

ОБЛИК СТАБАЛА ХРАСТА КИТЊАКА У ИЗДАНАЧКИМ ШУМАМА ФРУШКЕ ГОРЕ

СТАНИША БАНКОВИЋ
МИЛАН МЕДАРЕВИЋ
ДАМЈАН ПАНТИЋ

Извод: Проучавање облика стабала-обличних бројева и коефицијената облика, као и њихових међусобних веза и веза са осталим елементима запремине, нужан је предуслов изради запремиских таблица по индиректним методима, који су данас све више у употреби. После одређивања величина поменутих показатеља облика стабла, у овом раду се приступило истраживању везе између правих коефицијената облика и правог обличног броја, затим везе између правог обличног броја и пречника и висине стабала, као и везе између правог и неправог обличног броја.

Кључне речи: облик стабала, хрст китњак, изданачке шуме, Фрушка Гора

FORM OF SESSILE OAK TREE STEMS IN COPPICE FORESTS OF FRUŠKA GORA

Abstract: The study of tree stem forms - form factors and form quotients, and their dependence and the relation with other volume elements is a necessary precondition for the construction of volume tables by indirect methods, which are increasingly applied. After determining the magnitudes of the above indicators of tree stem form, this paper studies the correlation between normal form quotients and normal form factor, then the correlation between normal form factor and tree diameter and height, as well as the correlation of normal and artificial form factor.

Key words: tree form, sessile oak, coppice forest, Fruška Gora

1. УВОД

За израду запреминских таблица могу се користити директни и индиректни методи:

- директни методи изравнавају запремину стабала у зависности од једне или више независно променљивих (углавном су то пречник или пречник и висина);

- индиректни методи подразумевају изравнавање елемената запремине, односно преко пречника и висине израчунава се један трећи (индиректни) параметар-облични број (прави или неправи), који се у даљим израчунавањима користи за израду запреминских таблица по познатој формули:

$$v = g_k \cdot h \cdot f_k$$

где индекс k означава висину на којој је мерен пречник, односно пресек.

Др Станиша Банковић, редовни професор; Др Милан Медаревић, редовни професор; Др Дамјан Пантић, доцент-Шумарски факултет Универзитета у Београду, Београд

Специјални облик индиректних метода израде запреминских таблица је извођење облика вретена стабла помоћу коефицијената испупчености (правих коефицијената облика) – интеграциони метод.

Како се индиректни методи све више користе за израду запреминских таблица, то проучавања обличних бројева и коефицијената облика (поготово правих обличних бројева и правих коефицијената облика, јер они у потпуности дефинишу облик стабла) има велики научни и практични значај. Та проучавања су првенствено усмерена на истраживање:

- величине обличних бројева и коефицијената облика код различитих врста дрвећа;
- везе између коефицијената облика и обличних бројева;
- везе између обличних бројева и осталих елемената запремине;
- утицаја станишних и састојинских услова на величину обличних бројева и коефицијената облика, као и утицаја газдинских мера на њихове промене.

Као нужан предуслов изради запреминских таблица за храст китњак у изданацким шумама на подручју Фрушке Горе, по неком од индиректних метода, у овом раду се приступило истраживању везе између правих коефицијената облика и правога обличног броја, затим везе између правога обличног броја и остала два елемента запремине (пречника и висине), као и везе између правога и неправог обличног броја.

2. МАТЕРИЈАЛ И МЕТОД РАДА

Материјал за ова истраживања чине подаци добијени премером 1.022 стабла храста китњака у различитим станишним и састојинским условима који владају у изданацким шумама ове врсте дрвећа на подручју Фрушке Горе. Стабла су мерена у обореном стању и то секционом методом, при чему су коришћене секције једнаких апсолутних дужина од 2 m.

Како су за одређивање низова правих коефицијената облика (коефицијената испупчености), а на основу њих и вредности правога обличног броја неопходни пречници на једнаким релативним дужинама ($d_{0,1h}$, $d_{0,2h}$, $d_{0,3h}$, $d_{0,9h}$), исти су, у складу са препорукама N a g e l-a (1968), добијени линеарном интерполацијом за свако стабло.

У циљу налажења поузданих модела за дефинисање поменутих зависности примењен је метод регресионе и корелационе анализе.

3. РЕЗУЛТАТИ ИСТРАЖИВАЊА

3.1. Одређивање величине правога обличног броја и низова правих коефицијената облика

По познатим формулама, за свако стабло појединачно, најпре су израчунати низови правих коефицијената облика, а на основу њих и вредности правога обличног броја. С обзиром на велики број стабала, у овом раду дате су само просечне вредности правих коефицијената облика и правога обличног броја (табела 1).

Табела 1 - Просечне вредности \bar{y} правих коефицијената облика и \bar{y} право \bar{z} обличног броја

Table 1 - Average values of normal form quotients and normal form factor

$k_{0,1-h}$	$k_{0,2-h}$	$k_{0,3-h}$	$k_{0,4-h}$	$k_{0,5-h}$	$k_{0,6-h}$	$k_{0,7-h}$	$k_{0,8-h}$	$k_{0,9-h}$	$f_{0,1-h}$
1,000	0,879	0,813	0,740	0,650	0,542	0,415	0,286	0,158	0,468

3.2. Веза између правих коефицијената облика и право \bar{z} обличног броја

За моделовање ове везе тестирана је линеарна и квадратна (параболична) функција, а статистички показатељи регресионе и корелационе анализе (параметари функција, коефицијенти детерминације, коефицијенти корелације, као и F-статистике) приказани су у табели 2. Добијени резултати потврдили су истраживања бројних аутора (Altherr, 1953, Knapp, 1965, Nagel, 1968. итд.) да је најјача веза између $k_{0,5-h}$ и $f_{0,1-h}$. Анализа статистичких показатеља указује и на то да парабола даје квалитетније изравнавање у односу на линеарну функцију.

Поред утврђивања наведених међузависности, ова истраживања су послужила да се, преко F теста, изаберу "најбољи" модели и да се, на основу њих, израчунају низови правих коефицијената облика за вредности право \bar{z} обличног броја у интервалу 0,350 - 0.650 (табела 3).

Табела 2 - Регресиона и корелациона анализа за везу између \bar{y} правих коефицијената облика и \bar{y} право \bar{z} обличног броја

Table 2 - Regression and correlation analysis of the relation between normal form quotients and normal form factor

Линеарна регресија $y = a_0 + a_1x$		Квадратна регресија $y = b_0 + b_1x + b_2x^2$		
$y = k_{0,2h}$	$y_{\text{pros.}} = 0,87880$	$x = f_{0,1h}$	$x_{\text{pros.}} = 0,46820$	
$a_0 = 0,73149$ $R^2 = 0,21424$ $F = 276,20$	$a_1 = 0,31462$ $R = 0,46286$	$b_0 = 0,47981$ $R^2 = 0,46631$ $F.D.\text{quad.}\check{\text{c}}\text{lan} = 477,98$	$b_1 = 1,00469$ $R = 0,68287$	$b_2 = -0,31376$ $R = 0,82208$ $F.D.\text{lin.}\check{\text{c}}\text{lan} = 406,25$
$y = k_{0,3h}$	$y_{\text{pros.}} = 0,81316$	$x = f_{0,1h}$	$x_{\text{pros.}} = 0,46820$	
$a_0 = 0,59039$ $R^2 = 0,31244$ $F = 460,33$	$a_1 = 0,47580$ $R = 0,55897$	$b_0 = 0,21197$ $R^2 = 0,67582$ $F.D.\text{quad.}\check{\text{c}}\text{lan} = 1.134,38$	$b_1 = 1,51337$ $R = 0,82208$	$b_2 = -0,47176$ $R = 0,82208$ $F.D.\text{lin.}\check{\text{c}}\text{lan} = 975,37$
$y = k_{0,4h}$	$y_{\text{pros.}} = 0,73989$	$x = f_{0,1h}$	$x_{\text{pros.}} = 0,46820$	
$a_0 = 0,46962$ $R^2 = 0,33934$ $F = 520,32$	$a_1 = 0,57725$ $R = 0,58253$	$b_0 = 0,01853$ $R^2 = 0,72032$ $F.D.\text{quad.}\check{\text{c}}\text{lan} = 1.378,59$	$b_1 = 1,81406$ $R = 0,84872$	$b_2 = -0,56235$ $R = 0,84872$ $F.D.\text{lin.}\check{\text{c}}\text{lan} = 1.227,90$

$y = k_{0,5h}$	$y_{\text{pros.}} = 0,65030$	$x = f_{0,1h}$	$x_{\text{pros.}} = 0,46820$
$a_0 = 0,33499$ $R^2 = 0,39076$ $F = 649,72$	$a_1 = 0,67345$ $R = 0,62511$	$b_0 = -0,18547$ $R^2 = 0,81986$ $F.D.\text{quad.}\check{c}\text{lan} = 2.410,63$	$b_1 = 2,10047$ $R = 0,90546$ $F.D.\text{lin.}\check{c}\text{lan} = 2.195,21$
$y = k_{0,6h}$	$y_{\text{pros.}} = 0,54155$	$x = f_{0,1h}$	$x_{\text{pros.}} = 0,46820$
$a_0 = 0,20987$ $R^2 = 0,35199$ $F = 550,26$	$a_1 = 0,70840$ $R = 0,59329$	$b_0 = -0,31757$ $R^2 = 0,71077$ $F.D.\text{quad.}\check{c}\text{lan} = 1.255,35$	$b_1 = 2,15457$ $R = 0,84307$ $F.D.\text{lin.}\check{c}\text{lan} = 1.231,63$
$y = k_{0,7h}$	$y_{\text{pros.}} = 0,41511$	$x = f_{0,1h}$	$x_{\text{pros.}} = 0,46820$
$a_0 = 0,11333$ $R^2 = 0,26168$ $F = 359,03$	$a_1 = 0,64454$ $R = 0,51155$	$b_0 = -0,37546$ $R^2 = 0,53838$ $F.D.\text{quad.}\check{c}\text{lan} = 606,60$	$b_1 = 1,98476$ $R = 0,73374$ $F.D.\text{lin.}\check{c}\text{lan} = 573,67$
$y = k_{0,8h}$	$y_{\text{pros.}} = 0,28574$	$x = f_{0,1h}$	$x_{\text{pros.}} = 0,46820$
$a_0 = -0,04789$ $R^2 = 0,26106$ $F = 357,87$	$a_1 = 0,71259$ $R = 0,51094$	$b_0 = -0,31646$ $R^2 = 0,32923$ $F.D.\text{quad.}\check{c}\text{lan} = 102,86$	$b_1 = 1,44894$ $R = 0,57379$ $F.D.\text{lin.}\check{c}\text{lan} = 393,86$
$y = k_{0,9h}$	$y_{\text{pros.}} = 0,15839$	$x = f_{0,1h}$	$x_{\text{pros.}} = 0,46820$
$a_0 = -0,36398$ $R^2 = 0,34388$ $F = 530,94$	$a_1 = 1,11568$ $R = 0,58642$	$b_0 = -0,11477$ $R^2 = 0,37543$ $F.D.\text{quad.}\check{c}\text{lan} = 51,11$	$b_1 = 0,43239$ $R = 0,61272$ $F.D.\text{lin.}\check{c}\text{lan} = 557,20$

Табела 3 - Низови њравних коефицијената облика израчунајти по јединицама за облични број (храси кийњак-Фрушка Гора)

Table 3 - Series of normal form quotients calculated by units for form factor (sessile oak-Fruška Gora)

$f_{0,1.h}$	$k_{0,2.h}$	$k_{0,3.h}$	$k_{0,4.h}$	$k_{0,5.h}$	$k_{0,6.h}$	$k_{0,7.h}$	$k_{0,8.h}$	$k_{0,9.h}$
0.350	0.793	0.684	0.585	0.470	0.356	0.245	0.150	0.075
0.360	0.801	0.696	0.599	0.487	0.373	0.290	0.162	0.081
0.370	0.809	0.707	0.613	0.503	0.390	0.275	0.174	0.088
0.380	0.816	0.719	0.627	0.519	0.406	0.291	0.186	0.094
0.390	0.824	0.730	0.640	0.535	0.423	0.306	0.198	0.101
0.400	0.831	0.742	0.654	0.551	0.439	0.321	0.210	0.108
0.410	0.839	0.753	0.668	0.567	0.455	0.336	0.221	0.115
0.420	0.846	0.764	0.681	0.582	0.471	0.351	0.233	0.122
0.430	0.854	0.775	0.695	0.598	0.487	0.365	0.245	0.129
0.440	0.861	0.787	0.708	0.613	0.503	0.380	0.256	0.136
0.450	0.868	0.797	0.721	0.628	0.519	0.394	0.268	0.143
0.460	0.876	0.808	0.734	0.643	0.534	0.409	0.279	0.150
0.470	0.883	0.819	0.747	0.658	0.550	0.423	0.291	0.157
0.480	0.890	0.830	0.760	0.673	0.565	0.437	0.302	0.164
0.490	0.897	0.840	0.772	0.688	0.580	0.451	0.313	0.172
0.500	0.904	0.851	0.785	0.703	0.595	0.465	0.324	0.179

0.510	0,911	0,861	0,797	0,717	0,610	0,478	0,335	0,187
0.520	0,917	0,871	0,810	0,731	0,625	0,492	0,346	0,194
0.530	0,924	0,882	0,822	0,746	0,640	0,505	0,357	0,202
0.540	0,931	0,892	0,834	0,760	0,654	0,519	0,368	0,209
0.550	0,937	0,902	0,846	0,774	0,669	0,532	0,379	0,217
0.560	0,944	0,912	0,858	0,787	0,683	0,545	0,390	0,225
0.570	0,951	0,921	0,870	0,801	0,697	0,558	0,401	0,233
0.580	0,957	0,931	0,892	0,815	0,711	0,571	0,411	0,241
0.590	0,963	0,941	0,893	0,828	0,725	0,583	0,422	0,248
0.600	0,970	0,950	0,905	0,841	0,738	0,596	0,432	0,257
0.610	0,976	0,960	0,916	0,854	0,752	0,608	0,443	0,265
0.620	0,982	0,969	0,927	0,867	0,765	0,621	0,453	0,273
0.630	0,988	0,978	0,938	0,880	0,779	0,633	0,463	0,281
0.640	0,994	0,987	0,949	0,893	0,792	0,645	0,474	0,289
0.650	0,998	0,996	0,960	0,906	0,805	0,657	0,484	0,298

Узимајући вредности обличних бројева за различите комбинације прсног пречника и висине стабала, израчунати низови правих коефицијената облика могу да послуже за израду запреминских таблица по интеграционом методу, као и за израду сортиментних таблица, јер се преко њих може добити изводница вретена стабла.

3.3. Веза између правога обличног броја и прсног пречника и висине стабала

У радовима (Крен-Родан, 1944, Алтер, 1953, Дитмар, 1958), осим малих изузетака (Кнарр, 1963, 1965), сматрало се да прави облични број не зависи, у већој мери, од прсног пречника, тако да се за практично одређивање запремине стабала узимао као стална (просечна) вредност за све пречнике. Резултати спроведене линеарне регресије (табела 4) сагласни су са истраживањима Кнарра, односно показују да је корелација између правога обличног броја и прсног пречника, ипак, “она са којом треба рачунати”.

Табела 4 - Регресиона и корелациона анализа за везу између правога обличног броја и прсног пречника и висине стабала

Table 4 - Regression and correlation analysis of the relation between normal form factor and DBH and height

Линеарна регресија			
	$f_{v,stab}$	$f_{v,stab,h}$	$f_{v,stab,h^2}$
a_0	0,43421	0,37406	0,36818
a_1	0,00149	0,00546	0,00748
a_2	----	----	-0,00126
R^2	0,09930	0,10033	0,10651
R	0,31512	0,31675	0,32636
F	200,89	266,04	335,23

У конкретном случају, сличног карактера и јачине је и веза између правог обличног броја и висине. Према истраживањима К п а р р-а (1965), веза између правог обличног броја и пречника није у довољној мери осигурана, пошто се утицај висине на прсни пречник и висине на облични број међусобно изравнавају, тако да је спроведена вишеструка линеарна регресија између правог обличног броја и прсног пречника и висине. Добијени регресиони модел 1:

$$d_{0,1h} = 0,85494d + 3,17688$$

поред осталог, служи и да се за различите комбинације ова два таксациона елемента одреди вредност правог обличног броја, а затим из података табеле 3 и низови правих коефицијената облика.

3.4. Веза између $d_{0,1h}$ и d

За моделовање везе између ова два пречника тестирана је функција праве и парабола другог реда, а резултати су приказани у табели 5.

Табела 5 - Регресиона и корелациона анализа за везу између $d_{0,1h}$ и d

Table 5 - Regression and correlation analysis of the relation between $d_{0,1h}$ and d

Линеарна регресија <i>$d_{0,1h} = a_1d + a_0$</i>	Квадратна регресија <i>$d_{0,1h} = b_2d^2 + b_1d + b_0$</i>
$a_0 = 3,17688$ $a_1 = 0,85494$ $R^2 = 0,95223$ $R = 0,97582$ $F = 20,183,71$	$b_0 = 2,88797$ $b_1 = 0,87910$ $b_2 = 0,00044$ $R^2 = 0,95226$ $R = 0,97584$ $F.D.quad.član = 1,582,16$ $F.D.lin. član = 15,196,44$

Вредности F-статистике и коефицијента корелације указују на то да парабола не даје битно квалитетније изравнавање емпиријских података, тако да се у свим даљим израчунавањима може користити регресиона једначина (модел 2):

$$d_{0,1h} = 0,85494d + 3,17688$$

4. ПРИМЕНА РЕЗУЛТАТА ИСТРАЖИВАЊА

Апликативност добијених резултата огледа се у следећем:

- интеграциони метод израде запреминских таблица полази од математичке представе криве вретена стабла (изводнице вретена стабла) и запремину израчунава преко ротације ове криве око x -осе. За решење овог задатка поставља се кроз $(n+1)$ места мерења - "ослонаца" једна крива, једна интеграциона функција. Постављеном задатку највише одговарају, ради једноставнијег израчунавања, полиноми као интеграционе функције. Као могуће "ослонаце" многи аутори (O s m i, 1959, S c h ö p f e r, 1966, итд.) предлажу Ноенадл-ове коефицијенте испупчености (праве коефицијенте облика). За разне комбинације прсног пречника и висине, на основу регресионог модела 1, могу се добити вредности правог обличног броја, а преко

њег (табела 3) и вредности правих коефицијената облика. Како они могу да послуже као “ослонци” за извођење облика-изводнице вретена стабла, очигледно је да проучавање облика стабла нужно претходи изради запреминских таблица по интеграционом методу;

• примењујући познату везу (М и р к о в и ћ, Б а н к о в и ћ, 1993) између правога и неправог обличног броја, која гласи:

$$f = f_{0,1,h} \cdot \frac{1}{q_H^2} \quad \text{или} \quad f = f_{0,1,h} \cdot \frac{d_{0,1,h}^2}{d^2},$$

може да се за све комбинације прсног пречника и висине, а преко регресионих модела 1 и 2, израчуна неправи облични број (запремински коефицијент) по следећој једначини:

Добијене вредности запреминског коефицијента, посредно преко право обличног броја, знатно су ближе стварним вредностима за разлику од класичног начина његовог одређивања-директним одређивањем и изравнавањем у односу на пречник и висину (S c h ö r f e r, 1966).

Како један од индиректних метода израде запреминских таблица полази од формуле да је:

$$V = \frac{\pi}{4} \cdot d^2 \cdot h \cdot f,$$

то се заменом вредности за f добија нова једначина за израчунавање запремине стабала, односно за израду запреминских таблица, што је још једна могућност за практичну примену добијених резултата истраживања:

• користећи регресиону једначину 1 може да се одреди прави облични број за све комбинације прсног пречника и висине. Преко обличног броја из табеле 3 добијају се низови правих коефицијената облика, а преко њих и вредности свих релативних пречника. Како је:

$$\frac{d_1}{d}, \quad \frac{d_2}{d}, \quad \text{итд., то је}$$

Уводећи у ове формуле регресиону једначину 2, добија се да је:



Добијени релативни пречници могу да се користе за конструкцију изводнице вретена стабла за различите комбинације прсног пречника и висине, што даље пружа могућност секционисања стабла на могуће сорimente, односно представља основ за израду сорtimentних таблица. Поред тога, добијене вредности правих коефицијената облика и релативних пречника пружају могућност за одређивање апсолутних величина пада пречника, односно за израду таблица пада пречника.

• користећи познате формуле (М и р к о в и ћ, Б а н к о в и ћ, 1993) за одређивање учешћа запремине појединих секција једнаких релативних дужина (дужине 0,1h или 0,2h) у укупној запремини стабала:



и регресионе моделе за везу између правог обличног броја и пречника и висине, те преко табеле 3 очитане вредности правих коефицијената облика, може да се за сваку комбинацију прсног пречника и висине одреди запремина појединих делова вретена стабла, као и њихово учешће (апсолутно или процентуално) у укупној запремини стабла. Практична примена овог поступка одређивања учешћа запремине појединих делова стабла у укупној запремини огледала би се у томе да се, на основу средњег пречника дебљинских степена или разреда и одговарајућих висина (из висинске криве за конкретну састојину или генрално посматрано за све висинско-бонитетне степене или разреде једне врсте дрвећа), укупна запремина у оквиру сваког дебљинског степена или разреда расподели у тзв. “категирије дебљине”. М и р к о в и ћ (1977) предлаже следеће категорије дебљине: до 20; 20-30; 30-40; 40-50; 50-60 и преко 60 *см*. Сређивањем овако добијених података могуће је израдити таблице учешћа запремине појединих дебљинских категорија у укупној запремини средњих стабала дебљинских степена или разреда.”Мада овако изражена *сџрукџура не садржи у себи неходне ѓодаџке о количини сџандардизованих сорџименаџа, она ѓружа ѓоуздан увид у могућносџ реализовања ѓоџреба одређених или неѓознаџџџ ѓоџрошача. Из изложеноџ ѓроизилази да је овакав начин изражавања сџрукџуре бар исџо ѓоoliko ѓоуздан и корисџан као до сада уобичајени начин, искусџвени и ѓомоћу заѓреминских ѓаблица” (М и р к о в и ћ Д., 1977).*

Поред изнетих могућности, резултати проучавања облика стабала храста китњака могу да послуже и као један од показатеља за производно диференцирање еколошких јединица, као и за анализу утицаја газдинских мера на побољшање квалитета стабала и састојина.

5. ЗАКЉУЧНА РАЗМАТРАЊА

Међу бројним методама за обрачун запремине састојине, по тачности резултата које даје, истиче се “метод запреминских таблица”. С обзиром

на хетерогеност станишних и састојинских прилика у којима се јавља највећи број врста дрвећа код нас, препоручује се употреба локалних запреминских таблица са већим бројем улаза. Нужна претпоставка за израду ових таблица по индиректним методама (укључујући и специјални облик индиректних метода - интеграциони метод) јесте познавање нумеричких показатеља облика стабла - правих обличних бројева и правих коефицијената облика, њихових међусобних односа, као и односа са осталим елементима запремине стабла.

Проучавајући облик стабала храста китњака у изданаџким састојинама на подручју Фрушке Горе, добијене су вредности правих коефицијената облика, правог обличног броја, моделована је њихова међусобна зависност, при чему је констатовано да је најјача веза између $k_{0,5h}$ и $f_{0,1h}$. Потврђени су и резултати истраживања Кларра када је у питању карактер и јачина везе између правог обличног броја и пречника, односно између правог обличног броја и висине, па је за изравнавање зависности овог показатеља облика у односу на димензије стабала добијен вишеструки линеарни модел, а моделована је и веза између пречника на $0.1h$ и прсног пречника.

Добијени резултати имају велику апликативност и представљају:

- основ за конструкцију запреминских таблица по интеграционом методу;
- основ за посредно одређивање неправог обличног броја (запреминског коефицијента) преко којег је могуће израдити запреминске таблице по индиректном методу;
- основ за одређивање релативних пречника преко којих се може конструисати изводница вретена стабла и на тај начин омогући секционисање стабла на могуће сортименте (основ за израду сортиментних таблица),
- основу за одређивање удела запремине појединих делова вретена стабла у његовој укупној запремини, те за добијање структуре дрвне запремине по “категоријама дебљине”.

ЛИТЕРАТУРА

- Alther E. (1953): *Vereinfachung des Hoenadlschen Massenermittlungsvorganges durch echten Formquotienten*, Forstliche Versuchsanstalt, Band 10, Berlin
- Банковић С., Јовић Д., Медаревић М., Пантић Д. (1997): *Облик стабала граба у шумама Равног Срема*, Гласник Шумарског факултета 78-79, Шумарски факултет Универзитета у Београду, Београд
- Банковић С., Јовић Д., Медаревић М., Пантић Д. (1999): *Облик стабала церу у шумама Равног Срема*, Шумарство 3-4, СИТШПД Србије, Београд
- Dittmar O. (1958): *Formzahluntersuchungen mit dem Ziel der Verbesserungen von Holzmassen – und Zuwachsermittlung langfristiger forstlicher Versuchsfachen*, Berlin
- Кларр Е. (1963): *Holzmesskundliche Untersuchungen über die massebildenden Faktoren des Einzelstammes wirtschaftlich wichtiger Pappelsorten unter besonderer Berücksichtigung der Baumform*, Berlin
- Кларр Е. (1965): *Untersuchungen über Ausbauchung und Formigkeit des Pappelschaftes*, Berlin

- Krenn K., Prodan M. (1944): *Die Bestimmung der echten Schaftholzformzahl aus dem echten Formquotienten*, Berlin
- Мирковић Д., Банковић С. (1993): *Дендрометрија*, Завод за уџбенике и наставна средства Србије, Београд
- Мирковић Д. (1977): *Опшће таблице пада пречника и сџрукџура заџремине вреџена сџабла џо 10 секџија џеднаке релџивне дужине*, Актулени проблеми шумарства, дрвне индустрије и хортикултуре, Београд
- Nagel D. (1968): *Untersuchungen über die Form und Formentwicklung des Fichtenschaftholzes*, Freiburg
- Osumi S h. (1959): *Studies of the stem form in the forest trees*, Jurnal of the Jap.For. Soc., Nr 12, Tokio
- Schöpper W. (1966.): *Automatisierung der Messen-Sorten-und Wertberechnung stehender Waldbeständen*, Forstliche Versuchsanstalt, Bd. 21

FORM OF SESSILE OAK TREE STEMS IN COPPICE FORESTS OF FRUŠKA GORA

*Staniša Banković
Milan Medarević
Damjan Pantić*

S u m m a r y

The construction of volume tables by indirect methods is conditioned by the previous study of tree stem form - form factors and form quotients, their dependence and relation with other elements of volume.

This study confirms the results of numerous studies that the strongest relation is between $k_{0,5-h}$ and $f_{0,1-h}$ compared to other form quotients. The dependence of normal form factor on diameter and height is presented by regression equation:

$$f_{0,1-h} = 0,36818 + 0,00748 \cdot h - 0,00126 \cdot d,$$

The relation between diameter at 0.1h and dbh is presented by regression equation

$$d_{0,1h} = 3,17688 + 0,85494 \cdot d$$

The application of the study results is the following:

- the base for the construction of volume tables by integration method,
- the base for indirect calculation of artificial form factor (volume coefficient) by which it is possible to construct volume tables by indirect method,
- the base for the calculation of relative diameter by which it is possible to construct the generating line of the stem and in this way to enable the tree section into assortments (the base for the construction of assortment tables),
- for the calculation of the percentage of volume of individual parts of the tree stem in its total volume, and for the calculation of structure of wood volume by "diameter categories".