

INSTITUT ZA ŠUMARSTVO • INSTITUTE OF FORESTRY • BEOGRAD

ZBORNİK RADOVA

**COLLECTION
TOM 52-53**

Yu ISSN 0354-1894



**BEOGRAD
2005.**

INSTITUT ZA ŠUMARSTVO · INSTITUTE OF FORESTRY · BEOGRAD

ZBORNİK RADOVA

COLLECTION
TOM 52-53

Yu ISSN 0354-1894



BEOGRAD
2005.

INSTITUT ZA ŠUMARSTVO – BEOGRAD

Za izdavača:

Dr LJUBINKO RAKONJAC

•

Redakcioni odbor:

Dr VLADIMIR LAZAREV

Dr MILOŠ KOPRIVICA

Dr RADOVAN NEVENIĆ

Dr PERO RADONJA

Dr DRAGANA DRAŽIĆ

Dr MARA TABAKOVIĆ-TOŠIĆ

Dr LJUBINKO RAKONJAC

Dr MIHAILO RATKNIĆ

Dr ZORAN MILETIĆ

Mr MILORAD VESELINOVIĆ

Dr DRAGANA STOJIČIĆ

Assoc. Prof. Dr IANTCHO NAIDENOV, Bulgaria

Prof. Dr NIKOLA HRISTOVSKI, Macedonia

Dr. KALLIOPI RADOGLU, Greece

•

Glavni i odgovorni urednik

Dr MARA TABAKOVIĆ-TOŠIĆ

•

Lektor:

MILUTIN VUJOVIĆ

•

Prevod na engleski:

Mr ANA TONIĆ

•

Svi radovi su recenzirani

•

Unos, priprema i računarski slog:

BOJANA SAVIĆ

•

Tiraž:

300 primeraka

Štampa:

EURO LINE, Trgovačka 83, Beograd

SARDŽAJ • CONTENTS

Miloš Koprivica, Bratislav Matović

REGRESIONE JEDNAČINE ZAPREMINE I ZAPREMINSKOG PRIRASTA
STABALA BUKVE U VISOKIM ŠUMAMA NA PODRUČJU SRBIJE5

Miloš Koprivica, Bratislav Matović

LOKALNE ZAPREMINSKE TABLICE STABALA BUKVE U DOBRIM
IZDANAČKIM ŠUMAMA NA PODRUČJU ISTOČNE SRBIJE 19

Zoran Miletić, Snežana Belanović, Olivera Košanin

UTICAJ RAZLIČITIH STANIŠNIH USLOVA NA ISHRANU BUKVE AZOTOM...37

Mara Tabaković-Tošić, Miroslava Marković

POSTOJANOST BIOINSEKTICIDA D-STOP U DEKLARISANOM
VREMENU SKLADIŠTENJA..... 49

Vladimir Lazarev, Vesna Golubović-Ćurguz, Zlatan Radulović

MIKOZE NA NAJZASTUPLJENIJIM BRZORASTUĆIM VRSTAMA
ČETINARA I NJIHOV ZNAČAJ..... 63

Slobodan Milanović, Nenad Marković

RAZVIĆE GUBARA (*Lymantria dispar* L.) NA LIŠĆU *Quercus cerris* L.
I *Quercus robur* L. U NEKONTROLISANIM USLOVIMA SREDINE 79

Zlatan Radulović

ISPITIVANJE NEKIH FIZIOLOŠKIH KARAKTERISTIKA GLJIVE
Pleurotus ostreatus (Jacq. ex Fr.) Kummer..... 93

Biljana Nikolić, Milorad Veselinović, Branislava Batos, Milijana Cvejić

UGROŽENA I ZNAČAJNA FLORA U ŠUMAMA NA PODRUČJU
BEOGRADA..... 103

*N. Hristovski, N. Ranđelović, V. Ranđelović, S. Stojanovski, Džulijana Tomovska,
Lj. Rakonjac, V. Hadži-Jovanovski*

WIDESPREAD OF MACEDONIAN PINE *Pinus peuce* Grisebach 1844
ON PELISTER AND SURROUNDING MOUNTAINS 115

Aleksandar Lučić, Denis Tomović

ISTRAŽIVANJE MORFOMETRIJSKIH KARAKTERISTIKA SADNICA
GINKA (*Ginkgo biloba L.*) PROIZVEDENIH OD POZNATIH MATERINSKIH
STABALA ZA VIŠENAMENSKE POTREBE..... 125

Ljubinko Rakonjac, Milić Matović, Mihailo Ratknić

UGROŽENE RETKE VRSTE I TAKSONI ŠUMSKOG DRVEĆA NA PODRUČJU
JUGOZAPADNE SRBIJE 135

Miroslava Marković, Mara Tabaković-Tošić, Vlado Čokeša

NAJVAŽNIJE PATOGENE I EPIKSILNE GLJIVE U VISOKIM BUKOVIM
ŠUMAMA SEVERNOG KUČAJA..... 153

Radovan Nevenić

ŠUMARSKA POLITIKA I EKONOMIKA U ODNOSU NA PRIRODNE
RESURSE I ŽIVOTNU SREDINU..... 167

UDK 630*524+*562]:582.632.2(497.11)

Originalan naučni rad

REGRESIONE JEDNAČINE ZAPREMINE I ZAPREMINSKOG PRIRASTA STABALA BUKVE U VISOKIM ŠUMAMA NA PODRUČJU SRBIJE

*Miloš Koprivica
Bratislav Matović*

Izvod.- Rezultat ovog rada su regresione jednačine namenjene za određivanje zapremine i zapreminskog prirasta stabala bukve u visokim šumama na području Srbije. Analitički su definisane postojeće tarife za bukvu u Srbiji koje je izradio profesor Mirković 1959. godine. Regresione jednačine za zapreminski prirast stabala predstavljaju novinu, kao i način određivanja prirasta. Pokazana je primena regresionih jednačina i proverena njihova tačnost, pri određivanju zapremine i zapreminskog prirasta sastojina. Primenjeni metod regresionih jednačina je brz i efikasan.

Ključne reči: bukva, stablo, sastojina, zapremina, zapreminski prirast, regresiona jednačina.

REGRESSION EQUATIONS OF VOLUME AND VOLUME INCREMENT OF BEECH TREES IN HIGH FORESTS IN SERBIA

Abstract: The results of this study are the regression equations intended for the calculation of volume and volume increment of beech trees in high forests in Serbia. The existing tariff tables for beech in Serbia, constructed by professor Mirković in 1959, are analytically defined. Regression equations for volume increment are an innovation, as well as the method of increment calculation. The application of

Dr Miloš Koprivica, viši naučni saradnik, mr Bratislav Matović, Institut za šumarstvo, Beograd.

* Istraživanje su finansirali Ministarstvo nauke i zaštite životne sredine Republike Srbije i Javno preduzeće za gazdovanje šumama „Srbijašume”, u okviru projekta TR-6804.A: Metod procene kvaliteta i sortimentne strukture visokih sastojina bukve u Srbiji.

regression equations is presented and their accuracy is checked in the calculation of stand volume and volume increment. The applied method of regression equations is fast and efficient.

Key words: beech, tree, stand, volume, volume increment, regression equation.

1. UVOD

Za potrebe projekta „Metod procene kvaliteta i sortimentne strukture visokih sastojina bukve u Srbiji“, koji realizuje Institut za šumarstvo u Beogradu (2005–2007), između ostalog rešavan je i problem izrade aplikativnog programa za obradu brojnih podataka dobijenih u inventuri sastojina. Jedan od ključnih problema je primena odgovarajućih tablica za određivanje zapremine i zapreminskog prirasta stabala, odnosno sastojina. U uređajnoj praksi najčešće se primenjuju tablice profesora Mirkovića (M i r k o v i ć, D., 1959). Ove tablice daju zapreminu stabala do 3 cm, a izrađene su kao dvoulazne tablice i tarife. Pri izradi tablica primenjen je grafičko-računski metod (izravnanjem oblikovisina). U dosadašnjoj primeni tablice su pokazale visoku pouzdanost, pa su izabrane i za potrebe navedenog projekta. Kao praktičnije rešenje prihvaćene su zapreminske tarife, a u ovom radu su definisane analitički u vidu regresionih jednačina. Na bazi njih dobijene su i regresione jednačine zapreminskog prirasta stabala po jednom centimetru njihovog debljinskog prirasta.

Cilj ovog rada je da se primena postojećih tarifa za bukvu pojednostavi, odnosno učini efikasnijom.

2. MATERIJAL I METOD

Osnovni materijal za analitičko definisanje zapremine i zapreminskog prirasta stabala bukve predstavljaju navedene zapreminske tarife, date u vidu tablica. Ulazi u ove tablice su bonitet staništa (tarifni niz) i prsni prečnik stabla. Ukupno ima devet tarifnih nizova (pet boniteta i četiri međuboniteta) a prsni prečnici su od 12,5 do 157,5 cm, odnosno od 10 do 160 cm.

Primenom metoda postepene (*stepwise*) višestruke regresije (H a d ž i v u - k o v i ć, S., 1991) dobijeno je devet regresionih jednačina, visoke pouzdanosti. Na bazi ovih jednačina za sve tarifne nizove izračunate su zapremine stabala i njihov zapreminski prirast, koji odgovara prirastu prsnog prečnika za 1 cm i visine (u proteklom periodu), srazmerno tom prirastu.

Posle analitičkog izravnjanja i definisanja posmatranih zavisnosti regresione jednačine su prikazane grafički, radi provere njihove međusobne usklađenosti.

3. REZULTATI ISTRAŽIVANJA

Rezultate ovog istraživanja predstavljaju regresione jednačine za određivanje zapremine i zapreminskog prirasta stabala bukve, a posebno je razmatrana i njihova primena pri određivanju zapremine i zapreminskog prirasta sastojina.

3.1 Regresione jednačine za zapreminu stabala

Devet tarifnih nizova za zapreminu stabala bukve definisano je sa devet regresionih jednačina (1–9).

$$v = 0,000000016176 d^4 - 0,000005458750 d^3 + 0,002480370000 d^2 - 0,045546100001 d + 0,304204000001 \quad (1)$$

$$v = 0,000000015332 d^4 - 0,000005034430 d^3 + 0,002296030000 d^2 - 0,042177400001 d + 0,278406000005 \quad (2)$$

$$v = 0,000000010485 d^4 - 0,000003387890 d^3 + 0,001993770000 d^2 - 0,034758100001 d + 0,216311000009 \quad (3)$$

$$v = 0,000000007929 d^4 - 0,000002649140 d^3 + 0,001776410000 d^2 - 0,030040100001 d + 0,175944000004 \quad (4)$$

$$v = 0,000000015548 d^4 - 0,000004766170 d^3 + 0,001817860000 d^2 - 0,033476900001 d + 0,197244000005 \quad (5)$$

$$v = 0,000000016418 d^4 - 0,000004886150 d^3 + 0,001689160000 d^2 - 0,032092000001 d + 0,190571000004 \quad (6)$$

$$v = 0,000000015714 d^4 - 0,000004569160 d^3 + 0,001523600000 d^2 - 0,029585400001 d + 0,175996000004 \quad (7)$$

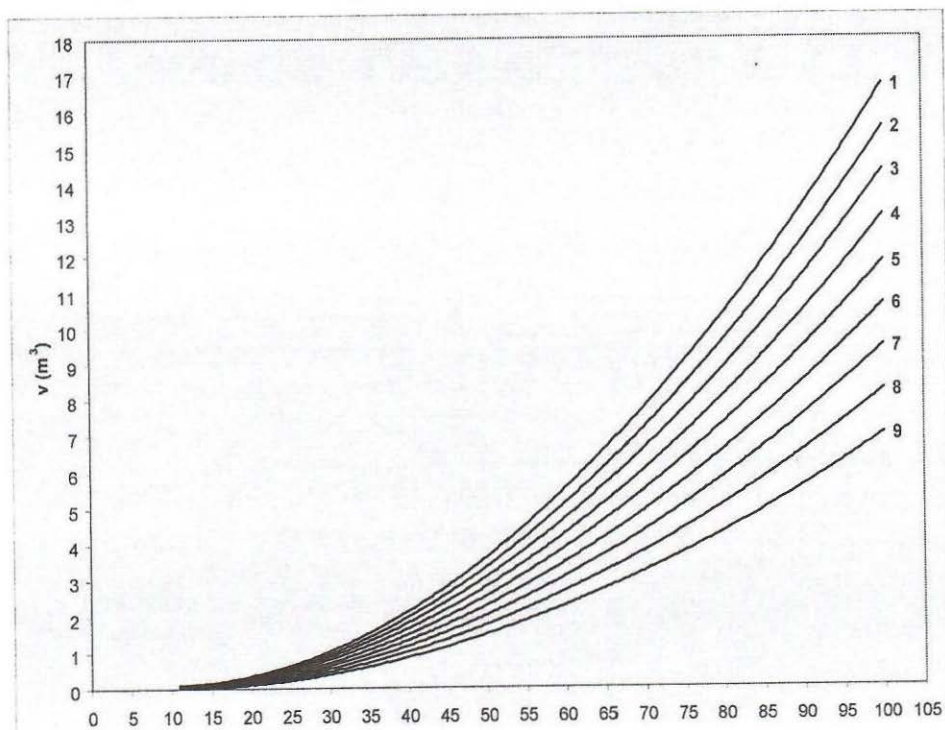
$$v = 0,000000015142 d^4 - 0,000004384500 d^3 + 0,001365990000 d^2 - 0,027169000001 d + 0,160486000006 \quad (8)$$

$$v = 0,000000020984 d^4 - 0,000005511160 d^3 + 0,001294080000 d^2 - 0,026721800001 d + 0,158106000004 \quad (9)$$

Regresione jednačine (1–9) po matematičkom obliku su polinomi četvrtog stepena, a svi koeficijenti regresije su statistički značajni uz nivo rizika $p < 0,003$. Takođe, standardne greške regresije su vrlo male (od 0,020 do 0,035 m³) a koeficijenti determinacije izuzetno visoki (oko 0,999). Ovi rezultati su i očekivani, s obzirom da se radi o ponovnom izravnjanju (analitički) prethodno izravnatih podataka (grafički). Ipak, treba napomenuti da se do „najboljih“ regresionih jednačina došlo na bazi provere brojnih funkcija (od parabole drugog reda do znatno složenijih). Naime, prilikom izravnjanja postoji velika nesrazmera u apsolutnim veličinama zapremine

tankih i debelih stabala (10–160 cm), pa je teško pronaći regresione jednačine koje bi kvalitetno izravnavale podatke o zapremini stabala u celom intervalu prsnih prečnika. Ipak, u tome se uspelo, sa ograničenjem da se regresione jednačine ne mogu koristiti za određivanje zapremine stabala prečnika ispod 10 cm.

Posle provere pouzdanosti, regresione jednačine (1–9) su prikazane grafički (grafikon 1), i to samo za prečnike stabala od 10 do 100 cm. Objektivno, u našim šumama kojima se redovno gazduje i nema stabala prečnika preko 100 cm, ili predstavljaju retkost.



Grafikon 1. Tarife za bukvu u Srbiji – ukupna zapremina stabla do 3 cm (Mirković, 1959)

3.2 Regresione jednačine za zapreminski prirast stabala

Devet tarifnih nizova za zapreminski prirast stabala bukve definisano je sa devet regresionih jednačina (10–18).

$$i_v = 0,000000064705 d^3 - 0,000016473307 d^2 + 0,004977180955 d - 0,048031944926 \quad (10)$$

$$i_v = 0,000000061330 d^3 - 0,000015195285 d^2 + 0,004607224620 d - 0,044478479762 \quad (11)$$

$$i_v = 0,000000041940 d^3 - 0,000010226580 d^2 + 0,003997745610 d - 0,036755268375 \quad (12)$$

$$i_v = 0,000000031715 d^3 - 0,000007994992 d^2 + 0,003560799135 d - 0,031819167069 \quad (13)$$

$$i_v = 0,000000062190 d^3 - 0,000014391795 d^2 + 0,003650080700 d - 0,035299541717 \quad (14)$$

$$i_v = 0,000000065672 d^3 - 0,000014756957 d^2 + 0,003393044122 d - 0,033786062568 \quad (15)$$

$$i_v = 0,000000062857 d^3 - 0,000013801765 d^2 + 0,003060970337 d - 0,031113584874 \quad (16)$$

$$i_v = 0,000000060570 d^3 - 0,000013244354 d^2 + 0,002745194070 d - 0,028539389642 \quad (17)$$

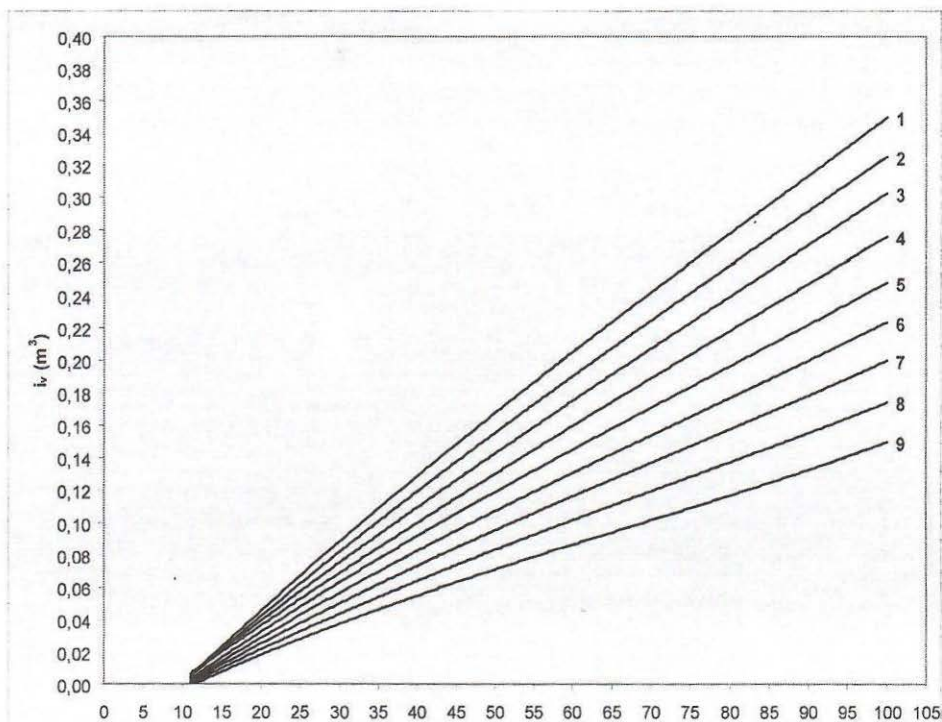
$$i_v = 0,000000083936 d^3 - 0,000016659384 d^2 + 0,002604777416 d - 0,028021412144 \quad (18)$$

Regresione jednačine (10–18) po matematičkom obliku su polinomi trećeg stepena i „približno“ predstavljaju prvi izvod regresionih jednačina zapremine stabala (1–9). Reč „približno“ upotrebljena je zato što se ne radi o direktnom pronalazaženju prvog izvoda funkcija, već o statističkom izravanju podataka o zapreminskom prirastu stabala dobijenom po regresionim jednačinama.

S obzirom na izuzetno visoku pouzdanost regresionih jednačina zapremine stabala, i regresione jednačine zapreminskog prirasta su, takođe, visoke pouzdanosti.

I ove regresione jednačine su prikazane grafički (grafikon 2).

Grafikon 2 pokazuje malu zakrivljenost linija regresije zapreminskog prirasta, pa se stiče utisak da je veza linearna. Veza bi bila linearna samo u slučaju da je zapreminska linija definisana parabolom drugog reda. U ovom istraživanju to nije bilo moguće zbog velikog raspona prečnika stabala (10–160 cm).



Grafikon 2. Tarife za buku u Srbiji – zapreminski prirast stabla po jednom centimetru debljinskog prirasta

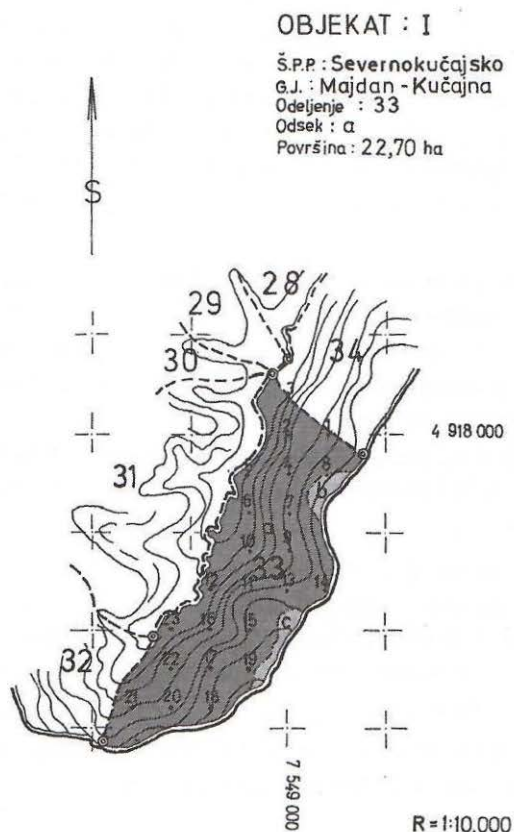
3.3 Primena regresionih jednačina zapremine i zapreminskog prirasta stabala

Za primenu regresionih jednačina (1–9) i (10–18) treba prethodno izabrati odgovarajući tarifni niz, odnosno bonitet staništa, a zatim odrediti zapreminu i zapreminski prirast stabala i sastojine. S obzirom da se za inventuru sastojina primenjuje najčešće metod uzorka, u praksi je potrebno odrediti zapreminu i zapreminski prirast stabala obuhvaćenih uzorkom, a zatim rezultate svesti na jedan hektar i celu površinu sastojine.

Radi ilustracije primene regresionih jednačina, izabrana je jedna sastojina bukve.

Primer: sastojina bukve se nalazi u Severnokučajskom šumskom području, gazdinska jedinica „Majdan–Kučajna“, odeljenje 33, odsek a. Površina je 22,7 ha, a radi se o čistoj raznodobnoj visokoj sastojini bukve. Ostale karakteristike staništa i sastojine opisane su detaljnije u Posebnoj osnovi za gazdovanje šumama (2002–2011).

Istraživana sastojina je prikazana na karti 1, sa ucrtanim pozicijama probnih površina.



Karta 1.

Probne površine su kružnog oblika veličine 500 m², a u sastojini su raspoređeni sistematski u kvadratnoj mreži na rastojanju 100 m. Veličina uzorka je 23 kruga, a intenzitet izbora 5% površine sastojine. Svim stablima na probnim površinama izmereni su prsni prečnik i visina, kao i uzet izvrtak za određivanje debljinskog prirasta. Premereno je 315 stabala, iznad taksacione granice (10 cm).

Detaljan opis metoda prikupljanja terenskih podataka za potrebe projekta „Metod procene kvaliteta i sortimentne strukture visokih sastojina bukve u Srbiji“ dat je u radu K o p r i v i c a, M. et al. (2005).

3.3.1 Izbor tarifnog niza

U tarifama za zapreminu stabala brojnih autora postoje različiti načini izbora tarifnog niza (Mirković, D., Banković, S., 1993). Kada su u pitanju tarife za bukvu u Srbiji postoje dva pristupa: prvi, da se tarifni niz odredi preklapanjem visinske krive i standardnog bonitetnog snopa visina, i drugi, da se na osnovu prsnog prečnika i visine izmerenih stabala u uzorku odredi odgovarajući tarifni niz svakog stabla (bez obzira na njihov prsni prečnik), a zatim se izračuna aritmetička sredina tarifnih nizova, odnosno visinskih razreda, koja konačno predstavlja tarifni niz. Prvi postupak je stariji i uobičajen, a drugi je razrađen i primenjen u novije vreme.

U ovom istraživanju primenjen je prvi postupak, pri čemu su za određivanje tarifnog niza uzete samo visine stabala prečnika 30–70 cm. Pri tome su tarifni nizovi određeni posebno za svaku probnu površinu, jer se ispostavilo (zbog nehomogenosti istraživane sastojine bukve), da se u istoj sastojini javlja više tarifnih nizova sa određenom frekvencijom (proporcijom). Naravno, postoji i prosečni tarifni niz za celu sastojinu. Pošlo se od pretpostavke da će se određivanjem tarifnog niza za svaku probnu površinu dobiti tačniji rezultati o zapremini i zapreminskom prirastu sastojine.

Zahvaljujući primeni savremenih visinmera (npr. VERTEX III, koji je primenjen u ovom istraživanju) merenje visina stabala sada se izvodi brzo i precizno. Zbog toga, korišćeni pristup pri određivanju tarifnog niza svake probne površine je opravdan, tim pre što je dovoljno na svakoj probnoj površini izmeriti visine 3–5 stabala prečnika 30–70 cm.

Posle obrade terenskih podataka za sastojinu dobijena je sledeća struktura tarifnih nizova, odnosno boniteta staništa (visinskih razreda):

Tarifni niz	1	2	3	4	5
Bonitet staništa	I	I/II	II	II/III	III
Apsolutna frekvencija	3	8	6	4	2
Relativna frekvencija (%)	13,0	34,8	26,1	17,4	8,7

Prosečni tarifni niz je 2,74, tj. sastojina pripada drugom bonitetu staništa.

Velika heterogenost skupa izmerenih visina stabala i debljinskog prirasta vidi se na grafikonima 3 i 4. Karakteristično je da se na grafikonima podaci više boniteta prekrivaju, pa se i ovom prilikom može postaviti pitanje opravdanosti velikog broja tarifnih nizova, odnosno visinskih razreda. Pri tome, treba imati u vidu da su izneti podaci samo jedan od velikog broja mogućih uzoraka, bilo da se radi o probnim površinama ili stablima. No, to je posebno pitanje koje se ovde ne može detaljnije razmatrati.

3.3.2 *Određivanje zapremine i zapreminskog prirasta sastojine*

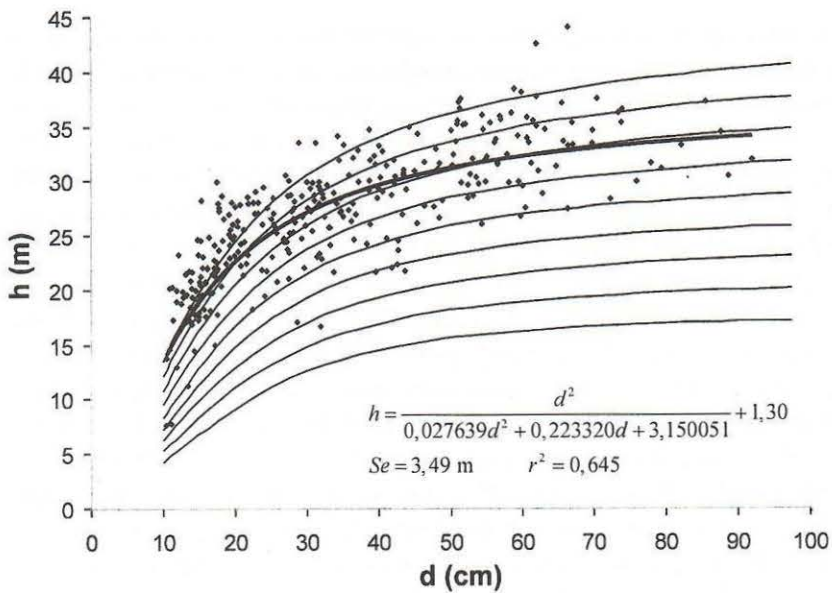
Posle izbora tarifnog niza posebno za svaku probnu površinu i za celu sastojinu, na izmerena stabla su primenjene regresione jednačine za zapreminu i zapreminski prirast. Primena regresionih jednačina za zapreminu stabala je jednostavna i ne treba je posebno objašnjavati. Međutim, za određivanje zapreminskog prirasta potrebno je detaljnije objašnjenje. U regresionu jednačinu odgovarajućeg tarifnog niza uvrsti se prečnik stabla, a kao rezultat se dobija zapreminski prirast tog stabla uz pretpostavku da mu se prečnik u proteklom periodu povećao za 1 cm. Zatim se dobijena vrednost pomnoži njegovim stvarnim godišnjim debljinskim prirastom (prosečni prirast u poslednjih 10 godina). Na primer, stablo bukve se nalazi na probnoj površini 1 (tabela 1) za koju je utvrđen tarifni niz 4 (bonitet II/III), sa prsnim prečnikom 53,7 cm. Primenom regresione jednačine za zapreminski prirast (13) dobija se zapreminski prirast stabla $0,141103 \text{ m}^3$ po jednom centimetru njegovog debljinskog prirasta. Bušenjem je utvrđeno da tekući debljinski prirast ovog stabla iznosi godišnje ne 1 već 0,61 cm, pa je zapreminski prirast $0,086073 \text{ m}^3$ ($0,141103 \cdot 0,61$). Sličan postupak za određivanje zapreminskog prirasta svakog stabla pojedinačno primenio je profesor Matić (M a t i ć, V., 1964), pri nacionalnoj inventuri šuma u BiH, zbog malog broja stabala na krugovima.

Za svako stablo na krugu dobijene vrednosti zapremine i zapreminskog prirasta mogu se pojedinačno prevesti na hektar, ili sabiranjem svih vrednosti na krugu i množenjem sa faktorom za prevođenje (tabela 1). Prvi način je bolji, jer obično iza utvrđivanja zapremine i zapreminskog prirasta slede razna sortiranja podataka i svođenje na jedan hektar. Tako na primer pomenuto stablo prečnika 53,7 cm i tarifnog niza 4 ima zapreminu $3,333978 \text{ m}^3$ a zapreminski prirast $0,086073 \text{ m}^3$, odnosno $66,6796 \text{ m}^3$ i $1,721457 \text{ m}^3$ po hektaru.

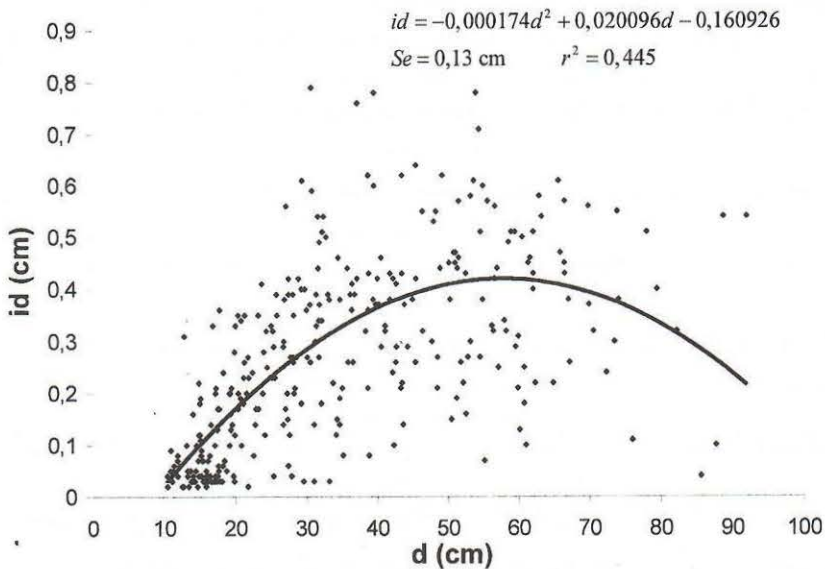
Opisanim postupkom određena je zapremina sastojine $522,52 \text{ m}^3/\text{ha}$ i zapreminski prirast $8,5957 \text{ m}^3/\text{ha}$. Kada se za celu sastojinu koristi jedan tarifni niz (u ovom slučaju niz 3), dobijena je zapremina sastojine $513,39 \text{ m}^3/\text{ha}$, a zapreminski prirast $8,46 \text{ m}^3/\text{ha}$.

Dobijeni rezultati o zapremini i zapreminskom prirastu sastojine upoređeni su sa klasičnim načinom utvrđivanja zapremine i zapreminskog prirasta, tj. da se sva stabla iz uzorka prvo grupišu u debljinske stepene (širine 5 cm), zatim utvrdi jedinstven tarifni niz, a debljinski prirast prethodno izravna. U ovom slučaju zapremina sastojine je $514,14 \text{ m}^3/\text{ha}$, a zapreminski prirast $8,606 \text{ m}^3/\text{ha}$ po Majerovom diferencijalnom metodu, odnosno $7,991 \text{ m}^3/\text{ha}$ po metodu debljinskog prirasta.

Interesantno je i upoređenje strukture zapremine i zapreminskog prirasta po debljinskim klasama (tabela 2).



Grafikon 3: Standardni visinski bonitetni snop za bukvu u Srbiji i visinska kriva sastojine



Grafikon 4: Zavisnost tekućeg debljinskog prirasta stabala bukve od prsnog prečnika

Tabela 1. Postupak računanja zapremine i zapreminskog prirasta za probnu površinu 1

d_i	h_i	v_i	$v_i \times 20$	I_v	I_d	$I_v \times I_d$	$I_v \times I_d \times 20$
39,9	29,4	1,657226	33,144519	0,099543	0,37	0,036831	0,736620
60,1	29,6	4,315311	86,306224	0,160192	0,13	0,020825	0,416498
36,2	26,4	1,299838	25,996765	0,087954	0,39	0,034302	0,686041
15,2	21,3	0,120876	2,417524	0,020569	0,09	0,001851	0,037025
79,5	31,2	7,989851	159,797020	0,216525	0,40	0,086610	1,732200
28,1	26,6	0,677446	13,548910	0,062471	0,27	0,016867	0,337342
39,8	28,5	1,642099	32,841971	0,099082	0,37	0,036660	0,733206
13,4	11,3	0,086260	1,725208	0,014536	0,02	0,000291	0,005815
62,9	28,9	4,779482	95,589638	0,168416	0,58	0,097681	1,953628
53,7	30,4	3,333978	66,679554	0,141103	0,61	0,086073	1,721457
11,1	7,8	0,057868	1,157354	0,006764	0,03	0,000203	0,004058
52,5	29,7	3,171966	63,439318	0,137676	0,16	0,022028	0,440563
492,2	301,1	29,132200	582,644006	1,214831	3,42	0,440223	8,804452
41,0	25,1	2,427683	48,553667	0,101236	0,29	0,036685	0,733704

Tabela 2. Struktura zapremine sastojine bukve određena po različitim metodama

Metod	Debljinska klasa									Ukupno
	11-20	21-30	31-40	41-50	51-60	61-70	71-80	81-90	91-100	
	Zapremina sastojine (m ³ /ha)									
1*	12,40	31,00	62,01	66,00	136,90	112,30	53,90	37,60	10,40	522,50
2	12,33	30,85	61,62	67,10	132,48	108,94	53,41	36,24	10,44	513,39
3	12,00	30,99	61,04	67,35	132,09	110,85	52,84	36,40	10,56	514,14
	Zapreminski prirast (m ³ /ha)									
1	0,18	0,82	1,56	1,30	2,27	1,54	0,56	0,22	0,13	8,60
2	0,19	0,82	1,56	1,31	2,20	1,49	0,54	0,23	0,13	8,46
3	0,24	0,78	1,44	1,40	2,31	1,57	0,57	0,25	0,05	8,61

* 1 - Tarifni niz određen posebno za svaku probnu površinu

2 - Tarifni niz određen za celu sastojinu

3 - Tarifni niz određen za celu sastojinu, a stabla predhodno grupisana u debljinske stepene

Poređenjem različitih postupaka za određivanje zapremine i zapreminskog prirasta sastojine može da se konstatuje da svi primenjeni postupci daju približno iste rezultate o zapremini i zapreminskom prirastu sastojine po debljinskim klasama (strukturi) i ukupno po hektaru. Ipak, najtačniji rezultati su dobijeni primenom metoda 1, a potvrđena je i pouzdanost regresionih jednačina.

U poređenju dobijenih rezultata sa podacima sadržanim u posebnoj osnovi za gazdovanje šumama „Majdan-Kučajna“ (zapremina 359,5 m³/ha i zapreminski prirast 6.80 m³/ha) može se zaključiti da je za tačnost rezultata presudan kvalitet prikupljenih informacija u sastojini i greške izvan uzroka, a ne sam metod obrade podataka.

4. ZAKLJUČAK

Za izradu aplikativnih programa namenjenih za obradu podataka prikupljenih u inventuri sastojina i šuma u celini značajno olakšanje predstavlja primena zapreminskih tablica ili tarifa datih u vidu regresionih jednačina na bazi kojih su i izrađene. Sve tablice i tarife izrađene primenom statističkog (analitičkog) metoda ovaj uslov ispunjavaju. Međutim, tablice i tarife izrađene primenom grafičkog ili grafičko-analitičkog metoda nemaju svoj analitički izraz, pa ga je potrebno utvrditi. Takav je slučaj i sa zapreminskim tarifama za bukvu u Srbiji, koje su bile predmet razmatranja u ovom radu.

Dobijene regresione jednačine zapremine i zapreminskog prirasta stabala bukve po tačnosti rezultata utvrđenih za sastojinu ne razlikuju se od tarifa u izvornom obliku, jer su samo njihov analitički izraz, za koji je poznata značajnost koeficijenta regresije i kvalitet izravnjanja – izražen standardnom greškom regresije, koeficijentom determinacije i ostalim statističkim pokazateljima (testovima).

Izloženi postupak određivanja zapreminskog prirasta stabala i sastojine, je teorijski najbliži Majerovom diferencijalnom metodu za određivanje prirasta sastojine (na osnovu zapreminske linije date u vidu tablica i izravnatog debljinskog prirasta po debljinskim stepenima). Za ovaj postupak je karakteristično da se zapreminski prirast određuje posebno za svako stablo u uzorku (na bazi regresione jednačine za zapreminski prirast stabla po 1 cm debljinskog prirasta i na osnovu neizravnatog debljinskog prirasta). Uz pomoć aplikativnog programa utvrđivanje zapremine i zapreminskog prirasta sastojine izvodi se brzo i precizno.

Za tačnost dobijenih rezultata o zapremini i zapreminskom prirastu sastojine odlučujući je kvalitet prikupljenih informacija o sastojini kao i tehničke greške izvan uzorka, a ne sam metod obrade podataka.

LITERATURA

- Hadživuković, S. (1991): Statistički metodi. Poljoprivredni fakultet, Novi Sad.
- Koprivica, M., Miletić, Z., Tabaković-Tošić, M. (2005): Metodika prikupljanja terenskih podataka za proučavanje kvaliteta i sortimentne strukture visokih sastojina bukve u Srbiji (rukopis), Institut za šumarstvo, Beograd.
- Matić, V. (1964): Metod inventure šuma za velike površine. Institut za šumarstvo, Sarajevo.
- Mirković, D., Banković, S. (1993): Dendrometrija. Zavod za udžbenike i nastavna sredstva Republike Srbije, Beograd.
- Nikolić, S., Banković, S. (1992): Tablice i tehničke norme u šumarstvu. Zavod za udžbenike i nastavna sredstva Republike Srbije, Beograd.
- Posebna osnova za gazdovanje šumama gazdinske jedinice „Majdan-Kučajna“ (2002–2011). Biro za planiranje i projektovanje u šumarstvu, Beograd.

REGRESSION EQUATIONS OF VOLUME AND VOLUME INCREMENT OF BEECH TREES IN HIGH FORESTS IN SERBIA

Miloš Koprivica
Bratislav Matović

Summary

Tree and stand volume and volume increment in beech high forests in Serbia are most often calculated by volume tables and tarif tables constructed by professor Mirković in 1959. The tables were constructed by the graphical-calculation method (method of form height). The high reliability of these tables and tarif tables has been confirmed in their application to date.

In this paper, professor Mirković's tarif tables are defined analytically, i.e. reliable regression equations are obtained for volume (1-9) and regression equations for tree volume increment per one centimetre of the diameter increment (10-18).

Practical application of regression equations is presented in a concrete beech stand. In data processing, a corresponding tarif series (site class) is especially calculated for each sample plot in the sample (circle area 500 m²) and then separately the volume and volume increment are calculated for each tree in the circle. These data are directly reduced to one hectare, and finally to the entire stand area and sorted per diameter classes of 10 cm. Also, some additional procedures of stand volume and volume increment calculation (calculation of the unique tarif series for the stand, with and without previous grouping of data in diameter degrees).

It is concluded that different approaches in the calculation of beech stand volume and volume increment produce similar and reliable results, regarding the structure per diameter classes and altogether per hectare. The method of regression equations is practical and efficient, on the assumption that in the stand and forest inventory in general, high quality of the collected information and the errors outside the sample are reduced to a minimum.

Recenzent: dr Predrag Aleksić, Javno preduzeće za gazdovanje šumama „Srbijašume”, Beograd.

UPUTSTVO ZA AUTORE

Zbornik radova Instituta za šumarstvo izlazi dva puta godišnje, ili kao dvo-broj. Objavljuju se četiri kategorije radova: pregledni rad, originalan naučni rad, stručni rad i prethodno saopštenje.

Kategorizaciju i ocenu rada vrši recenzent, koga mogu predložiti autori, a konačnu odluku o izboru recenzenata i kategorizaciji donosi Redakcija. Recenzija se dostavlja Redakciji na recenzentskom listu, koji može da se dobije (u štampanom i/ili elektronskom obliku) kod sekretara Redakcije.

Radovi se predaju u dva štampana primerka i na disku (disketi). Koristiti program **Microsoft Word**, format **.doc** ili **.rtf**, font **TimesNewRoman** latinični. Ukoliko se koristi nestandardni font, obavezno ga dostaviti.

Pri formatiranju tabela, grafikona i sl. treba voditi računa da je format teksta ZBORNIKA 12,5×19 cm i tome ih prilagoditi (da bi bili čitljivi pri eventualnom umanjenju). Slike se štampaju kao sive, treba da budu dobrog kvaliteta, skenirane u rezoluciji najmanje 300 dpi. Obavezno ih posebno dostaviti u **.tif**, **.bmp** ili **.jpg** formatu.

Radovi treba da sadrži sledeće:

NASLOV

Ime i prezime autora: Miloš Koprivica, Bratislav Matović

(u fusnoti - titula, ime i prezime, zvanje, institucija: Dr Miloš Koprivica, viši naučni saradnik, Bratislav Matović, dipl. inž., istraživač asistent, Institut za šumarstvo, Beograd.)

Izvod.- Do 150 reči.

Ključne reči: do 5

1. **UVOD**
2. **MATERIJAL I METOD RADA**
3. **REZULTATI**
 - 3.1 **Podnaslov**
 - 3.1.1 **Podnaslov**
4. **DISKUSIJA**
5. **ZAKLJUČAK**

Ne koristiti više od tri nivoa naslova.

LITERATURA

Rakonjac, Lj., Koprivica, M., Tabaković-Tošić, M., Miletić, Z., Čokeša, V., Marković, N. (2003): Šumska staništa i kulture četinarina na Pešterskoj visoravni. Institut za šumarstvo, Beograd, str. 1-163.

Rezime

Redakcija preuzima obavezu prevođenja izvoda, ključnih reči i rezimea.

Redakcija