

Juraj Zelić

UDK: 630:582.632.2(497.5Požega)
Izvorni znanstveni članak
Rukopis prihvaćen za tisak: 15.2.2011.

ISTRAŽIVANJE GOSPODARSKIH ZNAČAJKI HRASTA SLADUNA (*Quercus frainetto* Ten) U POŽEŠKOJ KOTLINI

Sažetak

Ekološke, fitocenološke i botaničke značajke hrasta sladuna na području južne Krndije, iznad sela Bekteža i Gradišta, istraživali su tijekom povijesti biolozi, botaničari i fitocenolozi Kitaibel (1808.), Hirc (1900.), Fukarek (1964.), Trinajstić i dr. (1996.), Vukelić i Rauš (1998.), Najvirt i Puača (1998.) te Krakar i Benčić (2008.). Dendrometrijske i gospodarske značajke hrasta sladuna istraživao je Zelić (2003., 2004., 2005., 2006.).

Na temelju prethodnih istraživanja (jednoulazne i dvoulazne volumne tablice te sortimentne tablice za hrast sladun) autor na konkretnom primjeru sastojine hrasta sladuna, odjel 108 c GJ Južna Krndija kutjevačka utvrđuje relevantne ekonomske pokazatelje gospodarenja šumom hrasta sladuna.

Utvrđena je vrijednost sastojine po hektaru određene dobi (95 godina) po metodi sadašnje sječive vrijednosti (286,88 kn/m³) i vrijednost drva na panju uvjetnog drvnog sortimenta (šumska taksa = 125,42 kn/m³) te prag rentabilnosti gospodarenja ili točka pokrića (dob sastojine kada su prihodi izjednačeni s troškovima) 60 godina.

Predložen je niz matematičko-statističkih funkcija pomoću kojih se vrijednost šume izračunava na jednostavan a dovoljno točan način. Primjerice, za izračunavanje vrijednosti drva na panju ili šumske takse sastojine određene dobi (n) predložena je funkcija:

$$\check{S}_t = -214,772 + 5,481 n + 0,020 n^2$$

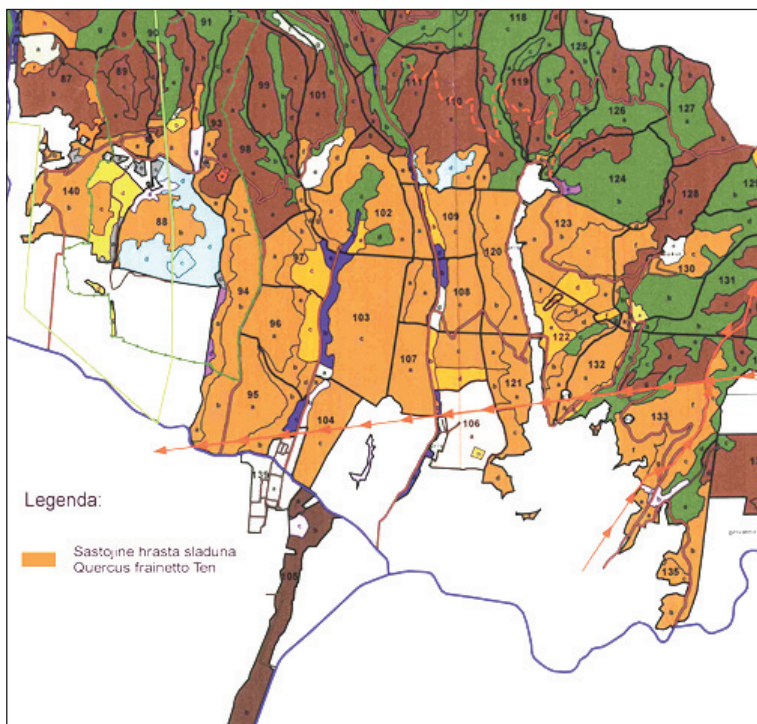
Navedene metode računanja vrijednosti i rentabilnosti gospodarenja mogu poslužiti prilikom prodaje drvnog volumena poduzetniku za sječú šume ili prilikom odštete za otuđena prava (šumske i javne prometnice, elektrovodovi, plinovodi, hidrogradnje...).

Ključne riječi: hrast sladun; volumne i sortimentne tablice; vrijednost sastojine; šumska taksa; prag rentabilnosti.

Uvodne napomene

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 dijelu Požeške kotline.

Cjelovite i gotovo čiste sastojine hrasta sladuna nalaze se u GJ Južna Krndija kutjevačka iznad naselja Bekteža i Gradišta, kako se to vidi na priloženoj gospodarskoj karti GJ Južna Krndija kutjevačka (slika 1). U tome dijelu šumā 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*.



Slika 1. Sastojine hrasta sladuna (*Quercus frainetto* Ten) u GJ Južna Krndija kutjevačka

Prema Trinajstiću, ovu zanimljivu biljnu zajednicu na području Južne Krndije kutjevačke i Južne Krndije čaglinske i njezinu priobalju oko Kutjeva, Gradišta, Kule i Poreča proučava botaničar Kitaibel 1808., te svoja istraživanja o hrastu sladunu

objavljuje 1814. godine, koristeći se latinskim nazivom sladuna, *Quercus conferta* Kit. Kasnije zanimanje za navedeno područje iskazuju biolozi, botaničari Hirc, 1900., i Fukarek, 1964.

Istraživanjem područja rasprostranjenosti sladuna Fukarek (1964.) utvrđuje kako se hrast sladun rasprostire na Balkanskom poluotoku, južnom dijelu Apeninskoga poluotoka i sjeverozapadnom dijelu Male Azije. Hrast sladun tipična je balkansko-apeninska vrsta, a Slavonija geografski rubno pripada Balkanu; nalazišta u Požeškoj kotlini izolirana su pak od glavnine područja rasprostranjenosti (slika 2).



Slika 2. Zapadna granica areala hrasta sladuna u Hrvatskoj po Fukareku

Podatke o flornom sastavu asocijacije *Quercetum frainetto-cerris* Fukarek temelji na trima fitocenološkim snimkama s područja šumskog predjela Hajderovac.

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

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 Duboke, Jurkovca i Stojčinovca. „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 klimazonalnom zajednicom kitnjaka i običnoga graba. Dolazi na litološkoj podlozi lesa i lesolikih sedimenata, na ilimeriziranom tipičnom i pseudoglejnom tlu. Zajednica je kserotermna, difuznih granica. Na dijelovima granice dominira cer, a vrlo su česti spontani hibridi sladuna, cera i kitnjaka. 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., 1996., str. 302) sumnjaju u autohtonost šumske biljne 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 nalazile uz srpska sela, može se pretpostaviti da su ga Srbi, bježeći pred Turcima na zapad, prenijeli iz središta areala iz Šumadije. 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 (Wittenberg, 1999.).

U vrijeme Velikobugarskog Carstva u navedene se enklave Požeštine vjerojatno doselilo stanovništvo kršćanske vjere, istočnog obreda. Iznad naselja Gradišta, gorskom kosom primjerenog nagiba vodi povijesni put koji 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 putova 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 rimskoga grada i nekropole, sugerira, po grčkom nazivu za crkvu – *eclesia*, kako je ovdje bilo utjecaja Bizanta. Prema poznatom piscu – caru

Konstantinu VII. Porfirogenetu, pokršćavanje Hrvata bilo je iz triju kršćanskih žarišta. Stanovništvo dalmatinsko-primorskog područja u 7. i 8. stoljeću pokršćavaju misionari iz Rima, ono iz Istre i sjeverozapadnih krajeva Hrvatske u 8. i 9. stoljeću prima kršćanstvo pod vodstvom akvilejskog patrijarha, dok stanovništvo južnih i jugoistočnih (istočnih), uglavnom planinskih, dijelova Hrvatske prihvaća kršćanstvo preko Carigrada (Šanjek, 1991.).

U udžbeniku Šumarska fitocenologija (Rauš, 1987.) obrađuju se asocijacije hrasta sladuna i njegovo područje rasprostranjenosti 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 Bigorja, istočno od Budimpešte.“

Potrebu za revalorizacijom ekološko-gospodarskih karakteristika hrasta sladuna i davanje relevantnog mjesta u biološkoj raznolikosti flore Hrvatske naglašavaju Vukelić i Rauš, 1998., str. 221, te navode njegovu pojavu u šumskom predjelu Hajderovac kod Kutjeva i pišu: „I unatoč tomu što je autohtonost sladuna u tim područjima Hrvatske vrlo dvojbena, sastojine su stabilne, gospodarski i prirodnoznanstveno vrijedne.“

Hrast sladun se komercijalno tretirao kao hrast kitnjak i isporučivao drvnoj industriji za pilansku preradu i u obliku furnirskih trupaca, premda su njegove tehničke i tehnološke karakteristike različite od kitnjaka. Horvat, 1983., str. 79., navodi u Šumarskoj enciklopediji (3) „Hrast sladun upotrebljava se u vodogradnjama, u zemljogradnjama, kao rudničko drvo, za željezničke pragove; nije podesan za gradnju pokućstva i bačava. Nema posebnih propisa za sortimente.“

Sve do revizije gospodarskih jedinica Južna Krndija kutjevačka i Južna Krndija čaglinska hrast sladun tretirao se kao hrast kitnjak. I biljne zajednice hrasta sladuna prikazivane su kao asocijacije *Quercus-Carpinetum illyricum* i *Carici sylvaticae-Quercetum petraeae*. 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 400 ha površine utvrđena je drvna 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.

Temeljne ekološko-gospodarske karakteristike staništa hrasta sladuna

Sastojine hrasta sladuna različite dobi nalaze se na južnim, jugoistočnim i jugozapadnim padinama gore Krndije, u šumskim predjelima Hajderovac i Dragaljevac, iznad naselja Bekteža i Gradišta.

Nagnutost je reljefa blaga ($5 - 10^0$), nadmorska visina 200 – 240 m. Šumska zajednica sladuna i cera razvila se na geološkoj podlozi pleistocenskih ilovača i glina preko kojih su eolskom sedimentacijom nataloženi lesni i lesoliki sedimenti, mjestimično u dubljim slojevima s karbonatnim ulomcima (slika 3).

Ovisno o matičnom supstratu i mikrogeomorfologiji, razvio se najvećim dijelom luvisol, lesivirana tipična, površinski oglejena tla, nešto manje pseudoglejna tla. Tla su duboka, produktivna, većinom kisele reakcije, a s dubinom se kiselost smanjuje (pH 3,5 – 5,5). Po mehaničkom sastavu tla su lake gline s nešto pjeskovitih i teških glina, deficitarna na fiziološki aktivnom fosforu, a dobro opskrbljena kalijem i bogata dušikom.



Slika 3. Sastojina hrasta sladuna u odjelu 108 c, GJ Južna Krndija kutjevačka

Zahvaljujući relativno blagoj klimi s prosječno godišnjom temperaturom od oko $10,5\text{ }^{\circ}\text{C}$ i prosječno 836 mm padalina (razdoblje od 1959. do 1988.), ovo područje spada u red umjereno tople kišne klime, odnosno pripada semihumidnoj (umjereno vlažnoj) klimi. Prevladavaju zapadni i sjeverozapadni vjetrovi u toplijem dijelu godine, dok se zimi osjeća utjecaj istočnih vjetrova.

Hrast sladun listopadno je drvo visoko 25 – 35 m, promjera do 1 metra u prsnoj visini. Krošnja je široka, okruglasta i gusta. Muški su cvjetovi u resama, na zajedničkoj, dlakavoj osi dugoj do 12 cm, s 5 – 10 prašnika. Cvjeta u svibnju zajedno s listanjem. Listovi su rozetasto skupljeni na vrhu izbojka. Kora je relativno tanka, svijetlosiva, ispucala uzdužno i poprečno. Plod je žir, sazrijeva u rujnu i listopadu

iste godine. Sladun je jednodomna, anemofilna, heliofilna i kserotermna vrsta. Ima dobro razvijen korijenski sustav i jaku izdanačku snagu iz panja.

Šumarski stručnjaci koji se bave pčelarenjem niz godina promatraju fiziološki proces stvaranja medne rose na plodu (žiru) hrasta sladuna. Mednu rosu kojom se pčele koriste za specifičnu tamnu vrstu meda – meduna na neoplodenom plodu hrastu sladuna „provocira“ fiziološki proces nastao kao posljedica „zacjeljivanja“ odbačenih suvišnih plodova (žira).

U procesu rasta i zriobe žira sladuna, koji obilato rađa svake 5. – 8. godine, umjereno redovito odvija se specifično balansiranje količine žirova na pojedinom stablu. Tom prilikom, kada se višak žirova reducira na postojeće klimatske i fenološke uvjete, kod prirodne selekcije žirova luči se slatki biljni sok iz samih žirova. Biljni sok koji hrani sjemenku započinje curiti uz kutikulu žira, često uz stvaranje pjene (slika 4). Pojedini žir „medi“ nekoliko dana, a zatim se to isto događa na nekom sljedećem. Tako ova pojava može trajati i do 2 mjeseca. Pčele vrlo rado prikupljaju taj slatki sok od kojega nastaje posebno tamni medun specifičnog mirisa i okusa



Slika 4. Bijela pjena na listu hrasta sladuna (snimio D. Krakar)

Klasifikacija klime po Köppenu nosi oznaku „Cfwbx“.

Ekološko-gospodarski tipovi su: II – E – 10 i II – E – 11, a šumska biljna zajednica *Quercetum frainetto-cerris*, Rudski, 1949.

Prema ekološkoj mreži i šumskim staništima Hrvatske te Naturi 2000, šumsko stanište na Krndiji nosi sljedeću oznaku: HR2000483 šifra područja, 91MO šifra staništa (panonsko-balkanske šume kitnjaka sladuna i cera).

Lokalitet: Kutjevo-Hajderovac, površina 35 ha (x – 5728339, y – 5034450).

E.3. Šume listopadnih vrsta hrasta izvan dohvata poplava.

E.3.3.1. Sladunovo-cerova šuma (As. *Quercetum frainetto-cerris*, Rudski, 1949.).

Cilj i svrha istraživanja

Cilj istraživanja jest utvrđivanje relevantnih ekonomskih pokazatelja gospodarenja sastojinama hrasta sladuna, to jest određivanje vrijednosti sastojine određene dobi po jedinici površine (kn/ha), vrijednosti uvjetnog drvnog sortimenta (kn/m³), šumske takse ili vrijednosti drva na panju (kn/m³) te praga rentabilnosti gospo-

darenja ili točke pokrića u određenoj dobi (kada su prihodi od drvnih sortimenata istovjetni troškovima iskorištavanja šuma).

Svrha je da se predloženom metodologijom izračunavanja ekonomskih pokazatelja može na jednostavan, a dovoljno točan način obavljati kupoprodaja šume (za privatne šume), prodaja drva na panju za sječu privatnim poduzetnicima ili naplata oštete za umanjena ili otuđena prava (izgradnja šumskih i javnih prometnica, eleketrovoda, plinovoda, hidrograđevina...).

Metoda i predmet rada

Služeći se opisom konkretne sastojine hrasta sladuna, odjel 108 c GJ Južna Krndija kutjevačka, u *Osnovi gospodarenja* (obrazac O-2), utvrđeno je da je to čista sastojina hrasta sladuna (sjemenjača), a nalazi se u šumskom predjelu Dragaljevac, zapadne ekpozicije, na lesiviranom tlu, nadmorske visine 220 – 280 m, nagiba 5 – 10°, površine 18,66 ha. Starost sastojine iznosi 95 godina, sklop je potpun, obrast 1,05, dobre kakvoće, bonitet II.

Statističkom metodom polaganja primjernih krugova utvrđeni su sljedeći temeljni „taksacijski“ elementi za gospodarenje sastojinom: broj stabala po ha ($n/\text{ha} = 308$), temeljnica ($\text{m}^2/\text{ha} = 28,46$), srednje plošno stablo ($d = 34,3$ cm), srednja sastojinska visina ($h = 25,2$ m), drvena zaliha ($\text{m}^3/\text{ha} = 375$), godišnji tečajni prirast ($\text{m}^3/\text{ha} = 8,5$), postotak tečajnog godišnjeg prirasta ($p = 2,26$ %).

Na temelju svojih ranijih istraživanja¹ dendrometrijskih parametara, autor je utvrdio da su matematičke funkcije za dvoulazne (drvnogromadne) volumne tablice:

$$v = 0,0000357882 * d^{1,95375} * h^{1,08592}, \text{ a za jednoulazne tablice (tarife):}$$

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

Za utvrđivanje pripadajućeg tarifnog niza i boniteta sastojine korištena je konkretna distribucija broja stabala po hektaru i izjednačene snimljene visine po debljinskim stupnjevima i visinska krivulja sastojine po funkciji Mihajlova: $h = a * e^{-b/d} + 1,3$.

(d/cm)	12,5	17,5	22,5	27,5	32,5	37,5	42,5	47,5	52,5	Σ
Broj stabala	2	11	33	61	71	67	39	19	5	308

Konkretna distribucija broja stabala po debljinskim stupnjevima određene vrste drveća, s pripadajućom starošću i bonitetom, „normalizirana“ je ili poopćena, tako

¹ Zelić, Juraj (2003.), Preliminarne volumne tablice za hrast sladun (*Quercus frainetto* Ten). *Radovi*, br. 1-2003, str. 97-117, Šumarski institut Jastrebarsko. Osim matematičkih funkcija u radu su predočene dvoulazne volumne tablice po debljinskim stupnjevima (d) za određenu visinu (h) i jednoulazne tablice po debljinskim stupnjevima (20 tarifnih nizova za 5 boniteta) s pripadajućim grafikonomima i usporedbom s ostalim volumnim tablicama za hrast lužnjak i kitnjak.

da predstavlja model svih takvih sastojina iste starosti i boniteta. Normalizirana je Beta-distribucijom,² funkcijom oblika: $f(d) = K * \Sigma [(d - a)^\alpha * (b - d)^\gamma]$ (Euler, 1768.).

Na temelju utvrđenog tarifnog niza i normalizirane distribucije utvrđen je drveni volumen po debljinskim stupnjevima i ukupni volumen sastojine po hektaru.

Na tako utvrđeni volumen po debljinskim stupnjevima primijenjeni su postotni udjeli drvnih sortimenata za hrast sladun (sortimentne tablice).³

Vrijednost sastojine hrasta sladuna po hektaru i kubiku drvnog volumena (sadašnja sječiva vrijednost) izračunana je primjenom aktualnog Cjenika drvnih sortimenata „Hrvatskih šuma“.

Šumska taksa izračunana je po Barthinoj formuli, $\check{S}_t = (C_n / 1,0 p) - E$, u kojoj je potrebno poznavati vrijednost drvnih sortimenata po jedinici mjera (C_n), postotak prirasta vrijednosti ili prosječnu profitnu stopu (p) i troškove iskorištavanja šuma do pomoćnog stovarišta (E).

Da bi se izračunale navedene vrijednosti, korištena je metodologija izračunavanja postotka prirasta vrijednosti (p), troškova osnivanja sastojine prirodnim putem (C_0) i vrijednosti šumskih sastojina (C_n) po aktualnoj formuli koja se primjenjuje u šumarstvu, $C_n = C_0 * 1,0 p^n$, a predstavlja način ukamačivanja uloženog kapitala u proizvodnju (C_0), određenim kamatnjakom (p) (prirastom vrijednosti kapitala) na određeni broj godina (n).⁴

Rezultati istraživanja

Normaliziranje konkretne distribucije broja stabala po debljinskim stupnjevima Beta-distribucijom

Konkretna distribucija broja stabala hrasta sladuna u odjelu 108 c, GJ Južna Krndija kutjevačka prikazana je u tablici 1.

² Beta distribucijom (Euler, 1768.) kao mjerom „normalnosti“ sastojina bavio se Zelić, Juraj (2005.), Prilog modeliranju normaliteta regularnih srednjodobnih bukovih sastojina (EGT-II-D-10). Šumarski list br. 1-2, str. 51-62, Zagreb. Beta-distribucija bolje od Gaussove distribucije opisuje biometrijske parametre šumskih sustava (sastojina) kao što su određivanje srednjeg prsnog promjera (d_p), standardne devijacije (s), mjere asimetrije (a, g) i mjere spljoštenosti (β_1, β_2). Navedenim biometrijskim parametrima najbolje se utvrđuje način gospodarenja sastojinom u prošlosti te određuje način gospodarenja sastojinom u budućnosti, kako je to pokazano u radu: Zelić, Juraj (2006.), Utjecaj intenziteta proreda na vrijednost etata u starijoj bukovoj sastojini. Šumarski list br. 1-2, str. 9-19, Zagreb.

³ Zelić, Juraj (2004.), Preliminarne sortimentne tablice za hrast sladun (*Quercus frainetto* Ten). Šumarski list br. 7-8, str. 431-443, Zagreb. Postotni udjeli drvnih sortimenata po debljinskim stupnjevima (d) prikazani su oblikom logaritamskih funkcija, primjerice za I klasu funkcija glasi: $p_1 = - 87,357 + 63,426 \log d$.

⁴ Baveći se izračunavanjem vrijednosti drveta na panju (šumska taksa), autor je matematičko-statističkim metodama utvrdio nekoliko matematičkih funkcija kojima se na praktičan i brz, a dovoljno točan, način izračunavaju parametri u navedenoj formuli za ukamačivanje (C_0, p, n). Konkretno, za izračunavanje cijene drveta na panju jednodobnih sastojina hrasta kitnjaka (Zelić, 2006.) autor je utvrdio sljedeće matematičke funkcije:

$$C_0 = - 2846,718 + 315,859 n.$$

$$p = 8,870 - 3,692 \log n.$$

$$\check{S}_t = -214,772 + 5,481 n + 0,020 n^2.$$

Tablica 1. Konkretna distribucija broja stabala po debljinskim stupnjevima, odjel 108 c, GJ Južna Krndija kutjevačka

(d/cm)	12,5	17,5	22,5	27,5	32,5	37,5	42,5	47,5	52,5	Σ
Broj stabala	2	11	33	61	71	67	39	19	5	308

Konkretna distribucija broja stabala hrasta sladuna po debljinskim stupnjevima, starosti 95 godina, „normalizirana“ je ili poopćena beta-distribucijom oblika funkcije:

$$f(d)=N = 0,0000151035 * \Sigma [(d - a)^{2,6008} * (b - d)^{2,3239}],$$

te predstavlja model svih takvih sastojina iste starosti i boniteta. Beta-distribucijom promijenio se raspored stabala po debljinskim stupnjevima kako slijedi (tablica 2).

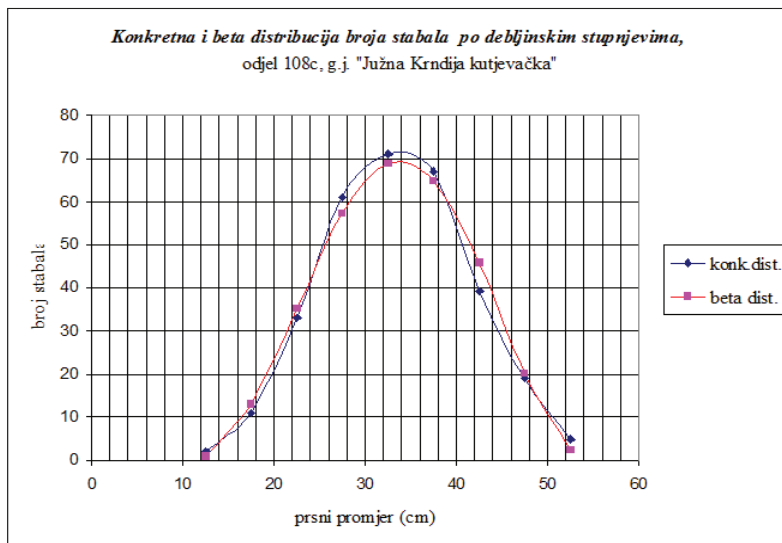
Tablica 2. Beta-distribucija broja stabala po debljinskim stupnjevima

(d/cm)	12,5	17,5	22,5	27,5	32,5	37,5	42,5	47,5	52,5	Σ
Broj stabala (N)	1	13	35	57	69	65	46	20	2	308

Za istu beta-distribuciju broja stabala po debljinskim stupnjevima izračunan je srednji prsni promjer ($d = 33,38$ cm). Standardna devijacija ($\sigma = 7,99$) ukazuje na relativno malo rasipanje od aritmetičke sredine (srednjeg promjera sastojine).

Prevođenje konkretne distribucije stabala po hektaru u beta-distribuciju pokazuje grafikon 1.

Grafikon 1. Usporedba konkretne i beta-distribucije broja stabala po debljinskim stupnjevima



Grafikon pokazuje da su konkretna i beta-distribucija vrlo blizu, a krivulja pokazuje da je distribucija blizu normalnoj – Gaussovoj – distribuciji. No eksponenti u beta-funkciji ($\alpha = 2,6008 > \gamma = 2,3239$) pokazuju da je krivulja distribucije broja stabala blago negativno (desno) asimetrična, to jest više je stabala iznad srednjeg prsnog promjera (133) nego ispod (106).

Grafikon šumarskim stručnjacima pokazuje da se sastojinom u prošlosti optimalno gospodarilo prorednim sječama, a šumarska znanstvena teorija također potvrđuje da se sa starošću distribucija broja stabala pomiče udesno. Slikovit prikaz na grafikonu također upućuje šumarskog stručnjaka na to da prilikom odabira stabala za sječu proredom ne treba odabirati stabla u debljinskim stupnjevima većim od 37,5 cm, gdje prema normaliziranoj beta-distribuciji postoji manjak stabala. Takva beta-distribucija predstavlja, kao model, sve sastojine iste dobi (95 godina), a po takvoj distribuciji i broju stabala može se odrediti drveni volumen po hektaru i vrijednost drvnog volumena po hektaru.

Određivanje drvnog volumena sastojine po hektaru

Da bi se odredio volumen srednjeg kubnog stabla (v) sastojine, potrebno je odrediti srednju sastojinsku visinu (h).

Izmjerene visine u sastojini izjednačene su po funkciji Mihajlova:

$h = 35,49346 e^{-14,78412 / d} + 1,3$, te srednja visina koja se odnosi na srednji promjer (33,38 cm) iznosi: $h = 24,09$ m.

Iz funkcije za dvoulazne volumne tablice $v = 0,0000357882 * d^{1,95375} * h^{1,08592}$ (Zelić, 2003.) izračuna se volumen srednjeg kubnog stabla ($v = 1,07$ m³).

Pomoću volumena srednjeg kubnog stabla ($v = 1,07$ m³) odredi se u jednodimenzionalnim volumnim tablicama, $v = 0,000531 * d^{2,1667}$ (Zelić, 2003.) tarifni niz u debljinskom stupnju 32,5, to jest onom koji je najbliži srednjem prsnom promjeru ($d = 33,38$ cm).

Navedenim parametrima najbliži je tarifni niz broj 13, II. bonitet (tablica 3).

Određivanjem II. boniteta sastojine 108 c GJ Južna Krndija kutjevačka utvrđeno je da šuma hrasta sladuna na toj lokaciji raste i razvija se u gotovo optimalnim ekološkim, edafskim i klimatskim uvjetima s obzirom na njegova biološka svojstva.

Tablica 3. Tarifni niz broj 13, II. bonitet za sastojinu 108 c GJ Južna Krndija kutjevačka

(d/cm)	12,5	17,5	22,5	27,5	32,5	37,5	42,5	47,5	52,5
Volumen (v/m^3)	0,137	0,285	0,491	0,758	1,089	1,485	1,947	2,478	3,078

Drveni volumen po hektaru (V/ha) sastojine izračunava se na temelju pripadajućih volumena po debljinskim stupnjevima i broja stabala po debljinskim stupnjevima po beta-distribuciji, kako je prikazano u tablici 4.

Tablica 4. Distribucija volumena po debljinskim stupnjevima (V/ha)

(d/cm)	12,5	17,5	22,5	27,5	32,5	37,5	42,5	47,5	52,5	Σ
Volumen (V/m ³)	0,14	3,70	17,24	43,30	75,02	96,14	89,06	50,17	6,72	381,48

Ako se izračunani volumen 381,48 m³/ha hrasta sladuna usporedi primjerice s volumenom hrasta kitnjaka (EGT II-E-10, šuma kitnjaka i običnog graba), koji po prirasno-prihodnim tablicama (Bezak et al. 1989.) u dobi od 95 godina ima 392,10 m³/ha, može se također zaključiti da je dotičnom šumom dobro gospodareno.

Izračunavanje vrijednosti sastojine po hektaru metodom sadašnje sječive vrijednosti

Primjenom postotnih udjela po debljinskim stupnjevima pojedinih klasa drvnih sortimenata⁵ na volumen po debljinskim stupnjevima (prsni promjer stabla) i po hektaru izračuna se udio volumena po klasama i po debljinskim stupnjevima kako je prikazano u tablici 5.

Tablica 5. Struktura drvnih sortimenata po klasama na površini 1 ha, odjel 108 c

Prsni promjer cm	Trupci			Tanka oblovin	Prostorno drvo	Otpad	Ukupno
	I. klasa	II. klasa	III. klasa				
	m ³						
Σ	43,74	73,61	47,61	30,82	128,95	55,52	380,25
%	11,50	19,36	12,52	8,11	33,91	14,60	100,00

Struktura drvnih sortimenata služi za utvrđivanje vrijednosti godišnjeg sječivog etata, odnosno prihoda od prodaje drvnih sortimenata te za utvrđivanje vrijednosti sastojina određene starosti i boniteta, po hektaru i ukupno.

Iz gornje se tablice može zaključiti da konkretna sastojina hrasta sladuna u odjelu 108 c, starosti 95 godina, II. boniteta ima 43,38% trupaca, 8,11% tanke oblovine, 33,91% prostornog (ogrjevnog) drva i 14,60% otpada.

Vrijednost sastojine po hektaru metodom sadašnje sječive vrijednosti izračunava se načelno za sastojine starije od 2/3 ophodnje.⁶ Ophodnja (dob sastojine kada je

⁵ Zelić, Juraj (2004.), Preliminarne sortimentne tablice za hrast sladun (*Quercus frainetto* Ten). Šumarski list br. 7-8, str. 431-443, Zagreb. Predložene su sljedeće jednadžbe za izračunavanje postotnog udjela pojedinih klasa drvnih sortimenata: $p_I = -87,357 + 63,426 \log d$, $p_{II} = 70,639 - 32,047 \log d$, $p_{III} = -74,241 + 55,785 \log d$, $p_{T.obl.} = 145,953 - 88,129 \log d$, $p_{Pr.d.} = 93,068 - 36,91 \log d$, $p_{Otp.} = 13,698 + 0,98 \log d$.

⁶ Od mnogih metoda računanja vrijednosti šumskih sastojina Sabadi (Sabadi, Rudolf (1992.), *Ekonomika šumarstva*. Školska knjiga, Zagreb) obrađuje i metodu određivanja sadašnje sječive vrijednosti. „Metoda sadašnje sječive vrijednosti sastojine polazi sa stajališta da utvrđuje vrijednost cjelokupne mase u sadašnjoj vrijednosti pretpostavljajući da bi ona bila posječena i izrađena u drvene sortimente. Od bruto-prihoda postignutom prodajom sortimenata odbiju se troškovi sječe, izrade, izvlačenja i utovara, dakle svi troškovi koji su nastali do pariteta pod kojim je prodaja izvršena.“

obavljena prirodna reprodukcija sastojine te sječe dovršnim sijekom) sastojine hrasta sladuna određena je na 120 godina, a konkretna ima 95 godina, to jest iznad 2/3 ophodnje (80 godina).

U tablici 6 izračunana je vrijednost konkretne sastojine hrasta sladuna (108 c) metodom sadašnje sječive vrijednosti, starosti 95 godina, s drvnim volumenom po hektaru 380,25 m³, a po sortimentnoj strukturi iz tablice 5 i važećeg Cjenika za hrast kitnjak (hrast sladun prodaje se po cijenama hrasta kitnjaka).

Tablica 6. Vrijednost sastojine hrasta sladuna po hektaru izračunana metodom sadašnje sječive vrijednosti

Drvni sortiment	Srednji promjer	Volumen	Cijena fco stovarište	Vrijednost
	cm	m ³	kn	kn
I	30-39	19,11	580	11083,80
I	40-49	23,24	746	17337,04
I	> 50	1,40	950	1330,00
II	25-39	48,19	394	18986,86
II	40-49	24,42	493	12039,06
II	> 50	1,00	613	613,00
III	25-39	22,23	272	6046,56
III	40-49	23,98	302	7241,96
III	> 50	1,40	342	478,80
T.o.	15-19	1,37	208	284,96
T.o.	20-24	29,45	234	6891,30
Pr.d.	> 1 m	128,94	167	21532,98
otp.	> 3 cm	55,52	94	5218,88
Σ		380,25		109085,20

Sadašnja sječiva vrijednost sastojine hrasta sladuna u odjelu 108 c GJ Južna Krndija kutjevačka iznosi 109.085,20 kn/ha, odnosno 286,88 kn/m³.

Računanje vrijednosti sastojine po hektaru induktivnom metodom, pomoću troškova osnivanja (C_0) i gospodarenja sastojinom te primjenom šumskog kamatnjaka (p)

Da bi se izračunale navedene vrijednosti, korištena je metodologija izračunavanja postotka prirasta vrijednosti (p), troškova osnivanja sastojine prirodnim putem (C_0) i vrijednosti šumskih sastojina (C_n) po aktualnoj formuli koja se primjenjuje u šumarstvu (Metodologija, 1997.).

$C_n = C_0 * 1,0 p^n$, a predstavlja način ukamaćivanja uloženog kapitala u proizvodnju (C_0), određenim kamatnjakom (p) (prirastom vrijednosti kapitala) na određeni broj godina (n).

Baveći se izračunavanjem vrijednosti drveta na panju (šumska taksa), autor (Zelić, 2006.) utvrdio je matematičko-statističkim metodama nekoliko matematičkih funkcija kojima se na praktičan i brz, a dovoljno točan, način izračunavaju parametri u navedenoj formuli za ukamaćivanje (C_0, p, n). Konkretno, za izračunavanje cijene drveta na panju jednodobnih sastojina hrasta kitnjaka, autor je utvrdio sljedeće matematičke funkcije:

$$C_0 = - 2846,718 + 315,859 n.$$

$$p = 8,870 - 3,692 \log n.$$

$$C_n = C_0 * 1,0 p^n$$

Za konkretnu sastojinu hrasta sladuna, odjel 108 c GJ Južna Krndija kutjevačka, starosti 95 godina, troškovi osnivanja (biološka reprodukcija) bili bi: $C_0 = - 2846,718 + 315,859 * 95 = 27159,89$ kn/ha (71,43 kn/m³),

$$\text{postotak prirasta vrijednosti: } p = 8,870 - 3,692 \log 95 = 1,57\%,$$

$$\text{sječiva vrijednost sastojine: } C_n = 27159,89 * (1,0 157)^{95}$$

$$= 119301,52 \text{ kn/ha (313,74 kn/m}^3\text{)}.$$

Dakle, sječiva vrijednost iste sastojine izračunana po predloženim matematičkim funkcijama nešto je veća (119.301,52 kn/ha) za razliku od direktne metode uz primjenu sortimentnih tablica (109.085,20 kn/ha). No prednost izračunavanja vrijednosti sastojine predloženim funkcijama jest u tome što koristi samo jedan relevantan parametar, dob sastojine (n). Metoda je posebno praktična za izračunavanje vrijednosti svih sastojina hrasta sladuna u gospodarskoj jedinici grupirajući ih samo po starosti, bez obzira na bonitetne razrede.

Računanje vrijednosti drva na panju (šumska taksa) hrasta sladuna

Šumarski stručnjaci ekonomisti imaju različite pristupe u računanju vrijednosti drva na panju (šumska taksa).⁷ Za izračunavanje šumske takse ili cijene drva na panju najčešće se upotrebljava Barthina formula: $\check{S}_t = (C_n / 1,0p) - E$, to jest \check{S}_t je šumska taksa, C_n je tržišna cijena drva po m³ svih drvnih sortimenata sastojine, p je kamatna stopa (kamatnjak, profitna stopa), E su ukupni troškovi iskorištavanja šuma (sječa i izrada, šumski transport, utovar u vozilo).

⁷ Potočić, Zvonko (1977.) u knjizi "Ekonomika šumske privrede" navodi Barthinu formulu za izračunavanje šumske takse (kao odštete šumovlasniku za gospodarenje šumom) koja glasi: $\check{S}_t = (C_n / 1,0p) - E$, to jest \check{S}_t je šumska taksa, C_n je tržišna cijena drva po m³ svih drvnih sortimenata sastojine, p je kamatna stopa (kamatnjak, profitna stopa), E su ukupni troškovi iskorištavanja šuma (sječa i izrada, šumski transport, utovar u vozilo).

Potočić (1977.) ne priznaje induktivnu metodu troškova biološke reprodukcije za cijenu drveta na panju ili šumsku taksu, te navodi: „Šumska taksa ne predstavlja cijenu proizvodnje drveta u šumi na panju, ne predstavlja troškove proizvodnje drvene materije, ili drugačije rečeno, ne predstavlja troškove uzgajanja šuma. Šumska taksa je u svakom slučaju samo renta ili visina odštete koju ubire šumovlasnik za svaki kubni metar posječenog drveta, naravno u različitoj visini za razne sortimente. Šumska taksa ili cijena drveta na panju predstavlja samo ostatak koji se dobije, ako se od cijene drveta na tržištu odbiju troškovi eksploatacije šuma, uvećani za odgovarajući profit.“

a) Izračunavanje šumske takse po Barthinoj formuli:

Ako pak primijenimo izračunanu vrijednost sastojine : $C_n = 313,74 \text{ kn/m}^3$ i šumski kamatnjak $p = 1,57\%$ te troškove eksploatacije u UŠP Požega za 2009. godinu $E = 183,47 \text{ kn/m}^3$ u odjelu 108 c GJ Južna Krndija kutjevačka i uvrstimo u Barthinu formulu ($\check{S}_t = (C_n / 1,0p) - E$), dobit će se sljedeća vrijednost šumske takse:

$$\check{S}_t = (313,74 / 1,0157) - 183,47 = 125,42 \text{ kn/m}^3$$

b) Izračunavanje šumske takse po predloženoj matematičkoj funkciji⁸:

$$\check{S}_t = -214,772 + 5,481 n + 0,020 n^2$$

$$\check{S}_t = -214,772 + 5,481 * 95 + 0,020 * 95^2 = 125,42 \text{ kn/m}^3.$$

Utvrđene vrijednosti drva na panju (šumska taksa) mogu poslužiti prilikom prodaje drvnog volumena poduzetniku ili prilikom odštete za sječu šume (šumske i javne prometnice, elektroprovodi, plinovodi...). U konkretnom slučaju, za odjel 108 c vrijednost drva na panju (bez zemljišta i općekorisnih funkcija šume) iznosi 47.692,10 kn/ha.

U šumskoj proizvodnji (gospodarenju šumama), tamo gdje u organizacijskim jedinicama (upravama šuma) nije usklađena potrajnost prihoda od oplodnih sječa (sastojine starije od 2/3 ophodnje) i povoljna struktura po vrsti drveća (primjerice hrast je vredniji od bukve), postoji mogućnost gubitka u poslovanju. Neke ili većina šumskih sastojina na području takve šumarske organizacije imaju tzv. negativnu šumsku taksu.

⁸ Konkretno, za izračunavanje cijene drveta na panju jednodobnih sastojina hrasta kitnjaka (Zelić, 2006.), autor je utvrdio sljedeću matematičku funkciju: $\check{S}_t = -214,772 + 5,481 n + 0,020 n^2$. Navedena jednačina može se primijeniti i za izračunavanje vrijednosti šumske takse hrasta sladuna, jer su biološke, ekološke, gospodarske i komercijalne značajke gotovo istovjetne hrastu kitnjaku, no dobit će se nešto više vrijednosti (oko 10 %), jer hrast kitnjak u sortimentnoj strukturi ima i furnirske trupce čija je cijena viša od I. klase. Mogu se primijeniti za sve sastojine starosti od 21 do 120 godina, to jest od prve prorede do kraja ophodnje hrasta sladuna i sve bonitetne razrede.

Šumska taksa ili cijena drveta na panju u ovisnosti o dobi (starosti) sastojine može se izračunati po formuli: $\check{S}_t = -214,772 + 5,481 n + 0,020 * n^2$ te za pojedine starosti sastojine iznosi (tablica 7):

Tablica 7. Šumska taksa hrasta sladuna u ovisnosti o dobi sastojine (1 EUR = 7,30 kn)

<i>n</i> (god.)	21	30	40	48	50	60	70	80	90	95	100	110	120
\check{S}_t (kn)	-108	-68	-27	+2	+9	+42	+71	+96	+117	+125	+133	+146	+155

Određivanje praga rentabilnosti ili točke pokrića u gospodarenju šumom hrasta sladuna

Tek sastojine u određenoj dobi (starosti) postižu prag rentabilnosti ili točku pokrića, dob sastojine (*n*) u kojoj su troškovi iskorištavanja (E_n) jednaki vrijednosti uvjetnog drvnog sortimenta (C_n). Točka pokrića ili prag rentabilnosti za sastojinu je hrasta sladuna u odjelu 108 c GJ Južna Krndija kutjevačka oko 60 godina, a računa se po sljedećoj formuli⁹:

$$n = (\log C_n - \log C_0) / \log r, \quad r = 1 + (p/100), \quad C_n = E_n$$

$$n = (\log 183,47 - \log 71,43) / \log 1,0157 = 60,5 \text{ godina}$$

Prag rentabilnosti ili točka pokrića gospodarenja šumom hrasta sladuna u konkretnoj sastojini 108 c GJ Južna Krndija kutjevačka na II. bonitetu je u šezdesetprvoj godini. Tek tada se prodajom drvnih sortimenata mogu podmiriti troškovi iskorištavanja šuma.

Zaključci

1. Sastojina hrasta sladuna, starosti 95 godina, u odjelu 108 c GJ Južna Krndija kutjevačka raste i razvija se u ekološki, edafski i klimatski povoljnim uvjetima, kako je i utvrđeno izmjerom distribucije broja stabala, snimanjem visina te određivanjem II. bonitetnog razreda pomoću jednoulaznih tablica (tarifa).
2. Normaliziranjem konkretne distribucije broja stabala beta-distribucijom (krivulja blago desno- negativna, $\alpha = 2,6008 > \gamma = 2,3239$) te analizom kretanja krivulja distribucija utvrđeno je da se u dosadašnjem gospodarenju sastojinom postupalo stručno te se do dobi od 95 godina postigla primjerena drvna zaliha 381,48 m³/ha, slično sastojini hrasta kitnjaka iste dobi (392,10 m³/ha).
3. Izračunavanjem sadašnje sječive vrijednosti sastojine pomoću sortimentnih tablica za hrast sladun i primjenom aktualnog cjenika drvnih sortimenata utvrđeno je da vrijednost iznosi 109.085,20 kn/ha, odnosno 286,88 kn/m³.

⁹ Navedena formula predlaže se u članku: Zelić, Juraj (2005.), Prilog izračunavanju vrijednosti drveta na panju (šumska taksa) jednodobnih sastojina hrasta kitnjaka. Šumarski list br. 3-4, str. 121.

4. Za brže (a u praksi dovoljno točno) izračunavanje sadašnje sječive vrijednosti autor predlaže upotrebu aktualne formule za izračunavanje vrijednosti sastojine induktivnom metodom pomoću uloženog kapitala i šumskog kamatnjaka uz primjenu statistički izvedenih matematičkih funkcija po kojima je sadašnja sječiva vrijednost 119.301,52 kn/ha, odnosno 313,74 kn/m³.
5. Šumska taksa ili cijena drva na panju za konkretnu sastojinu, 108 c GJ Južna Krndija kutjevačka, iznosi 125,42 kn/m³ i po Barthinoj formuli i formuli autora, $\dot{S}_t = -214,772$
+
5,481 n + 0,020 n^2 ako se za troškove iskorištavanja uzme iznos $E(E_n) = 183,47$ kn/m³.
6. Prednost izračunavanja vrijednosti sastojina i cijene drveta na panju predloženim je funkcijama u tome što koristi samo jedan relevantan parametar, dob sastojine (n). Metoda je posebno praktična za izračunavanje vrijednosti svih sastojina hrasta sladuna u gospodarskoj jedinici, grupirajući ih samo po starosti, bez obzira na bonitetne razrede.
7. Prag rentabilnosti ili točka pokrića (TP) gospodarenja šumom hrasta sladuna u konkretnoj sastojini 108 c GJ Južna Krndija kutjevačka na II. bonitetu jest u šezdesetprvoj godini. Tek tada se prodajom drvnih sortimenata mogu podmiriti troškovi iskorištavanja šuma ($C_n = E_n$).
8. Predložena metodologija određivanja indikatora ekonomske efikasnosti gospodarenja može se primijeniti za sve konkretne sastojine hrasta sladuna različite dobi i bonitetnih razreda te za sastojine hrasta kitnjaka koji mu je po ekološkim i biološkim karakteristikama sličan.

Literatura i dokumentacija

- Cestar, Dražen i dr. (1979.), Tipološke značajke šuma Slavenskog gorja. *Radovi*, 39, Šumarski institut Jastrebarsko.
- Fukarek, Pavle (1964.), Sjeverozapadna granica današnje rasprostranjenosti hrasta sladuna (*Quercus conferta* Kit.). Šumarski list 88 (3-4), str. 109-123, Zagreb.
- Horvat, Ivo (1983.), Šumarska enciklopedija (III, str. 79, hrast sladun). JLZ, Zagreb.
- Krakar, Davor, i Benčić, Perica (2008.), Uloga hrasta sladuna u pčelarstvu Požeške kotline i proizvodnji meda. *Pčelarska udruga „Zlatna dolina“*, Požega (interna studija).
- Meštrović, Šime, i Fabijanić, Gašpar (1995.), *Priručnik za uređivanje šuma*. Ministarstvo poljoprivrede i šumarstva Hrvatske, Zagreb.
- Najvirt, Željko, i Puača, Berislav (2004.), *Osnova gospodarenja (2002 – 2011)*. Gospodarska jedinica Južna Krndija kutjevačka.

- Potočić, Zvonko (1977.), *Ekonomika šumske privrede*. Sveučilište u Osijeku, Osijek.
- Pranjić, Ankica, i Lukić, Nikola (1997.), *Izmjera šuma*. Sveučilište u Zagrebu, Šumarski fakultet, Zagreb.
- Sabadi, Rudolf (1992.), *Ekonomika šumarstva*. Školska knjiga, Zagreb.
- Špiranec, Mirko (1975.), *Prirasno-prihodne tablice* (hrast lužnjak, hrast kitnjak, bukva, grab, pitomi kesten). Šumarski institut Jastrebarsko.
- Šanjek, Franjo (1991.), *Kršćanstvo na hrvatskom prostoru*. Kršćanska sadašnjost, Zagreb.
- Trinajstić, Ivo, i dr. (1996.) Fitocenološke značajke šuma sladuna i cera (as. *Quercetum frainetto-ceris*, Rudski, 1949.) u Slavoniji (Hrvatska). Šumarski list, 7-8, str. 299-306, Zagreb.
- Topić, Jasenka, i Vukelić, Joso (2009.), *Priručnik za određivanje kopnenih staništa u Hrvatskoj prema Direktivi o staništima u EU*. Državni zavod za zaštitu prirode. Zagreb.
- Vukelić, Joso, i Rauš, Đuro (1988.) Šumarska fitocenologija i šumske zajednice u Hrvatskoj. Šumarski fakultet Sveučilišta u Zagrebu, Zagreb.
- Wittenberg, Tomo (1999.), *Puvarija*. Bolta, Požega.
- Zelić, Juraj (2000.), Hrast sladun (*Quercus frainetto* Ten), još jedna specifičnost Požeštine, *Zlatna dolina*, vol. 6, br. 1. str. 69-79, Naklada Slap, Jastrebarsko.
- Zelić, Juraj (2003.), Preliminarne volumne tablice za hrast sladun (*Quercus frainetto* Ten). *Radovi*, 1-2003, str. 97-117, Šumarski institut Jastrebarsko.
- Zelić, Juraj (2004.), Preliminarne sortimentne tablice za hrast sladun (*Quercus frainetto* Ten). *Šumarski list*, 7-8., str. 431-443, Zagreb.
- Zelić, Juraj (2005.), Prilog modeliranju normaliteta regularnih srednjodobnih bukovih sastojina (EGT-II-D-10). *Šumarski list*, 1-2, str. 51-62, Zagreb.
- Zelić, Juraj (2005.), Prilog izračunavanju vrijednosti drveta na panju (šumska taksa) jednodobnih sastojina hrasta kitnjaka. *Šumarski list*, 3-4, str. 113-124, Zagreb.
- Zelić, Juraj (2006.), Utjecaj intenziteta proreda na vrijednost etata u starijoj bukovoj sastojini. *Šumarski list*, 1-2, str. 9-19, Zagreb.
- * Hrvatske norme iskorištavanja šuma. II. izdanje. Državni zavod za normizaciju i mjeriteljstvo, Zagreb.
- * Metodologija utvrđivanja naknada za oduzeta i ograničena prava u pogledu šuma i šumskih zemljišta. Hrvatske šume d.o.o Zagreb.
- * Utvrđivanje naknade za prenesena i ograničena prava na šumi i šumskom zemljištu. Narodne novine broj 121, 1997.

The Research of the Characteristics of Italian Oak Management (*Quercus frainetto* ten) in the Požega Region

Summary

Environmental, biological and phytocenological characteristics of the Italian oak on the southern slopes of Krndija mountain had in the past Kitaibel (1808.), Hirc (1900.), Fukarek (1964.), Trinajstić et al (1996.), Vukelić and Rauš (1998.), Najvirt and Puača (1998.), Krakar and Benčić (2008.) reasarked. Zelić (2003., 2004., 2005., 2006.) resarched dendrometrical, biometrical and some economic characteristics of Italian oak.

On the basis of preliminary investigations (double entry and entry volume tables (tariffs) and assortment tables for italian oak), researcher calculated the indicator magement of economic effcacy for concrete example that the Italian oak assotiation in the department 108c, menagment unit „Južna Krndija kutjevačka“.

It was calculated the present value of logging regular Italian oak stands (95 years) per hectare (286,88 kn/ m³), the price of stem wood (125,42 kn/m³), and the point of profitably or break-even point, 60 years old, when the assotiation was.

It is proposed some matematical-statistical functions for easy calculation of the current value felling, or the price of stem wood, for example, $\check{S}_i = -214,772 + 5,481 n + 0,020 n^2$. The parameter (n) in formula datermine age of italian oak association.

Proposed methods for calculating the economic efecttiveness menagement make use for sale of the stem wood or applay for compesation for alienated rights (the forest and public communications, electric lines, pipelines, hydro-engineering...).

Keywords: Italian oak (*Quercus frainetto* Ten); volume and assortment tables; the present valu eof loggin; the price of stem wood, the point of profitably.

Mr. sc. Juraj Zelić, dipl. ing. šum., umirovljenik
J. Gotovca 13, Požega
juraj.zelic@po.htnet.hr

