

Ranković N., Vučković M. 2011. *Wood dimensions and value in the Austrian pine plantations in Forest Estate „Sombor”- Forest Unit „Subotica”*. Bulletin of the Faculty of Forestry 104: 155-172.

Ненад Ранковић
Миљивој Вучковић

UDK: 630*65:630*228.7
Оригинални научни рад
DOI: 10.2298/GSF1104155R

ДИМЕНЗИЈЕ И ВРЕДНОСТ ДРВЕТА У КУЛТУРАМА ЦРНОГ БОРА У ШГ „СОМБОР“ - ШУ „СУБОТИЦА“

Извод: У раду су приказани резултати истраживања односа и међусобних утицаја квантитативних (број стабала и димензије) и вредносних показатеља у културама црног бора у ГЈ „Суботичке шуме” (ШГ „Сомбор” - ШУ „Суботица”). Како су квантитативни елементи једноставнији за мерење, то омогућава да се њихов утицај на вредност дрвета може користити као доста чврст ослонац приликом процене вредности дубећег дрвета. Анализом резултата истраживања, утврђено је да постоји снажна повезаност посматраних елемената, па они могу бити солидна основа за процене вредности дубећег дрвета у вештачким засадама црног бора на датом локалитету.

Кључне речи: црни бор, пречник, висина, запремина, вредност дубећег дрвета

WOOD DIMENSIONS AND VALUE IN THE AUSTRIAN PINE PLANTATIONS IN FOREST ESTATE „SOMBOR” - FOREST UNIT „SUBOTICA”

Abstract: The relationship and interaction between quantitative (number and dimensions of trees) and value indicators in Austrian pine plantations were researched in Forest Management Unit „Subotičke Šume” (Forest Estate „Sombor” - FA „Subotica”). As the measurement of quantitative elements is more simple, their effect on wood value can be used as a rather reliable support in the value estimation of standing trees. The analysis of the research results shows that there is a strong inter-relationship of the study elements, so they can be a good foundation for the estimation of standing timber value in artificial Austrian pine plantations at the given site.

Key words: Austrian pine, diameter, height, volume, standing timber value

др Ненад Ранковић, редовни професор, Универзитет у Београду - Шумарски факултет, Београд (nenad.rankovic@sfb.bg.ac.rs)

др Миљивој Вучковић, редовни професор, Универзитет у Београду - Шумарски факултет, Београд

1. УВОД

Познавање основних квантитативних (пречник, висина, запремина) и вредносних параметара неопходно је за примену свих стручних мера и активности при управљању процесом производње у шумарству. Посебно је то потребно у вештачки подигнутим састојинама, где је веома важно избалансирати улагања (трошкове), са једне стране, у односу на приходе, са друге. За такве анализе потребно је располагати одговарајућим сазнањима која треба да се базирају на довољно великом узорку, стручно одређеним методама и поступцима обраде основних података, доследном спровођењу свих активности на обради података, педантним анализама и објективном закључивању (R a n k o v i ć, 2009). У том смислу, ова истраживања треба да буду прилог таквим сазнањима и обезбеде наведене информације, као и да укажу на могућности примене одређених методских поступака (2011) у наредним сличним задацима или истраживањима.

Територија која се третира у истраживањима везана је за простор којим газдује ШГ „Сомбор“, у оквиру ШУ „Суботица“ и ГЈ „Суботичке шуме“. Шумска управа „Суботица“ газдује шумама на површини од 5.611 *ha* подељених у две газдинске јединице: „Потиске шуме“ (1.154 *ha*) и „Суботичке шуме“ (4.457 *ha*).

Надморска висина ГЈ „Суботичке шуме“ креће се од 95-137 *m*. Геолошку подлогу земљишном покривачу газдинске јединице чини еолски нанос различитог механичког састава углавном песковитог материјала (сиво-жути, смеђи, црни, риголовани, црни иловести и забарени песак, као и песковите ритске црнице).

Ово подручје се налази под утицајем степско-панонске модификације умерено континенталне климе. Најчешћи ветар је из правца северо-запада, а затим из правца југо-истока (кошава). Северо-западни ветар је нарочито чест у току лета, док кошава чешће дува у јесен и пролеће.

Од врста дрвећа, као пионирске врсте, најбоље резултате показали су багрем (*Robinia pseudoacacia*) и црни бор (*Pinus nigra*), па је отуда и значајна површина Суботичке пешчаре под културама багрема и црног и белог бора (*Pinus* sp.). У ГЈ „Суботичке шуме“ најзаступљенији је црни бор са 34% учешћа по запремини и 19% учешћа према прирасту (2009). При томе, површина на којој се простира црни бор износи 994,37 *ha*.

Временски одсечци са којима се оперише у истраживању се односе на старост култура, са једне стране, и дужину истраживачког периода, са друге. Пошто је основни извор података важећа шумско-привредна основа (израђена 2009. год.), то је период који се односи на старост култура од 10-96 година. Само истраживање (прикупљање, обрада и анализа података) је обављено током 2010. год. (трајање 1 год.).

Основни **циљ** ових истраживања је да се анализирају најважнији квантитативни и вредносни показатељи наведених култура и утврде њихови међусобни односи. Познавање квантитативних елемената омогућава да се преко њиховог односа са вредносним факторима на једноставан начин процени вредност дрвета (дрвне

запремине дубећих стабала). Истраживања су предузета са **сврхом** да се добијена сазнања и методолошке поставке искористе за будуће процене вредности дрвне запремине дубећих стабала у културама црног бора, а за потребе повећања поузданости при доношењу управљачких одлука. **Предмет** истраживања су број стабала, пречници, висине и запремина, са једне, и вредност стабала, са друге стране.

За потребе овако конципираних истраживања формиране су и следеће основне хипотезе:

- постоји правилност у расподели броја стабала, висина и запремина по дебљинским степенима;
- постоји изражен утицај пречника на вредност репрезентативног стабла, односно могуће је формирати релацију $M=f(d)$;
- постоји изражен заједнички утицај пречника и висине репрезентативног стабла на његову вредност, односно може се формирати релација $M=f(d, h)$;
- учешће вредности дрвета појединих сортиментних класа има јасно изражену правилност (закономерност) у односу на дебљинске степене.

2. МЕТОД РАДА И ОБРАДА ПОДАКА

У овим истраживањима, као основна научна метода, коришћена је метода **моделовања**, а односи се на анализу самих предмета (појава, процеса, и сл.). За потребе анализе узрочно-последичне везе између истраживаних елемената, у оквиру методе моделовања, коришћене су одговарајуће математичке и статистичке методе, као што су дескриптивна статистика и регресиона и корелациона анализа. Формирањем регресионих модела и њиховом анализом, дошло се до сазнања о



Графикон 1. Структура методских поступака за процену вредности дрвета црног бора у ГЈ „Суботичке шуме“

Diagram 1. Structure of methodological procedures for the estimation of Austrian pine wood value in MU “Subotičke Šume”

узрочно-последичним односима који су успостављени између посматраних величина. Од посебних научних метода коришћене су: анализа и синтеза, генерализација и специјализација, индукција и дедукција и друге.

Поред тога, коришћена је и метода процене и предикције, која представља облик индуктивне методе, припада посебним научним методама, а заснована је на процесу сазнања којим се антиципирају будућа искуства у неком домену (Кеџа, 2009). Другим речима, овом методом се, на основу обрађених релевантних података, дају процене за појаве и догађаје, да би се на основу тих сазнања донеле одговарајуће управљачке одлуке (Милenković, 2004, Кеџа, 2010). Она је употребљена за генерисање димензија представника дебљинских степена (репрезентативних стабала), као и за процену њихове вредности (Милenković, 2005).

У том поступку (графикон 1) је, у сваком одсеку где је било црног бора, на бази запремине по стаблу, генерисана висина репрезентативног стабла у сваком присутном дебљинском степену, по следећој формули (Банковић, Рантић, 2006):

$$V = a \cdot d^b \cdot h^c, \dots \dots \dots (1)$$

која, пошто за дати објекат истраживања параметри имају вредности $a=0,00003$, $b=1,939573$ и $c=1,135209$, добија следећи изглед:

Табела 1. Број стабала, запремина и вредност по деб. степенима (стање 2009. год.)
Table 1. Number of trees, volume and value per diameter degrees (in 2009)

$d_{1,3}$	h_s	Број стабала № of trees		Запремина (V) Volume		Вредност (M) Value	
		Укупно Total	Репрезенти Representatives	m^3	$m^3 \cdot stab^{-1}$ m^3 per tree	RSD	$RSD \cdot stab^{-1}$ RSD per tree
cm	m						
7,5	16,37	8.020	16	292,235	0,036	342.624,09	42,72
12,5	9,96	88.449	238	4.824,490	0,056	7.753.242,57	92,04
17,5	13,66	87.489	273	13.051,141	0,154	22.672.861,29	293,09
22,5	16,43	54.268	289	15.859,374	0,304	36.128.204,97	746,74
27,5	18,67	33.726	268	16.345,035	0,520	36.389.066,46	1.244,41
32,5	20,62	22.575	234	16.911,519	0,804	49.824.797,16	2.414,01
37,5	22,67	18.391	212	20.376,272	1,182	72.412.947,01	4.196,80
42,5	24,07	10.423	183	15.725,721	1,615	68.346.092,98	6.983,48
47,5	24,55	5.244	165	10.520,687	2,104	48.018.597,24	9.588,06
52,5	25,36	2.359	132	5.629,424	2,642	27.359.461,03	12.728,08
57,5	26,26	975	101	3.004,289	3,353	15.177.056,58	16.842,48
62,5	26,40	161	40	655,081	4,310	3.374.283,95	22.130,18
67,5	29,10	66	23	308,023	5,134	1.623.617,90	26.662,99
72,5	26,02	8	5	29,659	5,932	158.943,41	27.541,72
77,5	32,13	5	3	28,332	7,083	154.496,85	38.802,81
Σ	/	318.517	2.182	123.561,282	/	389.736.293,490	/

Извор: (2009) и калкулације аутора

Табела 2. Учешће броја стабала, запремине и вредности по деб. степенима (>50%)
Table 2. Percentages of the number of trees, volume and value per diameter degrees (>50%)

$d_{1,3}$	Ук. број стабала № of trees (total)		Запремина (V) Volume		Вредност (M) Value	
	cm	ком	m^3	%	RSD	%
7,5	8.020		292,235		342.624,09	
12,5	88.449	27,1	4.824,490		7.753.242,57	
17,5	87.489	53,6	13.051,141		22.672.861,29	
22,5	54.268	70,0	15.859,374		36.128.204,97	
27,5	33.726		16.345,035		36.389.066,46	
32,5	22.575		16.911,519		49.824.797,16	
37,5	18.391		20.376,272	16,5	72.412.947,01	18,6
42,5	10.423		15.725,721	30,2	68.346.092,98	36,1
47,5	5.244		10.520,687	43,4	48.018.597,24	48,9
52,5	2.359		5.629,424	56,2	27.359.461,03	61,2
57,5	975		3.004,289		15.177.056,58	
62,5	161		655,081		3.374.283,95	
67,5	66		308,023		1.623.617,90	
72,5	8		29,659		158.943,41	
77,5	5		28,332		154.496,04	

Извор: оригинал

$$V=0,00003 \cdot d^{1,939573} \cdot h^{1,135209} \dots \dots \dots (1a)$$

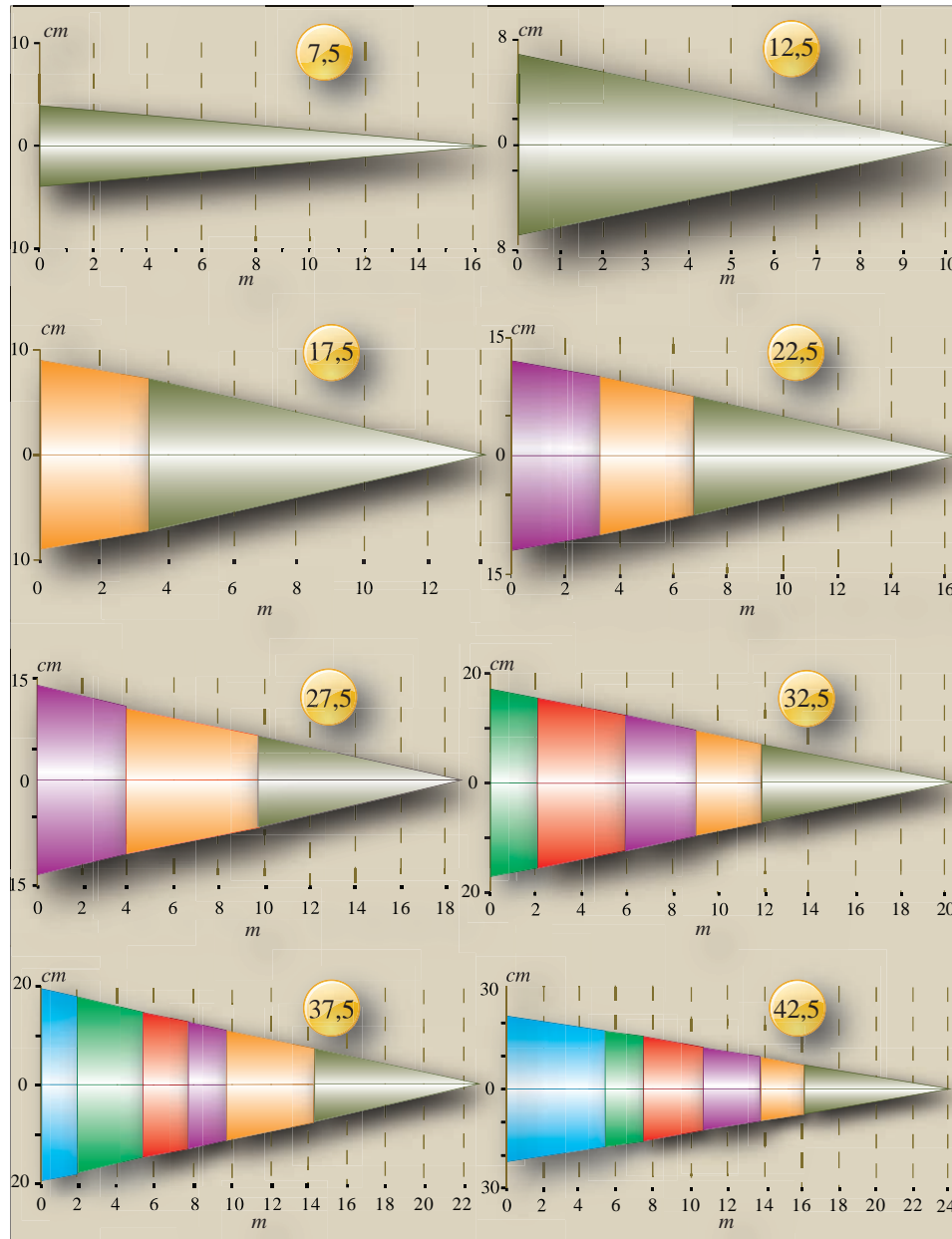
Решавањем функције (1a) по h , добијене су одговарајуће висине репрезентативних стабала. Тако су комплетиране димензије репрезентативних стабала („реални представници“, „средња стабла“, „примерна стабла“)*, које су коришћене при процени вредности репрезентативних стабала и даље за процену вредности дрвета у оквиру дебљинских степена и укупне вредности за све дебљинске степене.

Први део процене вредности се заснива на процени сортиментне структуре репрезентативних стабала по методу „моделног кројења“ (Nikolić, 1988). Тако добијена сортиментна структура је карактера идеалне, јер не узима у обзир грешке дрвета које се уважавају приликом кројења у пракси. Ипак, вредност дрвета која се генерише на бази такве структуре дрвне запремине** може се сматрати као довољно тачна за стицање увида у вредност дрвног инвентара у дубећем стању.

Као резултат „моделног кројења“ добијене су запремине по сортиментним класама репрезентативних стабала у сваком дебљинском степену, за сваки одсек

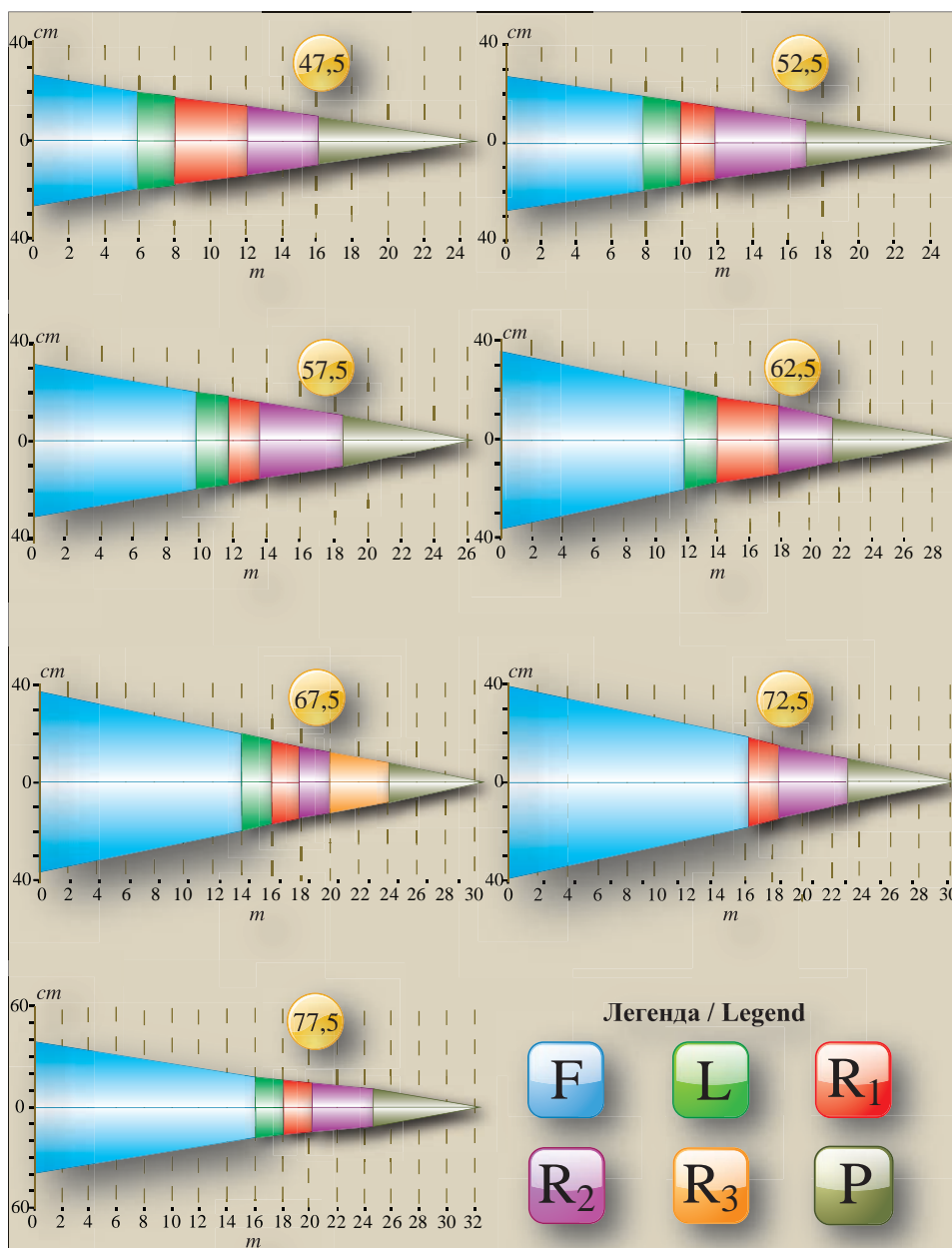
* Сличну процедуру у преношењу ситуације са једног стабла на целу састојину (одељење) дефинише и „метода везаног избора представника“ (Banković, Pantić, 2006).

** Нека истраживања код других врста дрвећа (нпр. буква) показују знатна одступања у резултатима при коришћењу сортиментних таблица (Prka, Krgan, 2007).



Графикон 2. Потенцијална (идеална) структура дрвне запремине стабала просечних димензија из сваке дебљинске класе

Diagram 2. Potential (ideal) structure of wood volume of average sized trees in each diameter class



Графикон 2. Потенцијална (идеална) структура дрвне запремине стабала просечних димензија из сваке дебљинске класе (наставак)

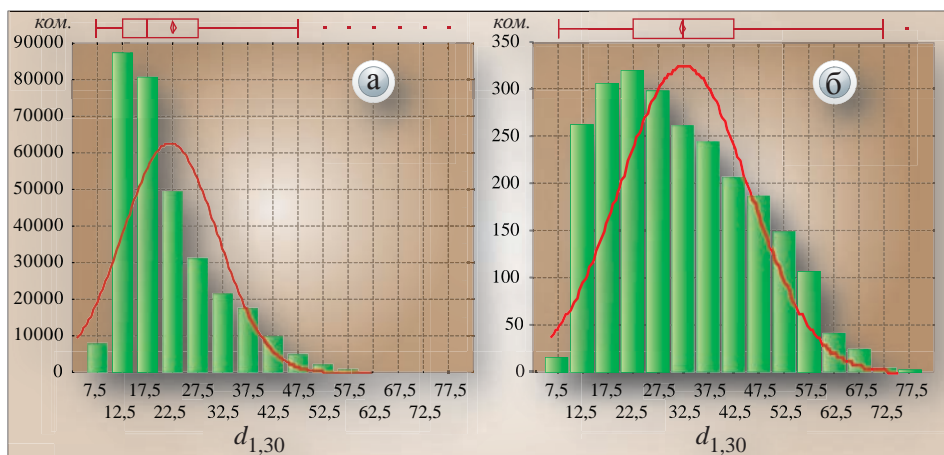
Diagram 2. Potential (ideal) structure of wood volume of average sized trees in each diameter class (continued)

Табела 3. Учешће запремине и вредности сортиментних класа по деб. степенима (у %)
Table 3. Percentage of the volume and value of assortment classes per diameter degrees (%)

$d_{1,3}$ cm	Запремина / Volume							Вредност / Value						
	F	L	R _I	R _{II}	R _{III}	P	Σ	F	L	R _I	R _{II}	R _{III}	P	Σ
7,5							100,0							100,0
12,5							100,0							100,0
17,5					45,5	54,5	100,0					59,3	40,7	100,0
22,5				47,6	28,6	23,8	100,0				61,8	25,9	12,3	100,0
27,5				50,0	36,7	13,3	100,0				61,8	31,6	6,6	100,0
32,5		26,9	36,5	19,3	7,7	9,6	100,0		35,8	38,5	17,4	4,8	3,5	100,0
37,5	26,0	35,6	13,7	8,2	11,0	5,5	100,0	36,0	38,8	11,8	6,1	5,7	1,6	100,0
42,5	54,8	13,5	15,4	8,6	3,9	3,8	100,0	66,9	12,9	11,7	5,7	1,8	1,0	100,0
47,5	56,5	12,3	17,4	8,0		5,8	100,0	68,4	11,7	13,2	5,2		1,5	100,0
52,5	68,0	9,9	7,0	11,0		4,1	100,0	78,2	9,0	5,0	6,8		1,0	100,0
57,5	75,6	7,7	5,4	8,1		3,2	100,0	83,9	6,7	3,8	4,9		0,7	100,0
62,5	80,1	6,0	7,8	3,6		2,5	100,0	86,9	5,1	5,3	2,1		0,6	100,0
67,5	86,0	4,7	3,6	2,4	2,4	0,9	100,0	91,2	4,0	2,4	1,3	0,9	0,2	100,0
72,5	91,0		3,2	4,0		1,8	100,0	95,2		2,1	2,3		0,4	100,0
77,5	88,7	3,8	2,7	3,3		1,5	100,0	92,9	3,1	1,8	1,9		0,3	100,0

Извор: оригинал

Легенда / Legend: **F** - фурнирски трупци/Veneer logs, **L** - трупци за љуштење/Rotary logs, **R_I** - трупци за резање I класе/Saw logs I class, **R_{II}** - трупци за резање II класе/Saw logs II class, **R_{III}** - трупци за резање III класе/ Saw logs III class, **P** - просторно дрво/cordwood



Графикон 3. Распредела броја стабла по дебљинским степенима (а. сва стабла, б. репрезентативна стабла)

Diagram 3. Distribution of the number of trees per diameter degrees (a. all trees, b. representative trees)

(графикон 2^{*}). Оне су у наредној фази помножене са одговарајућим ценама (ценовник ЈП „Војводинашуме“ из 2010. год.), да би се добила вредност дрвета једног (репрезентативног) стабла, а затим помножене и са бројем стабала у сваком дебљинском степену, да би се добила вредност дрвета по дебљинским степенима^{**} (табела 1). У даљем поступку, из овако генерисаних података, обрачуната је и потенцијална укупна вредност дубећег инвентара за црни бор на нивоу целе газдинске јединице^{***}, затим укупна запремина и вредност дрвета у дебљинским степенима са највећим учешћем (табела 2), као и учешће дрвне запремине и вредности дрвета по дебљинским степенима (табела 3).

Овде треба напоменути да су подаци за црни бор односе на 89 одељења^{****} (306 одсека, површина 764,03 ha), где је црни бор једина или примешана врста са значајним учешћем у запремини. Од укупно 318.517 стабала, у раду се оперисало са 2.182 репрезентативних стабала (по једно у сваком дебљинском степену, сваког одсека где је било црног бора). Због великог броја основних (полазних) података, није могуће приказати их у целини у овом раду, већ је приказ података обезбеђен на нивоу дебљинских степена збирно за све третиране одсеке.

3. РЕЗУЛТАТИ И ЊИХОВА АНАЛИЗА

Обрадом основних података, према одабраним методама, добијени су одговарајући резултати, који су систематизовани према две целине. Један део се односи на квантитативне елементе, док се други односи на вредносне.

* Графички приказ сортиментне структуре односи се на стабла „просечних димензија“ у оквиру дебљинског степена на нивоу целе газдинске јединице (укупно 15 стабала) и користи се само за визуелни приказ поступка процене сортиментне структуре по методу „моделног кројења“, док су за обрачун коришћена репрезентативна стабла дебљинских степена из сваког одсека (2.182 стабла). У овом случају, под стаблом „просечних димензија“ подразумева се стабло које има пречник средине степена и просечну висину, која је добијена као пондерисана аритметичка средина висина репрезентативних стабала (пондер је био број стабала које представља свако репрезентативно стабло).

** Код ове процене се оперише са укупном (брutto) вредношћу дрвета. То значи да нису одбијани трошкови производње (тада би се радило о нето вредности дрвета), као што је то рађено у студији вредновања и финансирања шума у Србији (2007), где је коришћен и другачији принцип процене вредности дрвне запремине на пању.

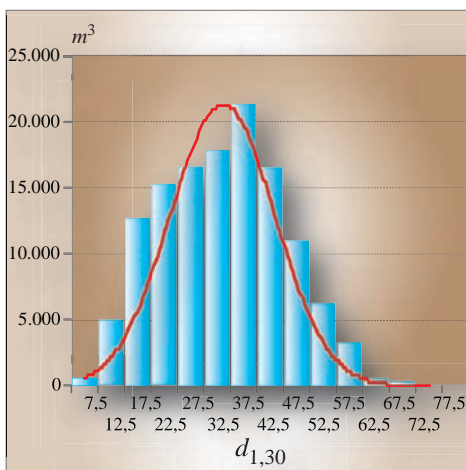
*** Сличну процедуру приликом процене вредности шума и шумског земљишта спроводи и Агенција за пословне услуге „Олимпија“ (2010). Међутим, у кратком објашњењу поступка процене, нема приказа поступка како се добијена запремина расподељује на сортименте да би се помножила са ценама дрвних сортимената („...дрвна запремина се затим помножи са важећим ценама дрвних сортимената који се могу добити од ове дрвне запремине и тако се добије продајна вредност дрвета...“) (подебљали Н.Р. и М.В.).

**** Постоји још изванредан број одељења и одсека са црним бором али се ради или о занемарљивом присуству или је дрвни материјал испод таксационе границе (зато је и обухваћена површина нешто мања од оне на којој се простире црни бор у целој газдинској јединици).

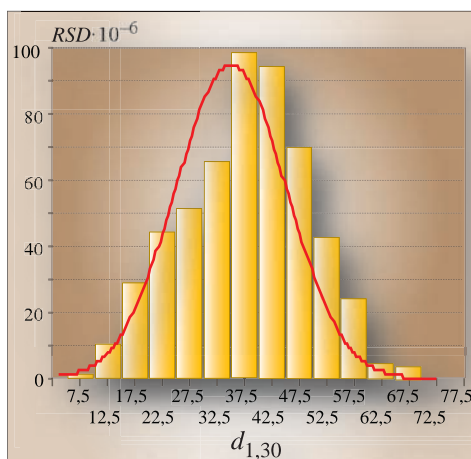
Када се посматрају основни квантитативни показатељи, може се за ГЈ „Суботичке шуме“ констатовати следеће:

- присутно је 318.517 стабала црног бора (различитих димензија, старости и удела у смеши), од тога се највећи број од свих обухваћених одсека налази у одсеку 26а (15.503 стабала), а од одељења максимум је у одељењу 19 (23.962 стабала);
- просечан број стабала по јединици површине је 417;
- укупна запремина стабала црног бора је 130.328,366 m^3 , а највећи износ од свих одсека констатован је у одсеку 19е (4.154,051 m^3), док од свих одељења највећу запремину има одељење 97 (6.377,066 m^3);
- запремина стабала црног бора, посматрана по јединици површине, за целу газдинску јединицу износи 161,723 $m^3 \cdot ha^{-1}$, одсек са навећим износом је 21г (591,900 $m^3 \cdot ha^{-1}$), док је међу одељењима највећи износ у одељењу 85 (357,300 $m^3 \cdot ha^{-1}$);
- просечна годишња експоненцијална стопа раста пречника је $I_d=1,16\%$, а висина $I_h=0,91\%$.

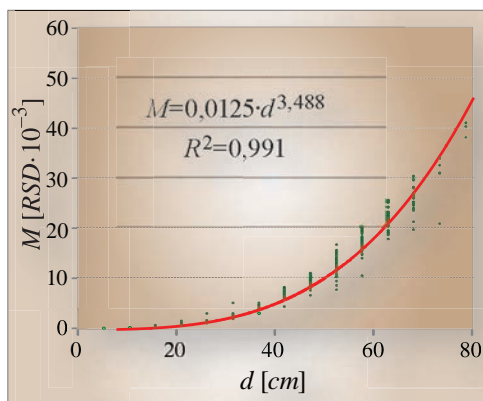
Ако се посматра расподела броја стабала по дебљинским степенима, запажа се да је она блиска нормалној, при чему укупан број стабала показује благу леву асиметрију (графикон 3а), односно број стабала из тањих дебљинских степена (код 12,5 *cm* и 17,5 *cm*) је нешто увећан. Таква асиметрија код репрезентативних стабала нешто мање изражена (графикон 3б). Када је у питању расподела укупне дрвне запремине по дебљинским степенима (графикон 4), запажа се да практично



Графикон 4. Расподела укупне дрвне запремине по дебљинским степенима
Diagram 4. Distribution of total wood volume per diameter degrees



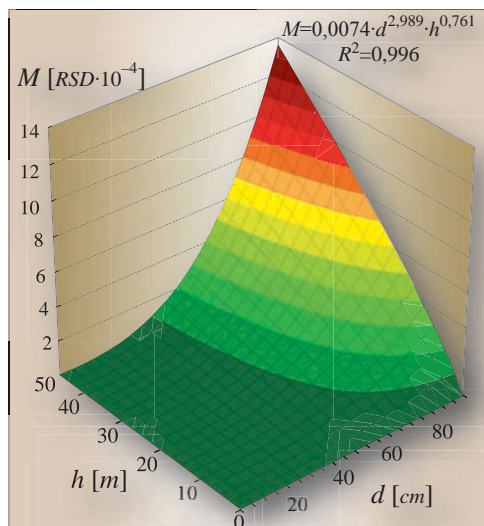
Графикон 5. Расподела укупне вредности дрвета по дебљинским степенима
Diagram 5. Distribution of total wood value per diameter degrees



Графикон 6. Однос пречника (d) и вредности дрвних сортимената (M)

Diagram 6. Relation of diameter (d) and value of wood assortments (M)

одсека највећа вредност је констатована у одсеку 79b, у износу од 16.519.239,42 RSD. Посматрано по јединици површине, максимална вредност међу одељењима је 1.470.721,79 RSD·ha⁻¹ (одељење 48), а међу одсецима је 2.021.971,67 RSD·ha⁻¹ (одсек 55г).



Графикон 7. Утицај пречника (d) и висине (h) на вредност (M)

Diagram 7. Effect of diameter and height on the value of the representative tree

и нема озбиљнијег одступања од нормалне расподеле. То иде у прилог тврђи да су ове расподеле блиске нормалној (без обзира на извесно одступање код броја стабала), што се може прихватити као аргумент за потврду прве хипотезе.

Када је вредност дрвета у питању, као прво, посматрани су максимални износи по одсецима и одељењима, и то укупно, по стаблу и по 1 ha. Укупна процењена вредност дрвета црног бора у ГЈ „Суботичке шуме“ износи 389.736.293,49 RSD. У односу на одељења, највећа вредност од 23.330.321,23 RSD, констатована је у одељењу 97 (одсеци „b“, „e“ и „f“), а код

У наставку обраде података, утврђено је да је расподела укупне вредности дубећег дрвета по дебљинским степенима блиска нормалној расподели, са кулминацијом у дебљинском степену 37,5 cm (графикон 5). У дебљинским степенима 32,5-47,5 cm (табела 2) налази се више од 50% укупне вредности, пошто збирно учешће вредности дубећег дрвета у овим дебљинским степенима у укупној вредности износи 61,2%.

Ако се посматра однос између пречника (d) и вредности дрвних сортимената једног стабла (M), запажа се да је крива која га најбоље описује степеног облика (графикон 6):

$$\ln M = -4,38 + 3,488 \cdot \ln d, \dots \dots (2)$$

$$(-186,29) (503,95)$$

$R^2=0,991$ $R=0,996$ $F_{(1,2180)}=253.966,78$, односно

$$M=0,0125 \cdot d^{3,488} \dots \dots \dots (2a)$$

На бази ове релације може се са високом поузданошћу тврдити (сигнификантни сви параметри и коефицијент корелације) да увећање пречника стабла за 1% доводи до повећања његове вредности за око 3,5%. Овако формирана релација омогућава да се, са великим поверењем у крајњи резултат, процени вредност дрвета стабла црног бора ако је познат његов прсни пречник. Ако се посматра експоненцијална стопа раста вредности, запажа се да се за јединично повећање пречника (1 cm) *M* повећава у просеку за око 11,3%. Овако добијене информације иду у прилог тврдњи изнетој у другој хипотези (*M-f(d)*).

Посматрајући заједнички утицај пречника (*d*) и висине (*h*) на вредност дрвних сортимената једног стабла (*M*), запажа се да постоји веома јака повезаност ове две варијабле са вредношћу, а исказана је следећом регресионом кривом (графикон 7):

$$\ln M = -4,900 + 2,989 \cdot \ln d + 0,761 \cdot \ln h, \dots \dots \dots (3)$$

(-242,77) (250,76) (46,03)

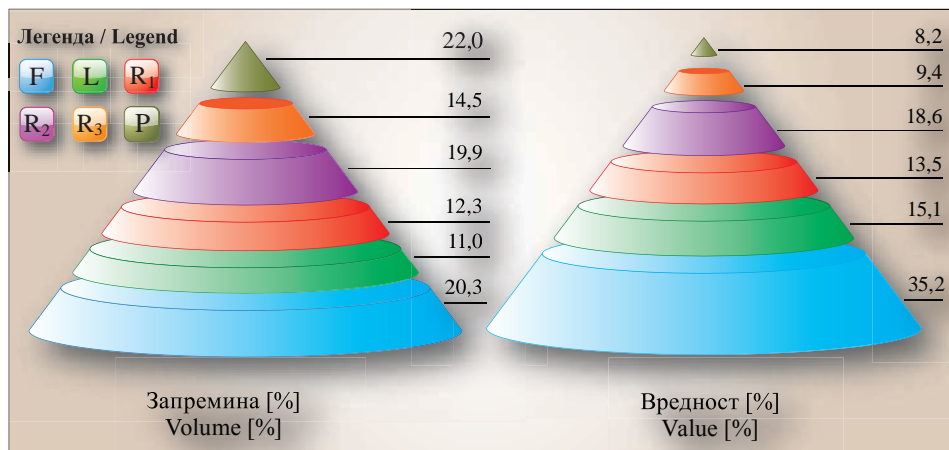
$$R^2 = 0,996 \quad \bar{R}^2 = 0,996 \quad R = 0,998$$

$$F_{(2, 2179)} = 251.404,06,$$

односно

$$M = 0,0074 \cdot d^{2,989} \cdot h^{0,761} \dots \dots \dots (3a)$$

Из овако добијене једначине (3) може се закључити да се при повећању пречника од 1% може, са великом вероватноћом, очекивати повећање вредности стабла у просеку за око 2,989%, а ако се висина повећа за 1% може се са великом вероватноћом очекивати повећање вредности стабла за око 0,761%. Ако би се посматрало алтернативно тумачење, могло би се рећи да повећање обе независне



Графикон 8. Процењено учешће запремине и вредности дрвета црног бора у ГЈ „Суботицке шуме” по сортиментним класама (у %)

Diagram 8. Estimated percentage of Austrian pine wood volume and value in MU “Subotičke Šume” by assortment classes (in %)

променљиве (d и h) за по 1% производи повећање вредности репрезентативног стабла (M) за око 3,75%. При томе се може констатовати и да су сви израчунати елементи регресије статистички сигнификантни на нивоу $\alpha=0,05$. На основу ових чињеница, може се прихватити и да је став, изнесен у трећој хипотези ($M=f(d, h)$), потврђен.

Такође, запажа се да једно репрезентативно стабло, прелазећи током развоја (у датим локалним условима) од класе пречника 7,5 cm до 77,5 cm (повећање пречника за око 10 пута), своју вредност повећа за око 904 пута. То се, међутим, не одражава пропорционално на укупну вредност због малог броја стабала тако великих димензија*.

Ако се паралелно посматрају учешће запремине и учешће вредности по сортиментним класама (графикон 8), запажа се да просторно дрво у укупној запремини учествује са око 22%, док учешће у укупној вредности износи мање од 10%. Разлог томе је што се ова класа јавља у сваком дебљинском степену, али због ниске цене не доприноси превише укупној вредности. Супротно томе, учешће F-класе у укупној запремини је на нивоу 21%, док по вредности износи близу 36%. Нешто јасније сагледавање односа пречника, запремине и вредности могуће је на бази утицаја величине пречника на учешће у запремини и вредности, посебно за сваку сортиментну класу (табела 3)**.

На бази тога, обрачуната је просечна експоненцијална стопа раста учешћа у запремини (I_V) и вредности (I_M), где се запажа да једино F-класа, почевши од класе пречника у којој се први пут јавља (37,5 cm), повећава учешће (2,5% запремина и 1,8% вредност), док остале показују опадање учешћа (табела 4). Таква тенденција највише је изражена код просторног дрвета (6,4% по запремини и 8,7% по вредности), а одмах уз просторно дрво је трећа класа за резање. Ово говори у прилог потврде четврте наведене хипотезе.

* Вредност свих стабала из дебљинског степена 77,5 cm (највеће димензије) учествује у укупној вредности са 0,04%, а збир вредности стабала пречника преко 60 cm (стабла из дебљинских степена од 62,5-77,5 cm) учествује у укупној вредности са 1,4%

** Анализирајући утицај неких природних и економских фактора на дужину процеса производње у шумама црног бора, Томанић (1972) је, такође, посматрао појаву појединих категорија шумских дрвних сортимената, само што је овом аутору, због сврхе истраживања, време (старост) било фактор у односу на који су одређени моменти прве појаве појединих класа сортимената. При томе, аутор је посматрао поједностављену сортиментну структуру, са трупцима за резање I до III класе, као јединим класама.

Табела 4. Просечне експоненцијалне стопе раста учешћа у запремини (I_V) и вредности (I_M) појединих сортиментних класа

Table 4. Average exponential rates of growth of the percentage in the volume (I_V) and value (I_M) of the assortment classes

Сорт. класа Assortment class	I_V %	I_M %	Деб. кл. прве појаве Diameter class (first appearance)
F	2,5	1,8	37,5 cm
L	-5,2	-5,9	32,5 cm
R _I	-5,3	-6,1	32,5 cm
R _{II}	-4,9	-6,4	22,5 cm
R _{III}	-6,2	-8,6	17,5 cm
P	-6,4	-8,7	7,5 cm

Извор: оригинал

4. ДИСКУСИЈА

Квантитативне елементе у основи карактерише скоро правилна расподела по дебљинским степенима и јасно изражен тренд раста просечних пречника и висина. Без обзира на постојање одређених одступања, ипак се она крећу у оквиру дозвољене грешке (мања од 5%). С обзиром на то, они пружају солидну основу за вршење процена вредности дрвета, нарочито што се и код расподеле вредности по дебљинским степенима може уочити слична правилност.

Ако се посматра могућност примене добијеног односа између пречника и висине, са једне, и вредности репрезентативног стабла, са друге стране, на основу добијених статистичких показатеља, може се рећи да не би требало да се јави велика грешка (имати увек у виду да се ради о потенцијалној, односно максималној, вредности). Ради тестирања величине грешке извршено је поређење вредности добијених на бази регресија (2а) и (3а) и вредности које проистичу директно из поступка „моделног кројења“.

Поступак такве провере рађен је за неколико репрезентативних стабала који су представници оних дебљинских степена чији је збир вредности већи од 50% укупне вредности (32,5-47,5 *cm*). Тако је констатовано да апсолутна разлика износи око 10% или мање. С обзиром на то да регресиона једначина (3а) има два важна фактора, а једначина (2а) само један, у резултате добијене према једначини (3а) могло би се имати више поверења. Зато се примена ове регресионе једначине



Слика 1. Млада стабла у култури црног бора и трупци за резање црног бора
Figure 1. Young trees in artificial forests of Austrian pine and saw logs of Austrian pine

може препоручити за коришћење, нарочито у случајевима када се захтева брза, а довољно тачна, процена вредности.

Имајући у виду специфичну структуру полазног материјала, треба истаћи да се наведени изрази могу користити за процену вредности дрвета само у ГЈ „Суботичке шуме”, јер стање култура црног бора на неком другом подручју може бити потпуно другачије и примена наведених аналитичких релација може да резултира и већим грешкама. Ако би нешто из ових истраживања могло да има универзални карактер, онда се то односи на саму процедуру процене и структуру коришћених поступака, који су неопходни да се она обави на што тачнији начин.

5. ЗАКЉУЧЦИ

На бази спроведених истраживања квантитативних и вредносних елемената у ШГ „Сомбор“, ШУ „Суботица“ - ГЈ „Суботичке шуме“, на узорку од 2.182 репрезентативних стабала, може се закључити следеће:

- укупна запремина посматраних стабала црног бора је $130.328,366 m^3$;
- запремина посматраних стабала црног бора по јединици површине износи $161,723 m^3 \cdot ha^{-1}$;
- расподела броја стабала, запремине и укупне вредности по дебелинским степенима је блиска нормалној расподели;
- раст пречника се карактерише просечном годишњом стопом раста у износу од $I_d=1,16\%$, а раст висина са $I_h=0,91\%$;
- повећање пречника стабла за 1% доводи до повећања његове вредности за око 3,5%;
- за јединично повећање пречника (1 *cm*) вредност дрвета се повећава у просеку за око 11,3%;
- повећање пречника за 1% утиче на повећање вредности стабла у просеку за око 2,989%, а повећање висине за 1% утиче на повећање вредности стабла за 0,761%;
- једно репрезентативно стабло, прелазећи током свог развоја, у датим локалним условима, из класе пречника 7,5 *cm* до класе 77,5 *cm* (повећање од 10 пута), своју вредност повећа за око 904 пута, али то се не одражава пропорционално на укупну вредност дрвета због малог броја стабала крупних димензија на целој посматраној површини;
- просторно дрво у укупној запремини учествује са око 22%, док учешће у укупној вредности износи мање од 10%;
- учешће F-класе у укупној запремини је на нивоу 21%, док по вредности износи близу 36%;
- F-класа, почевши од класе пречника у коме се први пут констатује (37,5 *cm*) па на даље, у просеку повећава учешће (за 2,3% запремина и 1,7% вредност), док остале класе показују опадање учешћа.

Наведена сазнања и чињенице могу се користити за процену вредности дрвета за потребе одређивања почетне цене на лицитацијама, одређивања амортизације шума, планирање прихода од дрвета, израчунавање износа одштете за почињене штете, итд. Међутим, ограничење везано за коришћење овако добијених резултата истраживања (важе само за ГЈ „Суботичке шуме“), онемогућава њихову ширу примену. Због тога, треба у наредном периоду спровести слична истраживања (по истој методологији) и на другим површинама у Србији где има ових култура и проверити да ли се посматрани елементи (димензије и вредност) понашају на сличан начин као што је то констатовано на овом примеру. Поређењем већег броја тако добијених информација, могла би се генерисати сазнања шире употребљивости.

Напомена: приказана истраживања обављена су за потребе пројеката „Истраживања климатских промена и њиховог утицаја на животну средину - праћење утицаја, адаптација и ублажавање“, подпројекат „Социо-економски развој, ублажавање и адаптација на климатске промене“ (бр. 43007, подпројекат бр. 43007/16-III) и „Шумски засади у функцији повећања пошумљености Србије“ (бр. 31041)

ЛИТЕРАТУРА

- Banković S., Pantić D. (2006): *Dendrometrija*, Beograd, Univerzitet u Beogradu - Šumarski fakultet, Beograd (188-189)
- Keča Lj. (2009): *Ekonomska isplativost proizvodnje drveta u zasadima topole u Ravnom Sremu*, doktorska disertacija u rukopisu, Univerzitet u Beogradu - Šumarski fakultet, Beograd
- Keča Lj. (2010): *Procena isplativosti proizvodnje drveta u zasadima topole u Ravnom Sremu na bazi interne stope prinosa*, Glasnik Šumarskog fakulteta 102, Univerzitet u Beogradu - Šumarski fakultet, Beograd (25-40)
- Milenković N. (2004): *Procena vrednosti kapitala*, <http://www.rs.cest.gov.ba/USAID/procjenitelj/trening1/loc/files/Procena%20vrednosti%20kapitala%20II.pdf> (poseћeno: септембар, 2010. год.)
- Milenković N. (2005): *Međunarodni standardi procene (IVS)*, <http://www.rs.cest.gov.ba/USAID/procjenitelj/trening2/loc/files/Međunarodni%20standardi%20procene.pdf> (poseћeno: новембар, 2010. год.)
- Nikolić S. (1988): *Sortimentna struktura*, Šumarstvo 2-3, UŠITS, Beograd (19-26)
- (2009): *Posebna osnova za gazdovanje šumama ŠG „Sombor“ - GJ „Subotičke šume“*, Sombor
- (2010): *Procena imovine - Procena vrednosti šuma i šumskog zemljišta*, Agencija za poslovne usluge „Olimpija“, Užice (http://www.olimpija.rs/index.php?option=com_content&view=category&layout=blog&id=19&Itemid=27, posećeno: decembar, 2010. год.)
- Pantić D. (2002): *Izbor optimalnog metoda premera u veštački podignutim sastojinama topole na području Ravnog Srema*, doktorska disertacija u rukopisu, Univerzitet u Beogradu - Šumarski fakultet, Beograd
- Prka M., Krpan P.B.A. (2007): *Problem određivanja sortimentne strukture jednodobnih bukovih sastojina*, Šumarski list 5-6, Hrvatsko šumarsko društvo, Zagreb (219-235)

- Ranković N. (2009): *Pošumljavanje u Srbiji u periodu od 1961-2007. godine sa posebnim osvrtom na crni i beli bor*, Glasnik Šumarskog fakulteta 99, Univerzitet u Beogradu - Šumarski fakultet, Beograd (115-134)
- (2007): *Studija vrednovanja i finansiranja šuma u Srbiji: podstudija vrednovanja šuma*, Projekat „Razvoj sektora šumarstva u Srbiji“ (GCP/FRY/003/FIN), FAO - Univerzitet Helsinky, Odsek za šumarsku ekonomiku, Rim - Helsinky - Beograd (11-12)
- Tomanić L. (1972): *Istraživanje uticaja nekih prirodnih i ekonomskih faktora na dužinu proizvodnog procesa u šumama crnog bora*, „Aktuelni problemi šumarstva, drvne industrije i hortikulture“, Univerzitet u Beogradu - Šumarski fakultet, Beograd (301-310)
- (2011): *What is my timber worth, and how do I sell it?*, SRS Forest Economics & Policy, US Forest Service, Washington (<http://www.srs.fs.usda.gov/econ/data/prices/wannano.htm>, посећено: мај, 2011. год.)

Nenad Ranković
Milivoj Vučković

WOOD DIMENSIONS AND VALUE IN THE AUSTRIAN PINE PLANTATIONS IN FOREST ESTATE „SOMBOR“- FOREST UNIT „SUBOTICA”

Summary

The problem of value estimation in Austrian pine plantations was researched in the experimental area selected in FE “Sombor“ - FA “Subotica“, i.e. more exactly in MU “Subotičke Šume“. It should be noted that Austrian pine is present in 89 compartments (306 sections, area 764.03 ha), either as the only species or as the admixed species. Of altogether 318,518 trees, this study deals with 2,182 representative trees (one per each diameter degree, in each section with Austrian pines). The goal of this research was to analyse the most important quantitative and value indicators in the above plantations, as well as their inter-relationships. It was undertaken so that the knowledge and the methodology could be used in future estimations of the value of standing timber in Austrian pine plantations, and for the achievement of higher reliability in management decision making.

The basic scientific method in the research is the modelling method. It refers to the analysis of objects (occurrences, processes, etc.), and consists of the implementation of mathematical and statistical methods (regression and correlation analysis, etc.). Additional methods applied in the research are also the methods of estimation and prediction.

It was determined that the distribution of standing timber total value per diameter degrees was close to normal distribution, with the culmination in diameter degree of 37.5 cm. The value concentration ranges in diameter degrees 32.5-47.5 cm, as the percentage of the total value of standing timber values in these diameter degrees accounts for 61.2%.

The highest total value, amounting to RSD 33.326.770,27, is identified in compartment 97 (sections with Austrian pine: “b”, “e” and “f”), whereas the highest value per section is identified in section 79b, amounting to RSD 21.470.087,51. The maximal value of trees, amounting to 62,846.22 RSD is identified in section 102e, in diameter degree 77,5 cm. From the aspect of area unit, the maximal value of compartments is 2,092,920.24 RSD·ha⁻¹ (compartment 67), and the maximal value of sections is 2,769,369.75 RSD·ha⁻¹ (section 55r).

From the aspect of correlation between diameter (d) and the value of the representative tree (M), based on the calculated relation, it can be claimed with high reliability (all parameters and correlation coefficients are significant) that the increase in tree diameter by 1% leads to the increase in its value by about 3.57%. Also, as for the exponential growth rate of M , it can be noted that by the unit increase in diameter (1 cm), M increases by about 11.7%.

As for the mutual effect of diameter (d) and height (h) on timber value of the representative tree (M), it can be concluded that by each diameter increase by 1%, the increase in tree value by about 2.95% on average can be expected with high probability, and if height increases by 1%, the increase in value by 0.82% can be expected with high probability. From the aspect of the alternative interpretation, it could be claimed that the increase in both independent variables (d and h) by 1% each, produces the increase in the value of representative tree (M) by about 3.77%.

The research performed by the above method enables, on the one hand, a better quality insight in the value of standing timber supply and a better management of financial resources, and on the other hand, it enables the continuation of this work in future by the same methodology, which would make possible also the comparison of the obtained results.