

Prethodno priopćenje
Preliminary notice

Prispjelo - *Received*: 08.01.2003.
Prihvaćeno - *Accepted*: 29.07.2003.

UDK: 630* 524.3+566 (*Quercus frainetto* Ten.) 001

Juraj Zelić*

PRELIMINARNE VOLUMNE TABLICE ZA HRAST SLADUN (*QUERCUS FRAINETTO* TEN)

PRELIMINARY VOLUME TABLES FOR ITALIAN OAK (*QUERCUS FRAINETTO* TEN)

SAŽETAK

Za područje Gospodarske jedinice "Južna Krndija kutjevačka", jedinstvenom području rasprostarnjenosti hrasta sladuna (*Quercus frainetto* Ten.) u Republici Hrvatskoj, izrađene su dvoulazne i jednoulazne (tarife) volumne tablice. Volumen je izračunat za krupno drvo iznad 7cm debljine, na bazi 341 modelnog stabala. Prsni promjer je obuhvaćen u rasponu od 18 do 59cm, a visina od 15 do 30m. Mjerenje je obavljeno zimi 2001./2002. godine.

Za određivanje volumena stabla odabrana je Schumacher - Hall-ova funkcija čiji je regresijski model za volumen krupnog drva iznad 7cm debljine:

$$v = 0,0000357882 * d^{1,95397} h^{1,08592}, \text{ odnosno}$$

$$\log v = (-4,44626) + 1,95397 \log d + 1,08592 \log h,$$

Svi oblični brojevi po debljinskim stupnjevima izjednačeni su funkcijom:

$$f_c = 0,347 + 0,071 \log d$$

Izmjerene visine po debljinskim stupnjevima izjednačene su funkcijom Mihajlova:

$$h_c = 28,27083 * e^{-7,46019/d} + 1,3$$

Jednoulazne volumne tablice (tarife) izrađene su na osnovi istih modelnih stabala, srednjeg promjera, visine i obličnog broja, prema funkciji Berkhouta:

$$v = 0,000531 * d^{2,1667}, \text{ odnosno}$$

$$\log v = (-3,6721) + 2,1667 \log d$$

Za izračunavanje tarifnih nizova poslužio je volumen temeljne tarife iz dvoulaznih tablica. Izračunato je ukupno 20 tarifnih nizova, podijeljenih na 5 uvjetnih boniteta.

Ključne riječi: hrast sladun, ekološke i gospodarske karakteristike, volumne tablice, drvnogromadne volumne dvoulazne tablice, jednoulazne volumne tablice (tarife), krupno drvo, funkcije za izjednačenje.

*Mr.sc. Juraj Zelić, dipl. inž. šum., "Hrvatske šume", Milke Trnine 2, 34 000 Požega

UVODNE NAPOMENE

INTRODUCTION

Prema fitocenološkim istraživanjima (TRINAJSTIĆ i dr. 1996) područja rasprostranjenosti šuma, sladuna i cera (*As. Quercetum frainetto - cerris* Rudski 1949), kao izdvojeno područje rasprostranjenosti ili enklava sastojina sladuna i cera, nalazi se na području Slavonije, posebno u jednom djelu Požeške kotline.

Cjelovite i gotovo čiste sastojine hrasta sladuna nalaze se u Gospodarskoj jedinici “Južna Krndija kutjevačka”, iznad naselja Bektež i Gradište kako se to vidi na priloženoj gospodarskoj karti G.j. “Južna Krndija kutjevačka” (Slika 1.) U tome dijelu šuma hrast sladun “zauzeo je svoju ekološku nišu, termofilno ili acidofilno stanište” (TRINAJSTIĆ i dr. 1996). Zbog navedenih stanišnih značajki biljnih elemenata mezofilnog i termofilnog karaktera, navedena asocijacija priključena je mezofilnoj subasocijaciji *carpinetosum betuli* i termofilnoj svezi *Aceri tatarici - Quercion*.

Prema TRINAJSTIĆU ovu zanimljivu biljnu zajednicu na području “Južne Krndije kutjevačke” i “Južne Krndije čaglinske” i njenom pribrežju oko Kutjeva, Gradišta, Kule i Poreča proučava botaničar KITAIBEL (1808.) te svoja istraživanja o hrastu sladunu obavljuje 1814. godine, koristeći latinski naziv sladuna, *Quercus conferta* Kit. Kasnije zanimanje za navedeno područje iskazuju biolozi, botaničari HIRC (1900.) i (FUKAREK 1964.).

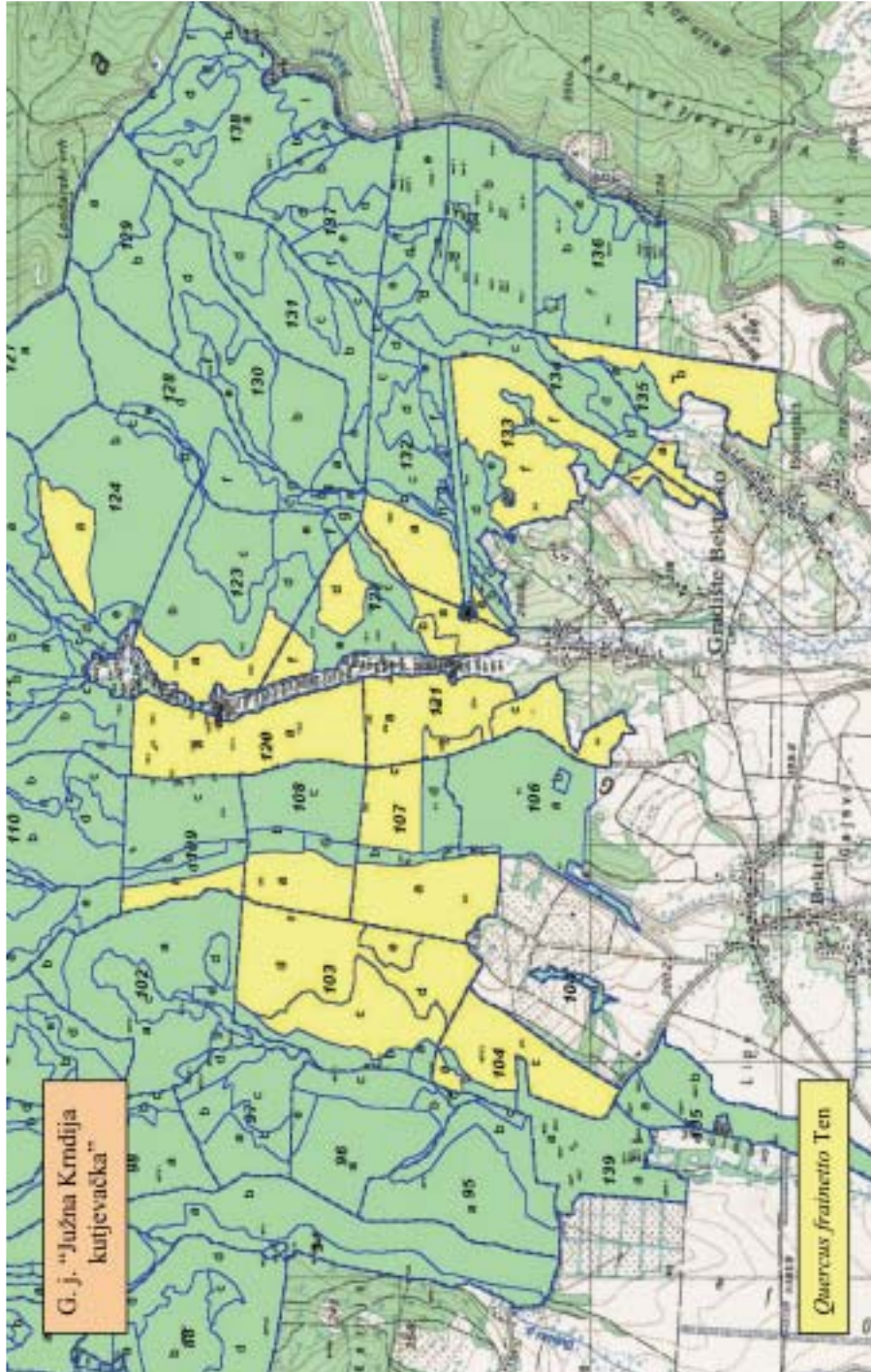
Istraživanjem područja rasprostranjenosti sladuna FUKAREK utvrđuje kako se hrast sladun rasprostire na Balkanskom poluotoku, južnom dijelu Apeninskoga poluotoka i sjeverozapadnom dijelu Male Azije. Premda je hrast sladun tipična balkansko - apeninska vrsta, a Slavonija geografski ne pripada Balkanu, nalazišta u Slavoniji izolirana su od glavnine područja rasprostranjenosti.

Podatke o flornom sastavu asocijacije *Quercetum frainetto - cerris*, FUKAREK temelji na trima fitocenološkim snimkama s područja šumskog predjela Hajderovac (odjel 104 c).

TRINAJSTIĆ i dr. obrađuju šire područje rasprostranjenosti hrasta sladuna i u Gospodarskoj jedinici “Južna Krndija čaglinska”, iznad sela Duboka, odjel 4a. Na snimkama flornog sastava bilježe 117 biljnih vrsta. U najvećem broju snimaka, prema udjelu istovjetnih vrsta, zaključuje se o homogenosti biljne zajednice. Samo u jednoj snimci, po znatno većem udjelu vrsta zaključuje se o degradacijskom stadiju sastojine (odjel 134a).

Prema istraživanjima odjela za uređivanje šuma Požega (NAJVIRT i PUAČA 1998), područje rasprostranjenosti hrasta sladuna još je šire te zauzima u manjim enklavama i odjele 5, 12, 13, 52, 53, i 54, iznad naselja Duboka, Jurkovac i Stojčinovac. “Ova zajednica javlja se samo fragmentarno na manjim površinama, u zoni kitnjakovo - grabovih šuma.

U istočnoj Slavoniji iznad nizinskih šumostepa, na lesnim platoima i silikatnim brežuljcima, rasprostranjen je brdski klimaks šume sladuna i cera sveze *Quercion frainetto*, Horv. 1954. sa sjeverozapadnom granicom na obroncima Krndije. Zajednica nema cjelovit areal, nego se javlja na manjim enklavama, okruženim kli-



Slika 1. Sastrojine hrasta sladuna (*Quercus frainetto* Ten) u gospodarskoj jedinici "Južna Krndija kutjevačka"
Figure 1. Forest associations of Italian oak (*Quercus frainetto* Ten) in management unit "Južna Krndija kutjevačka"

mazonalnom zajednicom kitnjaka i običnog graba. Dolazi na litološkoj podlozi lesa i lesolikih sedimenata, na ilimeriziranom tipičnom i pseudoglejnom tlu. Zajednica je kserotermna, difuznih granica. Na dijelovima granice dominira cera, a vrlo su česti spontani hibridi sladuna, cera i ktnjaka. Sporadično se javlja medunac, u najnižim dijelovima hrast lužnjak.”

U dijelu fitocenoloških i tipoloških istraživanja vidljivo je kako se u kontaktu s asocijacijom sladuna i cera, na kserotermnijim položajima javlja asocijacija cera i graba s veprinom (*Rusco - carpinetum* Horv. 1950).

Nalazišta sladuna u enklavama na obroncima “Južne Krndije kutjevačke” i “Južne Krndije čaglinske”, znatno se podudaraju s naseljima srpskog, pravoslavnog stanovništva. TRINAJSTIĆ i dr. sumnjaju u autoktonost zajednice sladuna i cera u Požeštini, izražavajući mogućnost kako su ga zbog prehrane i u kultne svrhe donijeli Srbi, odnosno stanovnici pravoslavne vjere. “Nalazišta u Slavoniji izolirana su od glavnine područja rasprostranjenosti, slično kao nalazišta u pojedinim dijelovima Dalmacije (npr. Ravni Kotari, Kninsko polje). Kako su to bila pojedina stabla, ili su se sastojine nalazila uz srpska sela, može se pretpostaviti da su ga Srbi bježeći pred Turcima na zapad prenijeli iz središta areala u Šumadiji. Naime, poznato je da je žir sladuna, od svih europskih hrastova najukusniji, a hrastov je žir općenito bio važan za prehranu stanovništva u nerodnim godinama. Njega su mljeli i od dobivenog brašna pravili kruh. Zasiurno je sladun bio sađen i u kultne svrhe (badnjak).”

Priklanjajući se mogućem umjetnom proširenju područja rasprostranjenosti hrasta sladuna na zapad, pozivamo se na dio nedovršenih arheoloških i povijesnih istraživanja Požeštine. Po istoj logici pretpostavlja se kako je sladun proširen znatno ranije, u devetom stoljeću, kada su ove krajeve zaposjeli Bugari i njima gospodarili stotinjak godina (WITENBERG 1999).

U vrijeme Velikobugarskog carstva se u navedene enklave Požeštine vjerojatno doselilo stanovništvo kršćanske vjere, istočnog obreda. Iznad naselja Gradište, gorskom kosom primjerenog nagiba vodi povijesni put kojega i danas narod toga kraja naziva “Turski drum”. To je ustvari stara rimska cesta koja je u tome dijelu Požešku kotlinu povezivala s našičkim krajem i Podravinom. Naselje Gradište bilo je čvorište rimskih puteva prema Posavini dolinom Londže, Đakovštini preko Dilja i Podravini preko Našica.

Arheološki nalazi iz novijeg vremena to potvrđuju. Arheološki nalaz s toponimom Klisa, na temeljima rimskog grada i nekropole sugerira, po grčkom nazivu za crkvu – eclesia, kako je ovdje bio utjecaj Bizanta. Prema poznatom piscu – caru Konstantinu VII. Porfirogenetu, pokršćavanje Hrvata bilo je iz triju kršćanskih žarišta. Dalmatinsko – primorsko područje u 7./8. stoljeću pokršćavaju misionari iz Rima, Istra i sjeverozapadni krajevi Hrvatske u 8./9. stoljeću primaju kršćanstvo pod vodstvom akvilejskog patrijarha, dok južni i jugoistočni (istočni), uglavnom planinski dijelovi Hrvatske, prihvaćaju kršćanstvo preko Carigrada (ŠANJEK 1991).

Istraživanjem područja rasprostranjenosti sladuna u istočnoj Slavoniji, utvrđeno je kako sladun kao vrsta drveta nije zabilježen niti u jednoj Osnovi gospodarenja. Neke indicije o mogućem nalazištu sladuna spominje RAUŠ (1975), opisujući tipičnu šumu hrasta lužnjaka, običnog graba i cera (*Quercetum betuli - Querce-*

tum roboris quercetosum cerris Rauš 1969). “Ta u pravom smislu šumskostepska prijelazna zajednica svojim položajem i florističkim sastavom povezuje nekoliko važnih asocijacija jugoistočne Evrope. Na zapadu graniči s hrvatskom šumom kitnjaka i graba (*Quercus – carpinetum croaticum* Horv.), prema sjeveru prelazi u hidrološki uvjetovanu šumostepu, a ona potom u stepu (*Chrysopogonetum danubiala*), a prema jugoistoku prelazi u klimatogenu šumu hrasta sladuna i cera (*Quercetum farnetto - cerris* Rud.), dok prema istoku graniči s lužnjakovo - grabovom šumom sa srebrnolisnom lipom (subass. *tilietosum tomentosae* Rauš 1969).”

U kartiranju šumskih zajednica Đakovoštine, RAUŠ spomenutu šumsku zajednicu u Gospodarskoj jedinici “Zokovica” svrstava u subasocijaciju šume hrasta lužnjaka, običnog graba i cera. Premda u popisu flore i biljne strukture navedene subasocijacije ne nalazimo hrast sladun (*Quercus frainetto* Ten), u opisu se spominje da subasocijacija hrasta lužnjaka, običnog graba i cera prema jugoistoku prelazi u klimatogenu šumu hrasta sladuna i cera (*Quercus farnetto - cerris* Rud.).

U udžbeniku Šumarska fitocenologija (RAUŠ, 1987) obrađuju se asocijacije hrasta sladuna i njegovo područje rasprostranjenja te se u opisu šumske zajednice sladuna i cera (*Quercetum farnetto- ceris* Rud.1949) navodi: “Fitocenoza je rasprostranjena na sjeveru sve do padina Fruške gore, a u Panonskoj nizini je inače nema, osim Big - gorja, istočno od Budimpešte.”

Pri reviziji Gospodarske jedinice “Valpovačke podravske šume” zamijećeno je (PUAČA i NAJVIRT 1996) kako se hrast sladun nalazi na lokaciji utoka rijeke Karašice u Dravu pojedinačno i u grupama. I ovu zanimljivu pojavu bi trebalo fitocenološki obraditi i valorizirati.

Potrebu za revalorizacijom ekološko - gospodarskih karakteristika hrasta sladuna i davanje relevantnog mjesta u biološkoj raznolikosti flore Hrvatske naglašavaju VUKELIĆ i RAUŠ 1998, te navode njegovu pojavu u šumskom predjelu “Hajderovac” kod Kutjeva i pišu: “I unatoč tomu što je autoktonost sladuna u tim područjima Hrvatske vrlo dvojbena, sastojine su stabilne, gospodarski i prirodoznanstveno vrijedne.”

Hrast sladun se komercijalno tretirao kao hrast kitnjak i isporučivao drvnjoj industriji za pilansku preradu i kao furnirski trupci, premda su njegove tehničke i tehnološke karakteristike različite od kitnjaka. HORVAT (1983) navodi u Šumarskoj enciklopediji (2) “Hrast sladun upotrebljava se u vodogradnjama, u zemljoradnjama, kao rudničko drvo, za željezničke pragove; nije podesan za gradnju pokućstva i bačava. Nema posebnih propisa za sortimente.”

CILJ ISTRAŽIVANJA

RESEARCH AIM

Cilj izrade preliminarnih volumnih tablica za hrast sladun je objektiviziranje volumena sastojina u operativi (uređivanje šuma, doznaka, sortimentna struktura...). Za istu svrhu su se do sada koristile tablice za hrast kitnjak ili lužnjak, te je cilj utvrditi razlike u volumenu hrasta sladuna u odnosu na hrast kitnjak i lužnjak.

Izradom jednoulaznih preliminarnih volumnih tablica (tarifa), postavljen je cilj istraživanja boniteta stojbina hrasta sladuna u Požeštini, jer su u Osnovama gospodarenja sve sastojine hrasta sladuna uvrštene u II. bonitet.

PREDMET ISTRAŽIVANJA

OBJECT OF RESEARCH

Volumne dvoulazne (drvnogromadne) tablice temelje se na pretpostavci kako stabla istih prsnih promjera i visina, koja su se razvijala u sličnim stanišnim uvjetima imaju približno jednak volumen.

Kod dvoulaznih tablica volumen je funkcija prsnog promjera i visine stabla, a kod jednoulaznih tablica volumen je funkcija prsnog promjera stabla.

Izrada jednoulaznih volumnih tablica (tarifa) temelji se na pretpostavci kako su visine pojedinih debljinskih stupnjeva konstantne. Prema visinskim klasama, u usporedbi sa stalnim visinskim krivuljama, moguće je bonitiranje sastojina.

Lokalne jednoulazne tablice za hrast sladun izrađene su s pretpostavkom kako su stabla određenog debljinskog stupnja na datom bonitetu podjednake visina i obličnog broja.

Pri izradi volumnih tablica za hrast sladun nije bilo moguće obuhvatiti niz sastojina različite starosti, jer su sastojine hrasta sladuna na istraživanom području srednjodobne, dozrijevajuće i zrele. Zbog toga nije bilo moguće istražiti korelaciju između starosti sastojine, visina i obličnih brojeva.

Tablice se odnose na područje istraživanih šumskih predjela “Hajdarevac” i “Dragaljevac”, šumarije Kutjevo. Za šumski predjel “Gradište” pretpostavljenog uvjetnog III. boniteta, pokazan je način odabira tarifa na temelju uzoraka visina iz odjela 134a, uz pretpostavku da su oblični brojevi isti.

Kao modelna stabla poslužila su doznačena stabla za sječivi etat 2001./2002. godine.

Snimanje podataka obavljeno je u odjelu 104c, na sječivom brutto volumenu od 518m³, odjelu 120a na sječivom brutto volumenu 1088m³ i u odjelu 121a, na sječivom brutto volumenom 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 hrsta sladuna na području G.j. “Južne Krndije kutjevačke”.

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

U radu se prezentiraju fitocenološke i ekološko – gospodarske značajke hrasta sladuna, kao specifične vrste drveća u Hrvatskoj, sa širim ostatkom područja rasprostranjenosti samo na području Požeštine.

S ekološkog stajališta prikazuju se konfiguracija terena, nadmorska visina, geografske koordinate, ekspozicija, geološke, pedološke i klimatske karakteristike, koje u mikrolokaciji utječu na rast i prirast, biološke i gospodarske karakteristike sastojina hrasta sladuna.

Ekološko – gospodarske značajke hrasta sladuna
Ecological and management characteristics of italian oak

Sve do revizije Gospodarskih jedinica “Južna Krndija I” i “Južna Krndija II”, hrast sladun se tretirao kao hrast kitnjak. I biljne zajednice hrasta sladuna prikazivane su kao asocijacije *Quercus - Carpinetum illyricum* i *Carici sylvaticae - Quercetum petrae*. Međutim, u novim Gospodarskim jedinicama “Južna Krndija kutjevačka” i “Južna Krndija čaglinska” (1998. – 2007.) identificiran je hrast sladun, izdvojene su sastojine i formirani odsjeci koji pripadaju asocijaciji *Quercetum frainetto - cerris*, Rudski 1949). Na oko 400ha površine utvrđena je drvena zaliha hrasta sladuna u količini oko 110 000 m³. Za iste sastojine propisani su sječivi etati, utvrđen prirast, tehnika uzgajanja i reprodukcije, ophodnja, mjere zaštite i drugi radovi. U nedostatku bioloških, uzgojnih i gospodarstvenih spoznaja, uzeti su potrebni parametri i karakteristike hrasta kitnjaka i primijenjeni na sastojine sladuna.

Prema podacima iz Osnove gospodarenja Gospodarskom jedinicom “Južna Krndija kutjevačka” prikazane su u Tablici 1. Temeljne ekološko – gospodarske karakteristike staništa hrasta sladuna.

Tablica 1. - Temeljne ekološko - gospodarske karakteristike staništa
Table 1 - Basic ecological and management characteristics of site

Ekološko - gospodarski parametar <i>Ecological - management parameter</i>	Značajke ekološko gospodarskog parametra <i>Character code</i>		
Gospodarska jedinica, naziv šumskog predjela, odjel, odsjek <i>Forest unit, place name compartment</i>	"Južna Krndija kutjevačka"	Šumski predjel "Hajderovac" odjel 104, odsjek c	
		Šumski predjel "Dragaljevac" odjel 120 a, odjel 121 a	
Površina odsjeka <i>Area of compartment</i>	ha	104 c	22,52
		120 a	38,55
		121 a	20,67
Nadmorska visina <i>Altitude</i>	m	104 c	200 - 240
		121 a	220 - 240
Geografske koordinate <i>Plot coordinates</i>	Odjel 104 c	6 496 044 ; 5 029 383	
	Odjel 120 a,	6 495 490 ; 5 030 780	
	Odjel 121 a	6 495 625 ; 5 029 821	
Ekspozicija <i>Exposition</i>	Pretežno južna, jugoistočna, jugozapadna (S, SE, SW)		
Inklinacija <i>Inclination</i>	Blaga nagnutost, 5° - 10°		
Prosječna godišnja temperatura <i>Mean annual air temperature</i>	10,1° C (1961. - 1970.), 11,0° C (1975. - 1985.)		

Srednja količina padalina (mm) <i>Average annual precipitation</i>	795 mm (1961. - 1970.), 810mm (1975. - 1985.), Ljeto je najkišovitije, proljeće s više padalina od zime
Broj dana s mrazom <i>Number of frost days</i>	47 (1948. - 1960.), najranija pojava 9. rujna a najkasnije 29. svibnja. Sladun je sklon zimotrenosti.
Smjer vjetrova <i>Wind directions</i>	Zapadni i sjeverozapadni u toplijem dijelu godine, zimi i utjecaj istočnih vjetrova (W, NW, E)
Klasifikacija klime po Köppenu <i>Köppen's classification of climate</i>	" Cfbwx", temperatura najhladnijeg mjeseca između -3 do + 180 °C, ljeta svježja sa srednjom temperaturom najtoplijeg mjeseca ispod 220 °C, padaline su jednoliko raspoređene tijekom godišnjih doba, najsušni zimsko, a najvlažnije ljetno razdoblje.
Geološka podloga <i>Geological features</i>	Pleistocenska ilovača i glina preko kojih su eolskom sedimentacijom nataloženi lesni i lesoliki sedimenti. Mjestimično su u dubljim slojevima karbonatni ulomci, što je vidljivo iz analize tla.
Pedološka obilježja <i>Pedological characteristics</i>	Ovisno o matičnom supstratu i mikrogeomorfologiji, razvila su se najvećim dijelom luvisol, lesvirana tipična, površinski oglejena tla, nešto manje pseudoglejna tla. Tla su duboka, produktivna, većinom kisele reakcije, a s dubinom se kiselost smanjuje (pH, 3.5 do 5.5). Po mehaničkom sastavu su lake gline s nešto pjeskovitih i teških glina, deficitarna na fiziološki aktivnom fosforu, a dobro opskrbljena kalijem, i bogata dušikom. Osnovne pedološke karakteristike tla u šumskom predjelu "Dragaljevac", odjel 120a prikazane su u Tablici 1. a.
Ekološko gospodarski tip i biljna zajednica <i>Ecological - managment type Plant association</i>	EGT - tip: II - E - 10 i II - E - 11 <i>Quercetum frainetto - cerris</i> Rudski 1949

Uz navedene temeljne ekološke, biološke i gospodarske karakteristike staništa hrasta sladuna, daje se i pregledna gospodarska karta (Slika 1.). U osnovi gospodarjenja sve sastojine hrasta sladuna svrstane su u II. bonitet.

U Tablici 1.a daje se pregled analize tla (kemijska i mehanička svojstva) iz odjela 120 a (čista sastojina hrasta sladuna u šumskom predjelu "Dragaljevac"). Po pedološkim karakteristikama tlo je luvisol tipični, duboki.

Tablica 1a. - Osnovni pedološki podaci šumskog predjela "Dragaljevac" (120a)
Table 1a. - Basic pedological data of the object "Dragaljevac" (120a)

Lokacija <i>Location</i>	Broj plohe <i>Plot</i>	Dubina <i>Depth</i> Cm	pH u H ₂ O n KCl	P ₂ O ₅ mg/100 g tla	K ₂ O mg/100 g tla	Humus %	Ukupni <i>Total</i> N	C : N	
<i>Kemijska svojstva tla</i> <i>Chemical characteristics of soil</i>									
120 a	124	2 - 6	4,8	4,6	16,7	30,6	10,41	0,23	26,30
		8 - 14	4,4	3,6	1,5	8,4	1,92	0,06	18,67
		30 - 50	4,4	3,7	3,5	8,4	0,84	0,05	9,80
		120 - 150	4,7	3,7	-	-	-	-	-
<i>Mehanička sastav tla</i> <i>Mechanical composition of soil</i>									
mm							<i>Tekstura</i> <i>Texture</i>		
			2 - 0,2	0,2 - 0,02	0,02 - 0,002	< 0,002			
120 a	124	2 - 6	35,7	12,9	27,5	23,9	Glin. ilovasto Pjesk.glin.ilov. Pjesk. glin. Krupno pj. ilov.		
		8 - 14	39,0	33,8	5,7	21,5			
		30 - 50	55,5	3,7	12,4	28,4			
		120 - 150	61,4	13,3	14,7	11,6			

METODA ISTRAŽIVANJA

RESEARCH METHOD

Oprema

Equipment

Instrumenti i alati koji su upotrijebljeni za sekcionažu stabala jesu promjerka, mjerna vrpca 30m dužine, letva (špicmetar) dužine 1m, zadirrač, sjekira i motorna pila.

Upotrijebljena je promjerka s podjelom po 1cm. Mjerenje sekcija obavljeno je u dvama unakrsnim smjerovima. Promjer panja mjereno je na najvećoj i najmanjoj širini, a prsni promjer u dvama okomitim smjerovima. Mjerna vrpca služila je za mjerenje visine (dužine) oborenog stabla od tla do vrha. Letva dužine 1m i s podjelom po 1cm služila je za mjerenje dužine sekcija i grana ogrjevnog drva. Zadirračem se označavala dužina sekcije i sortimenta, a motorna pila za obaranje, krojenje i obradu stabla.

Kompjutorska podrška

Computer backing

Snimljeni podaci na terenu obrađeni su aplikacijskim programom Excel 97 – SR -1 i Statistica 5.0. Sve funkcije za izjednačavanje visina, obličnih brojeva, dvoulaznih i jednoulaznih tarifnih nizova testirane su u aplikacijskom programu Statistica 5.0 radi odabiranja najpovoljnije funkcije, a potom na “klasičan način”, metodom najmanjih kvadrata, obrađeni su u aplikacijskom programu Excel 97.

Mjerenje modelnih stabala

Measurement of model trees

Snimanje podataka obavljeno je u odjelu 104c, na sječivom brutto volumenu od 518 m³, odjelu 120a na sječivom brutto volumenu 1088m³ i u odjelu 121a, na sječivom brutto volumenom 317m³. U sastojinama 120a i 121 a 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 hrsta sladuna na području gorja “Krndija”.

Od ukupnog sječivog volumena u navedenim odsjecima (1923m³), odabrano je 341 modelnih stabala, odnosno brutto volumen 435,70 m³. U odjelu 104 c snimano je svako 4. sječivo stablo, a u odjelima 120a i 121a svako 5. sječivo stablo.

Mjerena su sva stabla iznad taksacijske granice (10cm) do maksimalnog prsnog promjera, 59cm. Prsni promjer je izmjereno na visini (dužini) 1,30cm. Visina panja je u prosjeku 30cm i na njemu su izmjerena dva promjera (najduži i najkraći). Sekcije su u pravilu 2m, osim u slučajevima nekih nepravilnosti stabla, ili je sekcija na kraju grana, kada je dužina sekcije 1m. Mjerenje sekcija obavljeno je do promjera 7cm u sredini sekcije.

Obrada podataka

Data processing

Za biometrijsku obradu podatka korišteni su standardni postupci i funkcije (PRANJIĆ i LUKIĆ 1997), (SERDAR 1966):

- a) Za određivanje srednje vrijednosti izmjerenih prsnih promjera upotrijebljena je aritmetička sredina po formuli:

$$d_a = \Sigma n_i d_i / \Sigma n_i \quad (1)$$

- b) Za izračunavanje varijance primijenjen je postupak:

$$\sigma = \Sigma (n_i d_i)^2 / \Sigma n_i - (\Sigma n_i d_i / \Sigma n_i)^2 \quad (2)$$

- c) Volumen stabla izračunat je kao zbroj sekcija po formuli:

$$v = ((d_s^2 \pi \cdot 4000) \cdot l) \quad (3)$$

- d) Oblični broj je izračunat kao kvocijent zbroja sekcioniranih volumena (v) i volumena valjka (v_v), čija je dužina jednaka visini stabla.

$$f = v / v_v, \quad (4)$$

a izjednačen po funkciji:

$$f = a + b \cdot \log d \quad (5)$$

- e) Visine sastojine izjednačene su funkcijom Mihajlova,

$$h = (b_0 \cdot e^{-b^{1/d}}) + 1,30 \quad (6)$$

- f) Za određivanje dvoulaznih volumnih tablica odabrana je jednadžba Schumacher-Hall-a:

$$v = a \cdot d^b \cdot h^c, \quad (7)$$

- g) a za određivanje volumnih jednoulaznih tablica (tarifa) upotrebljena je formula Berkhousta:

$$v = a \cdot d^b. \quad (8)$$

REZULTATI ISTRAŽIVANJA

RESEARCH RESULTS

Distribucija frekvencija modelnih stabala po debljinskim i visinskim stupnjevima prikazana je u Tablici 2. i Grafikonu 1.

Iz Tablice 2. i Grafikona 1. Može se zaključiti kako se većina modelnih stabala nalazi u debljinskim stupnjevima od 25 do 45cm, i visinskim stupnjevima 21 do 27m.

Procjena parametara varijabli, to jest prosječnog prsnog promjera, visine stabla, volumena stabla i obličnog broja prikazana je u Tablici 3.

Na varijabilnost volumena pokazuje relativno visoka standardna devijacija. To se odrazilo i na vrijednost Mayerovog korekcijskog faktora 1,16292, koji je rezultat funkcije:

$$f = 10^{\sigma \ln 10}, \text{ a varijanca je od logaritma volumena.} \quad (9)$$

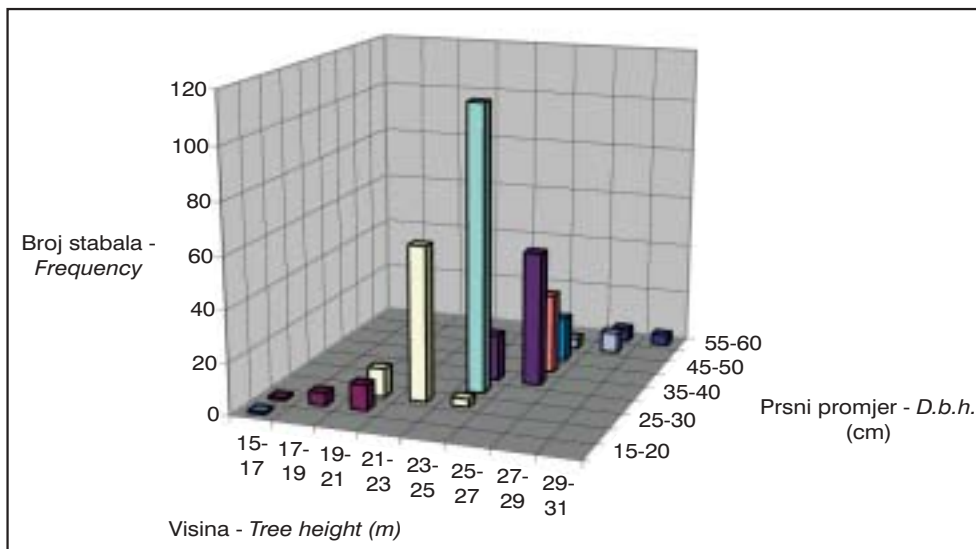
Kod izrade drvnogromadnih, dvoulaznih volumnih tablica za hrast sladun nije primijenjen Mayerov korekcijski koeficijent, zbog relativno malog broja modelnih

Tablica 2. - Raspodjela modelnih stabala po debljinskim i visinskim klasama
 Table 2. - Distribution of model trees by diameter and height degrees

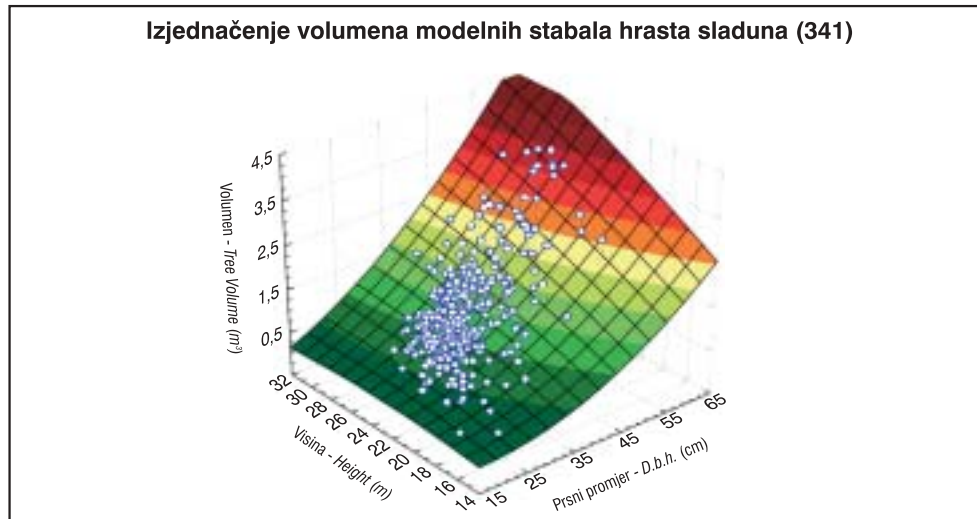
Visinski stupanj (m) Height degree	Debljinski stupanj Diameter degree									Ukupno Total
	15 - 20	20 - 25	25 - 30	30 - 35	35 - 40	40 - 45	45 - 50	50 - 55	55 - 60	
	cm									
15 - 17	1	1								2
17 - 19		5								5
19 - 21		10	11							21
21 - 23			60							60
23 - 25			2	111	18					132
25 - 27	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

Tablica 3. - Procjena parametara proučavanih varijabli
 Table 3. - Estimate of parameters of studied variables

Varijable Variable	Broj stabala Number of trees	Aritmet. sredina Arithmetic mean	Standard. devijacija Standard deviation	Standard. pogreška Standard error	Raspon Range		Koeffic. varijacije Coefic. of variation
					min.	maks.	
Prsni promjer (cm) Diameter breast height	341	35,25	7,737	0,419	18,00	59,00	21,9
Visina stabla (m) Tree height	341	24,07	2,171	0,118	15,80	29,50	9,0
Oblični broj Form factor	341	0,457	0,066	0,004	0,191	0,633	14,4



Grafikon 1. Distribucija modelnih stabala po debljinskim i visinskim klasama
 Graph 1. Distribution of model trees by diameter and height degrees



Grafikon 2. Izjednačavanje volumena hrasta sladuna Schumacher - Hallovom funkcijom:
 $v = 0,0000357882 * d^{1,95397} * h^{1,08592}$

Graph 2. Equation of the volume large wood by means of Schumacher - Hall function:
 $v = 0,0000357882 * d^{1,95397} * h^{1,08592}$

Tablica 3a. - Multipla regresija visine stabala, običnih brojeva i volumena
 Table 3a. - Multiple regression of tree height, form factor and tree volume

Varijable Variable	Koeficijent regresije Coefficient of regression R	Koeficijent determinacije Coefficient of determination R ²
Visinina - Height (h)	0,405	0,164
Oblični broj - Form factor (f)	0,083	0,007
Volumen - Volume (v)	0,942	0,888

stabala (341). Mayerov korekcijski koeficijent (f) služi otklanjanju sustavne negativne pogreške koja nastaje zbog logaritamskog izjednačenja Schumacher - Hallove funkcije. Naime, nakon izračunavanja parametara “a”, “b” i “c”, logaritamskim izjednačenjem razlika u zbroju svih logaritama volumena i izjednačenog zbroja logaritama volumena bitno ne odstupa, a iznosi 1,0002789 (19,0038/18,9985). To bi eventualno mogao biti korekcijski faktor izračunat na drugi način.

Multipli koeficijent regresije volumena (0,942), odnosno koeficijent determinacije volumena (89%) ukazuje na značajnu korelaciju između prsnog promjera i volumena stabla.

Visine modelnih stabala su izjednačene funkcijom Mihajlova

$$h = (28,27083 * e^{-7,467019/d}) + 1,30 \quad (10)$$

Oblični brojevi, kao kvocijent volumena svih sekcija stabla i volumena valjka s pripadajućim prsnim promjerom i visinom stabla, izjednačeni su logaritamskom funkcijom:

$$f_c = 0,347 + 0,071 \log d \quad (11)$$

Multipli koeficijent regresije obličnog broja (R) je 0,083, a koeficijent determinacije (R²) je 1%, što ukazuje na slabu vezu između prsnog promjera i obličnog broja.

Dvoulazne volumne tablice
Double entry Tables

Dvoulazne volumne tablice pokazuju izjednačeni volumen stabla po debljinskim stupnjevima i pripadajućoj visini stabla. Tablični prikaz pokazuje Tablica 4., a na Grafikonu 2. prikazan je regresijski modeli izjednačenja volumena Schumacher - Hall-ovom funkcijom koja glasi:

$$v = 0,0000357882 * d^{1,95375} * h^{1,08592} \quad (12)$$

Mayerov korekcijski faktor je 1,16292, ali nije upotrijebljen za korekciju izjednačenja volumena.

Grafikon 2. pokazuje izjednačenje volumena svih modelnih stabala do debljinskog stupnja 59 cm

Koeficijent korelacije (R) je 0,942, a koeficijent determinacije (R²) je 89%, što upućuje na značajnu ovisnost povećanja volumena s povećanjem prsnog promjera.

Tablica 4. - Dvoulazne volumne tablice za hrast sladun ($V_{db}=0,0000357882*d^{1,95397}*h^{1,08592}$)
 Table 4. - Double entry tables for italian oak

Visina - Height (m)	Prсни promjer - Diameter breast height (cm)													
	12,5	17,5	22,5	27,5	32,5	37,5	42,5	47,5	52,5	57,5	62,5	67,5	72,5	77,5
10	0,061													
11	0,067	0,130												
12	0,074	0,143	0,233											
13	0,081	0,156	0,254	0,377										
14	0,087	0,169	0,276	0,408	0,566									
15	0,094	0,182	0,297	0,440	0,610	0,806	1,030							
16	0,101	0,195	0,319	0,472	0,654	0,865	1,104	1,373	1,669	1,994				
17	0,108	0,208	0,340	0,504	0,698	0,924	1,180	1,466	1,783	2,129	2,506	2,913		
18	0,115	0,222	0,362	0,536	0,743	0,983	1,255	1,560	1,897	2,266	2,667	3,099	3,564	4,060
19	0,122	0,235	0,384	0,569	0,788	1,042	1,331	1,654	2,011	2,403	2,828	3,287	3,779	4,605
20	0,129	0,249	0,406	0,601	0,833	1,102	1,407	1,749	2,127	2,540	2,990	3,475	3,996	4,552
21		0,262	0,428	0,634	0,878	1,162	1,484	1,844	2,242	2,679	3,153	3,664	4,213	4,800
22			0,450	0,667	0,924	1,222	1,561	1,940	2,359	2,817	3,316	3,854	4,431	5,048
23			0,473	0,700	0,970	1,283	1,638	2,036	2,475	2,957	3,480	4,045	4,651	5,298
24			0,495	0,733	1,016	1,343	1,715	2,132	2,592	3,097	3,644	4,236	4,871	5,549
25				0,766	1,062	1,404	1,739	2,228	2,710	3,237	3,810	4,428	5,091	5,800
26					1,108	1,465	1,871	2,325	2,828	3,378	3,975	4,621	5,313	6,052
27					1,154	1,526	1,949	2,423	2,946	3,519	4,142	4,814	5,535	6,306
28					1,201	1,588	2,028	2,520	3,065	3,661	4,309	5,008	5,758	6,560
29						1,650	2,107	2,618	3,184	3,803	4,476	5,202	5,982	6,814
30							1,712	2,186	2,716	3,303	3,946	4,644	5,397	6,206
31								2,265	2,815	3,423	4,089	4,812	5,593	6,431
32									2,914	3,543	4,232	4,981	5,789	6,657
33										3,663	4,376	5,150	5,986	6,883
34											4,520	5,320	6,183	7,110
35												5,490	6,381	7,337
36													6,579	7,565
37														8,618
38														8,878
39														8,022
40														9,139
														9,400
														9,662

Tablica 5. - Jednoulazne volumne tablice (tarife) za hrast sladun ($V_d=0,000531*d^{2,1667}$)
Table 5. - One entry tables for italian oak (Tariffs)

Tarifni niz Tariff Series	Bonitet Quality	Prsni promjer (cm) Diameter breast height													
		12,5	17,5	22,5	27,5	32,5	37,5	42,5	47,5	52,5	57,5	62,5	67,5	72,5	77,5
1		0,065	0,134	0,231	0,357	0,513	0,699	0,917	1,167	1,450	1,766	2,116	2,500	2,918	3,372
2		0,070	0,145	0,251	0,387	0,556	0,758	0,994	1,265	1,572	1,914	2,293	2,709	3,163	3,654
3	V	0,076	0,157	0,270	0,417	0,599	0,817	1,072	1,364	1,694	2,063	2,471	2,920	3,409	3,939
4		0,081	0,168	0,290	0,448	0,643	0,876	1,149	1,463	1,817	2,213	2,651	3,132	3,656	4,225
5		0,087	0,180	0,309	0,478	0,686	0,936	1,228	1,562	1,940	2,363	2,831	3,345	3,905	4,512
6		0,092	0,191	0,329	0,509	0,730	0,996	1,306	1,662	2,065	2,514	3,012	3,559	4,155	4,801
7	IV	0,098	0,203	0,349	0,539	0,775	1,056	1,385	1,763	2,189	2,667	3,195	3,774	4,406	5,091
8		0,103	0,214	0,369	0,570	0,819	1,117	1,465	1,864	2,315	2,819	3,378	3,990	4,659	5,383
9		0,109	0,226	0,389	0,601	0,864	1,177	1,544	1,965	2,441	2,973	3,561	4,208	4,912	5,676
10		0,115	0,238	0,409	0,632	0,908	1,238	1,624	2,067	2,567	3,127	3,746	4,426	5,167	5,970
11	III	0,120	0,249	0,430	0,664	0,953	1,300	1,705	2,169	2,694	3,281	3,931	4,644	5,422	6,265
12		0,126	0,261	0,450	0,695	0,998	1,361	1,785	2,272	2,822	3,437	4,117	4,864	5,679	6,561
13		0,132	0,273	0,470	0,727	1,044	1,423	1,866	2,375	2,950	3,592	4,304	5,085	5,936	6,859
14		0,137	0,285	0,491	0,758	1,089	1,485	1,947	2,478	3,078	3,749	4,491	5,306	6,194	7,157
15	II	0,143	0,297	0,511	0,790	1,134	1,547	2,029	2,582	3,207	3,905	4,679	5,528	6,453	7,457
16		0,149	0,309	0,532	0,822	1,180	1,609	2,110	2,686	3,336	4,063	4,867	5,750	6,713	7,757
17		0,155	0,321	0,553	0,854	1,226	1,672	2,192	2,790	3,465	4,221	5,056	5,974	6,974	8,058
18		0,160	0,333	0,573	0,886	1,272	1,734	2,275	2,895	3,595	4,379	5,246	6,198	7,236	8,361
19	I	0,166	0,345	0,594	0,918	1,318	1,797	2,357	2,999	3,726	4,538	5,436	6,422	7,498	8,664
20		0,172	0,357	0,615	0,950	1,364	1,860	2,440	3,105	3,856	4,697	5,627	6,648	7,761	8,968

Jednoulazne volumne tablice (tarife)
One entry tables (tariffs)

Jednoulazne volumne tablice (tarife) pokazuju izjednačeni volumen stabla po debljinskim stupnjevima. Kao jedini ulaz za određeni tarifni niz je prsni promjer stabla.

Kao regresijski model izjednačenja svih modelnih (341) stabala korištena je Berkhoutova funkcija:

$$v = 0,000531 * d^{2,1667} \quad (13)$$

U Tablici 5. i Grafikonu 3. navedeni su uvjetni boniteti od I. – V., po četiri tarifna niza svaki (3,7,11,15,19).

Tarifni nizovi, od 1. do 20., dobiveni su računski iz volumena temeljnog jednoulaznog tarifnog niza za srednji prsni promjer modelnih stabala; $d_s = 35,25$ cm i srednju visinu modelnih stabala; $h_s = 24,07$ m.

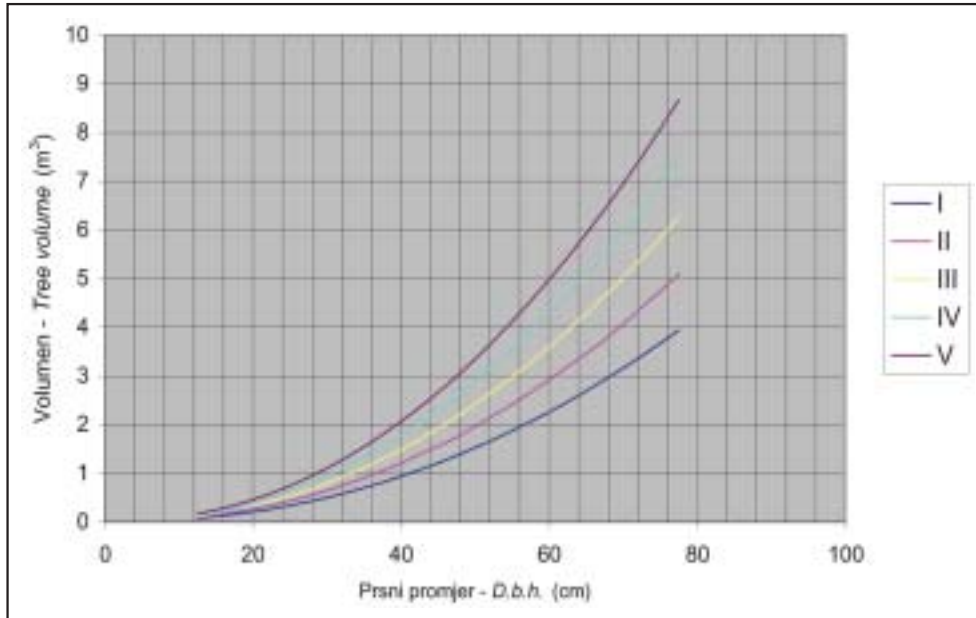
Iz gornje Berkhoutove funkcije izračunat je volumen za srednji prsni promjer; $v_s = 1,195$ m³. Iz tarifnih nizova može se očitati kako za navedeni srednji prsni promjer odgovara tarifni niz broj 12.

Ostali tarifni nizovi izračunati su prema funkciji:

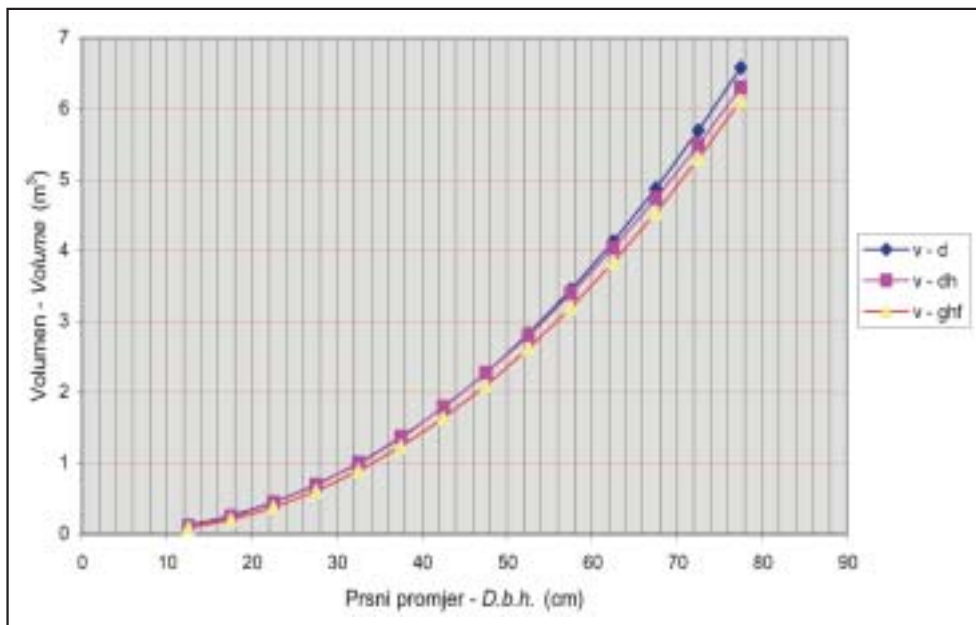
$$\log v = \log K - b + \log D + b * \log d, \quad (14)$$

odnosno po postupku izrade tarifa prve skupine (ŠPIRANEC 1975).

K = volumen temeljnog (drvnogromadnog) volumnog tarifnog niza ($v = 0,0000357882 * d^{1,95397} * h^{1,08592}$) za srednji prsni promjer ($d_s = 35,25$ cm) i visi-



Grafikon 3. Tarifni nizovi za hrast sladun (uvjetni boniteti I., II., III., IV., V.)
Graph 3. Tariff series for Italian - oak (conditionals class I., II., III., IV., V.)



Grafikon 4. Izjednačeni volumeni hrasta sladuna pomoću Berkhotove funkcije (V_d),
Schumacher - Hallove funkcije (V_{dh}) i pomoću oblikovisina (V_{ghf})
Graph 4. Equation of volume Italian - oak by means of the Berkhout function (V_d),
Schumacher - Hall function (V_{dh}) and by means of form - height factor (V_{ghf})

na od 12 do 33m (od 1. do 20. tarifnog niza), uvećanog za volumnu razliku (pomać na temeljni tarifni niz) između višeg i nižeg visinskog stupnja.

D = srednji prsni promjer temeljnog drvnogromadnog niza ($d_s = 35,25$ cm)

d = prsni promjer debljinskog stupnja za koji se izračunava volumen

b = koeficijent iz Berkhoutove funkcije, ($b = 2,1667$)

Usporedba dvoulaznog volumnog niza, jednoulaznog volumnog niza i volumena izračunatog pomoću oblikovisina

Comparasion of basic double entry series, one entry series and volume by means of height factor

U Grafikonu 4. Uspoređeni su izjednačeni volumeni hrasta sladuna istog modelnog uzorka stabala trima načinima izračunavanja (po Schumacher – Hallu, Berkhoutu i pomoću oblikovisina). Iz grafikona može se zaključiti kako sva tri načina daju približno iste rezultate promjene volumena s povećanjem debljinskog stupnja. Najviše vrijednosti daje funkcija Berkhouta, a najniže su izračunate iz temeljnica i oblikovisina.

Razmatrajući razloge odstupanja može se zaključiti kako na izračunati volumen znatno utječe promjena visine i obličnog broja po debljinskom stupnju. Visine su izjednačene po funkciji Mihajlova, a oblični brojevi po logaritamskoj funkciji.

Analizom parametara “ a ”, “ b ” i “ c ” u Schumacher – Hallovoj funkciji, a na temelju prijašnjih analiza (ŠPIRANEC 1975), konstatira se sljedeće:

Parametar “ a ” ($\log A$) kreće se za tvrde listače između - 4,30 i - 4,50 (- 4,44626). Ako je pak parametar “ b ” nešto manji od 2 (1,95397) za hrast sladun, tada će s porastom prsnog promjera (uz istu visinu) oblični broj padati. Ako je parametar “ c ” nešto veći od 1 (1,08529), tada će s porastom visine (uz isti prsni promjer) oblični broj rasti.

Odabiranjem Henricksenove funkcije ($f = a + b \log d$) za izjednačenje obličnog broja došlo se do rezultata kako je vrlo malo rasipanje oko aritmetičke sredine obličnog broja ($f_s = 0,457$).

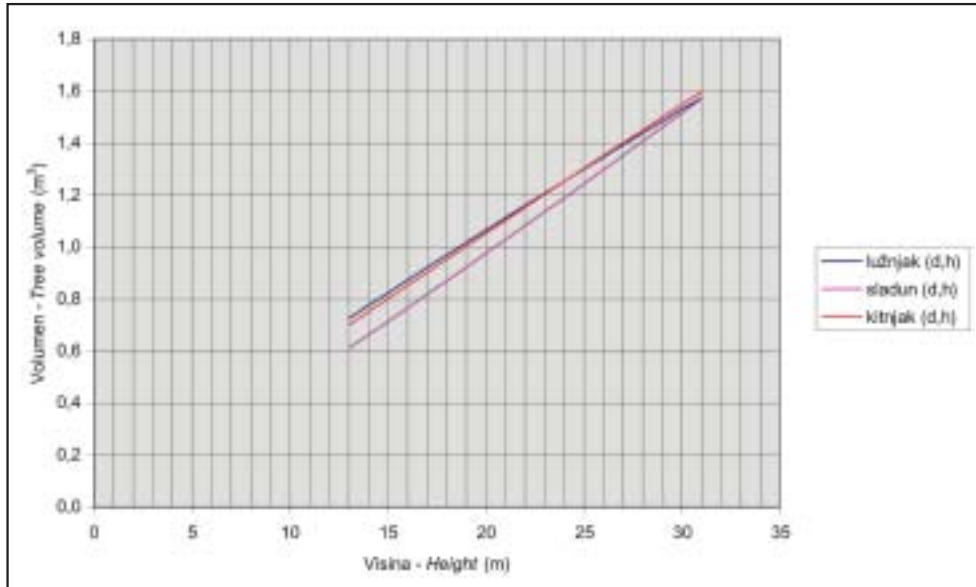
Usporedba s ostalim drvnogromadnim tablicama i tarifama

Comparasion with other double entry tables and tariffs

Dobivena funkcija za izračunavanje drvnogromadnih nizova za hrast sladun:

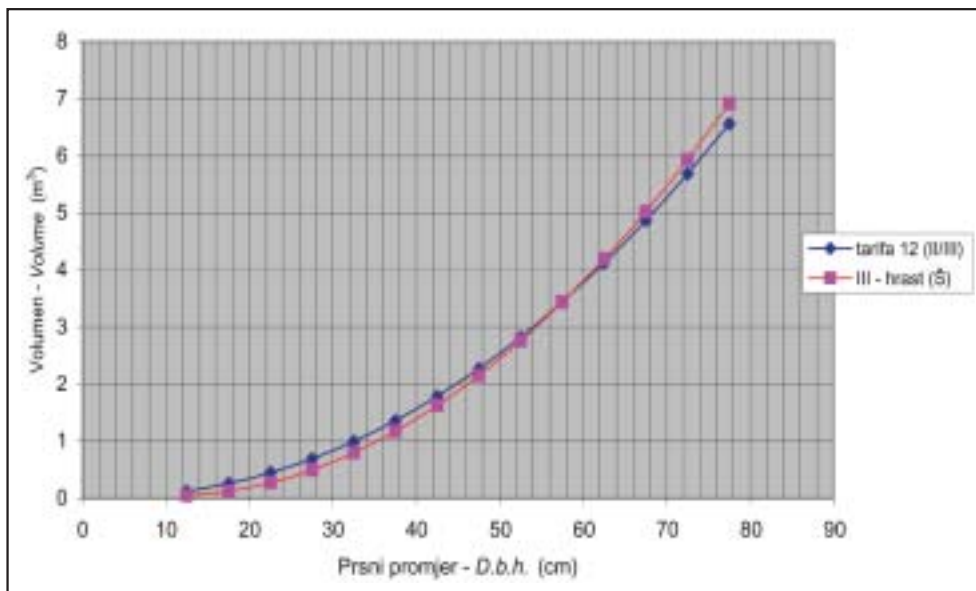
$v = 0,0000357882 * d^{1,95397} * b^{1,08592}$, uspoređena je s funkcijom za hrast lužnjak (MARKIĆ i dr. 1961), $v = 0,000049868 * d^{2,048384} * b^{0,892124}$ i funkcijom (ŠPIRANEC 1975) za hrast kitnjak, $v = 0,0000422355 * d^{2,041940} * b^{0,949714}$. Rezultati su izračunati za srednji prsni promjer modelnih stabala ($d_s = 35,25$ cm) i za visine od 12 do 33 m, a predstavljeni su u Grafikonu 5.

U Grafikonu 5. uočljivo je neznatno odstupanje dvoulaznog volumnog niza između hrasta lužnjaka i kitnjaka, a “znatnije” odstupanje dvoulaznog volumnog niza za hrast sladun, posebno u nižim visinskim stupnjevima, što potvrđuje navedenu analiza parametara “ b ” i “ c ” za hrast sladun. Naime, za isti prsni promjer, uz



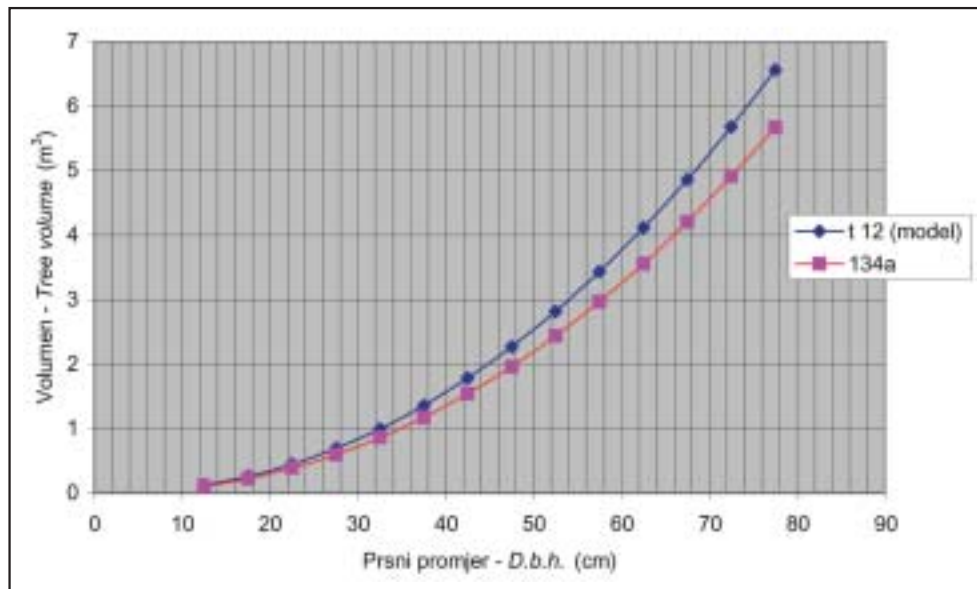
Grafikon 5. Izjednačeni volumen po visinskim stupnjevima za hrast lužnjak, hrast kitnjak i hrast sladun ($d_s=35,25$ cm)

Graph 5. Equation wood large volume by relation between height staffs for *Quercus robur*, *Quercus petraea* and *Quercus frainetto*



Grafikon 6. Izjednačeni volumen za hrast sladun po tarifnom nizu broj 12 (II./III.) i za III. bonitet hrasta po Šuriću

Graph 6. Equation of wood large volume for Italian - oak by means of tariff series number 12, and III. class for oak, by Šurić



Grafikon 7. Usporedba tarifnih nizova modelnih stabala (tarifa 12, II./III. bonitet) i sastojine 134a (tarifa 9, III. bon.)

Graph 7. Comparison between one entry series of model trees and one entry series number 9 (department 134a, class III.)

porast visine, oblični broj raste, to jest raste i volumen te se u višim visinskim stupnjevima približava volumenu kitnjaka i lužnjaka.

U Grafikonu 6. prikazane su usporedne veličine tarifa za hrast sladun po dva načina, po Berkhoutovoj funkciji ili tarifnom nizu broj 12, koji predstavlja II./III. bonitet i tarifa za hrast III. boniteta po Šuriću. Uočava se da se III. Šurićev bonitet približno poklapa s temeljnim tarifnim nizom, odnosno II./III. bonitetom za hrast sladun.

Primjena jednoulaznih tablica (tarifa)

Application of one entry tables (tariffs)

Kao mogućnost primjene jednoulaznih tablica (tarifa) navodi se primjer odsjeka 134a u G.j. “Južna Krndija kutjevačka”, koji se procjenom na terenu razlikuje po bonitetu u odnosu na uzorak modelnih stabala, koji po volumenu pripada tarifnom nizu 12.

Procjenjuje se kako je sastojina 134c po bonitetu (i visinama stabala) “nešto lošija” u odnosu na modelna stabla.

U navedenoj sastojini snimljeno je pedesetak visina po debljinskim stupnjevima, a visine su izjednačene po funkciji Mihajlova. U sastojini 134a funkcija izjednačenih visina glasi: $h_c = 30,91471 * e^{-15,76517/d} + 1,3$. (15)

Za izmjereni i izračunati srednji prsni promjer u odsjeku 134a; $d_s = 31,87\text{cm}$ i srednju visinu $h_s = 21,07\text{m}$ izračunat je po Schumacher – Hallovoj jednadžbi srednji volumen stabla $v_s = 0,849\text{m}^3$.

Vrijednost izračunatog volumen ($v_s = 0,849\text{m}^3$) se potraži u jednoulaznim tablicama za odnosni srednji prsni promjer ($d_s = 31,87\text{cm}$), te odabere onaj niz čiji je volumen najbliži volumenu izračunatom po dvoulaznim tablicama. Za volumen modelnih stabla najbliži je tarifni niz 12. (II./III. bonitet), a za volumen srednjeg stabla u odsjeku 134a najbliži je tarifni niz 9. (III. bonitet).

Usporedba temeljne tarife (tarifni niz 12.) je obavljena uz pretpostavku kako se za iste prsne promjere i oblične brojeve mijenjaju visine po debljinskim stupnjevima. Rezultati su prikazani na Grafikonu 7.

ZAKLJUČCI

CONCLUSIONS

1. Za hrast sladun (*Quercus frainetto* Ten), kao specifičnu vrstu hrasta Požeštine, još uvijek ne postoji odgovor na pitanje je li je autohtonog porjekla ili je na umjetan način unesen na područje današnjeg rasprostranjenja.

2. Premda na relativno malom uzorku modelnih stabala (341), preliminarni rezultati pokazuju kako se hrast sladun razlikuje u volumenu krupnog drva u odnosu na hrast lužnjak i hrast kitnjak.

Dvoulazne volumne tablice izjednačene po Schumacher – Hallovoj funkciji:

$$v = 0,0000357882 * d^{1,95375} * h^{1,08592},$$

pokazuju kako parametri “b” i “c” imaju nešto manje, odnosno veće vrijednosti od hrasta lužnjaka i hrasta kitnjaka. Usporedbom navedenih razlika zaključuje se kako će za isti prsni promjer hrast sladun imati manji volumen u nižim visinskim stupnjevima, a izjednačit će se s volumenom hrasta lužnjaka i kitnjaka u višim visinskim stupnjevima.

4. Oblični broj za hrast sladun raste s porastom prsnog promjera. Zakonitost trenda rasta moguće je iskazati logaritamskom funkcijom:

$$f_c = 0,347 + 0,071 \log d,$$

iako koeficijent regresije (0,083) ne ukazuje na značajnu vezu između prsnog promjera i obličnog broja.

5. Na temelju modelnih stabala za izradu dvoulaznih tablica izrađene su jednoulazne tablice (tarife) za hrast sladun upotrebom Berkhoutove funkcije:

$$v = 0,000531 * d^{2,1667}$$

Pomoću temeljne dvoulazne volumne tarife i postupka izrade tarifa prve skupine izrađeno je 20 tarifnih nizova za hrast sladun, a odabirom 3., 7., 11., 15. i 19. tarifnog niza definirani su uvjetni boniteti (I., II., III., IV. i V.) za hrast sladun.

6. Volumne dvoulazne i jednoulazne tablice za hrast sladun su preliminarnog i lokalnog karaktera. Relativno je malen uzorak (341) modelnih stabala uzet na uskom lokalitetu sastojina hrasta sladuna dozrijevajuće i zrele dobi u G. j. “Južna Krndija kutjevačka”.

Najveći dio sastojina hrasta sladuna navedenog lokaliteta je u dobi između 80 i 120 godina starosti, ali to je i jedino kompleksno područje rasprostranjenosti hrasta sladuna u Hrvatskoj, te verifikaciju volumnih tablica za hrast sladun u Hrvatskoj valja vezati za područje gorja “Krndija”.

LITERATURA

REFERENCES

- FUKAREK, P., 1964: Sjeverozapadna granica današnje rasprostranjenosti hrasta sladuna (*Quercus conferta* Kit.). Šum. list 88 (3-4): 109 – 123, Zagreb
- HORVAT, I., 1983: Šumarska enciklopedija (III, str. 79, hrast sladun), JLZ, Zagreb.
- MARKIĆ, M., M. ŠPIRANEC, B. EMROVIĆ, 1961: Tablice masa za hrast lužnjak u NR Hrvatskoj, Savez šumarskih društava NRH, Zagreb.
- NAJVIRT, Ž., B. PUAČA, 1998: Gospodarske jedinice: “Južna Krndija kutjevačka” i “Južna Krndija čaglinska”, Osnove gospodarenja (1998. – 2007.), Požega.
- PRANJIĆ, A., N. LUKIĆ, 1997: Izmjera šuma. Sveučilište u Zagrebu, Šumarski fakultet, Zagreb.
- PUAČA, B., Ž. NAJVIRT, 1996: “Valpovačke podravske šume”. Pedološka i fitocenološka studija (brošura). “Hrvatske šume”, Uređivanje šuma, Požega.
- RAUŠ, Đ., 1975: Šumska vegetacija Đakovštine. Đakovački zbornik, Đakovo.
- RAUŠ, Đ., 1986: Šumarska fitocenologija (skripta). Šumarski fakultet Sveučilišta u Zagrebu.
- SERDAR, V., 1966: Udžbenik statistike. Školska knjiga - Zagreb.
- ŠANJEK, F., 1991: Kršćanstvo na hrvatskom prostoru. Kršćanska sadašnjost, Zagreb.
- ŠPIRANEC, M., 1975: Prirasno-prihodne tablice (hrst lužnjak, kitnjak, bukva, grab, pitomi kesten). Šumarski institut Jastrebarsko, Zagreb.
- TRINAJSTIĆ, I., J. FRANJIĆ, J. SAMARDŽIĆ, I. SAMARDŽIĆ, 1996: Fitocenološke značajke šuma sladuna i cera (*As. Quercetum Frainetto - cerrs* Rudski 1949) u Slavoniji (Hrvatska). Šum. list (7 – 8): 299 – 306, Zagreb.
- VUKELIĆ, J., Đ. RAUŠ, 1998: Šumarska fitocenologija i šumske zajednice u Hrvatskoj. Šumarski fakultet Sveučilišta u Zagrebu, Zagreb.
- WITEMBERG, T., 1999: Puvarija. Bolta, Požega.

PRELIMINARY VOLUME TABLES FOR ITALIAN OAK
(*QUERCUS FRAINETTO* TEN)

Summary

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

Phytocenological investigations (TRINAJSTIĆ et al. 1996) on the basis of nine plots found that the floral composition is rich and homogeneous (117 species). It was not confirmed that the Italian – oak (*Quercus frainetto* Ten). Is autochthonous or cultivated in the Western part of this boundary area.

The paper presents volume, double and one entry tables and ecological characteristics of Italian oak (*Quercus frainetto* Ten).

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

Double entry and entry volume tables (tariffs) were produced for Italian oak in the management unit “Južna Krndija kutjevačka”, on the basis of 341 model trees for large wood over 7cm diameter.

Schumacher-Hall function was chosen for determination of tree volume, whose regression model, for large wood over 7cm diameter was as follows:

$$v = 0,0000357882 * d^{1,95397} h^{1,08592}, \text{ or}$$

$$\log v = (-4,44626) + 1,95397 \log d + 1,08592 \log h,$$

with multiple coefficient regression (R) 0.942 and coefficient determination (R²) 89%.

Arithmetic mean of breast height diameter is 35.25cm, values range from 18 to 59cm and standard deviation 7.737.

Arithmetic mean of the volume is 1.28m³, values range from 0,237 to 3.812m³ and standard deviation 0.656.

Double entry tables of Italian oak are presented in Table 4. and Graph 2.

The heights was equalized by exponential function (Mihajlov):

$$h_c = 28,27083 * e^{-7,46019 / d} + 1,3$$

Arithmetic mean of the heights is 24.08m and values range from 15.80 to 29.50m, multiple coefficient regression (R) 0.405 and coefficient determination (R²) 16%.

Arithmetic mean of the form factor is 0.457 and values range from 0.191 to 0.633.

Henricksen function was chosen for determination of the form factor as follows:

$$f_c = 0,347 + 0,071 \log d,$$

with multiple coefficient regression (R) 0.083 and coefficient determination (R²) 1%.

One entry volume tables (tariffs) were produced on the basis of parameters of double entry tables (on the basis tariff series).

Berkhout function was chosen for determination of tree volume for large wood over 7 cm diameter as follows:

$$v = 0,00351 * d^{2,1667}, \text{ or}$$

$$\log v = (-3,6721) + 2,1667 \log d$$

One entry tables of Italian oak are presented in Table 5 and Graph 3.

Key words: Italian oak, ecological and management characteristic, volume table, double entry volume tables, large wood, one entry volume tables (tariffs), function for determination.