

ГУСТИНА И МЕХАНИЧКА СВОЈСТВА ДРВЕТА ДУГЛАЗИЈЕ, БОРОВЦА И ЦРНОГ БОРА

БОРИСЛАВ ШОШКИЋ
ДРАГАН СТОЈЧИЋ
ДАНИЈЕЛА ПЕТРОВИЋ

Извод: У раду су приказани и анализирани резултати истраживања својстава дрвета дуглазије, вајмутовог и црног бора. Материјал за испитивање обезбеђен је из економске јединице »Индустријске плантаже«, основане 1960. године у саставу система »ИНЦЕЛ«, са локалитета: Кунова, Дубрава, и Мартинац-Деветина Република Српска. Испитана је ширина прстенова прираста, густина у просушеном стању влажности и напони на: притисак, савијање и удар. Добијени резултати су статистички обрађени и приказани у одговарајућим табелама.

Кључне речи: својства дрвета, дуглазија, вајмутов бор, црни бор, густина дрвета.

WOOD DENSITY AND STRENGTH PROPERTIES OF DOUGLAS-FIR,
WEYMOUTH PINE AND AUSTRIAN PINE WOOD

Abstract: The results of the study of Douglas-fir, Weymouth pine and Austrian pine wood properties were analysed and presented. The study material was taken from the economic unit "Industrijske Plantaže", established in 1960 within the system "INCEL", at the localities: Kupova, Dubrava, and Martinac-Devetina in the Republic of Srpska. The study included annual ring width, wood density in dry state, compressive strength, bending strength and module of elasticity. The study results were statistically processed and presented in the Tables.

Key words: wood properties, Douglas-fir, Weymouth pine, Austrian pine, wood density.

1. УВОД И ЦИЉ РАДА

Економска јединица »Индустријске плантаже« организациона је јединица »ИНЦЕЛ-а«, основана 1960. године, са задатком да подиже интензивне културе четинара, ради делимичног обезбеђења Фабрике целулозе дрветом.

Површине економске јединице груписане су у три просторне целине: Кунова, СО Србац; Дубрава, СО Челинац и Мартинац-Деветина, СО Србац, Лакташи и Прњавор.

Структура површина, према намени, је:

-Интензивне културе четинара	5.352 ha
-Природне шуме лишћара	2.116 ha

Борислав Шошкић, ред. проф., Шумарски факултет Београд, Драган Стојичић, дипл. инж., Данијела Петровић, асс., дипл. инж., Шумарски факултет Бања Лука, студенти последипломске наставе Шумарског факултета у Београду

Рад је финансиран средствима Министарства за науку Републике Србије.

-Расадници	52 ha
-Чистине	30 ha

7.550 ha

Радови на подизању интензивних култура четинара започети су 1960/61. године. До сада је подигнуто сса 6. 000 ha интензивних култура четинара. Заступљеност појединих врста дрвећа је следећа:

- боровац (<i>Pinus strobus</i>)	26,35 %
- црни бор (<i>Pinus nigra</i>)	21,05 %
- бели бор (<i>Pinus silvestris</i>)	10,21 %
- смрча (<i>Picea abies</i>)	8,41 %
- ариш (<i>Larix japonica</i>)	13,20 %
- ариш (<i>Larix leptolepis</i>)	10,20 %
- Остале врсте и непошумљено	10,58 %.

Просечна дрвна залиха износи 220 m³/ha. Просечни годишњи прираст дрвета 9,12 m³/ha. Учешће техничког дрвета за даљу прераду износи 10, а целулозног дрвета 90 %. Период опходње планиран је на 30 година.

Плантаже четинара у Бања Луци подигнуте су наменски, ради делимичног обезбеђења целулозног дрвета за Фабрику целулозе. Будући да дужи временски период Фабрика целулозе не ради, намеће се потреба истраживања могућности промене намене дрвета расположивих култура четинара у циљу добијања сировине за задовољење потреба постојеће индустрије за механичку прераду дрвета, као и за изналагање могућности рационалног коришћења споредних дрвних производа, који неминовно настају мерама прореде и других облика гајења у циљу добијања висококвалитетне дрвне масе кроз стабла будућности. У том смислу, циљ овога рада је прелиминарно истраживање вредности и варијабилности основних физичких и механичких својстава дрвета: дуглазије, вајмутовог и црног бора, те њихово упоређивање са литературним подацима о истим својствима ових врста дрвећа. На основу ових и других података, који су или који ће бити прикупљени, приступило би се изналагању могућности рационалног коришћења и употребе расположиве количине дрвета из ИНЦЕЛ-ових »Индустријских плантажа«.

2. МАТЕРИЈАЛ ЗА ИСПИТИВАЊЕ И МЕТОД РАДА

2.1. Опис локалитета и врста дрвета

Надморска висина терена износи 150 – 420 метара. Рељеф терена таласасто-брежуљкаст, испресецан јаругама и обрастао природним шумама лишћара. Геолошку подлогу терена сачињавају: кречњак, пешчари и серпентинити. Тип земљишта параподзол (оброначки псеудоглеј), а на мањим површинама илимеризовано земљиште и смеђи алувијум. Ph вредност земљишта је од 4,8 до 6,1. Просечна годишња количина падавина износи 950 mm. Средња годишња температура ваздуха 10, 2 °C. Просечна релативна влажност ваздуха 76-80 %. Вегетациони период траје просечно 199

дана (од 9. априла до 24. октобра). Преовлађују југозападни и северозападни ветрови.

Овим истраживањем обухваћене су следеће врсте дрвећа: дуглазија, вајмутов бор и црни бор. Ове три врсте чине 54, 98 (55) % свих врста дрвећа засађених у плантажама »ИНЦЕЛ-а«.

Pseudotsuga menziessi (Mirb/Franco) - дуглазија има природни ареал у западном делу САД-а и Канаде. На природним стаништима достиже висину до 100 m и прсни пречник до 4 m. Постоји више варијетета. Према досадашњим искуствима на суседним објектима плантажа, у којима је дуглазија заступљена са 7, 58 %, дуглазија је врста коју треба садити на најбољим земљиштима. Одликује се великим прирастом и квалитетом стабала. При опходњи од 20 година постиже просечни годишњи прираст од 12 m³/ha, а на крају опходње даје око 240 m³/ha дрвне масе пречника изнад 7 cm, без коре.

Pinus strobus L. – вајмутов бор или боровац природно је распрострањен у источним деловима Северне Америке, од Канаде на северу до Џорџије на југу, где достиже висину 25 – 30 m и прсни пречник до 1 m. У Европу је пренесен у 18 веку. Успешно се гаји у културама и према досадашњим искуствима, на суседним објектима плантажа, боровац има врло добар прираст, формира права и квалитетна стабла и није осетљив на мраз. Не подноси непропусна глиновита земљишта, јер страда од сувишне влаге и треба га гајити на површинама са пропусним иловасто-песковитим земљиштима. При опходњи од 20 година може достићи просечни годишњи прираст од 12 m³/ha и дати нето сечиву дрвну масу, без коре, (дебљине изнад 7 cm) 240 m³/ha.

Pinus nigra (Arnold) – црни бор насељава ксеротермална станишта, претежно на кречњаку и доломиту. Расте углавном на топлим експозицијама брдског и планинског појаса. То је аутохтона врста која образује чисте или мешовите састојине. Достиже висине од 50 m и прсни пречник 1-1,5 m. Може доживети дубоку старост. Ареал црног бора је средња и јужна Европа и западна Азија. Постоји више таксона са незнатним спољашњим разликама. Заступљеност црног бора у ИНЦЕЛ-овим плантажама је 21,05 %. Према досадашњем искуству, црни бор треба садити на сувљим и сиромашнијим земљиштима, а избегавати сувише влажна земљишта. При предвиђеној опходњи од 20 година просечни годишњи прираст износи 10 m³/ha, а нето дрвна маса без коре и пречника изнад 7 cm, на крају опходње, износи око 200 m³/ha.

2.2 Дебљинска структура изабраних стабала

Приликом одређивања димензија изабраних стабала, одабране су репрезентативне површине димензија 30 x 30 метара. На тим површинама извршен је тотални премер стабала прсних пречника изнад 10 cm. На тај начин утврђена је дебљинска структура и одабрано средње састојинско стабло врсте која је била објекат истраживања.

Средњи прсни пречник стабала износио је: дуглазије 28, 67 (29), вајмутовог бора 32,5 (33) и црног бора 27,1 (27) cm.

Заступљеност средњих прсних пречника стабала, по врстама дрвећа, на изабраним површинама дата је у табели 1.

Табела 1 - Варијација прских пречника по дебљинским подразредима
 Table 1 - Variation of diameters at breast height per diameter subclasses

Дебљински подразред cm	Број стабала			Укупно стабала
	дуглазије	вајм. бора	црног бора	
10-14	2	2	2	6
15-19	2	0	4	6
20-24	15	3	8	26
25-29	13	5	11	29
30-34	9	8	22	39
35-39	5	4	1	10
40-44	3	3	-	6
45-49	1	3	-	4
50-54	1	-	-	1
Свега стабала	51	28	48	127

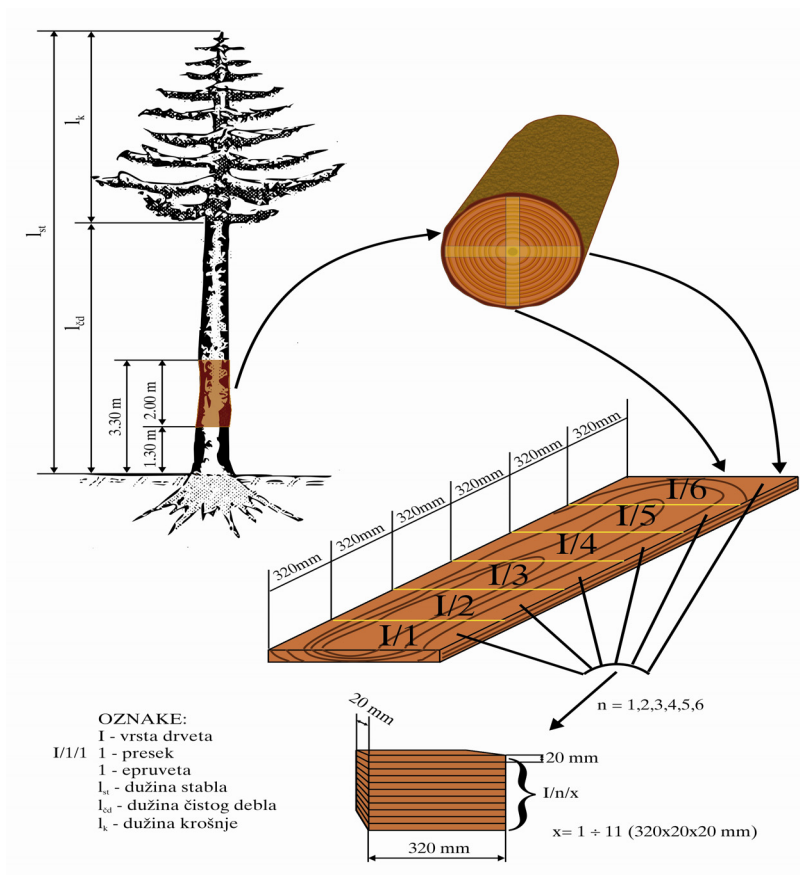
На основу података датих у табели запажа се да је, на изабраним пробним површинама, а вероватно и другим површинама, највећа заступљеност стабала другог дебљинског разреда и трећег дебљинског подразреда. Будући да се овде ради о прсном пречнику, јасно је да су пречници дебла, у интервалу од равни резања до пречника од 7 cm без коре, знатно мањи и налазе се у интервалу Ib и IIa дебљинског подразреда. На основу тога може се претпоставити да се ради о састојинама у којима би се мерама неге, које би подразумевале прореде и кресање грана, могло значајно утицати на квалитет дрвета који би настајао у будућности. Исто тако, постојећа дебљинска структура деблоине има врло ограничену могућност примене у пиланској преради дрвета и то, углавном, за потребе грађевинарства и елемената за намештај.

2.3. Припрема материјала за испитивање

Након израчунавања пречника дебла, стабла су одабрана и оборена. По обарању стабала извршено је њихово премеравање, а затим, на делу дебла између 1, 3 и 3, 3 m, исечени су трупчићи за даљу обраду.

Изрезивање централних дасака, дебљине 25 mm, извршено је у предузећу »Вукелић« у Александровцу код Бања Луке. Сушење дасака, у трајању од око 11 дана, обављено је у сушари типа »Термолегно 2800 плус« у истом предузећу. Средња влажност дасака, после сушења, износила је: дуглазија 8,9 %, вајмутов бор 5,6 % и црни бор 4,2 %. После кондиционирања дасака извршено је њихово кројење у епрувете одговарајућих димензија и облика, на машинама за попречно и подужно пиљење. Димензионисање епрувета по дебљини извршено је на четвоространој рендисаљки »Unimat 23 E«. Положај и димензије епрувета за испитивање својстава дрвета приказан је на слици 1.

Испитивање својстава дрвета извршено је у Лабораторији за својства дрвета Шумарског факултета у Београду. Обухваћена су следећа својства дрвета: ширина прстенова прираста, влажност, густина, напон на притисак



Слика 1 - Кројење и обележавање пробних дасака и епрувета
 Figure 1 - Cutting and marking of test boards and specimens

паралелно са влаканцима, напон на удар и напон на савијање управно на влаканца, при дејству силе у радијалној и тангенцијалној равни.

Резултати испитивања су статистички обрађени, а у одређеним случајевима извршена је провера сигнификантности уочених разлика и извршено испитивање корелационих зависности између одређених својстава дрвета. Добијени подаци су упоређени са подацима из литературних извора.

3. РЕЗУЛТАТИ ИСПИТИВАЊА И ДИСКУСИЈА

Просечна вредност ширине прстенова прираста, на испитиваним епруветама-узорцима, износи, за дрво: дуглазије 4,47, вајмутовог бора 5,81 и црног бора 3,30 mm.

Резултати испитивања механичких својстава, по врстама дрвећа, дати су у табелама 2, 3 и 4, а густина дрвета епрувета на којима су испитивана механичка својства у табелама: 2. 1, 3. 1 и 4. 1.

Табела 2 - Механичка својства дрвета дуглазије при влажности 11, 1%
 Table 2 - Strength properties of Douglas-fir wood, MC 11. 1%

Статистички показатељи	Напон на притисак (МПа)	Напон на удар (J/cm ²)	напон на савијање (МПа)	
			радијално	тангенцијално \bar{X}
\bar{X}	63,72	11,65	114,81	119,76
σ	7,7	1,92	15,72	15,56
V (%)	12,08	16,47	13,69	12,99
fx	1,72	0,43	4,06	4,16
n	20	20	15	14

Ознаке у табелама: \bar{X} – аритметичка средина, σ - стандардна девијација, fx - стандардна грешка аритметичке средине, V - коефицијент варијације, n - број испитиваних епрувета.
 Legend: \bar{X} – arithmetic mean, σ - standard deviation, fx - standard error of arithmetic mean, V - coefficient of variation, n – number of specimens.

Табела 2.1 - Густина дрвета дуглазије при влажности 11, 1 %
 Table 2.1 - Douglas-fir wood density, MC 11. 1 %

статистички показатељи	густина код напона на притисак (kg/m ³)	густина код напона на удар (kg/m ³)	густина код напона на савијање (kg/m ³)	
			радијални	тангенцијални \bar{X}
\bar{X}	584,45	570,25	586,6	594,4
σ	40,6	23,91	29,04	11
V (%)	6,95	4,19	4,95	1,85
fx	9,08	5,34	7,5	2,94
n	20	20	15	14

Табела 3 - Механичка својства дрвета вајмушовоџ бора при влажности 10, 8%
 Table 3 - Strength properties of Weymouth pine wood, moisture content 10. 8%

статистички показатељи	напон на притисак (МПа)	напон на удар(J/cm ²)	напон на савијање (МПа)	
			радијално	тангенцијално \bar{X}
\bar{X}	29,26	2,59	68,09	62,8
σ	2,9	0,89	7,9	17,11
V (%)	9,91	34,37	11,6	27,24
fx	0,65	0,19	2,19	4,75
n	20	20	13	13

Табела 3.1 - Густина дрвџа вајмушвоџ бора при влажностџ 10, 8 %
 Table 3.1 - Weymouth pine wood density, moisture content 10. 8 %

статистички показатељи	густина код напона на притисак (kg/m ³)	густина код напона на удар (kg/m ³)	густина код напона на савијање (kg/m ³)	
			радијални	тангенцијални \bar{X}
\bar{X}	343, 25	344, 35	345	356, 3
σ	24, 23	24, 9	17	21, 8
V (%)	7, 06	7, 23	4, 93	6, 11
f _x	5, 42	5, 57	4, 72	6, 05
n	20	20	13	13

Табела 4 - Механичка својства дрвџа црноџ бора при влажностџ 11, 9%
 Table 4 - Strength properties of Austrian pine wood, moisture content 11. 9%

статистички показатељи	напон на притисак (МПа)	напон на удар(J/cm ²)	напон на савијање (МПа)	
			радијално	тангенцијално \bar{X}
\bar{X}	47, 12	5, 79	100, 73	101, 89
σ	9, 56	1, 52	13, 37	18, 18
V (%)	20, 29	26, 34	13, 27	17, 84
f _x	2, 14	0, 34	3, 57	4, 67
n	20	20	14	15

Табела 4.1 - Густина дрвџа црноџ бора влажностџ 11, 9 %
 Table 4.1 - Austrian pine wood density, moisture content 11. 9 %

статистички показатељи	густина код напона на притисак (kg/m ³)	густина код напона на удар (kg/m ³)	густина код напона на савијање (kg/m ³)	
			радијални	тангенцијални \bar{X}
\bar{X}	531, 8	503, 7	536, 8	538, 6
σ	51, 79	39, 84	34, 36	36, 13
V (%)	9, 74	7, 9	6, 4	6, 7
f _x	11, 59	8, 91	9, 19	9, 33
n	20	20	14	15

Механичка својстава дрвета су у директној корелацији са густином дрвета, али и са специфичностима врсте дрвета. Тако, дрво дуглазије има просечну вредност напона на притисак паралелно са влаканцима 47,0 МПа. У овом истраживању добијена је вредност од 63,72 МПа, на узорку од 20 епрувета. Просечна вредност напона на савијање у литератури (Шошкић, Б., et al 2002), износи 79 МПа, а резултати истраживања износе

115 МРа, за радијални, а 119 МРа за тангенцијални анатомски правац, на узорку од 29 епрувета. Напон на удар износи $11,65 \text{ J/cm}^2$, за 20 испитиваних епрувета.

Просечна вредност напона на притисак дрвета вајмутовог бора, у литератури (Угреновић, А. 1950) је 34 МРа. Истраживањем, на узорку од 20 епрувета, добијена вредност износи 29 МРа. Напон на удар је $2,59 \text{ J/cm}^2$. Напон на савијање, у литературним изворима (Угреновић, А., 1950) износи 62 МРа, а истраживањима су добијене вредности за радијални анатомски правац $68,09 \text{ МРа}$, и тангенцијални правац $62,8 \text{ МРа}$, на узорку од 26 испитиваних епрувета.

За дрво црног бора, просечни напон на притисак, паралелно са влаканицама износи $56,8$, са дистрибуцијом од $35,7$ до $77,7 \text{ МРа}$ (Лукић, Н., Шошкић, Б. 1984). Истраживањем је добијена вредност истог напона од $47,12 \text{ МРа}$, на узорку од 20 епрувета. Напон на удар износи $5,79 \text{ J/cm}^2$, а у литератури (Шошкић, Б., Поповић, З. 2002), $4,1 \text{ J/cm}^2$. Напон на савијање, у литератури (Лукић, Н., Шошкић, Б. 1984), износи за дрво белике 100 МРа , за дрво срчевине 104 МРа , просечно за белу и срчевину црног бора 104 , са дистрибуцијом од 60 до 152 МРа , док резултати ових истраживања износе, за радијални правац дејства силе $100,73 \text{ МРа}$, а за тангенцијални анатомски правац $101,89 \text{ МРа}$.

Механичка својства дрвета имају веће варирање, како у оквиру дебла, тако и између дебала на истој пробној површини, а нарочито између дебала са различитих пробних површина, у оквиру простора распрострањења и ареала уопште. Зато, да би се могао дати одговор на питање да ли порекло састојине има утицаја на механичка својства дрвета, потребно је располагати подацима са више локалитета, или подацима о стаблима различитог порекла са истог локалитета и истих станишних услова, који ће методолошки бити припремљени и обрађени према постављеном циљу истраживања. Будући да у овом случају то није био циљ истраживања, добијени подаци се могу користити као прелиминарни и оријентациони.

Густина дрвета зависи од: врсте дрвета, услова раста, дела дрвета (белика-срчика). Код дуглазије разликује се дрво широких прстенова прираста црвене боје (Red Fir) и дрво уских прстенова прираста жућкасте боје (Yellow Fir). Будући да густина дрвета варира у интервалу од око 10% (кофицијент варијације сса 10%), најчешће се, код гистине, а и код других својстава дрвета ради о просечним вредностима. Тако, Шошкић, Б. ет ал. (2002), за густину дрвета дуглазије, у просушеном стању влажности, наводи вредност од 590 kg/m^3 ($440-790$), док је њена густина у апсолутно сувом стању влажности 560 ($420-770$) kg/m^3 . И подаци других аутора (Угреновић, А. 1950., Wagenführ/Scheiber 1989), налазе се у приближно истом интервалу. Према нашим истраживањима густина дрвета дуглазије из култура, при влажности од $11,1\%$ и на узорку од 69 епрувета износи $583,93 \text{ kg/m}^3$, са интервалом од 517 до 651 kg/m^3 .

Густина дрвета вајмутовог бора, при влажности од $10,8\%$, на 66 узорка, износи $347,25 \text{ kg/m}^3$, док се у литератури, за просушено стање влажности, подаци крећу од 340 до 570 kg/m^3 . Према Угреновићу (1950), густина дрвета вајмутовог бора, у просеку, износи 370 kg/m^3 , са варијацијом у интервалу од 310 до 470 kg/m^3 .

Просечна вредност густине дрвета црног бора, при влажности од 11,9 %, била је 528 kg/m³, а, према подацима из литературе, густина овог дрвета је, у просушеном стању влажности, од 380 до 760, просечно 570 kg/m³. Густина дрвета црног бора, у апсолутно сувом стању влажности, према Угреновићу, А. (1950) износи од 377 до 908, просечно 584 kg/m³. Према истраживању Лукић Симоновић, Н. и Шошкић, Б. (1984) густина дрвета црног бора, са локалитета Црне поде-Црна Гора, у апсолутно сувом стању влажности износи: бељика 528, срчевина 614, просечно 548 kg/m³. Међутим, треба нагласити да се овде ради о четинарским, једричавим врстама дрвета, на чију густину утичу: ширина прстенова прирастра, део дрвета, влажност, а вероватно и порекло састојине. Све то треба узети у обзир приликом тумачења добијених резултата. Код дрвета једричавих четинара, са присуством смоле, присутна је, такође, велика промена густине са висином дебла, при чему доњи делови, са већим садржајем смоле имају и већу густину, док разлика у густини дрвета горњих делова дебла није значајна.

Тестирање оправданости разлика у вредностима резултата истраживања механичких својстава извршено је помоћу Фишеровог теста и то: за напон за савијање, за радијални и тангенцијални правац, и за напон за притисак и напон за удар. На основу резултата тестирања констатовано је да, код напона на савијање, између дрвета дуглазије и црног бора, не постоје сигнификантне разлике, док између дрвета црног и вајмутовог бора и дуглазије и вајмутовог бора разлике постоје. Међутим, код напона на притисак и напона на удар, у свим случајевима, разлике су сигнификантне.

Провером корелационих зависности између густине и испитиваних механичких својстава, код све три врсте дрвета, констатована је јака линеарна корелациона зависност облика $y = ax + b$, између густине и напона на савијање у радијалној равни. У другим случајевима корелација је била слаба. Коефицијенти линеарних корелација, између густине и напона на савијање у радијалној равни износили су код: дуглазије 0,96, вајмутовог бора 0,96 и црног бора 0,75.

4. ЗАКЉУЧЦИ

На основу добијених резултата истраживања и међусобних зависности испитиваних својстава, може се констатовати да су они у потпуности у складу са општим вредностима и зависностима својстава дрвета. Одступања од података из литературе, настала су, услед тога што су анализирани врсте дрвећа одабране у индустријским плантажама, дакле, из једнодобних култура у којима су провођене интензивне агротехничке и шумско-узгојне мере, у циљу добијања што веће количине целулозног дрвета за хемијску индустрију, док се литерарни подаци односе на податке о својствима дрвета из природних састојина.

Резултати испитивања густина и механичких својстава дрвета, показују да могућност коришћења овог дрвета у механичкој преради постоји, будући да нема великих разлика у овим својствима, али је, такође, потребно извршити детаљно снимање података о квалитету и сортиментној структури производа који настају после планираних периода опходње. Тек на

основу ових података, може се приступити изради пројеката за прераду танке обловине из култура у производе примарне механичке прераде дрвета.

На основу прсног пречника дебала може се констатовати да су доњи делови дебла у другом дебљинском разреду и да доњи делови дебла имају велики број сраслих, а можда и испадајућих кврга. Из истих разлога није дошло до формирања квалитетног дрвета без сраслих и испадајућих кврга. Због тога би било потребно израдити студију о оправданости примене метода кресања грана и прореда, како би се повећали квалитет и цена дрвне масе. У противном, природно чишћење грана ће тећи споро, а квалитет дрвета ће имати могућност примене у грађевинарству и за производњу мање квалитетне резане грађе.

Према томе, превођењем дела култура намењених производњи дрвета за хемијску прераду у културе за производњу квалитетне сировине за резану грађу, амбалажу и фурнир могуће је делимично решити у оквиру постојећих капацитета механичке прераде дрвета. Изналажења могућих решења потпуне прераде дрвета из култура, међутим, могу се очекивати након покретања постојећих или изградње нових процесних капацитета за прераду овог дрвета у плоче и производе хемијске прераде дрвета.

ЛИТЕРАТУРА:

- Инвестициони програм за подизање индустријских плантажа четинара UNICEP, Институт Бања Лука (1982).
- Лукић Симоновић, Н. и Шошкић, Б. (1984): Физичка и механичка својства црне боровине, Дрвна индустрија, Загреб, стр. 95-100.
- Fronius, K. (1989): Spaner-Kreissagen-Bandsagen, DRW-Verlag Stuttgart.
- Петрић, Б. и Бађун, С. (1985): Структурне карактеристике и својства јувенилног дрвета, Билтен шумарског факултета Загреб.
- Сертић, В (1985): Интегрално кориштење дрвне сировине, ЗИДИ број 6, Загреб.
- Угреновић, А. (1950): Технологија дрвета, Загреб.
- Timel, E. T. (1986) Compression Wood in Gymnosperms, Springer-Verlag, Berlin, Heidelberg-New York-Tokyo.
- Шошкић, Б. и Поповић, З. (2002): Својства дрвета, Шумарски факултет, Београд.
- Шошкић, Б. et. Al. (1995): Својства и наменска прерада буковине, Монографија, шумарски факултет Београд.
- Шошкић, Б. (1988): Варијација густине дрвета црног бора, Шумарство бр. 2-3, стр 27-36, Београд.
- Шошкић, Б., Поповић, З. (1992): Упоредна истраживања неких својстава букве, хрста и бора са територије Србије, Дрварски гласник, бр. 4, стр. 3-8, Београд.
- Шошкић, Б. (2002): Прореде у културама бора, Јавно предузеће за газдовање шумама "Србијашуме", посебно издање, Београд.
- Вакин, А. Т. и др. (1969): Алббом пороков и дрвесине, Москва.
- Zimmer, B. i Wagner, G (1996); Stoff-und Energieflusse vom Forst zum Sagewerk, Holz als Roh und Werkstoff.

WOOD DENSITY AND STRENGTH PROPERTIES OF DOUGLAS-FIR,
WEYMOUTH PINE AND AUSTRIAN PINE WOOD

Borislav Šoškić
Dragan Stojičić
Danijela Petrović

Summary

Wood properties of Douglas-fir, Weymouth pine and Austrian pine were researched. The study material originated from the plantations "Industrijske Plantaže", in the surroundings of Banja Luka, from the sixties of the twentieth century, established for the production of pulp wood for chemical conversion. The researched properties included: annual ring width, wood density in dry state, compressive strength parallel to the grain, bending strength in radial and tangential directions and shock resistance. Moisture content during the research amounted to: Douglas-fir 11.1, Weymouth pine 10.8 and Austrian pine 11.9 %. Mean density of all studied strengths amounted to: Douglas-fir 583, Weymouth pine 347 and Austrian pine 527 kg/m³. Compressive strength parallel to the grain amounted to: Douglas-fir 63.7, Weymouth pine 29.26 and Austrian pine 47.1 MP-a. Bending strength, in radial direction, was: Douglas-fir 114. 8, Weymouth pine 68. 1 and Austrian pine 100. 7, and in tangential direction: Douglas-fir 119.7, Weymouth pine 62.8 and Austrian pine 101.9 MP-a. The testing of the study results of mechanical properties showed significant differences between different wood species, in all cases except between Douglas-fir and Austrian pine wood in bending strength in radial and tangential directions. The effect of stand origin on wood properties was not confirmed at the level of this study.

