

УТИЦАЈ МЈЕШОВИТИХ ПРОРЕДА НА ЕЛЕМЕНТЕ СТРУКТУРЕ ВЈЕШТАЧКИ ПОДИГНУТИХ САСТОЈИНА СМРЧЕ (*Picea abies* L.) НА ПОДРУЧЈУ ЗАПАДНОГ ДИЈЕЛА РЕПУБЛИКЕ СРПСКЕ

ЗОРАН ГОВЕДАР¹
МИЛУН КРСТИЋ²
СРЂАН КЕРЕН¹
ИВАН БЈЕЛАНОВИЋ²

Извод: У раду су приказани резултати истраживања утицаја мјешовитих прореда на три вјештачки подигнуте састојине смрче у западном дијелу Републике Српске, које су основане на буковим стаништима у циљу конверзије изданаčkih шума букве у високи узгојни облик. Састојине су старости 30 до 35 година, основане на различитим геолошким подлогама (кречњак, пјешчари и серпентин). Основане су густом садњом и у њима нису вршене мјере његе. У састојинама су извршена мјерења основних елемената структуре и утврђени су показатељи стабилности састојина као и елементи који одређују тип и категорију прореда. Основни елементи структуре анализирани су за стање прије и непосредно након извршених прореда. Добијени резултати омогућавају да се утврде јачина, интензитет захвата и поредни интервал за средњедобне састојине у фази тањег летвењака при провођењу мјешовитих прореда, али прави ефекти ових прореда у састојинама могу се утврђивати касније, што зависи од дужине проредног интервала.

Кључне ријечи: прореда, смрча, структура састојина.

EFFECT OF MIXED THINNING ON STRUCTURE ELEMENTS IN ARTIFICIALLY
ESTABLISHED SPRUCE (*PICEA ABIES* L.) STANDS IN THE WESTERN PART
OF THE REPUBLIC OF SRPSKA

Abstract: The effects of mixed thinning on three spruce stands artificially established on beech sites aiming at the conversion of beech coppice forests into high silvicultural form were researched in the western part of the Republic of Srpska. The stands were 30 to 35 years old, established on different parent rocks (limestone, sandstones and serpentine). The stands were established by dense planting after which there were no tending measures. The main elements of stand structure were measured and the indicators of stand stability and the elements determining the thinning type and category were calculated. The main elements of stand structure were analysed for the state before thinning, and directly after thinning. Based on the study results, it is possible to determine the thinning weight, thinning intensity, and thinning interval for mixed thinning in middle-aged stands in the small polewood stage, but the real effects of the above thinning can be assessed later on, depending on the length of the thinning interval.

Key words: thinning, spruce, stand structure.

-
- 1 др Зоран Говедар, ванредни професор; мр Срђан Керен, виши асистент; Шумарски факултет Универзитета у Бањој Луци
 - 2 др Милун Крстић, редовни професор; мр Иван Бјелановић, асистент; Универзитет у Београду - Шумарски факултет, Београд

1. УВОД

Познато је да је њега шума интегрални и најважнији дио савременог газдовања шумама у циљу добијања дрвета високе техничке вриједности, чиме се омогућава остваривање једног од главних циљева производње у шумарству. Тиме се омогућава стварање таквог састава и структуре шуме која у најкраћем временском периоду, уз најмање трошкове, трајно треба да обезбједи производњу максималне количине највредније дрвне запремине уз истовремено трајно одржавање, односно повећање плодности земљишта ради обезбјеђења свих користи које шума као екосистем треба да пружи друштву. Прореде представљају најважније сјече као мјере њега које се изводе у састојинама када се налазе у развојној фази старијег младика (старијег гуштика) и у средњем добу (летвењаку), па све до почетка извођења сеча обнављања шуме. Проредама се уклања вишак стабала како би се будући раст концентрисао на ограничени број одабраних стабала (Smith, D.M. *et al.*, 1986), односно врше се узгојне интервенције у циљу помагања будућег квалитетнијег развоја младих састојина. Економске анализе показују да се проредама као „дугорочним инвестицијама“ може обезбједити једна од највиших вриједности које се уопште могу остварити у шумарској производњи (Keruish, C.M. *et al.*, 1993). Обично је повећање производње квалитетног дрвета примарни циљ проредних захвата, али проредама се може такође утицати на повећање биодиверзитета побољшањем услова за раст и развој биљака и животиња (Sebire, I., Fagg, P.B., 1997).

У укупном државном неспорном шумском фонду Републике Српске шумске културе учествују са око 63.000 ха или 6,4%. Од тога највеће површине заузимају културе борове (бијелог и црног) и смрче. Наиме, борове културе су заступљене са око 51% (32.000 ха) а културе смрче, односно јеле, са око 40% (25.000 ха). Остале површине категорије шумских култура заузимају културе разних врста дрвећа (дуглазија, боровац, оморика, храст, јасен и др.), на које отпада око 5.000 ха или свега 9% од укупне површине шумских култура. Основне карактеристике шумских култура у Републици Српској су велика густина садње, подизање култура на разноликом стаништима, слабо и недовољно његовање (Говедар, З., 2007, 2008; Стојановић, Љ. *et al.*, 2008; *id.*). Све ово је утицало на то да настану бројне штете абиотичке и биотичке природе у културама, што се одражава на квалитет и количину приноса. Будући да одрживо газдовање шумама подразумева, између осталог, континуитет а не пад профитабилности, то је од суштинске важности да се испитају посљедице непровођења предкомерцијалних прореда у смрчевим и другим шумским културама, нарочито из разлога што су природне економске шуме, које су отворене шумским комуникацијама, већ више од двије деценије под јаким притиском сјеча. Овакав приступ води ка претјераној експлоатацији шума које су отворене путевима и недовољном коришћењу неотворених шумских масива (Cantrill, J., 2004; Garforth, M., 2005a, 2005c). Алтернативе налазимо у коришћењу проредног материјала из шумских култура (чиме се потенцијално може повећати принос стабала будућности), као и отварању шума одговарајућим шумским комуникацијама.

Финансијске ефекте прореда у смрчевим културама могуће је контролисати балансирањем трошкова проредних сјеча и моделовањем (прогнозама на бази статистичког тренда) повећања економске вриједности сортимената које добијамо примјеном одговарајућих врста прореда. У том погледу, поред повећања квалите-

та стабала будућности, предкомерцијалним проредама такође настојимо интензивирати дебљински и запремински прираст, што практично значи да би проређиване (његоване) смрчеве културе знатно раније требало да постигну економску зрелост за извођење главних сјеча у поређењу са нењегованим састојинама. То је уско везано за елементе структуре састојина јер резултати досадашњих истраживања и практична искуства показала су да се у младим густим састојинама, без обзира на начин настанка, не може постићи оптимална структура састојине уз коришћење само природних фактора средине.

На основу наведеног, циљ истраживања је проучавање утицаја мјешовитих прореда на развој састојине у три вјештачки подигнуте састојине смрче у западном дијелу Републике Српске, које су основане на буковим стаништима у циљу конверзије изданаčkih шума букве.

2. ОБЈЕКАТ ИСТРАЖИВАЊА И МЕТОД РАДА

Објекти истраживања су три вјештачки подигнуте састојине смрче (табела 1 и карта 1).

Табела 1. Објекти истраживања

Table 1. Study areas

Састојина	Приведна јединица	Одјел/ одсјек	Локалитет	Надм. висина (m)	Екс.	Нагиб (°)	Матични супстрат	Старост (год.)
КВС	Кордача	7	Соколине - Котор Варош	659	N	3	сиви кречњак	32
КВ	Козара - Врбашка	25	Раскршће - Козара	934	N	8	пјешчар – рожњак	30
ГЈЧ	Јошавка	19/2	Г. Јошавка - Челинац	863	NE	4	серпентинит (перидотит)	35



Карта 1. Географски положај састојина
Map 1. The stand geographical position

Земљиште у састојини КВС је илимеризовано на кречњаку, у састојини КВ је дистрични камбисол на пјешчару, а у састојини ГЈЧ је илимеризовано земљиште на серпентиниту. Састојине су подигнуте на станишту букве (*Fagetum montanum*) у циљу конверзије изданаčkih шума у високе шуме. На основу израчунатих вриједности климатског индекса према методу “Thornthwait–Matter (1957) утврђено је да је клима током године појачано хумидна – Б₃ на подручју Бања Луке (Ik=80) и Приједора (Ik=71), док је на подручју Кнежева и Котор Вароши перхумидна – А (Ik=116).

Према величини хидричког биланса утврђеног по истом методу (Thornthwait & Matter, 1957), земљишта истраживаних локалитета углавном имају оптимум влажности током цијеле године. Одређен дефицит влаге земљишта имају локалитети Горње Јошавке (ГЈЧ) и Козаре Врбашке (КВ) у јуну, јулу, августу, септембру и октобру, када је резерва биљкама приступачне воде мања од 100 mm. Најмањи дефицит имају локалитет Соколине (КВС) у јулу, августу и септембру. Индекс аридности износи нула, а индекс хумидности износи 53-63. Према еколошко-вегетацијској рејонизацији БиХ (Stefanović, V. et al., 1983) састојине на локалитету „Соколине” припада области унутрашњих Динарида, западно босанском кречњачко-доломитном подручју и скендер – вакуфском рејону, састојина на локалитету „Раскршће – Козара Врбашка” припада припанонској области, сјеверно босанском подручју, а састојина на локалитету „Горња Јошавка” припада области унутрашњих Динарида и завидовићко-геслићком подручју.

2.1. Метод рада

У истраживаним састојинама постављена је по једна (укупно 3) огледна површина облика квадрата са дужином странице 30 m. На огледним површинама извршен је премјер таксационих елемената стабала при таксационој граници $d = 5,0$ cm. Мјерени су пречници стабала - d (cm), висине - h (m) и узимани су изврци помоћу преслеровог сврдла на прсној висини стабала у циљу утврђивања дебљинског прираста - i_d (mm). На огледним површинама вршена је дознака стабала (моделно) према принципима мјешовите прореде. Величина стајалишне површине стабала утврђивана је на основу односа површине и броја стабала (Стамковић, В., 1974). Морфолошке особине педолошког профила и тип земљишта утврђен је на основу профила земљишта на терену.

Обрада података је извршена разврставањем стабала у дебљинске разреде ширине 5.0 cm и примјеном уобичајених математичко – статистичких и дендрометријских метода у циљу добијања таксационих података за сваку огледну површину. За утврђивање запремине коришћене су таблице таксационих елемената за високе шуме у БиХ (Матић, V. et al., 1980), а метод дебљинског прираста за утврђивање запреминског прираста састојине (Банковић, С., Пантић, Д., 2006). За конструкцију висинске криве примјењена је Проданова функција, а бонитет је одређен на основу средње састојинске висине по Лорајевој формули коришћењем прирасно - приходних таблица за смрчу по Wiedemannu. Степен стабилности састојина утврђиван је на основу коефицијента виткости стабала (Стојановић, Љ., Крстић, М., 2008):

$$K_v = H / D_{1,3}$$

H – средња висина стабала састојина (m);

$D_{1,30}$ – средњи пречник састојине (cm).

Као показатељ потребног узгојног третмана проредама коришћен је Hart-Besking-ов фактор размака стабала. Заснован је на односу између просечног (средњег) размака стабала у састојини (a) и висине доминантних стабала (Hd). Означава се са S и изражава у процентима, а представља процентуално учешће размака стабала у висини доминантног спрата. Израчунава се по формули:

$$S = a / Hd * 100 (\%)$$

$a = \sqrt{10.000 / N}$, где је N конкретан број стабала по хектару.

Извршена је анализа и поређење основних елемената структуре састојина за стање прије и после прореда, а резултати су приказани табеларно и графички.

3. РЕЗУЛТАТИ ИСТРАЖИВАЊА И ДИСКУСИЈА

Варијабилност састојинске структуре може бити узрокована условима станишта, саставом састојина, газдинским поступцима, старошћу стабала и др. На основу главних елемената структуре састојина може се вршити анализа хоризонталне и вертикалне расподеле стабала, анализа структурног типа, састав и форма (облик) састојина (Speis према R a f a i l o v, G., 2003). Важност структуре састојине је у томе што на основу ње закључујемо и о производности станишта за дату врсту дрвећа. „Чињеница да услови средине у којима се састојина развија као и њена унутрашња изграђеност – структура, имају утицаја на читав низ животних појава код стабала, које су у непосредној вези са избором мјера газдовања, упућује на неопходност проучавања структурних карактеристика“ (Стојановић, Љ., 1979). На промјену основних структурних елемената средњедобних састојина најинтензивније дјелују узгојни захвати његе шума (прореде).

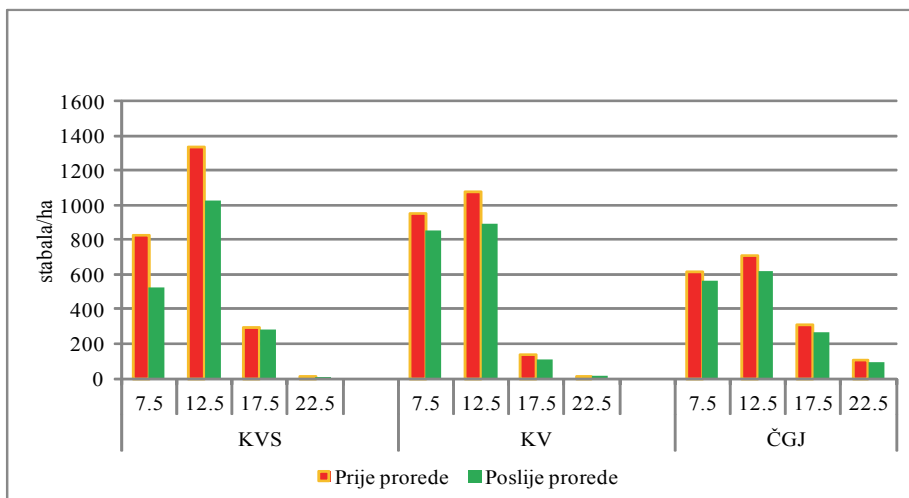
Укупан број стабала у истраживаним састојинама се креће од 1733 стабла/ха (ГЈЧ) до 2466 стабала/ха (КВС). У свим састојинама стабла су распоређена у дебљинским разредима 7,5 до 22,5 cm. Максималан број стабала у све три састојине налази се у дебљинском разреду 12,5 cm у којем се налазе и средња стабла састојина по темељници, што је једна од главних особина једнодобних састојина. Величина средњег пречника састојина по темељници (табела 1) за стање прије прореде износи $D_{gr} = 12,0$ cm (КВС), $D_{gr} = 11,1$ cm (КВ) и $D_{gr} = 13,0$ cm (ГЈЧ). И након извршених прореда средњи пречници састојина по темељници нису се значајније промјенили, што указује на карактер извршених мјешовитих прореда.

Средње састојинске висине у истраживаним састојинама одређене су према Лорајевој формули и крећу се од $H_I = 10,0$ m (ГЈЧ) до $H_I = 11,0$ m (КВ), па се према Wiedemann-овим таблицама (1936/42) за умјерене прореде и старост састојина око 30-35 година може закључити да се састојине налазе на I/II бонитетном разреду.

Дрвна запремина састојина креће се од $179,0$ m³/ха (КВ) до $251,2$ m³/ха (КВС). Ове вриједности су приближно једнаке вриједностима утврђеним у ранијим истраживањима за смрчеве вјештачки подигнуте састојине при старости око 25 до 30 година (Стојановић, Љ., Крстић, М., 1984; Вучковић, М. et al., 1990).

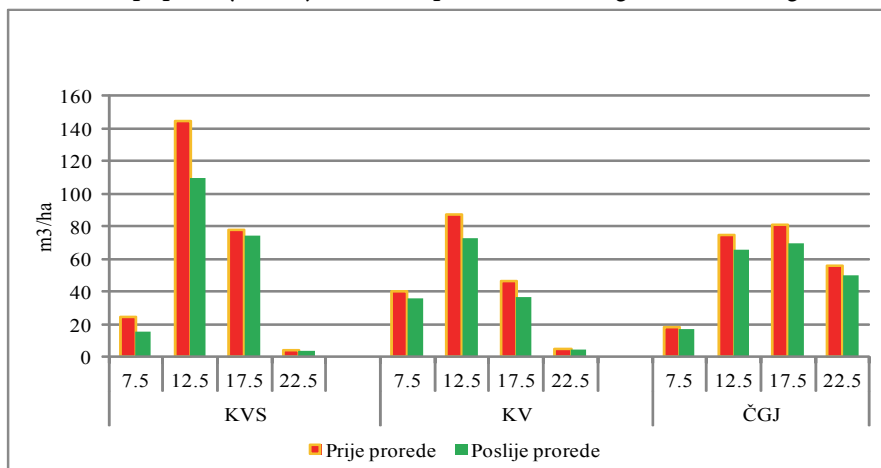
Састојина	Прије прореде										Послије прореде									
	D _{1,30}	N		G		V		id	iv		N		G		V					
КВС	cm	/ha	%	m ² /ha	%	m ³ /ha	%	mm	/ha	%	/ha	%	m ² /ha	%	m ³ /ha	%				
	7.5	827	33.5	3.7	13.2	24.8	9.9	1.9	1.7	8.5	522	28.4	2.3	10.5	15.7	7.7				
	12.5	1334	54.1	16.7	60.1	144.6	57.6	2.6	9.5	47.3	1025	55.8	12.6	57.3	109.2	53.8				
	17.5	297	12.0	7.1	25.6	77.6	30.9	3.5	3.0	14.9	283	15.4	6.8	30.9	74.0	36.4				
	22.5	8	0.3	0.3	1.1	4.2	1.7	4.7	0.3	1.5	8	0.4	0.3	1.4	4.2	2.1				
	Sum	2466	100	27.8	100	251.2	100		14.5	72.1	1838	100	22.0	100	203.1	100				
	Dgp = 12.0 cm; Hl = 10.7 m; Sp = 4.0 m ² ; Kv = 89 %; S = 18.8 %										Dgpp = 12.3 cm; lpd = 89 %; Spp = 5.4 m ²									
КВ	Прије прореде										Послије прореде									
	D _{1,30}	N		G		V		id	iv		N		G		V					
	cm	/ha	%	m ² /ha	%	m ³ /ha	%	mm	/ha	%	/ha	%	m ² /ha	%	m ³ /ha	%				
	7.5	950	43.7	4.2	19.8	39.9	22.3	2.0	2.2	17.8	850	45.6	3.8	21.1	35.7	23.8				
	12.5	1075	49.4	13.2	62.2	87.1	48.7	3.5	7.9	65.0	896	48.0	11.0	61.7	72.6	48.5				
	17.5	138	6.3	3.3	15.6	46.6	26.1	4.2	1.9	15.5	109	5.8	2.6	14.6	36.8	24.6				
	22.5	13	0.6	0.5	2.3	5.1	2.9	4.7	0.2	1.6	12	0.6	0.5	2.6	4.7	3.2				
Sum	2175	100	21.2	100	179.0	100		12.1	100	1866	100	17.8	100	150	100					
Dgp = 11.1 cm; Hl = 11.0 m Sp = 4.6 m ² ; Kv = 99 %; S = 19.3 %										Dgpp = 11.0 cm; lpd = 106 % Spp = 5.4 m ²										
ГЈГ	Прије прореде										Послије прореде									
	D _{1,30}	N		G		V		id	iv		N		G		V					
	cm	/ha	%	m ² /ha	%	m ³ /ha	%	mm	/ha	%	/ha	%	m ² /ha	%	m ³ /ha	%				
	7.5	611	35.3	2.7	11.7	18.3	7.9	1.6	1.4	12.0	560	36.4	2.5	12.2	16.8	8.3				
	12.5	705	40.7	8.6	37.5	75.1	32.5	2.9	5.2	44.4	618	40.2	7.6	37.5	65.8	32.5				
	17.5	311	17.9	7.5	32.5	81.3	35.2	3.6	3.7	31.6	265	17.2	6.4	31.5	69.3	34.3				
	22.5	106	6.1	4.2	18.3	56.2	24.3	4.1	1.4	12.0	95	6.2	3.8	18.7	50.4	24.9				
Sum	1733	100	23.0	100	230.9	100		11.7	100	1538	100	20.3	100	202.3	100					
Dgp = 13.0 cm; Hl = 10.0 m Sp = 5.8 m ² ; Kv = 77 %; S = 24.0 %										Dgpp = 13.0 cm; lpd = 106 % Spp = 6.5 m ²										

D_{1,30} – прсни пречник; N – број стабала; G – темељница; V – запремина; id – текући дебелински прираст; iv – текући запремински прираст; Dgp – средњи пречник састојине по темељници прије прореде; Dgpp – средњи опречник састојине по темељници после прореде; lpd – проредни индекс пречника; Sp – стајаљина површина прије прореде; Spp – стајаљина површина после прореде; S – Hart-Beckingov фактор размака



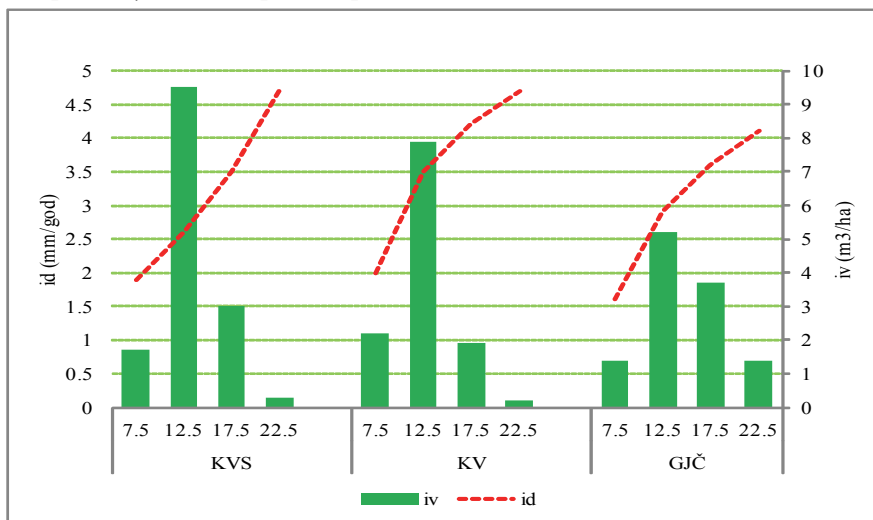
Графикон 1. Дебелинска структура састојина за стање прије и после прореда
Diagram 1. The stand diameter structure for the state before thinning and after thinning

Према токовима линија текућег дебљинског прираста (графикон 3) уочава се да се прираст код све три састојине повећава са повећањем пречника стабала. Карактеристично је да стабла у вишим дебљинским разредима изнад 12,5 cm код састојине КВС имају интензивније повећање дебљинског прираста него стабла истих дебљинских разреда у састојинама КВ и ГЈЧ. Просјечна вриједност текућег дебљинског прираста у састојинама се креће од 2,5 mm/god до 2,9 mm/god.



Графикон 2. Распредела запремине састојина за стање прије и после прореда
Diagram 2. Distribution of stand volume for the state before thinning and after thinning

Текући запремински прираст је најмањи у састојини ГЈЧ (11,7 m³/ha), а највећи у састојини КВС (14,5 m³/ha). Иначе, текући запремински прираст у вјештачки подигнутим састојинама смрче, у зависности од старости и станишних услова, може се кретати у веома широким границама.



Графикон 3. Текући дебљински и запремински прираст састојина
Diagram 3. Current diameter and volume increment of the stands

У културама смрче при старости од 35 година на различитим локалитетима у Србији, текући запремински прираст може износити од 9,2 до 21,9 m³/ha (Томањић, Л. *et al.*, 1990). Иако вјештачки подигнуте састојине смрче могу имати релативно велики запремински прираст и запремину принос је лошег квалитета, стабла су слабе чистоће од грана јер састојине нису у претходном периоду његоване. Тако су у овим неђегованим састојинама незнатно заступљена стабла прве узгојно-техничке класе (Говедар, З., 2007), због чега је потребно вршити прореде како би релативно велика производност састојина, изражена преко запреминског прираста, имала и знатно већи квалитет прираста и приноса. Наиме, општепознато је да прореде не доводе до значајнијег повећања количине произведене дрвне масе, већ се њима утиче на повећање њеног квалитета.

Да бисмо се могли одлучити за избор ниских, високих или мјешовитих прореда, потребно је познавати утицаје врста и категорија прореда на количину и квалитет произведене дрвне масе у његованој састојини. Због тога је дознака стабала при проредама један од најстручнијих и најодговорнијих послова и знатно је деликатнија од дознаке стабала приликом обнављања састојина. За одређивање типа и категорије прореде у састојинама коришћени су квантитативни показатељи (коэффициент виткости стабала и Hart-Beckingov фактор размака). Величине коэффицијената виткости стабала ($K_v = H_s/D_s$) крећу се од $K_v = 77$ у састојини ГЈЧ до $K_v = 99$ у састојини КВ. Такве величине коэффицијената виткости указују на то да се ради о састојинама у којима постоји извјесна зона ризика, те се прореде требају вршити опрезно са слабом до умјереном јачином захвата. Hart-Beckingov фактор размака је поред коэффицијента виткости такође важан показатељ стабилности састојина и утиче на одлуку о јачини захвата у састојини (Стојановић, Љ., Крстић, М., 2008). Према величинама овог фактора (табела 1) једино је састојина ГЈЧ стабилна и у њој се могу вршити прореде већом јачином захвата. Вриједности фактора размака у састојинама КВС и КВ су мање него у састојини ГЈЧ, што указује на то да се ради о веома густим састојинама које су нестабилне и у којима је потребно опрезније интервенисати проредним захватима. Наиме, због стања истраживаних састојина у којима раније нису вршене прореде, њихових станишта која су угрожена честим појавама влажног снијега током зимског периода и почетком прољећа, као и на основу добијених вриједности показатеља који одређују јачину захвата у састојинама, вршене су мјешовите прореде са слабом до умјереном јачином захвата.

Познато је да је јачина захвата код сјеча прореда врло значајно питање и зависи од сљедећих чинилаца: биолошких особина врсте, стања састојине, услова средине у којима се налази конкретна састојина и циља газдовања, односно које сортименте желимо произвести или састојина има неку другу намјену. За одређивање јачине проредног захвата користи се такође велики број показатеља, на бази следећих критеријума: фактора размака стабала, степена виткости стабала, броја стабала по ха, темељнице, запремине, запреминског прираста (Јевтић, М., 1992; Крстић, М., 1994, 1996; и др.). Јачина проредног захвата зависи такође и од стабилности састојине, односно отпорности стабала на абиотичке штетне утицаје, у првом реду штетни утицај вјетра и снијега. Ако стабла имају већу виткост, састојина је нестабилна и угроженија од ломова и извала, па је потребна већа опрезност код

извођења проредног захвата. То је нарочито изражено код нењегованих младих вјештачки подигнутих састојина основаних густом садњом.

Искусствено се препоручује да, у циљу обезбеђивања трајности газдовања, јачина проредних захвата, при редовној њези шума, у зависности од средње састојинске висине, износи: у састојинама висине до 10 m јачина проредног захвата може бити и изнад 33%; у састојинама висине 10-15 m захвати 25-33%; у састојинама висине изнад 15 m јачина захвата до 25% (К р с т и ћ, М., 1997).

Међу најпоузданије показатеље јачине проредног захвата спада однос темељнице и запремине састојине за стање послје и прије прореда. У истраживаним састојинама су извршене прореде слабе до умјерене јачине захвата по темељници и запремини. Основни разлог оваквих проредних захвата је у чињеници да састојине у ранијем периоду развоја нису проређиване, што је узроковало њихову мању стабилност и неповољан степен виткости стабала. Имајући у виду да је смрча врста са плитким корјеновим системом и да се у конкретним стаништима развија на дубоким и растреситим земљиштима, опасности од вјетроизвала су веома изражене. Такође, у састојини КВС величина проредног индекса пречника (id) износи 89%, односно, средњи пречник дозначених стабала (10,2 cm) је мањи од средњег пречника састојине прије прореде (11,5 cm), за разлику од састојина KB и ГЈЧ гдје је величина проредног индекса пречника већа и износи у обе састојине око 106, што такође указује на карактер извршене мјешовите прореде са већим обиљежјима високе прореде. Сличан однос проредних индекса запремине је код истраживаних састојина, што све указује на карактер извршених мјешовитих прореда у састојинама.

Према величинама индекса интензитета захвата (табела 2) по броју стабала (Izn) и запремине (Izv), може се закључити да је прореда у састојини КВС имала особине ниске прореде јер је индекс интензитета захвата по броју стабала већи него по запремини. Такође, особине ниске прореде посебно су изражене у овој састојини, ако се упореде Izn и Izv по дебљинским разредима. У првом дебљинском разреду ове вриједности су веће него у наредним дебљинским разредима, за разлику од састојина KB и ГЈЧ гдје су проредни захвати имали особине мјешовите прореде са већим изражајем елемената високих прореда.

Табела 2. Индекси интензитета захвата (%) по броју стабала (Izn) и запремини (Izv)

Table 2. Indices of thinning intensity (%) per tree number (Izn) and volume (Izv)

Састојина	КВС		KB		ГЈЧ	
D _{1,30} (cm)	Izn	Izv	Izn	Izv	Izn	Izv
7,5	36,9	36,7	10,5	10,5	8,3	8,2
12,5	23,2	24,5	16,7	16,6	12,3	12,4
17,5	4,7	4,6	21,0	21,0	14,8	14,8
22,5	0,0	0,0	7,7	7,8	10,4	10,3
Iz (%)	25,5	19,1	14,2	16,2	11,3	12,4

Највеће повећање стајалишне површине након извршених прореда је у састојини КВС, гдје је та површина у просјеку по једном стаблу повећана за 1,4 m². То повећање стајалишне површине након извршене прореде у састојини КВС узрокује повећање дебљинског прираста. Наиме, што је стајалишна површина стабла већа то је и његов текући дебљински прираст већи, чиме стабло добија већу стабилност и брже расте у дебљину (С т а м е н к о в и ћ, В., 1974; М а т и ć, В., 1980). Прореде условљавају повећање стајалишне површине стабала, а тиме и повећање простора за растење стабала, што након одређеног времена узрокује повећање круна стабала. Међутим, интензивност повећања круна стабала зависи од биоеколошких особина врста дрвећа. Тако смрча има знатно спорије ширење круна и затварање простора након прореда него нпр. буква (В u r g e r, Н., 1951). Такође, са повећањем простора за раст стабала након извођења прореда помјера се и мјесто минималног дебљинског прираста стабала навише (М а т и ć, В., 1980).

За успјешно газдовање вјештачки подигнутим састојинама смрче, имајући у виду многе утицајне чиниоце станишта и састојине, неопходно је утврдити проредни интервал. Он омогућава да у оптималним временским размацима проредама интервенишемо у састојинама током продукционог периода и тако благовремено утичемо на правилан развој састојина. Занемаривање проредног интервала код израде оперативних планова газдовања неминовно доводи до грешака које умањују стабилност и квалитет састојина а одражавају се негативно и на њихов принос, како по количини тако и по квалитету. По правилу вријеме сваке наредне прореде одређено је ефектима, односно степеном остварења постављеног етапног циља код претходне прореде. Проредни интервал зависи од низа чиниоца: јачине захвата, старости састојине, врсте дрвећа, бонитета станишта, интензитета газдовања и др. Због тога се као и код јачине захвата користи низ нумеричких показатеља (промјене средње састојинске висине и висине стабала доминантног спрата, промјене средњег пречника и запремине састојине, однос између запремине дозначених стабала и запреминског прираста, структура састојине према квалитету стабала, дебљинска структура састојине и др.).

Проредни интервал истраживаних састојина, у зависности од њихове старости као и на основу времена потребног за успостављање почетне запремине, износио би око три године. То значи да би у току једног уређајног периода требало при датим старостима састојина проредама интервенисати минимално два пута како би се испунили циљеви проредних захвата. Састојине након првих прореда слабо до умјереног интензитета (јачине) захвата даљим развојем повећавају стабилност и квалитет стабала, што са њиховом старошћу омогућава повећање проредног интервала све док се практично у току једног уређајног периода у састојинама не буде интервенисало проредама само једном. Ефекти извршених проредних захвата могу се анализирати након неколико година, што је условљено трајањем проредног интервала. У развојној фази тањег летвењака неопходно је, нарочито у смрчевим вјештачки подигнутим састојинама, почети проводити проредне сјече, не само због остваривања прихода од прореда, већ и због тога што се састојине у младости знатно боље прилагођавају микростанишним и састојинским условима и постају отпорније на штетне утицаје биотичких и абиотичких чинилаца. Поред тога, ре-

довним извођењем одговарајућих прореда скраћује се опходња и повећава квалитет приноса ових састојина.

4. ЗАКЉУЧЦИ

На основу истраживања у овом раду може се закључити следеће:

- Подручје истраживања налази се под утицајем умјерено-континенталне и претпланинске климе. Матични супстрат истраживаних састојина је хетероген: кречњаци су заступљени на локалитету Соколине, пјешчари на локалитету Козара – Врбашка, а серпентинити на подручју Горње Јошавке. На овим геолошким подлогама развила су се земљишта лувисоли и дистрични камбисоли.
- Састојине смрче су подизане на станишту монтаних букових шума у циљу директне конверзије изданаčkih шума букве у високи узгојни облик.
- Изостанак мјера неге условио је велику густоћу састојина са великим бројем танких стабала, велику виткост стабала и релативно лош квалитет стабала због, прије свега, мале чистоће стабала од грана. Због таквог стања састојина и угрожености од абиотичких чинилаца, проредни захвати у културама смрче морају се изводити опрезно, нарочито када се има у виду да се ради о првом проредном захвату.
- Укупан број стабала креће се од 1733 стабла/ха (ГЈЧ) до 2466 стабала/ха (КВС).
- Величина средњег пречника састојина по темељници и након извршених прореда у састојинама није се значајније промјенила, што указује на карактер извршених мјешовитих прореда. Средње састојинске висине крећу се од 10,0 до 11,0 m па се за умјерене прореде и старост састојина 30-35 година може закључити да се састојине налазе на I/II бонитетном разреду.
- Дрвна запремина састојина креће се од 179,0 m³/ха до 251,2 m³/ха, а текући запремински прираст износи од 11,7 m³/ха до 14,5 m³/ха.
- Величине коефицијената виткости стабала крећу се од 77 до 99 у састојини, величине Hart Beckingovog фактора размака од 18,8 до 24,0. Величина стајалишних површина стабала након прореда се у свим састојинама повећала у просјеку за 0,7 до 1,4 m² по стаблу.
- У састојинама је потребно са првим проредама започети при старости састојина 20-25 година (што зависи од услова средине, односно типа станишта), са интензитетом проређивања у почетку у два до три наврата у једном уређајном периоду (проредни интервал 3-5 година), а касније сваких 8-10 година.
- Прва прореда треба да се изведе по принципима мјешовите прореде умјерене јачине захвата (око 20% по броју стабала и запремини). Жичне линије за извлачење посечене дрвне масе поставити на растојању од двоструке средње висине састојине (15-30 m). Тиме би се још уклонило око 5-10% дрвне масе код првог захвата. Овакав начин проређивања би више одговарао комбинованој прореду у првој фази извођења, а касније је потребно вршити високу селективну прореда са издвајањем стабала будућности, што би у потпуности задовољило биолошке, а и економске аспекте.

ЛИТЕРАТУРА

- Банковић, С., Пантић, Д. (2006): Дендрометрија. Уџебеник, Шумарски факултет Универзитета у Београду, Београд.
- Бунушевац, Т. (1951): Гајење шума I. Научна књига, Београд.
- Bur ger, H. (1951): Holz, Blattmenge und Zuwachs. 11. Die Tanne. Mitt. d. Schweiz. Anst. f.d. forstl. Versuchs2v., 27, 247.
- Вучковић, М., Стаменковић, В., Стојановић, Љ., Крстић, М., Тошић, М. (1990): Развојно производне карактеристике и предлог мера неге вештачки подигнутих састојина молике, црног бора и смрче на станишту планинске букве (*Fagetum montanum silicicolum*). Публикација Унапређење шума и шумарства региона Т. Ужице, књига II, Београд, стр. 103-120.
- Gar forth, M. (2005a): Analysis of forestry legislation in Bosnia and Herzegovina. Draft prepared for USAID/BiH CCA Project, Sarajevo.
- Gar forth, M. (2005c): Assessment of forestry legislation in the Republika Srpska. Draft prepared for USAID/BiH CCA Project, Sarajevo.
- Говедар, З. (2007): Класификација стабала и ефекти проредних захвата у вјештачки подигнутој састојини смрче на подручју Соколина – Котор Варош. Гласник Шумарског факултета, Београд, бр.96, стр. 29-43.
- Говедар, З. (2008): Избор начина проређивања у вјештачки подигнутој састојини црног бора (*Pinus nigra Arn.*) на подручју Српских Топлица – Бања Лука.
- Говедар, З. (2011): Гајење шума – еколошке основе. Шумарски факултет Универзитета у Бања Луци, Бања Лука.
- ЈДПЗ (1966): Приручник за испитивање земљишта, књига И, Хемијске методе испитивања земљишта, Београд.
- Јевтић, М. (1992): Нега четинарских култура састојина вештачког порекла проредом. Приручник за практичаре, Просилва, Београд.
- Јовановић, Б., Стојановић, Љ. (1982): Развој култура неких врста четинара на екстремном станишту букве (*Musco – Fagetum*) у источној Србији. Шумарство 1-2, Београд.
- Ke rru ish, C.M., Ro berts, E., Go rma in, I. (1993): Cann River spacing experiments. An interim report to the Department of Conservation and Environment, Victoria. Evaluation and development of sustainable silvicultural systems for multiple purpose management of mountain ash forests – SSP Scientific knowledge base, Department of Conservation and Environment, Victoria.
- Копривица, М., Раткнић, М. (1996): Развој и прираст доминантних стабала у вјештачки подигнутим састојинама четинара на подручју Лознице. Шумарство бр. 1-2, Београд.
- Крстић, М. (1994): Прилог отклањању неких дилема око критеријума приликом извођења прореда у вештачки насталим састојинама бора. Зборник радова са саветовања „Узгојно-биолошки и економски значај прореда у шумским културама и младим састојинама Србије“ одржаног 22-24.09.1993. у Бањи Ковиљачи, Београд.
- Крстић, М. (1996): Могућност планирања проредних захвата (сеча) коришћењем локалног станишног модела развоја стабала. Шумарство бр. 3, Београд.
- Крстић, М. (1997): Практична примена узгојне аналитике у шумарству. Шумарство бр. 4-5, Београд.

- Крстић, М., Стојановић, Љ. (1994): Прилог прецизирању неких термина из области прореда. Зборник дова са саветовања „Узгојно-биолошки и економски значај прореда у шумским културама и младим састојинама Србије“, одржаног 22-24.09.1993. г. у Б. Ковиљачи, Београд.
- Крстић, М., Стојановић, Љ. (1998): Planning of thinnings in spruce stands by using a local site model of tree development. Paper presented in the "2nd International workshop on forest ecosystem modelling, upscaling and remote sensing". 21-25 September 1998, Antwerpen, Belgium.
- Матић, В. (1980): *Prirast i prinos šuma*. Univerzitet u Sarajevu, Šumarski fakultet, Udžbenik, Sarajevo.
- Милосављевић, Р. (1977): Општа класификација типова климе Босне и Херцеговине. Шумарски факултет, Катедра за екологију, Београд.
- Пинтарић, К. (1969): Rezultati primene selektivne prореде na području FŠOD »Igman«. Narodnin šumar 7-8, Sarajevo.
- Рафаилов, Г. (2003): *Izborna Stopanisanje Na Gorite: Teoriia I Praktika*. Izdatelska kushta LTU, Bulgaria.
- Себире, И., Фэгг, Р.Б. (1997): Thinning of mixed species regrowth. Melbourne Department of Natural Resources and Environment Managers, Melbourne 3002, Victoria, Australia.
- Смит, Д.М., Б.С. Ларсон, М.Ј. Келти, Р.М.С. Аштон (1997): *The Practice of Silviculture: Applied Forest Ecology*. John Wiley & Sons.
- Стаменковић, В. (1974): Прираст и производност стабала и шумских састојина. Уџбеник, Шумарски факултет Универзитета у Београду, Београд.
- Стефановић, В., Беус, В., Бурлица, Џ., Диздаревић, Н., Вукорец, И. (1983): *Ekološko – vegetacijska rejonizacija Bosne i Hercegovine*. Šumarski fakultet u Sarajevu, Posebna izdanja, br. 17, Sarajevo.
- Стојановић, Љ. (1979): Прилог познавању структуре мешовитих састојина у којима се налази Панчићева оморика у СР Србији. Шумарство бр. 2-3, Београд, стр. 3-19.
- Стојановић, Љ. (1989-1990): Упоредна проучавања развоја вештачки подигнутих састојина смрче, црног бора и природне шуме букве на Маглешу. Гласник Шумарског факултета бр.71 и 72. Београд, стр. 53-68.
- Стојановић, Љ., Банковић, С. (1981): Упоредна проучавања развоја стабала смрче и црног бора подигнутих вештачким путем на буковом станишту и у природним састојинама на Повлену и Маљену. Гласник Шумарског факултета бр. 57, Београд, стр. 195-207.
- Стојановић, Љ., Крстић, М. (1984): Резултати истраживања најповољнијих мера неге путем сеча прореда на развој култура смрче на Маглешу. Шумарство бр. 1-2, Београд, стр. 3-20.
- Стојановић, Љ., Крстић, М. (2008): Гајење шума - методи природног обнављања и неговања шума. Уџбеник, Шумарски факултет Универзитета у београду, Београд.
- Шошкић, Б., Говедар, З., Тодоровић, Н., Петровић, Д. (2007): Основна физичка својства дрвета смрче (*Picea abies* Karst) из култура. Гласник Шумарског факултета 2007, бр. 96, стр. 97-110.
- Томанић, Л., Банковић, С., Медаревић, М., Секулић, С., Милошевић, М. (1990): Истраживања култура смрче на Копаонику, Јастрепцу, Авали и Торничкој Бобији. *Савремене методе пошумљавања, неге и заштите у очувању и проширењу шумског фонда Србије*, зборник радова, Аранђеловац, стр. 172-178.
- Сантрил, Ј. (2004): Institutional Analysis of the Forest Sector of the Republika Srpska. Draft prepared for USAID/BiH Corporate Governance and Business Investment Project (CGBIP).

EFFECT OF MIXED THINNING ON STRUCTURE ELEMENTS IN ARTIFICIALLY
ESTABLISHED SPRUCE (*PICEA ABIES* L.) STANDS IN THE WESTERN PART
OF THE REPUBLIC OF SRPSKA

Zoran Govedar

Milun Krstić

Srđan Keren

Ivan Bjelanović

S u m m a r y

The effects of mixed thinning on spruce stands artificially established on beech sites, aged 30 to 35 years, were researched in the western part of the Republic of Srpska at three locations on different parent rocks (limestone, sandstones and serpentine). The stands were established by dense planting after which there were no tending measures. Total number of trees ranged from 1733 trees/ha to 2466 trees/ha. After the performed stand thinning, the size of the stand quadratic mean diameter did not change significantly, which points to the character of the performed mixed thinning. Mean stand heights ranged from 10.0 to 11.0 m, so it can be concluded that, for moderate thinning at the stand age of 30-35 years, the stand site classes are I/II. The stand wood volume varied from 179.0 m³/ha to 251.2 m³/ha, and current volume increment was from 11.7 m³/ha to 14.5 m³/ha. The taper coefficients ranged between 77 and 99, and Hart-Becking Spacing Index ranged between 18.8 and 24.0. The sizes of crown cover areas of the trees after thinning in all stands increased on average by 0.7 to 1.4 m² per tree. The first thinnings in the stands should start at the stand age of 20-25 years (depending on the environmental conditions, i.e. the site type), with thinning intensity at the beginning from two to three times per management period (thinning interval 3-5 years), and later on each 8-10 years. The first thinning should be performed by the principles of mixed thinning of moderate thinning weight (about 20% per tree number and volume).