

ВАРИЈАБИЛИТЕТ И ПРЕЦИЗНОСТ ПРОЦЕНЕ ТАКСАЦИОНИХ ЕЛЕМЕНАТА СТАБЛА ПО ДЕБЉИНСКИМ КЛАСАМА У ВИСОКИМ САСТОЈИНАМА БУКВЕ

МИЛОШ КОПРИВИЦА
БРАТИСЛАВ МАТОВИЋ

Извод: Резултат овог рада су регресионе једначине намењене за процену варијабилитета (стандардне девијације, коефицијента варијације) и прецизности процене (дво-струке релативне грешке) најзначајнијих таксационих елемената стабла букве по дебљинским класама. Примењен је систематски узорак и метод регресионе анализе. Утврђено је да се апсолутни варијабилитет таксационих елемената повећава, а релативни смањује са повећањем средњег пречника по дебљинским класама. Релативна грешка процене просечне величине таксационог елемента стабла зависи од средњег пречника дебљинске класе и броја премерених стабала у класи. Практична примена резултата истраживања илустрована је на примеру планирања величине и структуре узорка за израду запреминских таблица стабла.

Кључне речи: буква, стабло, варијабилитет, прецизност, узорак.

VARIATION AND PRECISION OF ASSESSMENT OF TREE TAXATION ELEMENTS
PER DIAMETER CLASSES IN BEECH HIGH STANDS

Abstract: The result of this study are regression equations intended for the assessment of variation (standard deviation, variation coefficient) and the precision of estimate (double relative error) of the most significant taxation elements of beech trees per diameter classes. The systematic sample and regression analysis method were applied. It was concluded that the absolute variation of taxation elements increased, and the relative one decreased with the increase of the mean diameter per diameter classes. Relative error of assessment of the average value of the tree taxation element depends on the mean diameter in the diameter class and the number of measured trees in the class. The practical implementation of the study results is illustrated by the example of planning the size and structure of the sample for the construction of tree volume tables.

Key words: beech, tree, variation, precision, sample.

1. УВОД

У ранијим истраживањима (Копривица, М., Матовић, Б., 2006) анализиран је варијабилитет и прецизност процене најзначајнијих таксационих елемената стабла у високим састојинама букве на подручју Север-

др Милош Копривица, мр Братислав Матовић, Институт за шумарство, Београд.

Овај рад је финансиран од стране Министарства науке и заштите животне средине Републике Србије и ЈП „Србијашуме“ у оквиру пројекта: Метод процене квалитета и сортименне структуре високих састојина букве у Србији (ТР-6804. А).

ног Кучаја и Борање. Резултати истраживања су тада добијени на основу једноставних систематских узорака стабала изабраних из пет састојина. С обзиром да се радило о разнодобним састојинама букве са опадајућом расподелом броја стабала по дебљинским степенима, добијене величине коефицијената варијације и двоструких релативних грешака процене биле су високе, па је закључено да треба извршити и анализу варијабилитета и прецизности процене таксационих елемената стабла по дебљинским класама. У статистичком смислу дебљинске класе у састојини могу се, са извесним ограничењима, посматрати као стратуми у статистичком скупу, јер су стабла у истој дебљинској класи међусобно сличнија (хомогенија) у односу на стабла других дебљинских класа. Међутим стабла различитих дебљинских класа нису просторно одвојена нити потпуно случајно распоређена и међусобно независна у свом развоју. И поред тога, из практичних разлога, оправдано је анализирати варијабилитет и прецизност процене таксационих елемената стабла по дебљинским класама, јер се резултати истраживања могу једноставно применити приликом одређивања величине и структуре узорка за израду запреминских таблица, или за избор реалних представника у инвентури састојина, и слично.

С обзиром на објекат, проблем и циљ истраживања овај рад представља логичан наставак претходно цитираног рада, односно започетог истраживања варијабилитета и прецизности процене таксационих елемената стабла у високим састојинама букве на подручју Србије.

2. ОБЈЕКАТ И МЕТОД РАДА

Објекат истраживања чини пет високих разнодобних састојина букве, одабраних на подручју Северног Кучаја и Борање. Орографске, еколошке и таксационе карактеристике истраживаних састојина су детаљно описане у поменутом раду (Копривица, М., Матовић, Б., 2006). Овде наводимо само основне таксационе карактеристике састојина као посебно значајне за потпуније разумевање добијених резултата истраживања и изведених закључака. Површина састојина је 12-29 ha, бонитет станишта I/II-III/IV, склоп 84-90%, средњи пречник (по темељници) 30-37 cm, средња висина (по Лорају) 18-28 m, удео букве (по запремини) је 100%, број стабала (изнад 10 cm) 214-321 по ha, темељница 23-33 m²/ha, запремина 333-522 m³/ha, и запремински прираст 5,0-10,5 m³/ha. Такође, о мереним стаблима и примењеном методу рада дате су детаљне информације у цитираном раду. Подсећамо да се ради о систематским узорцима, интензитета избора 5% површине истраживаних састојина и са величином пробне површине облика круга 500 m². Зависно од површине састојине премерено је 154-315 стабала за која су, између осталог, утврђени и следећи таксациони елементи: пречник, висина, дебљински прираст, темељница, запремина и запремински прираст. Укупна величина узорка је износила 1315 стабала. За одређивање запремине и запреминског прираста стабла примењене су регресионе једначине (Копривица, М., Матовић, Б., 2005).

У првој фази обраде података сва стабла из узорака по састојинама су, после утврђивања њихових таксационих елемената, разврстана у дебљинске класе ширине 10 cm (стратуме) и примењен је *метод дескриптивне*

статистике. У другој фази обраде података примењен је *метод регресионе анализе*. За зависно променљиве узете су: стандардна девијација, коефицијент варијације и релативна стандардна грешка таксационог елемента, а за независно променљиве средњи пречник и величина узорка по дебљинским класама. За изравнање података о апсолутном варијабилитету (стандардна девијација) примењена је парабола другог реда, а за изравнање података о релативном варијабилитету (коефицијент варијације) хипербола.

Према томе, општи модели једноставне регресије су:

$$s_i = a + bd'_i + cd_i^2 \quad (1)$$

$$cv_{i\%} = a + b/d'_i \quad (2)$$

За изравнање података о двострукој релативној грешци таксационих елемената примењен је модел вишеструке регресије:

$$m_{i\%} = a + b/d'_i + c/\sqrt{n_i} \quad (3)$$

У моделима (1), (2) и (3) ознаке имају следеће значење, по дебљинским класама:

- s_i - стандардна девијација таксационог елемента,
- $cv_{i\%}$ - коефицијент варијације таксационог елемента,
- d'_i - средњи пречник и-те дебљинске класе,
- $m_{i\%}$ - двострука релативна грешка просечне величине таксационог елемента,
- n_i - величина узорка и-те дебљинске класе.

Регресиони модели су изабрани на основу прелиминарне анализе података и резултата ранијих истраживања (Копривица, М. 2004). О поузданости регресионих модела закључивано је на основу значајности коефицијената регресије, на нивоу ризика 5% и 1%, и статистичких показатеља квалитета изравнања (стандардне грешке регресије и коефицијента детерминације).

3. РЕЗУЛТАТИ ИСТРАЖИВАЊА

Прво ћемо се осврнути на неке проблеме у вези са разматрањем варијабилитета и прецизности процене таксационих елемената стабла, затим, саопштити добијене резултате истраживања, и оценити могућност њихове примене у пракси.

3.1 Проблеми у прелиминарној анализи и обради података из узорка

Описаним методом рада добијено је више регресионих једначина (модела) за процену величине варијабилитета и релативне грешке просечних величина таксационих елемената стабла по дебљинским класама у високим састојинама букве. Међутим, пре изношења главних резултата истраживања потребно је дати две значајне напомене. Прва се односи на најчешће статистички значајну зависност величине свих таксационих елемената стабла од средњег пречника дебљинске класе у којој се налази, а дру-

га, на малу или незнатну зависност величине стандардне девијације и коефицијента варијације таксационих елемената стабла од величине узорка (броја мерених стабала по дебљинским класама).

Тачност прве констатације је позната у дендрометрији и оправдава разматрање варијабилитета таксационих елемената стабла по дебљинским класама састојине, као стратумима скупа. У конкретном случају утврђене су следеће величине коефицијента линеарне корелације између анализираних таксационих елемената и средњег пречника дебљинске класе: $r_{d/d} = 0,9994$, $r_{h/d} = 0,7889$, $r_{id/d} = 0,5304$, $r_{g/d} = 0,9795$, $r_{v/d} = 0,9339$ и $r_{iv/d} = 0,8408$. Сви коефицијенти корелације су статистички значајни на нивоу ризика 1%. Такође, и тачност друге констатације је позната у статистици, и потврђена у неким емпиријским истраживањима (Gregoire, G. T., Varet, P. J., 1979). У нашем истраживању ово је проверено и потврђено емпиријски, тако што је у свакој дебљинској класи у узорак узет исти број стабала, а добијени резултати упоређени са резултатима добијеним на основу стварне структуре и величине узорка. С обзиром да се ради о разнодобним састојинама букве са опадајућом расподелом стабала по дебљини такву структуру има и њихов систематски узорак, тј. највише је измерено танких, мање средњедебелих, а најмање дебелих стабала. У највећим дебљинским класама са малим бројем стабала ($n=10$) запажен је већи утицај броја елемената узорка на варијабилитет таксационих елемената стабла. Екстремне величине су искључене приликом добијања регресионих једначина.

Суштина изнетих констатација је у томе, да је варијабилитет таксационих елемената стабла у значајној корелацији са средњим пречником дебљинске класе, а малој или незнатној корелацији са бројем мерених стабала у дебљинској класи (величином узорка).

3.2 Регресионе једначине за процену стандардне девијације

Тежиште овог истраживања је на варијабилитету и прецизности процене запремине стабла букве по дебљинским класама. За стандардну девијацију, као меру апсолутног варијабилитета, добијене су статистички значајне регресионе једначине за темељницу, запремину и запремински прираст стабла:

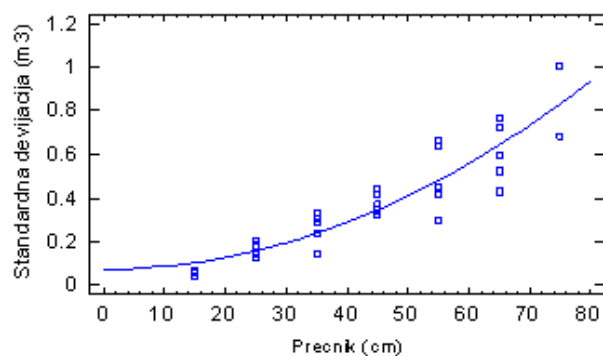
$$\begin{aligned} \text{Темељница} \quad s_g &= 0,000294 + 0,000436d^1 & (4) \\ s_e &= 0,00263 \text{ m}^2 \quad r^2 = 90,99 \% \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Запремина} \quad s_v &= 0,076484 + 0,0001342d^2 & (5) \\ s_e &= 0,09718 \text{ m}^3 \quad r^2 = 84,23 \% \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Запремински прираст} \quad s_{iv} &= 0,008221 + 0,000005305d^2 & (6) \\ s_e &= 0,00822 \text{ m}^3 \quad r^2 = 53,83 \% \end{aligned}$$

Параметри регресије у једначинама (4), (5) и (6) су статистички значајни на нивоу ризика 1%. Ове једначине су добијене методом постепене (*stepwise*) регресије, полазећи од општег модела (1). Заједничка карактере-

ристика добијених регресионих једначина је да се са повећањем средњег пречника по дебљинским класама повећава и апсолутни варијабилитет таксационог елемента стабла. Ради илустрације, графички је приказана регресиона једначина за стандардну девијацију запремине стабла (графикон 1).



Графикон 1- Зависност стандардне девијације запремине стабла од пречника
Diagram 1- Dependence of standard deviation of tree volume on diameter

За пречник, висину и дебљински прираст стабала по дебљинским класама нису добијене статистички поуздане регресионе једначине. Са повећањем средњег пречника по дебљинским класама стандардна девијација пречника, висине и дебљинског прираста стабла се незнатно мења.

3.3 Регресионе једначине за процену коефицијента варијације

С обзиром да између просечних величина свих таксационих елемената стабла по дебљинским класама постоје велике апсолутне разлике, коефицијент варијације је права мера варијабилитета, јер се помоћу њега може упоредити варијабилитет истог или различитих таксационих елемената по дебљинским класама. За процену коефицијента варијације таксационих елемената стабла добијене су статистички значајне регресионе једначине:

$$\begin{aligned} \text{Пречник} \quad cv_{d\%} &= -0,353327 + 302,105/d' & (7) \\ s_e &= 1,038 \% \quad r^2 = 96,53 \% \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Висина} \quad cv_{h\%} &= 3,241180 + 339,766/d' & (8) \\ s_e &= 2,751 \% \quad r^2 = 83,35 \% \end{aligned}$$

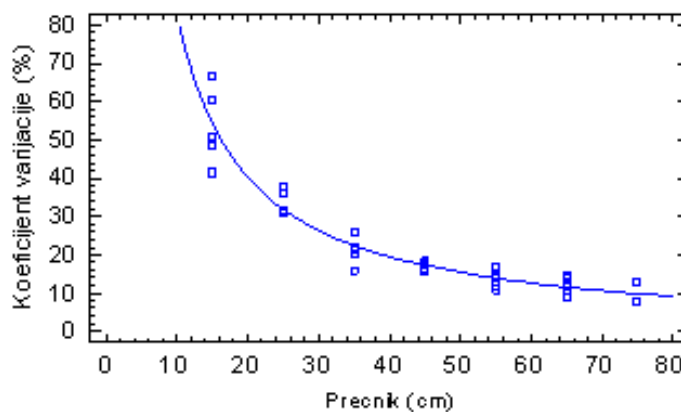
$$\begin{aligned} \text{Дебљински прираст} \quad cv_{id\%} &= 29,115700 + 705,942/d' & (9) \\ s_e &= 8,176 \% \quad r^2 = 70,98 \% \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Темељница} \quad cv_{g\%} &= -0,524872 + 595,738/d' & (10) \\ s_e &= 2,161 \% \quad r^2 = 96,14 \% \end{aligned}$$

Запремина $cv_v\% = -1,16501 + 826,828/d'$ (11)
 $s_e = 4,403 \%$ $r^2 = 92,05 \%$

Запремински прираст $cv_{iv}\% = 13,464300 + 1448,400/d'$ (12)
 $s_e = 10,032 \%$ $r^2 = 87,24 \%$

У регресионим једначинама (7)-(12) параметри регресије су статистички значајни, на нивоу ризика 1%. Карактеристично је за све таксационе елементе стабла да са повећањем средњег пречника по дебљинским класама коефицијент варијације опада, у почетку брзо а затим све спорије (хипербола). Ради илустрације графички је приказан коефицијент варијације запремине стабла (граф. 2).



Графикон 2: Зависност коефицијента варијације запремине стабла од пречника
 Diagram 2: Dependence of the tree volume variation coefficient on diameter

3.4 Регресионе једначине за процену релативне грешке просечне величине

Истраживања зависности релативне грешке просечне величине таксационих елемената састојине од других фактора показала су да њена величина највише зависи од просечне величине посматраног таксационог елемента и од величине узорка (Ко при ви ца, М., 2004). У овом истраживању утврђено је да поменута зависност важи и за таксационе елементе стабла. Ипак, није узета просечна величина посматраног таксационог елемента већ средњи пречник дебљинске класе (15, 25, 35, итд.). То је урађено из практичних разлога и може се правдати постојањем јаке корелације између величине таксационих елемената стабла и средњег пречника дебљинских класа.

За процену двоструке релативне грешке таксационих елемената стабла добијене су следеће регресионе једначине:

$$\text{Пречник} \quad m_{d\%} = -1,06355 + 73,5655/d' + 8,8005/\sqrt{n} \quad (13)$$

$$s_e = 0,455 \% \quad r^2 = 84,94 \%$$

$$\text{Висина} \quad m_{h\%} = -1,22142 + 82,8754/d' + 17,4263/\sqrt{n} \quad (14)$$

$$s_e = 0,943 \% \quad r^2 = 64,71 \%$$

$$\text{Дебљински прираст} \quad m_{id\%} = -4,54764 + 189,491/d' + 89,3538/\sqrt{n} \quad (15)$$

$$s_e = 3,016 \% \quad r^2 = 77,18 \%$$

$$\text{Темељница} \quad m_{g\%} = -2,18099 + 146,040/d' + 17,9934/\sqrt{n} \quad (16)$$

$$s_e = 0,929 \% \quad r^2 = 84,14 \%$$

$$\text{Запремина} \quad m_{v\%} = -3,32358 + 209,274/d' + 24,7308/\sqrt{n} \quad (17)$$

$$s_e = 1,873 \% \quad r^2 = 72,96 \%$$

$$\text{Запремински прираст} \quad m_{iv\%} = -12,908\ 00 + 410,374/d' + 108,569/\sqrt{n} \quad (18)$$

$$s_e = 3,338 \% \quad r^2 = 81,84 \%$$

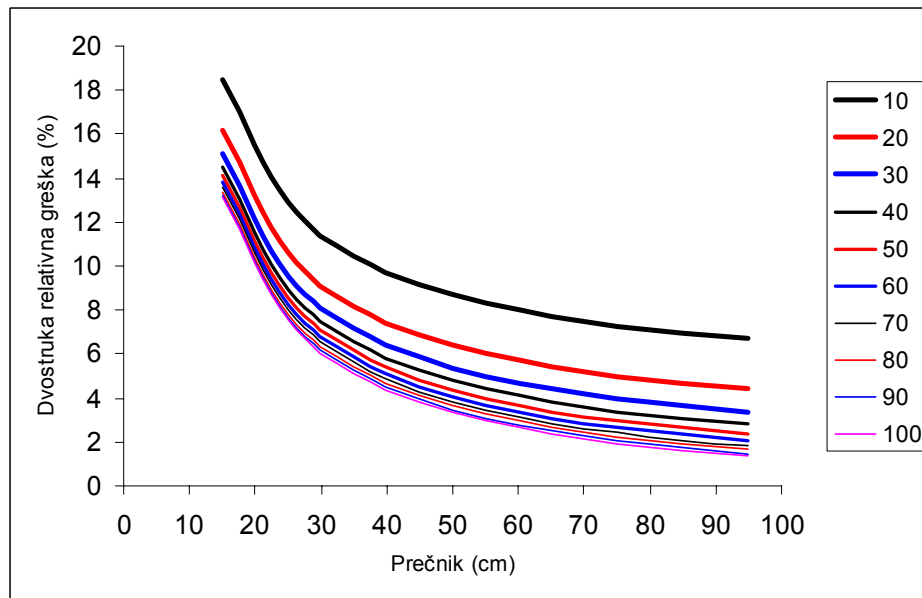
У регресионим једначинама (13)-(18) параметри регресије су статистички значајни, на нивоу ризика 1%. Једначине се могу директно применити у пракси, или што је још једноставније, да се на основу њих израде одговарајуће табеле. Ради илустрације, дата је табела за двоструку релативну грешку запремине стабла (табела 1).

Табела 1 - Двострука релативна грешка просечне запремине стабла букве ($m_{v\%}$)
Table 1 - Double relative error of beech tree average volume ($mv\%$)

Средњи пречник (d')	Величина узорка - број измерених стабала у дебљинској класи (n)									
	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100
15	18,45	16,16	15,14	14,54	14,13	13,82	13,58	13,39	13,23	13,10
25	12,87	10,58	9,56	8,96	8,54	8,24	8,00	7,81	7,65	7,52
35	10,48	8,19	7,17	6,57	6,15	5,85	5,61	5,42	5,26	5,13
45	9,15	6,86	5,84	5,24	4,82	4,52	4,28	4,09	3,93	3,80
55	8,30	6,01	5,00	4,39	3,98	3,67	3,44	3,25	3,09	2,95
65	7,72	5,43	4,41	3,81	3,39	3,09	2,85	2,66	2,50	2,37
75	7,29	5,00	3,98	3,38	2,96	2,66	2,42	2,23	2,07	1,94
85	6,96	4,67	3,65	3,05	2,64	2,33	2,09	1,90	1,75	1,61
95	6,70	4,41	3,39	2,79	2,38	2,07	1,84	1,64	1,49	1,35

На графичком приказу података табеле 1 (графикон 3) се види да при истој величини узорка са повећањем средњег пречника дебљинске класе релативна грешка просечне запремине стабла се смањује. Иста закони-

тост је констатована и за коефицијент варијације. Овај резултат има практични значај и мора се узети у обзир приликом израде запреминских таблица стабла, или приликом избора реалних представника у инвентури састојина.



Графикон 3: Зависност двоструке релативне грешке запремине стабла од пречника и величине узорка
 Diagram 3: Dependence of the double relative error of tree volume on diameter and sample size

3.5 Примена резултата истраживања при изради запреминских таблица стабла

Приликом израде запреминских таблица стабла увек се поставља питање величине и структуре узорка, тј. колико укупно и колико по дебљинским степенима треба оборити и премерити стабала? У литератури по овом питању нема јасног одговора. Обично се наводи да у сваком дебљинском степену треба премерити већи број стабала. Према истраживањима у Немачкој, број премерених стабала по дебљинским степенима треба да износи од 100 до 350 (према, Мир ко вић, Д., Бан ко вић, С. 1991). У пракси наилазимо на различите приступе. Најчешће, приликом израде запреминских таблица стабла у првој фази рада обори се и премери одређен број стабала у сваком дебљинском степену, а затим, израчуна коефицијент варијације запремине стабла по дебљинским степенима, који се користи за утврђивање коначне величине и структуре узорка. При томе као услов, поставља се да релативна грешка просечне запремине стабла у сваком дебљинском степену не може прећи одређену величину. Ако тражена тачност није постигнута у првој фази рада изврше се додатна мерења и прикључе претходним.

По нашем мишљењу, поред тога што се, претходно, мора утврдити коефицијент варијације запремине стабла у сваком дебљинском степену или дебљинској класи, не може се претпоставити иста величина релативне грешке просечне запремине стабла у различитим дебљинским степенима или класама. Ову констатацију треба додатно објаснити. Са повећањем средњег пречника дебљинског степена или дебљинске класе запремина стабла повећава се брзо (по параболи) па су изузетно велике разлике у запремини танких, средњедебелих и дебелих стабала. Иста релативна грешка по дебљинским степенима или дебљинским класама има за последицу велике разлике у апсолутној величини грешке запремине стабла. Због тога, треба поставити као услов да релативна грешка континуирано опада од мањих према већим пречницима, тј. да се повећава прецизност процене запремине стабла са повећањем његове дебљине, односно запремине. Релативна грешка треба да се смањује приближно истим интензитетом као што се смањује и коефицијент варијације запремине. У том случају, с обзиром на статистичку везу релативне грешке са коефицијентом варијације и величином узорка ($m_{\%} = cv_{\%} / \sqrt{n}$) као крајњи резултат добијамо да у сваком дебљинском степену или дебљинској класи треба оборити и премерити исти број стабала.

При планирању величине и структуре узорка за израду запреминских таблица стабала букве, као помоћно средство, треба користити регресиону једначину (17), односно табелу 1. У табели 1 може се одабрати величина узорка по дебљинским класама и укупно. Ако претпоставимо да релативна грешка просечне запремине стабла у првој дебљинској класи (10-20 cm) треба да износи око 14, 0 % а у последњој (90-100 cm) око 2, 0 % тада би у свакој дебљинској класи требало оборити и премерити по 60, односно у сваком дебљинском степену по 30 стабала. Укупна величина узорка тада износи 540 стабала. Даље, са графикана 3 види се да релативна грешка запремине стабла по дебљинским класама споро опада са повећањем величине узорка, односно да би требало значајно повећати величину узорка за незнатно смањење релативне грешке, тј. повећање тачности запреминских таблица. На пример, за постизање релативне грешке запремине стабла у првој дебљинској класи око 13, 0% и у последњој око 1, 5% требало би у свакој дебљинској класи оборити и премерити по 100, односно у дебљинском степену по 50 стабала. У овом случају укупна величина узорка износи 900 стабала.

4. ЗАКЉУЧАК

На основу добијених резултата истраживања изведени су следећи закључци:

- Стандардна девијација темељнице, запремине и запреминског прираста стабла букве интензивно се повећава са повећањем средњег пречника дебљинске класе, што је изражено регресионим једначинама (4), (5) и (6). За пречник, висину и дебљински прираст стабла разматрана зависност није утврђена.
- Коефицијент варијације пречника, висине, дебљинског прираста, темељнице, запремине и запреминског прираста стабла се у почетку интен-

живно а касније све спорије смањује са повећањем средњег пречника дебљинске класе. Веза је изражена регресионим једначинама облика хиперболе (7)- (12).

- Релативна грешка процене ($P = 95\%$) просечне величине пречника, висине, дебљинског прираста, темељнице, запремине и запреминског прираста стабла зависи од средњег пречника дебљинске класе и броја измерених стабала у дебљинској класи (величине узорка). Зависност је изражена једначинама вишеструке регресије (13)-(18).

- Приликом планирања величине и структуре узорка за израду запреминских таблица стабла букве треба у свакој дебљинској класи, односно у сваком дебљинском степену планирати за премер исти број стабала. При томе, тражена прецизност процене просечне запремине стабла по дебљинским класама или дебљинским степенима треба да се повећава, тј. да се смањује релативна грешка идући од нижих према већим дебљинским класама. На пример, ако у првој дебљинској класи (10-20 cm) релативна грешка запремине стабла може да износи 14-13%, а у последњој (90-100 cm) 2,0-1,5% укупна величина узорка износи 540-900 стабала. Као помоћно средство, при планирању узорка треба користити табелу 1, односно регресиону једначину (17).

ЛИТЕРАТУРА

- Gregoire, G. T., Barrett, P. J. (1979): The effect of sample size on coefficient of variation estimation. Resource Inventory Notes, USDI BLM, novem. (26), pp. 1-8.
- Мирковић, Д., Банковић, С. (1993): Дендрометрија. Завод за уџбенике и наставна средства Републике Србије, Београд.
- Копривица, М. (2004): Варијабилитет таксационих елемената и планирање величине узорка за таксациону процјену шума у Босни и Херцеговини. Шумарски факултет, Бања Лука, стр. 1-196.
- Копривица, М., Матовић, Б. (2005): Регресионе једначине запремине и запреминског прираста стабала букве у високим шумама на подручју Србије. Зборник радова, бр. 52-53. Институт за шумарство, Београд, стр. 5-17.
- Копривица, М., Матовић, Б. (2006): Варијабилитет и прецизност процене таксационих елемената стабла у високим састојинама букве на подручју Северног Кучаја и Борање. Зборник радова, бр. 54-55. Институт за шумарство, стр. 37- 47.

VARIATION AND PRECISION OF ASSESSMENT OF TREE TAXATION ELEMENTS
PER DIAMETER CLASSES IN BEECH HIGH STANDS

Miloš Koprivica
Bratislav Matović

Summary

The study results of the variation and the precision of assessment of the most significant taxation elements of beech tree per diameter classes are presented. Special attention was focused on the tree volume. The study data were collected in five beech high all-aged stands in East and West Serbia. The applied method was the systematic sample. The size of the sample was 1315 trees, i.e. from 152 to 310 trees per stands. The data were analysed by the method of descriptive statistics and the method of regression analysis. Models (1) and (2) define the dependence of standard deviation and variation coefficient on mean diameter in the diameter class, and model (3) defines the dependence of relative error of assessment on mean diameter in the diameter classes and the number of measured trees in the diameter class.

The study results are several regression equations: for standard deviation of the tree basal area, volume and volume increment (4), (5) and (6), for variation coefficient of tree diameter, height, diameter increment, basal area, volume and volume increment (7)-(12), and for relative error of assessment of the above taxation elements (13)-(18).

The study results can be practically implemented for the planning of the size and structure of the sample for the construction of beech volume tables. It was determined that the same number of trees should be selected in the sample for each diameter class, i.e. diameter degree, which depends on the required precision of the volume table. Total size of the sample should amount to 540 to 900 trees, i.e. per diameter degrees from 30 to 50 trees. In this case, it can be expected that the error of average tree volume in the first diameter class (10-20 cm) accounts for 14-13%, and in the last one (90-100 cm), for 2.0-1.5%.

