

INSTITUT ZA ŠUMARSTVO • INSTITUTE OF FORESTRY • BEOGRAD

ZBORNİK RADOVA

**COLLECTION
TOM 50-51**

Yu ISSN 0354-1894



**BEOGRAD
2004.**

INSTITUT ZA ŠUMARSTVO • INSTITUTE OF FORESTRY • BEOGRAD

ZBORNİK RADOVA

**COLLECTION
TOM 50-51**

Yu ISSN 0354-1894



**BEOGRAD
2004.**

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

Mr ZORAN MILETIĆ

Mr MILORAD VESELINOVIĆ

Mr DRAGANA STOJČIĆ

•

Glavni i odgovorni urednik

Dr MARA TABAKOVIĆ-TOŠIĆ

•

Lektor:

MILUTIN VUJOVIĆ, novinar

•

Prevod na engleski:

Mr ANA TONIĆ

•

Svi radovi su recenzirani

•

Unos, priprema i računarski slog:

BOJANA SAVIĆ

•

Tiraž:

300 primeraka

Štampa: ~~ZEIN~~ID, Beograd, Nemanjina 6

SARDŽAJ • CONTENTS

Miloš Koprivica

VARIJABILITET I PRECIZNOST PROCJENE TAKSACIONIH ELEMENATA VJEŠTAČKI PODIGNUTIH SASSTOJINA BIJELOG I CRNOG BORA NA PEŠTERSKOJ VISORAVNI • Variability and precision of assessment of cruising elements in scots pine and austrian pine artificially established stands on Pešterska Visoravan	5
--	---

Miloš Koprivica, Bratislav Matović

UTICAJ KLIMATSKIH FAKTORA I PROREDA NA DEBLJINSKI PRIRAST CRNOG BORA U IBARSKOJ KLISURI • Effect of climate factors and thinning on Austrian pine diameter increment in Ibarska Klisura	22
---	----

Dejan Mitrović, Bratislav Matović

EFEKTI PRIMENE ŠEMATSKE PROREDE U VEŠTAČKI PODIGNUTIM SASTOJINAMA CRNOG I BELOG BORA NA PEŠTERSKOJ VISORAVNI • Effects of schematic thinning in Austrian pine and Scots pine artificially established stands on Pešterska Visoravan	32
--	----

Vladimir Lazarev, Ljubinko Rakonjac, Zlatan Radulović

MOGUĆNOSTI ZAŠTITE SEJANACA U ŠUMSKIM RASADNICIMA OD KOROVA • Possibilities of seedling protection against weeds in forest nurseries	41
--	----

Mara Tabaković-Tošić, Miroslava Marković

UTICAJ FITOFAGIJA INSEKATA NA ZDRAVSTVENO STANJE IZDANAČKIH BUKOVIA ŠUMA ISTOČNE SRBIJE • Effect of phytophagous insects on the health state of beech coppice forests in East Serbia	55
--	----

Milorad Veselinović, Vesna Golubović-Ćurguz, Dragana Stojičić

MOGUĆNOST PROIZVODNJE SADNICA JOVE I BAGREMA NA RAZLIČITIM SUPSTRATIMA • Possibility of alder and black locust seedling production in different substrates	70
--	----

Zagorka Tomić, Ljubinko Rakonjac

PROBLEMI USKLAĐIVANJA FITOCENOLOŠKE NOMENKLATURE SA MEĐUNARODNIM KODEKSOM • Problems of adaptation of phytocoenological nomenclature to the international code	77
--	----

Vlado Čokeša, Snežana Stajić

UTICAJ SPROVEDENIH MERA NEGE NA UZGOJNE KARAKTERISTIKE
VEŠTAČKI PODIGNUTIH SAS TOJINA CRNOG BORA
NA PODRUČJU RAŠKE • Effect of tending on silvicultural characteristics
of artificially established Austrian pine stands in the region of Raška85

Biljana Nikolić, Mihailo Ratknić, Ljubinko Rakonjac, Svetlana Bilibajkić

RASPROSTRANJENJE I SELEKCIJA ŠUMSKIH VOĆNIH VRSTA
U OBLASTI VRANJA I BUJANOVCA • Distribution and selection
of forest fruit species in the region of Vranje and Bujanovac.....93

Mihailo Ratknić, Biljana Nikolić, Ljubinko Rakonjac, Svetlana Bilibajkić

PRIRODNO RASPROSTRANJENJE I SELEKCIJA VOĆKARICA
NA PODRUČJU PIROTA, BABUŠNICE I DIMITROVGRADA
• Natural distribution and selection of fruit trees in the region of Pirot,
Babušnica and Dimitrovgrad.....102

UDK 630*524.6+228.7:582.475

Originalan naučni rad

**VARIJABILITET I PRECIZNOST PROCJENE
TAKSACIONIH ELEMENATA VJEŠTAČKI PODIGNUTIH
SASTOJINA BIJELOG I CRNOG BORA
NA PEŠTERSKOJ VISORAVNI**

Miloš Koprivica

Izvod.- Metodom uzorka istraživao je varijabilitet i preciznost procjene taksacionih elemenata stabala i sastojina bijelog i crnog bora. Odabrane su četiri karakteristične sastojine ovih vrsta drveća koje su nastale pošumljavanjem goleti na Pešterskoj visoravni. Starost sastojina je 25–30 godina, a bonitet staništa različit. S obzirom na smjesu radi se o čistim i mješovitim sastojinama. Sastojine su jako homogene, sa varijacionim koeficijentom zapremine oko 25% (pri veličini probne površine 2 ara, oblika kruga). Sa uzorkom veličine 10 probnih površina postignuta je preciznost procjene zapremine $\pm 18\%$, a sa veličinom uzorka 15 probnih površina $\pm 14\%$, pri vjerovatnoći 95%.

Ključne reči: stablo, sastojina, bijeli bor, crni bor, uzorak, statistika, inventura šuma, varijabilitet, preciznost, tačnost.

**VARIABILITY AND PRECISION OF ASSESSMENT OF CRUISING
ELEMENTS IN SCOTS PINE AND AUSTRIAN PINE ARTIFICIALLY
ESTABLISHED STANDS ON PEŠTERSKA VISORAVAN**

Abstract.- The variability and precision of assessment of cruising elements of Scots pine and Austrian pine trees and stands was studied by sample method. The four selected characteristic stands of these tree species were established by afforestation of barrens on Pešterska Visoravan. Stand age was 25–30 years, site classes different. As for mixture, they were pure and mixed stands. The stands were highly homogeneous, with variation coefficient of volume about 25% (sam-

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

Istraživanje je finansiralo Ministarstvo nauke i zaštite životne sredine Republike Srbije, u okviru projekta BTR.5.06.0516.A: Strukturne i proizvodne karakteristike veštački podignutih sastojina četinaru i predlog optimalnih mera gazdovanja.

ple plot size 2 ares, in the form of a circle). The sample size of 10 sample plots achieved the precision of volume assessment $\pm 18\%$, and the sample size of 15 sample plots achieved $\pm 14\%$, probability 95%.

Key words: tree, stand, Scots pine, Austrian pine, sample, statistics, forest inventory, variability, precision.

1. UVOD

Poznavanje varijabiliteta i preciznosti (tačnosti) procjene taksacionih elemenata sastojina ima veliki značaj pri inventuri šuma metodom uzorka. Samo u izuzetnim slučajevima umjesto uzorka primjenjuje se potpun premjer svih stabala sastojine. Međutim, treba imati u vidu činjenicu da potpun premjer, čak i ako bi se odnosio na sve taksacione elemente stabla (prečnik, visinu, debljinski prirast itd.) ne daje potpuno tačne vrijednosti izračunatih taksacionih elemenata (temeljnice, zapremine i zapreminskog prirasta) prosječno po hektaru i na cijeloj površini inventurne jedinice. Prilikom mjerenja u šumarstvu (i uopšte) prisutne su grube, sistematske i slučajne (neizbježne) greške. Svakako, najveću težinu imaju sistematske greške, jer su istog predznaka i tokom mjerenja se akumuliraju.

Potrebno je razlikovati dva izraza – *tačnost* i *preciznost*, koji se u šumarskoj praksi najčešće izjednačavaju. Tačnost procjene, bilo kog taksacionog elementa, je razlika između procijenjene (utvrđene) i stvarne veličine taksacionog elementa, pri čemu treba imati u vidu da stvarnu (potpuno tačnu) veličinu taksacionog elementa i nije moguće saznati. Za razliku od tačnosti, preciznost procjene, bilo kog taksacionog elementa, je razlika između njegove prosječne veličine dobijene pomoću uzorka i potpunog premjera svih stabala sastojine. Mjera preciznosti je standardna greška ili greška sredine uzorka, čija bi vrijednost bila jednaka nuli kada bi se veličina uzorka teoretski izjednačila sa veličinom skupa. Međutim, zbog variranja veličine taksacionih elemenata sastojine (skupa) uvijek postoji razlika između prosječne veličine taksacionih elemenata dobijanih na bazi uzorka i na bazi potpunog premjera. Tačnost mjerenja sadrži i komponentu pristrasnosti, kao rezultat prisustva grešaka u mjerenju. Gledano teoretski, tačnost i preciznost mogu da znače isto samo u slučaju ako se radi o potpuno tačnim mjerenjima, tj. ako je sredina sredina svih mogućih uzoraka, određene veličine n , jednaka stvarnoj sredini skupa (Pranjić, A., 1987).

2. ZADATAK I CILJ RADA

Cilj ovog rada je određen rješenjem sljedećih zadataka:

- utvrditi varijabilitet i preciznost procjene najznačajnijih taksacionih elemenata sastojina bijelog i crnog bora, koje su podignute pošumljavanjem goleti na Peštarskoj visoravni;

- planirati potrebnu veličinu uzorka za inventuru vještački podignutih sastojina bijelog i crnog bora, polazeći od unaprijed definisane preciznosti i pouzdanosti (vjerovatnoće) procjene.

3. OBJEKAT I METOD RADA

Istraživane su četiri sastojine bijelog i crnog bora, starosti 25–30 godina, različitog boniteta staništa i mješovitosti. Sastojine se nalaze na nadmorskoj visini 1000–1300 metara, na različitim geološkim podlogama i tipovima zemljišta. Nagib terena je 5–20°. Detaljniji podaci o ekološkim i orografskim karakteristikama istraživanih sastojina dati su u radu Rakonjac, Lj. et al. (2003). Međutim, s obzirom na problem koji je istraživan u ovom radu, značajniji su podaci o smjesi, veličini taksacionih elemenata i strukturnoj izgrađenosti sastojina (Koprivica, M. et al., 2003). Ovi podaci su sadržani u tabelama 1 i 2.

Debljinska struktura, kao i struktura ostalih taksacionih elemenata, je najbliža normalnom rasporedu, što je inače osnovna karakteristika mladih jednodobnih sastojina svih vrsta drveća. U istraživanim sastojinama najveća frekvencija stabala je u intervalu 15–20 cm. S obzirom na smjesu istraživane su: mješovita sastojina crnog i bijelog bora (2a), mješovita sastojina bijelog i crnog bora (23b), čista sastojina bijelog bora (28a) i čista sastojina crnog bora (114a).

Za utvrđivanje veličine, varijabiliteta i preciznosti procjene taksacionih elemenata sastojina primijenjen je metod jednostavnog (sistematskog) uzorka. Odvojeno su posmatrani rezultati istraživanja taksacionih elemenata stabala (prirodnih jedinica skupa) i taksacioni elementi sastojina pomoću probnih površina (vještačkih jedinica skupa). Primijenjene su jednostavne probne površine oblika kruga, veličine 200 m² (radijus 7,98 m), koje su u sastojini raspoređene u vidu kvadratne mreže na rastojanju njihovih centara 80 ili 100 metara. Veličina uzorka je iznosila 10, odnosno 15 probnih površina.

Na svim probnim površinama mjereni su: prečnik, visina i debljinski prirast stabala viših od 1,3 m. Prikupljeni podaci su obrađeni analitički i grafički. Svako stablo je obrađeno posebno, a zatim su dobijeni rezultati o temeljnici, zapremini i zapreminskom prirastu grupisani u debljinske stepene širine 5 cm. Za utvrđivanje zapremine pojedinačnih stabala primijenjene su regresione jednačine dobijene u ranijim istraživanjima (Koprivica, M. et al., 2002). Zapreminski prirast, za svako stablo posebno, utvrđen je na bazi zapreminske linije i debljinskog prirasta. Ovaj postupak je primijenjen odvojeno po probnim površinama i vrstama drveća, što je doprinijelo povećanju tačnosti utvrđenih podataka, jer je eliminisana sistematska greška koja nastaje kao posljedica grupisanja stabala u debljinske stepene.

Na kraju su podaci dobijeni za četiri sastojine (jednostavna uzorka) statistički obrađeni i analizirani.

Tabela 1. *Opšte karakteristike sastojina bijelog i crnog bora*

Sastojina	Površina (ha)	Starost (god.)	Bonitet		Smjesa (% N)		Prečnik (cm)		Visina (m)		Sklop (%)	Prorede
			b.bor	c.bor	b.bor	c.bor	b.bor	c.bor	b.bor	c.bor		
2a	16,1	29	I/II	II/III	15	85	17,7	14,9	12,1	10,3	85	ne
23b	7,7	29	I/II	III	84	16	16,6	13,4	12,4	9,2	85	ne
28a	7,0	25	I/II	—	100	—	17,6	—	10,0	—	70	da
114a	11,2	25	—	IV/V	—	100	—	13,5	—	6,7	65	ne

Tabela 2. *Taksacioni elementi sastojina bijelog i crnog bora*

Sastojina	Veličina taksacionog elementa po hektaru											
	Broj stabala (kom.)			Temeljnica (m ²)			Zapremina (m ³)			Zapreminski prirast (m ³)		
	b.bor	c.bor	ukupno	b.bor	c.bor	ukupno	b.bor	c.bor	ukupno	b.bor	c.bor	ukupno
2a	290	1.647	1.937	7,6	30,7	38,3	42,8	124,1	166,9	2,2	6,4	8,6
23b	1.535	295	1.830	35,0	4,6	39,6	204,6	18,0	222,6	8,4	1,0	9,4
28a	960	—	960	24,4	—	24,4	114,4	—	114,4	9,2	—	9,2
114a	—	1.235	1.235	—	19,2	19,2	—	62,8	62,8	—	6,9	6,9

4. REZULTATI ISTRAŽIVANJA

Rezultati istraživanja su prikazani tabelarno za svaku sastojinu odvojeno, i to posebno za stabla, a posebno za probne površine. Za stabla su posmatrani sljedeći taksacioni elementi: prečnik, temeljnica, visina, debljinski prirast (dva perioda), zapremina i zapreminski prirast. Za probne površine uzeti su najznačajniji taksacioni elementi sastojine: broj stabala, temeljnica, zapremina i zapreminski prirast po hektaru. Analizom su obuhvaćeni: sadašnje stanje sastojina, stanje sastojina poslije prorede i proreda (probna doznaka stabala za sječu). I za stabla i za probne površine kao elemente uzorka posmatrane su sljedeće statističke veličine: broj elemenata uzorka (n), sredina ($\bar{x}$), minimalna ($x_{\min}$) i maksimalna ($x_{\max}$) vrijednost, standardna devijacija (S_x), koeficijent varijacije (CV%), relativna standardna greška ($m_x\%$), koeficijent asimetrije (α_3) i koeficijent zaobljenosti (α_4).

Zbog preglednosti, rezultati istraživanja su dati odvojeno za svaku sastojinu, a na kraju je izvršena sinteza.

4.1 Mješovita sastojina crnog i bijelog bora (2a)

U tabeli 3 iznijeti su odvojeno rezultati istraživanja veličine, varijabiliteta i preciznosti procjene taksacionih elemenata stabala crnog i bijelog bora. Uzorkom su obuhvaćena 494 stabla crnog i 87 stabala bijelog bora.

Tabela 3. Sastojina 2a - statistika za crni i bijeli bor

Taksacioni element	n	$\bar{x}$	$x_{\min}$	$x_{\max}$	S_x	CV%	$m_x\%$	α_3	α_4
Crni bor									
Prečnik	494	14,9	7,0	27,1	3,8	25,6	1,15	0,16	-0,22
Temeljnica	494	0,02	0,00	0,06	0,01	50,0	2,25	0,83	0,87
Visina	494	10,2	6,0	14,3	1,4	14,0	0,63	-0,12	-0,11
Debljinski prirast (1996–2001)	494	2,2	0,8	11,6	0,8	36,7	1,65	3,34	3,69
Debljinski prirast (1991–1996)	494	2,8	1,2	5,2	0,7	26,2	1,18	0,58	0,49
Zapremina	494	0,08	0,02	0,21	0,03	46,2	2,08	0,79	0,70
Zapreminski prirast	494	0,00	0,00	0,01	0,00	49,9	2,25	0,76	0,35
Bijeli bor									
Prečnik	87	17,7	7,0	25,5	4,3	24,2	2,60	-0,65	0,10
Temeljnica	87	0,03	0,00	0,05	0,01	42,8	4,59	-0,03	-0,38
Visina	87	12,1	6,5	14,8	1,6	13,6	1,47	-1,27	1,94
Debljinski prirast (1996–2001)	87	2,4	1,0	4,0	0,7	26,8	2,88	0,12	-0,29
Debljinski prirast (1991–1996)	87	3,0	1,3	5,0	0,8	28,2	3,02	0,08	-0,33
Zapremina	87	0,15	0,03	0,30	0,06	42,1	4,52	0,20	-0,35
Zapreminski prirast	87	0,01	0,00	0,01	0,00	47,9	5,14	0,04	-0,73

Za analizu varijabiliteta najveći značaj ima koeficijent varijacije, a za analizu preciznosti procjene relativna standardna greška. S obzirom da se radi o vrijednostima izraženim u procentima, može se uporediti varijabilitet i preciznost procjene taksacionih elemenata u istoj sastojini i istog taksacionog elementa u različitim sastojinama. Ova konstatacija se odnosi i na uzorak stabala i na uzorak probnih površina.

U uzorku stabala crnog bora najmanje varira visina stabala ($CV \approx 15\%$), a najviše temeljnica, zapremina i zapreminski prirast ($CV \approx 50\%$). Interesantno je, a za primjenu u praksi značajno, da je varijabilitet prečnika stabala približno dva puta manji od varijabiliteta njihove temeljnice i zapremine. Debljinski prirast stabala u posljednjem periodu više varira nego u prethodnom periodu ($CV \approx 37\%$ i 26%). Ovo je u direktnoj vezi sa veličinom prirasta (veći prirast – manji relativni varijabilitet).

U uzorku stabala bijelog bora, koji je skoro šest puta manji od uzorka stabala crnog bora, mogu se konstatovati slične relacije u pogledu veličine varijabiliteta različitih taksacionih elemenata.

Uzorci stabala crnog i bijelog bora daju visoku preciznost procjene svih taksacionih elemenata. S obzirom na vezu relativne standardne greške i koeficijenta varijacije,

$$m_x \% = \frac{CV\%}{\sqrt{n}}$$

postoji isti odnos u preciznosti procjene taksacionih elemenata stabala, kao i u njihovom varijabilitetu.

Napominjemo da veći uzorak daje precizniji varijacioni koeficijent, ali ne utiče pristrasno u smislu da veći uzorak daje manji, a manji uzorak veći varijacioni koeficijent (Gregoire, G.T., Barrett, P.J., 1979). Međutim, to je slučaj sa relativnom greškom procjene.

Iznijeti podaci o varijabilitetu taksacionih elemenata stabala mogu se koristiti pri planiranju veličine uzorka u svrhu izrade tablica, postavljanja ogleđa, utvrđivanja debljinskog prirasta i slično. Za inventuru šuma veći značaj imaju dobijeni rezultati o varijabilitetu i preciznosti procjene taksacionih elemenata sastojine na bazi probnih površina. Ovi podaci su prikazani zajedno za crni i bijeli bor (tabela 4a), kao i odvojeno za crni (tabela 4b) i bijeli bor (tabela 4c).

U tabeli 4a vidi se da je varijabilitet svih taksacionih elemenata mali i da se vrijednost koeficijenta varijacije kreće oko 15% za broj stabala, temeljnicu i zapreminski prirast, a oko 20% za zapreminu. Varijacioni koeficijent temeljnice iznosi 78% od varijacionog koeficijenta zapremine. Ovo je značajna konstatacija, jer je u sastojini lakše utvrditi temeljnicu nego njenu zapreminu po hektaru i na ukupnoj površini. Poslije izvedene prorede varijacioni koeficijent svih taksacionih elemenata ostaje na istom nivou, ili se (što je češći slučaj) povećava. Svakako, najveći koeficijent varijacije imaju taksacioni elementi "doznačenih stabala" (prorede).

Tabela 4a. *Sastojina 2a - statistika za crni i bijeli bor*

Taks. elem.	Stanje	n	$\bar{x}$	$x_{\min}$	$x_{\max}$	S_x	CV%	$m_x\%$	α_3	α_4
N	Prije prorede	15	1960	1550	2650	277,2	14,1	3,65	1,11	1,66
	Poslije prorede	15	1360	1050	1900	250,1	18,3	4,75	0,89	0,02
	Proreda	15	600	300	900	163,7	27,2	7,04	0,14	-0,36
G	Prije prorede	15	38,6	30,6	52,0	5,9	15,3	3,96	0,80	0,22
	Poslije prorede	15	30,7	24,4	40,2	4,3	13,9	3,59	0,64	0,31
	Proreda	15	7,9	3,4	15,6	3,8	47,9	12,39	0,94	-0,17
V	Prije prorede	15	168,0	125,6	218,8	32,9	19,6	5,06	0,26	-1,37
	Poslije prorede	15	132,2	98,7	185,1	23,9	18,1	4,68	0,63	0,18
	Proreda	15	35,8	15,2	65,9	16,7	46,8	12,08	0,65	-0,95
Iv	Prije prorede	15	8,6	6,5	10,3	1,1	13,1	3,39	-0,15	-0,74
	Poslije prorede	15	6,9	5,1	9,0	0,9	13,2	3,43	0,12	1,18
	Proreda	15	1,7	0,7	3,2	0,8	46,4	11,99	0,66	-0,73

Tabela 4b. *Sastojina 2a - statistika za crni bor*

Taks. elem.	Stanje	n	$\bar{x}$	$x_{\min}$	$x_{\max}$	S_x	CV%	$m_x\%$	α_3	α_4
N	Prije prorede	15	1670	0	2650	660,5	39,5	10,21	-1,12	1,78
	Poslije prorede	15	1147	0	1900	525,5	45,8	11,83	-0,82	0,29
	Proreda	15	523	0	900	213,7	40,8	10,54	-0,59	1,84
G	Prije prorede	15	31,2	0	52,0	14,2	45,7	11,80	-0,76	0,16
	Poslije prorede	15	24,5	0	40,2	11,7	47,7	12,34	-0,89	-0,09
	Proreda	15	6,7	0	15,6	4,2	62,9	16,26	1,06	0,84
V	Prije prorede	15	126,2	0	208,9	57,5	45,6	11,77	-0,67	0,17
	Poslije prorede	15	97,8	0	160,8	46,6	47,6	12,31	-0,83	-0,12
	Proreda	15	28,4	0	65,9	17,6	62,0	16,02	1,08	1,04
Iv	Prije prorede	15	6,5	0	9,8	3,0	45,7	11,81	-1,01	-0,01
	Poslije prorede	15	5,1	0	7,8	2,5	48,9	12,63	-0,99	-0,33
	Proreda	15	1,4	0	3,2	0,8	60,9	15,73	0,96	0,96

Tabela 4c. *Sastojina 2a - statistika za bijeli bor*

Taks. elem.	Stanje	n	$\bar{x}$	$x_{\min}$	$x_{\max}$	S_x	CV%	$m_x\%$	α_3	α_4
N	Prije prorede	15	290	0	1750	518,0	178,6	46,12	1,96	3,65
	Poslije prorede	15	213	0	1200	367,6	172,3	44,50	1,75	2,53
	Proreda	15	77	0	550	153,4	200,0	51,65	2,48	6,49
G	Prije prorede	15	7,4	0	38,1	12,5	169,6	43,78	1,56	1,31
	Poslije prorede	15	6,2	0	32,7	10,5	169,9	43,87	1,61	1,67
	Proreda	15	1,2	0	5,4	2,1	171,9	44,39	1,47	0,53
V	Prije prorede	15	41,8	0	218,8	72,0	172,1	44,43	1,60	1,41
	Poslije prorede	15	34,4	0	185,1	59,4	172,7	44,58	1,65	1,77
	Proreda	15	7,4	0	33,7	12,8	172,2	44,46	1,48	0,55
Iv	Prije prorede	15	2,1	0	10,3	3,6	167,2	43,17	1,43	0,64
	Poslije prorede	15	1,8	0	9,0	3,0	166,9	43,10	1,48	1,03
	Proreda	15	0,4	0	2,0	0,6	183,1	47,27	1,77	2,05

Uzorkom od 15 probnih površina, veličine po 2 ara, postignuta je dobra preciznost procjene taksacionih elemenata. Za stanje sastojine prije prореde relativna greška iznosi: za broj stabala $\pm 3,65\%$, za temeljnicu $\pm 3,96\%$, za zapreminu $\pm 5,06\%$ i za zapreminski prirast $\pm 3,39\%$. Da bi se dobila greška uzorka, relativne greške treba množiti koeficijentom t (za vjerovatnoću 95% i stepen slobode $n-1$) koji iznosi 2,145. U praksi se obično uzima da je $t = 2$, što je teoretski obezbijeđeno samo ako se radi o velikim uzorcima ($n > 30$).

U praksi smo najčešće zainteresovani za preciznost, odnosno tačnost procjene zapremine sastojine (zalihe). Greška uzorka zapremine u ovoj sastojini iznosi $\pm 10,85\%$. Ovo praktično znači da se stvarna prosječna zapremina drveta po hektaru nalazi u granicama od 150 do 186 m³. Drugim riječima, ako bi u sastojini postavili 100 uzoraka, uvijek iste veličine po 15 probnih površina od 2 ara, 95 uzoraka dalo bi srednju vrijednost zapremine po hektaru unutar utvrđenog intervala povjerenja, a 5 uzoraka vrijednost izvan tog intervala.

Naravno, u praksi se postavlja samo jedan uzorak na bazi koga se formira interval pouzdanosti procjene* datog taksacionog elementa, najčešće za vjerovatnoću 95%, odnosno rizik 5%.

U tabelama 4b i 4c, u kojima su dati podaci o varijabilitetu i preciznosti procjene odvojeno za crni i bijeli bor lako je zapaziti da su koeficijenti varijacije i relativne greške veći za sve taksacione elemente i za sva stanja sastojine. Varijacioni koeficijent temeljnice, zapremine i zapreminskog prirasta za crni bor (tabela 4b) je skoro isti i iznosi oko 45%, a broja stabala oko 40%. Greška uzorka za zapreminu crnog bora po hektaru i ukupno, pri vjerovatnoći 95% iznosi $\pm 25,25\%$. Po zapremini crni bor u ovoj sastojini je zastupljen sa 75%, a bijeli bor sa 25%. Varijacioni koeficijenti taksacionih elemenata bijelog bora (tabela 4c) su izuzetno visoki, kao i greške uzorka. Ovo je posljedica male veličine uzorka, male zastupljenosti i grupimične smjese stabala crnog i bijelog bora u sastojini, jer se javlja veći broj probnih površina bez prisustva bijelog bora.

4.2 Mješovita sastojina bijelog i crnog bora (23b)

Veličina, varijabilitet i preciznost procjene taksacionih elemenata stabala bijelog i crnog bora prikazani su odvojeno u tabeli 5. Uzorak bijelog bora je 307, a crnog bora 59 stabala. Po zapremini, bijeli bor je zastupljen sa 92%, a crni bor sa 8%. Za bijeli bor najmanje varira visina stabala ($CV \approx 12\%$), a znatno više temeljnica, zapremina i zapreminski prirast ($CV \approx 40\%$ i 50%). Varijacioni koeficijent prečnika stabala je oko 25%. Najviše varira debljinski prirast stabala u posljednjem periodu ($CV \approx 60\%$). Za crni bor varijabilitet svih taksacionih ele-

* Pri izradi osnova za gazdovanje šumama u Srbiji i Crnoj Gori u elaboratima se prikazuje jednostruka relativna greška, na bazi koje se formira interval pouzdanosti procjene sa vjerovatnoćom 68% i rizikom 32%. Na ovaj način se praktično prikriva velika nepouzdanost utvrđenih vrijednosti taksacionih elemenata sastojina pomoću primijenjene veličine uzorka.

menata stabla, osim debljinskog prirasta, veći je u odnosu na bijeli bor. Naravno, i utvrđene relativne greške su mnogo veće.

Tabela 5. *Sastojina 23b -statistika za bijeli i crni bor*

Taksacioni element	n	$\bar{x}$	$x_{\min}$	$x_{\max}$	S_x	CV%	$m_x\%$	α_3	α_4
Bijeli bor									
Prečnik	307	16,6	6,2	26,1	4,0	23,8	1,36	-0,35	-0,18
Temeljnica	307	0,02	0,00	0,05	0,01	43,8	2,51	0,28	-0,11
Visina	307	12,4	5,4	17,2	1,5	12,3	0,70	-0,49	1,11
Debljinski prirast (1996–2001)	307	2,0	0,5	20,0	1,2	58,7	3,35	1,04	1,98
Debljinski prirast (1991–1996)	307	2,5	0,8	18,0	1,1	44,8	2,56	1,35	1,70
Zapremina	307	0,13	0,00	0,31	0,05	40,4	2,31	0,40	0,02
Zapreminski prirast	307	0,01	0,00	0,02	0,00	51,7	2,95	0,63	0,62
Crni bor									
Prečnik	59	13,4	6,5	28,0	4,2	31,2	4,06	0,82	1,41
Temeljnica	59	0,02	0,00	0,06	0,01	65,5	8,53	2,00	6,45
Visina	59	9,1	5,0	13,0	1,8	19,1	2,49	-0,24	-0,45
Debljinski prirast (1996–2001)	59	2,1	0,6	5,0	0,8	39,0	5,07	0,78	1,73
Debljinski prirast (1991–1996)	59	2,9	1,2	5,8	0,9	30,9	4,02	0,86	1,78
Zapremina	59	0,06	0,02	0,23	0,04	0,0	6,33	8,11	1,97
Zapreminski prirast	59	0,00	0,00	0,02	0,00	71,6	9,32	2,81	12,75

Analogno kao i za prethodnu sastojinu, u tabelama 6a, 6b i 6c prikazani su podaci o varijabilitetu i preciznosti procjene taksacionih elemenata sastojine, dobijeni u uzorku od 10 probnih površina veličine po 2 ara. U tabeli 6a, gdje su iznijeti podaci zajedno za bijeli i crni bor, vidi se da je varijabilitet mali i sličan kao i u prethodno analiziranoj sastojini. U ovoj sastojini najmanje varira temeljnica (CV $\approx$ 15%), zatim broj stabala (CV $\approx$ 18%), a nešto više zapremina (CV $\approx$ 25%). Interesantno je da zapreminski prirast ima vrlo mali varijabilitet, što upućuje na površinsku homogenost sastojine, s obzirom na plodnost zemljišta. Takođe, treba imati u vidu da ova sastojina (za starost oko 30 godina) ima veliki broj stabala po hektaru (1840) i do sada nije prorjeđivana. Isti je slučaj bio i sa sastojinom 2a. Relativna greška iznosi: za broj stabala $\pm 5,61\%$, za temeljnicu $\pm 4,60\%$, za zapreminu $\pm 7,33\%$ i za zapreminski prirast $\pm 4,44\%$. Pri vjerovatnoći 95%, greška uzorka ($t = 2,262$) za procijenjenu zapreminu drveta sadašnje sastojine iznosi $\pm 16,67\%$, a interval pouzdanosti procjene od 208 do 242 m³/ha.

Podaci u tabeli 6b pokazuju da je varijabilitet svih taksacionih elemenata bijelog bora u sastojini manji od varijabiliteta crnog bora u tabeli 6c, kao i relativna greška. Za zapreminu drveta relativna greška uzorka iznosi $\pm 25,78\%$. Crni bor, zbog male zastupljenosti u sastojini i grupimične smjese, ima vrlo velike vrijednosti koeficijenta varijacije i relativne greške. Na primjer, varijacioni koeficijent zapremine crnog bora je 163%, a relativna greška uzorka $\pm 116,35\%$. Jasno je da se za vrstu drveća sa malom zastupljenošću u sastojini ne može obezbijediti potrebna tačnost.

Tabela 6a. *Sastojina 23b - statistika za bijeli i crni bor*

Taks. elem.	Stanje	n	$\bar{x}$	$x_{\min}$	$x_{\max}$	S_x	CV%	$m_x\%$	α_3	α_4
N	Prije prorede	10	1840	1350	2350	326,4	17,7	5,61	-0,15	-0,94
	Poslije prorede	10	1240	950	1550	189,7	15,3	4,84	0,04	-0,63
	Proreda	10	600	350	850	165,0	27,5	8,70	0,12	-1,09
G	Prije prorede	10	39,7	31,9	48,8	5,8	14,6	4,60	0,22	-1,33
	Poslije prorede	10	31,4	25,2	38,0	4,2	13,5	4,26	0,00	-0,51
	Proreda	10	8,3	5,1	12,0	2,5	30,0	9,50	0,29	-1,44
V	Prije prorede	10	224,8	147,0	309,2	52,4	23,3	7,37	0,06	-1,16
	Poslije prorede	10	175,1	117,9	233,7	36,3	20,7	6,55	-0,06	-0,83
	Proreda	10	49,7	24,1	75,5	19,0	38,2	12,06	0,25	-1,36
Iv	Prije prorede	10	9,5	7,7	11,7	1,3	14,0	4,44	0,46	-1,09
	Poslije prorede	10	7,5	6,3	9,3	0,9	12,2	3,84	0,70	0,56
	Proreda	10	2,1	1,0	2,8	0,7	32,4	10,24	-0,33	-1,19

Tabela 6b. *Sastojina 23b - statistika za bijeli bor*

Taks. elem.	Stanje	n	$\bar{x}$	$x_{\min}$	$x_{\max}$	S_x	CV%	$m_x\%$	α_3	α_4
N	Prije prorede	10	1550	500	2350	614,6	39,6	12,54	-0,70	-0,32
	Poslije prorede	10	1075	450	1550	359,2	33,4	10,57	-0,86	-0,10
	Proreda	10	475	50	850	281,1	59,2	18,72	-0,13	-1,18
G	Prije prorede	10	35,1	15,4	48,7	11,1	31,7	10,02	-0,96	0,04
	Poslije prorede	10	28,2	14,4	37,9	7,9	28,1	8,89	-1,03	0,08
	Proreda	10	6,9	0,7	11,9	3,8	54,6	17,25	-0,14	-0,89
V	Prije prorede	10	206,5	85,3	309,2	74,4	36,0	11,40	-0,55	-0,54
	Poslije prorede	10	162,7	77,5	233,7	51,9	31,9	10,09	-0,66	-0,44
	Proreda	10	43,8	4,3	75,5	24,9	56,8	17,95	-0,08	-1,05
Iv	Prije prorede	10	8,4	3,9	11,1	2,4	28,3	8,95	-0,88	-0,07
	Poslije prorede	10	6,7	3,7	8,6	1,6	24,2	7,66	-0,88	-0,18
	Proreda	10	1,7	0,1	2,8	0,9	52,7	16,66	-0,24	-0,95

Tabela 6c. *Sastojina 23b - statistika za crni bor*

Taks. elem.	Stanje	n	$\bar{x}$	$x_{\min}$	$x_{\max}$	S_x	CV%	$m_x\%$	α_3	α_4
N	Prije prorede	10	290	0	1150	453,3	156,3	49,43	1,39	0,44
	Poslije prorede	10	165	0	750	289,7	175,6	55,52	1,63	1,15
	Proreda	10	125	0	400	172,0	137,6	43,51	0,88	-1,05
G	Prije prorede	10	4,5	0	21,4	7,6	166,5	52,65	1,68	1,84
	Poslije prorede	10	3,2	0	16,7	5,9	184,0	58,19	1,88	2,61
	Proreda	10	1,3	0	4,7	1,9	136,9	43,30	0,88	-0,98
V	Prije prorede	10	18,2	0	85,3	29,6	162,7	51,44	1,69	2,11
	Poslije prorede	10	12,3	0	65,6	22,6	183,4	58,01	1,92	2,96
	Proreda	10	5,8	0	19,7	7,9	133,9	42,36	0,76	-1,28
Iv	Prije prorede	10	1,0	0	4,1	1,6	165,9	52,46	1,56	0,88
	Poslije prorede	10	0,7	0	3,3	1,2	183,0	57,86	1,72	1,43
	Proreda	10	0,3	0	1,2	0,4	142,9	45,19	1,18	0,36

4.3 Čista sastojina bijelog bora (28a)

U ovoj sastojini zastupljen je samo bijeli bor, a u njoj je ranije izvedena proreda. Karakteristična je i po najmanjem broju stabala po hektaru (960) i jako homogenim uslovima staništa. I ovdje je postavljen uzorak od 10 probnih površina veličine po 2 ara, a obuhvaćeno je 188 stabala (tabela 7).

Tabela 7. *Sastojina 28a - statistika za bijeli bor*

Taksacioni element	n	$\bar{x}$	$x_{\min}$	$x_{\max}$	S_x	CV%	$m_x\%$	α_3	α_4
Prečnik	188	17,7	6,4	26,3	3,5	19,5	1,42	-0,23	0,71
Temeljnica	188	0,03	0,0	0,05	0,01	37,2	2,71	0,50	0,53
Visina	188	10,0	5,9	13,0	1,2	12,4	0,90	-0,58	0,94
Debljinski prirast (1996-2001)	188	3,6	2,0	7,0	0,9	24,9	1,82	0,52	0,60
Debljinski prirast (1991-1996)	188	5,4	2,8	9,0	1,1	19,9	1,46	0,28	0,18
Zapremina	188	0,12	0,03	0,27	0,05	39,2	2,86	0,59	0,43
Zapreminski prirast	188	0,01	0,0	0,02	0,0	42,5	3,10	0,44	-0,16

Najmanje variraju visine stabala ($CV \approx 13\%$), zatim prečnik ($CV \approx 20\%$), a zapremina, zapreminski prirast i temeljnica, skoro dva puta više od prečnika ($CV \approx 40\%$).

U tabeli 8 dati su podaci o varijabilitetu i preciznosti procjene taksacionih elemenata sastojine. Radi se o njegovanoj sastojini i vrlo malom variranju veličine taksacionih elemenata u uzorku. Koeficijent varijacije zapreminskog prirasta iznosi oko 9%, temeljnice oko 17%, odnosno zalihe 20%. U ovoj sastojini najviše varira broj stabala ($CV \approx 25\%$). Relativna greška taksacionih elemenata za sadašnje stanje sastojine iznosi: za broj stabala $\pm 8,02\%$, za temeljnicu $\pm 5,25\%$, za zapreminu $\pm 6,45\%$, i za zapreminski prirast $\pm 2,78\%$.

Tabela 8. *Sastojina 28a - statistika za bijeli bor*

Taks. elem.	Stanje	n	$\bar{x}$	$x_{\min}$	$x_{\max}$	S_x	CV%	$m_x\%$	α_3	α_4
N	Prije prorede	10	960	750	1500	243,6	25,4	8,02	1,50	1,68
	Poslije prorede	10	625	350	950	194,7	31,2	9,85	0,40	-0,47
	Proreda	10	335	150	550	127,0	37,9	11,99	-0,09	-0,36
G	Prije prorede	10	24,4	18,8	31,8	4,0	16,6	5,25	0,52	-0,29
	Poslije prorede	10	16,7	13,0	21,3	3,3	19,7	6,23	0,38	-1,72
	Proreda	10	7,7	3,5	13,0	3,0	38,3	12,11	0,54	-0,54
V	Prije prorede	10	114,4	87	456,6	23,3	20,4	6,45	0,73	-0,36
	Poslije prorede	10	78,1	59,4	106,4	17,7	22,7	7,17	0,60	-1,17
	Proreda	10	36,3	16,1	62,4	14,7	40,4	12,78	0,51	-0,72
Iv	Prije prorede	10	9,2	7,7	10,3	0,8	8,8	2,78	-0,33	-0,25
	Poslije prorede	10	6,4	4,5	8,5	1,3	20,1	6,36	0,07	-0,87
	Proreda	10	2,8	1,6	4,1	0,9	31,1	9,83	0,27	-1,20

Zapremina drveta u ovoj sastojini bijelog bora procijenjena je sa greškom $\pm 14,59\%$, pri vjerovatnoći 95%. Interval pouzdanosti procjene je od 97 do 131 m³/ha.

4.4 Čista sastojina crnog bora (114a)

Ova sastojina se nalazi u najlošijim stanišnim uslovima i pripada bonitetu IV/V. Posljedica toga je i veći varijabilitet taksacionih elemenata. U tabeli 9 dati su podaci o veličini, varijabilitetu i preciznosti procjene taksacionih elemenata stabala, a u tabeli 10 taksacionih elemenata sastojine.

Tabela 9. *Sastojina 114a - statistika za crni bor*

Taksacioni element	n	$\bar{x}$	$x_{\min}$	$x_{\max}$	S_x	CV%	$m_x\%$	α_3	α_4
Prečnik	247	13,6	5,8	25,0	3,7	27,31	1,74	0,35	0,08
Temeljnica	247	0,02	0,00	0,05	0,01	54,13	3,44	1,13	1,66
Visina	247	6,67	3,40	9,50	1,14	17,15	1,09	-0,18	-0,16
Debljinski prirast (1996–2001)	247	4,0	0,4	7,2	1,1	26,47	1,68	0,02	0,12
Debljinski prirast (1991–1996)	247	4,7	1,6	8,0	1,1	24,12	1,53	-0,16	0,02
Zapremina	247	0,05	0,01	0,17	0,03	53,72	3,42	1,17	1,87
Zapreminski prirast	247	0,01	0,00	0,02	0,00	49,01	3,12	0,89	1,27

U tabeli 9 vidi se da najmanje varira visina stabala (CV $\approx 17\%$), zatim prečnik (CV $\approx 27\%$), zapreminski prirast (CV $\approx 50\%$), temeljnica i zapremina (CV $\approx 55\%$).

Tabela 10. *Sastojina 114a - statistika za crni bor*

Taks. elem.	Stanje	n	$\bar{x}$	$x_{\min}$	$x_{\max}$	S_x	CV%	$m_x\%$	α_3	α_4
N	Prije prореде	10	1235	850	1500	233,4	18,9	5,98	-0,88	-0,48
	Poslije prореде	10	1120	850	1350	170,3	15,2	4,81	-0,53	-0,49
	Prореда	10	115	0	400	131,3	114,2	36,12	1,29	1,19
G	Prije prореде	10	19,2	9,1	31,9	6,5	34,0	10,76	0,41	0,50
	Poslije prореде	10	17,9	9,1	26,6	5,2	29,1	9,20	-0,02	-0,12
	Prореда	10	1,3	0,0	5,2	1,7	132,6	41,93	1,69	2,34
V	Prije prореде	10	62,8	28,0	109,2	23,1	36,8	11,64	0,51	0,71
	Poslije prореде	10	58,3	28,0	90,3	18,3	31,4	9,93	0,02	-0,08
	Prореда	10	4,5	0,0	18,8	6,1	135,8	42,94	1,77	2,72
Iv	Prije prореде	10	6,8	4,6	9,7	1,7	25,4	8,03	0,12	-1,10
	Poslije prореде	10	6,4	4,6	8,0	1,3	20,1	6,35	-0,18	-1,38
	Prореда	10	0,5	0,0	1,8	0,6	129,1	40,83	1,49	1,40

Podaci u tabeli 10 pokazuju ranije konstatovane odnose u veličini varijabiliteta, kako između taksacionih elemenata, tako i za isti taksacioni element, za

različita stanja sastojine. Varijacioni koeficijenti su: za broj stabala 19%, za temeljnicu 34%, za zapreminu 37% i za zapreminski prirast 25%. U skladu sa ovim je i preciznost procjene: $\pm 5,98\%$, $\pm 10,76\%$, $\pm 11,64\%$ i $\pm 8,03\%$. Greška uzorka za zapreminu drveta u sastojini iznosi $\pm 26,33\%$, a interval pouzdanosti procjene od 46 do 80 m³/ha. Bez obzira na istu veličinu uzorka, greška u procjeni zapremine crnog bora u ovoj sastojini je znatno veća od greške zapremine bijelog bora u prethodnoj sastojini (28a).

5. DISKUSIJA

Zbirni rezultati eksperimentalnih istraživanja varijabiliteta i preciznosti procjene taksacionih elemenata četiri karakteristične sastojine bijelog i crnog bora (za sadašnje stanje) dati su u tabelama 11 i 12.

Tabela 11. *Varijacioni koeficijent i standardna greška procjene taksacionih elemenata stabala*

Sastojina	Broj stabala	Varijacioni koeficijent (%)							Standardna greška procjene (%)						
		d	g	h	v	Iv	Id ₁	Id ₂	d	g	h	v	Iv	Id ₁	Id ₂
Bijeli bor															
2a	87	24	43	14	42	48	27	28	2,6	4,6	1,5	4,5	5,1	2,9	3,0
23b	307	24	44	13	41	42	57	45	1,4	2,5	0,7	2,3	3,0	3,4	2,6
28a	188	20	37	13	39	43	25	20	1,4	2,7	0,9	2,9	3,1	1,8	1,5
114a	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Prosjek	194	23	42	14	41	48	36	31	1,8	3,3	1,0	3,2	3,7	2,7	2,4
Crni bor															
2a	494	26	50	14	46	50	37	26	1,2	2,2	0,6	2,1	2,3	1,7	1,2
23b	59	31	66	19	62	72	39	31	4,1	8,5	2,5	8,1	9,3	5,1	4,0
28a	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
114a	247	27	54	17	54	49	27	24	1,7	3,4	1,1	3,4	3,1	1,7	1,5
Prosjek	267	28	57	17	54	57	34	27	2,4	4,7	1,4	4,5	4,9	2,8	2,2

Za bijeli i crni bor najmanje varira visina stabala, a najviše zapreminski prirast. Odnos varijacionog koeficijenta prečnika i varijacionih koeficijenta temeljnice i zapremine (koji su skoro isti) približno je 1 : 2. Prodan (1958, prema Hlavačeku, 1965) navodi da je odnos varijacionog koeficijenta prečnika i zapremine stabala približno 1 : 2,5.

Poređenjem varijacionih koeficijenata taksacionih elemenata stabala bijelog i crnog bora vidi se da svi taksacioni elementi, osim debljinskog prirasta, više variraju kod stabala crnog bora. Ovo je u skladu sa obuhvaćenim bonitetima staništa.

Utvrđene relativne standardne greške procjene su male, tj. na osnovu odabrane veličine jednostavnih uzoraka postignuta je dobra preciznost procjene prosječne veličine taksacionih elemenata.

Tabela 12. *Varijacioni koeficijent i standardna greška procjene taksacionih elemenata sastojina*

Sastojina	Broj krugova	Varijacioni koeficijent (%)				Standardna greška procjene (%)			
		N	G	V	Iv	N	G	V	Iv
2a	15 (10)	14	15	20	13	3,7 (4,5)	4,0 4,9	5,1 6,2	3,4 4,2
23b	10	18	15	23	14	5,6	4,6	7,4	4,4
28a	10	25	17	20	9	8,0	5,3	6,5	2,8
114a	10	19	34	37	25	6,0	10,8	11,6	8,0
Prosjeak	10	19	20	25	15	6,0	6,4	7,9	4,9

U istoj sastojini za različite taksacione elemente varijacioni koeficijenti su različiti: 2a (13–20%), 23b (14–23%), 28a (9–25%) i 114a (19–37%). Takođe, različiti su i varijacioni koeficijenti za isti taksacioni element u različitim sastojinama: N (14–25%), G (15–34%), V (20–37%) i Iv (9–25%). Praktično, varijacioni koeficijenti imaju vrijednost 10–40%.

Standardna greška procjene, pri veličini uzorka 10 probnih površina po 2 ara, pri vjerovatnoći 95%, iznosi: za broj stabala $\pm 13,6\%$, za temeljnicu $\pm 14,4\%$, za zapreminu $\pm 17,9\%$ i za zapreminski prirast $\pm 11,0\%$. U praksi se najčešće posmatra dvostruka relativna greška procjene. Standardne greške procjene odvojeno za bijeli i crni bor su mnogo veće, zavisno od udjela vrste drveća u sastojini i od oblika smjese.

Prosječne vrijednosti varijacionih koeficijenata treba koristiti prilikom planiranja veličine uzorka, ali treba imati u vidu da se ovi varijacioni koeficijenti odnose samo na probne površine oblika kruga veličine 2 ara. Pri promjeni veličine probne površine mijenja se i veličina varijacionog koeficijenta – sa povećanjem probne površine vrijednost koeficijenta varijacije se smanjuje, a sa smanjenjem povećava.

Na primjer, za zapreminu:

$$CV\%_{3 \text{ ara}} = CV\%_{2 \text{ ara}} \cdot \sqrt{\frac{KPK}{PPK}}, \text{ odnosno } CV\%_{1 \text{ ar}} = CV\%_{2 \text{ ara}} \cdot \sqrt{\frac{200}{100}}$$

$$CV\%_{3 \text{ ara}} = 25 \cdot \sqrt{\frac{200}{300}} = 20,5\% \quad CV\%_{3 \text{ ara}} = 25 \cdot 1,41 = 35,5\%.$$

gdje je KPK – korišćena površina kruga, a PPK – planirana površina kruga.

Povećanje ili smanjivanje probne površine se odražava i na veličinu standardne greške procjene, na sličan način kao da se povećava ili smanjuje veličina uzorka (broj probnih površina primarne veličine – u ovom slučaju 200 m²).

U našim ranijim istraživanjima potrebne veličine uzorka za procjenu zapremine vještački podignutih sastojina crnog bora u Srbiji (Koprivica, M., 1999)

predložili smo da se za mlađe sastojine (do 40 godina) može tolerisati dvostruka relativna greška $\pm 15,0\%$. Ako se želi postići ova preciznost procjene zapremine potrebna je sljedeća veličina uzorka,

$$n = \frac{t^2 \cdot CV\%^2}{m_x^2} = \frac{2^2 \cdot 25^2}{15^2} = 11$$

U slučaju da se insistira na tačnosti procjene zapremine sastojine sa greškom $\pm 8\%$ (što je sada propisano u Srbiji), bila bi potrebna veličina uzorka od 39 probnih površina – što nema ekonomskog opravdanja.

6. ZAKLJUČAK

Provedeno istraživanje varijabiliteta i preciznosti procjene taksacionih elemenata stabala i sastojina bijelog i crnog bora, koje su nastale pošumljavanjem goleti na Peštorskoj visoravni, starosti 25–30 godina, pokazuje sljedeće:

- Istraživane sastojine bijelog i crnog bora imaju visok stepen homogenosti. Pri probnim površinama veličine 2 ara varijacioni koeficijent zapremine je oko 25%, temeljnica i broja stabala oko 20%, a zapreminskog prirasta oko 15%. Sa promjenom veličine probne površine vrijednosti varijacionih koeficijenata se mijenjaju.
- Preciznost procjene izražena relativnom standardnom greškom, pri vjerovatnoći 95%, iznosi: za zapreminu $\pm 18,0\%$, za broj stabala i temeljnicu $\pm 14,0\%$, a za zapreminski prirast $\pm 11,0\%$. Greške se odnose na uzorak od 10 probnih površina veličine po 2 ara. U slučaju promjene veličine uzorka ili promjene veličine probne površine, ili promjene i veličine uzorka i veličine probne površine, navedene vrijednosti relativnih grešaka se mijenjaju.
- Za inventuru vještački podignutih sastojina crnog i bijelog bora starosti 25–30 godina u svrhu izrade osnova za gazdovanje šumama, po našoj ocjeni, dovoljan je uzorak od 10 do 15 probnih površina veličine po 2 ara, bez obzira na površinu sastojine.
- Prema našim ranijim (Koprivica, M., 1999) i ovim istraživanjima, veličina probnih površina treba da bude različita, zavisno od srednjeg prečnika sastojine:

srednji prečnik (cm)	5-10	10-15	15-20	20-25
površina kruga (m ²)	100	150	200	300
radijus kruga (m)	5,64	6,91	7,98	9,77

- Rezultati istraživanja varijabiliteta i preciznosti procjene taksacionih elemenata stabala su manje značajni, a mogu korisno da posluže za planiranje veličine uzorka prilikom postavljanja oglada, izrade raznih tablica i slično.

LITERATURA

- Gregoire, G.T., Baret, P.J. (1979): The effect of sample size on coefficient of variation estimation. Resource inventor notes, USDI BIM, novem. (26), pp. 1-8.
- Hlavaček, S. (1965): Odhad rozsahů nahodného výběru při stanovení hmot smrkových porostů. Sborník Vedeckého lesnického ústavu Vysoké školy zemědělské v Praze (8), Praha, pp. 135-150.
- Koprivica, M. (1984): Planiranje veličine uzorka za taksacionu procjenu šuma. Šumarstvo i prerada drveta, br. 1-3, Sarajevo, str. 55-64.
- Koprivica, M. (1999): Planiranje veličine uzorka za procjenu zapremine vještački podignutih sastojina crnog bora. Šumarstvo, br. 3-4, Beograd, str. 43-45.
- Koprivica, M. (2004): Varijabilitet taksacionih elemenata i planiranje veličine uzorka za taksacionu procjenu šuma u Bosni i Hercegovini. Šumarski fakultet, Banja Luka, str. 1-196.
- Koprivica, M., Matović, B., Marković, N. (2003): Elementi rasta i prореde vještački podignutih sastojina crnog i bijelog bora na Peštorskoj visoravni. Zbornik radova, Šumarski fakultet, Banja Luka, str. 113-124.
- Koprivica, M., Tabaković-Tošić, M., Topalović, M., Rakonjac, Lj., Čokeša, V., Marković, N. (2002): Ekološko-proizvodne i zdravstvene karakteristike vještački podignutih sastojina četinarica na području Raške. Institut za šumarstvo, Beograd, str. 1-84.
- Pranjić, A. (1987): Pouzdanost rezultata izmjere šuma. Glasnik za šumske pokuse, br. 11, Zagreb, str. 161-176.
- Rakonjac, Lj., Koprivica, M., Tabaković-Tošić, M., Miletić, Z., Čokeša, V., Marković, N. (2003): Šumska staništa i kulture četinarica na Peštorskoj visoravni. Institut za šumarstvo, Beograd, str. 1-163.

VARIABILITY AND PRECISION OF ASSESSMENT OF CRUISING ELEMENTS IN SCOTS PINE AND AUSTRIAN PINE ARTIFICIALLY ESTABLISHED STANDS ON PEŠTERSKA VISORAVAN

Miloš Koprivica

Summary

The size, variability and precision of assessment of cruising elements of Scots pine and Austrian pine trees and stands were studied. The four selected characteristic stands of these tree species were established by afforestation of barrens on Peštorska Visoravan. The stand age was 25–30 years, site classes I–IV. The number of trees per hectare varied from 960 to 1937, basal area from 19 to 40 m², volume from 63 to 223 m³, and volume increment from 7.0 to 9.5 m³. Variation coefficients are: for tree number 19%, for basal area 20%, for volume 25% and for volume increment 15%. Relative error of assessment, under sample size of 10 sample plots of 2 ares, probability 95%, is: for tree number $\pm 13.6\%$, for basal area $\pm 14.4\%$, for volume $\pm 17.9\%$ and for volume increment $\pm 11.0\%$. The change of sample size or sample plot size, or both, causes the change of the assessed value of variation coefficient and the relative standard error of assessment.

The recommended sample size for practice is from 10 to 15 sample plots of different sizes, depending on the mean stand diameter:

	5-10	10-15	15-20	20-25
mean diameter (cm)				
circle area (m ²)	100	150	200	300
circle radius (m)	5.64	6.91	7.98	9.77

By the application of the proposed elements for the inventory of younger artificially established stands, we can expect the precision of assessment of wood volume per hectare and altogether $\pm 15-20\%$, probability 95%.

UPUTSTVO ZA AUTORE

ZBORNİK RADOVA Instituta za šumarstvo izlazi dva puta godišnje, ili kao dvo-broj. Objavljaju 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 umanjeњу). Slike se štampaju kao crno-bele, treba da budu dobrog kvaliteta, skenirane u rezoluciji najmanje 300 dpi. Obavezno ih posebno dostaviti u **.tif**, **.bmp** ili **.jpg** formatu.

Svaki rad 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 četinarara na Pešterskoj visoravni. Institut za šumarstvo, Beograd, str. 1-163.

Rezime

Redakcija preuzima obavezu prevođenja izvoda, ključnih reči i rezimea.

Redakcija