

САСТОЈИНСКО СТАЊЕ МЕШОВИТИХ ШУМА ЈЕЛЕ И СМРЧЕ НА ГОРЊЕИБАРСКОМ ШУМСКОМ ПОДРУЧЈУ - ЈУГОЗАПАДНА СРБИЈА

НИКОЛА МАРТАЋ¹
НЕНАД ПЕТРОВИЋ
БРАНКО КАЊЕВАЦ
АЛЕКСАНДАР ПОПОВИЋ

Извод: Предмет истраживања у раду су мешовите шуме смрче и јеле на подручју газдинских јединица „Ђерекарски Омар“ и „Мојстирске шуме“, које улазе у састав Горњеибарског шумског подручја. Истраживане састојине припадају заједници смрче и јеле - *Abieti - Piceetum abietis* Mišić et Popović, 1978. Основ за проучавање структурне изграђености и производног потенцијала ових шума представљају подаци са 2 огледна поља, величине 1 ha и 0,5 ha. У структурном смислу, истраживане састојине карактерише једнодобна структура, при чему се може очекивати да ће у будућности добити карактеристике двоспратних састојина. Општа карактеристика шума смрче и јеле у овом шумском подручју су веома разнолике структурне карактеристике, где се срећу структуре од оних које карактеришу једнодобне састојине, до структура типичних за вишеспратне и разнодобне састојине. При томе, доминирају танка стабла и стабла средње дебљине, са минималним присуством стабала јаким димензија. Станишни потенцијал, састојинске карактеристике и међусобни односи врста дрвећа унутар њих резултирали су структурном сложености, високом производношћу и еколошком стабилношћу ових шума, тако да у будућем газдовању треба избегавати радикалније мере и захвате који би нарушили успостављене односе и динамичке процесе.

Кључне речи: структурне карактеристике, шуме смрче и јеле, Горњеибарско шумско подручје, југозападна Србија

STAND STATE OF MIXED FIR AND SPRUCE FORESTS IN THE GORNJI IBAR FOREST AREA – SOUTHWESTERN SERBIA

Abstract: The research presented in this paper deals with mixed spruce and fir forests of the “Đerekarski Omar” and “Mojstirske šume” management units that belong to the Gornji Ibar forest area. The investigated stands belong to the community of spruce and fir – *Abieti - Piceetum abietis* Mišić et Popović, 1978. The structure and production potential of these forests were studied using data collected in two experimental fields that are 1 ha and 0.5 ha in size. In terms of the structure, the investigated stands are even-aged, although they may be expected to acquire characteristics of two-story stands in the future. The general characteristic of spruce and fir forests in this forest area is great structural diversity, ranging from even-aged stands to multi-storey and all-aged stands. At the same time, small and medium

¹ Никола Мартић, мајстор инж. шумарства, студент докторских студија; др Ненад Петровић, доцент; др Бранко Кањевац, асистент са докторатом; Александар Поповић, мајстор инж., истраживач - управник, Универзитет у Београду Шумарски факултет, Београд

diameter trees dominate, with a minimal presence of trees of large dimensions. The site potential, stand characteristics, and interspecies relationships in the stands have resulted in a complex structure, high productivity, and ecological stability of these forests. Therefore, radical measures and thinning that would disrupt the established relationships and dynamic processes should be avoided in future management.

Keywords: structural characteristics, spruce and fir forests, Gornji Ibar forest area, south-western Serbia

1. УВОД

Одрживо управљање природним вредностима, очување природне равнотеже, разноврсности и повећање квалитета животне средине, императив је савременог друштва. Највеће вредности Србије су њена природна богатства, а међу њима, шума заузима једно од централних места. Према подацима Националне инвентуре шума Републике Србије, шуме у Србији простиру се на површини од 2.252.400 ha, односно заузимају 29,1% од укупне површине (у Војводини 7,1%, а у средишњој Србији 37,6%) (Банковић, С. *et al.*, 2009).

Мешовите шуме јеле и смрче у Србији распрострањене су на релативно малој површини. У државним шумама Србије мешовите шуме смрче и јеле (*Abieti-Piceetum serbicum*, Mišić et Popović, 1978. sin. *Abieti-Piceetum abietis*, Mišić et Popović, 1978.) на смеђим подзоластим земљиштима налазе се на површини од 5.173 ha (Medarević, M. *et al.*, 2002). У Србији су ове шуме највише распрострањене на Златару, Голији, Копаонику, Мокрој гори, Старој планини, док су на нешто мањим површинама заступљене на Златибору (Муртеница), Тари и другим планинским масивима (Стојановић, Љ. *et al.*, 2000; Medarević, M. *et al.*, 2002; Матовић, Б. *et al.*, 2016).

Шуме смрче и јеле најчешће се јављају као климарегионалне заједнице на прелазу између мешовитих тродоминантних шума смрче, јеле и букве и чистих смрчевих шума (Шљукић, Б. *et al.*, 2017). Подручје југозападне Србије карактеристично је по томе што се у овм изразито планинском крају јасно уочава вертикално зонирање вегетације. Једна од планина која се одликује овом специфичношћу је Мокра гора, на којој се вегетација завршава бором кривуљом, док се на нижим надморским висинама налазе заједнице смрче, затим прелазна заједница смрче и јеле, након чега се јавља појас буково - јелових шума. На значај орографских фактора у вертикалном зонирању шума букве, јеле и смрче такође указују Бабић, В. *et al.* (2019).

Шуме смрче и јеле (*Piceo-Abietetum*) на смеђим подзоластим земљиштима у оквиру државних шума у Горњеибарском шумском подручју простиру се на површини од 1.749,6 ha, што представља 2,7% од шумом обраслог земљишта.² У погледу производности, бројни аутори сврставају мешовите шуме смрче и јеле у Србији међу најпроизводније шуме (Стаменковић, В. *et al.*, 1990; Шљукић, Б. *et al.*, 2017), при чему, осим високе производности, ове шуме имају и изражену еколошку и функционалну вредност и стабилност.

² Ојшћћа основа ћаздовања шумама за Горњеибарско шумско подручје (2009-2018)

На високу производност мешовитих шума јеле и смрче, такође указују и претходна истраживања на подручју источних Карпата у Чешкој, Пољској, Словачкој и Украјни (Szwagrzyk, J., Gazda, A., 2007; Holeksa, J. *et al.*, 2009; Keeton, W.S. *et al.*, 2010).

У контексту климатских промена, очекивања су да ће у будућој топлијој клими, са појавом чешћих летњих суша, раст и виталност ових шума бити угрожена, при чему се посебно истиче смрча која је веома осетљива на сушне услове (Vallet, P., Pérot, T., 2011).

Узимајући у обзир претходно наведено, циљ овог рада је анализа структурних карактеристика природних мешовитих састојина јеле и смрче, које су, као такве, ретке и заузимају малу површину у укупном шумском фонду Србије, али ипак показују значајну производност, и из тог разлога је потребно дати више на значају истраживања ових шума.

2. ОБЈЕКАТ ИСТРАЖИВАЊА, МАТЕРИЈАЛ И МЕТОД РАДА

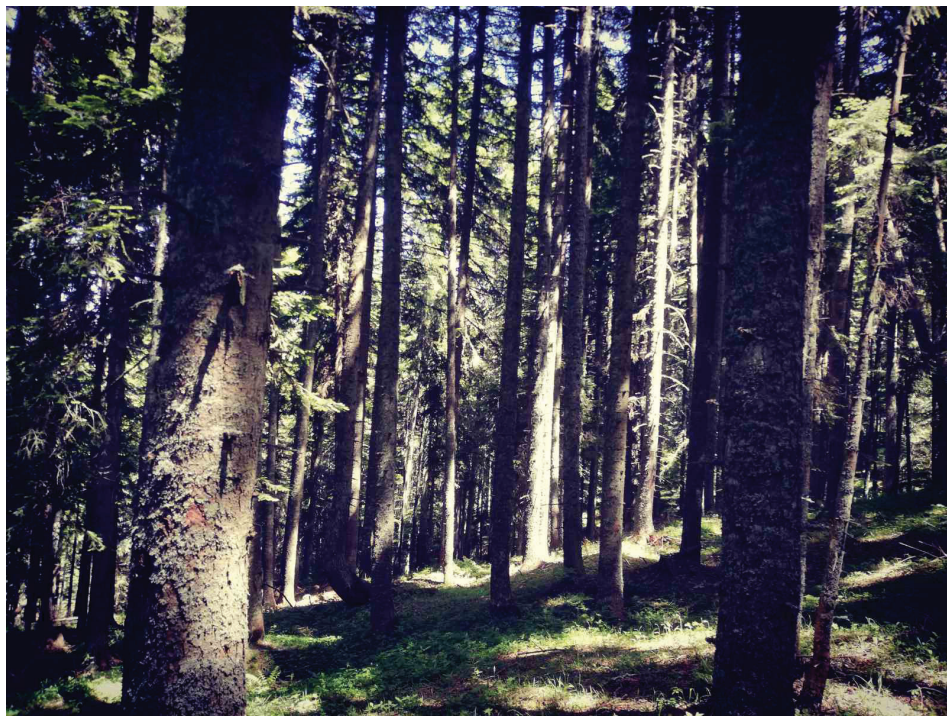
Горњеидарско шумско подручје простире се у југозападном делу Србије, између 42° 45' и 43° 30' северне географске ширине и 20° 00' и 21° 00' источне географске дужине. Овако позиционирано ово шумско подручје чини гранично подручје између Црне Горе, Аутономне покрајине „Косова и Метохије” и ужег дела Србије. Све државне шуме у оквиру овог шумског подручја подељене су у 23 газдинске јединице, при чему су за потребе овог истраживања огледна поља постављена у оквиру газдинских јединица „Ђерекарски Омар” и „Мојстирске шуме”.²

Газдинска јединица „Ђерекарски Омар” налази се између 20° 06' 30" и 20° 11' 30" источне географске дужине и 42° 55' 30" и 43° 01' 00" северне географске ширине. У овој планинској зони истиче се Пештерска висораван која се мањим делом граничи са овом газдинском јединицом. Газдинска јединица припада Динарском планинском масиву. Карактеристика ових планина су махом кречњачки гребени који су искидани и разилазе се. На падинама оваква два гребена који полазе са врха Крстаче је Ђерекарска увала у којој се налази газдинска јединица. Најнижа кота у оквиру газдинске јединице је на 1160 m н.в., а највиша тачка газдинске јединице је 1689 m н.в. Основна карактеристика рељефа у овој газдинској јединици је изломљеност терена, велика заступљеност брда са увалама и стрмим странама, тако да је нормално што су заступљене различите експозиције, мада преовлађују северна и јужна, а једним делом и источна.

Газдинска јединица „Мојстирске шуме” налази се између 42° 50' и 42° 57' северне географске ширине и између 20° 24' и 20° 33' источне географске дужине. Ова газдинска јединица налази се на северним падинама планине Мокра гора, која је североисточни огранак Проклетија. Најнижа тачка налази се на 800 m н.в. док је највиша тачка газдинске јединице на 1841 m н.в. Рељеф газдинске јединице је крашког типа са великим бројем врхова (чукара), при чему на територији газдинске јединице постоји и велики број вртача.

За представљање климе преузети су подаци са метеоролошке станице у Сјеници која је најближа предметним огледним пољима. У погледу регионалне климе ово подручје припада умерено континенталној клими, нешто измењеног типа. Максимална измерена температура износила је 34,4°C, а минимална -27,6°C. Релативна влажност ваздуха износи 9,2%, док просечни ваздушни притисак има вредност од 899,3 mb. Укупна количина падавина се креће у распону од 700-750 mm годишње, са 105-125 снежних дана, као и 120-150 мразних дана. Максимална количина падавина у једном дану је измерена 1999. године са вредношћу од 66,4 mm/m².

Истраживане састојине припадају групи еколошких јединица (еколошких типова) - шуме смрче и јеле (*Abieti-Piceetum abietis*, Mišić et Popović 1978) на киселим смеђим и смеђим подзоластим земљиштима, а налазе се на локалитетима којима се редовно газдује у складу са Основама газдовања шумама. Основна функција ових шума је производна.



Слика 1. Истраживана састојина у газдинској јединици „Ђерекарски Омар“
Figure 1 Investigated stand in the “Ђerekarski Omar” management unit

У оквиру Газдинске јединице „Ђерекарски Омар“ (Слика 1) постављено је огледно поље величине 1,0 ha (ОП 1). Огледно поље 1 налази се у 30. одељењу, одсек а. Просечна надморска висина на огледном пољу износи 1325 m, експозиција је североисточна. Земљиште је дубине око 80 cm. Мртви покри-

вач средње заступљен, процес хумификације повољан, нема закоровљености. Терен средње стрм, нагиба 6-11°. Од приземне вегетације заступљена је боровница (*Vaccinium myrtillus*).

У оквиру газдинске јединице „Мојстирске шуме“ постављено је огледно поље величине 0,5 ha (ОП 2). Огледно поље 2 налази се у 12. одељењу, одсек с. Просечна надморска висина на огледном пољу износи 1460 m, експозиција је југозападна. Земљиште је дубине око 30 cm. Мртви покривач средње заступљен, процес хумификације повољан, слаба закоровљеност. Терен стрм, нагиба 11-15°. Од приземне вегетације заступљене су боровница (*Vaccinium myrtillus*) и купина (*Rubus hirtus*).

На огледним пољима извршен је премер пречника и висина свих стабала која прелазе таксациону границу (10 cm). Такође, у свим дебљинским степенима извршено је вађење по пет извртака за потребе обраде запреминског прираста.

Метод запреминских таблица коришћен је за обрачун запремине, при чему су за јелу коришћене двоулазне запреминске таблице за јелу на Гочу (Банковић, С. *et al.*, 1990), а за смрчу двоулазне запреминске таблице за смрчу на Копеонику (Банковић, С. *et al.*, 2003). Текући запремински прираст утврђен је по методу дебљинског прираста. За моделовање висинске криве тестиране су различите функције, а избор финалног модела вршен је на основу статистичких параметара регресионе и корелационе анализе, као и на основу степена коинцидирања изравантних и емпиријских података. Измерене и рачунски добијене нумеричке вредности груписане су по дебљинским степенима на основу чега су добијене дебљинска структура, као и дистрибуције темељнице и запремине.

Индекси хомогености истраживаних састојина (Н) утврђени су на основу ширине дебљинских степени 5,0 cm и применом формуле (De Camino, R., 1976):

$$H = \frac{\sum_{i=0}^{u-1} S_{N\%}}{\sum_{i=0}^{u-1} (S_{N\%} - S_{V\%})}$$

$S_{N\%}$ - сума процената броја стабала до i -тог дебинског степена,

$S_{V\%}$ - сума процената запремине до i -тог дебинског степена.

За графичко утврђивање степена хомогености истраживаних састојина коришћена је Лоренцова крива. Код потпуно хомогених састојина Лоренцова крива има дијагонални правац који је одређен спајањем тачака координатног система X_1, Y_1 (0%, 0%) и X_2, Y_2 (100%, 100%) (Kramer, H., 1988; Вучковић, М. и Стајић, Б., 2006; Švec, O. *et al.*, 2015; Шебез, М. и Говедар, З., 2018).

Обрада података извршена је коришћењем програма Microsoft Excel и Statgraphics.

3. РЕЗУЛТАТИ ИСТРАЖИВАЊА И ДИСКУСИЈА

За потребе стварања квалитетних планова газдовања шумама на са-стојинском нивоу неопходно је поседовати поуздане информације о стању шума, што уједно подразумева вршење перманентног мониторинга стања шума. У вези са тиме, познавање структурне изграђености састојина, ин-треакције врста као и производности истих, од великог је значаја у савре-меном планирању газдовања шумама. Бројни аутори бавили су се у прет-ходном периоду проучавањем структурне изграђености састојина смрче и јеле (Говедар, З., 2005; Szwagrzyk, J., Gazda, A., 2007; Holeksa, J. *et al.*, 2009; Keeton, W.S. *et al.*, 2010; Marinšek, A., Diaci, J., 2011; Шљукић, Б. *et al.*, 2017; Говедар, З. *et al.*, 2020), све са циљем темељног дефинисања стања ових шума, као и анализе ефеката реализованих и планирања будућих га-здинских мера, у функцији одрживог газдовања овим шумама. Осим тога, имајући у виду да је један од стратешких циљева газдовања шумама у Србији повећање мешовитости састојина, а све у циљу обезбеђивања веће стабил-ности шума, познавање структурне изграђености ових састојина добија још више на значају.

Табела 1. Приказ основних таксационих показатеља истраживаних састојина

Table 1 Basic taxonomic indicators of investigated stands

Врста дрвета / ОП Tree species / EF	N на ОП / N on EF	N/ha	G/ha (m ²)	V/ha (m ³)	I _v (m ³)
Јела	479	479	34,8	480,3	11,6
Смрча	37	37	3,8	55	1,5
ОП 1	516	516	38,6	535,3	13,1
Јела	20	40	2,6	30,9	1,6
Смрча	110	220	23,5	372	8,1
ОП 2	130	260	26,1	402,9	9,7
Просек / Average	323	388	32,35	469,1	

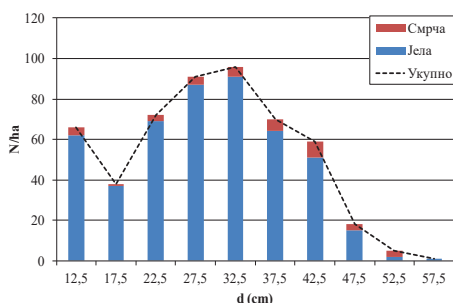
3.1. Број стабала и дебљинска структура у истраживаним састојинама

У састојини на ОП 1 укупан број стабала износи 516 по ха, при чему је јела доминантно заступљена са 92,8% укупног броја стабала (Табела 1). За разлику од тога, у састојини на ОП 2 укупан број стабала износи 260 по ха, при чему је на овом огледном пољу смрча доминантна са 84,6% од укупног броја стабала (Табела 1).

Из наведеног произилази да је у састојини на ОП 1 заступљен значајно већи број стабала у односу на састојину на ОП 2. Овакаве разлике у укупном броју стабала и размеру смеше у истраживаним састојинама јављају се као последица спроведених радова у ранијем периоду и самих услова станишта на којима се јављају истраживане састојине. Наиме ОП 1 налази се на равни где је земљиште нешто дубље и свежије, а као последица тога јела се јавља као доминантнија врста, док се ОП 2 налази на страни где је земљиште плиће и услови екстремнији, што је утицало на укупан број стабала, као и на производност ове састојине.

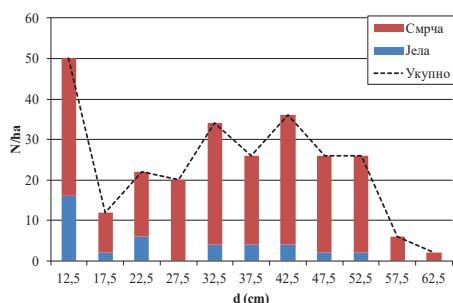
Поређењем броја стабала у истраживаним састојинама са резултатима ранијих истраживања у шумама јеле и смрче спроведеним на Копаонику (Шљукић, Б. *et al.*, 2017), Тари (Стаменковић, В. *et al.*, 1990), као и на различитим локалитетима у Републици Српској (Говедар, З., 2005), може се констатовати да се добијени број стабала налази у опесгу броја стабала добијених истраживањима и на другим локалитетима.

На графиконима 1 и 2 приказане су дебљинске структуре јеле и смрче у истраживаним састојинама.



Графикон 1. Дебљинска структура у састојини на ОП 1

Graph 1 Diameter structure of the stand in EF 1



Графикон 2. Дебљинска структура у састојини на ОП 2

Graph 2 Diameter structure of the stand in EF 2

У истраживаним састојинама дебљинска структура указује да се ради о састојинама сличне структуре. Наиме, за састојину на ОП 1 уколико се занемаре стабла у најтањем дебљинском степену, која су резултат интензивног и успешног подмлађивања, може се констатовати да је реч о типичној једнодобној састојини. Са друге стране, узимајући у обзир стабла која се налазе у најтањем дебљинском степену, може се констатовати да ће ова састојина у будућности добити карактеристике двоспратне шуме. Састојина на ОП 2 има карактеристике које су приближне једнодобној структури са благим варирањима у појединим дебљинским степенима. Заједничко за оба огледна поља је заступљеност великог броја стабала у најтањем дебљинском степену,

посебно стабала јеле, што указује на започети процес природног обнављања. У састојини на ОП 1 највећи број стабала сконцентрисан је у дељинском степену 32,5 cm (18,6%), док је у најтањем дебљинском степену заступљено 12,8% стабала. У састојини на ОП 2 највећи број стабала се јавља у најтањем дебљинском степену (19,2%), као и у дебљинском степену 42,5 cm (13,8%).

Оваква дебљинска структура је карактеристична за састојине јеле и смрче у фази сукцесије према климарегионалној заједници букве, јеле и смрче (Говедар, З., 2005; Говедар, З. *et al.*, 2020). Шљукић, Б. *et al.* (2017) наводе да шуме смрче и јеле на Копаонику карактерише велика разноликост структурних облика, од структуре блиске једнодобним састојинама, двоспратним, до типичних вишеспратних, разнодобних састојина. Матовић, Б. *et al.* (2016), за структуру шума јеле и смрче на Златару, наводе да се ове шуме, у ширем смислу, могу сматрати групично - разнодобним шумама, док у ужем смислу ове шуме показују једнодобност.

У табели 2. приказане су вредности средњег састојинског пречника и средњег пречника доминантних стабала јеле и смрче у истраживаним састојинама.

Табела 2. Средњи састојински пречници (d_g) и средњи пречници доминантних стабала ($d_{g\max}$) јеле и смрче у истраживаним састојинама

Table 2 Mean stand diameters (d_g) and mean diameters of dominant trees ($d_{g\max}$) of fir and spruce in the investigated stands

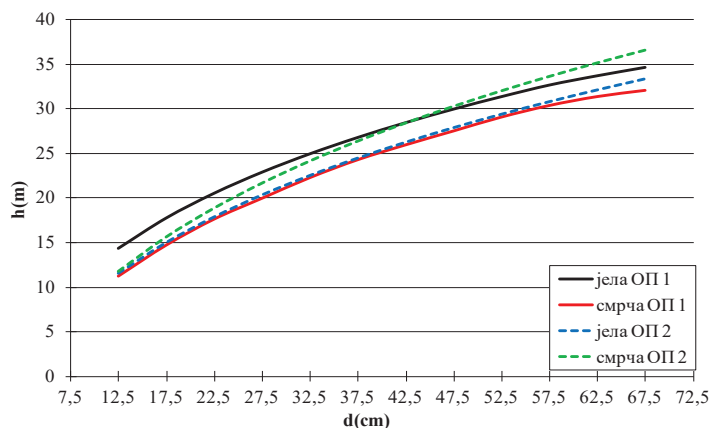
Огледно поље / Experimental field	Врста дрвета / Tree species	d_g (cm)	$d_{g\max}$ (cm)
ОП 1	Јела	30,4	41,1
	Смрча	36,3	46,4
ОП 2	Јела	28,8	46,4
	Смрча	36,9	50,7

На оба огледна поља јела има мањи средњи састојински пречник по темељници (d_g) од смрче, при чему средњи састојински пречници смрче у обе истраживане састојине имају приближне вредности. С друге стране када је реч о средњим пречницима доминантних стабала, веће вредности су карактеристичне за стабла са ОП 2, како за јелу, тако и за смрчу.

Ова разлика у пречнику доминантних стабла је у складу са дебљинским структурама истраживаних састојина, које указују да је на ОП 2 присутан већи број стабала већих димензија.

3.2. Висине стабала у истраживаним састојинама

На графикону 3 приказане су висинске криве јеле и смрче у истраживаним састојинама.



Графикон 3. Висинске криве јеле и смрче у истраживаним састојинама
Graph 3 Height curves of fir and spruce in the investigated stands

Висинске криве јеле и смрче указују да јела постиже нешто веће висине у састојини на ОП 1, док насупротив томе смрча постиже веће висине у састојини на ОП 2. Нешто стрмији облик висинских крива у дебљинским степенима 17,5-32,5 cm указује на изражене компетицијске односе стабала јеле и смрче мањих димензија, а самим тим и интензивнији раст, који касније код стабала већих димензија постепено успорава.

У табели 3. приказане су вредности средње састојинске висине и средње висине доминантних стабала јеле и смрче у истраживаним састојинама.

Табела 3. Средње састојинске висине (h_g) и средње висине доминантних стабала ($h_{g\max}$) јеле и смрче у истраживаним састојинама

Table 3 Mean stand heights (h_g) and mean heights of dominant trees ($h_{g\max}$) of fir and spruce in the investigated stands

Огледно поље / Experimental field	Врста дрвета / Tree species	h_g (m)	$h_{g\max}$ (m)
ОП 1	Јела	24,1	28,0
	Смрча	24,0	27,5
ОП 2	Јела	23,5	29,6
	Смрча	26,1	31,4

У састојини на ОП 1, средње састојинске висине јеле и смрче имају приближне вредности, док у састојини на ОП 2 смрчу карактерише значајно већа вредност средње састојинске висине у односу на јелу. Слично се уочава и када се ради о средњим висинама доминантних стабала.

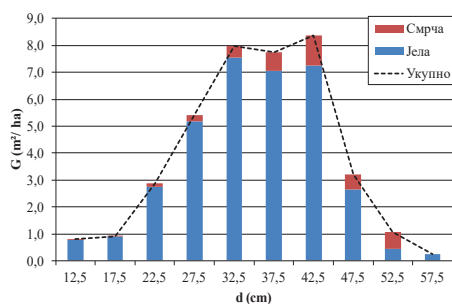
Посматрано по врстама дрвећа, смрчу карактеришу веће вредности средње састојинске висине и средње висине доминантних стабала у састојини на

ОП 2, док се јела одликује већом средњом састојинском висином у састојини на ОП 1, и насупротив томе већом средњом висином доминантних стабала у састојини на ОП 2.

3.3. Структура темељнице у истраживаним састојинама

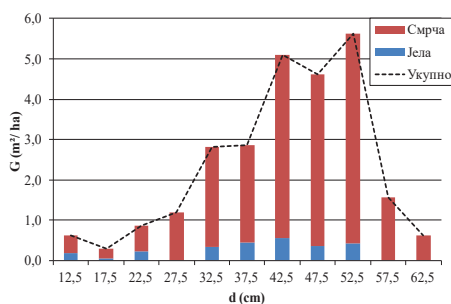
У састојини на ОП 1 укупна темељница износи $38,6 \text{ m}^2/\text{ha}$, док у састојини на ОП 2 укупна темељница износи $26,2 \text{ m}^2/\text{ha}$. У састојини на ОП 1 јела учествује са 90% у укупној темељници, док насупротив томе, у састојини на ОП 2 доминира смрча, која такође учествује са 90% у укупној темељници.

На графиконима 3. и 4. приказане су структуре темељнице у истраживаним састојинама.



Графикон 3. Структура темељнице у састојини на ОП 1

Graph 3 Basal area structure of the stand in EF 1



Графикон 4. Структура темељнице у састојини на ОП 2

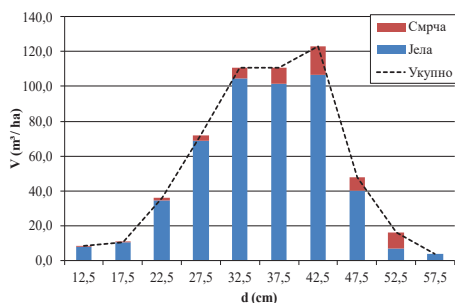
Graph 4 Basal area structure of the stand in EF 2

У састојини на ОП 1 највећи удео темељнице налази се у дебљинским степенима 32,5-42,5 cm (62,4%), док се у састојини на ОП 2 највећи удео темељнице налази у дебљинским степенима 42,5-52,5 cm (58,5%). Добијене дистрибуције темељнице по дебљинским степенима потврђују констатацију да обе истраживане састојина имају структуру која највише одговара једнодобним састојинама. Такође, уочава се веће учешће стабала јаким димензија у изграђености састојине на ОП 2.

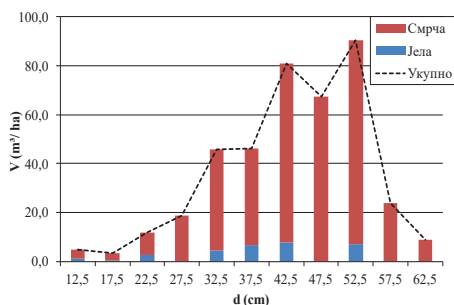
3.4. Структура запремине и запремински прираст у истраживаним састојинама

Запремина састојине на ОП 1 износи $535,3 \text{ m}^3/\text{ha}$, док запремина састојине на ОП 2 износи $402,9 \text{ m}^3/\text{ha}$. У састојини на ОП 1 јела учествује са 90% у укупној запремини, док у састојини на ОП 2 смрча учествује са 92% у укупној запремини.

На графиконима 5. и 6. приказане су структуре запремине у истраживаним састојинама.



Графикон 5. Структура запремине у састојини на ОП 1
Graph 5 Volume structure of the stand in EF 1



Графикон 6. Структура запремине у састојини на ОП 2
Graph 6 Volume structure of the stand in EF 2

Утврђене запремине ових састојина указују на њихову високу продуктивност. Као и у случају расподеле темељнице по дебелинским степенима, у састојини на ОП 1 највећи удео запремине се налази у дебелинским степенима 32,5-42,5 cm (63,9%), док се у састојини на ОП 2 највећи удео запремине налази у дебелинским степенима 42,5-52,5 cm (59,2%). Дистрибуције запремине по дебелинским степенима такође указују на веће учешће стабала јаким димензија у изграђености састојине на ОП 2.

Високе вредности запремине (преко 500 m³/ha), такође су претходно утврђене у очуваним мешовитим јелово – смрчевим састојинама на подручју Златара 692-888 m³/ha (Матовић, Б. *et al.*, 2016), 540 m³/ha (Поповић, А., 2017), Таре (Стаменковић, В. *et al.*, 1990; Медаревић, М., 2005), Копаоника 450,0-1340,0 m³/ha (Шљукић, Б. *et al.*, 2017), као и у Републици Српској на подручју Потока и Дринића 504-716 m³/ha (Говедар, З., 2005), Днолучкој планини, преко 720 m³/ha (Говедар, З., Керен, С., 2008) и Ситнице - Мркоњић Града 544,5 m³/ha (Говедар, З. *et al.*, 2020).

Запремински прираст у састојини на ОП 1 износи 13,1 m³/ha, од тога јела учествује у прирасту са 88%. Са друге стране у састојини на ОП 2 прираст је нешто нижи и износи 9,7 m³/ha, при чему смрча у запреминском прирасту учествује са 84%. Посматрајући просечну вредност са предметних огледних поља и резултате ранијих истраживања спроведених на Копаонику (Шљукић, Б. *et al.*, 2017) и Републици Српској (Говедар, З., 2005), може се констатовати да ове састојине имају нешто мању производност.

3.5. Хомогеност састојина

Хомогеност састојине представља један од кључних индикатора састојинске структуре. Коришћење овог елемента у циљу дефинисања структурних карактеристика састојина може бити од великог значаја, поготово када се ради о планирању одговарајућих мера газдовања у циљу стварања оп-

тималног стања састојина и повећања њихове стабилности (Шебез, М., Говедар, З., 2018).

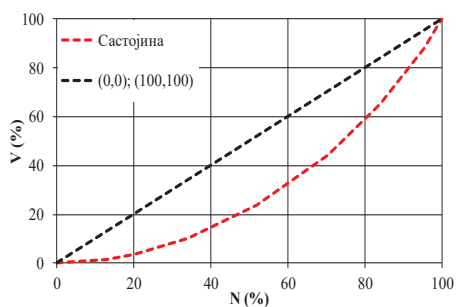
У табели 4. приказани су индекси хомогености (Н) у истраживаним састојинама.

Табела 4. Индекси хомогености (Н) у истраживаним састојинама
Table 4 Homogeneity indices (H) in the investigated stands

Огледно поље / Experimental field	ОП 1	ОП 2
Јела	4,37	1,82
Смрча	2,83	2,99
Састојина	4,25	2,84

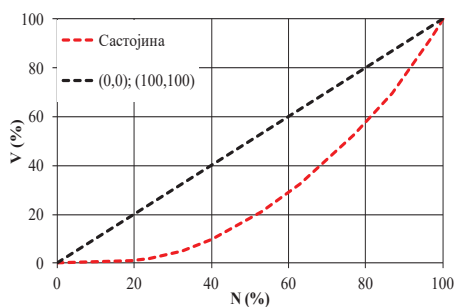
Добијени индекси хомогености потврђују констатацију да се ради о једнодобним састојинама, при чему састојину на ОП 1 карактерише значајно већа хомогеност. Наведено потврђују и добијене Лореноцеве криве (графикони 7 и 8).

De Camino, R. (1976) представио је очекиване индексе хомогености за неколико типова шума: за једнодобне смрчеве састојине неговане високом проредом 2,2 Н 3,9; за једнодобне састојине букве неговане високом проредом 3,4 Н 4,2; за једнодобне мешовите састојине букве и смрче неговане ниском проредом Н > 5,0; код пребирних састојина 1,3 Н 2,8. Према Вучковић, М., Стајић, Б. (2006); у једнодобним високим састојинама, негованим високом проредом, индекс хомогености креће се у границама 2,2-4,2, а у састојинама негованим ниском проредом 4,0-10,0.



Графикон 7. Лоренцова крива састојине на ОП 1

Graph 7 The Lorentz stand curve in EF 1



Графикон 8. Лоренцова крива састојине на ОП 2

Graph 8 The Lorentz stand curve in EF 2

Посматрано по врстама, јелу одликује већи индекс хомогености у састојини на ОП 1, док насупротив томе, смрчу одликује већи индекс хомогености

у састојини на ОП 2. Ово је у складу са чињеницом да је јела доминантно заступљена у првом спрату састојине и носилац је структуре састојине на ОП 1, док за смрчу исто важи у састојини на ОП 2.

4. ЗАКЉУЧЦИ

Сprovedена истраживања у шумама јеле и смрче на подручју газдинских јединица „Ђерекарски Омар“ и „Мојстирске шуме“ у југозападној Србији указују на следеће:

- истраживане састојине припадају групи еколошких јединица (еколошких типова) - шуме смрче и јеле (*Abieti-Piceetum abietis*, Mišić et Popović 1978) на киселим смеђим и смеђим подзоластим земљиштима;
- укупан број стабала у истраживаним састојинама се креће 260-516 стабала по ха, при чему је у састојини на ОП 1 доминантно заступљена јела (92,8%), а у састојини на ОП 2 смрча (84,6%). Укупна темељница у истраживаним састојинама креће се 26,2-38,6 m²/ха, док укупна запремина износи 402,9-535,3 m³/ха. Запремински прираст у састојини на ОП 1 износи 13,1 m³/ха, од тога јела учествује у прирасту са 88%. Са друге стране у састојини на ОП 2 прираст је нешто нижи и износи 9,7 m³/ха, при чему смрча у запреминском прирасту учествује са 84%;
- у обе истраживане састојине јелу карактерише мањи средњи састојински пречник по темељници (d_g) од смрче. Средње састојинске висине јеле и смрче у састојини на ОП 1 имају приближне вредности, док у састојини на ОП 2 смрчу карактерише значајно већа вредност средње састојинске висине у односу на јелу;
- обе истраживане састојине имају структуру која највише одговара структури једнодобних састојина, с тим да је у обе састојине присутан већи број стабала у најтањим дебљинским степенима. Индекси хомогености и Лоренцове криве такође указују да се ради о једнодобним састојинама, при чему састојину на ОП 1 карактерише значајно већа хомогеност;
- велики број стабала у најтањим дебљинским степенима, који се јавља као последица успешног природног обнављања, указује на чињеницу да се у будућности, на неким локалитетима у оквиру проучаваних газдинских јединица, може очекивати формирање двоспратних састојина.

ЛИТЕРАТУРА

Бабић, В., Крстић, М., Пено, С., Кањевац, Б. (2019): Утицај орографских фактора на распрострањење шума букве, јеле и смрче на планини Виторог - Република Српска.

- Шумарство бр. 3-4, УШИТС, Институт за шумарство Београд, Универзитет у Новом Саду Институт за низијско шумарство и животну средину, Нови Сад. стр. 43-58.
- Банковић, С., Јовић, Д., Медаревић, М. (1990): Двоулазне запреминске таблице за јелу на Гочу. Рукопис. Универзитет у Београду Шумарски факултет. Београд.
- Банковић, С., Медаревић, М., Пантић, Д., Филиповић, М. (2003): Запреминске таблице за смрчу на подручју Националног парка Копаоник. Шумарство бр. 2-3, УШИТС и Универзитет у Београду - Шумарски факултет. Београд. стр. 51-60.
- Банковић, С., Медаревић, М., Пантић, Д., Петровић, Н. (2009): Национална инвентура шума Републике Србије. Министарство пољопривреде, шумарства и водопривреде Републике Србије - Управа за шуме. Београд, 244 стр.
- Vallet, P., Pérot, T. (2011): Silver fir stand productivity is enhanced when mixed with Norway spruce: evidence based on large-scale inventory data and a generic modelling approach. *Journal of Vegetation Science*, 22(5), pg. 932-942.
- Вучковић, М., Стајић, Б. (2006): Расподела броја стабала и дрвне запремине као индикатор хомогености састојине. Гласник Шумарског факултета. Универзитет у Београду Шумарски факултет. Београд, 94: 101-108.
- Говедар, З. (2005): Начини природног обнављања мешовитих шума јеле и смрче (*Abieti - Piceetum illiricum*) на подручју западног дела Републике Српске. Докторска дисертација у рукопису, Универзитет у Београду - Шумарски факултет, Београд.
- Говедар, З., Керен, С. (2008): Примјена хемисферичних фотографија при истраживању режима свјетлости у шуми букве, јеле и смрче (*Piceo - Abieti - Fagetum*). Шумарство бр. 4. Удружење шумарских инжењера и техничара Србије, Универзитет у Београду. Београд, стр. 43-60.
- Говедар, З., Петковић, Ј., Бабић, В., Кањевац, Б. (2020): Карактеристике склопа и режима свјетлости у мјешовитој састојини јеле и смрче на подручју Ситнице - Мркоњић Град, Република Српска. Шумарство бр. 3-4, УШИТС, Институт за шумарство Београд, Универзитет у Новом Саду Институт за низијско шумарство и животну средину, Нови Сад. стр. 11-27.
- De Camino, R. (1976): Zur Bestimmung der Bestandeshomogenität. *Allgemeine Forst- und Jagdzeitung*, 147: 54-58.
- Keeton, W.S., Chernyavskyy, M., Gratzner, G., Main-Knorn, M., Shpylchak, M., Bihun, Y. (2010): Structural characteristics and aboveground biomass of old-growth spruce-fir stands in the eastern Carpathian mountains, Ukraine. *Plant Biosystems* 144(1), pg. 148-159.
- Kramer, H. (1988): *Waldwachstumslehre*. Hamburg-Berlin, Parey: 374.
- Marinšek, A., Diaci, J. (2011): A comparison of structural characteristics and ecological factors between forest reserves and managed silver fir – Norway spruce forests in Slovenia. *Ekológia* 30(1), pg. 51-66.
- Матовић, Б., Копривица, М., Стојановић, Д. (2016): Утицај мешовитости на производност шума јеле и смрче на Златару. Шумарство бр. 1-2, УШИТС и Универзитет у Београду Шумарски факултет, Београд. стр. 27-38.
- Медаревић, М. (2005): Шуме Таре. Универзитет у Београду - Шумарски факултет, Министарство науке и животне средине Републике Србије, ЈП Национални парк Тара.
- Medarević M., Banković S., Pantić D., Petrović N. (2002): Distribution, conditions and management policy in mixed fir forest in Serbia. X Internationalen Jufro-Tannen Symposium am 16-20 Sept. 2002, Trippstadt, pg. 201-208.
- Поповић, А. (2017): Адаптивно планирање газдовања шумама у условима израженог ризика у најзаступљенијим типовима шума на Златару. Мастер рад, Универзитет у Београду Шумарски факултет. Београд.
- Szwagrzyk, J., Gazda, A. (2007): Aboveground standing biomass and tree species diversity in natural stands of Central Europe. *Journal of Vegetation Science* 18, pg. 563-570.

- Стаменковић, В., Вучковић, М., Петковић, Ј. (1990): Производност природних састојина јеле и смрче на подручју региона Титово Ужице. Унапређивање шума и шумарства региона Титово Ужице 2 - резултати истраживања у периоду 1985 - 1989. Универзитет у Београду Шумарски факултет. Београд.
- Стојановић, Љ., Крстић, М., Марковић, Д. (2000): Састојинско стање и начин природног обнављања у мешовитим шумама јеле и смрче на подручју Пљеваља. Гласник Шумарског факултета бр. 83, Универзитет у Београду Шумарски факултет. Београд. стр. 119-129.
- Holeksa, J., Saniga, M., Szwagrzyk, J., Czerniak, M., Staszyńska, K., Kapusta, P. (2009): A giant tree stand in the West Carpathians: An exception or a relic of formerly widespread mountain European forests? *Forest Ecology and Management* 257, pg. 1577–1585.
- Švec, O., Bílek, L., Remeš, J., Vacek, Z. (2015): Analysis of operational approach during forest transformation in Klokočná Range, Central Bohemia. *Journal of Forest Science* 61(4): 148-155.
- Шљукић, Б., Пантић, Д., Медаревић, М., Обрадовић, С., Борота, Д., Чуковић, Д. (2017): Структура и производност мешовитих шума смрче и јеле на Копаонику. Гласник Шумарског факултета бр. 115, Универзитет у Београду Шумарски факултет. Београд. стр. 127-146.

STAND STATE OF MIXED FIR AND SPRUCE FORESTS IN THE GORNJI IBAR FOREST AREA – SOUTHWESTERN SERBIA

*Nikola Martać
Nenad Petrović
Branko Kanjevac
Aleksandar Popović*

Summary

The paper studies the structure of mixed spruce and fir forests in the “Đerekarski Omar” and “Mojstirske Šume” management units of the Gornji Ibar forest area. The investigated stands belong to the following group of ecological units (ecological types) – spruce and fir forests (*Abieti-Piceetum abietis*, Mišić et Popović 1978) on acidic brown and brown podzolic soils. The total number of trees in the investigated stands ranges from 260 to 516 trees per ha, with fir being predominant in the stand of EF 1 (92.8%), and spruce (84.6%) in the stand of EF 2. The total basal area in the investigated stands ranges from 26.2 to 38.6 m² ha and the total volume from 402.9 to 535.3 m³/ha. The volume increment in the stand of EF 1 is 13.1 m³/ha, of which fir accounts for 88%. On the other hand, the stand of EF 2 has a slightly lower increment that amounts to 9.7 m³/ha. Spruce accounts for 84% of the volume increment. The investigated stands are characterized by the structure that best corresponds to the structure even-aged stands, with a large number of trees in the smallest diameter degrees in both stands. Homogeneity indices and Lorentz curves also indicate that these are even-aged stands, where the stand of EF 1 is characterized by significantly higher homogeneity. A large number of trees in the smallest diameter degrees, which have resulted from successful natural regeneration, indicates that two-storey stands can be expected to be built in the future.