

КАРАКТЕРИСТИКЕ ПРСТЕНОВА ПРИРАСТА БЕЛОГ И ЦРНОГ БОРА СА УСОРСКО- УКРИНСКОГ ШУМСКО-ПРИВРЕДНОГ ПОДРУЧЈА, РЕПУБЛИКА СРПСКА, БиХ

ДАНИЈЕЛА ПЕТРОВИЋ¹

НИКОЛА ВРАНИЋ²

ВОЈИСЛАВ ДУКИЋ¹

СРЂАН БИЛИЋ¹

Извод: У раду су анализиране карактеристике прстенова прираста белог и црног бора са Усорско-Укринског шумско-привредног подручја. Као параметри за одређивање карактеристика прстенова прираста узета је ширина прстенова прираста, као и ширина и учешће касног дрвета. Материјал за истраживање потиче из три привредне јединице мешовитих састојина белог и црног бора из западног дела Републике Српске, Босна и Херцеговина. Укупан број узорака белог бора обухваћених овим истраживањем је 49, а црног бора 48. Регресионом анализом су утврђене зависности ширине и учешћа касног дрвета од ширине прстенова прираста.

Кључне речи: *Pinus sylvestris*, *Pinus nigra*, ширина прстенова прираста, ширина касног дрвета, учешће касног дрвета

CHARACTERISTICS OF GROWTH RINGS OF SCOTS AND AUSTRIAN
PINE FROM THE USORSKO-UKRINSKO FOREST MANAGEMENT AREA,
REPUBLIC OF SRPSKA, B&H

Abstract: The paper analyzes the characteristics of growth rings of Scots and Austrian pine trees from the Usora-Ukrina forest management area. The growth ring width and the width and share of latewood were taken as parameters for determining the characteristics of growth rings. The research material was obtained from three mixed stands of Scots and Austrian pine in the western part of Republika Srpska, Bosnia and Herzegovina. The total number of Scots pine samples included in this research was 49, and Austrian pine 48. Regression analysis determined the dependence of the width and share of latewood on the growth ring width.

Keywords: *Pinus sylvestris*, *Pinus nigra*, growth ring width, latewood width, share of latewood

¹ др Данијела Петровић, доцент; др Војислав Дукић, ред. проф.; Срђан Билић, дил. инж., асистент, Универзитет у Бањој Луци Шумарски факултет, Бања Лука, Република Српска, БиХ

² Никола Вранић, дил. инж., "Нова дрвна индустрија Врбас" г.о.о., Бања Лука, Република Српска, БиХ

1. УВОД

Ареал белог бора је скоро цела Европа и Северна Азија и далеко је већи од ареала црног бора који се распростире у јужној Европи, северозападној Африци и западној Азији. Обе врсте у Босни и Херцеговини су аутохтоне и врло значајне, јер се у великој мери користе и за пошумљавање. Према Цвјетићанин, Р. *et al.* (2016); бели бор се у Босни и Херцеговини јавља на доломитним комплексима (Шатор, Лом, Јадовник, коњички и бугојански комплекс) и на серпентинитима (Озрен, Борја, вишеградски и гостовићи комплекс), док се црни бор јавља на доломитним комплексима (бугојански и коњички, Јадовник, Ластва), у кањонским заједницама (Врбас, Угар, Дрина, Тара, Неретва), као и на перидотитима (Озрен, Борја, Равна планина, гостовићко-кривајски и вишеградски комплекс). Према подацима катастра ЈП “Шуме Републике Српске а.д. Соколац“ за 2021. годину, у Републици Српској високе шуме црног и белог бора са природном обновом, заузимају 31.862,44 хектара, из чега се може закључити да бели и црни бор заузимају значајно место у шумарству Републике Српске.

Истраживање у мешовитим састојинама белог и црног бора са Усорско-Украинског шумско-привредног подручја је урађено у сврху утврђивања ширине прстена прираста, ширине и учешћа касног дрвета као основних предиктора одређених физичких и механичких својстава. То су пре свега способност мењања димензија и облика, затим пропустљивост за течност и гасове, способности дрвета за механичко напрезање, као и многа друга својства дрвета (Шошкић, Б., Поповић, З., 2002). Управо из ових разлога утврђивање структуре прстенова прираста и њихов утицај на физичка и механичка својства су предмет истраживања бројних научних радова (Mankowski, P. *et al.*, 2020; Wang, S. *et al.*, 2022; Aleinikovas, M., 2007; Шошкић, Б. *et al.*, 2010; Петровић, Д. *et al.*, 2016, 2017, 2018, 2021)

Бели и црни бор су врсте дрвећа које имају маркантне прстенове прираста и оштре и јасно видљиве прелазе између ране и касне зоне у оквиру њих. Ове две зоне разликују се по боји, грађи, тврдоћи, густини (касно дрво има од 1,5 до 3 пута већу густину од раног), тако да је њихов однос веома значајан за густину дрвета, а самим тим и за његова друга својства. Бели и црни бор имају велику употребну вредност и користе се као столарско и рудничко дрво, за израду намештаја, железничких прагова, стубова, за добијање целулозе (Вилотић, Д., 2000). Управо због својих техничких својстава и биоэколошких карактеристика ове две врсте су у великој мери кориштене за пошумљавање (Вукин, М., Бјелановић, И., 2009).

2. МАТЕРИЈАЛ И МЕТОД РАДА

Материјал за истраживање потиче из три привредне јединице мешовитих састојина белог и црног бора из Усорско-Украинског шумско-привредног

подручја. Ово подручје је смештено у западном делу Републике Српске и простире се на сливовима река Усоре и Укрине (слика 1). Према Еколошко – вегетацијској рејонизацији Босне и Херцеговине, подручје истраживања припада области унутрашњих Динарида, Завидовићко – Теслићко подручје (Stefanović, V. *et al.*, 1983).



Слика 1. Усорско-Украинско ШПП и локације огледних површина (Вранић, Н.)
Figure 1 Usorsko-Ukrinsko FMA and locations of sample plots (Vranić, N.)

Основни подаци о локалитетима на којима су постављене огледне површине, дати су у табели 1. Огледна површина 1 се налази у југоисточном делу Усорско-Украинског шумско – привредног подручја у привредној јединици “Доња Велика Усора”, у долини Велике Усоре. Огледна површина 2 налази се у централном делу Усорско-Украинског шумско – привредног подручја, привредна јединица «Горња Велика Усора», на месту званом Божин гроб на Борји. Огледна површина 3 налази се у централном делу Усорско-Украинског шумско – привредног подручја, привредна јединица «Мала Усора», у месту Прибинић.

Табела 1. Огледне површине
Table 1 Sample plots

Огледне површине / Sample plots	ОП1 / SP1	ОП2 / SP2	ОП3 / SP3
Надморска висина / Altitude	340 м/нв	761 м/нв	375 м/нв
Координате / Coordinates	049-28-808 N 064-90-128 E	049-32-495 N 064-77-705 E	049-40-850 N 064-75-714 E
Експозиција / Aspect	20° - северна	180° - јужна	90° - источна
Нагиб терена / Terrain slope	20°	33°	18°

Укупан број извртака који су обухваћени овим истраживањем је 97. Од тога број узорака белог бора је 49, а број узорака црног бора је 48. Узимање извртака на висини 1,3 m извршено је Преслеровим сврдлом, а изврци су након прикупљања залепљени на дрвене носаче. Да би постигли бољу видљивост прстенова прираста, изврци су избрушени брусним папиром. Након обележавања сваког узорка извршено је њихово скенирање скенером Epson Perfection V37/V370. Фотографије добијене скенирањем су даље помоћу лиценцираних софтвера (CooRecorder 7,6 и CDendro 7,6) користиле за мерење ширина прстенова прираста, односно ширина раног и касног дрвета (слика 2).

Након мерења у софтверима, добијене су ширине прстенова прираста, ширине касног и раног дрвета.

Просечна ширина прстенова прираста је израчуната по обрасцу:

$$\text{ШПП} = \frac{\text{ШПП}_1 + \text{ШПП}_2 + \text{ШПП}_3 + \dots + \text{ШПП}_n}{n} \text{ (mm)} \quad (1)$$

где је:

ШПП- просечна ширина прстена прираста

ШПП₁, ШПП₂, ШПП_n- ширина 1., 2., n-тог прстена прираста

n- број прстенова прираста на посматраној дужини

Учешће касног дрвета је израчунато по обрасцу:

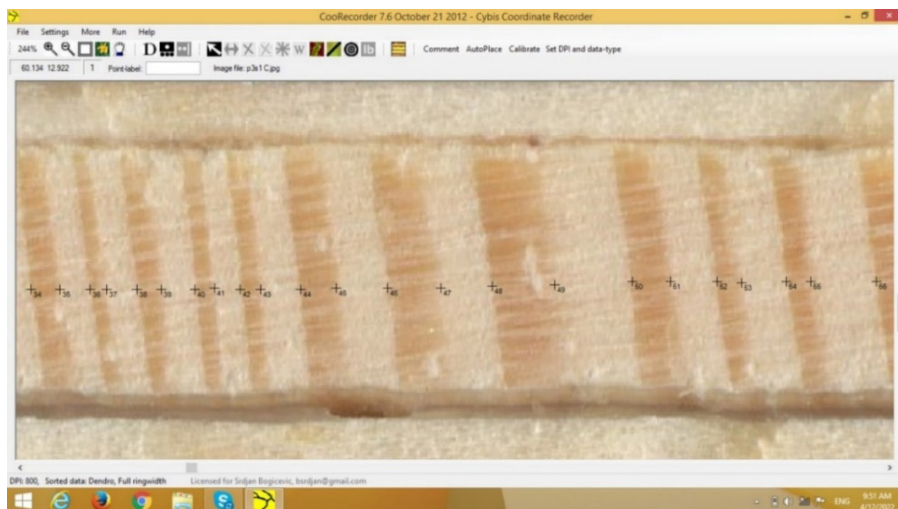
$$\text{УКД} = \frac{\text{ШКД}}{\text{ШПП}} * 100\% \quad (2)$$

где је:

УКД- учешће касног дрвета (%)

ШКД- ширина касног дрвета у прстену прираста (mm)

ШПП- ширина прстена прираста (mm)



Слика 2. Мерење у софтверу CooRecorder 7,6 (фото Вранић Н.)
Figure 2 Measurement in CooRecorder 7.6 software (photo Vranić N.)

Просечни број прстенова прираста на прсној висини по огледној површини и врсти дати су у табели 2.

Табела 2. Просечни број прстенова прираста на прсној висини
Table 2 Average number of growth rings at breast height

	ОП1 / SP1	ОП2 / SP2	ОП3 / SP3
ББ / SP	114	126	99
ЦБ / AP	94	76	99

3. РЕЗУЛТАТИ ИСТРАЖИВАЊА И ДИСКУСИЈА

Резултати статистичке анализе ширине прстенова прираста белог и црног бора по локалитетима приказани су у табели 3. Такође су приказане просечне вредности ових параметара за сва стабла белог и црног бора. Посматрајући бели бор можемо да видимо да највећу просечну ширину прстенова прираста имају стабла на огледној површини 3 (1,74 mm), а најмању стабла на огледној површини 2 (1,33 mm), док код црног бора највећа просечна ширина прстенова прираста је на огледној површини 2 (2,13 mm), а најмања на огледној површини 3 (1,92 mm). Просечна ширина прстенова прираста белог бора за сва стабла је 1,54 mm са коефицијентом варијације 66,94%, док је просечна ширина прстенова прираста црног бора 2,04 mm а коефицијент варијације 52,03%. Ширине прстенова прираста крећу се од минималних 0,09 mm до максималних 10,30 mm; за бели бор, док је за црни бор забележена минимална ширина года 0,13 mm, а максимална је 9,81 mm.

Табела 3. Ширина прстена прираста
Table 3 Growth ring width

ОП / SP	Врста / Species	N	ШПШ / GRW							
			AV	-95	+95	SD	Min	Max	CV	
			(mm)							(%)
ОП1 / SP1	ББ / SP	1943	1,65	1,61	1,70	0,97	0,12	6,87	58,44	
	ЦБ / AP	1511	2,09	2,04	2,14	0,99	0,32	7,99	47,33	
ОП2 / SP2	ББ / SP	2266	1,33	1,29	1,36	0,90	0,09	6,48	68,03	
	ЦБ / AP	1276	2,13	2,08	2,19	1,01	0,19	7,27	47,21	
ОП3 / SP3	ББ / SP	1388	1,74	1,68	1,81	1,24	0,12	10,30	71,09	
	ЦБ / AP	1579	1,92	1,86	1,98	1,16	0,13	9,81	60,31	
		ББ / SP	1,54	1,52	1,57	1,03	0,09	10,30	66,94	
		ЦБ / AP	2,04	2,01	2,07	1,06	0,13	9,81	52,03	

Анализом варијансе ширине прстенова прираста белог и црног бора утврђено је да постоји статистички значајна разлика између огледних површина. Применом Данкан теста за бели бор огледне површине су сврстане у 3 хомогене групе, док су за црни бор сврстане у 2 хомогене групе (табела 4).

Табела 4. Анализа варијансе ширине прстенова прираста између огледних површина
Table 4 Analysis of variance of the growth ring width between sample plots

GRW	ОП / SP			ANOVA		
	ОП1/SP1	ОП2/SP2	ОП3/SP3	F	p	Post-hoc
ББ / SP	1,65 ^b	1,33 ^a	1,74 ^c	89,36	0,00	3
ЦБ / AP	2,09 ^a	2,13 ^a	1,92 ^b	17,01	0,00	2

Просечне вредности ширине касног дрвета по огледним површинама и врсти, као и просечне вредности ширине касног дрвета за сва стабла црног и белог бора приказане су у табели 5. Просечна ширина касног дрвета за сва стабла белог бора износи 0,44 mm, а за стабла црног бора 0,79 mm. Коефицијент варијације ширине касног дрвета за стабла белог бора је велики и износи 75,43%, док за стабла црног бора износи 65,39%. Када посматрамо бели бор по огледним површинама, можемо да закључимо да највећу просечну ширину касног дрвета имају стабла на огледној површини 3 (0,51 mm), а најмању стабла на огледној површини 2 (0,37 mm), док код црног бора највећа просечна ширина касног дрвета је на огледној површини 1

(0,87 mm), а код стабала на огледној површини 2 и огледној површини 3 је једнака и износи 0,75 mm.

Табела 5. Ширина касног дрвета
Table 5 Latewood width

ОП / SP	Врста / Species	N	ШКД / LWW							
			AV	-95	+95	SD	Min	Max	CV	
			(mm)							(%)
ОП1 / SP1	ББ / SP	1943	0,47	0,45	0,48	0,31	0,03	2,67	65,66	
	ЦБ / AP	1511	0,87	0,84	0,89	0,50	0,03	5,22	57,89	
ОП2 / SP2	ББ / SP	2266	0,37	0,36	0,38	0,29	0,01	1,90	79,62	
	ЦБ / AP	1276	0,75	0,72	0,77	0,50	0,03	3,27	66,72	
ОП3 / SP3	ББ / SP	1388	0,51	0,49	0,54	0,39	0,03	2,93	76,53	
	ЦБ / AP	1579	0,75	0,72	0,77	0,53	0,03	7,11	71,42	
	ББ / SP	5597	0,44	0,43	0,45	0,33	0,01	2,93	75,43	
	ЦБ / AP	4366	0,79	0,77	0,80	0,52	0,03	7,11	65,39	

Анализом варијансе ширине касног дрвета белог и црног бора утврђено је да постоји статистички значајна разлика између огледних површина. Применом Данкан теста за бели бор огледне површине су сврстане у 3 хомогене групе, док су за црни бор сврстане у 2 хомогене групе (табела 6).

Табела 6. Анализа варијансе ширине касног дрвета између огледних површина
Table 6 Analysis of latewood width variance between sample plots

ШКД / LWW	ОП / SP			ANOVA		
	ОП1/SP1	ОП2/SP2	ОП3/SP3	F	p	Post-hoc
ББ / SP	0,47 ^b	0,37 ^a	0,51 ^c	98,27	0,00	3
ЦБ / AP	0,87 ^b	0,75 ^a	0,75 ^a	27,71	0,00	2

У табели 7. приказано је просечно учешће касног дрвета белог и црног бора по огледним површинама. Просечно учешће касног дрвета белог бора је 28,20%. док је код црног бора 38,51%. Коефицијент варијације учешћа касног дрвета код белог бора је 38,49%, а код црног бора 34,65%. Највеће просечно учешће касног дрвета, код стабала белог бора, имају стабла на огледној површини 3 (29,18%), а најмање на огледној површини 2 (27,32%). Код црног бора, највеће просечно учешће касног дрвета је код стабала на огледној површини 1 (41,13%), а најмање код стабала на огледној површини 2 (34,61%).

Табела 7. Учешће касног дрвета
Table 7 Share of latewood

ОП / SP	Врста / Species	N	УКД / PLW						
			AV	-95	+95	SD	Min	Max	CV
ОП1 / SP1	ББ / SP	1943	28,52	28,04	29,00	10,84	1,75	81,25	38,01
	ЦБ / AP	1511	41,13	40,53	41,73	11,82	1,17	73,22	28,74
ОП2 / SP2	ББ / SP	2266	27,32	26,88	27,75	10,54	0,99	65,73	38,58
	ЦБ / AP	1276	34,61	33,84	35,38	14,01	1,75	74,39	40,49
ОП3 / SP3	ББ / SP	1388	29,18	28,58	29,77	11,26	2,11	65,20	38,60
	ЦБ / AP	1579	39,16	38,50	39,83	13,45	2,30	77,78	34,34
	ББ / SP	5597	28,20	27,91	28,48	10,85	0,99	81,25	38,49
	ЦБ / AP	4366	38,51	38,12	38,91	13,34	1,17	77,78	34,65

Анализом варијансе учешћа касног дрвета белог и црног бора утврђено је да постоји статистички значајна разлика између огледних површина. Применом Данкан теста за бели бор огледне површине су сврстане у 2 хомогене групе, док су за црни бор сврстане у 3 хомогене групе (табела 8).

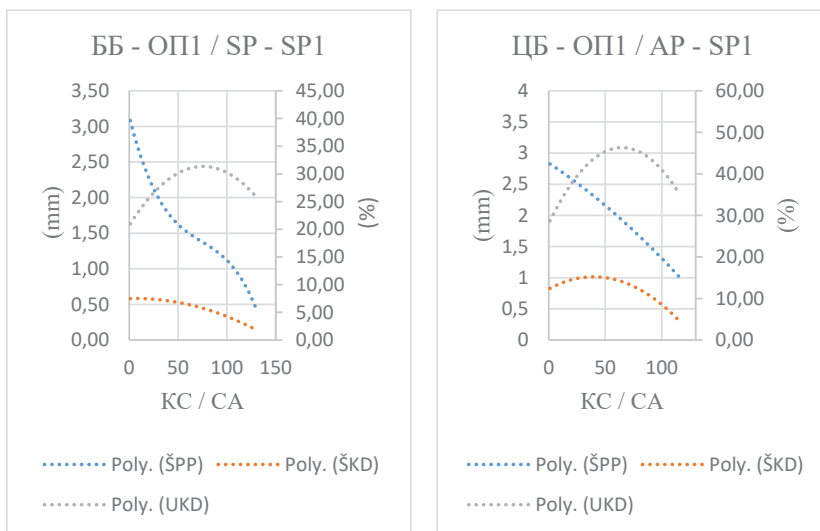
Табела 8. Анализа варијансе учешћа касног дрвета између огледних површина
Table 8 Analysis of variance of the share of latewood between sample plots

УКД / PLW	ОП / SP			ANOVA		
	ОП1/SP1	ОП2/SP2	ОП3/SP3	F	p	Post-hoc
ББ / SP	28,52 ^a	27,32 ^b	29,18 ^a	13,99	0,00	2
ЦБ / AP	41,13 ^c	34,61 ^a	39,16 ^b	89,1	0,00	3

Испитујући ширину прстенова прираста и густину белог бора Karlman, L. *et al.* (2005) дошли су до резултата да осам стабала просечне старости 145 година има просечну ширину прстенова прираста 1,11 mm и просечно учешће касног дрвета 39%, док пет стабала просечне старости 100 година има просечну ширину года 1,58 mm док просечно учешће касног дрвета износи, такође, 39%. Kličić, H. *et al.* (2011) су, истражујући макроскопске карактеристике белог бора из плантажа са подручја Цазина, дошли до резултата да је просечна вредност ширине прстена прираста за сва стабла 3,62 mm, а учешће касног дрвета 38,63%. Истраживајући утицај старости и ширине година на структуру и густину беле боровине Петрић, Б. (1974) наводи да скоро у свим пресецима дебла ширина прстенова прираста се смањује од срчике према кори. Просечна вредност ширине прстенова прираста пет стабала белог бора са подручја Лике износи 2,20 mm, ширина касног дрвета 0,51 mm, док просечно учешће касног дрвета износи 23,70%.

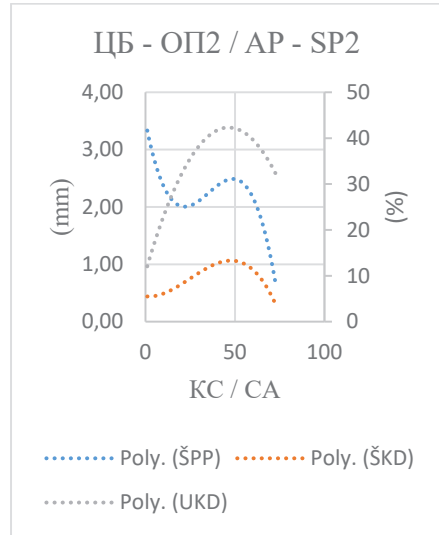
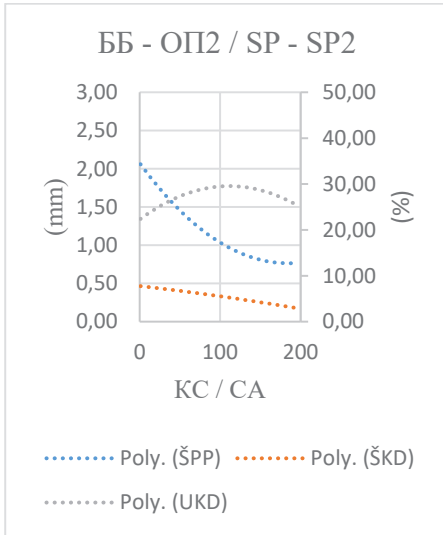
Истражујући техничка својства црног бора са важнијих станишта у Босни и Херцеговини и Црној Гори, Хорват, И. (1948) утврдио је да је учешће касног дрвета 31,6% при просечној ширини года од 1,22 mm. Бађун, С. (1969) утврдио је, при проучавању здравог и модрог дрвета црног бора, да учешће касног дрвета при ширини года 2,13 mm износи 50,05%. Пруговечки, Д. (2017) је утврдио да просечна ширина прстенова прираста 25 стабала црног бора на подручју Националног парка "Сјеверни Велебит" износи 1,20 mm, са максималном ширином года 7 mm, што је далеко мање у односу на резултате овог истраживања. Лубардић, С., Николић, М. (1970) утврдили су, проучавајући пет стабала црног бора са Гоча, да је просечна ширина прстена прираста у бељици 1,63 mm, а у срчевини 2,83 mm.

Функције, које најбоље приказују промену ширине прстенова прираста, ширину и учешће касног дрвета по камбијалној старости (КС), приказане су на графиконима 1, 2. и 3. и у табели 9. Можемо да приметимо да су ти односи описани полиномима другог или трећег степена, односно подаци су описани кривуљом другог или трећег реда. Можемо да приметимо да се са старашћу смањује ширина прстенова прираста, као и ширина касног дрвета, док се учешће касног дрвета повећава до одређеног периода живота стабла, а затим опада. Изузетак су стабла црног бора на другој огледној површини где у једном периоду са повећањем камбијалне старости имамо повећање ширине прстенова прираста и ширине касног дрвета, што је вероватно последица промена у структури састојине.



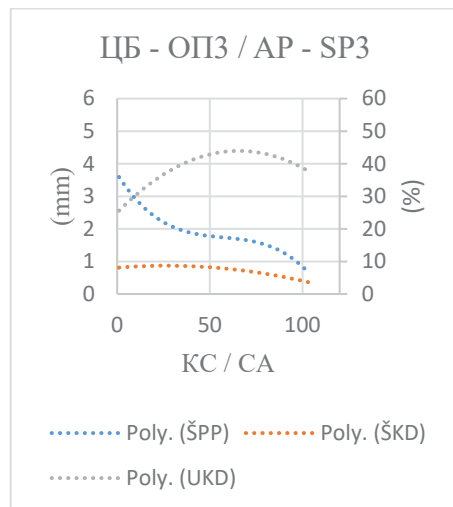
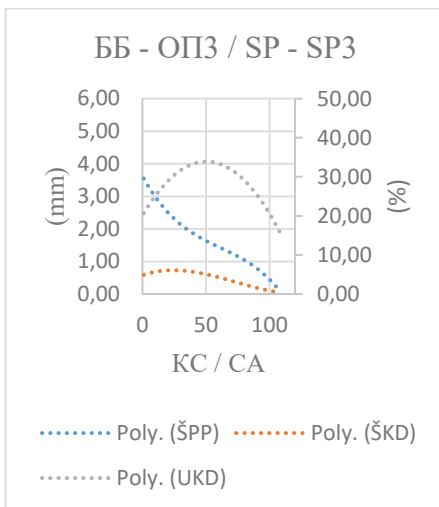
Графикон 1. Промена ширине прстенова прираста, ширине и учешћа касног дрвета белог и црног бора на огледној површини 1

Graph 1 Change in the growth ring width, width and share of latewood of Scots and Austrian pine on sample plot 1



Графикон 2. Промена ширине прстенова прираста, ширине и учешћа касног дрвета белог и црног бора на огледној површини 2

Graph 2 Change in the growth ring width, width and share of latewood of Scots and Austrian pine on sample plot 2



Графикон 3. Промена ширине прстенова прираста, ширине и учешћа касног дрвета белог и црног бора на огледној површини 3

Graph 3 Change in the growth ring width, width and share of latewood of Scots and Austrian pine on sample plot 3

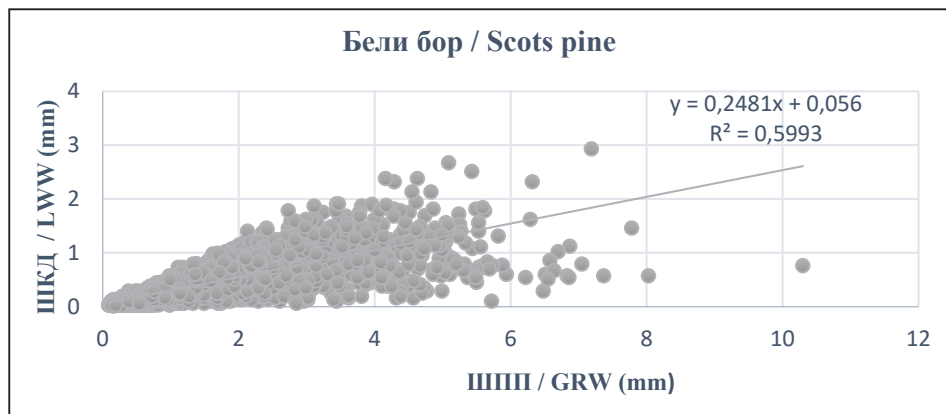
Изједначене линије тренда промене ширине прстенова прираста по камбијалној старости имају велики коефицијент дерминације који се креће од 0,79 (црни бор, огледна површина 3) до 0,96 (бели бор, огледна површина 1). Коефицијенти детерминације за промене ширине касног дрвета по камбијалној старости су нешто нижи и крећу се од 0,55 (бели бор, огледна површина 2) до 0,89 (бели бор, огледна површина 3), док се за промену учешћа касног дрвета коефицијенти дерминације крећу од 0,22 (бели бор, огледна површина 2) до 0,91 (црни бор, огледна површина 2).

Табела 9. Функције које приказују промену ширине прстенова прираста, ширину и учешће касног дрвета у зависности од камбијалне старости
Table 9 Functions showing the change in the growth ring width, width and share of latewood depending on cambial age

Vrsta – OP / Спец. - SP	Једначина регресије / Regression equation	Коеф. детерм. / Coefficient of determination
ББ-ОП1	ШППП=-3Е-06КС ³ +0,0006КС ² -0,0542КС+3,1364	R ² =0,9611
ББ-ОП1	ШКД=-3Е-05КС ² +0,0004КС+0,5827	R ² =0,8578
ББ-ОП1	УКД=-0,0019КС ² +0,282КС+20,692	R ² =0,4193
ЦБ-ОП1	ШППП=-3Е-05КС ² -0,0119КС+2,8389	R ² =0,8513
ЦБ-ОП1	ШКД=-0,0001КС ² +0,0099КС+0,8184	R ² =0,7526
ЦБ-ОП1	УКД=-0,0043КС ² +0,562КС+28,111	R ² =0,7142
ББ-ОП2	ШППП=-8Е-09КС ³ +4Е-05КС ² -0,0144КС+2,0738	R ² =0,8126
ББ-ОП2	ШКД=-2Е-06КС ² -0,0012КС+0,4657	R ² =0,5502
ББ-ОП2	УКД=-0,0006КС ² +0,131КС+22,258	R ² =0,2223
ЦБ-ОП2	ШППП=-5Е-05КС ³ +0,0053КС ² -0,1592КС+3,4876	R ² =0,8144
ЦБ-ОП2	ШКД=-1Е-05КС ³ +0,001КС ² -0,0041КС+0,4438	R ² =0,8044
ЦБ-ОП2	УКД=-0,0146КС ² +1,3588КС+10,71	R ² =0,9099
ББ-ОП3	ШППП=-5Е-06КС ³ +0,0009КС ² -0,0707КС+3,6192	R ² =0,9046
ББ-ОП3	ШКД=-2Е-06КС ³ +0,0003КС ² -0,0135КС+0,5782	R ² =0,8893
ББ-ОП3	УКД=-0,0054КС ² +0,5469КС+20,116	R ² =0,7759
ЦБ-ОП3	ШППП=-9Е-06КС ³ +0,0015КС ² -0,0909КС+3,6842	R ² =0,7863
ЦБ-ОП3	ШКД=-9Е-05КС ² +0,0046КС+0,8083	R ² =0,5746
ЦБ-ОП3	УКД=-0,0044КС ² +0,5771КС+25,013	R ² =0,7469

Са графикона 4. можемо видети да између ширине касног дрвета и ширине прстена прираста белог бора постоји позитивна корелација. Коефицијент корелације је 0,77 што се према Ромер-Орфаловој табели за јачину корелације дефинише као врло јака корелација. На основу коефицијента детерминације, 59,93% варирања ширине касног дрвета је објашњено варирањем

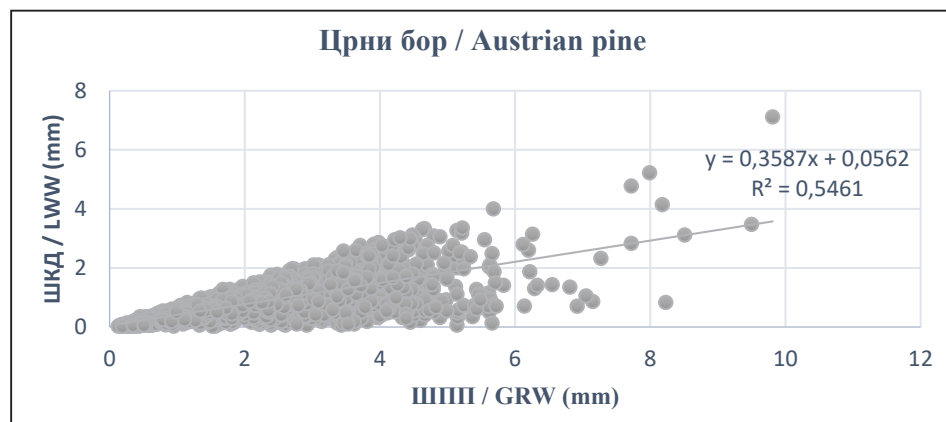
ширине прстена прираста. Истражујући зависност ширине касног дрвета белог бора од ширине прстена прираста Петрић, Б. (1974) наводи да постоји позитивна и врло јака корелација (коэффициент корелације износи 0,778).



Графикон 4. Зависност ширине касног дрвета белог бора од ширине прстенова прираста

Graph 4 Dependence of the width of latewood of Scots pine on the growth ring width

Са повећањем ширине прстенова прираста повећава се и ширина касног дрвета црног бора што можемо видети са графикона 2. За добијену једначину регресије коэффициент корелације је 0,74, што значи да је корелација јака. На основу коефицијента детерминације 54,61% варирања ширине касног дрвета је објашњено варирањем ширине прстена прираста.



Графикон 5. Зависност ширине касног дрвета црног бора од ширине прстенова прираста

Graph 5 Dependence of the width of latewood of Austrian pine on the growth ring width

Регресиона анализа показала је да не постоји зависност учешћа касног дрвета белог и црног бора од ширине прстенова прираста.

4. ЗАКЉУЧАК

Резултати добијени у овом раду значајно су приближили слику структуре прстенова прираста белог и црног бора са територије Босне и Херцеговине. Добијеним резултатима из мешовитих састојина белог и црног бора са Усорско-Укринског шумско-привредног подручја утврђено је да просечна ширина прстенова прираста белог бора износи 1,54 mm, а црног бора 2,04 mm. Просечна ширина касног дрвета за сва стабла белог бора износи 0,44 mm, док је учешће касног дрвета 28,20%. За сва истражена стабла црног бора просечна ширина касног дрвета је 0,79 mm, а учешће касног дрвета је 38,51%.

Односи који приказују промену ширине прстенова прираста, ширину и учешће касног дрвета по камбијалној старости (КС) описани су полиномима другог или трећег степена, одакле се може видети да се са старошћу смањује ширина прстенова прираста, као и ширина касног дрвета, док се учешће касног дрвета повећава до одређеног периода живота стабла, а затим опада. Изузетак су стабла црног бора на другој огледној површини.

Регресиона анализа је показала да ширина касног дрвета зависи од ширине прстенова прираста. У случају белог бора корелација је позитивна и врло јака, а код црног бора корелација је позитивна и јака. Између ширине прстенова прираста белог и црног бора и учешћа касног дрвета не постоји корелација.

Познавајући структуру прстенова прираста, пре свега учешће касног дрвета, можемо претпоставити и многа физичка и механичка својства која су у корелацији управо са истраживаним параметрима.

ЛИТЕРАТУРА

- Aleinikovas, M. (2007): Effect of the Mean Diameter Increment on the Pine Wood Mechanical-Physical Properties in Lithuania. *Baltic Forestry*, 13(1): 103108.
- Bađun, S. (1969): Utjecaj modrenja na fizička i mehanička svojstva crne borovine (*Pinus nigra* Arn.). *Šumarski list*, 5-6. Zagreb
- Цвјетићанин, Р., Брујић, Ј., Перовић, М., Ступар, В. (2016): Дендрологија, Шумарски факултет, Универзитет у Београду
- Horvat, I. (1948): Istraživanja tehničkih svojstava crne borovine. *Glasnik za šumske pokuse*, 9. Zagreb
- Karlman, L., Mörling, T., Martinsson, O. (2005): Wood Density, Annual Ring Width and Latewood Content in Larch and Scots Pine, *Eurasian Journal of Forest Research*, 8(2), 91-96
- Kličić, H., Govorčin, S., Sinković, T., Gurda, S., Tomislav Sedlar, T. (2011): Makroskopske karakteristike i gustoća drva bijelog bora (*Pinus sylvestris* L.) s područja Cazina u Bosni i Hercegovini, *Hrvatsko šumarsko društvo Zagreb, Šumarski list*, 7-8
- Lubardić, S., Nikolić, M. (1970): Uticaj širine goda i procenta učešća kasnog drveta na neka fizička i mehanička svojstva gočkog bora. *Šumarstvo* 3-4. Beograd.

- Mankowski, P., Burawska-Kupniewska, I., Krzosek, S., Grzeskiewicz, M. (2020): Influence of pine (*Pinus sylvestris* L.) growth rings width on the strength properties of structural sawn timber, *BioRes.* 15(3), 5402-5416.
- Petrić, B. (1974): Utjecaj starosti i širine goda na strukturu i volumnu težinu bijele borovine (*Pinus sylvestris* L.), *Glasnik za šumske pokuse: Annales pro experimentis foresticis* 17
- Petrović, D., Dukić, V., Popović, Z., Todorović, N. (2021): MOR and MOE of Serbian spruce (*Picea omorika* (Pančić) Purkyně) Wood from Natural Stands, *Drvna inustrija, Zagreb*, 72 (2), 193-200
- Petrović, D., Radulović, D., Dukić, V. (2016): Širine prstenova prirasta i gustina drveta hrasta kitnjaka na Prosari, *Glasnik Šumarskog fakulteta Univerziteta u Banjoj Luci* 25, 5-14
- Петровић, Д., Поповић, З., Тодоровић, Н. (2017): Напон на притисак управно на влаканца дрвета Панчићеве оморике (*Picea omorika* (Pančić) Purkyně) из култура и природних састојина *Гласник Шумарског факултета Универзитета у Београду*, 116, 171-188
- Петровић, Д., Поповић, З., Тодоровић, Н., Дукић, В. (2018): Анизотропија трансверзалног бубрења дрвета Панчићеве оморике (*Picea omorika* (Pančić) Purkyně), *Гласник Шумарског факултета Универзитета у Београду*, 117, 119-136
- Prugovečki, D. (2017): Istraživanje dinamike rasta crnog bora (*Pinus nigra* Arnold) na području Nacionalnog parka Sjeverni Velebit. Master rad. Fakultet šumarstva i drvne tehnologije. Sveučilište u Zagrebu.
- Stefanović, V., Beus, V., Burlica, Č., Dizdarević, H., Vukorep, I. (1983); Ekološko vegetacijska rejonizacija Bosne i Hercegovine, *Šumarski fakultet u Sarajevu, Sarajevo.*
- Šoškić, B., Popović, Z. (2002): Svojstva drveta, *Šumarski fakultet, Univerzitet u Beogradu*
- Шошкић, Б., Стојичић, Д., Петровић, Д. (2010): Зависност механичких својстава дрвета дуглазије, боровца и црног бора од ширине прстенова прираста. *Шумарство 3-4. Београд*
- Вилотић, Д. (2000): Упоредна анатомија дрвета, *Шумарски факултет, Универзитет у Београду*
- Вукин, М., Бјелановић, И. (2009): Значај култура бора у функцији унапређења стања животне средине. *Шумарство 1-2, Београд.* 127-141
- Wang, S., Chen, D., Chu, J., Jiang, J. (2022): Effect of Growth Ring Width and Latewood Content on Selected Physical and Mechanical Properties of Plantation Japanese Larch Wood. *Forests*, 13, 797

CHARACTERISTICS OF GROWTH RINGS OF SCOTS AND AUSTRIAN PINE FROM THE USORSKO-UKRINSKO FOREST MANAGEMENT AREA, REPUBLIC OF SRPSKA, B&H

*Danijela Petrović
Nikola Vranić
Vojislav Dukić
Srđan Bilić*

Summary

The growth ring width and latewood width were measured in the samples collected in mixed stands of Scots and Austrian pine in the Usorsko-Ukrinska forest management area, using CooRecorder 7.6 and CDendro 7.6 software. The share of latewood in growth rings was obtained mathematically. The total number of Scots pine samples included in this research amounted to 49, and Austrian pine 48. Statistical analysis determined that the average width of Scots pine growth

rings was 1.54 mm, while the average width of latewood was 0.44 mm, and the share of latewood amounted to 28.20%. The average width of Austrian pine growth rings was 2.04 mm, the average width of latewood was 0.79 mm, and the share of latewood amounted to 38.51%. The equal trend lines of the change in the width of growth rings by cambial age for both Scots and Austrian pine had a high coefficient of determination ranging from 0.79 to 0.96. The coefficient of determination for the changes in the width of latewood by cambial age was somewhat lower and ranged from 0.55 to 0.89, while for the change in the share of latewood, the coefficient of determination ranged from 0.22 to 0.91. Based on the regression analysis, a positive and very strong correlation between the width of latewood and the width of growth rings of Scots pine was determined. In Austrian pine, this correlation was strong and also positive. It was further concluded that there was no dependence of the share of latewood of Scots and Austrian pine on the width of growth rings. Based on the data, we can assume physical and mechanical wood properties such as the ability to withstand mechanical stress, permeability to liquids and gases, ability to change dimensions and shape and others.