Acer pseudoplatanus* +, *Samucus nigra*, *Padus racemosa*

Skupina lesných typov: *Alnetum incanae* (Ali)

Plocha 5 – Strážňany

Lesná správa: Strážňany, Nadm. výška: 850 m n. m., Vek porastu: 30 r., Expozícia: SV

Zastúpenie drevín: *Alnus incana* 95 %, *Picea abies* 5 %, *Salix caprea* +, *Alnus glutinosa* +, *Coryllus avelana*, *Swida sanguinea*, *Samucus nigra*

Skupina lesných typov: *Alnetum incanae* (Ali)

Plocha 6 – Červený Kláštor

Lesná správa: Červený Kláštor, Nadm. výška: 600 m n. m., Vek porastu: 30 r., Expozícia: JZ

Zastúpenie drevín: *Salix fragilis* 55 %, *Alnus incana* 45 %, *Picea abies* +, *Sambucus nigra*, *Padus racemosa*, *Corylus avellana*, *Crataegus monogyna*
Skupina lesných typov: *Alnetum incanae* (Ali)

Rozbor kvalitatívnych znakov kmeňov

LUKÁČIK (2000) uvádza, že z kvalitatívnych znakov kmeňa sú rozhodujúcimi ukazovateľmi pre posúdenie celkovej kvality populácií najmä rast, priebeh, a čistenie od bočných konárov. Z hodnotenia rastu a priebehu kmeňa (tab.1) je zrejmé, že na založených plochách prevládali jedince so šikmým priebežným kmeňom, ktoré tvorili 45,0 %. Jedince s rovným priebežným kmeňom tvorili 36,6 % z celkového počtu stromov. Najviac jedincov s rovným priebežným kmeňom bolo na ploche 3 – Malý Lipník (53,3 %) a najmenej na ploche 4 – Vyšné Ružbachy (16,7 %). Zároveň na tejto ploche, boli najviac zastúpené jedince s kmeňom šikmým priebežným (70,0 %) a najmenej ich bolo zaznamenaných na ploche 2 – Hromoš (30,0 %). Jedince so šabl'ovitým kmeňom sa vyskytovali na štyroch hodnotených plochách: 1 – Plaveč (6,6 %), 2 – Hromoš (3,3 %), 5 – Strážany (3,3 %) a 6 – Červený Kláštor (6,60 %). Jedince s pokriveným kmeňom sa nachádzali na všetkých plochách, no navyššie zastúpenie mali na plochách 1 – Plaveč, 2 – Hromoš a 6 – Červený Kláštor (po 20,0 %).

Tab. 1 Rast, priebeh a čistenie kmeňa jelše sivej v oblasti Ľubovnianskej vrchoviny a Pienin
Table 1 Growth, stem form and debranching of grey alder in the region of Ľubovnianska vrchovina and Pieniny

Plocha ¹	Počet kmeňov ²	Rast a priebeh kmeňa ³						Čistenie kmeňa ⁸							
		rovný priebežný ⁴		šikmý priebežný ⁵		pokrivený ⁶		šabl'ovitý ⁷		veľmi dobré ⁹		dobré ¹⁰		zlé ¹¹	
		ks	%	ks	%	ks	%	ks	%	ks	%	ks	%	ks	%
1	30	9	30,0	13	43,4	6	20,0	2	6,6	13	43,3	14	46,7	3	10,0
2	30	14	46,7	9	30,0	6	20,0	1	3,3	20	66,7	10	33,3	–	–
3	30	16	53,3	13	43,4	1	3,3	–	–	29	96,7	1	3,3	–	–
4	30	5	16,7	21	70,0	4	13,3	–	–	14	46,7	16	53,3	–	–
5	30	13	43,4	12	40,0	4	13,3	1	3,3	9	30,0	21	70,0	–	–
6	30	9	30,0	13	43,4	6	20,0	2	6,6	16	53,4	12	40,0	2	6,6
Σ	180	66	36,6	81	45,0	27	15,0	6	3,4	101	56,2	74	41,1	5	2,7

¹ plot, ² number of stems, ³ course of the stem, ⁴ straight, ⁵ skewed, ⁶ distorted, ⁷ sabre-shaped, ⁸ debranching, ⁹ very good, ¹⁰ good, ¹¹ bad

Na založených plochách dominovali jedince s veľmi dobrým čistením kmeňa (56,2 %) a jedincov s dobrým čistením bolo 41,1 %. Je potešiteľné, že jedincov, so zlým čistením bolo celkovo zaznamenaných len 2,7 %. Najviac jedincov s veľmi dobrým čistením bolo na ploche 3 – Malý Lipník, až 96,7 % a naopak najmenej na ploche 5 – Strážany, kde ich zastúpenie dosiahlo v priemere len 30,0 %.

Z analýzy uvedených výsledkov možno konštatovať, že na založených plochách jednoznačne prevládali jedince s rovným priebežným a šikmým priebežným kmeňom (81,6 %) s veľmi dobrým až dobrým čistením kmeňa (97,3 %), čo dáva predpoklad zaradenia hodnotených jedincov do najvyšších kvalitatívnych tried.

Rozbor kvalitatívnych znakov korún

Zo znakov korún sa hodnotil najmä ich tvar a hrúbka konárov 1. stupňa. U jelší sú najviac cenené jedince s vajcovitými, alebo stĺpovitými korunami s tenkými konármi vyrastajúcimi pod ostrým uhlom.

Z hodnotenia tvaru korún (tab. 2) vyplynulo, že na skúmaných plochách dominovali jedince s vajcovitými korunami (56,2 %), najviac na ploche 6 – Červený Kláštor (63,4 %) a najmenej na plochách 1 – Plaveč a 4 – Vyšné Ružbachy (50,0 %).

Jedince so stĺpovitou korunou tvorili v priemere 36,1 % z celkového počtu stromov, najviac na ploche 1 – Plaveč (43,4 %) a najmenej na ploche 6 – Červený Kláštor (30,0 %). Metlovitý tvar bol zaznamenaný celkovo u 7,7 % zo všetkých hodnotených jedincov a vyskytoval sa na všetkých skúmaných plochách.

Veľmi priaznivo možno v sledovanej oblasti hodnotiť vývoj hrúbky konárov 1. stupňa. Pri skúmaní tohto znaku bolo zistené, že výrazne prevažovali jedince s tenkými konármi a to až 70,0 %. Najviac takýchto jedincov bolo zaznamenaných na ploche 3 – Malý Lipník (80,0 %) a najmenej na ploche 1 – Plaveč (53,3 %).

Jedincov so stredne hrubými konármi bolo v priemere 25,5 %. Najviac boli zastúpené na ploche 1 – Plaveč (36,7 %) a najmenej na ploche 6 – Červený Kláštor (16,7 %).

Jedince s hrubými konármi 1. stupňa nachádzali len na troch skúmaných plochách a to v nízkom celkovom zastúpení na úrovni 4,5 %.

Tab. 2 Tvar korún a hrúbka konárov 1. stupňa jelše sivej v oblasti Ľubovnianskej vrchoviny a Pienin

Table 2 Crown forms and branch thickness of grey alder in the region of Ľubovnianska vrchovina and Pieniny

Plocha ¹	Počet kmeňov ²	Tvar koruny ³						Hrúbka konárov 1. stupňa ⁷					
		vajcovitý ⁴		stĺpovitý ⁵		metlovitý ⁶		tenké ⁸		stredné ⁹		hrubé ¹⁰	
		ks	%	ks	%	ks	%	ks	%	ks	%	ks	%
1	30	15	50,0	13	43,4	2	6,6	16	53,3	11	36,7	3	10,0
2	30	17	56,6	10	33,4	3	10,0	23	76,6	7	23,4	–	–
3	30	18	60,0	10	33,4	2	6,6	24	80,0	4	13,4	2	6,6
4	30	15	50,0	12	40,0	3	10,0	20	66,6	10	33,4	–	–
5	30	17	56,6	11	36,8	2	6,6	21	70,0	9	30,0	–	–
6	30	19	63,4	9	30,0	2	6,6	22	73,3	5	16,7	3	10,0
Σ	180	101	56,2	65	36,1	14	7,7	126	70,0	46	25,5	8	4,5

¹plot, ²number of stems, ³shape of crown, ⁴egg-shaped, ⁵columnar, ⁶broom-shaped, ⁷branch thickness, ⁸thin, ⁹medium, ¹⁰thick

Zdravotný stav (poškodenie) kmeňov a korún

Na základe hodnotenia zdravotného stavu kmeňov (tab. 3) možno konštatovať, že sledované populácie na založených plochách majú veľmi priaznivý zdravotný stav, pretože až 78,8 % kmeňov bolo zdravých bez vonkajších známkov poškodenia.

Tab. 3 Zdravotný stav (poškodenie) kmeňov a korún jelše sivej v oblasti Ľubovnianskej vrchoviny a Pienin

Table 3 Health state of stems and crowns of grey alder in the region of Ľubovnianska vrchovina and Pieniny

Plocha ¹	Počet kmeňov ²	Zdravotný stav ³									
		kmeň ⁴					koruna ⁵				
		ks	a	b	c	d	1	2	3a	3b	4
		%									
1	30	80,0	–	20,0	–	63,3	36,7	–	–	–	
2	30	83,4	–	10,0	6,6	60,0	20,0	10,0	6,7	3,3	
3	30	90,0	3,3	6,7	–	53,4	30,0	10,0	3,3	3,3	
4	30	53,3	10,0	26,7	10,0	46,7	30,0	13,3	10,0	–	
5	30	80,0	10,0	10,0	–	76,6	23,4	–	–	–	
6	30	86,6	13,4	–	–	70,0	20,0	6,7	3,3	–	
Σ	180	78,8	6,1	12,3	2,8	61,7	26,6	6,7	3,9	1,1	

kmeň (stem):

a – zdravý, nepoškodený (healthy)

b – poškodený hnilobou (rot damaged)

c – mechanické poškodenie (mechanically damaged)

d – iné (mrazová trhlina ap.) (frost damaged)

koruna (crown):

1 – zdravá (healthy)

2 – slabo presvetlená (weakly damaged)

3a – stredne presvetlená (medium damaged)

3b – výraznejšie presvetlená (strongly damaged)

4 – silne presvetlená (extensively damaged)

¹plot, ²number of stems, ³health state, ⁴stem, ⁵crown

Z hodnotených druhov poškodenia sa vyskytlo predovšetkým mechanické poškodenie (12,3 %) a poškodenie hnilobou (6,1 %). Najviac jedincov poškodených hnilobou bolo zaznamenaných na plochách 4 – Vyšné Ružbachy a 5 – Strážany (zhodne po 10,0 %), mechanické poškodenie kmeňov bolo najvyššie na ploche 4 – Vyšné Ružbachy (26,7 %). Poškodenie mrazom bolo nepatrné, celkovo len 2,8 %. Jedince na sledovaných plochách sa vyznačovali tiež dobrým zdravotným stavom korún, pretože až 61,7 % jedincov malo koruny zdravé, nepoškodené. Najväčší výskyt korún slabo presvetlených bol zaznamenaný na ploche 1 – Plaveč (36,7 %) a najmenej na plochách 2 – Hromoš a 6 – Červený Kláštor (20,0 %). Jedince so slabo presvetlenými korunami tvorili celkovo 26,6 %. Koruny stredne a výraznejšie presvetlené (stupeň 3a, 3b) boli na plochách zaznamenané v menšej

miere a tvorili 10,6 % z celkového počtu stromov. Jedince so silne presvetlenými korunami boli zaznamenané v celkovom zastúpení len 1,1 %.

Hodnotenie celkovej kvality populácií

Z výsledkov hodnotenia celkovej kvality populácií (tab. 4) vyplynulo, že z celkového počtu sledovaných kmeňov spĺňalo kritéria pre zaradenie do najvyššej kvalitatívnej triedy A 16,1 %. Najväčšie zastúpenie kmeňov tejto kvalitatívnej triedy bolo na plochách 4 – Vyšné Ružbachy a 6 – Červený Kláštor (40,0 %). Do kvalitatívnej triedy B bolo zaradených 49,5 % kmeňov. Najviac jedincov tejto kvalitatívnej triedy bolo na ploche 2 – Hromoš (66,5 %), najmenej na ploche 4 – Vyšné Ružbachy (30,0 %). Kritériá pre zaradenie do kvalitatívnej triedy C spĺňalo 29,4 % jedincov. Najviac takýchto jedincov sa nachádzalo na ploche 4 – Vyšné Ružbachy (50,0 %) a najmenej na ploche 3 – Malý Lipník (3,3 %). Do kvalitatívnej triedy D bolo zaradených najmenej jedincov. Predstavovali len 5,0 % z celkového počtu hodnotených kmeňov.

Tab. 4 Zastúpenie kmeňov jelše sivej v kvalitatívnych triedach v oblasti Ľubovnianskej vrchoviny a Pienin

Table 4 Share of quality classes of grey alder in the region of Ľubovnianska vrchovina and Pieniny

Plocha ¹	Počet kmeňov ²		Kvalitatívne triedy ³							
			A		B		C		D	
	ks	ks	%		ks	%	ks	%	ks	%
1	30	–	–		14	46,7	13	43,4	3	9,9
2	30	–	–		20	66,5	8	26,9	2	6,6
3	30	12	40,0		17	56,7	1	3,3	–	–
4	30	4	13,4		9	30,0	15	50,0	2	6,6
5	30	1	3,3		18	59,8	10	33,6	1	3,3
6	30	12	40,0		11	36,5	6	20,2	1	3,3
Σ	180	29	16,1		89	49,5	53	29,4	9	5,0

¹plot, ²number of stems, ³quality of stem

4. DISKUSIA A ZÁVER

Jelša sivá sa vyskytuje takmer na celom území Slovenska, čo je podmienené tým, že jej semeno je vodnými tokmi zanášané aj do dolných povodí väčších riek, chýba tu len v údoliach horných tokov, v oblastiach stredohôr, prípadne vyššie položených pahorkatín. BLATTNÝ, ŠŤASTNÝ (1959) uvádzajú priemernú hornú hranicu jej prirodzeného rozšírenia na Slovensku v nadmorskej výške 940 m n. m. Rastie najmä pozdĺž horských

bystrín, v horských prameniskách s prúdiacou vodou, ale tiež na suchých svahoch a suťoviskách.

Z kvalitatívneho hľadiska sú najviac cenené jedince s rovným, priebežným kmeňom, bez adventívnych výhonkov. Podľa DÉRERA (1970) je šikmý priebežný rast jedincov spôsobený skutočnosťou, že koruny sa odkláňajú za svetlom k voľnejším priestorom. Môžu tak predstavovať nebezpečenstvo vzniku fenotypov s dedičnou dispozíciou ku krivosti. Na založených plochách prevládali jedince s rovným priebežným (36,6 %) a šikmým priebežným kmeňom (45,0 %). Zaznamenal sa výskyt aj jedincov s pokriveným (15,0 %) a šablovitým rastom (3,4 %). Ako dôležitý faktor vplývajúci na celkovú kvalitu kmeňa je sivej je v literatúre uvádzaný znak čistenie kmeňa. Podľa viacerých autorov (SVOBODA 1957, DÉRER 1970) vytváranie adventívnych výhonkov je podmienené predovšetkým geneticky. Príčinou však môže byť aj nerovnomerné zakmenenie porastov, prienik bočného svetla, či výškové postavenie jedincov, kedy podúrovňové stromy spôsobujú dobré čistenie kmeňov úrovňových stromov od adventívnych výhonkov (LUKÁČIK 1999). Na skúmaných plochách prevládalo veľmi dobré (56,2 %) a dobré (41,1 %) čistenie kmeňa.

Dôležitými ukazovateľmi pri hodnotení kvality každého jedinca sú aj znaky koruny. Je to predovšetkým jej tvar, hrúbka konárov 1. stupňa a uhol ich nasadenia. Jedince so stĺpovitou alebo vajcovitou korunou, nasadenou v hornej štvrtine, s tenkými konármi, sú z hľadiska produkcie a kvality dreva vysoko cenené, lebo aj čistenie kmeňa je v takomto prípade rýchlejšie (PAGAN 1992, LUKÁČIK 2000). Vývoj kvalitatívnych znakov korún v skúmanej oblasti je veľmi priaznivý, pretože na založených plochách výrazne prevládali jedince s vajcovitými korunami (56,2 %) a tenkými konármi (70,0 %).

Pri posudzovaní celkovej kvality porastov je sivej zohráva dôležitú úlohu aj ich zdravotný stav a poškodenie. Z literatúry je známe, že jelša sivá patrí k drevinám, ktoré sú pomerne málo poškodzované abiotickými činiteľmi a biotickými škodcami (VANÍK et al. 1999). Táto skutočnosť sa potvrdila i na založených plochách, keď z celkového počtu jedincov na všetkých plochách bolo až 78,8 % zdravých, bez vonkajších známkov poškodenia. Z poškodení sa najviac vyskytlo poškodenie mechanické (12,3 %) a hniloba (6,1 %), minimálne je poškodenie mrazom (2,8 %). Zdravotný stav korún sa hodnotil na základe straty asimilačných orgánov a stupňa ich odfarbenia. Zdravú, takmer plne olistenú korunu malo 61,7 % posudzovaných jedincov, slabo presvetlené koruny sa zaznamenali v 26,6 % prípadov. Na štyroch plochách (plocha 2, 3, 4, 6) sa nachádzali aj jedince so stredne a výraznejšie presvetlenými korunami (10,6 %) a len na dvoch plochách i jedince so silne presvetlenými korunami (1,1 %). Príčiny preriedovania korún sú veľmi variabilné. Prvotné príznaky sa objavujú na koncových výhonkoch tenkých konárov v korunách, ktoré vykazujú znížený prírastok a strácajú olistenie. Následne sa môžu objaviť malé lístky, čo je spôsobené nedostatkom živín vzhľadom k poruchám funkcií vodného režimu a vedenia živín v odumierajúcich stromoch, ale zrejme aj vplyvom odumierania koreňového systému (JANČARIK 1993).

Analýza kvalitatívnych znakov kmeňov a korún poukazuje na pomerne nízky výskyt kvalitných populácií jelše sivej v sledovanej oblasti, pretože do najvyššej kvalitatívnej triedy A bolo zaradených len 16,1 % hodnotených kmeňov. Do kvalitatívnej triedy B bolo

zaradených 49,5 % do triedy C 29,4 % a do najhoršej kvalitatívnej triedy D len 5,0 % kmeňov.

Okrem podmienok prostredia kvalitatívne znaky hodnoteného taxónu ovplyvňuje mnoho iných faktorov. Je to predovšetkým vek a pôvod jedincov, ich genetické vlastnosti, sociologické postavenie v poraste, čo vo väčšej miere potvrdili aj výsledky tejto práce.

Podakovanie

Príspevok vznikol s finančnou podporou grantu VEGA 1/0521/13.

5. Literatúra

- BLATTNÝ, T., ŠTASTNÝ, T., 1959: Prirodzené rozšírenie lesných drevín na Slovensku. SVPL, Bratislava, 402 s.
- DÉRER, L., 1970: Pestovanie jelší, Příroda, Bratislava, 162 s.
- JAKUBISOVÁ, M., 2009: Význam brehovej vegetácie v protieróznej ochrane krajiny. In: Dreslerová, J. (ed.): Venkovská krajina 2009. Zborník zo 7. ročníka medzinárodnej mediodborovej konferencie. Brno: MZLU, LDF, s. 70–77.
- JAKUBISOVÁ, M., JAKUBIS, M., LUKÁČIK, I., 2012: Black alder (*Alnus glutinosa* [L.] Gaertner) and its bank – protective effect on the banks of water flows quantified by method BSTEM. In: Konôpková, J. et al. (eds.): Proceedings of Abstracts International scientific conference: cent results from woody plants research and application. Mlyňany: Mlyňany Arboretum SAS, p. 45.
- JANČAŘÍK, V., 1993: Uсычání olší. Lesnícká práce 1, 72: s. 14–16.
- KOLEKTÍV., 1979: Encyklopédia Slovenska III. zväzok, K-M. Veda, Vydavateľstvo Slovenskej akadémie vied, Bratislava, 652 p.
- LUKÁČIK, I., 1999: Premenlivosť a zdravotný stav prirodzených populácií jelše lepkavej (*Alnus glutinosa* [L.] Gaertn.) v Podunajskej nížine. Acta facultatis forestalis, Zvolen 41: s. 67–79.
- LUKÁČIK, I., 2000: Premenlivosť, rastová charakteristika a ekológia drevín *Alnus glutinosa* [L.] Gaertn., *Pinus mugo* Turra a *Taxus baccata* L. v lesných porastoch Slovenska. Habilitačná práca, TU Zvolen, 131 s.
- LUKÁČIK, I., 2002: Biodiverzita, rastová charakteristika a kvalita porastov jelše lepkavej (*Alnus glutinosa* [L.] Gaertn.) v regióne Zvolen – Banská Bystrica. In: Benčať, T., Soroková, M. (eds.): Biodiverzita a vegetačné štruktúry v sídelnom regióne Zvolen – Banská Bystrica. PARTNER z. p., Banská Bystrica: 103–108.
- LUKÁČIK, I., BUGALA, M., 2005: Premenlivosť, rastová charakteristika a ekológia jelše lepkavej (*Alnus glutinosa* [L.] Gaertn.) a jelše sivej (*Alnus incana* [L.] Moench.) na Slovensku. Vedecké štúdie 13/2004/A. Technická univerzita, Zvolen, 68 p.
- PAGAN, J., 1992: Lesnícka dendrológia. TU, Zvolen, 347 s.
- ŠMELKOVÁ, E., SARVAŠOVÁ, I., 2007: Klíčenie a rast semenáčikov rodu *Alnus* z peletizovaného semena In: Sarvaš M., Sušková M. (eds): Aktuálne problémy lesného škôlkárstva, semenárstva a umelej obnovy lesa. Národné lesnícke centrum, Zvolen s. 123–129.
- VALTÝNI, J., JAKUBIS, M., 1998: Lesnícke meliorácie a zahrádzanie bystrín. TU Zvolen, 270 s.
- VANÍK, K., KODRÍK, J., HLAVÁČ, P., REINPRECHT, L., 1999: Lesnícka fytopatológia. Technická univerzita, Zvolen, 166 s.

Adresa autora:

Ing. Michal Bugala, PhD.

Katedra pestovania lesa

Lesnícka fakulta

Technická univerzita vo Zvolene

T. G. Masaryka 24

960 53 Zvolen

e-mail: bugala@tuzvo.sk

Rozbor kvalitatívnych znakov kmeňov, korún a zdravotný stav (poškodenie) prirodzených populácií jelše sivej (*Alnus incana* [L.] moench.) v oblasti Ľubovnianskej vrchoviny a Pienin

Abstrakt

V práci sa uvádzajú výsledky získané pri štúdiu premenlivosti prirodzených populácií jelše sivej v oblasti Ľubovnianskej vrchoviny a Pienin. Premennivosť sa hodnotí na základe vybraných kvalitatívnych znakov kmeňov, korún a zdravotného stavu jedincov na založených plochách. Výsledky poukázali na určité rozdielnosti týchto znakov medzi jednotlivými lokalitami. Na založených plochách výrazne prevládali jedince s rovnými, prípadne šikmými kmeňmi, s dobrým čistením od bočných konárov s vajcovitými, resp. stĺpovitými korunami. Na základe týchto a ďalších znakov boli hodnotené jedince zaradené do kvalitatívnych tried, pričom do najvyšších tried (A, B) bolo zaradených až 65,6% kmeňov jelše sivej. Získané informácie sú významné najmä z hľadiska následného zatriedenia jednotlivých populácií do pripravovaných fenotypových kategórií s perspektívou ich ďalšej kvalitatívnej selekcie a lepšej hospodárskej využiteľnosti.

Kľúčové slová: *Alnus incana*, kvalitatívne znaky, zdravotný stav

ISSN 0231-5785

