

ЗАПРЕМИНСКЕ ТАБЛИЦЕ ЗА ЈЕЛУ НА ПОДРУЧЈУ НАЦИОНАЛНОГ ПАРКА „КОПАОНИК“

СТАНИША БАНКОВИЋ,
МИЛАН МЕДАРЕВИЋ,
ДАМЈАН ПАНТИЋ,
МИЛОСАВ ФИЛИПОВИЋ

Извод: Током досадашњег уређивања шума Националног парка “Копеоиик” за обрачун запремине чистих и мешовитих састојина јеле коришћене су запреминске таблице важеће за подручје Таре, са свим проблемима који су произишавали из фенотипских разлика (разлика у облику), а тиме и у запремини стабала са ова два локалитета. Израдом локалних, двоулазних запреминских таблица за јелу на подручју Копеоиика створена је претпоставка за поузданије одређивање запремине састојна ове врсте дрвећа, а тиме и за израду реалнијих планова газдовања шумама поменутог подручја.

Кључне речи: Јела, Национални парк “Копеоиик”, запреминске таблице

Abstract: In the management of the National Park “Копеоиик” so far, the volume of pure and mixed fir stands has been calculated by volume tables constructed for the region of Tara, with all the problems resulting from the phenotype differences (differences in form), and also volume differences at these two localities. The construction of local, double entry volume tables for fir in the area of Копеоиик enables the more reliable calculation of stand volume, and also of the drawing up of more real forest management plans of the region.

Key words: Fir, National Park “Копеоиик”, volume tables

1. УВОД

Инвентура шума подразумева добијање и вредновање релевантних информација о шумском фонду и представља дисциплину која обезбеђује информациони основ у шумарству, на којем се заснивају бројне друге шумарске дисциплине, а пре свих планирање газдовања шумама, гајење шума, наука о прирасту, искоришћавање шума итд. У веома широком спектру информација о састојини, као основној јединици малоповршинског газдовања шумама, које се примењује у нашој и већини европских земаља, значајно место заузимају и информације о структурној изграђености састојина, као и информације о вредностима основних таксационих елемената на јединици површине-броју стабала, темељници, запремини, запреминском прирасту итд. Међу бројним методама за израчунавање запремине састојине, по тачности резултата које даје, истиче се “метод запреминских таблица”. Наравно, основна претпоставка за примену овог метода јесте да

Др. Станиша Баковић, ред. професор; др. Милан Медаревић, ред. професор; др. Дамјан Пантић, асистент, Шумарски факултет Универзитета у Београду; Милосав Филиповић, дипл. инж, Ј.П. Национални парк “Копеоиик”

се располаже довољно поузданим и тачним запремиснким таблицама за врсте дрвећа које граде конкретну састојину.

Према броју аргумената (улаза) разликују се једноулазне, двоулазне, троулазне и вишеулазне запреминске таблице, а према реону важења локалне, опште и свеопште таблице. Како се станишне и састојинске прилике у Србији, као два најутицајнија фактора на облик, а тиме и на запремину стабала, карактеришу великом хетерогеношћу и то на малом простору, за израчунавање запремине састојине по наведеном методу препоручује се употреба локалних запреминских таблица са већим бројем улаза.

Узимајући у обзир ову констатацију, као и чињеницу да су током дугогодишњег периода, при изради основа за газдовање шумама Националног парка “Копаоник”, за обрачун запремине чистих и мешовитих састојина јеле коришћене запреминске таблице важеће за подручје Таре, са свим проблемима који произилазе из фенотипских разлика (разлика у облику), а тиме и запремини стабала са ова два локалитета, у овом раду се приступило изради локалних, двоулазних запреминских таблица за јелу на подручју Националног парка “Копаоник”.

2. ОБЕЈЕКАТ ИСТРАЖИВАЊА, МАТЕРИЈАЛ И МЕТОД РАДА

Планински масив Копаоника карактерише се врховима висине преко 1800 m и ниско положеним, периферним речним долинама (висинска диференцираност рељефа), што заједно са осталим морфолошко-морфометријским карактеристикама и хетерогеним геолошко-педолошким саставом указује на разноврсност других природних услова-хидролошких, климатских, вегетацијских. Вегетација Копаоника одликује се изразитом вертикалном зоналношћу. Од долина река у којима се срећу врбово-тополове и шуме јове, па до алпских сувата који се налазе на врховима изнад 1950 м.н.в., углавном у благим прелазима, срећу се термофилне шуме цера, сладуна и медунца у најнижем брдском појасу до 800 м.н.в.; шуме брдске букве и китњака до 1000 м.н.в., које представљају прелаз ка планинској шуми букве и јеле до 1600 м.н.в. У овај појас продире и смрча од 1300-1750 м.н.в., градећи најпре мешовите састојине са буквом и јелом, а затим и монодоминантне састојине, после чега следи зона жбунасто полегле клеке и борвнице са субалпском формом смрче.

Узимајући у обзир очигледну хетерогеност еколошких и састојинских услова у којима се јавља јела на Копаонику, као и од стране бројних аутора (Altherr E., 1953.; Dittmar O., 1958. и тд.) доказану јаку корелациону везу између облика стабала и поменутих фактора, приликом прикупљања података за израду запреминских таблица водило се рачуна о тзв. површинској репрезентативности, односно о томе да се подаци прикупе у свим еколошким јединицама у којима се јавља ова врста дрвећа, као и у различитим састојинским ситуацијама-састојине различитих степена очуваности, различитих развојних фаза, структурне изгараћености итд. Поред исправног структурирања основног материјала-узорка, нужна претпоставка за израду поузданих запреминских таблица јесте и величина узорка. Запреминске таблице морају да базирају на довољном броју података, како би биле репрезентативне за истраживано подручје, односно како би резул-

тати добијени на основу њих били у границама дозвољене тачности. Репрезентативност прикупљених података утврђена је по принципима варијационе статистике. На основу варијабилности запремина вретена стабала у сваком дебљинском степену, минимално потребан број стабала (број понављања) добијен је по формули 1.

$$(1) \quad n_2 = \frac{t^2 \cdot Vx^2}{mx^2} \quad \text{у којој је:}$$

n_2 - минимално потребан број стабала по дебљинским степенима

t -податак из таблица t дистрибуције

Vx -варијациони коефицијент запремине вретена стабала по дебљинским степенима

mx -дозвољена гешка (тражена тачност), $mx = \pm 8 \%$

У свим дебљинским степенима број премерених стабала је већи од минимално потребног броја (табела 1), тако да се прикупљени подаци могу сматрати репрезентативним за истраживано подручје, чиме је, поред исправног структурирања узорка, задовољена и ова претпоставка за израду поузданих запреминских таблица.

Табела 1 – Репрезентативност прикупљених података

Table 1 – Representativeness of the study data

d	n_1	Vx	n_2	$n_1 - n_2$
cm	kom.	%	kom.	kom.
12,5	61	29,18	53	8
17,5	74	29,66	55	19
22,5	50	24,74	38	12
27,5	39	23,80	35	4
32,5	35	22,29	31	4
37,5	21	15,11	14	7
42,5	18	13,82	12	6
47,5	20	11,89	9	11
52,5	15	14,56	13	2
57,5	11	9,89	6	5
62,5	6	4,80	2	4
Укупно	350	----	268	82

Легида: n_1 -број премерених стабала по дебљинским степенима

Подаци за израду запреминских таблица прикупљени су по уобичајеној методологији, применом секционог метода, при чему је вретено стабла мерено по секцијама дужине 2 m, а грањевина (таблице процентуалног учешћа запремине грањевине у запремини вретена стабла биће накнадно израђене) по секцијама дужине 1 m.

Запремина вретена стабла обрачуната је преко сложене Смалијанове формуле, а запремина грањевине по простој Хуберовој формули. За моделовање везе типа $V = f(d, h)$ примењена је Шумахер-Халова ($S c h u m a c h$

e r-H a l l) функција, чији је квалитет цењен по основним показатељима регресионе и корелационе анализе. Степен употребљивости израђених таблица испитиван је помоћу моделних стабала и то на два начина - на основу величине процентуалних разлика између табличних и стварних запремина ових стабала, као и на основу статистичке значајности разлика њихових запремина, утврђене применом t теста.

3. РЕЗУЛТАТИ ИСТРАЖИВАЊА

3.1. Израда запреминских таблица

За израчунавање зависности запремине вретена стабала јеле од пречника и висине коришћена је, као што је већ поменуто, Шумахер-Халова функција (формула 2), а основни статистички показатељи регресионе и корелационе анализе приказани су у табели 2.

(2)
$$V = a + bD + cH$$

Табела 2 – Регресиона и корелациона анализа

Table 2 – Regression and correlation analysis

Параметри функције			R^2	R^2_{cor}	R	s_x	F	Ft	n
a	b	c							
0,28466	1,71193	1,02212	0,98377	0,98364	0,99185	0,11675	7547,72	2,99	350
Напомена									
Параметри функције се односе на вредности пречника и висине изражене у метрима									

Леџенда:

a, b, c - параметри функције; R^2 - коефицијент детерминације

R^2_{cor} - кориговани коефицијент детерминације

R - коефицијент корелације; s_x - стандардна грешка регресије

F - F шесћ; Ft - F(0,05;k-1, n-k); n - број података

Високе вредности коефицијента детерминације, а тиме и коефицијента корелације, релативно ниска стандардна грешка регресије и статистички значајан утицај независно променљивих на запремину, исказан помоћу вредности F теста, указују на то да ова функција даје изузетно квалитетно изравнавање поменуте везе. Увођењем вредности пречника и висине у одређеном опсегу у формулу 3, израђене су запреминске таблице вретена стабала јеле изнад 3 cm дебљине са кором. Због своје обимности, таблице нису могле бити садржајни део овог рада

(3)
$$V = a + bD + cH$$

3.2. Употребљивост таблица

Квалитет функције за моделовање конкретне везе основни је, али не и једини, предуслов квалитета запреминских таблица. У том смислу степен њихове употребљивости, односно поузданости, анализиран је и на основу величине процентуалних разлика између табличне и стварне запремине вретена моделних стабала (R_1), као и на основу статистичке значајности разлика поменутих запремина - табела 3.

Табела 3 – Употребљивост израђених запреминских таблица за јелу

Table 3 – Applicability of the study volume tables for fir

d	h	VsK	VtK	VtT	R ₁	R ₂
cm	m	m ³	m ³	m ³	%	%
11,3	9,5	0,070	0,068	0,087	- 2,9	- 27,9
15,0	12,5	0,148	0,146	0,171	- 1,2	- 16,9
19,9	16,7	0,375	0,319	0,353	- 17,6	- 10,7
25,8	17,5	0,479	0,522	0,565	8,2	- 8,3
30,8	20,5	0,857	0,831	0,893	- 3,2	- 7,5
35,6	21,8	1,209	1,134	1,219	- 6,6	- 7,5
40,1	23,1	1,569	1,475	1,590	- 6,4	- 7,8
45,3	27,5	2,358	2,172	2,343	- 8,6	- 7,9
52,0	26,7	2,805	2,668	2,903	- 5,1	- 8,8
55,2	29,0	3,705	3,216	3,505	- 15,2	- 9,0
58,0	30,7	4,190	3,710	4,050	- 12,9	- 9,2
64,7	30,5	4,594	4,444	4,876	- 3,4	- 9,7
Просек		1,863	1,725	1,880	- 6,2	- 10,9
t (VtK → VsK)				0,241		
t (0,05; n ₁ +n ₂ -2)				2,074		

Леџенда:

Vs - стварне запремине вретена моделних стабала јеле

Vt - табличне запремине вретена моделних стабала јеле

VtT - табличне запремине вретена моделних стабала јеле на Тари (Николић С., Банковић С., 1992)

R₁ - разлике између VtK и VsK; R₂ - разлике између VtK и VtT

Запреминске таблице за јелу у већини случајева дају нижу запремину у односу на стварне запремине. Разлике R₁ крећу се у интервалу од -17,6 до 8,2 %, просечно -6,2 %. Како запремине појединачних стабала, одређене коришћењем запреминских таблица, могу одступати од стварних запремина и за ± 10-15 % просечно, израђене таблице за јелу, по овом критеријуму, могу се сматрати употребљивим. Ово тим пре што се поменуте грешке приликом одређивања запремине састојине смањују.

Када су таблице израђене аналитичким путем, помоћу неке функције, и када је позната стандардна девијација запремине (s_x), употребљивост таблица испитује се на следећи начин: обори се неколико стабала средњег пречника и секционом методом им се одреди запремина (VsK). Затим се одреди запремина тих стабала по таблицама (VtK) и израчуна разлика

аритметичких средина (ΔV). Пошто је позната стандардна девијација запремине, може се израчунати вредност t по формули 4.

$$(4) \quad t = \frac{\Delta V}{S_v \cdot \sqrt{n}}$$

“Ако је израчуната вредност мања од вредности из таблица t дистрибуције, таблице су употребљиве.” (Мишчев и Ђ В., 1983)

Пошто је овако одређена вредности t мања од критичне вредности, односно $t < t(0,05; n_1+n_2-2)$, и по овом критеријуму израђене таблице за јелу могу се сматрати употребљивим.

Већ је поменуто, да су за обрачун запремине стабала јеле у чистим и мешовитим састојинама, приликом досадашњег уређивања шума Националног парка “Копаоник”, коришћене запреминске таблице важеће за подручје Таре. Да би се указало на погрешност оваквог поступка, без посебне анализе последица које из тога произилазе, као и на нужност израде и примене локалних запреминских таблица у нашим, крајње хетерогеним станишним и састојинским условима, приступило се поређењу запреминских таблица за јелу на подручју Националног парка “Копаоник” и на подручју Таре (R_2). Запреминске таблице за јелу на Копаонику дају ниже запремине вретена стабала у односу на таблице важеће за подручје Таре. Разлике се крећу у интервалу од $-27,9$ до $-7,5$ %, са просеком од $-10,9$ % и разумљиве су с обзиром на различитост станишних услова, односно на чињеницу да се јела на Копаонику налази на лошијим бонитетима у односу на бонитете на којима се ова врста среће на Тари. Величина ових разлика недвосмислено указује на значај израде запреминских таблица за јелу у Националном парку “Копаоник”, као једног од предуслова за стварање поузданог информационог основа о овим шумама, односно за израду реалних планова газдовања шумама.

4. ЗАКЉУЧНА РАЗМАТРАЊА

Да би се за основну инвентурну јединицу-састојину обезбедили подаци о запремини и запреминском прирасту у границама дозвољене грешке премера од ± 8 %, с обзиром на преовлађујући метод одређивања запремине састојине, неопходно је да се располаже довољно поузданим и тачним запреминским таблицама. У условима велике варијабилности станишних и састојинских прилика у којима се јавља већина врста дрвећа у Србији, ова констатација се односи на локалне запреминске таблице са већим бројем улаза. Како запреминске таблице за јелу високог порекла на подручју Националног парка “Копаоник” до сада нису постојале, због чега су се приликом уређивања ових шума за обрачун запремине користиле таблице важеће за подручје Таре, у раду се приступило изради запреминских таблица вретена стабала јеле на подручју Националног парка “Копаоник”.

За израду запреминских таблица коришћена је Шумахер-Халова функција, која се показала изузетно квалитетном с обзиром на вредности основних статистичких показатеља регресионе и корелационе анализе. Израђене таблице показују висок степен поузданости, односно употребљивости према посматраним критеријумима-табличне запремине вретена

моделних стабала јеле одступају од стварних запремина за $-6,2\%$, при чему констатоване разлике у поменутиим запреминама нису статистички значајне.

Запреминске таблице за јелу на Копаонику дају за $10,9\%$ мању запремину у односу на таблице које се односе на подручје Таре, што јасно указује на значај израде ових таблица (апликативност ових истраживања) са аспекта стварања поузданог информационог основа о шумама Националног парка “Копаоник”, као нужног предуслова реалног планирања газдовања шумама.

ЛИТЕРАТУРА

- E. A l t h e r r (1953): Vereinfachung des Hoenadlischen Massenermittlungsverfahrens durch Verwendung des “echten” formaquotienten Mitt d. Württ. Forstl. Vers.Anst. Bd. 10
- С. Б а н к о в и ћ, Д. Ј о в и ћ, М. М е д а р е в и ћ (1989/1990): Запреминске таблице за букву (*Fagus moesiaca* Czeozott), Гласник Шумарског факултета 71-72, Шумарски факултет Универзитета у Београду, Београд, 343-358
- С. Б а н к о в и ћ (1991): Проучавање облика стабала смрче (*Picea excelsa* Lam.) у мешовитим шумама на планини Тари, Шумарство 1, УШИТ, Београд, 31-41
- С. Б а н к о в и ћ (1991): Проучавање облика стабала јеле (*Abies alba* Lam.) у мешовитим шумама на планини Тари, Гласник Шумарског факултета 73, Шумарски факултет Универзитета у Београду, Београд, 361-372
- С. Б а н к о в и ћ, М. М е д а р е в и ћ, Д. П а н т и ћ (2002): Поузданост информација о шумском фонду као основ реалног планирања газдовања шумама, Гласник Шумарског факултета 86, Шумарски факултет Универзитета у Београду, Београд, 67-79
- O. D i t t m a r (1958): Formzahluntersuchungen mitt dem Zeil der Verbesserungen von Holzmassen und Zuwachsermittlung langfristiger forstlicher Versuchsflächen, Berlin
- Д. М и р к о в и ћ, С. Б а н к о в и ћ (1993): Дендрометрија, Завод за уџбенике и наставна средства Србије, Београд
- В. М и ш ч е в и ћ (1983): Допунска предавања из Дендрометрије, скрипта, Београд (1-11)
- С. Н и к о л и ћ, С. Б а н к о в и ћ (1992): Таблице и техничке норме у шумарству, Завод за уџбенике и наставна средства Србије, Београд, 79-98

VOLUME TABLES FOR FIR IN THE REGION OF THE NATIONAL PARK KOPAONIK

Staniša Banković, Milan Medarević, Damjan Pantić, Milosav Filipović

Summary

To provide the volume and volume increment data for the basic inventory unit - stand, within the limits of permissible error of measurement of $\pm 8\%$, depending on the prevailing method of stand volume assessment, it is necessary to have the sufficiently reliable and accurate volume tables. In the conditions of the great site and stand variability of the majority of tree species in Serbia, the above refers to the local volume tables with a higher number of inputs. As there were no volume tables for fir of high origin in the region of the National Park "Kopaonik", because of which the volume had to be calculated by the tables constructed for the region of Tara, this study deals with the construction of volume tables for fir trees in the National Park "Kopaonik".

Volume tables were constructed by Shumacher-Hall's function, which proved to be of high quality, based on the values of the basic statistical parameters of regression and correlation analyses:

10 8 4 1 2 3 1 2

The constructed tables show a high degree of reliability, i.e. usability per the study criteria - tabular volumes of model fir trees deviate from the true volumes for -6.2 %. The observed volume differences are not statistically significant.

Volume tables for fir on Kopaonik show a lower volume for 10.9 %, compared to the tables for the region of Tara, which points to the significance of table construction (applicability of this study) from the aspect of producing the reliable information on the forests in the National Park "Kopaonik", as the necessary precondition of the real forest management planning.