

ИЗГРАЂЕНОСТ КРУНА ПАНЧИЋЕВЕ ОМОРИКЕ (*Picea omorika* Panč./Purkyne) У СЕМЕНСКОЈ САСТОЈИНИ НА ПОДРУЧЈУ СРЕБРЕНИЦЕ

МИЛУН КРСТИЋ¹
БРАНКО КАЊЕВАЦ²
СТЕФАН БОЈИЋ³

Извод: Истраживања су спроведена у семенској састојини Панчићеве оморице, на подручју Сребренице у Републици Српској. Састојина је једнодобна, старости око 35 година, очувана, са врло густим склопом (1,0). У раду су приказани резултати анализе карактеристика изграђености круна. Утврђен је биолошки положај свих стабала и анализирани су следећи елементи: укупна висина стабла, висина почетка круне, релативна и апсолутна дужина круне, пречник круне, коефицијент ширења круне и степен здепастости круне. Циљ рада је да се укаже на карактеристике изграђености круна ове врсте када се она налази у врло густом склопу. Изравнавање података је вршено аналитичким методом, коришћењем Проданове функције раста и линеарне функције. Применом регресионе анализе, добијени су регресиони модели који указују на однос између анализираних елемената.

Кључне речи: Панчићева оморица, изграђеност круна, Сребреница, Република Српска

SERBIAN SPRUCE (*Picea omorika* Panč./Purkyne) CROWN STRUCTURE
IN A SEED STAND IN THE AREA OF SREBRENICA

Abstract: The research was conducted in a Serbian spruce seed stand in the area of Srebrenica in the Republika Srpska. The stand is even-aged, about 35 years old, well preserved, with a very dense canopy (1.0). The paper presents the results of a study of the characteristics of the crown structure. Tree social position was determined and the following elements were studied: total tree height, height to crown base, relative and absolute length of the crown, crown diameter, coefficient of crown spread and degree of crown roundness. The aim of the paper was to determine the characteristics of the crown structure of this species when it grows in a very dense canopy. Data fitting was performed by the analytical method, using Prodan's function of growth and linear functions. The use of regression analysis provided regression models that point to the relationship between the studied elements.

Keywords: Serbian spruce, crown structure, Srebrenica, The Republika Srpska

1. УВОД, ПРОБЛЕМ И ЗАДАТАК РАДА

Познато је да је Панчићева оморица (*Picea omorika* Panč./Purkyne) ендемит Балканског полуострва (српско – босански). Расте у средњем току реке Дрине и налази се у Србији и Босни и Херцеговини на више већих и мањих

1 др Милун Крстић, ред. проф., Универзитет у Београду - Шумарски факултет

2 М.Сс. Бранко Кањевац, асистент – Универзитет у Београду - Шумарски факултет

3 Стефан Бојић, дигл. инж., асистент – Универзитет у Источно Сарајеву - Шумарски факултет

налазишта. После открића, пренета је и успешно гајена широм Европе (Енглеска, Шкотска, Немачка, Русија, Финска, Француска и др.).

Детаљним проучавањем природних састојина оморице у претходном периоду бавили су се Чолић, Д. (1957), Стојановић, Љ. (1995), Остојић, Д. (2005) и др. У вештачки подигнутим састојинама оморице, обимна истраживања су вршили Исајев, В. (1987), Богдановић *et al.* (2005) и др.

Према Стојановић, Љ. (1995) значај проучавања особина оморице не произилази из њене заступљености у шумском фонду, већ, пре свега, у научном интересу. Панчићева оморика представља реткост наше флоре и објект интересовања научника читавог света. Поред тога оморика је врста која се јавља на врло стрмим, каменитим обронцима, прави је становник стењака и то првенствено кречњачких (јавља се и на другим подлогама) где својим витким стаблом и уском крошњом, украшава литице и у газдинском и природно – научном погледу једна је од најзначајнијих врста у Европи.

Закономерности које се јављају у расту и развоју стабала и састојина су најконкретније чињенице на бази којих се могу доносити одлуке о извођењу одговарајућих узгојних мера.

Посматрано са биолошког аспекта, круна представља најзначајнији део стабла јер је њена развијеност у директној корелацији са развијеношћу осталих делова стабла, као и са квалитетом и виталношћу стабла. Познавање изграђености круне у зависности од склопа састојине, броја стабала, биолошког положаја стабала у састојини и др, може значајно утицати на доношење одлука када су у питању узгојне мере које ће се примењивати.

Према Крстић, М. (2007) изграђеност круна стабала има велики значај при узгојним радовима, јер је веома добар показатељ узгојних потреба и мера у састојини. Извођењем различитих узгојних мера се може врло ефикасно утицати на формирање круна, односно регулисање животног простора стабала. Познато је да се развијеност круне користи као показатељ времена почетка проредних сеча. Почетак интензивнијег изумирања доњих грана на стаблима, поуздан је знак да се мора почети са извођењем проредних сеча.

Jiménez-Pérez, J. *et al.* (2006) наводе да карактеристике структуре круна обезбеђују критичне информације за процене услова станишта, које касније имају вишеструку намену. Исти аутори указују на чињеницу да се димензије круна рефлектују на укупну производњу биомасе и здравствено стање стабала.

Данас постоји више радова у којима је обрађивана проблематика изграђености круна у природним и вештачким састојинама различитих врста дрвећа Fujimori, T. (1993), Dubrasich, M. *et al.* (1997), Крстић, М. (2003), Крстић, М. и Стојановић, Љ. (2007), Bechtold, W. (2004), Hemery, G.E. *et al.* (2005), Jiménez-Pérez, J. *et al.* (2006), Hummel, S. (2009), Чокеша, В. *et al.* (2010), Крстић, М. *et al.* (2013, 2015).

На основу наведеног, циљ овог рада је да се укаже на основне елементе изграђености круна Панчићеве оморице у састојини са врло густим склопом (1,0) у зависности од биолошког положаја стабала у састојини.

2. ОБЈЕКАТ ПРОУЧАВАЊА, МАТЕРИЈАЛ И МЕТОД РАДА

Истраживања су обављена у семенској састојини Панчићеве омори-ке, на подручју Доњедринског шумског подручја у Републици Српској, на огледној површини 20x20 m.

Прикупљање података извршено је применом стандардног метода који се примењује у радовима на огледним површинама при теренским истраживањима у оквиру области гајења шума.

Примењени су следећи методски поступци:

- извршен је тотални премер пречника свих стабала са тачношћу од 1 mm;
- измерене су укупне висине свих стабала и висине до почетка круне (до прве „јаче“ живе гране, дебљине веће од 3 cm). Посебно треба истаћи да је одређена хоризонтална пројекција круна стабала мерењем полупречника круне у четири основна правца (север, југ, исток, запад);
- одређен је биолошки положај свих стабала према узгојној класификацији Шумарског факултета у Београду (Стојановић, Љ., Крстић, М., 2008). Стабла су разврстана у три категорије: доминантна (владајућа, I биолошки разред), кодоминантна (сувладајућа, II биолошки разред), потиснута (подстојна) стабла (III биолошки разред).

Обрада и сређивање података је извршено, такође, по уобичајеном методу који се користи у истраживањима у шумарству и гајењу шума:

- основни таксациони подаци о састојини су добијени применом стандардних математичко – статистичких и дендрометријских метода;
- одређени су следећи параметри изграђености круне: висина почетка круне, релативна и апсолутна дужина круне, пречник круне, коефицијент ширења круне и степен здепастости круне;
- применом дескриптивне статистике анализирани су елементи изграђености круне у односу на биолошке положаје стабала у састојини;
- аналитичким методом, применом Проданове функције раста, конструисане су висинска крива састојине, крива расподеле висина почетка круна по дебљинским степенима и криве расподеле дужина круна по дебљинским степенима за различите биолошке положаје, док су криве расподеле пречника круна по дебљинским степенима за различите биолошке положаје, конструисане применом линеарне функције;
- применом регресионе анализе, добијене су регресионе једначине које указују на однос између анализираних елемената. За утврђивање поузданости регресионих једначина, израчунате су стандардне грешке регресије (S_i);
- као показатељ значајности корелационе везе између анализираних елемената одређени су Пирсонов коефицијент корелације (r) и коефицијент детерминације (R^2), а јачина везе је дефинисана према Chaddock – овој скали (Остојић, Ж. *et al.*, (2014), Stezhkin, A. A. (2015)).

Резултати (подаци) су текстуално, табеларно и графички приказани.

3. РЕЗУЛТАТИ ИСТРАЖИВАЊА И ДИСКУСИЈА

3.1. Основни подаци о станишту и састојини

Огледна површина је издвојена у вештачки подигнутој семенској састојини оморике, у газдинској јединици „Сасе – Жабоквица“, у одељењу 37, одсеку *d* на подручју Сребренице.

Према Ioras, F. *et al.* (2013) средбеничка шумска област заузима површину од око 35.000 ha. Најзаступљивију вегетацију чине шуме букве (*Luzulo-Fagetum*), док се у мањем обиму јављају шуме букве (*Musci-Fagetum*) и шуме букве са храстовима (*Fagetum montanum illyricum*).

Проучавана је вештачки подигнута састојина оморике на станишту шуме букве (*Fagetum montanum illyricum*).

Налази се на 860 m надморске висине, на нагибу 5° и североисточној експозицији.

Геолошку подлогу чини андезит, земљиште је кисело смеђе.



Слика 1. Проучавана састојина Панчићеве оморике
Figure 1 The study stand of Serbian spruce

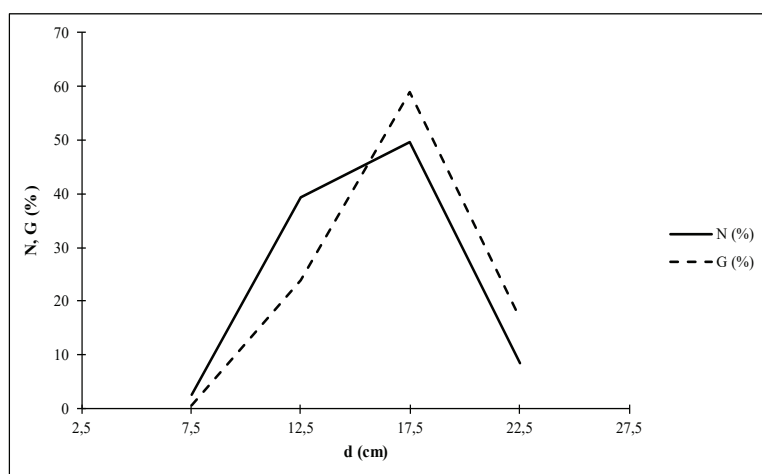
Проучавана састојина је једнодобна, старости 35 година, а склоп је врло густ (1,0). Број стабала у састојини износи 2.925 стабала по ha, а темељница 59,24 m²/ha. Средњи састојински пречник по темељници износи 16,1 cm, а средња састојинска висина 13,1 m.

Од укупног броја стабала у састојини, 70,9% чине доминантна стабла (владајућа, I биолошки положај), кодоминантна стабла (сувладајућа, II биолошки положај) чине 25,7%, док су потиснута (подстојна) стабла (III биолошки разред) заступљена свега 3,4%.

Добијени резултати су приближно исти резултатима које наводе Крстић, М. *et al.* (2013) за вештачки подигнуту састојину оморике, старости 51 година. У поменутој састојини, 64% стабала припада I биолошком положају, 32% II биолошком положају, а III биолошком положају 4%.

Табела 1. Основни подаци о састојини**Table 1** The main data on the stand

ГЈ „ Сасе – Жабоквица “		Одељење 37, одсек <i>d</i>		Огледно поље 1	
Надморска висина 860 m		Нагиб 5°		Експозиција NE	
Дебљински степен (cm)	Стање састојине				
	N		G		
	N/ha	%	m²/ha	%	
7,5	75	2,6	0,33	0,6	
12,5	1150	39,3	14,11	23,8	
17,5	1450	49,6	34,86	58,8	
22,5	250	8,5	9,94	16,8	
Укупно	2925	100	59,24	100	
	$d_g = 16,1\text{ cm}$				
	$h_g = 13,1\text{ m}$				

**Графикон 1.** Расподела стабала и темељнице по дебљинским степенима**Graph 1** Distribution of trees and basal area per diameter degrees

Линије расподела стабала и темељнице по дебљинским степенима имају карактеристике звонолике криве која карактерише једнодобне шуме. Максимум заступљености стабала, налази се у дебљинском степену 17,5 cm са 49,6%. Максимум заступљености темељнице се такође налази у дебљинском степену 17,5 cm са 58,8% (графикон 1).

Степен виткости средњег састојинског стабла износи 81, што је индикатор задовољавајуће стабилности састојине и указује на могућност извођења одговарајућих мера неге без бојазни по стабилност састојине. Степен виткости се смањује од најслабијег (7,5 cm) ка најјачем дебљинском степену (22,5 cm), крећући се од 151 до 61. Степен виткости средњег стабла I биолошког положаја износи 79, средњег стабла II биолошког положаја 88, а средњег стабла III биолошког положаја 104.

3.2. Изграђеност круна у проучаваној састојини

Приказани су резултати анализе следећих елемената изграђености круна: висина почетка круне, релативна и апсолутна дужина круне, пречник круне, коефицијент ширења круне и степен здепастости круне.

У табели 2. приказан је упоредни преглед основних статистичких показатеља елемената изграђености састојине и елемената изграђености круна.

Прсни пречници стабала у састојини се крећу од 8,0 до 24,0 cm, док је средњи састојински пречник 16,1 cm. Средњи пречник стабала I биолошког положаја износи 16,8 cm, стабала II биолошког положаја 14,5 cm, а код стабала III биолошког положаја свега 11,0 cm.

На основу анализираних емпиријских података, висине стабала у састојини износе од 8,0 до 17,2 m, а средња вредност је 13,0 m. Средња вредност висина стабала I биолошког положаја износи 13,6 m, код стабала II биолошког положаја средња висина је 11,7 m, а код стабала III биолошког положаја 9,45 m.

Висина почетка круне ($h_{пк}$)

Вредности измерених висина почетка круна стабала у састојини износе од 4,9 до 11,5 m, а средња вредност је 8,27 m (63,6% средње висине стабала у састојини). Висина почетка круне износи 8,65 m (63,6% средње висине стабала I б.п.) код стабала I биолошког положаја, 7,48 m (63,9% средње висине стабала II б.п.) код стабала II биолошког положаја и 6,30 m (66,7% средње висине стабала III б.п.) код стабала III биолошког положаја. То је у складу са опште познатом чињеницом да висина почетка круне опада са погоршањем биолошког положаја стабала у састојини, тако да потиснута стабла имају најнижу висину почетка круне.

Однос висина стабала у састојини и висина почетка њихових круна по дебљинским степенима је приказан на графикону 2.

За изравнавање висинске криве састојине и криве која карактерише висину почетка круна по дебљинским степенима коришћена је Проданова функција раста. Добијени регресиони модели, који указују на однос између висина и пречника стабала $h=f(d_{1,3})$ и висина почетка круна и пречника стабала $h_{пк}=f(d_{1,3})$ приказани су у табели 3.

Према Chaddock-овој скали, добијени Пирсонов коефицијент корелације и коефицијент детерминације указују на постојање чврсте корелационе везе између висина и прсног пречника стабала, док према истој скали између висина почетка круна и прсног пречника постоји слаба корелациона веза.

Ток криве која карактерише висине почетка круне у односу на дебљинске степене је изражен у виду параболе. Са повећањем пречника, висина почетка круне се повећава до дебљинског степена 12,5 cm, када достиже свој максимум и затим почиње благо да се смањује.

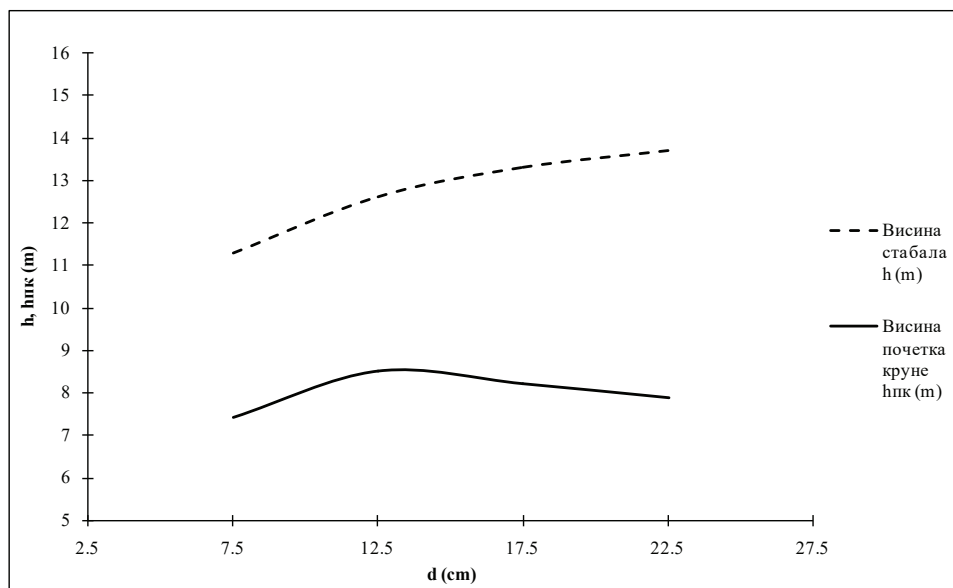
Табела 2. Основни статистички показатељи елемената изграђености круна и састојине
Table 2 Basic statistical parameters of crown and stand structure elements

ОП 1	Састојина						I биолошки положај						II биолошки положај						III биолошки положај					
	min	max	$\bar{x}$	$S_{\bar{x}}$	cv (%)		min	max	$\bar{x}$	$S_{\bar{x}}$	cv (%)		min	max	$\bar{x}$	$S_{\bar{x}}$	cv (%)		min	max	$\bar{x}$	$S_{\bar{x}}$	cv (%)	
Елементи																								
Прсни пречник $d_{1,3}$ (cm)	8,0	24,0	16,1	0,3	20,2		11,0	24,0	16,8	0,3	17,9		10,0	21,0	14,5	0,5	18,8		8,0	15,0	11,0	1,5	26,8	
Укупна висина h (m)	8,0	17,2	13,0	0,2	12,7		10,7	17,2	13,6	0,1	9,4		9,3	13,7	11,7	0,2	10,3		8,0	10,4	9,45	1,0	10,8	
Висина почетка круне $h_{пк}$ (m)	4,9	11,5	8,27	0,1	18,0		4,9	11,5	8,65	0,2	16,1		5,2	10,2	7,48	0,2	17,5		5,2	7,2	6,30	0,4	13,7	
Дужина круне L_k (m)	1,9	8,9	4,73	0,1	30,9		2,6	8,9	5,0	0,2	28,8		2,3	7,0	4,2	0,2	31,2		1,9	4,5	3,15	0,5	33,8	
Пречник круне D_k (m)	0,7	3,2	1,63	0,04	27,4		0,7	3,2	1,70	0,05	26,4		0,85	2,3	1,49	0,07	25,5		0,75	1,6	1,14	0,2	33,9	
Релативна дужина круне L_w/h	0,19	0,64	0,361	0,01	25,6		0,19	0,64	0,365	0,01	25,0		0,23	0,57	0,357	0,02	27,7		0,24	0,46	0,33	0,05	28,1	
Коефицијент ширења круна $D_w/d_{1,3}$	5,83	16,3	10,09	0,2	17,3		5,83	16,3	10,07	0,2	18,3		6,56	13,2	10,13	0,3	15,2		9,0	11,8	10,2	0,6	12,5	
Степен здепастости круне D_w/L_k	0,17	0,64	0,36	0,01	27,7		0,17	0,64	0,35	0,01	27,5		0,21	0,63	0,37	0,02	29,7		0,3	0,41	0,37	0,02	13,1	

Табела 3. Регресиони модели $h=f(d_{1,3})$ и $h_{пк}=f(d_{1,3})$ и основни показатељи регресионе анализе

Table 3 Regression models $h=f(d_{1,3})$ and $h_{cb}=f(d_{1,3})$ and basic parameters of regression analysis

Регресиони модел	S_t (m)	r	R^2
$h = d^2/(0,072106+0,206088*d+0,07133*d^2)+1,3$	0,064	0,96571	0,93260
$h_{пк} = d^2/(9,40292 - 1,54765*d+0,20222*d^2)+1,3$	0,032	0,28842	0,08320



Графикон 2. Висинска крива састојине и крива висина почетака круна стабала

Graph 2 The stand height curve and the curve of the height to crown base

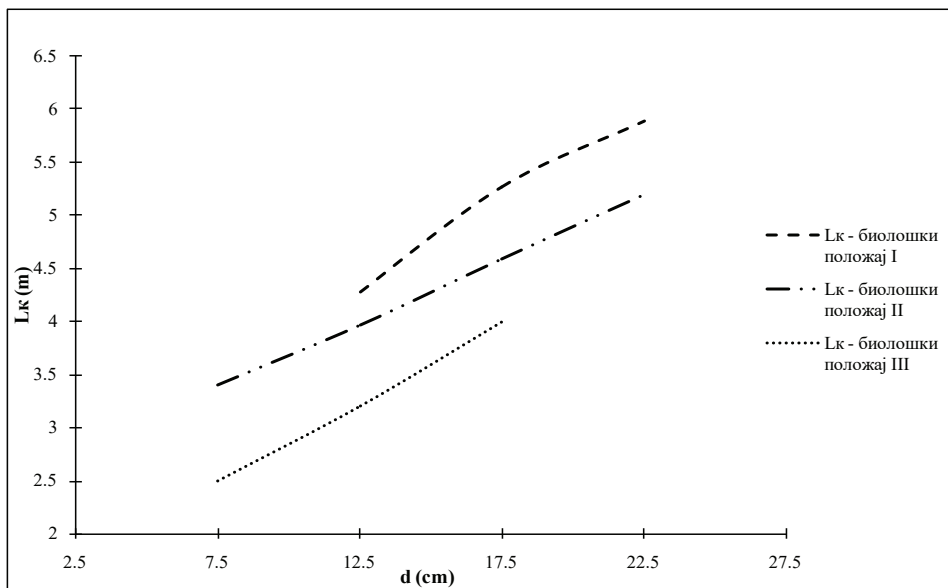
Овакав ток криве висина почетака круна у састојини представља последицу борбе за светлост стабала различитог биолошког положаја. Код тањих стабала, која се углавном налазе у подстојном спрату, израженије је одумирање доњих грана као последица недостатка светлости, што доводи до већих висина почетака круна. У исто време код дебљих стабала, која су углавном и највиша, круне су најразвијеније јер је обезбеђен довољан животни простор, тако да је одумирање доњих грана успорено, или у потпуности престаје.

Апсолутна дужина круне (L_k)

Дужине круна стабала у састојини се крећу од 1,9 до 8,9 m, док средња вредност износи 4,73 m. У зависности од биолошког положаја стабала у састојини средња вредност дужине круна износи 5,0 m код стабала I био-

лошког положаја, 4,2 m, код стабала II биолошког положаја и 3,15 m, код стабала III биолошког положаја.

На графикону 3 су приказане дужине круна по дебљинским степенима за стабла различитог биолошког положаја.



Графикон 3. Криве дужина круна по дебљинским степенима за различите биолошке положаје стабала

Graph 3 The curves of crown lengths per diameter degrees for different tree social positions

Распоред дужина круна по дебљинским степенима у зависности од биолошког положаја је у складу са констатацијом Крстић, М. *et al.* (2013) да је код стабала која се углавном налазе у подстојном спрату (III биолошки положај), израженије одумирање доњих грана као последица недостатка светлости. То доводи до већих висина почетака круна, и уједно до мање дужине круне, док су код доминантних стабала (I биолошки положај), круне најразвијеније јер је обезбеђен довољан животни простор, тако да је одумирање доњих грана успорено, или у потпуности престаје, што резултира већом дужином круне (графикон 3).

За изравнавање крива дужина круна по дебљинским степенима у зависности од биолошког положаја, коришћена је Проданова функција раста. Такође, добијени су регресиони модели који указују на однос између дужине круне и пречника стабала $L_k = f(d_{1,3})$ за сва три биолошка положаја. Према Chaddock-овој скали, добијене вредности Пирсонових коефицијената корелације и коефицијената детерминације, указују да постоји чврста корелациона веза између дужине круна и пречника стабала (табела 4).

Табела 4. Регресиони модели $L_k = f(d_{1,3})$ за различите биолошке положаје стабала и основни показатељи регресионе анализе

Table 4 Regression models $L_c = f(d_{1,3})$ for different tree social positions and the basic parameters of regression analysis

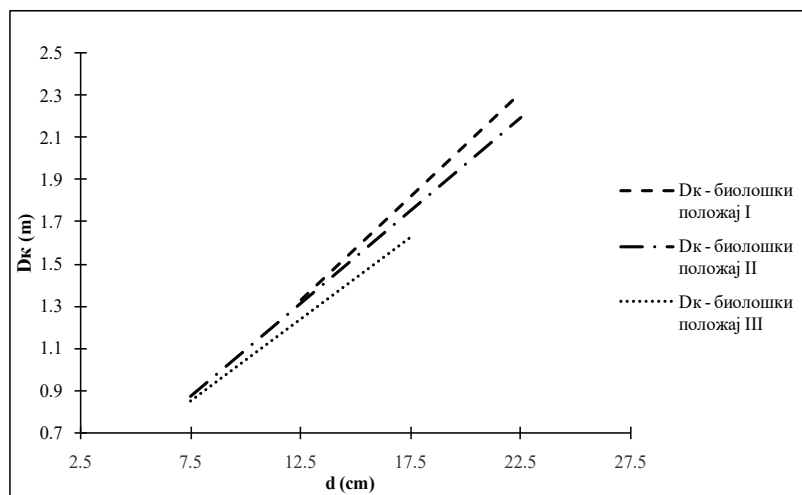
Регресиони модел	S_t (m)	r	R^2
L_k (б.п.І) = $d^2/(30,04436 - 0,40987*d + 0,177208*d^2) + 1,3$	0,00003	0,99037	0,98083
L_k (б.п.ІІ) = $d^2/(-16,6772 + 5,437321*d + 0,047696*d^2) + 1,3$	0,00005	0,99972	0,99944
L_k (б.п.ІІІ) = $d^2/(-13,9895248 + 8,740915335*d - 0,08342903*d^2) + 1,3$	0,00001	0,99926	0,99852

Пречник круне (D_k)

Измерене вредности пречника круна се крећу између 0,7 и 3,2 m, а средња вредност износи 1,63 m. Средња вредност пречника круне стабала І биолошког положаја износи 1,70 m, код стабала ІІ биолошког положаја средња вредност пречника круне је 1,49 m, а код стабала ІІІ биолошког положаја 1,14 m.

Добијене вредности пречника круна су значајно мање од вредности које наводе Крстић, М. *et al.* у својим истраживањима, али се то може објаснити мањом старошћу истраживане састојине као и врло густим склопом (1,0).

На графикону 4 су приказане вредности пречника круна по дебљинским степенима у односу на биолошки положај стабала у састојини.



Графикон 4. Криве пречника круна по дебљинским степенима за различите биолошке положаје

Graph 4 The curves of crown diameters per diameter degrees for different tree social positions

Распореди пречника круна по дебљинским степенима за различите биолошке положаје осликавају борбу за животни простор стабала различитих категорија. Уочава се да је пречник круне већи што је већи прсни пречник и бољи биолошки положај стабла у састојини (графикон 4).

За изравнавање крива дужина круна по дебљинским степенима у зависности од биолошког положаја, примењена је линеарна функција, која најбоље изравнава емпиријске податке. Такође, добијени су и регресиони модели који указују на однос између пречника круне и прсног пречника стабала $D_k = f(d_{1,3})$ за сва три биолошка положаја. Према Chaddock–овој скали, добијене вредности Пирсонових коефицијената корелације и коефицијената детерминације, указују да постоји чврста корелациона веза између пречника круна и прсног пречника стабала (табела 5).

Табела 5. Регресиони модели $D_k = f(d_{1,3})$ за различите биолошке положаје стабала и основни показатељи регресионе анализе

Table 5 Regression models $D_c = f(d_{1,3})$ for different tree social positions and basic parameters of regression analysis

Регресиони модел	S_t (m)	r	R ²
D_k (б.п.I) = $0,098 \cdot d + 0,108$	0,038	0,99559	0,99120
D_k (б.п.II) = $0,088 \cdot d + 0,209$	0,031	0,99802	0,99604
D_k (б.п.III) = $0,078 \cdot d + 0,265$	0,042	0,99124	0,98256

Релативна дужина круне (L_k/h)

Однос дужине круне и висине стабла – релативне дужине круна се у истраживаној састојини крећу између 0,19 и 0,64, док је средња вредност 0,361.

Када су у питању стабла I биолошког положаја релативна дужина круне се креће између 0,19 и 0,64, а средња вредност износи 0,365. Код стабала II биолошког положаја вредности овог елемента се крећу између 0,23 и 0,57, а средња вредност износи 0,357, док се код стабала III биолошког положаја вредности овог елемента крећу од 0,24 до 0,46, а средња вредност износи 0,33.

Добијене вредности релативне дужине круна су приближне вредностима које наводе Крстић, М. *et al.* (2013).

Коефицијент ширења круне ($D_k/d_{1,3}$)

Према Крстић, М. (2003) коефицијент ширења круна (животни простор стабла или простор за растење) има велики утицај на дебљински прираст, што се може регулисати проредним сечама одговарајућег интензитета.

У истраживаној састојини коефицијент ширења круна се креће у границама од 5,83 до 16,3, док средња вредност износи 10,09.

Код стабала I биолошког положаја овај коефицијент се такође креће у границама од 5,83 до 16,3, али је средња вредност нешто нижа 10,07. Код стабала II биолошког положаја вредности коефицијента ширења круна се

крећу између 6,56 и 13,2, средња вредност износи 10,13, док код стабала III биолошког положаја вредности овог елемента износе од 9,0 до 11,8, а средња вредност 10,20, што указује да се коефицијент ширења круне смањује са повећањем пречника стабла.

Вредности коефицијента ширења круна до којих су дошли Крстић, М. *et al.* (2013) су нешто веће од установљених вредности за истраживану састојину, што се може објаснити различитом старошћу проучаваних састојина.

Степен здепастости круне (D_k/L_k)

Степен здепастости круна у истраживаној састојини се креће у границама од 0,17 до 0,64, док средња вредност овог елемента износи 0,36.

Код стабала I биолошког положаја, степен здепастости круна се такође креће у границама од 0,17 до 0,64, али средња вредност износи 0,35. Код стабала II биолошког положаја, степен здепастости круне се креће између 0,21 и 0,63, средња вредност износи 0,37, док се код стабала III биолошког положаја, вредности овог елемента крећу од 0,3 до 0,41, а средња вредност износи такође 0,37.

Добијене вредности потврђују наводе Крстић, М. (2003) да стабла заостала у порасту имају најздепастивију круну, јер услед засењености одозго интензивирају ширење круне.

Вредности здепастости круна истраживане састојине су приближне вредностима које наводе Крстић, М. *et al.* (2013).

4. ЗАКЉУЧЦИ

Проучавањем изграђености круна у семенској састојини Панчићеве оморике, на подручју Сребренице у Републици Српској, утврђено је следеће:

- вредности измерених висина почетака круна стабала у састојини износе од 4,9 до 11,5 m, а средња вредност је 8,27 m (63,6% средње висине стабала у састојини). Висина почетка круне износи 8,65 m (63,6% средње висине стабала I б.п.) код стабала I биолошког положаја, 7,48 m (63,9% средње висине стабала II б.п.) код стабала II биолошког положаја и 6,30 m (66,7% средње висине стабала III б.п.) код стабала III биолошког положаја;
- апсолутне дужине круна (L_k) стабала се крећу од 1,9 до 8,9 m, док средња вредност износи 4,73 m. Апсолутна дужина круне се повећава са повећањем прсног пречника. Вредност апсолутне дужине круне износи 5,0 m код стабала I биолошког положаја, 4,2 m код стабала II биолошког положаја и 3,15 m код стабала III биолошког положаја;
- вредности пречника круна се крећу између 0,7 и 3,2 m, а средња вредност износи 1,63 m. Пречник круне стабала I биолошког положаја износи 1,70 m, стабала II биолошког положаја 1,49 m, а стабала III биолошког положаја 1,14 m;
- применом регресионе анализе утврђено је да на основу високих вредности Пирсоновог коефицијента корелације (r) и коефицијента детерминације (R^2), а према Chaddock-овој скали постоји чврста ко-

релациона веза између апсолутне дужине круна и прсног пречника, као и између пречника круне и прсног пречника, док између висина почетака круна и прсног пречника постоји слаба корелациона веза;

- релативна дужина круна (L_k/h) се у истраживаној састојини креће између 0,19 и 0,64, док је средња вредност 0,361. Код стабала I биолошког положаја средња вредност релативне дужине круна износи 0,365, код стабала II биолошког положаја 0,357, а код стабала III биолошког положаја 0,33;
- коефицијент ширења круна ($D_k/d_{1,3}$) се креће у границама од 5,83 до 16,3, док средња вредност износи 10,09. Вредност коефицијента ширења круна износи 10,07 код стабала I биолошког положаја, 10,13 код стабала II биолошког положаја, а 10,20 код стабала III биолошког положаја;
- степен здепастости круна се креће од 0,17 до 0,64, док средња вредност овог елемента износи 0,36. Са погоршањем биолошког положаја, степен здепастости круне се повећава тако да стабла заостала у порасту имају здепастост круну. Код стабала I биолошког положаја степен здепастости круна износи 0,35, код стабала II биолошког положаја 0,37, а код стабала III биолошког положаја такође 0,37.

Велики број стабала и врло густ склоп у истраживаној састојини одражавају се на елементе који карактеришу изграђеност круна. Одговарајућим мерама неге може се ослободити простор за раст и развој круна, чиме би се значајно утицало на производност и квалитет састојине.

ЛИТЕРАТУРА

- Bechtold, W.A. (2004): Largest-crown-width prediction models for 53 species in the western United States. *Western Journal of Applied Forestry* 19, 245-251.
- Bogdanović, J., Dučić, T., Milosavić, N., Vujčić, Z., Šijačić, M., Isajev, V., and K. Radotić (2005): Antioxidant enzymes in the needles of different omorika lines. *Arch. Biol. Sci. Belgrade* 57, 277-282.
- Dubrasich, M.E., Hann, D.W., and J.C. Tappeiner (1997): Methods for evaluating crown area profiles of forest stands. *Canadian Journal of Forest Research* 27 (3), 385-392.
- Ioras, F., Dautbašić, M., Abrudan, I. V., Ballian, D., Mujezinović, O., Ratnasingam, J. (2013): Assessing the costs and benefits to conserve the endemic species *Picea omorica* (Pančić) Purk. in Bosnia and Herzegovina. *Works of the Faculty of Forestry – University of Sarajevo*, Volume 43, Issue 2, pg. 27 – 40.
- Исајев, В. (1987): Оплењивање оморике (*Picea omorica* /Panč./ Purkyne.) на генетско селекционим основама. Докторска дисертација. Универзитет у Београду – Шумарски факултет Београд.
- Jiménez – Pérez, J., Aguirre – Calderón, O., Kramer, H. (2006): Tree crown structure in a mixed coniferous forest in México. *Tropentag. Conference on International Agricultural Research for Development*, 1 – 7.
- Крстић, М. (2003): Китњакове шуме Ђердапског подручја: стање и узгојне мере. Академска мисао. Београд. стр. 1 – 136.
- Крстић, М., Стојановић, Љ. (2007): Гајење шума хрasta китњака. Монографија: Хрast

- китњак (*Quercus petraea* agg. Ehrendorfer 1967) у Србији. УШИТС, Универзитет у Београду – Шумарски факултет Београд, стр. 209 – 292.
- Krstić, M., Stavretović, N., Isajev, V., Bjelanović, I. (2013): Crown structure of *Picea omorica* trees in the plantation. Arch. Biol. Sci. Belgrade 65, pg. 621 – 629.
- Крстић, М., Кањевац, Б., Бабић, В. (2015): Упоредне карактеристике симулације проредних захвата коришћењем различитих критеријума при дознаци. Шумарство 3, Београд, стр. 1 – 16.
- Остојић, Д. (2005): Еколошки чиниоци природног одржавања и обнове ценопопулација Панчићеве оморице у НП Тара. Докторска дисертација. Универзитет у Београду – Шумарски факултет Београд.
- Остојић, Ж., Продановић, Д., Марчета, С. (2014): Корелационо – регресиона анализа моделиране просторне расподеле резидуала хлора у водоводној мрежи. Заштита материјала 55, Београд, стр. 1 – 8.
- Stezhkin, A. A. (2015): Management of Banking network Stability Taking into Account Industry – Specific Risks. Automation and remote control, Vol. 76, No. 2, pg. 353 – 367.
- Стојановић, Љ. (1995): Панчићева оморица на карактеристичним налазиштима у Србији. Бајина башта.
- Стојановић, Љ., Крстић, М. (2000): Гајење шума III. Уџбеник. Универзитет у Београду – Шумарски факултет Београд.
- Fujimori, T. (1993): Dynamics of crown structure and stem growth based on knot analysis of a hinoki cypress. Forest Ecology and Management 56 (1-4), 57-68.
- Hemery, G.E., Savill, P.S., S.N., Pryor (2005): Applications of the crown diameter-stem diameter relationship for different species of broadleaved trees. Forest Ecology and Management 215, 285-294.
- Hummel, S. (2009). Branch and crown dimensions of Douglas-fir trees harvested from old-growth forests in Washington, Oregon, and California during the 1960s. Northwest Science 83 (3), 239-252.
- Čokeša, V., Koprivica, M., Matović, B., Stajić, S. (2010): Dependence of beech tree volume increment on crown structure. International conference: Forest ecosystems and climate changes. Belgrade. pg. 127 – 138.
- Čolić, D. (1957). Some pioneer characters in the Serbian spruce (*Picea omorika* Panč.) and its role in the succession of plant communities. Arch. Biol. Sci. Belgrade 9, 51-60.

SERBIAN SPRUCE (*Picea omorika* Panč./Purkyne) CROWN STRUCTURE
IN A SEED STAND IN THE AREA OF SREBRENICA

Milun Krstić
Branko Kanjevac
Stefan Bojić

Summary

The paper presents the results of studying crown structure in a Serbian spruce seed stand in the area of Srebrenica in the Republika Srpska.

The study stand is even-aged, about 35 years old, with a very dense canopy (1.0). There are 2925 trees per hectare and the basal area amounts to 59.24 m²/ha. The greatest number of trees (49.6%) is in the diameter degree of 17.5 cm. The greatest percentage of the basal area (58.8%) is also in the diameter degree of 17.5 cm. The stand quadratic mean diameter is 16.1 cm and the stand mean height amounts to 13.1 m.

Of the total number of trees in the stand, 70.9% are dominant trees (social position I), while codominant trees (social position II) account for 25.7%, and suppressed (overtopped) trees (social position III) for only 3.4%.

The form quotient of the mean stand tree is 81, which indicates satisfactory stability of the stand and suggests that suitable tending measures can be implemented without fear of endangering its stability.

The following elements of crown structure were studied: height to crown base, relative and absolute length of the crown, crown diameter, degree of crown spread and degree of crown roundness.

By applying the analytical method, using Prodan's function of growth, we constructed the stand height curve, the curve of the distribution of heights to crown base per diameter degrees and the curve of the distribution of the crown lengths per diameter degrees for different tree social positions. The curves of distribution of crown diameters per diameter degrees for different tree social positions were constructed by linear functions.

Regression analysis produced regression models that determined the following relationships: tree height to tree diameter ratio $h=f(d_{1.3})$, height to crown base to tree diameter ratio ($h_{cb}=f(d_{1.3})$), crown length to tree diameter $L_c=f(d_{1.3})$ for all three social positions, as well as the crown width to the crown diameter ratio $D_c=f(d_{1.3})$ again for all three social positions.

Based on the obtained values of Pearson's correlation coefficients and coefficients of determination and applying the Chaddock's scale, a strong correlation was determined between the absolute crown length and the diameter at breast height. Strong correlation was also determined between the crown diameter and the diameter at breast height, while there is only a weak correlation between the height to crown base and the diameter at breast height.

