

## ОСНОВНА ФИЗИЧКА СВОЈСТВА БУКОВИНЕ ИЗ ИЗДАНАЧКИХ ШУМА Г.Ј. ЦРНИ ВРХ – КУПИНОВО(\*)

ЗДРАВКО ПОПОВИЋ,  
НЕБОЈША ТОДОРОВИЋ

**Извод:** У раду су приказани резултати испитивања основних физичких својстава буковог дрвета из изданаčkih шума са локалитета Бор – Бољевац, Г.Ј. Црни Врх – Купиново. Испитивана је густина у апсолутно сувом стању влажности, бубрење и брзина апсорпције влаге. Анализирано је осам стабала из две серије које су обухваћене научно производним огледом у оквиру ове газдинске јединице. Статистички обрађени резултати су најпре приказани за прсну висину стабала, а извршена је и анализа њихове варијације по висини чистог дела дебла. Код четири стабла је уочена зависност густине од висине дебла, а такође и суштинска разлика густине између стабала у оквиру серије и између серија. Анализом је утврђено да је просечна густина буковог дрвета са овог локалитета мања од густине буковог дрвета са суседне газдинске јединице на којој се узгајају високе букове шуме. Просечна брзина апсорпције влаге износи 1,41 %/дану. Фактор анизотропије је мањи од вредности које налазимо у литератури. Извршено је и поређење резултата испитивања са резултатима добијеним на другим локалитетима у Србији.

**Кључне речи:** Изданаčke шуме, буквина, дрво, густина, бубрење, апсорпција

**Abstract:** The main physical properties of beech wood in the coppice forest at the locality Bor – Boljevac, Management unit Crni Vrh – Kupinovo were studied. The density in oven dry state, swelling, and the rate of absorption were analysed. Eight trees were taken from two series covered by the scientific-production experiment in this management unit. The statistically processed results are first presented at breast height, and their variation along the height of the valuable part of the stem is analysed. In four trees, the density depends on tree height, and also there is an essential difference of density between the trees within the series and between the series. The analysis shows that the average density of beech wood at this site is lower than the density of beech wood from the neighbouring management unit with high beech forests. The average rate of absorption is 1.41%/day. The anisotropy factor is lower than the literature values. The study results were compared with the results obtained at other localities in Serbia.

**Key words:** Coppice forests, beech wood, wood, density, swelling, absorption.

### 1. УВОД И ЦИЉ РАДА

Укупна површина шума у Србији износи 2 412 940 ха, од чега на Косову и Метохији 429121 ха, Војводини 146 402 ха и у средишњој Србији 1 837 417 ха. Посматрано за целу РС, у државном власништву се налази 50,2% а у приватном власништву 49,8% укупне површине шума (М. Медаревић et al, 2003).

---

\* Др Здравко Поповић, ванр.проф. и д-р.инж. Небојша Тодоровић, асист.проф. Шумарског факултета у Београду.

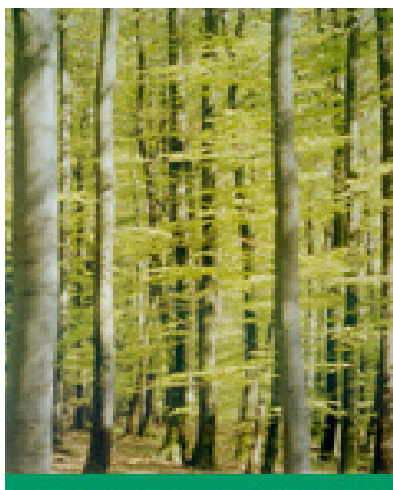
Овај рад је финансиран средствима МНТ РС у оквиру пројекта БТН 6.2.0.7232.А – руководиоца је др. Милун Крстић

Од укупне шумске површине на изданачке шуме – пањаче - (слика 1) отпада значајних 46% (Љ. Стојановић и М. Крстић, 2003). Исти аутори наводе да у шумском фонду РС доминира буква са заступљеношћу од око 50% по површини и са око 60% по запремини и по текућем запреминском прирасту. У средишњој Србији и Војводини укупна површина букових шума у државном власништву је 372 599 ha, од чега на високе шуме отпада 258 205 ha (69,3%), на изданачке шуме 110 055 ha (29,8%) а остало су шикаре и лисници (М. Медаревић et al, 2003). Треба, такође, истаћи да се на значајној површини од око 25 000 ha (око 7%) налазе девастиране високе и изданачке букове шуме.

Дрвна запремина у квалитетним буковим шумама високог порекла се креће од 197 до 333 m<sup>3</sup>/ha а годишњи запремински прираст од 3,89 до 6,43 m<sup>3</sup>/ha, док су ти исти показатељи за квалитетне изданачке шуме од 87 до 233 m<sup>3</sup>/ha и од 1,59 до 6,55 m<sup>3</sup>/ha, респективно. Девастиране високе букове шуме поседују између 49 и 189 m<sup>3</sup>/ha дрвне запремине и између 0,63 и 4,25 m<sup>3</sup>/ha запреминског прираста, док девастиране изданачке букове шуме имају између 41 и 110 m<sup>3</sup>/ha дрвне запремине и између 0,49 и 2,03 m<sup>3</sup>/ha запреминског прираста (М. Медаревић et al, 2003).

Узевши у обзир незадовољавајућу шумовитост РС, неповољну структуру шума по узгојном облику, по врстама дрвећа и саставу, затим недовољне производне ефекте, неповољно састојинско стање, незадовољавајуће здравствено стање итд. (Љ. Стојановић и М. Крстић, 2003), у наредном периоду наше шумарство ће свакако велики део своје пажње морати да посвети и изданачким буковим шумама настојећи да применом различитих узгојних мера побољша њихово опште стање. У том контексту ће и истраживање својстава буковог дрвета све више добијати на значају. Стога, овај рад има за циљ да прикаже резултате прелиминарних испитивања основних физичких својстава буковине из изданачких шума са подручја источне Србије.

*Slika 1. Izdanačka шума bukve (orig.)*  
*Figure 1. Coppice forest of beech (orig.)*



Примарни циљ овог истраживања је да установи густину дрвета у апсолутно сувом стању и њену варијацију, промену димензија дрвета са променом влажности – коефицијенте бубрења, брзину апсорпције влаге и фактор површинске анизотропије. За праксу прераде дрвета истраживање његових физичких својстава има пресудан значај, јер се на бази њиховог познавања може судити и о осталим својствима дрвета као и о понашању дрвета у току прераде и употребе.

## 2. МАТЕРИЈАЛ И МЕТОД РАДА

### Порекло материјала

Истраживања су извршена у средњедобној буковој изданачкој шуми у североисточној Србији, на подручју Црног Врха код Бора. Прикупљање података на терену обављено је у оквиру Г.Ј. "Црни Врх - Купиново", у одељењу 4 у непроређиваној буковој састојини чија је старост око 55 година. Издвојене су две серије са ознакама VIII и IX које су сачињене од по четири огледна поља од којих је једно контролно, а преостала три су експериментална. Основни подаци и карактеристике датих серија су:

#### VIII серија

Типолошка припадност: шума букве (*Fagetum montanum nudum*) на кисело смеђем скелетном земљишту на андезиту. Надморска висина је између 750 и 770 m, експозиција север–североисток и нагиб терена 28 до 30°. Састојина букве је мешовитог порекла. Склоп је од 0,8 до 1,0. Број стабала у оквиру ове еколошке јединице креће се од 2900 до 3100 по ha, просечно за сва четири поља 2985 по ha. Дрвна запремина се креће од 147,4 до 219,0 m<sup>3</sup>/ha, просечно за ову серију 180,5 m<sup>3</sup>/ha.

#### Серија IX

Типолошка припадност: планинска шума букве (Фагетум монтанум нудум) на кисело смеђем скелетном земљишту на андезиту. Надморска висина је између 850 и 860 m, нагиб терена од 8-16°, експозиција север–североисток. Склоп састојине износи од 0.8–0.9. У погледу фазе развоја ова састојина се налази, као и претходна, на прелазу старијег младика у средње доба. Број стабала у оквиру ове еколошке јединице креће се од 3200 до 3944 по ha, просечно за сва четири поља 3593 по ha. Дрвна запремина се креће од 151,2 до 161,8 m<sup>3</sup>/ha просечно за ову серију 155,0 m<sup>3</sup>/ha.

### Метод рада

За анализу су изабрана стабла као средња стабла од 20% најразвијенијих од сваке серије а која истовремено представљају средња стабла од стабала будућности. Узето је по једно стабло из сваког огледног поља сваке серије, односно осам стабала укупно. Карактеристике анализираних стабала дате су табели 1:

Табела 1 – Спољашње карактеристике анализираних стабала букве са локалитета "Црни Врх - Кукупиново"

Table – External characteristics of the study beech trees at the locality „Crni vrh - Kupačino“

| Ред.бр | Серија/поље | Пречник на 1.3м<br>са кором (cm) | Старост на 1,3 m | Висина до прве<br>зелене гране (m) | Тотална<br>дужина (m) |
|--------|-------------|----------------------------------|------------------|------------------------------------|-----------------------|
| 1.     | VIII/1      | 20,0                             | 52               | 8,3                                | 20,5                  |
| 2.     | VIII/2      | 21,5                             | 53               | 5,8                                | 19,5                  |
| 3.     | VIII/3      | 19,5                             | 55               | 9,4                                | 18,1                  |
| 4.     | VIII/4      | 22,0                             | 47               | 13,0                               | 20,4                  |
| 5.     | IX/1        | 21,0                             | 51               | 8,3                                | 18,3                  |
| 6.     | IX/2        | 20,0                             | 50               | 9,1                                | 16,8                  |
| 7.     | IX/3        | 19,9                             | 49               | 6,3                                | 17,0                  |
| 8.     | IX/4        | 20,5                             | 57               | 8,1                                | 17,1                  |

За одређивање физичких својстава дрвета из стабала су изрезивани котурови (слика 2) дебљине око 5 cm на висинама 0,3 m; 1,3 m; на средини дебла и код прве зелене гране. Такође су изрезана и по три пробна трупчића за одређивање механичких својстава дрвета која ће бити предмет каснијег истраживања.

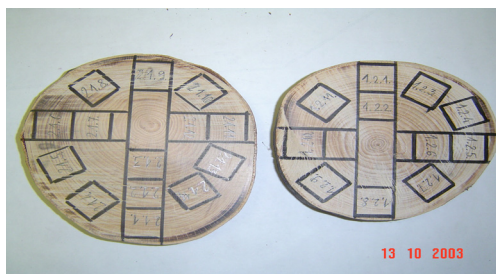
Слика 2 : Котурови из којих су изрезиване епрувете

Figure 2 : The disks from which the specimens were cut



Слика 3: Начин изрезивања епрувета

Figure 3: The method of cutting the spec



Котуровима је по изрезивању измерена маса, а након допремања у лабораторију су сушени у лабораторијској сушници до константне масе због гравиметријског одређивања влажности дрвета у тренутку обарања стабала. Затим су из котурова израђене стандардом прописане епрувете (слика 3) којима су измерене масе и димензије у сва три анатомска правца. Маса епрувета су мерене на електронској дигиталној ваги тачности 1/100 g, а димензије су измерене кљунастим мерилом тачности 2/100 mm. Потом су епрувете стављене у клима-комору релативне влажности  $\phi=100\%$  и константне температуре  $t=20\text{ }^{\circ}\text{C}$ . На овај начин је праћена брзина апсорпције влаге као и бубрење дрвета. Мерења масе и димензија су извршена у десет временских интервала. Због дугог периода достизања тачке засићености

влаканаца, апсорпција влаге је прекинута при достигању нивоа влажности дрвета од око 20%, а њен даљи тренд је одређиван математичко-статистичким путем. На основу добијених података и уз помоћ стандардних образаца је израчунавана густина дрвета у апсолутно сувом и просушеном стању влажности, коефицијенти линеарних и запреминског бубрења, брзина апсорпције влаге и фактор анизотропије буковог дрвета.

### 3. РЕЗУЛТАТИ ИСТРАЖИВАЊА И ЊИХОВА АНАЛИЗА

У табелама 2 и 3 су за свако стабло одговарајуће серије приказане просечне вредности (са основним статистичким показатељима) густине и бубрења испитиваног дрвета које су добијене на прсној висини стабала од 1,3 m.

Табела 2 – Вредности испитиваних својстава дрвета за 4 стабла из VIII СЕРИЈЕ на висини 1,3 m

Table 2 – Values of the study wood properties of four trees in VIII series at 1.3m

| Поље | Статистички параметри | Коефицијенти бубрења |                 |                 |                 | Густина (g/cm <sup>3</sup> ) |                | Влажност (%)   |
|------|-----------------------|----------------------|-----------------|-----------------|-----------------|------------------------------|----------------|----------------|
|      |                       | k <sub>βa</sub>      | k <sub>βr</sub> | k <sub>βt</sub> | k <sub>βv</sub> | ρ <sub>p</sub>               | ρ <sub>o</sub> | V <sub>a</sub> |
| 1.   | n                     | 13                   | 13              | 13              | 13              | 13                           | 13             | 13             |
|      | x                     | 0.019                | 0.189           | 0.395           | 0.624           | 0.724                        | 0.671          | 21.30          |
|      | σ                     | 0.01                 | 0.01            | 0.02            | 0.03            | 0.022                        | 0.023          | 1.05           |
|      | v                     | 31.31                | 5.97            | 4.94            | 4.95            | 3.07                         | 3.48           | 3.02           |
|      | fx                    | 0.002                | 0.004           | 0.007           | 0.011           | 0.0079                       | 0.0082         | 0.018          |
| 2.   | n                     | 14                   | 14              | 14              | 14              | 14                           | 14             | 14             |
|      | x                     | 0.012                | 0.222           | 0.413           | 0.668           | 0.763                        | 0.718          | 20.56          |
|      | σ                     | 0.01                 | 0.02            | 0.01            | 0.02            | 0.017                        | 0.017          | 1.36           |
|      | v                     | 96.88                | 8.31            | 2.66            | 2.38            | 2.18                         | 2.42           | 4.15           |
|      | fx                    | 0.003                | 0.005           | 0.003           | 0.004           | 0.006                        | 0.0046         | 0.019          |
| 3.   | n                     | 9                    | 9               | 9               | 9               | 9                            | 9              | 9              |
|      | x                     | 0.021                | 0.209           | 0.427           | 0.677           | 0.762                        | 0.717          | 22.45          |
|      | σ                     | 0.02                 | 0.06            | 0.05            | 0.06            | 0.013                        | 0.010          | 1.18           |
|      | v                     | 78.36                | 26.37           | 11.68           | 8.36            | 1.72                         | 1.43           | 4.05           |
|      | fx                    | 0.004                | 0.014           | 0.013           | 0.015           | 0.004                        | 0.0034         | 0.018          |
| 4.   | n                     | 9                    | 9               | 9               | 9               | 9                            | 9              | 9              |
|      | x                     | 0.012                | 0.222           | 0.403           | 0.658           | 0.772                        | 0.725          | 22.38          |
|      | σ                     | 0.01                 | 0.02            | 0.02            | 0.01            | 0.017                        | 0.016          | 1.14           |
|      | v                     | 99.86                | 8.74            | 4.97            | 1.94            | 2.17                         | 2.24           | 3.06           |
|      | fx                    | 0.004                | 0.006           | 0.007           | 0.004           | 0.011                        | 0.0054         | 0.029          |

Табела 3 – Вредности испитиваних својстава дрвећа за 4 стабла из IX СЕРИЈЕ на висини 1,3 m

Table 3 – Values of the study wood properties of four trees in IX series at 1.3m

| Поље | Статистички параметри | Коефицијенти бубрења |               |               |               | Густина (g/cm <sup>3</sup> ) |          | Влажност (%) |
|------|-----------------------|----------------------|---------------|---------------|---------------|------------------------------|----------|--------------|
|      |                       | $k_{\beta a}$        | $k_{\beta r}$ | $k_{\beta t}$ | $k_{\beta v}$ | $\rho_p$                     | $\rho_o$ | $V_a$        |
| 1.   | n                     | 13                   | 13            | 13            | 13            | 13                           | 13       | 13           |
|      | x                     | 0,008                | 0,158         | 0,278         | 0,460         | 0,802                        | 0,704    | 19,17        |
|      | $\sigma$              | 0,01                 | 0,02          | 0,04          | 0,07          | 0,022                        | 0,025    | 1,05         |
|      | v                     | 113,08               | 15,76         | 15,99         | 14,78         | 2,73                         | 3,56     | 4,25         |
|      | fx                    | 0,003                | 0,007         | 0,012         | 0,019         | 0,011                        | 0,0069   | 0,025        |
| 2.   | n                     |                      | 9             | 9             | 9             | 9                            | 9        | 9            |
|      | x                     | 0,012                | 0,207         | 0,412         | 0,649         | 0,703                        | 0,663    | 18,88        |
|      | $\sigma$              | 0,01                 | 0,02          | 0,07          | 0,07          | 0,025                        | 0,026    | 1,25         |
|      | v                     | 106,23               | 10,02         | 16,07         | 10,18         | 3,55                         | 3,96     | 4,96         |
|      | fx                    | 0,004                | 0,0069        | 0,022         | 0,022         | 0,011                        | 0,0087   | 0,016        |
| 3.   | n                     | 10                   | 10            | 10            | 10            | 10                           | 10       | 10           |
|      | x                     | 0,021                | 0,211         | 0,374         | 0,622         | 0,736                        | 0,694    | 18,24        |
|      | $\sigma$              | 0,01                 | 0,02          | 0,04          | 0,05          | 0,013                        | 0,012    | 1,14         |
|      | v                     | 62,26                | 10,13         | 10,62         | 8,69          | 1,71                         | 1,68     | 4,85         |
|      | fx                    | 0,0041               | 0,0067        | 0,0126        | 0,0171        | 0,004                        | 0,00368  | 0,010        |
| 4.   | n                     | 14                   | 14            | 14            | 14            | 14                           | 14       | 14           |
|      | x                     | 0,012                | 0,209         | 0,368         | 0,608         | 0,744                        | 0,689    | 23,22        |
|      | $\sigma$              | 0,01                 | 0,05          | 0,05          | 0,10          | 0,025                        | 0,021    | 1,16         |
|      | v                     | 89,15                | 24,06         | 14,22         | 16,03         | 3,38                         | 3,08     | 3,28         |
|      | fx                    | 0,003                | 0,013         | 0,014         | 0,026         | 0,011                        | 0,00567  | 0,014        |

У табелама 2 и 3 ознаке имају следеће значење:

$n$  – број података;  $k_{\beta a}$  – коефицијент бубрења у аксијалном правцу;  
 $x$  – аритметичка средина;  $k_{\beta r}$  – коефицијент бубрења у радијалном правцу;  
 $\sigma$  – стандардна девијација;  $k_{\beta t}$  – коефицијент бубрења у тангенцијалном правцу;  
 $v$  – коефицијент варијације;  $k_{\beta v}$  – коефицијент запреминског бубрења;  
 $f_x$  – грешка аритметичке средине;  $V_a$  – влажност дрвећа по прекиду апсорпције;  
 $\rho_p$  – густина у просушеном стању;  $\rho_o$  – густина дрвећа у апсолутно сувом стању.

### 3.1. Густина дрвета

Густина испитиване буковине у апсолутно сувом стању за сва испитивана стабла просечно износи  $703 \text{ (577-846) kg/m}^3$ . Стабла из серије VIII имају просечну густину  $690 \text{ kg/m}^3$ , а стабла из серије IX,  $715 \text{ kg/m}^3$ .

Према истраживањима Надежде Лукић-Симоновић (1953, 1964, 1967), Ј. Павића (1967), Б. Давидовића и М. Чемеркића (1963), Б. Шошкића (1984) и Б. Колина (1991), екстремне вредности густине апсолутно сувог дрвета букве се крећу од  $541 \text{ kg/m}^3$  на Жељину до  $807 \text{ kg/m}^3$  на Стрмостену, а просечна вредност густине за локалитете Србије износи  $676 \text{ kg/m}^3$ . Иначе, најчешће употребљавана просечна вредност густине буковог дрвета, за апсолутно суво стање, је  $690 \text{ kg/m}^3$  (Угреновић 1950) што је за око 2% више од просечних вредности у Србији. Према томе просечна вредност густине дрвета са изабраних локалитета већа је од истих густина буковог дрвета са других локалитета у Србији, али је у исто време и мања од просечне густине са суседних локалитета (Боговина, Јужни Кучај и Гари Велики Врх) од  $724 \text{ kg/m}^3$ , на којима се налазе високе букове шуме (Б. Шошкић и Н. Тодоровић, 2003).

Варијабилност испитиване густине дрвета унутар појединих стабала, мерена помоћу коефицијента варијације, се налази у интервалу од 1,5% до 4%, док је за сва испитивана стабла 5,76%, што је за готово дупло мање него што се наводи у литератури за ово својство ( $V=10\%$ ), што опет значи да је испитивани узорак прилично хомоген. Тестирајући значајност уочених разлика густине дрвета појединих стабала унутар испитиваних серија дошли смо до закључка да у VIII серији густина само једног стабла (VIII/1) значајно одступа од густине остала три стабла, док у серији IX постоји суштинска разлика само између густине стабала са ознакама IX/1 и IX/2.

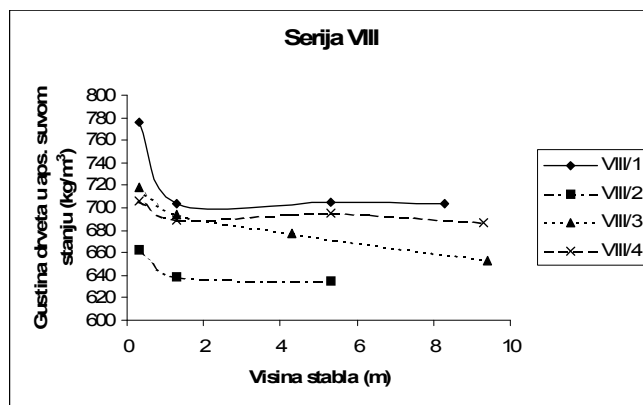
Резултат тестирања значајности уочене разлике густина дрвета између двеју испитиваних серија упућује да је она статистички значајна, што би требало детаљније испитати и наћи узрок овој појави.

Густина дрвета се мења и по висини дебла (слика 4 и 5) и то по опадајућем тренду за већину испитиваних стабала.

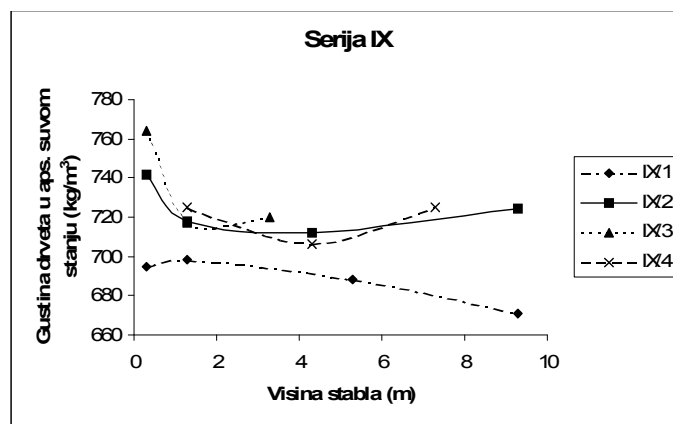
Слика 4,5: Промена густине дрвета по висини стабла

Figure 4,5: Change of wood density per tree height

Слика 4:



Слика 5:

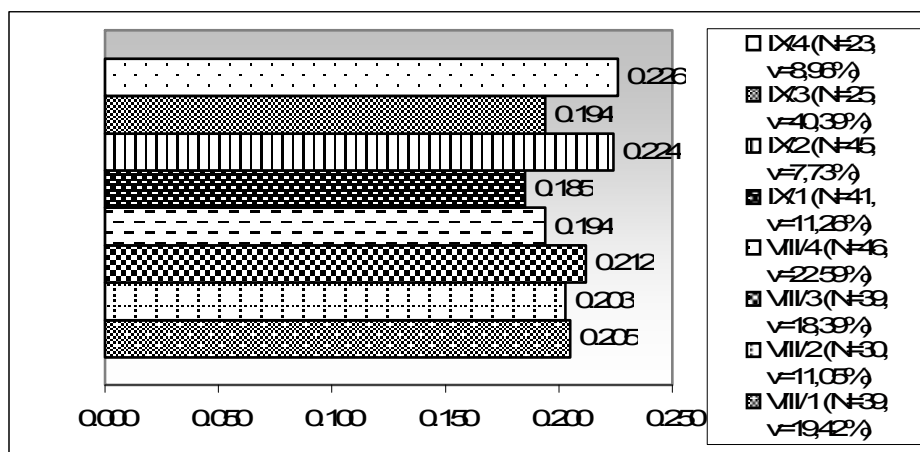


### 3.2. Бубрење дрвета

У складу са добијеним подацима о густини дрвета треба посматрати и вредности осталих физичких својстава. Чињеницу да густина директно пропорционално утиче на величину димензионих промена и да има највећи утицај на величину утезања и бубрења, наводе Kollmann/Cote и Vorreiter. Величину бубрења смо посматрали кроз коефицијенте бубрења.

Просечне вредности коефицијената аксијалног бубрења за испитивана стабла се крећу од 0,008 до 0,022 и показују врло велику варијабилност.

Коефицијенти радијалног бубрења такође показују велику варијабилност дуж стабла и између стабала, а њихове просечне вредности се крећу између 0,185 и 0,226 (слика 6).

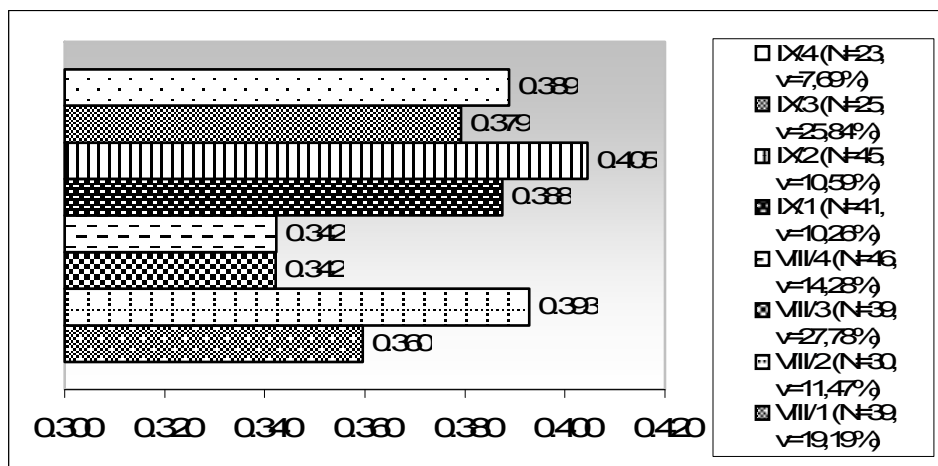


Слика 6: Просечне вредности коефицијената радијалног бубрења за испитивана стабла

Figure 6: Average coefficients of radial swelling of the study trees

Највећи коефицијент тангенцијалног бубрења има стабло ознаке IX/2 – 0,405, а најмањи стабла VII/3 и VII/4 серије – 0,342. Просечни коефици-

јент тангенцијалног бубрења износи 0,390 за стабла VIII серије и 0,359 за стабла IX серије (слика 7).



Слика 7: Просечне вредности коефицијента тангенцијалног бубрења за испитивана стабла

Figure 7: Average coefficients of tangential swelling of the study trees

За процену димензионалне стабилности и склоности ка већој или мањој промени облика неког дрвета, приликом промене његове влажности, користи се, како знамо, фактор површинске анизотропије, који представља однос између тангенцијалног и радијалног бубрења/утезања. За наш случај, вредности коефицијената површинске анизотропије су израчунати и приказани за свако испитивано стабло у табели 4.

Табела 4 – Приказ фактора површинске анизотропије

Table 4 – Factors of surface anisotropy

| Ред.бр | Стабло | Фактор анизотропије | $k_{pt}:k_{pr}:k_{pt}$ (1:10:20) |
|--------|--------|---------------------|----------------------------------|
| 1.     | VIII/1 | 1,72                | 0,26:10:17,2                     |
| 2.     | VIII/2 | 1,95                | 0,46:10:19,5                     |
| 3.     | VIII/3 | 1,81                | 0,58:10:18,1                     |
| 4.     | VIII/4 | 2,09                | 0,86:10:20,9                     |
| 5.     | IX/1   | 1,76                | 0,57:10:17,6                     |
| 6.     | IX/2   | 1,76                | 1,13:10:17,6                     |
| 7.     | IX/3   | 1,93                | 0,74:10:19,3                     |
| 8.     | IX/4   | 1,75                | 0,49:10:17,5                     |

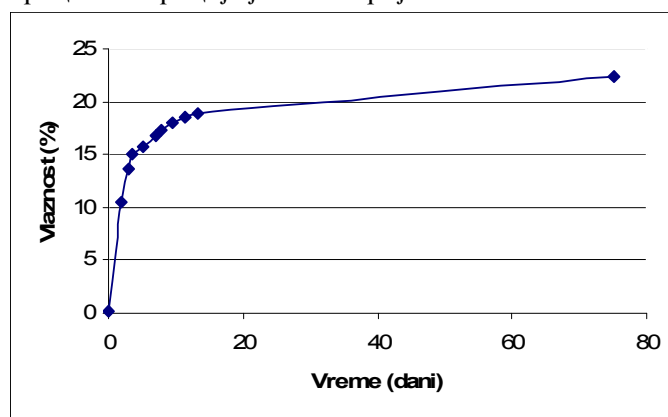
Просечно фактор анизотропије анализираних буковине износи 1,84, што је мање од фактора анизотропије за букву у Србији која износи 2,3 (Шош кић Б. По по вић З., 2002). Узрок овако малог фактора анизотропије вероватно лежи у чињеници да су пречници анализираних стабала били мали, просечно 20,55 cm на прсној висини, тако да се нису могле уради-

ти стандардне епрувете на којима би били потпуно дефинисани тангенцијални и радијални правац.

Фактор површинске анизотропије дрвета стабала VIII серије је значајно већи од истог из IX серије. То је вероватно последица веће уочене густине дрвета из VIII серије.

### 3.3. Апсорпција влаге

Графичка зависност између апсорпције влаге и времена дата је на слици 8. Из добијених резултата може се видети да је брзина апсорпције влаге из ваздуха у почетку највећа, затим благо опада, а на крају је најмања. Ово се може објаснити различитим афинитетом дрвета према води у зависности од његове апсолутне влажности. У почетку процеса, дрво је у апсолутно сувом стању влажности. Зидови ћелија су потпуно суви, њихов афинитет према упијању влаге је велики, па се влага брзо креће од спољашњих ка унутрашњим деловима. Касније, што је садржај влаге у ћелијским зидовима већи, процес апсорпције је све спорији.



Слика 8: Брзина апсорпције влаге буковог дрвета  
Figure 8: Rate of moisture absorption of beech wood

Графикон показује да је у првих 2,92 дана изузетно велики тренд пораста влажности, а да даљи процес апсорпције влаге тече успорено кроз време. Тренд је такав да све што се више приближавамо тачки засићености влаканаца пораст влажности је све мањи за исто време апсорпције. Испитивање је показало да је брзина апсорпције у првих 5 дана износила 3,14 %/дану, наредних пет дана 0,44 %/дану и последњих три дана 0,16 %/дану. Просечна брзина апсорпције износи 1,41 %/дану за првих 14 дана, а за последњих 60 дана 0,297 %/дану. Корелација између достигнуте влажности током апсорпције и времена (75 дана) је врло јака и математичког је облика:  $y=3,543\ln x+9,363$ . Коефицијент корелације износи  $r=0,984$ .

## 4. ЗАКЉУЧЦИ

Испитивањем и анализом основних физичких својстава чистог дела дебла буковог дрвета изданачког порекла добијени су ови резултати:

• Просечна густина испитиваног буковог дрвета у апсолутно сувом стању влажности износи  $703 \text{ kg/m}^3$  ( $577 - 846$ )  $\text{kg/m}^3$ . Ова густина у поређењу са осталим локалитетима у Србији има нешто већу вредност, а у поређењу са буковим дрветом из високих шума са суседних газдинских јединица има мању вредност (табела 5).

Табела 5: Преглед густине буковог дрвета у апсолутно сувом стању са различитих локалитета Србије

Table 5: Survey of beech wood density in oven dry state from different localities in Serbia

| Ред. бр. | Локалитет                  | Густина<br>$\rho$ ( $\rho_{\min} - \rho_{\max}$ ) $\text{kg/m}^3$ | Аутор                             |
|----------|----------------------------|-------------------------------------------------------------------|-----------------------------------|
| 1.       | Домена I                   | 679 (603 – 767)                                                   | Н. Лукић                          |
| 2.       | Домена II                  | 704 (656 – 766)                                                   | Н. Лукић                          |
| 3.       | Дебели Луг                 | 680(560 – 800)                                                    | В. Šoškić/ З. Popović/ Р. Popadić |
| 4.       | Goč                        | 682 (625 – 744)                                                   | Н. Lukić/В. Šoškić                |
| 5.       | Косјерић                   | 695 (587 – 803)                                                   | В. Šoškić/ З. Popović/ Р. Popadić |
| 6.       | Бор - Бољевац              |                                                                   | Б. Šoškić/Н. Тодоровић            |
|          | Г.Ј. Боговина I II/1       | 709 (630 – 785)                                                   |                                   |
|          | Г.Ј. Боговина I II/2       | 725 (688 – 789)                                                   |                                   |
|          | Г.Ј. Јужни Кучај II I/2    | 746 (711 – 813)                                                   |                                   |
|          | Г.Ј. Гари Велики Врх III/2 | 718 (657 – 850)                                                   |                                   |
|          | Г.Ј. Црни Врх - Купиново   | 703 (577 – 846)                                                   | З. Поповић/Н. Тодоровић           |

• Коефицијенти аксијалног бубрења износе просечно 0,0119 за стабла VIII серије и 0,0115 за стабла IX серије, радијалног 0,203 за стабла VIII серије и 0,207 за стабла IX серије и тангенцијалног 0,359 за стабла VIII серије и 0,385 за стабла IX серије. Коефицијенти тангенцијалног бубрења су мањи од оних које налазимо у литератури.

• Просечни фактор анизотропије износи 1,84, што је мање од вредности које налазимо у литератури. Значајно већи фактор анизотропије имају стабла из VIII серије и он је последица и просечно веће густине ових стабла у односу на стабла IX серије.

• Брзина апсорпције влаге из ваздуха ( $\phi=100\%$  и  $t=20\text{ }^{\circ}\text{C}$ ) опада са временом. У почетку она износи 3,14 %/дану, после 14 дана 0,26 %/дану, а након 75 дана од почетка експеримента 0,16 %/дану. Просечно она износи 1,41 %/дану за првих 14 дана и не разликује се много од вредности коју су добили Шошкић Б., Поповић З. и Поповић Р., (1995) испитујући букву која се налази у Г. Ј. Букови, између планина Повлена и Маљена, која износи 1,42 %/дану, за исти временски период. За свих 75 дана просечна брзина апсорпције износи 0,297 %/дану. Између влажности дрвета, током апсорпције влаге из ваздуха и времена изражена је врло јака корелација ( $r = 0,984$ ) општег математичког облика  $y=3,543 \ln x + 9,363$ .

## ЛИТЕРАТУРА

- Давидовић Б., Чемеркић М. (1963): "Испитивање главних физичко-механичких својстава букве Гоча, Жељина и Јужног Кучаја" Шумарство XVI, Београд;
- Колин Б. (1991): "Утицај температуре на граничну хигроскопност дрвета", Шумарство бр.6, Београд;
- Kollman F., Côté W. (1984): "Principles of Wood Science and Technology". New York;
- Лукић-Симоновић Н., Шошкић Б. (1985): "Прилог упознавању физичких и механичких својстава буковине нестандартне обловине са планине Гоч". "Шумарство" бр. 2-3. Београд;
- Поповић З., Мирић М., Тодоровић Н. (2003): "Макроскопске карактеристике буковине из изданацких шума". рад објављена на симпозијуму у Софији, Софија;
- Стојановић. Љ., Милин. Ж. (1987): "Резултати истраживања најповољнијих метода прореда букових шума. преко научно - производних огледа на подручју шумских секција Бољевац и Бор у 1986. години". Београд;
- Шошкић Б. (1988): "Прилог истраживању својстава црног бора – Варијација густине (запреминске масе) дрвета црног бора". Шумарство 2-3. Београд;
- Шошкић Б., Поповић З., Попадић Р. (1994): "Варијација густине најважнијих домаћих индустријских врста дрвета". Дрварски гласник 10-11. Београд;
- Шошкић Б., Поповић З. (2002): "Својства дрвета". Шумарски факултет. Београд;
- Шошкић Б., Тодоровић Н. (2003): "Густина и промена димензија буковог дрвета са локалитета Бор-Бољевац". Гласник Шумарског факултета бр. 88/2003.
- Шошкић Б., Поповић З., Попадић Р. (1995): "Истраживање брзине апсорпције влаге и брзине бубрења дрвета храста, букве и бора", рад је објављен на симпозијуму у Софији, Софија.

### BASIC PHYSICAL PROPERTIES OF BEECH WOOD IN COPPICE FOREST CRNI VRH – KUPINOVO

*Zdravko Popović, Nebojša Todorović*

#### Summary

The basic physical properties of beech wood - coppice quality, from the locality Bor – Boljevac, Management unit Crni Vrh – Kupinovo were studied. The density in oven dry state, coefficients of swelling, the rate of absorption and anisotropy factor were analysed. Eight trees were taken, the valuable part of the stem, from different selected and established series of scientific-production experiments within the management units. Two series were analysed: VIII and IX. The results were presented and statistically processed for the data measured at the height of 1.3 m, and also for the data at three height levels along the stem. Average density in oven dry state of the study trees is 703 kg/m<sup>3</sup>. The density decreases with tree height. There is an essential difference in wood density in different series. The coefficients of axial and radial swelling are at the level of literature data, while the tangential swelling is somewhat lower. The factor of surface anisotropy is averagely 1.84 and it is lower than the one mentioned as the average for the region of Serbia (2.3). There is an essential difference between the anisotropy factors of the study trees of the VIII and IX series. The trees of VIII series have a higher anisotropy factor which is the consequence of their significantly higher density. The rate of absorption is at the beginning very high, and then it decreases, as we near the fibre saturation point. The rate of absorption from the oven dry state to 19 % MC is averagely 1.41 %/day, and from 19 to 22.5 % MC, the rate of absorption is 0.16 %/day. There is a strong correlation ( $r=0.984$ ) of the general mathematical form  $y = 3.543 \ln x + 9.363$  between the moisture absorption and time (75 days).