

UČINAK PROREDA NA PRIRAST STABALA RAZLIČITIH BIOLOŠKIH POLOŽAJA U SREDNJE DOBNOJ SASTOJINI BUKVE

EFFECTS OF THINNING ON THE INCREMENT OF TREES IN DIFFERENT BIOLOGICAL POSITIONS IN A MIDDLE-AGED BEECH STAND

Martin BOBINAC*

SAŽETAK: U jednoj srednjedobnoj sastojini bukve, na trima pokusnim ploham pod utjecajem različitih uzgojnih tretmana, analiziran je prirast stabala različitih bioloških položaja (BP). Rezultati se baziraju na podacima promjera promjera i procjeni biološkog položaja istovjetnog broja stabala na kraju 1994. i 2002. godine. Analizom su obuhvaćene pokusne plohe na kojima je selektivna proreda obavljena 1985. godine (PP-1), 1985 i 1994. godine (PP-2) te kontrolna pokusna ploha (PP-3). Na pokusnim ploham na kraju 2002. godine BP-1 pripadalo je 23,9–27,8 %, BP-2 4,6–12,7 %, a BP-3 61,8–71,6 % od ukupnog broja stabala. Na kraju 2002. god. na pokusnim ploham stabla BP-1 sudjeluju u prirastu temeljnice sastojine sa 82,0–88,0 %, a u temeljnici sastojine sa 64,5–68,1 %. Stabla BP-3 u prirastu temeljnice sastojine sudjeluju sa 5,0–9,0 %, a u temeljnici sastojine sa 20,5–27,7 %. U razdoblju 1995–2002. veće prosječno godišnje povećanje promjera, temeljnice i volumena stabala BP-1 i BP-2 je u okviru PP-2, u odnosu na PP-1 i PP-3.

Ključne riječi: bukva, srednjedobna sastojina, biološki položaj stabala, selektivna proreda, prirast

1. UVOD – Introduction

Bukva (*Fagus moesiaca* Domin/Maly/Czezo) je najzastupljenija vrsta drveća u Srbiji, a zbog vrijednog drveta i ekološke uloge ekosustava koje gradi predstavlja i najznačajniju vrstu drveća. Prema navodima Medarević *et al.*, (2003) ukupna površina bukovih šuma u središnjoj Srbiji i Vojvodini iznosi 372.599,51 ha. Na osnovi orijentacijske strukture bukovih šuma po starosti, sastojine u kojima je neophodno izvođenje mjera njege obuhvaćaju 49 % od ukupne površine. Na velikoj površini ovih šuma izostale su pravovremene i adekvatne mjere njege, a zakašnjela proreda najčešće je prva uzgojna intervencija. Uslijed pretežito spontanog razvoja često je u srednjedobnim sastojinama zastupljen veći broj stabala sa značajno umanjenim funkcionalnim karakteristikama (Panić, 1966, Bunuševac, Jovanović, 1972, Stojanović *et al.*, 1990, Bobinac 2003, Krstić, 2004, Krstić, Stajić, 2003, Krstić *et al.*, 2002, Vučković, Stajić 2003a i dr.). U takvim sa-

stojinama izvođenje proreda često se svodi na iznuđene zahvate, pri kojima uz nužno uklanjanje neposrednih konkurenata kvalitetnijim stablima iz dominantnog biološkog položaja, potrebno ukloniti veći broj podstojnih-devitaliziranih, a često i predominantnih-nekvalitetnih stabala. Pri takvom postupku doznaka stabala i uzgojne potrebe se realiziraju s jačim zahvatom u odnosu na zahvat prorede u istovjetnoj razvojnoj fazi njegovanih sastojina. Za realizaciju uzgojnih potreba i postizanje stabilnosti sastojina teže je osigurati jedinstvene kriterije u nenjegovanim sastojinama i najčešće se “od situacije do situacije” pri doznaci stabala definiraju prioriteta.

Opredjeljenje da se prvom proredom u srednjedobnim bukovim sastojinama uklanjaju pretežito potištena stabla uvjetuje značajno smanjenje broja stabala i sastojine s “prikrivenom jednodobnom strukturom” dobivaju fizionomiju “jednodobne strukture” (Krstić, 2004). Prema podacima Bobinca (2003) u sastojini staroj oko 70 godina, na neprorjeđivanoj pokusnoj površini, poslije izvođenja prve niske, pretežito sanitarne prore-

* Doc. dr. sc. Martin Bobinac, Šumarski fakultet Univerziteta u Beogradu, 11030 Beograd, Kneza Višeslava 1

de, preostao je približno istovjetan broj stabala u dominantnoj etaži i tri puta manji broj stabala u podstojnoj etaži, u odnosu na pokusnu plohu na kojoj su sprovedene tri selektivne prorede. To ukazuje da se niskim proredama u mladim i srednjedobnim sastojinama bukve, sa strukturom karakterističnom za jednodobne ili približno jednodobne sastojine, formiraju jednoetažne sastojine.

U razdoblju intenzivnog rasta stabala u visinu odvija se biološko diferenciranje stabala, kao posljedice umanjenja funkcionalnih sposobnosti stabala iz viših bioloških položaja. Ako se u konkurentskom odnosu iz dominantne etaže preslojavaju kvalitetnija stabla u odnosu na manje kvalitetna, to se s uzgojno-proizvodnog staništa definira i kao gubitak potencijalnih stabala za ostvarivanje proizvodnih ciljeva gospodarenja. Kada se u srednjedobnim nenjegovanim sastojinama izvodi prva proreda na bazi zatečenog stanja, kao posljedice biološkog diferenciranja stabala, ili se prva proreda projektira na bazi elemenata modela optimalnog stanja (Vučković, Stajić, 2003a), realnu bazu stabala za optimalnu i stabilnu produkciju mogu predstavljati samo pojedine kategorije preostalih stabala dominantnog biološkog položaja, koje u ukupnoj strukturi sastojina najčešće čini manji broj stabala. U tom kontekstu potištena stabla, s uzgojno-proizvodnog stajališta, imaju

sekundarnu ulogu i najčešće su predmet sanitarno-uzgojnih intervencija. U mladim gusto formiranim i srednjedobnim nenjegovanim sastojinama bukve, najčešće je zastupljen veliki broj podstojnih-devitaliziranih stabala u ukupnoj strukturi. Za racionalizaciju mjera njege i za isticanje prioriteta u realizaciji uzgojnih potreba u različitim fazama razvoja uzgojno zapuštenih sastojina, važno je poznavati udio i prirasni potencijal stabala pojedinih bioloških položaja, a primarno stabala dominantnog biološkog položaja. Također, imajući u vidu adaptivne mogućnosti bukve da u određenoj mjeri može vegetirati u podstojnoj etaži, od vrste prorede u mladim sastojinama može se očekivati da opredjeljuje daljnju ulogu podstojnih stabala u sastojinskoj strukturi.

Cilj obavljenih istraživanja je da se na pokusnim plohama, koje su pod utjecajem različitih uzgojnih tretmana, ukaže na udio i prirast stabala različitih bioloških položaja u srednjedobnoj sastojini bukve. Time će se upotpuniti dosadašnja saznanja o učincima različitih gospodarskih tretmana na prirast stabala i sastojina bukve u mlađim razvojnim fazama, u našim uvjetima (Ratknić, 1985., 1986, Stojanović *et al.*, 1985., Stamenković, Vučković 1990, Stojanović, 2003., Vučković M., Stajić B. 2003b, Krstić, 2004., Bobinac, 2004.).

2. OBJEKT ISTRAŽIVANJA I METODA RADA

Subjekt of research and working methods

Istraživanja su obavljena u srednjedobnoj sastojini bukve na području Južnog Kučaja (ŠU "Boljevac", GJ "Bogovina I", odjel 8) u okviru tri pokusne plohe koje se nalaze u istovjetnim stanišnim uvjetima. Pokusne plohe su osnovane 1985. godine (Serija I, pokusne plohe br. 1, 2 i 3, Milin, Stojanović, *et al.*, 1986). Sastojina se nalazi na 900–920 m nadmorske visine, na ravni do 8° eksponiranoj zapadu-jugozapadu i predstavlja planinsku šumu bukve (*Fagetum montanum nudum* Jov. 53. = *Dentario-Fagetum montanum*) na dubokom kiselom smeđem tlu na kristalastim škriljcima. Pri izdvajanju pokusnih ploha 1985. god. sastojina je bila stara 30–35 godina.

Za potrebe ovog rada korišteni su podaci promjera stabala, debljine preko 5 cm na prsnoj visini, podaci procjene njihovog biološkog položaja na kraju 1994. i 2002. godine i podaci djelimičnog promjera visina na kraju 1994. i 2002. godine. Za obračun volumena stabala korištene su jedinstvene visinske krivulje za sve tri pokusne plohe i volumne tablice za visoke šume bukve u Srbiji. Biološki položaj stabala procjenjen je na osnovu trostupanjske klasifikacije: dominantna stabla (BP-1, Kraft: 1 i 2), kodominantna stabla (BP-2, Kraft: 3 i 4a) i podstojna stabla (BP-3, Kraft: 4b i 5). Kraftova klasifikacija stabala data je prema Bunuševcu (1951).

Na pokusnim plohama primjenjen je različit uzgojni tretman. Na PP-1 krajem 1985. godine obavljena je visoka selektivna proreda umjerene jačine (posječeno je 16,3 % od ukupnog broja stabala, 22,5 % temeljnice i 24,6 % volumena), a ukupan prorjedni prinos do 2002. god. iznosio je 42,9 m³·ha⁻¹. Na PP-2 izvedene su dvije prorede, krajem 1985. godine obavljena je visoka selektivna proreda jakog zahvata (posječeno je 23,7 % od ukupnog broja stabala, 26,9 % temeljnice i 28,9 % volumena), i krajem 1994. godine obavljena je visoka selektivna proreda umjerene jačine (posječeno je 11,0 % od ukupnog broja stabala, 17,2 % temeljnice i 17,8 % volumena). Ukupni prorjedni prinos do 2002. god. na PP-2 iznosio je 97,94 m³·ha⁻¹. Na PP-3 (kontrolna pokusna ploha) nisu vršene prorede do 2002. godine, a uslijed mortaliteta broj stabala u 2002. godini manji je za 6,5 % u odnosu na stanje 1985. godine. Podaci prethodnih promjera, karakteristike i učinci proreda na pokusnim plohama prikazani su u radovima Milin, Stojanović, *et al.*, 1986, Stojanović *et al.*, 1994, Bobinac, 2004.).

Za potrebe ovog rada na pokusnim su plohama prikazani učešće i prirast stabala različitih bioloških položaja u razdoblju 1995–2002. godine. Za usporedbu korišteni su sljedeći elementi rasta: prosječno godišnje povećanje promjera (i_d) i visina (i_h), prosječno godišnje

povećanje temeljnice (i_g) i volumena (i_v), postotak volumnog prirasta (Pi_v). Prosječno povećanje navedenih elemenata rasta određeno je kao razlika veličina

na kraju i na početku promatranog razdoblja za istovjetan broj stabala u pojedinom biološkom položaju i za sastojinu u cjelini.

3. REZULTATI ISTRAŽIVANJA – Results of research

Elementi rasta i učešće stabala različitih bioloških položaja na pokusnim plohama pri izmjeri 1994. i 2002. godine prikazani su u tablici 1. U ukupnoj strukturi stabala u 1994. i 2002. godini broj stabla BP-1 iznosio je na prorjeđivanim pokusnim plohama, na PP-1 725 po ha (24,6 %), a na PP-2 650 po ha (23,9 %). Na kontrolnoj pokusnoj plohi broj stabla BP-1 iznosio je 1000 po ha (27,8 %). Na prorjeđivanim pokusnim plohama broj stabala BP-2 iznosio je, na PP-1 375 po ha (12,7 %), a na PP-2 125 po ha (4,6 %). Na kontrolnom polju u razdoblju 1995–2002. godine evidentirano je preslojavanje stabala iz BP-2 u BP-3 i u 2002. godini u BP-2 preostalo je 375 stabala po ha (10,4 %). Na pokusnim plohama u 2002. godini ustanovljen je velik udio stabala BP-3 u ukupnom broju stabala, na PP-1 1850 po ha (62,7 %), na PP-2 1950 po ha (71,6 %), a na kontrolnoj površini 2100 stabala po ha (58,3 %).

Za razliku od malog relativnog udjela stabala BP-1 u ukupnom broju stabala na pokusnim plohama, njihov udio u temeljnici i volumenu sastojine pokazuje drukčiji odnos. Na pokusnim plohama relativan udio temeljnice stabala BP-1 u ukupnoj temeljnici sastojine iznosio je na kraju 1994. godine oko 60 %, a na kraju 2002. god. 65–70 %. Relativan udio temeljnice stabala BP-3 u ukupnoj temeljnici sastojine na kraju 1994. godine izno-

sio je 23,5 % na kontrolnoj plohi i 27,0–36,1 % na prorjeđivanim plohama. U 2002. godini, uz isti broj stabala BP-3 na prorjeđivanim plohama kao i u 1994. godini ili neznatno povećan na kontrolnoj plohi relativno sudjelovanje temeljnice stabala BP-3 u ukupnoj temeljnici je manje u odnosu na stanje u 1994. godini. To ukazuje na smanjivanje njihove prirasne sposobnosti na pokusnim plohama. U oštroj borbi za životni prostor, u istraživačkoj sastojini preko 60 % stabala BP-3 je sa značajno umanjnim prirastom i postaju predmet sanitarnih intervencija. Izvođenjem niskih proreda stabla BP-3, u određenom razdoblju, mogu opredjeljivati iznos prorednog etata u sastojinama, a pravovremenom primjenom visokih proreda određeni broj stabala BP-3 primarno može preuzimati ekološku ulogu "stabilizatora" u sastojinama. Mali broj stabala BP-2 u zatečenoj razvojnoj fazi sastojine (125–375 po ha) i njihov mali udio u ukupnom volumenu (4,7 %–12,1 %), posebice na učestalije prorjeđivanoj pokusnoj plohi (PP-2), ukazuje na umanjeno značenje kao predmeta prorjeđivanja, u odnosu na veću zastupljenost stabala BP-1 i BP-3 u ukupnoj strukturi sastojine. Na osnovu stupnja vitkosti (h/d) srednjih stabala u pojedinim biološkim položajima može se zaključiti da stabla BP-2 i BP-3 karakterizira izrazita nestabilnost jer je stupanj vitkosti veći od 100 (tablica 1).

Tablica 1. Elementi rastenja stabala različitih bioloških položaja u 1994. i 2002. godini na pokusnim plohama i njihov relativan udio u strukturi sastojine

Table 1. Elements of tree growth in different biological positions in 1994 and 2002 in sample plots and their relative proportion in the stand structure

B P	Stanje Con- dition	Pokusna ploha – Sample plot																	
		PP-1						PP-2						PP-3					
		N ha^{-1}	G $m^2 \cdot ha^{-1}$	V $m^3 \cdot ha^{-1}$	d_g cm	h_g m	h/d	N ha^{-1}	G $m^2 \cdot ha^{-1}$	V $m^3 \cdot ha^{-1}$	d_g cm	h_g m	h/d	N ha^{-1}	G $m^2 \cdot ha^{-1}$	V $m^3 \cdot ha^{-1}$	d_g cm	h_g m	h/d
I	1994	725	20.24	161.27	18.8	17.2	91	650	16.14	126.59	17.8	17.0	96	1000	23.42	184.28	17.3	16.9	98
	%	24.6	59.1	65.7				23.9	59.0	66.7				27.8	62.2	69.3			
	2002	725	29.29	269.50	22.7	19.5	86	650	25.75	241.04	22.5	19.4	86	1000	31.34	272.44	20.0	18.9	95
	%	24.6	64.5	71.5				23.9	67.2	75.6				27.8	68.1	73.8			
II	1994	375	4.76	32.76	12.7	15.3	120	125	1.32	8.70	11.6	14.8	128	500	5.39	35.75	11.7	14.9	127
	%	12.7	13.9	13.4				4.6	4.8	4.6				13.9	14.3	13.4			
	2002	375	5.89	45.60	14.1	17.0	120	125	1.94	14.94	14.0	17.0	121	375	5.26	42.79	13.4	16.7	125
	%	12.7	13.0	12.1				4.6	5.1	4.7				10.4	11.4	11.6			
III	1994	1850	9.25	51.28	8.0	12.5	156	1950	9.88	54.41	8.0	12.5	156	2100	8.85	46.07	7.2	11.7	163
	%	62.7	27.0	20.9				71.6	36.1	28.7				58.3	23.5	17.3			
	2002	1850	10.22	61.81	8.4	13.4	160	1950	10.61	62.96	8.3	13.3	160	2225	9.41	53.50	7.4	12.4	168
	%	62.7	22.5	16.4				71.6	27.7	19.7				61.8	20.5	14.5			
Σ	1994	2950	34.30	245.30	12.2	15.1	124	2725	27.30	189.70	11.3	14.7	130	3600	37.66	266.10	11.5	14.8	129
	%	100	100	100				100	100	100				100	100	100			
	2002	2950	45.40	377.00	14.0	17.0	121	2725	38.30	318.95	13.4	16.7	125	3600	46.01	368.72	12.8	16.4	128
	%	100	100	100				100	100	100				100	100	100			

Prosječno povećanje elemenata rasta srednjih stabala različitih bioloških položaja u razdoblju od 1995–2002. godine na pokusnim plohama i koeficijent povećanja u odnosu na sastojinski prosjek i stabla BP-3. prikazani su u tablici 2. U promatranom razdoblju stabla BP-1 imaju veći relativan udio u prirastu temeljnici i volumena (tablica 2) od udjela u temeljnici i volumenu sastojine (tablica 1). Kod stabala BP-2 relativan udio u prirastu temeljnici i volumenu je skoro podjednak s njihovim udjelom u temeljnici i volumenu sastojine, a kod stabala BP-3 je značajno manje od udjela u samoj temeljnici i

volumenu sastojine. Na PP-2 veće je prosječno povećanje promjera, temeljnice i volumena kod stabala BP-1 i BP-2, u odnosu na stabla istih bioloških položaja na PP-1 i PP-3. U promatranom razdoblju stabla BP-1 na prorjeđivanim pokusnim plohama (650–725 stabala po ha), prosječno godišnje prirašćuju 13,53–14,31 m³/ha, a na kontrolnoj plohi stabla (1000 po ha) prosječno godišnje prirašćuje 11,03 m³/ha. U ukupnom volumnom prirastu stabla BP-1 sudjeluju sa 82 %–88 % na prorjeđivanim plohama, i 86 % na kontrolnoj površini.

Tablica 2. Prosječno godišnje povećanje elemenata rasta stabala različitih bioloških položaja u razdoblju 1995–2002. god. na pokusnim plohama i koeficijent povećanja u odnosu na sastojinski prosjek i stabla BP-3

Table 2. Average annual increase in the elements of tree growth in different biological positions in the period 1995–2002 in sample plots and increase coefficient in relation to stand average and trees BP-3

Parametar Parameter	Kategorija Category	Ukupno – Total								
		PP-1			PP-2			PP-3		
		Veličina Size	Koeficijent Coefficient		Veličina Size	Koeficijent Coefficient		Veličina Size	Koeficijent Coefficient	
$i_d \text{ cm} \cdot \text{god}^{-1}$	BP-1	0,49	(2,13)	(9,80)	0,59	(2,27)	(14,7)	0,34	(2,13)	(17,0)
	BP-2	0,18	(0,78)	(3,60)	0,30	(1,15)	(7,50)	0,15	(0,94)	(7,50)
	BP-3	0,05	(0,22)	(1,00)	0,04	(0,15)	(1,00)	0,02	(0,13)	(1,00)
	Sastojina	0,23	(1,00)		0,26	(1,00)		0,16	(1,00)	
$i_h \text{ m} \cdot \text{god}^{-1}$	BP-1	0,29	(1,21)	(2,63)	0,30	(1,20)	(3,00)	0,25	(1,25)	(3,57)
	BP-2	0,21	(0,88)	(1,90)	0,28	(1,12)	(2,80)	0,19	(0,95)	(2,71)
	BP-3	0,11	(0,46)	(1,00)	0,10	(0,40)	(1,00)	0,07	(0,35)	(1,00)
	Sastojina	0,24	(1,00)		0,25	(1,00)		0,20	(1,00)	
$I_G \text{ m}^2 \cdot \text{ha}^{-1} \cdot \text{god}^{-1}$	BP-1	1,13	(0,81)	(9,41)	1,20	(0,88)	(13,33)	0,99	(0,86)	(16,50)
	BP-2	0,14	(0,10)	(1,17)	0,08	(0,06)	(0,89)	0,10	(0,09)	(1,66)
	BP-3	0,12	(0,09)	(1,00)	0,09	(0,07)	(1,00)	0,06	(0,05)	(1,00)
	Sastojina	1,39	(1,00)		1,37	(1,00)		1,15	(1,00)	
$i_g \text{ m}^2 \cdot \text{stablo}^{-1} \cdot \text{god}^{-1}$	BP-1	0,00156	(3,32)	(26,00)	0,00185	(3,70)	(37,00)	0,00099	(3,09)	(33,00)
	BP-2	0,00038	(0,80)	(6,33)	0,00064	(1,28)	(12,80)	0,00026	(0,81)	(8,67)
	BP-3	0,00006	(0,13)	(1,00)	0,00005	(0,10)	(1,00)	0,00003	(0,09)	(1,00)
	Sastojina	0,00047	(1,00)		0,00050	(1,00)		0,00032	(1,00)	
$I_v \text{ m}^3 \cdot \text{ha}^{-1} \cdot \text{god}^{-1}$	BP-1	13,53	(0,82)	(10,28)	14,31	(0,88)	(13,38)	11,03	(0,86)	(16,71)
	BP-2	1,60	(0,10)	(1,22)	0,78	(0,05)	(0,73)	1,14	(0,09)	(1,73)
	BP-3	1,32	(0,08)	(1,00)	1,07	(0,07)	(1,00)	0,66	(0,05)	(1,00)
	Sastojina	16,45	(1,00)		16,16	(1,00)		12,83	(1,00)	
$i_v \text{ m}^3 \cdot \text{stablo}^{-1} \cdot \text{god}^{-1}$	BP-1	0,01867	(3,35)	(26,30)	0,02201	(3,71)	(40,01)	0,01103	(3,10)	(38,03)
	BP-2	0,00427	(0,77)	(6,03)	0,00624	(1,05)	(11,34)	0,00304	(0,85)	(10,48)
	BP-3	0,00071	(0,13)	(1,00)	0,00055	(0,09)	(1,00)	0,00029	(0,08)	(1,00)
	Sastojina	0,00558	(1,00)		0,00593	(1,00)		0,00356	(1,00)	
$Pi_v \%$	BP-1	5,02			5,94			4,04		
	BP-2	3,52			5,23			2,66		
	BP-3	2,13			1,70			1,23		
	Sastojina	4,37			5,07			3,48		

Legenda – Key:

$i_d \text{ cm} \cdot \text{god}^{-1}$ = prosječno godišnje povećanje promjera – average annual in crease in diameter

$i_h \text{ m} \cdot \text{god}^{-1}$ = prosječno godišnje povećanje visina – average annual in crease in height

$I_G \text{ m}^2 \cdot \text{ha}^{-1} \cdot \text{god}^{-1}$ = prosječno godišnje povećanje temeljnice – average annual in crease in basal area

$i_g \text{ m}^2 \cdot \text{stablo}^{-1} \cdot \text{god}^{-1}$ = prosječno godišnje povećanje temeljnice po stablu – average annual in crease in basal area per tree

$I_v \text{ m}^3 \cdot \text{ha}^{-1} \cdot \text{god}^{-1}$ = prosječno godišnje povećanje volumena – average annual in crease in volume

$i_v \text{ m}^3 \cdot \text{stablo}^{-1} \cdot \text{god}^{-1}$ = prosječno godišnje povećanje temeljnice po stablu – average annual in crease in basal area per tree

$Pi_v \%$ = postotak volumnog prirasta – percentage of volume increment

Na pokusnim plohama srednja stabla BP-1 u odnosu na sastojinski prosjek imaju veće prosječno godišnje povećanje promjera (2,13–2,27 puta), temeljnice (3,09–3,70 puta) i volumena (3,10–3,71 puta). Veće prosječno povećanje navedenih elemenata rasta je na prorjeđivanim plohama u odnosu na kontrolnu. Pri zatečenim odnosima prirodnog diferenciranja stabala na kontrolnoj plohi, a na prorjeđivanim plohama i uslijed proreda, u promatranom razdoblju koeficijent povećanja elemenata rasta kod stabala BP-1 u odnosu na stabla BP-3 veći je: kod promjera 9,80–17,00 puta, kod visine 2,56–3,57 puta, kod temeljnice 26,00–37,00 puta, a kod volumena 26,30–40,15 puta. Najveći raspon u prosječnom godišnjem povećanju navedenih elemenata rasta između stabala BP-1 i BP-3 konstatiran je na kontrolnoj površini (PP-3).

Postotak volumnog prirasta kod stabala BP-1 veći je u odnosu na postotak volumnog prirasta stabala BP-2, a posebice BP-3 na svim pokusnim plohama. Na prorjeđivanim pokusnim plohama veći je postotak prirasta volumena stabala svih bioloških položaja u odnosu na kontrolnu površinu. Postotak volumnog prirasta kod stabala BP-1 i BP-2, veći je na PP-2 u odnosu na PP-1 i PP-3, što se može se dovoditi u vezu sa učestalijim prorjeđivanjem.

U promatranom razdoblju stabla BP-1 na PP-2, s većim srednjim promjerom u 1994. god. za oko 3 %, u odnosu na srednji promjer iste kategorije stabala na PP-3, imaju veće prosječno povećanje promjera za 73 %, temeljnice za 87 %, a volumena za 99 %. Stabla BP-1 na PP-2, sa manjim srednjim promjerom u 1994. god. za oko 5 %, u odnosu na srednji promjer iste kategorije stabala na PP-1, imaju veće prosječno godišnje povećanje promjera za 20 %, temeljnice 19 %, a volu-

mena za 18 %. Stabla BP-2 na PP-2, sa oko 9 % manjim srednjim promjerom u odnosu na istu kategoriju stabala na PP-1 u 1994. god., imaju veće prosječno povećanje promjera za 67 %, temeljnice za 68 %, a volumena za 46 %.

Stabla BP-2 na intenzivnije prorjeđivanoj površini, u odnosu na ekstenzivnije prorjeđivanu površinu, imaju veće prosječno povećanje promjera, temeljnice i volumena. Prosječno veće povećanje promjera, temeljnice i volumena konstatirano je i kod stabala BP-3 na prorjeđivanim pokusnim plohama, u odnosu na kontrolnu površinu, a veće povećanje je konstatirano na intenzivnije prorjeđivanoj površini, u odnosu na ekstenzivnije prorjeđivanu površinu.

Na osnovu navedenih odnosa jasnije se razdvajaju utjecaji različitih uzgojnih tretmana, odnosno jasnije se ističe reagibilnost bukve uslijed intenzivnijeg prorjeđivanja u odnosu na spontani razvoj, ili pak ekstenzivnije prorjeđivanje.

Kada se u odnos stave veličine analiziranih elemenata rasta u 2002. godini s elementima rasta u 1994. godini vide se povoljniji učinci na prirast na sastojinskoj razini i kod stabala različitih bioloških položaja na prorjeđivanim pokusnim plohama, u odnosu na kontrolnu plohu (tablica 3). U razdoblju 1995–2002. godine najviše je povećana ukupna temeljnica (140 %) i volumen (168 %) na PP-2. Manje je povećana temeljnica (132 %) i volumen (154 %) na PP-1, a najmanje je povećana temeljnica (122 %) i volumen (139 %) na kontrolnoj površini. Relativno povećanje temeljnice i volumena kod stabala BP-1 i BP-2 veće je na intenzivnije prorjeđivanoj pokusnoj plohi (PP-2), u odnosu na ekstenzivnije prorjeđivanu (PP-1) i kontrolnu plohu (PP-3).

Tablica 3. Elementi rasta bioloških kategorija stabala u 2002. god. u odnosu na stanje u 1994. godini na pokusnim plohama (%)

Table 3 Elements of growth in biological categories of trees in 2002 in relation to the condition in sample plots in 1994

Biološka kategorija (BP) <i>Biological category</i>	PP-1					PP-2					PP-3 (kontrolna – control)				
	<i>N</i>	<i>G</i>	<i>V</i>	<i>d_g</i>	<i>h_g</i>	<i>N</i>	<i>G</i>	<i>V</i>	<i>d_g</i>	<i>h_g</i>	<i>N</i>	<i>G</i>	<i>V</i>	<i>d_g</i>	<i>h_g</i>
I	100	145	167	121	113	100	160	190	126	114	100	134	148	116	112
II	100	124	139	111	111	100	147	172	121	115	100	120	122	110	110
III	100	110	120	105	107	100	107	116	104	106	100	105	110	103	105
Ukupno – Total	100	132	154	115	113	100	140	168	119	113	100	122	139	111	111

4. RASPRAVA – Discussion

U istraživanoj sastojini bukve, pri spontanom razvoju (PP-3) ili poslije izvođenja jednog (PP-1) i dva (PP-2) proreda, do starosti 50–55 godina zastupljen je velik broj stabala po ha (2725–3600), u okviru kojega je preko 60 % stabala sa značajno umanjenim prirasnim mogućnostima (BP-3). Na prorjeđivanim pokusnim

plohama to je posljedica s jedne strane izostanka mjera adekvatnih i pravovremenih mjera njege, a s druge strane opredjeljenja da se pri zatečenim odnosima prirodnog diferenciranja stabala mjere njege prioritarno usmjere na stabla dominantnog biološkog položaja za kvalitetnu produkciju.



Slika 1. Biološko diferenciranje stabala u srednjedobnoj sastojini bukve pri spontanom razvoju (Južni Kučaj 2003)

Figure 1 Biological differentiation of trees in a middle-aged beech stand developing spontaneously

(Foto: M. Bobinac)



Slika 2. Konkurentski odnos između kvalitetnih stabala bukve dominantnog biološkog položaja u srednjedobnoj sastojini pri spontanom razvoju (Južni Kučaj 2003)

Figure 2 Competition among good quality beech trees in the dominant biological position in a middle-aged stand developing spontaneously

(Foto: M. Bobinac)



Slika 3. Konkurentski odnos između stabala bukve dominantnog biološkog položaja, a različite kvalitete, pri spontanom razvoju (Južni Kučaj 2003)

Figure 3 Competition among beeches in the dominant biological position but different quality at spontaneous growth

(Foto: M. Bobinac)

Pri zatečenim odnosima prirodnog diferenciranja stabala u istraživanoj sastojini, primjena različitih uzgojnih tremana na pojedinim pokusnim ploham omogućila je da se razdvoje njihovi učinci. Najpovoljniji učinci u prirastu konstatirani su kod stabala dominantnog biološkog položaja na pokusnoj plohi (PP-2). Za fazu razvoja sastojina kada je proreda nužna, uzgojna intervencija za pravilno formiranje stabala iz dominantne etaže i kada se u okviru te kategorije stabala postižu najpovoljniji učinci na prirast, stabla iz dominantne etaže primarni su predmet prorede (Slika 1, 2, i 3). Međutim, na osnovu zatečenih odnosa prirodnog diferenciranja stabala na pokusnim ploham konstatirano je preko 60 % stabala izlučenih u podstojnu etažu (BP-3).

U nenjegovanim mladim sastojinama, niskim proredama u određenom razdoblju stabla BP-3 mogu opredjeljivati iznos prorjednog etata u sastojinama, a pravodobnom primjenom visokih proreda određeni broj potištenih stabala može preuzimati važnu ekološku ulogu "stabilizatora" u sastojinama (slika 4).

Niskim proredama u mladim nenjegovanim bukovim sastojinama formiraju se jednoetažne sastojine,



Slika 4. Stanje na PP-2 poslije izvođenja visoke prorede 2003. god. (GJ Bogovina I, odeljenje 8)

Figure 4 PP-2 after high thinning in 2003

(Foto: M. Bobinac)

koje su biološki nestabile. Iz razloga podnošenja zasjene od strane bukve, i izvođenjem visokih proreda, u mladim i srednjedobnim sastojinama, stvaraju se povoljniji uvjeti za održavanje podstojne etaže i formiraju se dvoetažne sastojine. U uzgojnom smislu potištena stabla, od isključivog predmeta sanitarnih intervencija, primarno preuzimaju kompleksniju biološko-eko-

lošku ulogu u sastojini (održavaju zasjenu u podstojnoj etaži i sprječavaju zakorovljivanje, utječu na mikroklimu u sastojini, sprječavaju pojavu sekundarne krune, "čiste" debla od donjih grana, i dr.).

Veće prosječno povećanje promjera, temeljnice i volumena i veći postotak volumnog prirasta kod stabala BP-1, kao i njihov veći udio u prirastu temeljnice i volumena sastojine, u odnosu na druge kategorije stabala, ukazuje da primarni predmet njege u mladim i srednjedobnim sastojinama bukve treba da predstavljaju kategorije stabala dominantnog biološkog položaja. U sastojinama, u kojima su izostale pravodobne mjere njege i u kojima je velik udio potištenih stabala, prorede treba vršiti po načelu visoke-selektivne prorede, a uklanjanje stabala iz podstojne etaže potrebno je svesti samo na nužne uzgojne i sanitarne intervencije.

Na sastojinskoj razini konstatirani su povoljniji učinci u prirastu na intenzivnije prorjeđivanoj pokusnoj plohi u odnosu na ekstenzivnije prorjeđivanu i kontrolnu pokusnu plohu (Bobinac, 2004). Raspon u prirastu između stabala različitih bioloških položaja na određenoj pokusnoj plohi ukazuje na velik raspon u prirastu bukve. Visoki iznosi prirasta u istraživanim sastojinama u suglasnosti su s podacima s pokusnih ploha za njegu u mladim do srednjedobnim sastojinama bukve: u Njemačkoj – pokusna serija visoke prorede: Dalheim 116, Wieda (Assmann, 1961), Slovačkoj (Korpel, 1988), Hrvatskoj (Matić *et al.*, 2003), i dr.

Rezultati istraživanja ukazuju na različite učinke na prirast preostalih stabala u zavisnosti od intenziteta prorjeđivanja. Veće prosječno povećanje promjera, temeljnice i volumena te veći postotak volumnog prirasta kod stabala BP-1, kao i njihov veći udio u prirastu temeljnice i volumena sastojine, u odnosu na druge biološke kategorije stabala, ukazuje da primarni predmet njege u mladim i srednjedobnim sastojinama bukve trebaju biti stabla dominantnog biološkog položaja.

5. ZAKLJUČCI – Conclusions

Na temelju karakteristika biološkog diferenciranja stabala u srednjedobnoj sastojini bukve, i učinaka proreda na prirast preostalih stabala različitih bioloških položaja u razdoblju 1995–2002. godine, mogu se donijeti sljedeći zaključci:

- Pri spontanom razvoju ili poslije izvođenja jedne ili dvije prorede na kraju 2002. godine na pokusnim plohama BP-1 pripadalo je 23,9–27,8 %, BP-2 4,6–12,7 %, a BP-3 61,8–71,6 % od ukupnog broja stabala;
- Na pokusnim plohama stabla prvog biološkog položaja u prirastu temeljnice sudjeluju sa 81,0–88,0 %, a u temeljnici sastojine sa 64,5–68,1 %. Stabla trećeg biološkog položaja u prirastu temeljnice sudjeluju sa 5–9 %, a u temeljnici sastojine sa 20,5–27,7 %;
- U promatranom razdoblju stabla BP-1 na prorjeđivanim pokusnim plohama prosječno godišnje prirašćuju 13,53–14,31 m^3/ha , a na kontrolnom 11,03 m^3/ha . U ukupnom volumnom prirastu stabla BP-1 na prorjeđivanim pokusnim plohama sudjeluju sa 82,0 %–89,0 %, a na kontrolnom sa 86,0 %;
- Malo udio stabala BP-2 u ukupnom broju stabala od 4,5 %–12,7 % (125–375 stabala po ha), sa sličnim udjelom u ukupnoj temeljnici i volumenu, kao i u prirastu temeljnice i volumena, ukazuje na njihovo manje značenje prilikom prorjeđivanja sastojine u odnosu na zastupljenije kategorije stabala;

- Pri zatečenim odnosima prirodnog diferenciranja, a na prorjeđivanim pokusnim plohama i uslijed proreda, prosječno godišnje povećanje elemenata rasta u razdoblju 1995–2002. god. kod stabala BP-1 veće je u odnosu na stabla BP-3: kod promjera 9,80–17,00 puta, kod visine 2,56–3,57 puta, kod temeljnice 26,00–37,00 puta, a kod volumena 26,30–40,15 puta;
- Prema odnosu veličina elemenata rasta u 2002. i u 1995. godini najviše su povećane ukupna temeljnica (140 %) i volumen (168 %) na PP-2, na kojoj su provedene dvije prorede, a najmanje je povećana temeljnica (122 %) i volumen (139 %) na kontrolnoj površini;
- Na pokusnim plohama veće je relativno povećanje promjera, temeljnice i volumena kod stabala BP-1, u odnosu na stabla nižeg biološkog položaja, a povećanje je veće na intenzivnije prorjeđivanoj pokusnoj plohi u odnosu na ekstenzivnije prorjeđivanu kontrolnu plohu;
- Prema učincima proreda, u nenjegovanim mladim i srednjedobnim sastojinama bukve, primarni predmet njege trebaju biti stabla dominantnog biološkog položaja;
- U nenjegovanim mladim i srednjedobnim sastojinama bukve primjenom visoke prorede određeni broj stabala BP-3, može preuzeti važnu biološko-ekološku ulogu “stabilizatora” u sastojinama.

LITERATURA – References

- Assmann, E., (1961): *Waldtragskunde*, BLV Verlagsgesellschaft, München-Bonn-Wien.
- Bunuševac, T., (1951): *Gajenje šuma I. Udžbenik*, Univerzitet u Beogradu, Beograd.
- Bunuševac, T., S. Jovanović, (1972): *Struktura bukove šume (Fagetum montanum serbicum Rud.) u razdoblju mladika na planini Ceru u Srbiji*, Aktuelni problemi šumarstva, drvne industrije i hortikulture. Šumarski fakultet Univerziteta u Beogradu, Beograd (39–52)
- Bobinac, M., (2003): *Karakteristike biološkog diferenciranja stabala u sastojinama bukve i njihov značaj u procesu njege*, Glasnik šumarskog fakulteta 88, Šumarski fakultet Univerziteta u Beogradu, Beograd (27–40)
- Bobinac, M., (2004): *Efekti selektivne prorede na prirast stabala i sastojina bukve na Južnom Kučaju*, Glasnik šumarskog fakulteta 90, Šumarski fakultet Univerziteta u Beogradu, Beograd (65–78)
- Korpel, S., (1988): *Dinamika rasta a vyvoja bukovych porastov vo faze mladiny až ždroviny vplyvom pestovnej techniky*, Acta Facultatis Forestalis, XXX, Zvolen. VŠLD (9–28).
- Krstić, M., (2004): *Predlog optimalnih uzgojno-meliorativnih zahvata u nenjegovanim bukovim sastojinama mešovitog porekla*, Glasnik Šumarskog fakulteta 89, Šumarski fakultet Univerziteta u Beogradu, Beograd (155–170).
- Krstić, M., S. Stajić, (2003): *Kvalitet i zdravstveno stanje stabala kao kriterijum za doznaku pri meliorativnim sečama u degradiranim šumama*, Zbornik radova “Perspektive razvoja šumarstva”, Banja Luka (73–86).
- Krstić, M., S. Stajić, V. Čokeša, B. Matović, (2002): *Prilog poznavanju kvaliteta izdanačkih bukovih šuma istočne Srbije*, Zbornik radova, Tom 46–47, Institut za šumarstvo, Beograd (53–66).
- Matić, S., I. Anić, M. Oršanić, (2003): *Uzgojni postupci u bukovim šumama – Njega bukovih sastojina*. In: *Obična bukva u Hrvatskoj*, Ed.: Slavko Matić. Akademija šumarskih znanosti. Zagreb (353–369).
- Medarević, M., S. Banković, D. Pantić, (2003): *Stanje bukovih šuma u Srbiji*, Šumarstvo 1–2, SITŠPD Srbije, Beograd (5–23).
- Milin, Ž., Lj. Stojanović et al., (1986): *Rezultati istraživanja najpovoljnijeg načina njege bukovih šuma putem seča proreda preko naučno-proizvodnih ogleda na području Šumskih sekcija Bobjevac i Bor u 1985. godini*, Posebno izdanje, Šumarski fakultet u Beogradu, Beograd (1–187).
- Panić, Đ., (1966): *Uticao bioloških položaja stabala na izgrađenost njihovih kruna na produktivnost bukovih sastojina na Rudniku*, Posebno izdanje 26, Institut za šumarstvo i drvnu industriju, Beograd (1–144).
- Ratknić, M., (1985): *Uticao visoke proredne seče na tekući debljinski prirast u sastojini bukve na Rajcu*, Zbornik radova, knjiga XXIV–XXV, Institut za šumarstvo, Beograd (85–90).
- Ratknić, M., (1986): *Rezultati istraživanja mjere njege putem seča prorede u srednjedobnoj sastojini brdske bukove šume na Rajcu*, Zbornik radova, knjiga XXVI–XXVII, Institut za šumarstvo, Beograd (101–113).
- Stamenković, V., M. Vučković, (1990): *Uticao pravovremenog izvođenja završnog seka na razvoj mladih sastojina bukve*. Pošumljavanje goleti i unapređivanje šumarstva Srbije u razdoblju 1972–1989, Posebno izdanje, Institut za šumarstvo i drvnu industriju, Beograd (191–202).

- Stojanović, Lj., (2003): *Proredne seče u šumama bukve (Fagetum moesiacaе montanum nudum) na posmedenim rendzinama na krečnjaku*, Šumarstvo 3–4, SITŠPD Srbije, Beograd (19–29).
- Stojanović, Lj., M. Krstić, M. Bobinac, (1985): *Proredne seče kao mjere njege u brdskim bukovim šumama (Fagetum moesiacaе montanum asperulosum) na Maglešu*, Šumarstvo 4–6, SITŠPD Srbije, Beograd (43–56).
- Stojanović, Lj., M. Krstić, M. Bobinac, (1994): *Proredne seče u bukovim šumama na području Brezovice*, Posebna publikacija: "Prorede u bukovim šumama", JP "Srbija šume", Beograd (75–85).
- Stojanović, Lj., V. Stamenković, M. Vučković, M. Krstić, M. Bobinac, (1990): *Istraživanje razvoja, produkcije i najpovoljnijih metoda njege mladih bukovih šuma*, Publikacija "Unapređenje šuma i šumarstva regiona Titovo Užice", knjiga II, Beograd (131–154).
- Vučković, M., B. Stajić, (2003a): *Ocena stanja sastojine bukve na bazi osnovnih elemenata rasta*, Glasnik Šumarskog fakulteta 86, Šumarski fakultet Univerziteta u Beogradu, Beograd (95–102).
- Vučković, M., B. Stajić, (2003b): *Karakteristike debljinskog prirasta u sastojinama bukve na području Brezovice*. Šumarstvo 1–2, SITŠPD Srbije, Beograd (165–171).

SUMMARY: *The participation and increment of trees in different biological positions (BP) were analyzed in a middle-aged stand of beech (Fagetum montanum nudum Jov. 53 = Dentario-Fagetum montanum) growing on deep acid brown soil on crystalline schist in three sample plots subjected to different silvicultural treatments.*

The results are based on breast diameter data and the assessment of biological position of trees at the end of 1994 and 2002. The analysis included sample plots in which selective thinning was performed in 1985 (PP-1), 1985 and 1994 (PP-2), and control sample plot (PP-3).

At the end of 2002, (stand age 50-55), of the total number of trees in the sample plots, trees in BP-1 accounted for 23.9–27.8 %, in BP-2 for 4.6-12.7 % and in BP-3 for 61.8–71.6 %. Trees in the first biological position participated in the basal area increment with 81.0–88.0 %, and in the stand basal area with 64.5–68.1 %. Trees in the third biological position participated in the basal area increment with 5.0-9.0 % and in the stand basal area with 20.5–27.7 %. In the observed period, trees in BP-1 in thinned sample plots grew on average by 13.53–14.31 m³/ha annually and in the control plot by 11.03 m³/ha. Trees in BP-1 participated in the total volume increment in thinned plots with 82.0 %–89.0 % and in the control plot with 86.0 %.

In relation to the trees in BP-3, the average annual increase in growth elements in BP-1 trees was as follows: breast diameter: 9.80–17.00 times, height: 2.63–3.75 times, basal area: 26.00-37.00 times, and volume: 26.30–40.01 times. Compared with PP-1 and the control plot (PP-3), an increase in growth elements was higher within PP-2.

The results indicate different effects on the increment of the remaining trees in dependence on stand thinning intensity. Apart from a positive effect on the dominant trees, to a certain extent thinning also had positive effects on other biological categories of trees. However, this is a negligible productive effect in view of the fact that thinning at this stage of stand development is a necessary silvicultural intervention aimed at forming trees in the dominant storey and that thinning achieves the best effects on the increment of this tree category. The higher average increase in breast diameter, height, basal area, volume and the higher percentage of volume increment in trees in the first biological position, as well as their higher participation in the basal area increment and stand volume compared to other tree categories indicate that tending in young and middle-aged beech stands should primarily be targeted at trees in the dominant biological position. With timely application of high thinning, trees in BP-3 can assume an important biological-ecological role of "stabilizer" in stands.

Key words: *beech, middle-aged stand, biological position of trees, selective thinning, increment*