



ZHODNOTENIE ŠTRUKTÚRY, RASTU A VÝVOJA DUBOVÉHO PORASTU (*QUERCUS PETRAEA* MATTUSCH.) LIEBL.) POSTIHNUTÉHO V MINULOSTI HROMADNÝM HYNUTÍM

IGOR ŠTEFANČÍK, SLAVOMÍR STRMEŇ

Národné lesnícke centrum - Lesnícky výskumný ústav Zvolen, T. G. Masaryka 22, SK – 960 92 Zvolen,
e-mail: stefancik@nlcsk.org, strmen@nlcsk.org

ŠTEFANČÍK, I., STRMEŇ, S., 2012: Assessment of structure, growth and development of oak stand (*Quercus petraea* (Mattusch.) Liebl.) affected by mass decay in the past. Lesn. Čas. – Forestry Journal, 58(1): 10-21, 6 fig., tab. 7, ref. 7. Original paper. ISSN 0323 – 1046.

The paper deals with 35-year results of the research on structure, growth and development of 83-year old sessile oak stand affected by mass decay in the past. The experiment consists of two plots with different thinning intensity (moderate and heavy) as well as control plots (with no treatment). The attention was paid to quantitative aspect being represented by the basic production parameters (number of trees, basal area, stand volume, total production, growth area per 1 tree, average annual periodical diameter increment) and qualitative aspect including the number of target (crop) trees. The results after 35 years of the research showed minimal and/or negligible differences between the plots with delayed tending (started at the age of 48 years) and control plot (with no treatment) from quantitative point of view. As for the qualitative aspect which is considered to be the first-rate indicator in oak stands, better results were found on tended plots in comparison with control plot.

Key words: oak, stand structure, growth, development, quantitative production, crop trees

Príspevok sa zaoberá zhodnotením 35-ročných výsledkov štruktúry, rastu a vývoja 83-ročného dubového porastu postihnutého v minulosti hromadným hynutím. Objektom výskumu boli dve plochy s rozdielnou intenzitou vykonaných prebierok (miernou a silnou) a kontrolná plocha (bez zásahov). Pozornosť sa venovala kvantitatívnej stránke reprezentovanej základnými produkčnými parametrami (počet stromov, kruhová základňa, objem hrubiny, celková produkcia, rastová plocha 1 stromu, priemerný ročný hrúbkový prírastok periodický) a kvalitatívnej stránke reprezentovanej počtom cieľových stromov. Výsledky po 35-ročných sledovaniach z kvantitatívneho hľadiska ukázali minimálne, resp. zanedbateľné rozdiely medzi vychovávanými plochami (s oneskorenou výchovou, ktorá začala vo veku 48 rokov) a kontrolnou plochou (bez výchovy). Na druhej strane z kvalitatívneho aspektu, ktorý je prvoradým v dubových porastoch sme zistili lepšie výsledky na vychovávaných plochách v porovnaní s kontrolnou plochou.

Kľúčové slová: dub, porastová štruktúra, rast, vývoj, kvantitatívna produkcia, cieľové stromy

1. Úvod a problematika

Dub je druhou najrozšírenejšou listnatou drevinou v lesoch Slovenska s podielom 13,3 % porastovej pôdy (ZELENÁ SPRÁVA, 2010), pričom ťažiskom jeho výskytu sú najmä porasty 1. až 3. lesného vegetačného stupňa. Je všeobecne známe, že tieto oblasti sú hlavne v ostatných rokoch vo zvýšenej miere vystavené nepriaznivému pôsobeniu sucha, resp. nedostatku atmosférických

zrážok, čo sa najčastejšie dáva do súvislosti s prebiehajúcou globálnou klimatickou zmenou. V dôsledku toho sú dubové porasty často fyziologicky oslabované, čo sa navonok prejavuje znížením ich vitality a tolerancie voči rôznym škodlivým činiteľom.

Treba podotknúť, že aj v minulosti boli dubové porasty z času na čas ohrozované nepriaznivým účinkom rôznych faktorov, naposledy významnejšie na prelome 70.

a 80. rokov minulého storočia tracheomykóznym ochorením hubového pôvodu, ktoré sa v odbornej literatúre označovalo ako hromadné hynutie dubov (JAKUCS, 1988; EISENHAUER, 1989; GAERTIG *et al.*, 2002; THOMAS *et al.*, 2002). Aj keď toto ochorenie bolo známe v rôznych krajinách Európy už aj v dávnejšej minulosti (LEONTOVÝČ, PATOČKA, GRÉK, 1987; JAKUCS, 1988; EISENHAUER, 1989; MALAISSE *et al.*, 1993; SIWECKI, UFNALSKI, 1998; BOBINAC, ANDRAŠEV, 2001; THOMAS *et al.*, 2002), v uvedenom období, a to nielen na Slovensku, nadobudlo charakter kalamity. Táto skutočnosť podnietila výskumníkov jednak objasniť príčiny a faktory spôsobujúce tento fenomén, resp. hľadať možnosti ochrany, či zmiernenia negatívnych dopadov tejto epifytécie. Na Slovensku bolo výsledkom viacročného výskumu okrem odborných a vedeckých príspevkov (NOVÁK 1988; HLAVÁČ 1991) aj vydanie dvoch významných monografií (ČAPEK *et al.*, 1985; KOLEKTÍV AUTOROV, 1987), kde boli zhrnuté všetky dovtedajšie výsledky výskumu a praktické poznatky danej problematiky, ktoré našli aj realizáciu v lesníckej praxi vo forme „Metodických pokynov MLVH SSR pre hospodárenie v dubových porastoch postihnutých hromadným hynutím“ (MLVH SSR, 1984).

Hoci neskôr v priebehu konca 80. a na začiatku 90. rokov hromadné hynutie dubov zaznamenalo výrazný pokles a v niektorých menej intenzívne postihnutých porastoch sa prejavila ich revitalizácia a regenerácia, predsa len dôsledky mali za následok aj hospodárske straty, najmä na hrúbkovom (objemovom) prírastku, resp. produkcii (RAČKO *et al.*, 1987).

Jedným zo spôsobov eliminácie, resp. zmiernenia nepriaznivých dopadov hromadného hynutia dubov sa predpokladali aj pestovné opatrenia, osobitne výchova porastov, ktorá bola zameraná predovšetkým na dôsledné odstraňovanie odumierajúcich a odumretých (s najväčším stupňom poškodenia) postihnutých jedincov. V rámci výchovy sa odporúčalo prednostne aplikovať zdravotný (sanitárny) výber, pri ktorom sa odstraňovali uhynuté a silne poškodené stromy (ČAPEK *et al.*, 1985; ŠTEFANČÍK, 1987). Okrem toho sa v prebierkových porastoch neodporúčalo uskutočňovať tvarový výber, t. z. úmyselne ťažiť zdravé jedince, resp. v mladinách tak isto, pokiaľ ročné percento odumierania prevyšovalo 5 % (ŠTEFANČÍK, 1987).

Cieľom tohto príspevku je zhodnotiť a porovnať niektoré kvantitatívne a kvalitatívne zmeny za obdobie 35 rokov v dubovom poraste, ktorý bol v minulosti postihnutý hromadným hynutím.

2. Materiál a metodika

Podkladový materiál pre túto prácu sme získali zo série trvalých výskumných plôch (TVP) duba zimného (*Quercus petraea* (Mattusch.) Liebl.) nachádzajúceho sa v Novačanoch (Lesy Jasov, s. r. o.). Porast vznikol prirodzeným spôsobom z veľkoplošnej clonnej obnovy a pri založení výskumných plôch Ing. L. Baksom, CSc.

v roku 1974 mal porast 48 rokov. V čase založenia TVP sa porast skladal z dvoch výškovo i hrúbkovo odlišných vrstiev, pričom tá spodná (tenšia) odumierala. Do založenia výskumných plôch sa tam nevykonávala takmer žiadna výchova alebo len slabá podúrovňová. Korunový zápoj bol dokonalý a zakmenenie malo hodnotu 0,9 až 1,0 (BAKSA, 1975).

TVP sa nachádzajú v nadmorskej výške 300 m; expozícia JV; sklon 0 až 10°; 2. lesný vegetačný stupeň, hospodársky súbor lesných typov (HSLT) 208 – sprásové bukove dúbavy, hospodársky súbor (HS) 25 – živné bukove dúbavy, lesný typ (LT) 2306 – lipnicová bukova dúbava s chlpaňou, skupina lesných typov (slt) *Fageto-Quercetum* (FQ).

Pri založení TVP sa na dvoch plochách vykonal prebierkový zásah (tretia plocha je kontrolná bez zásahu). V rokoch 1981 – 1982 lesná prevádzka počas tzv. akcie hromadného hynutia duba vykonal najnevyhnutnejší zásah so zdravotným výberom. Neskôr v roku 1984 vo vtedy 58-ročnom poraste sa vykonal druhý zásah a odvtedy sa v pravidelných 5-ročných intervaloch (1989, 1994, 1999, 2004 a 2009) uskutočňujú komplexné biometrické merania aj s potrebným zásahom. Doteraz sa vykonalo 7 biometrických meraní vrátane zásahu na vychovávaných plochách. Výsledky z prvého merania spracoval BAKSA (1975) a výsledky z druhého merania obsahujúce aj hodnotenie zdravotného stavu na týchto plochách boli publikované v práci ŠTEFANČÍK (1987).

Predmetná séria TVP sa skladá z troch čiastkových plôch (P–1, P–2, P–0), pričom každá má výmeru 0,21 ha.

Na jednej (označenej ako P–1) sa z hľadiska fyto techniky realizuje akostná úrovňová prebierka s pozitívnym výberom, pričom z hľadiska biologickej racionalizácie sa aplikuje metóda cieľových stromov (CS). Pri prvom zásahu (miernej sily) na tejto ploche išlo o alternatívu, pri ktorej sa každý CS uvoľnil odstránením jedného „najkonkurenčnejšieho“ úrovňového alebo nadúrovňového jedinca, výnimočne medziúrovňového (vrastavého) stromu iba vtedy, keď poškodzoval korunu CS. Len pri 3. zásahu sa v nevyhnutnej miere zasiahlo aj v podúrovni porastu.

Na druhej čiastkovej ploche označenej ako P–2 sa pri prvom zásahu (silnejšom v porovnaní s plochou P–1) aplikovala rovnako pozitívna úrovňová prebierka s metódou cieľových stromov, ale s alternatívou pri ktorej sa každý CS uvoľnil odstránením dvoch „najkonkurenčnejších“ úrovňových alebo nadúrovňových jedincov a medziúrovňových stromov z vyššie uvedených dôvodov. Rovnako ako na ploche P–1 sa iba pri 3. a 4. zásahu v nevyhnutnej miere zasiahlo aj v podúrovni porastu.

Tretia čiastková plocha je kontrolná, t. z. bez úmyselných zásahov (označená ako P–0).

Na všetkých čiastkových plochách sa uskutočňujú štandardné biometrické merania a hodnotenia znakov kmeňa a koruny. V rámci nich sa okrem kvantitatívnych parametrov (hrúbka $d_{1,3}$, výška stromov

a nasadenia koruny, šírka korún) klasifikovali stromy aj podľa pestovnej a hospodárskej klasifikácie so zameraním na cieľové stromy.

Pestovná klasifikácia zahŕňa:

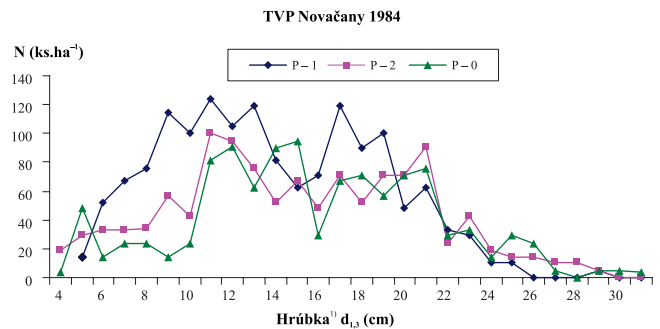
- a) spoločenské postavenie stromov podľa vzrastových tried (ŠTEFANČÍK, 1984);
1. nadúrovňový strom
 2. úrovňový strom
 3. medziúrovňový strom
 4. podúrovňový strom ustupujúci
 5. podúrovňový strom potlačený
- b) stupne akosti kmeňa;
1. tvárny – priamy, veľmi kvalitný kmeň, bez hrčí
 2. priemerný – priemerne kvalitný kmeň, zakrivený iba v hornej tretine, s malým počtom hrčí
 3. netvárný – nekvalitný kmeň s veľkým počtom hrčí, 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. nadmernej veľkosti; 2. primeranej veľkosti; 3. malá, jednostranne vyvinutá, ale schopná regenerácie; 4. malá, neschopná regenerácie. *Podľa hustoty* (dostatku asimilačných orgánov) 1. 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.

V rámci hospodárskej klasifikácie sa hodnotí len kmeň po nasadenie koruny, a to osobitne spodná a osobitne horná polovica kmeňa. Akosťové triedy: 1 – vysoká (A), 2 – priemerná (B), 3 – horšia akosť, ale úžitkové drevo (C), 4 – palivo (D).

Podkladový materiál bol spracovaný bežnými biometrickými a štatistickými metódami v zmysle štandardných metodík. Homogenitu plôch na začiatku výskumu (1975) sme testovali podľa metodiky (ŠMELKO, SABOL 1979). Pre výpočet základných štatistických charakteristík sa použil program Excel a QC Expert, resp. pre zisťovanie štatistickej významnosti rozdielov jednofaktorová analýza variancie ANOVA.

3. Výsledky a diskusia

V dubových porastoch je častou prímiesou hrab, ktorý najmä v žrdkovinách plní významnú výchovnú funkciu a to tak z pestovného hľadiska ako aj z ekologického aspektu. Jeho primerané zastúpenie je dôležité aj pre vývoj úrovňových dubov, osobitne cieľových stromov, čo konštatujú viacerí autori (LEIBUNDGUT, 1945; BEZAČINSKÝ, 1956; KORPEL, 1973). Na TVP Novačany bolo vo veku porastu 58 rokov zastúpenie hrabu v rozpätí od 0,4 % do 1,1 % (výskyt brezy bol zanedbateľný), pri poslednom meraní vo veku 83 rokov to činilo 1,6 % až 3,5 % s tým, že uvedené najvyššie hodnoty sa zistili na kontrolnej (nezasahovanej ploche).



Obr. 1. Rozdelenie hrúbkových početností na začiatku výskumu

Fig. 1. Diameter frequency distribution in the initial stage of the research

Vysvetlivky – Explanatory notes: P-1 – plocha s miernym zásahom – plot with moderate thinning; P-2 – plocha so silným zásahom – plot with heavy thinning; I-0 – kontrolná plocha (bez zásahov) – control plot (without planned treatment).

3.1. Hrúbková štruktúra

Hrúbkovú vyspelosť na jednotlivých plochách TVP Novačany sme vyjadrili krivkami absolútnych hrúbkových početností (obr. 1 a 2), resp. údajmi o strednej hrúbke (d_g) v tabuľke 2. Uvádzame iba hrúbkové početnosti vo veku porastu 58 rokov, nakoľko nemáme k dispozícii potrebné údaje pri založení plochy (vo veku 48 rokov). BAKSA (1975) konštatuje, že pri založení plôch bolo rozdelenie hrúbok jednoznačne ľavostranné, a to aj po vykonaných zásahoch na P-1 a P-2.

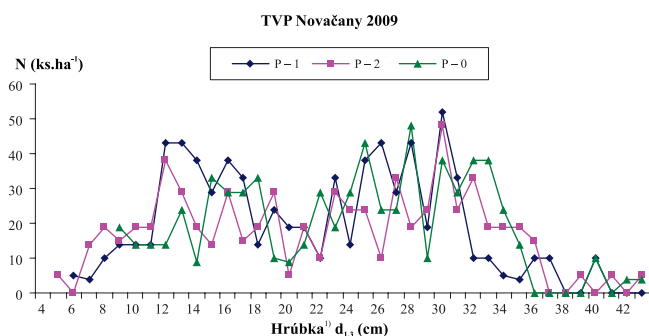
Vidno, že po 10 rokoch jednak v dôsledku autoregulácie porastu, úbytku jedincov vplyvom tracheomykózneho ochorenia a tiež zásahov lesnej prevádzky v rokoch 1981 – 1982 bol priebeh kriviek hrúbkových početností trochu rozdielny (obr. 1) /viac-menej dvojvrcholový/, čo sa potvrdilo aj testovaním štatistickej významnosti rozdielov strednej hrúbky d_g jednotlivých plôch (tab. 2).

Najvyššie hodnoty vykazovala kontrolná plocha (P-0) a najnižšiu strednú hrúbku (d_g) sme zaznamenali na ploche P-1. Po 25. rokoch odlišnej intenzity výchovných zásahov sa rozdiely medzi jednotlivými plochami prakticky zachovali, ale boli už štatisticky nevýznamné pre hladinu $\alpha = 0,05$. Podobné bolo aj rozloženie hrúbkových početností (obr. 2), ktoré pri všetkých plochách zostalo viac-menej dvojvrcholové.

3.2. Výšková štruktúra

Výškovú štruktúru sledovaných plôch sme vyjadrili relatívnou početnosťou vo vzrastových (stromových) triedach (tab. 1). Z pestovného hľadiska je dôležitý podiel stromov v úrovni porastu (1.+2. vzrastová trieda) a podúrovni porastu (3. až 5. vzrastová trieda).

Z údajov v tabuľke 1 vyplýva, že na začiatku výskumu vo veku porastu 48 rokov bolo na všetkých troch plochách zastúpenie úrovne (1.+2. vzrastová trieda) viac-menej vyrovnané (41,7 %; 50,8 % a 46,6 %). Po 35.



Obr. 2. Rozdelenie hrúbkových početností po 25 rokoch
Fig. 2. Diameter frequency distribution after 25 year of investigation
 Vysvetlivky – Explanatory notes: Ako pri obrázku 1 – For explanatory see Figure 1.

rokoch sa na všetkých plochách zvýšilo, pričom na ploche P-1 a kontrolnej ploche o 8,9 %, resp. 10,4 %, kým na ploche P-2 iba o 0,6 %. Súvisí to najmä so skutočnosťou, že v rámci prvého (silného zásahu) sa na ploche P-2 odstránilo oveľa viacej úrovňových stromov v porovnaní s plochou P-1 (mierny zásah). Tieto hodnoty korešponujú aj s našimi zisteniami na iných TVP v dubových porastoch (ŠTEFANČÍK, 2011, 2012).

Okrem významu zastúpenia hrabu v podúrovni, je podľa KORPELA (1973) osobitne v mladých dubových porastoch dôležitý aj dostatočný podiel medziúrovňových jedincov (3. vzrastová trieda) duba, kvôli ich rovnakému pestovnému (výchovnému) efektu ako podúrovňových hrabov, t. z. prevencia proti tvorbe „vlkov“ na kmeňoch duba. Zastúpenie týchto medziúrovňových jedincov bolo

Tabuľka 1. Relatívna početnosť podľa vzrastových tried a veku
Table 1. Relative frequency according to growth classes and age

Plocha ¹⁾	Porast ²⁾	Vek ³⁾ (rokov)	Vzrastová trieda ⁴⁾				
			1	2	3	4	5
P-1	Združený ⁵⁾	48*	16,4	25,3	28,0	30,3	—
		58	19,5	31,0	20,8	22,3	6,4
	Hlavný ⁶⁾	83	35,7	14,9	13,0	24,7	11,7
P-2	Združený ⁵⁾	48*	18,0	32,8	11,7	37,5	—
		58	28,9	28,5	20,9	14,9	6,8
	Hlavný ⁶⁾	83	31,4	20,0	12,1	17,9	18,6
P-0	Združený ⁵⁾	48*	23,7	22,9	14,6	38,8	—
		58	21,4	38,9	21,0	7,4	11,3
	Hlavný ⁶⁾	83	33,8	23,2	12,7	17,6	12,7

¹⁾Plot, ²⁾Stand, ³⁾Age (years), ⁴⁾Growth class, ⁵⁾Total, ⁶⁾Main

Vysvetlivky – Explanatory notes: P-1 → plocha s miernym zásahom – plot with moderate thinning; P-2 → plocha so silným zásahom – plot with heavy thinning; P-0 → plocha bez zásahu (kontrolná) – plot with no thinning – control plot; *údaje prevzaté zo záverečnej správy BAKSA (1975) – data taken from the final report by BAKSA (1975).

Tabuľka 2. Vývoj porastových charakteristík
Table 2. Development of stand characteristics during research period

Plocha ¹⁾	Porast ²⁾	Vek ³⁾ (r.)	Počet ⁴⁾ stromov	Kruhová základňa ⁵⁾	Objem hrubiny ⁶⁾	Stredná	
			(ks.ha ⁻¹)	(m ² .ha ⁻¹)	(m ³ .ha ⁻¹)	hrúbka ⁷⁾ d _{1,3} (cm) (d _g)	výška ⁸⁾ (m) (h _g)
P-1	Združený ⁹⁾	48*	2 329	23,651	160,282	11,37	14,8
		58	1 491	25,434	229,528	14,74 ^a	18,7 ^N
	Hlavný ¹⁰⁾	83	734	30,447	352,362	22,99 ^N	21,8 ^a
P-2	Združený ⁹⁾	48*	1 905	24,268	172,749	12,74	15,3
		58	1 186	24,186	228,262	16,12 ^b	19,3 ^N
	Hlavný ¹⁰⁾	83	667	30,452	368,053	24,12 ^N	22,7 ^{ab}
P-0	Združený ⁹⁾	48*	1 790	21,722	154,730	12,40	15,5
		58	1 090	24,057	225,937	16,77 ^{bc}	19,1 ^N
	Hlavný ¹⁰⁾	83	676	33,586	419,872	25,16 ^N	23,9 ^b

¹⁾Plot, ²⁾Stand, ³⁾Age (years), ⁴⁾Number of trees per hectare, ⁵⁾Basal area, ⁶⁾Volume of the timber to the top 7 cm o.b., ⁷⁾Mean diameter, ⁸⁾Mean height, ⁹⁾Total, ¹⁰⁾Main

Poznámka – Note: Hodnoty s rovnakými písmenami sú štatisticky nevýznamné na hladine významnosti $\alpha = 0,05$ – The values with the same letters are not significant on the level of $\alpha = 0,05$; *údaje prevzaté zo záverečnej správy BAKSA (1975) – data taken from the final report by BAKSA (1975).

vo veku 48 rokov na plochách, ktoré sa počas nasledujúcich rokov vychovali 11,7 a 28,0 %, kým pri poslednom meraní vo veku 83 rokov to bolo 12,1 % až 13,0 %.

3.3. Kvantitatívna produkcia

Vývoj základných porastových charakteristík uvádzame v tabuľke 2. Vidno, že na začiatku výskumu bol počet stromov (N) na jednotlivých plochách značne rozdielny, resp. najmenej N bolo trochu paradoxne na kontrolnej ploche. Z toho vyplývala aj skutočnosť, že hľadiska N (čiastočne aj z pohľadu kruhovej základne a objemu hrubiny) boli tieto plochy nehomogénne. Preto pre ich objektívne porovnanie sme zvolili indexovú metódu.

Z údajov vyplýva, že za obdobie 35 rokov bol najväčší úbytok (68,5 %) na ploche s miernym zásahom (P-1), a najmenší (62,2 %) na kontrolnej ploche. Porovnanie absolútnych hodnôt počtu stromov s údajmi iných TVP poukázalo na vyšší počet, napr. v 57-ročnom dubovom poraste Veľká Stráž II, kde na zasahovaných plochách sa N pohyboval v rozpätí 1 586 až 2 079 ks.ha⁻¹ a na kontrolných plochách 2 106 a 2 267 ks.ha⁻¹ (ŠTEFANČÍK, 2012). Podobne aj CHROUST (2007) zistil v 58-ročnom dubovom poraste na kontrolnej ploche 1 537 jedincov na hektár, čo je vyšší počet oproti našim údajom v rovnakom veku (1 090 ks.ha⁻¹), ktorý naznačuje zvýšenú mortalitu jedincov v dôsledku hromadného hynutia v minulosti (obr. 3 – 5).

Pri porovnávaní kruhovej základne (G) sme najintenzívnejší rast zaznamenali na kontrolnej ploche (P-0), čo korešponduje aj s najnižším úbytkom stromov za sledované obdobie 35 rokov. Aj pri tejto veličine boli hodnoty v absolútnom vyjadrení oveľa nižšie, ako porovnateľné údaje z iných plôch. Napr. v už spomenutom poraste na TVP Veľká Stráž II bola G na zasahovaných plochách 27,43 m².ha⁻¹ až 31,29 m².ha⁻¹, resp. na kontrol-



Obr. 4. Pohľad do plochy P-2 s intenzívnou výchovou (Foto: Igor Štefančík)

Fig. 4. View on plot P-2 with high intensity of tending (Photo: Igor Štefančík)

ných plochách 37,48 m².ha⁻¹ a 39,08 m².ha⁻¹ (ŠTEFANČÍK, 2012). Hodnoty CHROUSTA (2004) uvádzané pre dubový porast vo veku 73 rokov, v oblasti predhoria Orlických hôr sú tiež vyššie (už vo veku o 10 rokov mladšom), a to na kontrolnej ploche 34,7 m².ha⁻¹, na ploche s podúrovňovou výchovou 35,4 m².ha⁻¹, na ploche so Schädellinovou akostnou prebierkou (vychovávanou metódou cieľových stromov) to bolo 31,2 m².ha⁻¹ a 32,5 m².ha⁻¹. DONG *et al.* (1997) zistili vo veku 59 rokov na dvoch plochách pri variante s 80 ks cieľových stromov na 1 ha N (1 557 a 1 652 ks.ha⁻¹) a G (23,3 a 26,6 m².ha⁻¹).

Porovnanie objemu hrubiny (V_{7b}) poukázalo na rovnaký trend, keď hodnoty na skúmanej TVP Novačany vo veku 58 rokov (225,9 až 229,5 m³.ha⁻¹) boli opäť niž-



Obr. 3. Pohľad do plochy P-1 s menej intenzívnou výchovou (Foto: Igor Štefančík)

Fig. 3. View on plot P-1 with low intensity of tending (Photo: Igor Štefančík)



Obr. 5. Pohľad kontrolnú plochu P-0, bez zásahov (Foto: Igor Štefančík)

Fig. 5. View on control plot P-0, with no planned interventions (Photo: Igor Štefančík)

Tabuľka 3. Vývoj vybraných porastových charakteristík
Table 3. Development of selected stand characteristics

Plocha ¹⁾	Porast ²⁾	Vek ³⁾ (r.)	Stredný rozstup stromov ⁴⁾ (m)	Rastová plocha 1 stromu ⁵⁾ (m ²)	Štíhlostný kvocient ⁶⁾	Priemerný periodický prírastok ⁷⁾	
						i_G (m ² .ha ⁻¹ .rok ⁻¹)	i_{V7b} (m ³ .ha ⁻¹ .rok ⁻¹)
P-1	Združený ⁸⁾ Hlavný ⁹⁾	48*	2,27	4,29	1,089	—	—
		58	2,78	6,71	0,874 ^a	0,423	8,921
		68	3,35	9,72	0,904 ^a	0,355	8,597
		78	3,73	12,06	0,842 ^N	0,262	6,622
		83	3,97	13,62	0,761 ^N	0,294	6,236
P-2	Združený ⁸⁾ Hlavný ⁹⁾	48*	2,46	5,25	1,064	—	—
		58	3,12	8,43	0,808 ^b	0,527	9,956
		68	3,86	12,89	0,848 ^b	0,401	8,828
		78	4,13	14,79	0,823 ^N	0,302	7,172
		83	4,16	14,99	0,752 ^N	0,336	6,905
P-0	Združený ⁸⁾ Hlavný ⁹⁾	48*	2,54	5,59	1,111	—	—
		58	3,26	9,17	0,796 ^{bc}	0,234	7,121
		68	3,44	10,25	0,846 ^{bc}	0,461	9,904
		78	3,66	11,60	0,811 ^N	0,462	9,439
		83	4,13	14,79	0,758 ^N	0,460	8,788

¹⁾Plot, ²⁾Stand, ³⁾Age (years), ⁴⁾Mean spacing of trees, ⁵⁾Growth area per 1 trees, ⁶⁾Slenderness quotient, ⁷⁾Average periodical increment, ⁸⁾Total, ⁹⁾Main

Poznámka – Note: Hodnoty s rovnakými písmenami sú štatisticky nevýznamné na hladine významnosti $\alpha = 0,05$ – The values with the same letters are not significant on the level of $\alpha = 0.05$; *údaje prevzaté zo záverečnej správy BAKSA (1975) – data taken from the final report by BAKSA (1975).

šie ako naše zistenia na TVP Veľká Stráž II, ktoré činili 240,8 až 289,0 m³.ha⁻¹ na zasahovaných plochách a 335,9 a 357,4 m³.ha⁻¹ na kontrolných plochách (ŠTEFANČÍK, 2012). Taktiež nižšie boli aj oproti údajom DONGA *et al.* (1997), ktorý uvádzajú 251 m³.ha⁻¹, ale na druhej strane boli takmer rovnaké s tými, ktoré zistil CHROUST (2004), a to 359 až 419 m³.ha⁻¹, ale vo veku porastu o 10 rokov mladšom oproti TVP Novačany.

Nami zistené hodnoty strednej hrúbky (d_g) a strednej výšky (h_g) boli o niečo vyššie ako tie, ktoré sme zistili na TVP Veľká Stráž II, t. z. d_g 14,4 – 15,6 cm na zasahovaných plochách a 15,1 cm a 16,4 cm na kontrolných plochách, resp. h_g 17,7 až 18,2 m na plochách s výchovou a 18,4 a 18,9 m na kontrolných plochách (ŠTEFANČÍK 2012). Rovnako vyššie sú aj od údajov DONGA *et al.* (1997), čo je v oboch prípadoch dôsledkom nižšieho počtu stromov na TVP Novačany. Na druhej strane boli však nižšie v porovnaní s údajmi CHROUSTA (2007), ktorý uvádza na kontrolnej ploche d_g 17,4 cm, resp. h_g 20,0 m a na zasahovaných plochách s rozdielnou výchovou d_g 20,1 cm a 19,5 cm, resp. h_g 21,0 m a 20,8 m.

Porovnanie vyššie uvedených parametrov s rastovými tabuľkami (HALAJ *et al.*, 1987) pre absolútnu výškovú bonitu 26, priemernej zásobovej úrovne ukázalo pre hlavný porast vo veku 85 rokov G 34,3 m².ha⁻¹ a zásobu 334 m³.ha⁻¹, d_g 27,8 cm a h_g 24,4 m, čo sú (okrem zásoby) vyššie hodnoty ako nami zistené na TVP Novačany, najmä čo sa týka G a to aj pri zohľadnení súčasného zakmenenia (0,8 – 0,9) na TVP Novačany.

Zaujímavou skutočnosťou je zistenie, že pri meraní vo veku 58 rokov, t. z. 10 rokov po vykonaní 1. zásahu s rozdielnou silou, keď sa v tomto období pracovníkmi lesnej prevádzky vykonal na TVP iba sanitárny výber boli rozdiely v d_g na rozdiel od h_g aj štatisticky významné (pre $\alpha = 0,05$). Po 25 rokoch sa rozdiely v absolútnych hodnotách medzi plochami zachovali, ale neboli už štatisticky významné. Naopak prejavil sa významný rozdiel v h_g a to iba medzi plochami P-1 a P-0 (tab. 2).

Ďalšie vybrané porastové charakteristiky (tab. 3) odvodené z počtu stromov (stredný rozstup stromov a rastová plocha 1 stromu) korešpondovali s vekom, resp. N pri porovnaní s údajmi na iných TVP v dubových porastoch (Veľká Stráž II). Hodnoty priemerného periodického prírastku na kruhovej základni (i_G) alebo objemu hrubiny (i_{V7b}) boli takmer vždy najvyššie na kontrolnej ploche oproti zasahovanej. Rovnaký trend sme zistili aj na vyššie uvedených vekovo mladších TVP Veľká Stráž I a II (ŠTEFANČÍK, 2011, 2012), keď, napr. na TVP Veľká Stráž II sa i_G vo veku porastu 19 – 57 rokov na rôznu intenzitou vychovávaných plochách pohyboval v rozpätí 0,347 až 0,759 m².ha⁻¹.rok⁻¹, resp. pre i_{V7b} 3,379 až 6,274 m³.ha⁻¹.rok⁻¹, kým na kontrolných plochách bol i_G 0,456 a 0,517 m².ha⁻¹.rok⁻¹ a i_{V7b} 9,599 a 9,621 m³.ha⁻¹.rok⁻¹. Na TVP Veľká Stráž I vo veku 35 – 53 rokov na plochách vychovávaných neceloplošnou výchovou bol i_G 0,549 a 0,629 m².ha⁻¹.rok⁻¹, resp. i_{V7b} 7,951 a 8,789 m³.ha⁻¹.rok⁻¹. Vidno, že údaje z TVP

Tabuľka 4. Analýza celkového úbytku za obdobie 25 rokov na TVP Novačany
Table 4. The analysis of total decrease of trees for 25 years on PRP Novačany

Plocha ¹⁾	Vek (rozpätie rokov) ²⁾	Drevina ³⁾	Prebierka a iný úbytok žijúcich stromov ⁴⁾						Uhynuté stromy (samopriedovanie) ⁵⁾					
			N ⁶⁾		G ⁷⁾		V _{7b} ⁸⁾		N ⁶⁾		G ⁷⁾		V _{7b} ⁸⁾	
			ks.ha ⁻¹	% z CP ⁹⁾	m ² .ha ⁻¹	% z CP ⁹⁾	m ³ .ha ⁻¹	% z CP ⁹⁾	ks.ha ⁻¹	% z CP ⁹⁾	m ² .ha ⁻¹	% z CP ⁹⁾	m ³ .ha ⁻¹	% z CP ⁹⁾
P-1	58 – 83	Dub ¹⁰⁾	205	14,1	7,419	17,1	89,043	18,3	547	37,5	5,962	13,8	49,781	10,2
		Hrab ¹¹⁾	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
		Breza ¹²⁾	—	—	—	—	—	—	5	100	0,019	100	0,057	100
		Spolu ¹³⁾	205	13,7	7,419	16,9	89,043	18,2	552	37,0	5,981	13,7	49,838	10,1
P-2	58 – 83	Dub ¹⁰⁾	224	19,9	7,877	19,3	92,648	19,2	290	25,8	3,333	8,1	28,434	5,9
		Hrab ¹¹⁾	5	8,1	0,014	1,7	—	—	—	—	—	—	—	—
		Spolu ¹³⁾	229	19,3	7,891	18,9	92,648	18,9	290	24,5	3,333	8,0	28,434	5,8
P-0	58 – 83	Dub ¹⁰⁾	10	1,0	0,467	1,2	5,667	1,2	395	39,9	7,624	18,8	74,372	15,1
		Hrab ¹¹⁾	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
		Breza ¹²⁾	—	—	—	—	—	—	10	100	0,105	100	0,790	100
		Spolu ¹³⁾	10	0,9	0,467	1,1	5,667	1,1	405	37,1	7,729	18,5	75,162	15,0

¹⁾Plot, ²⁾Age range (years), ³⁾Tree species, ⁴⁾Thinning and other decrease of living tree, ⁵⁾Dead trees (self-thinning), ⁶⁾Number of trees per hectare, ⁷⁾Basal area, ⁸⁾Volume of timber to the top 7 cm o.b., ⁹⁾Percentage out of total production, ¹⁰⁾Oak, ¹¹⁾Hornbeam, ¹²⁾Birch, ¹³⁾Total

Tabuľka 5. Vývoj kvantitatívnej produkcie za obdobie 25 rokov na TVP Novačany
Table 5. Development of quantitative production of the stand for 25 years on PRP Novačany

Plocha ¹⁾	Vek (rozpätie rokov) ²⁾	Drevina ³⁾	Celkový úbytok ⁴⁾						Celková produkcia ⁵⁾					
			N ⁶⁾		G ⁷⁾		V _{7b} ⁸⁾		N ⁶⁾		G ⁷⁾		V _{7b} ⁸⁾	
			ks.ha ⁻¹	% z CP ⁹⁾	m ² .ha ⁻¹	% z CP ⁹⁾	m ³ .ha ⁻¹	% z CP ⁹⁾	ks.ha ⁻¹	m ² .ha ⁻¹	Index združeného porastu ¹⁰⁾	m ³ .ha ⁻¹	Index združeného porastu ¹⁰⁾	
P-1	58 – 83	Dub ¹¹⁾	752	51,6	13,381	30,9	138,824	28,5	1 457	43,352	1,713	487,462	2,128	
		Hrab ¹²⁾	—	—	—	—	—	—	29	0,476	4,327	3,724	8,149	
		Breza ¹³⁾	5	100	0,019	100	0,057	100	5	0,019	1,357	0,057	—	
		Spolu ¹⁴⁾	757	50,7	13,400	30,6	138,824	28,3	1 491	43,847	1,724	491,243	2,140	
P-2	58 – 83	Dub ¹¹⁾	514	45,7	11,210	27,4	121,082	25,1	1 124	40,867	1,701	483,468	2,124	
		Hrab ¹²⁾	5	8,1	0,014	1,7	—	—	62	0,809	4,844	5,667	8,496	
		Spolu ¹⁴⁾	519	43,8	11,224	26,9	121,082	24,7	1 186	41,676	1,723	489,135	2,143	
P-0	58 – 83	Dub ¹¹⁾	405	40,9	8,091	20,0	80,039	16,3	991	40,491	1,709	491,301	2,189	
		Hrab ¹²⁾	—	—	—	—	—	—	90	1,186	4,297	8,610	9,674	
		Breza ¹³⁾	10	100	0,105	100	0,790	100	10	0,105	1,221	0,790	1,202	
		Spolu ¹⁴⁾	415	38,0	8,196	19,6	80,829	16,1	1 091	41,782	1,737	500,701	2,216	

¹⁾Plot, ²⁾Age range (years), ³⁾Tree species, ⁴⁾Total decrease, ⁵⁾Total production, ⁶⁾Number of trees per hectare, ⁷⁾Basal area, ⁸⁾Volume of timber to the top 7 cm o.b., ⁹⁾Percentage out of total production, ¹⁰⁾Index of total stand, ¹¹⁾Oak, ¹²⁾Hornbeam, ¹³⁾Birch, ¹⁴⁾Total

Novačany vo veku 48 – 83 rokov sú nižšie (0,262 – 0,527 m².ha⁻¹.rok⁻¹) v prípade i_G, ale vyššie pre i_{V_{7b}} 6,236 – 9,956 m³.ha⁻¹.rok⁻¹.

Vzhľadom k tomu, že sme nemali k dispozícii podrobné údaje z 1. merania vo veku porastu 48 rokov, ďalšie kvantitatívne údaje (úbytok prebierkami a samopriedovaním, celkový úbytok a celkovú produkciu podľa N, G a V_{7b}), ktoré charakterizujú vývoj porastu sme spracovali len za obdobie ostatných 25 rokov (tab. 4 a 5).

Najväčší celkový úbytok (pri vyjadrení podľa N, G aj V_{7b}) /tab. 5/ sme prekvapujúco zistili na ploche P-1 (mierny zásah) a najnižší na kontrolnej ploche. Rovnaké poradie bolo aj pri zohľadnení pomocou indexu združeného porastu, ktorý vyjadruje celkový nárast za 25 rokov, pri zohľadnení hodnôt porastu na začiatku sledovania. Vidno, že rozdiely medzi jednotlivými plochami boli prakticky zanedbateľné, čo potvrdili aj hodnoty celkového bežného ročného prírastku 10,43 až 10,99 m³.ha⁻¹.rok⁻¹ (neuvádzame v tabuľkách). Tieto hodnoty korešponujú s údajmi DONGA *et al.* (1997), ktorí

zistili prírastok 10,1 a 11,4 m³.ha⁻¹.rok⁻¹, ale vo veku porastu 59 rokov, teda o 24 rokov mladšom ako na TVP Novačany.

Najväčšiu celkovú produkciu (podľa G) sme zistili na ploche P-1 (mierny zásah), ktorá činila 43,847 m³.ha⁻¹ a najnižšiu (41,676 m³.ha⁻¹) na ploche so silným zásahom (P-2), i keď rozdiel medzi touto plochou a kontrolnou bol minimálny. Pri vyjadrení celkovej produkcie podľa V_{7b} bola najnižšia hodnota (489,135 m³.ha⁻¹) opäť na ploche so silným (intenzívnejším) zásahom a najvyššia na kontrolnej ploche 500,7 m³.ha⁻¹ (tab. 5).

Uvedené výsledky kvantitatívnej produkcie na TVP Novačany naznačujú, že za 35, resp. 25 rokov sledovania sa z hľadiska kvantitatívneho prakticky neprejavili rozdiely medzi rôznou intenzitou vychovávanými plochami a kontrolnou plochou. Aj keď je to možno prekvapujúce, zdôvodnenie vidíme v tom, že ide o porast ktorého vývoj bol poznačený hromadným hynutím, resp. tracheomykóznym ochorením, ktoré prakticky rovnako postihovalo všetky porasty bez ohľadu na ich výchovu. Druhým závažným momentom je skutočnosť, že s výchovou sa začalo veľmi neskoro (až vo veku takmer 50 rokov), takže možno hovoriť o poraste so zanedbanou výchovou v mladinách a prakticky aj žrdkovinách. Hlavne pre listnaté porasty je známa skutočnosť, že ani intenzívnou výchovou v neskorších rastových fázach nemožno z kvantitatívneho hľadiska „dohnať straty“ navyše pri spolupôsobení tak významného faktora, akým bol zhoršený zdravotný stav, resp. hromadné hynutie duba.

3.4. Kvalitatívna produkcia

V tabuľke 6 uvádzame vývoj cieľových stromov (CS), ktoré sú hlavnými nositeľmi kvality porastu, osobitne v dubových porastoch, a na ktoré sa pestovateľ zameriava v prvom rade, lebo v hospodárskych lesoch predstavujú kvalitatívnu produkciu.

Vidno, že na začiatku výskumu bol počet CS najvyšší na ploche s miernym zásahom (P-1) so 162 ks.ha⁻¹ a najnižší na kontrolnej ploche so 133 ks.ha⁻¹. Po 35 rokoch sa poradie nezmenilo s tým, že vychovávané plochy mali rovnaký počet CS (138 ks.ha⁻¹), kým na kontrolnej ploche iba 110 ks.ha⁻¹. Vzhľadom na už spomenutú skutočnosť, že ide o porast v minulosti postihnutý hromadným hynutím duba možno považovať množstvo dopestovaných CS zatiaľ za plne postačujúce, najmä na vychovávaných plochách. Zodpovedá to aj údajom z literatúry, napr. BAKSA (1975) v závislosti od rubnej doby a cieľovej hrúbky uvádza 100 až 320 jedincov na 1 ha. KORPEL (1974) odporúča 150 budúcich rubných stromov na ha, pričom konštatuje, že v porastoch starších ako 40 rokov by nemal byť vyšší ako 300 ks na 1 ha. DONG *et al.* (1997) považujú za dostatočný počet 80 – 100 CS na 1 ha a podobne aj ROY (1975) uvažuje s nízkym počtom CS (70 ks.ha⁻¹). Pre porovnanie uvádzame, že na inej TVP Veľká Stráž II sa podarilo vo veku 57 rokov dopestovať 120 až 160 ks.ha⁻¹ CS v závislosti od intenzity výchovy (ŠTEFANČÍK 2011, 2012).

Okrem kvantitatívnych parametrov CS je dôležitým pestovateľským ukazovateľom aj ich podiel, ktorý tvoria

Tabuľka 6. Vývoj cieľových stromov na TVP Novačany

Table 6. Development of target (crop) trees on PRP Novačany

Plocha ¹⁾	Vek ²⁾ (r.)	Počet ³⁾ stromov (ks.ha ⁻¹)	Kruhovú základňu ⁴⁾		Objem hrubiny ⁵⁾		Stredná	
			(m ² .ha ⁻¹)	% z hlavného porastu ⁸⁾	(m ³ .ha ⁻¹)	% z hlavného porastu ⁸⁾	hrúbka ⁶⁾ d _{1,3} (cm) (d _g)	výška ⁷⁾ (m) (h _g)
P-1	48*	162	2,826	13,3	21,768	15,5	14,90	15,9
	58	124	3,776	14,9	37,119	16,2	19,70 ^{bc}	19,7 ^N
	68	148	6,895	26,9	84,933	29,8	24,36 ^{bc}	24,4 ^N
	78	138	8,852	31,8	117,524	35,8	28,59 ^N	25,0 ^a
	83	138	10,200	34,0	131,171	37,6	30,68 ^N	25,9 ^{bc}
P-2	48*	148	3,050	16,1	24,078	18,7	16,20	16,1
	58	86	2,862	11,9	28,271	12,4	20,59 ^{ab}	19,9 ^N
	68	133	7,271	29,3	89,667	31,3	26,39 ^{ab}	24,3 ^N
	78	138	9,833	36,5	132,690	39,6	30,13 ^N	25,7 ^a
	83	138	11,129	37,5	146,219	40,3	32,05 ^N	26,3 ^{ab}
P-0	48*	133	2,589	11,9	22,697	14,7	15,75	17,8
	58	67	2,586	10,9	25,962	11,6	22,17 ^a	20,0 ^N
	68	114	6,619	22,4	83,552	24,5	27,20 ^a	24,8 ^N
	78	114	8,457	24,7	115,952	27,1	30,74 ^N	26,3 ^{bc}
	83	110	9,033	27,9	123,095	29,9	32,34 ^N	26,7 ^a

¹⁾Plot, ²⁾Age (years), ³⁾Number of trees per hectare, ⁴⁾Basal area, ⁵⁾Volume of the timber to the top 7 cm o.b., ⁶⁾Mean diameter, ⁷⁾Mean height, ⁸⁾Percentage out of main stand

Poznámka – Note: Hodnoty s rovnakými písmenami sú štatisticky nevýznamné na hladine významnosti $\alpha = 0,05$ – The values with the same letters are not significant on the level of $\alpha = 0,05$; * údaje prevzaté zo záverečnej správy BAKSA (1975) – data taken from the final report by BAKSA (1975).

Tabuľka 7. Priemerný ročný hrúbkový prírastok (i_d) na TVP Novačany**Table 7.** An average annual diameter increment (i_d) of the target (crop) trees in the PRP Novačany

Plocha ¹⁾	P-1	P-2	P-0
i_d (1984 – 1988)	5,11 ± 1,45	5,35 ± 1,33	5,59 ± 1,24
i_d (1989 – 1993)	4,44 ± 1,48	3,99 ± 1,07	3,85 ± 1,00
i_d (1994 – 1998)	4,58 ^{bc} ± 1,12	3,91 ^{ab} ± 1,08	3,68 ^a ± 0,82
i_d (1999 – 2003)	3,46 ± 1,09	3,31 ± 1,09	3,32 ± 1,24
i_d (2004 – 2008)	4,13 ^{bc} ± 1,32	3,74 ^{ab} ± 1,61	3,08 ^a ± 1,48
i_d (1984 – 2008)	4,38 ± 1,00	4,08 ± 0,99	3,94 ± 0,86

¹⁾Plot

Poznámka – Note: Hodnoty s rovnakými písmenami sú štatisticky nevýznamné na hladine významnosti $\alpha = 0,05$ – The values with the same letters are not significant on the level of $\alpha = 0.05$.

z hlavného porastu. Z údajov v tabuľke 6 vidno opäť ich vyšší podiel na vychovávaných plochách (34,0 a 37,5 % podľa G), resp. 37,6 a 40,3 % podľa V_{7b} oproti 27,9 % a 29,9 % na kontrolnej ploche.

Pri sledovaní vývoja CS v priebehu sledovaného obdobia 35 rokov treba poukázať na veľmi zaujímavú skutočnosť, keď podľa uvedených kvantitatívnych parametrov CS (N, G a V_{7b}) sa najlepšie prejavovala plocha P-1 (s miernym zásahom), čo konštatuje aj (ŠTEFANČÍK, 1987), ktorý navyše uvádza, že táto plocha bola aj najmenej postihnutá hromadným hynutím duba v minulosti a pri hodnotení zdravotného stavu bola najmenej poškodená. Na základe toho aj predbežne odporúča aplikovať výchovu úrovňovou pozitívnou prebierkou s miernou silou zásahu. Od 3. zásahu vo veku porastu 68 rokov sa však ukázali lepšie výsledky pre plochu s intenzívnejšou výchovou (P-2), čo sa prejavilo aj pri poslednom meraní vo veku 83 rokov. Priaznivý účinok selektívnej výchovy na kvalitu CS v 80 – 90-ročnom poraste duba zimného konštatuje aj PINTARIČ (1998), ktorý predpokladá, že na konci rubnej doby (160 rokov) porastu po 5 – 6 prebierkach budú zo zásoby 380 m³.ha⁻¹ tvoriť 25 % najkvalitnejšie sortimenty (dýharenské výrezy).

Hodno si všimnúť aj pokles počtu CS pri 2. meraní, ktorý bol spôsobený tým, že mnohé CS kvôli zdravotnému hľadisku stratili kritériá požadované na takúto kategóriu jedincov. Neskôr, po revitalizácii porastu boli znovu zaradené ako CS prípadne nahradené inými (zdravými jedincami), ktorých počet bol však v období 1983 – 1985 na ploche obmedzený. Vtedy na ploche so silným zásahom v dôsledku horšieho zdravotného stavu bolo ich zníženie početnosti vyššie ako na ploche s miernym zásahom (podrobnejšie ŠTEFANČÍK, 1987).

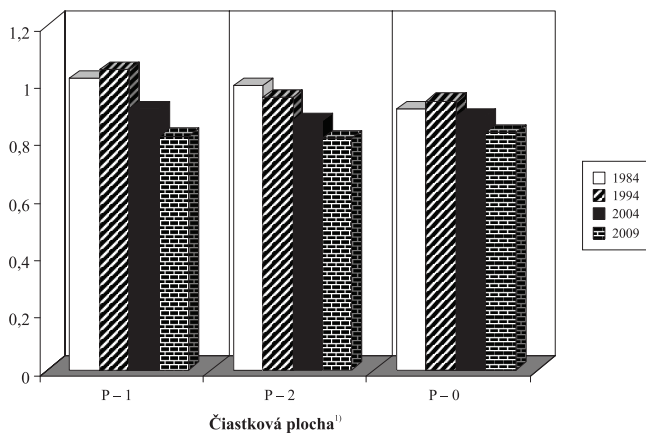
Rozdielny zdravotný stav predmetných plôch sa prejavil aj na hrúbkovom prírastku CS v období tracheomykózneho ochorenia, keď za obdobie 11 rokov (1974 – 1984) na ploche P-1 dosiahol priemerný ročný prírastok periodický (i_d) hodnotu 4,09 mm, ale na ploche P-2 iba 3,0 mm (ŠTEFANČÍK, 1987). Analýzu (i_d) pre CS a štatistickú významnosť rozdielov medzi plochami za obdobie ostatných 25 rokov uvádzane v tabuľke 7. Vidno,

že vplyv silnejšieho zásahu sa zvýšeným i_d prejavil ešte aj tesne po kulminovaní obdobia hromadného hynutia duba na začiatku 80. rokov minulého storočia. Naopak, od 90. rokov až doteraz bol i_d najvyšší vždy na ploche s miernou intenzitou výchovy a najnižší na nevychovejanej ploche (P-0). Absolútne hodnoty i_d korešpondovali s ohľadom na vek aj s našimi údajmi za obdobie 15 rokov, napr. Na TVP Veľká Stráž, kde sme v mladšom 57-ročnom poraste zistili hodnoty i_d 3,66 – 3,95 mm (ŠTEFANČÍK, 2012), ale boli vyššie v porovnaní s CS na TVP s neceplošnou výchovou (TVP Veľká Stráž I), kde sme zistili za rovnaké sledované obdobie vo veku 53 rokov hodnoty i_d 2,97 až 3,37 mm (ŠTEFANČÍK 2012).

3.5. Štíhlostný kvocient

Hodnoty štíhlostného kvocientu, ktoré sme vypočítali z údajov 100 najhrubších stromov na 1 ha každej plochy počas celého obdobia sledovania spolu so štatistickou významnosťou rozdielov medzi plochami pri každom meraní uvádzame v tabuľke 3. Vyplýva z nich, že s pribúdajúcim vekom sa ich hodnoty znižovali, ale vplyv výchovy sa neprejavil, lebo po 35 rokoch sledovania bol štíhlostný kvocient na všetkých plochách takmer rovnaký, resp. rozdiely medzi plochami boli štatisticky nevýznamné (pre $\alpha = 0,05$). Vysvetľujeme si to tým, že ako sme už uviedli s výchovou sa začalo až v 50 rokoch, t. z. vo veku porastu, kedy je už prakticky nemožné zvýšiť statickú stabilitu porastov.

Na obrázku 6 prezentujeme vývoj štíhlostného kvocientu CS počas 25-ročného sledovania. Vidno, že s postupom času sa na všetkých plochách jeho hodnoty znižovali (s výnimkou plôch P-1 a P-0 v roku 1994), t. z. vo veku 68 rokov, keď porast revitalizoval po predchádzajúcom zhoršení zdravotného stavu a aj počet CS sa v tomto veku značne zvýšil (tab. 6). Porovnanie medzi plochami ukázalo pri ostatných dvoch meraniach najlepšie výsledky pre plochu P-2 (najintenzívnejšie zásahy), ale takmer rovnaké hodnoty na ploche s miernym zásahom (P-1) a kontrolnou plochou. Zaujímavé je zistenie, že hodnoty štíhlostného kvocienta CS sú vyššie v porovnaní s celým porastom (tab. 3), čo je spôsobe-



Obr. 6. Vývoj štíhlostného kvocientu cieľových stromov za 25 rokov

Fig. 6. Development of slenderness quotient of target (crop) trees for 25 years

Vysvetlivky – Explanatory notes: Ako pri obrázku 1 – For explanation see Figure 1.

né tým, že prvoradým kritériom pri určovaní CS je ich kvalita a až na druhom mieste ich dimenzia (hrúbka). To znamená, že CS na tejto TVP nie sú zároveň aj najhrubšími jedincami a to aj kvôli tomu, že možnosti výberu CS boli oproti zdravým porastom obmedzené, resp. viacero hrubších jedincov bolo najmä pri prvých dvoch zásahoch odstránených v rámci pozitívnych úrovňových prebierok práve v prospech CS alebo aj keď boli väčších dimenzií, nespĺňali kvalitatívne kritériá pre voľbu CS.

3.6. Pestovná analýza zásahov

Už sme konštatovali, že prvý zásah, ktorý sa na predmetných plochách vykonal vo veku 48 rokov mal charakter úrovňovej pozitívnej prebierky, pri ktorom sa odstraňovali najväčší konkurenti z okolia CS podľa vytýčeného počtu (1 alebo 2 jedince), z ktorého rezultovala aj rôzna sila zásahu (podľa G 10,3 % na P-1, resp. 22,1 % na P-2).

Ďalší zásah sa vykonal až po 15 rokoch, pritom na ploche P-1 so silou 11,5 % podľa G, ale na ploche P-2 so silou 12,8 %, čo bolo zrejme ovplyvnené značným (nevidovaným) úbytkom v dôsledku ťažby prevádzky odumretých a odumierajúcich jedincov a jednak v dôsledku samopriedávania (autoregulácie) porastu. Sila ďalších troch vykonaných zásahov neprevýšila 10 % (podľa G), pričom pri ostatnom biometrickom meraní vo veku porastu 83 rokov už ani žiadny zásah nebol potrebný.

Z aspektu umiestnenia zásahu v porastovom profile na ploche P-1 dominoval zásah v úrovni a iba pri 3. meraní sa zasahovalo aj do podúrovne (5,0 % podľa G) a 7,4 % tvoril zdravotný výber, resp. pri 4. meraní 14,2 %. Na ploche P-2 sa sanitárny výber uplatnil iba pri 5. a 6. meraní (7,2 % a 40,4 % podľa G). Okrem toho sa pri 3. a 4. meraní zasahovalo aj do podúrovne a nutný bol aj negatívny tvarový výber (17,2 % podľa G).

Celková intenzita zásahov (podľa G) za celé obdobie 35 rokov (bez zásahov lesnej prevádzky a samopriedávania v rokoch 1975 – 1984) bola podľa G na ploche P-1 35,4 %, kým na ploche P-2 to činilo 49,7 %.

4. Záver

Z vyhodnotenia výsledkov 35-ročného sledovania zmien v raste, štruktúre a produkcii 83-ročného dubového porastu na TVP Novačany, ktorý bol v minulosti postihnutý tracheomykóznym ochorením v dôsledku epifytócie hromadného hynutia duba vyplynuli tieto poznatky a závery:

- Na začiatku nášho výskumu, t. z. vo veku porastu 58 rokov bol priebeh kriviek hrúbkových početností trochu rozdielny (obr. 1), čo sa potvrdilo aj testovaním štatistickej významnosti rozdielov strednej hrúbky d_g jednotlivých plôch (tab. 2). Najvyššie hodnoty vykazovala kontrolná plocha (P-0) a najnižšiu strednú hrúbku (d_g) sme zaznamenali na ploche P-1.
- Po 25 rokoch odlišnej intenzity výchovných zásahov sa rozdiely medzi jednotlivými plochami prakticky zachovali, ale boli už štatisticky nevýznamné pre hladinu $\alpha = 0,05$. Podobné bolo aj rozloženie hrúbkových početností (obr. 2), ktoré pri všetkých plochách zostalo viac-menej dvojvrcholové.
- Z hľadiska výškovej štruktúry bolo na začiatku výskumu na všetkých troch plochách zastúpenie úrovne (1.+2. vzrastová trieda) viac-menej vyrovnané. Po 35 rokoch sa na všetkých plochách zvýšilo, pričom na ploche P-1 a kontrolnej ploche o 8,9 %, resp. 10,4 %, kým na ploche P-2 iba o 0,6 %. Súvisí to najmä so skutočnosťou, že v rámci prvého (silného zásahu) sa na ploche P-2 odstránilo oveľa viac úrovňových stromov v porovnaní s plochou P-1 (mierny zásah).
- Na začiatku výskumu bol počet stromov (N) na jednotlivých plochách značne rozdielny, resp. najmenej N bolo trochu paradoxne na kontrolnej ploche. Za obdobie 35 rokov bol najväčší úbytok (68,5 %) na ploche s miernym zásahom (P-1), a najmenší (62,2 %) na kontrolnej ploche.
- Pri porovnávaní kruhovej základne (G) a objemu hrubiny (V_{7b}) sme najintenzívnejší rast zaznamenali na kontrolnej ploche (P-0), čo korešponduje aj s najnižším úbytkom stromov za sledované obdobie 35 rokov.
- Najväčší celkový úbytok (pri vyjadrení podľa N, G aj V_{7b}) (tab. 5) sme prekvapujúco zistili na ploche P-1 (mierny zásah) a najnižší na kontrolnej ploche.
- Najväčšiu celkovú produkciu (podľa G) sme zistili na ploche P-1 (mierny zásah), ktorá činila 43,847 $m^2 \cdot ha^{-1}$ a najnižšiu (41, 676 $m^2 \cdot ha^{-1}$) na ploche so silným zásahom (P-2), i keď rozdiel medzi touto plochou a kontrolnou bol minimálny. Pri vyjadrení celkovej produkcie podľa V_{7b} bola najnižšia hodnota (489,135 $m^3 \cdot ha^{-1}$) opäť na ploche so silným (inten-

- zívnejším) zásahom a najvyššia na kontrolnej ploche 500,7 m³.ha⁻¹ (tab. 5).
- Na začiatku výskumu bol počet CS najvyšší na ploche s miernym zásahom (P-1) so 162 ks.ha⁻¹ a najnižší na kontrolnej ploche so 133 ks.ha⁻¹. Po 35 rokoch sa poradie nezmenilo s tým, že vyhovávajúce plochy mali rovnaký počet CS (138 ks.ha⁻¹), kým na kontrolnej ploche iba 110 ks.ha⁻¹.
 - Sledovanie štíhlostného kvocientu ukázalo na znižovanie jeho hodnôt s pribúdajúcim vekom, pričom po 35 rokoch bol štíhlostný kvocient na všetkých plochách takmer rovnaký, resp. rozdiely medzi plochami boli štatisticky nevýznamné (pre $\alpha = 0,05$).
 - Sila zásahov (podľa G) sa pohybovala v rozpätí 11,5 až 1,2 % na ploche P-1 a 22,1 až 1,0 % na ploche P-2. Dominoval pozitívny úrovňový zásah 85,8 až 100 % na ploche P-1 a 59,6 až 92,8 % na ploche P-2.
 - Celková intenzita zásahov (podľa G) za celé obdobie 35 rokov (bez zásahov lesnej prevádzky a autoregulácie v rokoch 1975 – 1984) bola na ploche P-1 35,4 %, kým na ploche P-2 to činilo 49,7 %.
 - Z uvedených výsledkov 35-ročného výskumu dubového porastu, ktorý bol v minulosti postihnutý tracheomykóznym ochorením v dôsledku epifytécie hromadného hynutia duba možno konštatovať, že z hľadiska kvantitatívnej produkcie plochy s výchovou, aj keď do značnej miery oneskorenou (až vo veku 48 rokov) nepreukázali priaznivejšie výsledky oproti kontrolnej ploche, resp. rozdiely boli minimálne až zanedbateľné. Naproti tomu z hľadiska kvalitatívnej produkcie, ktorá je mimochodom v dubových porastoch prvoradá sme zistili lepšie výsledky na vyhovávajúcich plochách oproti kontrole.

Literatúra

- BAKSA, L., 1975: Výchova dubových porastov. (Záverečná správa). Zvolen, VÚLH: 112.
- BEZAČINSKÝ, H., 1956: Pestovanie listnatých porastov bukovo-dubovej oblasti. In: Pěstění lesů III. Praha: SZN, s. 492-558.
- BOBINAC, M., ANDRAŠEV, S., 2001: Effects of silvicultural treatments in remediating the devitalisation consequences in a young pedunculate oak stand. Glasnik Šumarskog Fakulteta, Univerzitet u Beogradu, 84: 17-32.
- ČAPEK, M. *et al.*, 1985: Hromadné hynutie dubov na Slovensku. Bratislava: Príroda, 112 s.
- DONG, P.H., MUTH, M., ROEDER, A., 1997: Traubeneichen – Durchforstungsversuch in den Forstämtern Elmstein-Nord und Fischbach. Forst und Holz, 52: 34-38.
- EISENHAEUER, D.R., 1989: Posúdenie vývoja stability vybraných dubových ekosystémov. Acta Facultatis Forestalis Zvolen, 31, Bratislava: Príroda, s. 143-157.
- GAERTIG, TH., SCHACK-KIRCHNER, H., HILDEBRAND, E.E., WILPERT, K., 2002: The impact of soil aeration on oak decline in southwestern Germany. Forest Ecology and Management, 159(1-2): 15-25.
- HALAJ, J. *et al.*, 1987: Rastové tabuľky hlavných drevín ČSSR. Bratislava: Príroda, 362 s.
- HLAVÁČ, P., 1991: Epifytícia a reštitúcia dubín na lesnom závo-de Svidník. Acta Fac. Forestalis Zvolen, 33. Bratislava: Príroda, s. 141-153.
- CHROUST, L., 2004: Opočenské zkušnosti s výchovou dubových porostů. Lesnická práce, 83(6): 299-301.
- CHROUST, L., 2007: Quality selection in young oak stands. Journal of Forest Science, 53: 210-221.
- JAKUCS, P., 1988: Ecological approach to Forest Decay in Hungary. Ambio, 17(4): 267-274.
- KOLEKTÍV AUTOROV, 1987: Problematika hynutia dubov na Slovensku. Vedecké práce VÚLH vo Zvolene, 36, Bratislava: Príroda, 355 s.
- KORPEL, Š., 1973: Vplyv omeškiania výchovy a vplyv prebiehových zásahov na štruktúru hrabovo-dubových porastov. Lesnictví, 19: 619-640.
- KORPEL, Š., 1974: Prebierky v dubových porastoch a možnosti ich racionalizácie. Lesn. Časopis, 20: 185-204.
- LEIBUNDGUT, H., 1945: Über die waldbauliche Behandlung der Eiche. Schweiz. Zeitschr. F. Forstwesen, 1: 49-58.
- LEONTOVYČ, R., PATOČKA, J., GRÉK, J., 1987: Výskyt a význam hromadného hynutia dubov vo svete a na Slovensku. In: Vedecké práce VÚLH vo Zvolene, 36, Bratislava: Príroda, s. 13-32.
- MALAISSÉ, F., BURGEON, D., DEGRIEF, J., DEOM, B., VAN DOREN, B., 1993: Le dépérissement des chenes indigenes en Europe occidentale. Note 1. – Symptômes de perte de vitalité. Belg. Journ. Bot., 126(2): 191-205.
- NOVÁK, P., 1988: Zhodnotenie poslednej epifytécie dubových porastov v oblasti Vihorlatu. Lesnictví, 34 (12): 1093-1102.
- PINTARIČ, K., 1998: Perspektiva šuma hrasta kitnjaka u Bosni. Šumarski List, 122(9/10): 399-406.
- RAČKO, J., ŠMELKO, Š., SCHEER, L., PÁNEK, F., 1987: Využitie leteckej snímky pri výskume a inventarizácii porastov postihnutých hromadným hynutím duba. In: Vedecké práce VÚLH vo Zvolene, 36, Bratislava: Príroda, s. 243-254.
- ROY, F.X., 1975: La désignation des arbres de place dans les futaies de chêne destinées a fournir du bois de tranchage. Rev. For. Franc., 27: 50-60.
- SIWECKI, R., UFNALSKI, K., 1998: Review of oak stand decline with special reference to the role of drought in Poland. Eur. J. For. Path., 28: 99-112.
- ŠMELKO, Š., SABOL, F., 1979: Zhodnotenie metód na overovanie homogenity pokusných plôch v biometrickom výskume. Acta Facultatis Forestalis Zvolen, XXI, s. 183-199.
- ŠTEFANČÍK, L., 1984: Úrovňová voľná prebierka – metóda biologickej intenzifikácie a racionalizácie selekčnej výchovy bukových porastov. In: Vedecké práce VÚLH vo Zvolene, 34, Bratislava: Príroda, s. 69-112.
- ŠTEFANČÍK, L., 1987: Výchova dubových porastov postihnutých hromadným hynutím. In: Vedecké práce VÚLH vo Zvolene, 36, Bratislava: Príroda, s. 285-296.
- ŠTEFANČÍK, I., 2011: Výsledky výskumu neceloplošnej výchovy dubového porastu z prirodzenej obnovy. Zprávy lesnického výskumu, 56: 255-264.
- ŠTEFANČÍK, I., 2012: Growth characteristics of oak (*Quercus petraea* (Mattusch.) Liebl.) stand under different thinning regime. Journal of Forest Science, 58: 67-78.
- THOMAS, F.M., BLANK, R., HARTMANN, G., 2002: Abiotic and biotic factors and their interactions as causes of oak decline in Central Europe. For. Path., 32: 277-307.
- ZELENÁ SPRÁVA, 2010: Správa o lesnom hospodárstve v Slovenskej republike za rok 2009. Bratislava: MPaRV SR, Zvolen: NLC-LVÚ Zvolen, 102 s.

Summary

The assessment of 35-year old results of research focused on growth responses, structure and production in 83 years old sessile oak stand on PRP Novačany, which was affected by tracheomycosis in a consequence of mass decay in the past, showed the following results:

In the initial stage of our research, at stand age of 58 years, we found a little different course of diameter frequency distribution (Fig. 1) confirmed also by statistically significant differences among mean diameter of individual plots. The highest values showed control plot (P-0) and the lowest dg was registered on plot P-1.

After 25-year management by different tending intensity the differences between plots were practically the same, however, not significant on the level of $\alpha=0.05$. The similar diameter frequency distribution (Fig. 2) on all plots was characterized by two peak point course.

From height structure point of view, the proportion of crown level of the stand (1st and 2nd growth class) was found more or less balanced. After 35 years, the proportion increased on all plots, whereby by 8.9% on P-1 and/or 10.4% on control plot, whilst only by 0.6% on P-2, respectively. The above-mentioned result is related to fact, that by the first (heavy thinning), much more co-dominant trees were removed on P-2 plot in comparison with plot P-1 (moderate thinning).

In the initial stage of the research, number of trees (N) was much different between plots. Surprisingly, the lowest N was found on control plot. The highest decrease (68.5%) was found on plot treated by moderate thinning (P-1) and the lowest (62.2%) on control plot during the period of 35 years.

A comparison of basal area (G) and volume of the timber to the top of 7 cm o.b. (V_{7b}) showed the most intensive growth on control plot (P-0), what also corresponds to the lowest decrease of trees during the investigated (35 years) period.

Total decrease (expressed by N, G aj V_{7b}) (Table 5) was found the highest on plot P-1 (moderate thinning), contrary to control plot with the lowest total decrease.

The highest total production (according to G) was found on plot P-1 (moderate thinning) – 43.847 m².ha⁻¹ and the lowest (41.676 m².ha⁻¹) on plot with heavy thinning (P-2). The difference between P-2 and control plot was minimal. Similarly, total produc-

tion expressed by V_{7b} was again found the lowest (489.135 m³.ha⁻¹) on plot with heavy (more intensive) treatment and/or the highest on control plot (500.7 m³.ha⁻¹) (Table 5).

Number of target (crop) trees in the initial stage of the research was found the highest on plot with moderate thinning (P-1) (162 individuals per hectare) and the lowest on control plot (133 trees per hectare). After 35 years, the order was not changed. Plots managed by tending had the same number of crop trees (138 individuals per hectare), while 110 crop trees per hectare on control plot.

The research of slenderness quotient showed decreasing values with increasing stand age. After 35 years, its values were almost the same on all plots and/or the differences were not statistically significant (for $\alpha=0.05$).

The thinning intensity (according to G) ranged from 11.5% to 1.2% on plot P-1 and 22.1% to 1.0% on plot P-2. The positive thinning from above has dominated (85.8% to 100%) on plot P-1 and 59.6% to 92.8% on plot P-2.

Total intensity of thinnings (according to G) during the whole period of 35 years (without intervention by practise and self-thinning during the period of 1975–1984) was found 35.4% on plot P-1 and 49.7% on P-2, respectively.

Based on the above-mentioned results of 35-year old research in sessile oak stand, which was affected by tracheomyces in a consequence of mass decay in the past, it should be concluded that from quantitative point of view the tended plots, although tending delayed (started in stand age of 48 years), did not show favourable results in comparison with control plot and/or the differences were minimal (negligible). On the other hand, we found better outcomes on treated plots contrary to control plot from qualitative point of view, which is to be considered the first-rank criterion in oak stands.

Translated by author