

PRELIMINARNE SORTIMENTNE TABLICE ZA HRAST SLADUN (*Quercus frainetto* Ten)

PRELIMINARY SORTIMENT TABLES FOR ITALIAN OAK (*Quercus Frainetto* Ten)

Juraj ZELIĆ*

SAŽETAK: Za područje gospodarskih jedinica "Južna Krndija I" i "Južna Krndija II", jedinom cjelovitom području rasprostranjenja hrasta sladuna (*Quercus frainetto* Ten.) u Republici Hrvatskoj, izrađene su preliminarne sortimentne tablice za krupno drvo iznad 7 cm debljine, na bazi 341 modelnih stabala. Prsni promjer obuhvaćen je u rasponu od 22 do 59 cm, a visina od 15 do 30 m. Mjerenje je obavljeno zimi 2001./2002. godine.

Sortimentne tablice izrađene su na temelju strukture drvnih sortimenata ostvarene prilikom "primanja" modelnih stabala po **Hrvatskim normama** proizvoda u iskorištavanju šuma. U strukturi drvnih sortimenata izrađivana je pilanska oblovina I., II., III. klase, tanka oblovina (T. o.) i prostorno drvo (Pr. d.).

Otpad (Otp.) je izračunat na temelju volumne analize stabala hrasta sladuna, pomoću faktora kore i postotnog udjela panjevine te udjelom ostalog otpada.

Količina drvnih sortimenata po debljinskim stupnjevima prikazana je relativnim brojevima (postotcima), a svi podaci za pojedinačnu vrstu drvnog sortimenta izjednačeni su prikladnim logaritamskim funkcijama.

Pilanski trupci I., II., III. klase:

$$p_I = -87,357 + 63,426 \log d,$$

$$p_{II} = 70,639 - 32,047 \log d,$$

$$p_{III} = -74,241 + 55,785 \log d,$$

Tanka oblovina:

$$p_{T.o.} = 145,953 - 88,129 \log d,$$

prostorno drvo drvo:

$$p_{Pr.d.} = 93,068 - 36,91 \log d,$$

Otpad:

$$p_{Otp.} = 13,698 + 0,98 \log d,$$

Ključne riječi: hrast sladun, postotni udjel drvnih sortimenata, debljinski stupanj, sortimentne tablice, funkcije za izjednačenje.

UVODNE NAPOMENE – Introduction

Sortimentne tablice za hrast sladun nisu postojale u hrvatskoj šumarskoj operativi.

Hrast sladun se komercijalno tretirao kao hrast kitnjak i isporučivao drvanoj industriji za pilansku preradu i kao sortiment furnirskog trupca, iako su njegove tehničke i tehnološke karakteristike različite od kitnjaka. Horvat (1983) navodi u Šumarskoj enciklopediji (2) "Hrast sladun upotrebljava se u vodogradnjama, u

* Mr. sc. Juraj Zelić, dipl. ing. šum., Hrvatske šume d.o.o. UŠP Požega, Milke Trnina 2, 34 000 Požega

zemljoradnjama, kao rudničko drvo, za željezničke pragove; nije podesan za gradnju pokućstva i bačava. Nema posebnih propisa za sortimente.”

U Osnovama gospodarenja za G. j. “Južna Krndija I” i “Južna Krndija II” (Puača i Najvirt, 1996) navodi se: “Zajednica hrasta sladuna i cera pripada ekološko gospodarskom tipu II - E - 10, ophodnje 120 godina, II. bonitet, prirodno naplođenje je oplodnom sječom, popunjavanje sadnicama kitnjaka, a cilj gospodarenja je, osim općekorisnih funkcija, proizvodnja furnirskih i pilanskih trupaca te ogrijevnog drva. Za utvrđivanje drvene zalihe korištene su Špirančeve tarife, a za tečajni prirast odnosno postotak prirasta i tarife za hrast kitnjak”.

Problematicom kakvoće i vrijednosti drvnih sortimenata autohtonih vrsta drveća u sastojini i prilikom izrade bavili su se šumarski stručnjaci, kako sa znanstvenog tako i sa operativno stručnog stajališta.

Usporedbu općih kvaliteta dviju srednjodobnih sastojina hrasta lužnjaka uzgajanih različitim tehničkim mjerama izrazio je empiričkom formulom Babogređac (1953).

Sortimentne i vrijednosne tablice za deblovinu jele izradio je Rebuta (1996).

Sortimentne tablice za hrast lužnjak, hrast kitnjak, poljski jasen (suši tip) i običnu bukvu u jednodobnim sastojinama izradio je Štefančić (1997, 1998).

Višedimenzionalnu analizu sortimentne strukture hrasta lužnjaka u EGT-u II - G - 10 s odabirom najpovoljnije funkcije izjednačenja udjela pojedinih razreda kakvoće po Curtisu, dala je Vuletić (1999).

Modele sastojina hrasta lužnjaka i njihovu novčanu vrijednost produkcije drvnih sortimenata obradio je Bezak (2002).

Istraživanjem vrijednosnih značajki bukovih stabala prema vrsti sijeka u sječinama Bjelovarske Bilogore bavi se Prka (2003).

S obzirom na specifičnost istraživanja, navedeni autori primjenjuju specifičnu metodologiju. U Planu znanstvenih istraživanja za 2003 godinu, Šumarskog instituta, Jastrebarsko, Šumarskog fakulteta, Zagreb i Hrvatskih šuma d.o.o. Zagreb, uvrštena je tema pod naslovom: “Modeli za procjenu sortimentne kakvoće dubećih stabala glavnih vrsta drveća kao podloga za izradu tablica drvnih sortimenata” (Vuletić, 2003).

Zajedničko svojstvo svih “sortimentnih tablica” je postavljeni cilj, to jest utvrđivanje relativnog i apsolutnog udjela drvnih sortimenata po kakvoći i vrijednosti za debljinske stupnjeve prsnih promjera stabala određene vrste drveća.

CILJ ISTRAŽIVANJA – Research aim

Cilj izrade preliminarnih sortimentnih tablica za hrast sladun je objektiviziranje odnosa drvnih sortimenata hrasta sladuna u ukupnom volumenu stabla i sastojine.

Utvrđivanje udjela pojedinih drvnih sortimenata u volumenu stabla i sastojine poslužiti će objektivnijem

planiranju količine i vrijednosti proizvedenog drva na panju i sječivog etata, te ukupne vrijednosti volumena sastojine za određeni prsni promjer.

PREDMET ISTRAŽIVANJA – Object of research

Tablice se odnose na područje istraživanih šumskih predjela “Hajderevac” i “Dragaljevac”, šumarije Kutjevo (Slika 1.). Kao modelna stabla poslužila su doznačena stabla za sječivi etat 2001./2002. godine.

Snimanje podataka obavljeno je u odjelu 104c, na sječivom bruto volumenu od 518m³, odjelu 120a na sječivom bruto volumenu 1088m³ i u odjelu 121a, te na

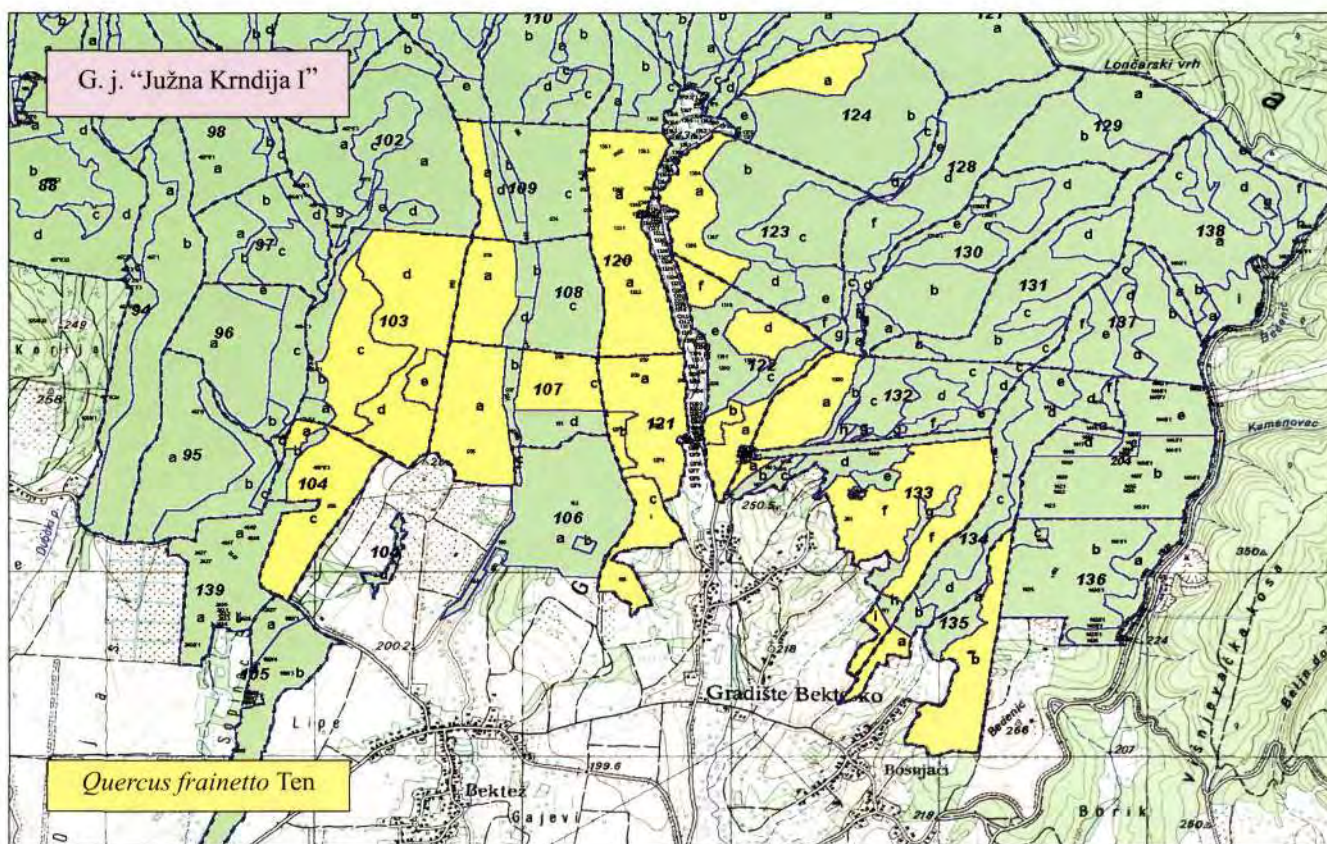
sječivom bruto volumenu 317m³. U sastojinama 120a i 121a obavljena je sječa prethodnog prihoda, a u sastojini 104c obavljena je sječa glavnog prihoda. Sastojine su dozrijevajuće i zrele, starosti između 90 i 120 godina, kao i većina sastojina hrasta sladuna na području G.j. “Južna Krndija I”.

METODA ISTRAŽIVANJA – The research method

OPREMA – Equipment

Instrumenti i alati koji su upotrijebljeni za sekcio-nazu stabala i “primanje” drvnih sortimenata jesu promjerka, mjerna vrpca 30 m dužine, letva (špicmetar) dužine 1 m, zadirač, sjekira i motorna pila.

Upotrijebljena je promjerka s podjelom po 1 cm. Mjerenje sekcija obavljeno je u dvama unakrsnim smjerovima. Promjer panja mjeren je na najvećoj i najmanjoj širini, a prsni promjer u dvama okomitim smje-

Slika 1. Sastojine hrasta sladuna (*Quercus frainetto* Ten) u gospodarskoj jedinici "Južna Krndija I"Picture 1. The forest associations of Italian oak (*Quercus frainetto* Ten) in management unit "Južna Krndija I"

rovima. Mjerna vrpca služila je za mjerenje visine (dužine) oborenog stabla od tla do vrha. Letva dužine 1 m i s podjelom po 1 cm služila je za mjerenje dužine sekci-

ja i grana ogrjevnog drva. Zadirućem se označavala dužina sekcije i drvnih sortimenata, a motorna pila služila je za obaranje, krojenje i obradu stabla.

KOMPJUTORSKA PODRŠKA – Computer backing

Snimljeni podaci na terenu obrađeni su aplikacijskim programima Excel 97 – SR-1 i Statistica 5.0. Sve funkcije za izjednačavanje postotnih udjela i odnosa

drvnih sortimenata određene su pomoću aplikacijskog programa Statistica 5.0.

MJERENJE MODELNIH STABALA – Measurement of model trees

Od ukupnog sječivog volumena, 1923 m³, u odsjecima 104c, 120a, 121a, G. j. "Južna Krndija I" odabrano je 341 modelnih stabala, odnosno bruto volumen 433,55 m³. U odjelu 104c snimano je svako četvrto sječivo stablo, a u odjelima 120a i 121a svako peto sječivo stablo.

Mjerena su sva stabla iznad taksacijske granice (10 cm) do maksimalnog prsnog promjera, 59 cm. Prsni promjer je izmjereno na visini (dužini) 1,30 cm. Visina panja je u prosjeku 30 cm i na njemu su izmjerena dva promjera (najduži i najkraći). Sekcije su u pravilu 2 m, osim u slučajevima nekih nepravilnosti stabla, ili je sekcijska na kraju grana, kada je dužina sekcije 1 m. Mjerenje

sekcija obavljeno je do promjera 7 cm u sredini sekcije, a za prostorno drvo dužine 1 m na kraju sekcije.

Drveni sortimeni mjereni su s korom, unakrsno na polovini dužine. Za određivanje kakvoće drvnih sortimenata korištene su **Hrvatske norme** proizvoda iskorištavanja šuma.

Postotak kore u volumenu oblovine određen je volumnom analizom dvaju stabala hrasta sladuna. Postotak kore izračunat je iz odnosa volumena sekcija s korom i volumena sekcija bez kore, a faktor kore iz odnosa sume promjera sekcija bez kore i sume promjera sekcija s korom.

OBRADA PODATAKA – Data procesing

Za biometrijsku obradu podatka korišteni su standardni postupci i funkcije (Pranjić i Lukić, 1997):

- a) Za određivanje srednje vrijednosti izmjerenih prsnih promjera upotrijebljena je aritmetička sredina po formuli: $d_a = \sum n_i d_i / \sum n_i$ (1)
- b) Za izračunavanje varijance primijenjen je postupak: $\sigma^2 = \sum ((n_i d_i)^2 / \sum n_i) - (\sum n_i d_i / \sum n_i)^2$ (2)
- c) Volumen stabla izračunat je kao zbroj sekcija po formuli: $V = \sum ((d_s^2 p / 40000) * l)$ (3)
- d) Udio drvnih sortimenata u relativnom odnosu (postotku) u ukupnom volumenu izjednačen je logarita-

mskom funkcijom: (4)

$$p = a + b * \log d$$

- e) Postotak kore oblovine ($p_{k.o.}$) i faktor kore stabla (K_s) izračunati su pomoću jednadžbi:

$$p_{k.o.} = (v' - v / v') * 100, K_s = d' / d, p_s = ((1 - 1/K_s^2)) * 100$$
 (5)

- f) Za izjednačenje visina stabala sastojine korištena je funkcija Mihajlova:

$$h = (b_0 * e^{-b_1/d}) + 1,30$$
 (6)

- g) Za određivanje volumena i tarifnog niza upotrijebljena je funkcija Schumacher – Hall-a:

$$v = a * d^b * h^c$$
 (7)

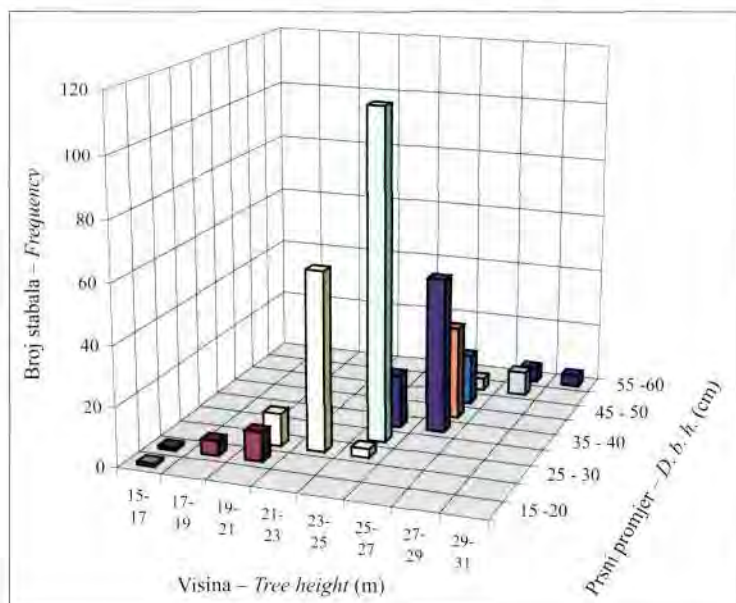
REZULTATI ISTRAŽIVANJA – Research results

MODELNA STABLA – Model trees

Distribucija frekvencija modelnih stabala po debljinskim i visinskim stupnjevima prikazana je u Tablici 1. i Grafikonu 1.

Tablica 1. Raspodjela modelnih stabala po debljinskim i visinskim klasama
Table 1. Distribution of model trees by diameter and height degrees

Visinski stupanj (m) <i>Height degree</i>	Debljinski stupanj <i>Diameter degree</i>									Ukupno <i>Total</i>
	15 - 20	20 - 25	25 - 30	30 - 35	35 - 40	40 - 45	45 - 50	50 - 55	55 - 60	
	cm									
15-17	1	1								2
17-19		5								5
19-21		10	11							21
21-23			60							60
23-25			3	111	18					132
25-27					52	31	17	4		104
27-29							8	5		13
29-31								4	4	4
<i>Total</i>	1	16	74	111	70	31	17	12	9	341



Iz Tablice 1. i Grafikona 1. može se zaključiti kako se većina modelnih stabala nalazi u debljinskim stupnjevima od 25 do 45 cm, i visinskim stupnjevima 21 do 27 m.

Procjena parametara varijabli, to jest prosječnog prsnog promjera, visine stabla, volumena stabla i obličnog broja prikazana je u Tablici 2.

Grafikon 1. Raspodjela modelnih stabala po debljinskim i visinskim klasama

Graph 1. Distribution of model trees by diameter and height degrees

Tablica 2. Procjena parametara proučavanih varijabli
 Table 2 Estimate of parameters of studied variables

Varijable <i>Variable</i>	Broj stabala <i>Number of trees</i>	Aritmet. sredina <i>Aritmetic mean</i>	Standard. devijacija <i>Standard deviation</i>	Standard. pogreška <i>Standard error even</i>	Raspon <i>Range</i>		Koeffic. Varijacije <i>Coefic. of variation</i>
					min.	maks.	
Prsni promjer (cm) <i>Aver diameter breast height</i>	341	35,25	7,737	0,419	18,00	59,00	21,9
Visina stabla (m) <i>Tree height</i>	341	24,07	2,171	0,118	15,80	29,50	9,0
Oblični broj <i>Form factor</i>	341	0,457	0,066	0,004	0,191	0,633	14,4
Volumen (m ³) <i>Tree volume</i>	341	1,276	0,656	0,036	0,237	3,812	51,4

Tablica 2.a Korelacije visine stabala, obličnih brojeva i volumena
 Table 2.a The correlation of tree height, form factor and tree volume

Varijable – <i>Variable</i>	Koefficijent korelacije <i>Coefficient of correlation R</i>	Koefficijent determinacije <i>Coefficient of derermination R²</i>
Visinina – <i>Height (h)</i>	0,405	0,164
Oblični broj – <i>Form factor (f)</i>	0,083	0,007
Volumen – <i>Volume (v)</i>	0,942	0,888

Na varijabilnost volumena modelnih stabala pokazuje relativno visoka standardna devijacija, iako koeficijent korelacije (0,942) volumena ukazuje na jaku

vezu s prsnim promjerom, za razliku od slabe veze (0,083) između prsnog promjera i obličnog broja.

UDJEL DRVNIH SORTIMENATA U VOLUMENU STABLA *The proportion of wood assortments in the steemwood*

U Tablici 3. prikazani su volumni udjeli drvnih sortimenata i otpada po debljinskim stupnjevima za modelna stabla. Drvni sortimenti grupirani su prema prsnom promjeru (po 1 cm), od 22 do 59 cm.

Ukupni volumen modelnih stabala je 433,55 m³, a netto drvni volumen trupaca, tanke oblovine i prostornog drva je 367,34 m³. Izrađeni drvni sortimenati krupnog drva su do 7cm promjera (prostorno drvo).

Iako uvjeti za tanku oblovinu nisu propisani **Hrvatskim normama** proizvoda iskorištavanja šuma, u operativu se proizvodi prema potrebama tržišta u dimenzijama od 15 do 25 cm promjera i dužine iznad 2 m.

Drvni sortimenti oblovine iskazani su bez kore, prostorno drvo s korom, a volumen otpada sastoji se od volumena kore, panja i ostalog otpada (propiljci, iverje, trulež, rakavost, zimotrenost, rašlje, kvрге).

U Tablici 4. prikazani su postotni udjeli drvnih sortimenata i otpada po debljinskim stupnjevima, a podaci su izvedeni iz volumnih udjela u Tablici 3.

Prosječan udjel trupaca u ukupnom volumenu je 52,67 %, tanke oblovine 6,00 %, prostornog drva 32,05 %, i otpada 15,27 %.

OTPAD – *Waste*

Prilikom izrade oblovine kao otpad od ukupnog volumena stabla odbija se volumni udio kore oblovine. U ukupnom volumenu stabla (do 7 cm) sudjeluje prostorno drvo, koje se komercijalno realizira s korom. Dio

ukupnog volumena stabla čini volumen panja, koji se ostavlja u šumi, a dio ukupnog volumena stabla koji se tretira kao otpad je iverje, piljevina, kvрге, račve, rakavost, zimotrenost i trulež.

Tablica 3. Volumni udjel drvnih sortimenata po debljinskim stupnjevima (hrast sladun, 341 modelno stablo)

Table 3 The volume share of tree assortments by diameter degrees (italian oak, 341 model trees)

Prsni promjer <i>Breast height diameter</i>	Trupci – <i>Sowlogs</i>			Tanka obločina <i>Thin roundwood</i>	Prostorno drvo <i>Stacked Wood</i>	Σ netto Σ netto	Otpad <i>Waste</i>	Ukupno <i>Total</i>
	I	II	III					
	m ³							
22				0.30	0.83	1.13	0.19	1.32
23				0.46	1.33	1.79	0.34	2.13
24				0.00	0.52	0.52	0.23	0.75
25				1.05	1.21	2.26	0.40	2.66
26		0.61	0.22	2.13	4.11	7.07	1.25	8.32
27		0.51	0.30	1.57	2.55	4.93	0.88	5.81
28		2.22	0.13	2.72	5.41	10.48	1.94	12.42
29		4.75	0.46	3.76	5.76	14.73	2.63	17.36
30	0.21	2.94	0.90	1.70	4.09	9.84	1.75	11.59
31	0.72	7.19	2.33	2.84	7.82	20.90	3.75	24.65
32	1.22	8.62	2.22	2.59	7.60	22.25	4.03	26.28
33	1.75	4.19	1.74	1.81	4.66	14.15	2.52	16.67
34	2.11	6.87	3.24	1.23	8.07	21.52	3.81	25.33
35	2.58	7.49	3.06	0.93	5.67	19.73	3.55	23.28
36	3.67	6.59	2.49	0.74	7.88	21.37	3.82	25.19
37	2.83	6.58	2.96	0.76	5.90	19.03	3.44	22.47
38	1.74	3.59	2.09	0.14	4.37	11.93	2.14	14.07
39	4.39	4.58	2.09		5.59	16.65	2.92	19.57
40	3.40	3.12	2.81	0.26	5.24	14.83	2.66	17.49
41	3.71	4.79	2.90	0.24	5.54	17.18	3.09	20.27
42	0.59	2.92	1.01	0.27	2.83	7.62	1.38	9.00
43	1.85	1.14	3.36		2.73	9.08	1.62	10.70
44	3.09	0.85	2.55	0.24	3.96	10.69	1.92	12.61
45		1.04	1.25		1.10	3.39	0.60	3.99
46	0.75	1.26	1.80		2.91	6.72	1.21	7.93
47	1.26	0.19	2.36		1.77	5.58	1.00	6.58
48	1.84	1.38	3.73	0.17	3.41	10.53	1.89	12.42
49	1.49	0.74	0.40		1.92	4.55	0.81	5.36
50	1.62	0.44	1.36		0.85	4.27	0.77	5.04
51	3.41	2.77	3.33		5.66	15.17	2.73	17.90
54		1.09	1.55		6.37	9.01	1.54	10.55
55	1.76	1.32	0.68		1.36	5.12	0.92	6.04
56	0.73	1.22	2.09		3.24	7.28	1.31	8.59
57		0.73	0.97		1.11	2.81	0.50	3.31
58	0.76	0.93	1.10	0.12	3.10	6.01	1.08	7.09
59	2.99	0.47	1.27		2.49	7.22	1.59	8.81
Σ	50.47	93.13	58.75	26.03	138.96	367.34	66.21	433.55

Udio otpada u ukupnom volumenu stabla određen je volumnom analizom dvaju stabala hrasta sladuna, kako to prikazuje Tablica 5.

Najveći dio otpada čini kora, koja za stablo 34 cm prsnog promjera i visine 27,6 m, iz odjela 104c, G.j. "Južna Krndija I" iznosi 11,47 %, a za stablo prsnog promjera 48 cm i visine 29,2 m iz istog odjela 11,67 %. Postotak kore odnosi se na sekcije deblovine, koja u ukupnom volumenu modelnih stabala ima udio 58,67 %.

Prema Klepcu (1963), faktor kore stabla može se odrediti pomoću formule, $K_s = d'/d$, a volumni postotak kore stabla pomoću Mayerove formule za postotni udjel kore u ukupnom volumenu stabla,

$$p_s = ((1 - 1/K_s^2)) * 100.$$

Za stablo promjera 34 cm (Tablica 5) izračunat je faktor kore (K_s) kao kvocjent sume promjera sekcija s korom ($\Sigma d'$) i sume promjera sekcija bez kore (Σd) te iznosi 1,07239, a za stablo promjera 48 cm (Tablica 5) faktor kore iznosi 1,07009.

Tablica 4. Postotni udjel drvnih sortimenata po debljinskim stupnjevima (hrast sladun, 341 modelno stablo)

Table 4 The percent share of tree assortments by diameter degrees (italian oak, 341 model trees)

Prsni promjer <i>Breast height diameter</i>	Trupci – <i>Sowlogs</i>			Tanka oblovina <i>Thin roundwood</i>	Prostorno drvo <i>Stacked Wood</i>	Σ netto Σ netto	Otpad <i>Waste</i>	Ukupno <i>Total</i>
	I	II	III					
				%				
22	0.00	0.00	0.00	22.73	62.88	85.61	14.39	100.00
23	0.00	0.00	0.00	21.60	62.44	84.04	15.96	100.00
24	0.00	0.00	0.00	0.00	69.33	69.33	30.67	100.00
25	0.00	0.00	0.00	39.47	45.49	84.96	15.04	100.00
26	0.00	7.33	2.64	25.60	49.40	84.98	15.02	100.00
27	0.00	8.78	5.16	27.02	43.89	84.85	15.15	100.00
28	0.00	17.87	1.05	21.90	43.56	84.38	15.62	100.00
29	0.00	27.36	2.65	21.66	33.18	84.85	15.15	100.00
30	1.81	25.37	7.77	14.67	35.29	84.90	15.10	100.00
31	2.92	29.17	9.45	11.52	31.72	84.79	15.21	100.00
32	4.64	32.80	8.45	9.86	28.92	84.67	15.33	100.00
33	10.50	25.13	10.44	10.86	27.95	84.88	15.12	100.00
34	8.33	27.12	12.79	4.86	31.86	84.96	15.04	100.00
35	11.08	32.17	13.14	3.99	24.36	84.75	15.25	100.00
36	14.57	26.16	9.88	2.94	31.28	84.84	15.16	100.00
37	12.59	29.28	13.17	3.38	26.26	84.69	15.31	100.00
38	12.37	25.52	14.85	1.00	31.06	84.79	15.21	100.00
39	22.43	23.40	10.68	0.00	28.56	85.08	14.92	100.00
40	19.44	17.84	16.07	1.49	29.96	84.79	15.21	100.00
41	18.30	23.63	14.31	1.18	27.33	84.76	15.24	100.00
42	6.56	32.44	11.22	3.00	31.44	84.67	15.33	100.00
43	17.29	10.65	31.40	0.00	25.51	84.86	15.14	100.00
44	24.50	6.74	20.22	1.90	31.40	84.77	15.23	100.00
45	0.00	26.07	31.33	0.00	27.57	84.96	15.04	100.00
46	9.46	15.89	22.70	0.00	36.70	84.74	15.26	100.00
47	19.15	2.89	35.87	0.00	26.90	84.80	15.20	100.00
48	14.81	11.11	30.03	1.37	27.46	84.78	15.22	100.00
49	27.80	13.81	7.46	0.00	35.82	84.89	15.11	100.00
50	32.14	8.73	26.98	0.00	16.87	84.72	15.28	100.00
51	19.05	15.47	18.60	0.00	31.62	84.75	15.25	100.00
54	0.00	10.33	14.69	0.00	60.38	85.40	14.60	100.00
55	29.14	21.85	11.26	0.00	22.52	84.77	15.23	100.00
56	8.50	14.20	24.33	0.00	37.72	84.75	15.25	100.00
57	0.00	22.05	29.31	0.00	33.53	84.89	15.11	100.00
58	10.72	13.12	15.51	1.69	43.72	84.77	15.23	100.00
59	33.94	5.33	14.42	0.00	28.26	81.95	18.05	100.00

Prema literaturi (Klepac, 1963) faktor kore za hrast lužnjak iznosi $1,0864 \pm 0,0012$, a za hrast kitnjak $1,0818 \pm 0,0016$, a volumni postotak kore stabla hrasta kitnjaka oko 14 %, lužnjaka oko 15 %.

Krpan (1986) je istraživao debljinu kore za bukvu po dijelovima stabla (od debla, rašalja do grana) i utvrdio kako postoji značajna razlika u debljini kore bukve između dijelova debla i grana.

Prema Mayerovoj formuli za postotni udjel kore u volumenu stabala sladuna izračunat je udio od 12,67 %.

Drugi dio otpada čini panjevina, koja ima prosječan udio u analiziranim stablima 2,06 %.

Budući da se prostorno drvo proizvodi i isporučuje s korom, kao ogrjevno drvo ili drvo za kemijsku preradu, otpad je manji te iznosi ukupno 3,63 % od ukupnog volumena stabla.

Redukcijom ukupnog volumena modelnih stabala s korom s navedenim postocima otpada (kora deblovine, otpad prostornog drva i panjevina) izračunato je kako ostali otpad (piljevina, iverje, trulež, rakavost, rašlje, kvrge) ima udio 1,57 % ukupnog volumena stabla.

Prosječan otpad za krupno drvo hrasta sladuna do 7 cm ima udio 15,20 % volumena stabla.

Tablica 5. Faktor kore (%), volumna analiza stabala sladuna (d = 34cm, h = 27,6m), i (d = 48cm, h = 29,2m)

Table 5 Factor of bark (%), volume analysis of italian oak trees (d = 34 cm, h = 27,6 m), and (d = 48 cm, h = 29,2 m)

Stablo 1. (d = 34 cm, h = 27,6 m), G.j. "Južna Krndija I", odjel 104c						Prostorno drvo		
Redni broj koluta Number of coil	Visina koluta Height of coil	Promjer bez kore Diameter without bark	Promjer s korom Diameter with bark	Volumen bez kore Volume without bark	Volumen s korom Volume with bark	D = m	l = m	m ³
	m	cm	cm	m ³	m ³			
1	1.30	32.98	34.20	0.1708	0.1836	0.07	13.40	0.0515431
2	3.30	31.60	33.10	0.1568	0.1720	0.09	10.50	0.0667643
3	5.30	28.90	30.85	0.1311	0.1494	0.10	5.50	0.043175
4	7.30	28.15	30.05	0.1244	0.1418	0.17	4.50	0.1020893
5	9.30	25.95	27.70	0.1057	0.1205			0.2635716
6	11.30	24.50	26.10	0.0942	0.1069			
7	13.30	22.85	24.35	0.0820	0.0931			
8	15.30	21.80	23.25	0.0746	0.0849			
9	17.30	15.15	16.80	0.0360	0.0443			
10	19.30	10.10	11.25	0.0160	0.0199			
11	21.30	9.65	10.75	0.0146	0.0181			
12	22.30	8.10	9.15	0.0103	0.0066			
13	23.30	7.50	8.60	0.0088	0.0058			
14	24.30	6.55	7.45	0.0067	0.0044			
Σ		273.78	293.60	1.0322	1.1513			
panj	0.30	40.73	41.91	0.0391	0.0414			
ΣΣ				1.0712	1.1926			

Volumen stabla		m ³
deblo		1.1926
prostorno drvo		0.2636
panj		0.0414
Ukupno		1.4976

$$v = 0,0000357882 d^{1,95397} h^{1,08592}$$

$$v = 1,29 \text{ m}^3$$

$$h = 39,49346 e^{-13,78412/d} + 1,3$$

$$h = 27,6$$

Tarifni niz 18 (Zelić, 2003),
v = 1,27 m³ (32,5 cm)
faktor kore (K_k) = 1,07239
Volumni % kore oblovine (p_{k,o}) = 11,47 %

Stablo 2. (d = 48 cm, h = 29,2 m), G.j. "Južna Krndija I", odjel 104c						Prostorno drvo		
	m	cm	cm	m ³	m ³	D = m	l = m	m ³
1	1.30	45.05	48.15	0.3186	0.3640	0.07	9.15	0.0351955
2	3.30	41.18	43.78	0.2662	0.3009	0.08	7.85	0.0394384
3	5.30	41.10	42.80	0.2652	0.2876	0.10	15.95	0.1252075
4	7.30	37.20	39.80	0.2173	0.2487	0.12	4.20	0.0474768
5	9.30	36.35	38.25	0.2074	0.2297	0.16	2.70	0.0542592
6	11.30	34.08	36.09	0.1823	0.2045	0.17	4.50	0.1020893
7	13.30	31.65	33.58	0.1573	0.1770			0.4036666
8	15.30	28.20	30.25	0.1249	0.1437			
9	17.30	25.75	27.70	0.1041	0.1205			
10	19.30	16.70	18.65	0.0438	0.0546			
11	21.30	14.20	14.70	0.0317	0.0339			
12	22.30	11.35	12.90	0.0331	0.0403			
13	23.30	8.95	9.95	0.0255	0.0299			
14	24.30	8.35	9.40	0.0223	0.0266			
15	25.30	6.68	7.48	0.0166	0.0197			
16	26.30	5.40	6.20	0.0120	0.0147			
Σ		392.19	419.68	2.0284	2.2963			
panj	0.30	49.63	53.23	0.0580	0.0667			
ΣΣ				2.0864	2.3631			

Volumen stabla		m ³
deblo		2.3631
prostorno drvo		0.4037
panj		0.0667
Ukupno		2.8335

$$v = 0,0000357882 d^{1,95397} h^{1,08592}$$

$$v = 2,86 \text{ m}^3$$

$$h = 39,49346 e^{-13,78412/d} + 1,3 = 30,94$$

Tarifni niz 18 (Zelić, 2003), v = 2,89 m³
faktor kore (K_k) = 1,07009
Volumni % kore oblovine (p_{k,o}) = 11,67 %

FUNKCIJE IZJEDNAČENJA POSTOTNIH UDJELA

The functions of equalizing percentages

Drvni sortimenti od 341 modelnog stabla grupirani su po debljinskim stupnjevima, kako to pokazuje Tablice 3. i 4.

Veza između prsnog promjera i volumena drvnog sortimenta određene kakvoće (npr. I razred kakvoće) široka je kako to pokazuje Grafikon 2. Za liniju izjednačenja postotka trupaca I klase odabrana je logaritamska funkcija.

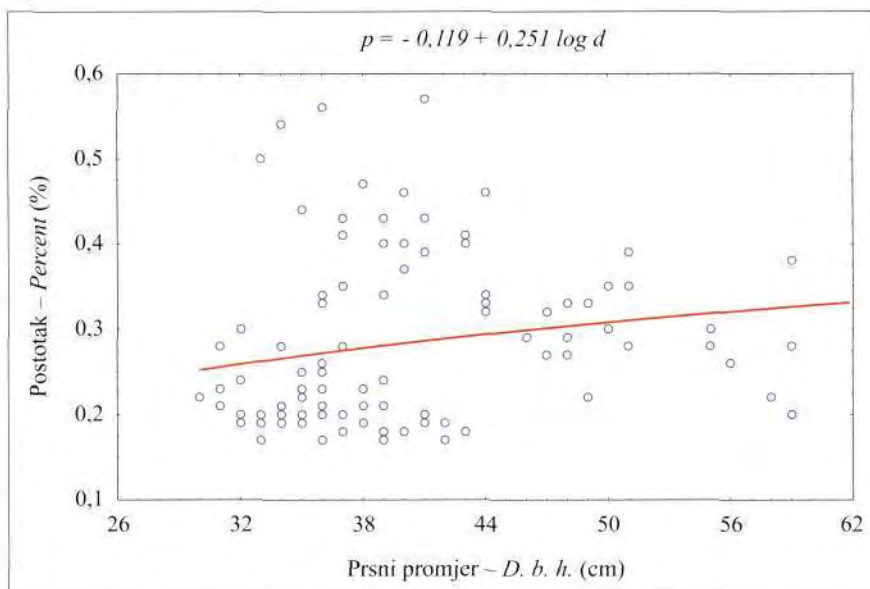
Na Grafikonu 2. pokazane su postotne vrijednosti trupaca I klase od 30 do 59 cm prsnog promjera. Od 341 modelnog stabla trupci kakvoće I izrađeni su od 103 stabla. Srednji prsni promjer uzorka je 40,3 cm, sa standardnom devijacijom (σ) 7,052. Postotak trupaca I klase je u rasponu od 17 do 57 %, a srednji postotak je 28 %, sa standardnom devijacijom (σ) 9,85. Zbog širokog rasipanja postotnog udjela trupaca I klase za isti prsni promjer, koeficijent korelacije (R) je 0,16 (16 %).

Međutim, ako postotke (udjele) drvnih sortimenata za isti prsni promjer grupiramo, kako je to učinjeno u Tablici 4, te se izjednačenje obavi logaritamskim funkcijama, dobit će se postotni odnosi koji su prikazani u Tablici 6 i na Grafikonu 3.

Za grupirane udjele drvnih sortimenata hrasta sladuna I klase izjednačenih logaritamskom funkcijom (Grafikon 4) srednja vrijednost je 15,682 %, minimalna 1,810 %, maksimalna 33,94 %, standardna devijacija (σ) je 8,903, a koeficijent korelacije (R) je 0,60.

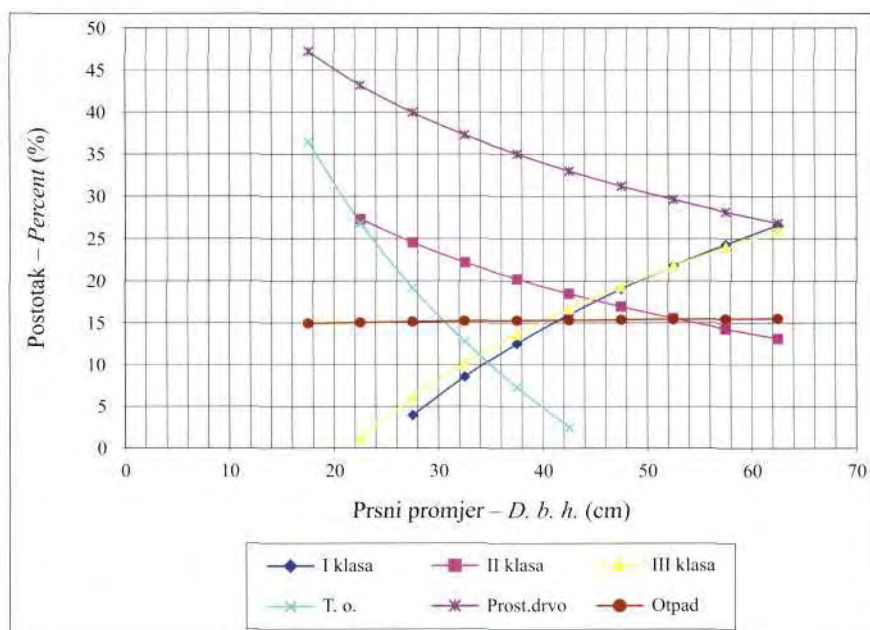
U 1. stupcu Tablice 6 navedene su funkcije izjednačenja za sve drvene sortimente i otpad po debljinskim stupnjevima (12,5, 17,5 ... 62,5 cm) prsnog promjera, a u stupcu 2. koeficijenti korelacije prsnog promjera i postotnog udjela volumena stabala.

Koliko je važno odabrati primjerenu funkciju regresije razmatra Vuletić (1999) te između šest



Grafikon 2. Izjednačeni (negrupirani) postoci drvnih sortimenata I klase u ukupnom volumenu stabla hrasta sladuna

Graph 2 The equalised percentages of large wood assortments I class of total volume Italian oak (ungrouped)



Grafikon 3. Izjednačeni postoci drvnih sortimenata i otpada u ukupnom volumenu stabla hrasta sladuna

Graph 3. The equalised percentages of large wood assortments and waste of total volume Italian oak

ispitivanih funkcija za izjednačenje vrijednosti prsnog promjera, volumena drvnog sortimenta i dobi sastojine hrasta lužnjaka EGT-a II-G-10, preporučuje izabrati Curtisovu funkciju oblika:

$$\log z = b_0 + b_1/x + b_2/y + b_3/(x*y) \quad (8)$$

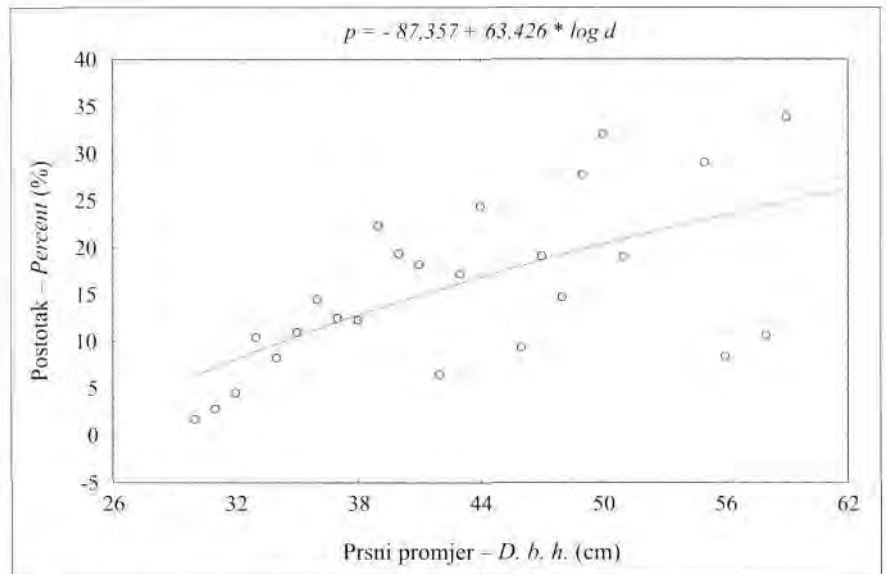
Grupirani postoci istog sortimenta po debljinskim stupnjevima (od 30 do 59 cm, po 1 cm) pokazuju veću korelaciju, kako to pokazuje za I klasu hrasta sladuna Grafikon 4 i stupac 2 u Tablici 6.

Razinu pouzdanosti za izabrane logaritamske funkcije regresije prikazuju i parametri navedeni u Tablici 7.

U Tablici 6, stupci 4 – 9. prikazani su postotni udjeli drvnih sortimenata i otpada po debljinskim stupnjevima (12,5, 17,5 ... 62,5), a u stupcu 10. suma postotnih udjela svih sortimenata i otpada.

Budući da je zbroj postotnih udjela drvnih sortimenata i otpada (u redovima Tablice 6) po debljinskim stupnjevima veći ili manji od 100 %, treba iste pomnožiti faktorima korekcije navedene u stupcu 11.

U Grafikonu 3 predstavljene su krivulje izjednačenja za sve drvene sortimente i otpad hrasta sladuna, a u Tablici 7 vrijednosti parametara odabranih funkcija regresije.



Grafikon 4. Izjednačeni grupirani postoci drvnih sortimenata I klase u ukupnom volumenu stabla hrasta sladuna

Graph 4 Grouped and equalised percentages of large wood assortments I class of total volume Italian oak

Tablica 6. Izjednačeni postoci drvnih sortimenata i otpada u ukupnom volumenu stabla sladuna

Table 6 The equalised percentages of large wood assortments and waste of total volume Italian oak

Funkcije izjednačenja <i>The functions of equalising</i>	Koeficijent korelacije <i>Coefficient of correlation (R)</i>	Prsni promjer <i>Breast height diameter (cm)</i>	Trupci - <i>sowlogs</i>			Tanka oblovinina <i>Thin roundwood</i>	Prostorno drvo <i>Stacked wood</i>	Otpad <i>Waste</i>	Ukupno <i>Total</i>	Faktor korekcije <i>Factor of corection (f)</i>
			<i>p_I</i>	<i>p_{II}</i>	<i>p_{III}</i>	<i>p_{T.o.}</i>	<i>p_{Pr.d.}</i>	<i>p_{Otp.}</i>	Σp	
Postotak (%) - <i>Percent (%)</i>										
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
		12.5					96.37	3.63	100.00	1.00
$p_I = -87,357 + 63,426 \log d$	0.60	17.5				36.41	47.19	14.92	98.51	1.02
$p_{II} = 70,639 - 32,047 \log d$	0.42	22.5		27.31	1.19	26.79	43.16	15.02	113.46	0.88
$p_{III} = -74,241 + 55,785 \log d$	0.60	27.5	3.93	24.51	6.05	19.11	39.94	15.11	108.66	0.92
		32.5	8.54	22.19	10.10	12.71	37.26	15.18	105.98	0.94
$p_{T.o.} = 145,953 - 88,129 \log d$	0.79	37.5	12.48	20.20	13.57	7.24	34.97	15.24	103.69	0.96
		42.5	15.93	18.45	16.60	2.44	32.96	15.29	101.68	0.98
$p_{Pr.d.} = 93,068 - 36,91 \log d$	0.35	47.5	18.99	16.91	19.29		31.18	15.34	101.71	0.98
		52.5	21.75	15.51	21.72		29.58	15.38	103.94	0.96
$p_{Otp.} = 13,698 + 0,98 \log d$	0.26	57.5	24.25	14.25	23.92		28.12	15.42	105.96	0.94
		62.5	26.55	13.09	25.94		26.78	15.46	107.82	0.93

Tablica 7. Procjena parametara funkcija regresije drvnih sortimenata

Table 7 Estimate of parameters for function of regression

Funkcije regresije <i>(p_I ... p_{Otp.})</i> <i>Functions of regression</i> <i>(p_I ... p_{Otp.})</i>	Koefic. korelacije <i>Coeffic. of correlation</i>	Aritmet. sredina <i>Aritmetic mean</i>	Standard. devijacija <i>Standard deviation</i>	Standard. pogreška <i>Standard error even</i>	Raspon <i>Range</i> min. maks.		Koefic. varijacije <i>Coeffic. of variation</i>
<i>p_I</i>	0,60	15,682	8,903	1,781	1,81	33,94	0,568
<i>p_{II}</i>	0,42	19,050	8,851	1,567	2,82	32,80	0,465
<i>p_{III}</i>	0,60	15,557	9,115	1,622	1,05	35,87	0,586
<i>p_{T.o.}</i>	0,79	11,531	11,115	2,270	1,00	39,47	0,964
<i>p_{Pr.d.}</i>	0,35	36,615	12,175	2,029	16,87	69,33	0,333
<i>p_{Otp.}</i>	0,26	15,684	2,624	0,437	14,39	30,67	0,167

PRIMJENA SORTIMENTNIH TABLICA

The application of assortment tables

Sortimentne tablice hrasta sladuna iskazane funkcijama izjednačenja za pojedine drvene sortimente tehničkog drva, prostornog drva i otpada primjenjuju se za pojedinačna stabla, grupu stabala, sastojinu, grupu sastojina i planski sječivi etat.

Što je uzorak stabala veći, to je točnost veća.

Tablice su izrađene na temelju modelnih stabala hrasta sladuna iz sastojina I, II i III uvjetnog boniteta (Zelić, 2003).

Na volumen stabla znatno utječe bonitet staništa, te je prilikom primjene sortimentnih tablica važno odabrati približno točan tarifni niz (tarifu).

Odabiranje tarifnog niza pokazat će se na primjeru dvaju stabala koji su korišteni za volumnu analizu, iz odjela 104c, G.j. "Južna Krndija I", te na temelju visinske krivulje i srednjeg stabla iste sastojine.

Volumen stabala hrasta sladuna izračunat je pomoću funkcije:

$$v = 0,0000357882 d^{1,95395} h^{1,08592} \quad (\text{Zelić, 2003}) \quad (9)$$

Za istu sastojinu izjednačena Mihajlovljeva funkcija visina stabala glasi:

$$h = 39,49346 e^{-13,78412/d} + 1,3 \quad (10)$$

Za prvo stablo, promjera 34 cm i visine 27,6 m izračunat je volumen stabla 1,29 m³ (Tablica 5), a za drugo stablo, promjera 48 cm i visine 29,2 m izračunat je volumen 2,86 m³, (Tablica 5).

Na temeljem izračunatih volumena stabala za debljinski stupanj 32,5 cm, odnosno 47,5 cm, potražen je najbliži volumen koji prema jednoulaznim tablicama (tarifama) pripada 18. tarifnom nizu, uvjetnog boniteta I.

Međutim, za izračunavanje udjela drvnih sortimenata u volumenu konkretne sastojine ili planskom sječivom etatu, treba odrediti srednji prsni promjer sastojine te pripadajuću izjednačenu visinu i volumen srednjeg stabla sastojine. Prema izračunatom volumenu srednjeg stabla odredi se tarifni niz za dotičnu sastojinu.

Za konkretnu sastojinu, odjel 104c, koja ima srednji prsni promjer, $d_a = 36,52$ cm i srednju visinu $h_a = 28,37$ m, srednji volumen $v_a = 1,53$ m³, određen je 15. tarifni niz koji pripada II. uvjetnom bonitetu hrasta sladuna.

Za određivanje volumena sastojine 104c koristit će se 15. tarifni niz.

Konkretno, za stablo promjera 48 cm, volumen stabla u 15. tarifnom nizu je 2,58 m³ (debljinski stupanj 42,5 cm). Primjenjujući postotne udjele u Tablici 6 za debljinski stupanj 47,5 cm, određeni su udjeli drvnih sortimenata i otpada za konkretno stablo hrasta sladuna u odjelu 104c, G.j. "Južna Krndija I", kako slijedi:

I klasa – 0,49 m³, II klasa – 0,44 m³, III klasa – 0,50 m³, prostorno drvo – 0,80 m³ i otpad 0,40 m³. Suma svih drvnih sortimenata je 2,63 m³. Volumen pojedinačnog drvnog sortimenta i otpada treba pomnožiti faktorom korekcije 0,98 (stupac 11., Tablica 6), kako bi se dobili točan zbroj 2,58 m³.

Izračunavanje udjela drvnih sortimenata za pojedinačno stablo je najmanje točno. Grupiranjem svih stabala sastojine po prsnom promjeru i izračunavanje volumena primjenom pripadajućeg tarifnog niza, dobit će se točniji udjel drvnih sortimenata u volumenu sastojine ili planskom sječivom etatu.

RASPRAVA I ZAKLJUČCI – Discussion and conclusions

Sortimentne tablice za hrast sladun odnose se na područje Gospodarskih jedinica "Južna Krndija I" i "Južna Krndija II", koje je najmarkantnije za hrast sladun u Republici Hrvatskoj (Vukelić, J., Đ. Rauš, 1998).

Osim ispravnog određivanja tarifnog niza za volumen konkretne sastojine, na strukturu udjela drvnih sortimenata u volumenu stabla i sastojine utječe bonitet staništa.

Ispravnije bi bilo za svaki bonitet hrasta sladuna sačiniti sortimentne tablice. Iako Trinajstić i dr., 1996, bilježe o "florističkoj homogenosti istraživanih sastojina as. *Quercetum frainetto-ceris*", naglašavaju utjecaj degradacije u odjelu 4a, G.j. "Južna Krndija II", koji prema okularnoj procjeni pripada V. uvjetnom bonitetu. U navedenoj sastojini struktura udjela pojedinih drvnih sortimenata odstupala bi od utvrđene strukture u Tablici 6.

Predložene sortimentne tablice za hrast sladun su preliminarne, općenite.

Za primjenu sortimentnih tablica na konkretnu sastojinu potrebno je snimiti oko 50 visina stabala u svim debljinskim stupnjevima i izjednačiti ih funkcijom Mihajlova.

Za utvrđeni srednji prsni promjer sastojine odredi se izjednačena visina, te pomoću dvoulaznih volumnih tablica za hrast sladun (Zelić, 2003) odredi volumen srednjeg stabla i odgovarajući tarifni niz (tarifa).

Za određivanje udjela drvnih sortimenata po prsnim promjerima u volumenu sastojine ili planskom sječivom etatu mogu se koristiti predložene funkcije izjednačenja ili postotni udjeli u Tablici 6.

LITERATURA – References

1. Babogredac, Đ., 1953: Utvrđivanje kvalitetne vrijednosti stabala i sastojina, Šumarski list, 77, str. 118–127, Zagreb.
 2. Bezak, K., 2002: Modeli sastojina hrasta lužnjaka (*Quercus robur* L.) i njihova novčana vrijednost produkcije drvnih sortimenata. Šumarski list, broj 9–10, Zagreb.
 3. Horvat, I., 1983: Šumarska enciklopedija (III, str. 79, hrast sladun), JLZ, Zagreb.
 4. Klepac, D., 1963: Rast i prirast šumskih vrsta drveća i sastojina. Nakladni zavod Znanje, Zagreb.
 5. Krpan, A. P. B., 1986: Kora bukve sa stanovišta eksploatacije šuma, Kolokvij o bukvi. Sveučilište u Zagrebu, Šumarski fakultet, Zagreb.
 6. Najvirt, Ž., B. Puača, 1998: Gospodarske jedinice: "Južna Krndija I" i "Južna Krndija II", Osnove gospodarenja (1998.–2007.), Požega.
 7. Pranjić, A., N. Lukić, 1997: Izmjera šuma. Sveučilište u Zagrebu, Šumarski fakultet, Zagreb.
 8. Prka, M., 2003: Vrijednosne značajke bukovih stabala prema vrsti sijeka u sječinama Bjelovarske Bilogore. Šumarski list, broj 1–2, Zagreb.
 9. Rebula, E., 1966: Sortimentne i vrijednosne tablice za deblovinu jele. Mehanizacija šumarstva, broj 4, Zagreb.
 10. Štefančić, A., 1997: Udio drvnih sortimenata u volumenu krupnog drva do 7cm promjera za hrast lužnjak, hrast kitnjak i poljski jasen – suši tip. Šumarski list, broj 9–10, Zagreb.
 11. Štefančić, A., 1998: Udio drvnih sortimenata u volumenu krupnog drva do 7cm promjera za običnu bukvu u jednodobnim sastojinama. Šumarski list, broj 7–8, Zagreb.
 12. Trinajstić, I., J. Franjić, J. Samardžić, I. Samardžić, 1996: Fitocenološke značajke šuma sladuna i cera (*As. Quercetum Frainetto – ceris* Rudski 1949) u Slavoniji (Hrvatska). Šum. list (7–8): 299–306, Zagreb.
 13. Vukelić, J., Đ. Rauš, 1998: Šumarska fitocenologija i šumske zajednice u Hrvatskoj. Sveučilišta u Zagrebu Šumarski fakultet, Zagreb.
 14. Vuletić, D., 1999: Prilog poznavanju sortimentne strukture hrasta lužnjaka (*Quercus robur* L.) u EGT-u II-G-10. Radovi, Šumarski institut broj 2–1999, Jastrebarsko.
 15. Vuletić, D., 2003: Izvještaj istraživanja u šumarstvu za 2002. godinu i Plan istraživanja u šumarstvu za 2003. godinu. "Modeli za procjenu sortimentne kakvoće dubecih stabala glavnih vrsta drveća kao podloga za izradu tablica drvnih sortimenata".
 16. Zelić, J., 2003: Preliminarne volumne tablice za hrast sladun (*Quercus frainetto* Ten). Rad. Šumar. inst. broj 1–2003, Jastrebarsko.
- *** Hrvatske norme proizvoda iskorištavanja šuma. II. izdanje. Državni zavod za normizaciju i mjeriteljstvo, Zagreb.

SUMMARY: The Italian – oak (Quercus frainetto Ten) grows in Požega region on the southern slopes of Krndija mountain. In the central parts of Balkan peninsula it builds asociation Quercetum frainetto – ceris Rudski 1949, and in Požega region strecht his west border – line of areal.

The phytocenological researches (Trinajstić et al. 1996) on the bases of nine records found that the floral composition are rich and homogeneous (117 species). It is not confirmed that Italian – oak (Quercus frainetto Ten) autochthonous, or cultivated in the Western part of this boundary area.

For the past period the Quercus frainetto has been declared and managed as Quercus petraea.

The assortment tables were produced on the basis cutting wood (assortiments), 341 model trees, in Menagement unit "Južna Krndija I", compartments 104c, 120a, 121a.

Aritmetic mean of breast height diameter of model trees is 35,25 cm, values range from 18 to 59 cm and standard deviation 7,737.

Aritmetic mean of the volume model trees is 1,28 m³, values range from 0,237 to 3,812 m³ and standard deviation 0,656.

The volume share of tree assortments by diameter degree of tree volume were expressed with relativ numbers, percents.

The functions of equalising of percent share in volume of tree Italian oak are follow:

Sowlogs I, II, III. classes:

$$p_I = -87,357 + 63,426 \log d,$$

$$p_{II} = 70,639 - 32,047 \log d,$$

$$p_{III} = -74,241 + 55,785 \log d,$$

Thin roundwood:

$$p_{T.o.} = 145,953 - 88,129 \log d,$$

Stacked wood:

$$p_{P.d.} = 93,068 - 36,91 \log d,$$

Waste:

$$p_{Op.} = 13,698 + 0,98 \log d,$$

The percent share in volume of tree Italian oak were presented in Table 6. and Graph 3.

Key words: Italian oak, assortment tables, large wood of Italian oak, functions for determination, percent share.



Sladun (*Quercus frainetto* Ten)