

UDK: 582.632.2:630(497.113 Ravni Srem)

Izvorni naučni rad *Original scientific paper*

NEKE OSOBINE DRVETA HRASTA LUŽNJAKA U ŠUMAMA RAVNOG SREMA

Bojana Klašnja¹, Zoran Galić¹, Saša Orlović¹, Predrag Pap¹

Izvod: U radu su prikazani rezultati hemijskog sastava i zapreminske mase drveta hrasta lužnjaka (*Quercus robur*) iz sastojina sa područja Srema. Uzorci za ispitivanje su uzeti od stabala iz različitih grupa ekoloških jedinica tipova šuma, starosti od 94 do 157 godina. Rezultati ispitivanja hemijskog sastava (sadržaj celuloze, ekstraktivnih materija i lignina) pokazuju statistički značajne razlike između stabala. Zapreminska masa (nominalna i apsolutna suva) se kreće od 500 do 662 kg/m³ (nominalna), odnosno od 573 do 770 kg/m³ (aps.suva), i značajno se razlikuje između stabala, u zavisnosti od grupe ekoloških jedinica tipova šuma.

Ključne reči: *Quercus robur*, zapreminska masa, hemijski sastav

SOME PROPERTIES OF PEDUNCULATE OAK WOOD FROM FORESTRY OF RAVNI SREM

Abstract: *The objective of this work was the examination of chemical composition and wood density of pedunculate oak (*Quercus robur*) wood from forestry of Ravni Srem. Wood samples obtained from stems of different site types, aged from 94 to 157 years. Results of examination of chemical composition (cellulose, extractives and lignin contents) were statistically significant between stems. Wood density (basic and oven dry) were from 500 to 662 kg/m³ (basic), and from 573 to 770 kg/m³ (oven dry), and there were significant differences between stems according to site type.*

Key words: *Quercus robur*, wood density, chemical composition

1. UVOD

Hrast lužnjak kao drvenasta vrsta optimalne uslove za razvoj kod nas ima u polju reke Save. Znatno šira ekološka valenca ove drvenaste vrste se objašnjava njenom velikom plastičnošću. Lužnjak je kao edifikator zastupljen u različitim tipovima šuma (J o v i ć i sar., 1991). Isti autor navodi da je dopunsko vlaženje najvažniji ekološki faktor koji je zajednički za sve tipove lužnjakovih šuma, predodređujući pojavu različitih stanišnih prilika, a time i diferenciranje na različite ceno-ekološke grupe tipova šuma.

¹ Dr Bojana Klašnja naučni savetnik, dr Zoran Galić naučni saradnik, dr Saša Orlović naučni savetnik, mr Predrag Pap istraživač saradnik, Istraživačko razvojni institut za nizijsko šumarstvo i životnu sredinu, Novi Sad

U šumama ravnog Srema lužnjakove šume su razvrstane u dve cenološke grupe tipova šuma. U grupi cenoloških grupa tipova šuma lužnjaka i jove (*Alno-Quercion roboris* Horv. 37) na semiglejnim i nekim automorfim zemljištima su izdvojene tri grupe ekoloških jedinica (J o v i ć i sar., 1991) i to:

- grupa ekoloških jedinica šuma lužnjaka i jasena (*Fraxino-Quercetum roboris* Jov. 51) na vlažnijim semiglejnim i suvljim glejnim zemljištima ($IV_1 - IV_5$);
- šume lužnjaka (*Genisto-eleatae - Quercetum roboris* Horv. 37) na semiglejnim zemljištima i na njihovim posemeđenim, lesiviranim, pseudooglejenim i oglejenim varijantama ($V_1 - V_4$);
- grupa ekoloških jedinica šuma lužnjaka, graba i jasena (*Carpino-Fraxino-Quercetum roboris* Miš et Broz. 62) na semiglejnim, aluvijalnim smeđim zemljištima i gajnjačama ($VI_1 - VI_5$);

Ceno-ekološka grupa tipova šuma lužnjaka tipova šuma lužnjaka i graba (*Carpinion betuli illyrico moesiicum* Horv.56 podsveza *Quercion roboris planarum* Rauš 76) na različitim varijantama semiglejnih i aluvijalnih smeđih zemljišta, na gajnjačama i smonicama u proizvodnom smislu je svrstana u istu kategoriju ($VII_1 - VII_8$);

Drvo hrasta je, prema svojim fizičkim, hemijskim, mehaničkim, estetskim i drugim svojstvima svrstano u red najplemenitijih lišćara, i ima veoma veliki komercijalni značaj. Prostorno, hrastove šume obuhvataju više od jedne petine šumskog fonda u Srbiji (M a r k o v i ć i sar., 2005). Potrebe za kvalitetnom sirovinom drveta hrasta su sve veće, što pored očuvanja i produženja trajnosti drveta, podrazumeva i poznavanje njegovih osobina, kao i eventualne posledice uticaja različitih staništa na najvažnije osobine drveta. Makrostruktura drveta gotovo svih vrsta hrasta se karakteriše, pored ostalog, markantnošću godova i vrlo visokim učešćem srži. U tom smislu treba sagledavati i hemijski sastav ovog drveta, sa značajnim sadržajem lignina, nešto nižim sadržajem celuloze, i izraženijim sadržajem ekstraktivnih materija (U g r e n o v i ć, 1950; K o p i t o v i ć i sar., 1995) .

Ova ispitivanja su imala za cilj da ustanove postojanje razlika nekih osobina drveta hrasta lužnjaka, pre svega zapreminske mase i hemijskog sastava drveta u zavisnosti od grupe ekoloških jedinica tipova šuma.

2. MATERIJAL I METOD RADA

U dozrevajućim i zrelim sastojinama hrasta lužnjaka su oborena po tri stabla za uzimanje uzoraka, u stanišnim uslovima koja odgovaraju:

a) grupi ekoloških jedinica šuma lužnjaka i jasena (*Fraxino-Quercetum roboris* Jov. 51) na vlažnijim semiglejnim i suvljim glejnim zemljištima ($IV_1 - IV_5$) – G.J. Vratična odeljenje 27 starosti 90 godina, – stabla broj 1, 2, 3; G.J. Blata Malovanci odeljenje 27 starosti 118 godina, – stabla broj 10, 11, 12; Vratična 27 starosti 97 godina – stabla broj 13, 14, 15.

b) grupi ekoloških jedinica šuma lužnjaka, graba i jasena (*Carpino-Fraxino-Quercetum roboris* Miš et Broz. 62) na semiglejnim, aluvijalnim smeđim zemljištima i gajnjačama ($VI_1 - VI_5$) – G.J. Vinična Žeravinac Puk odeljenje 15 starosti 157 godina – stabla broj 4, 5, 6.

c) Ceno-ekološka grupa tipova šuma lužnjaka tipova šuma lužnjaka i graba (*Carpinion betuli illyrico moesiacum* Horv.56 podsveza *Quercion roboris planarum* Rauš 76) na različitim varijantama semiglejnih i aluvijalnih smeđih zemljišta, na gajnjačama i smonicama (VII₁ – VII₈) – G.J. Rađenovci Novi odeljenje 5 starosti 94 godine - stabla broj 7, 8, 9.

Sa svakog stabla su uzeta po tri kotura, sa prsne visine (1,3m), sa polovine visine i tri četvrtine visine stabla, debljine oko 5cm. Nakon sušenja na sobnoj temperaturi, izrezane su epruvete za određivanje zapreminske mase po standardnoj metodologiji, po čitavoj širini kotura. Zapreminske mase su određene na svim pomenutim visinama stabala. Za određivanje zapreminske mase drveta je primenjena standardna metodologija. Izrada epruveta za određivanje zapreminske mase drveta (apsolutno suve i nominalne) je po propisima standarda (JUS): sadržaj vlage - D.A1.043; zapreminska masa drveta - D.A1.044.

Drvo koturova sa naznačenih visina stabala je samleveno, i nakon mešanja su pripremljeni uzorci za određivanje hemijskog sastava za svako pojedinačno stablo. Hemijski sastav je određen prema standardnoj metodologiji: pepeo TAPPI standards T 211 m-58; sadržaj ekstraktivnih materija TAPPI standards T 204 os-76; sadržaj Klason lignina TAPPI standards T 13 m-54; sadržaj celuloze po metodi Kurschner-Hoffer (P r a v i l o v a, 1984).

4. REZULTATI ISPITIVANJA I ANALIZA

4.1. Zapreminska masa drveta hrasta

Prosečne vrednosti apsolutno suve i nominalne zapreminske mase stabala su prikazane u tabeli 1. Pošto su prosečne vrednosti dobijene tako da nisu uzete u obzir visine stabla sa koje su uzeti koturovi, uradjena je i analiza varijansi sa ciljem da se ustanove razlike unutar ponavljanja, odnosno preseka (tabele 2 i 3). Pošto je analiza varijansi pokazala da su razlike unutar blokova, odnosno preseka na stablima nesigifikantne, dobijena je osnova za diskusiju sigifikantnih razlika koje se pojavljuju između ispitanih stabala.

Rasipanje rezultata nominalne zapreminske mase je nešto manje, a vrednosti se kreću u intervalu od 499,81 kg/m³ do 661,55 kg/m³, pri čemu je srednja vrednost 576,55 kg/m³, uz standardnu devijaciju ±38,3649.

Ukupna srednja vrednost apsolutno suve zapreminske mase iznosi 673,65kg/m³, sa standardnom devijacijom ±49,785, pri čemu je maksimalna vrednost 769,08 kg/m³, a minimalna 573,11 kg/m³.

Rezultati analize varijansi apsolutno suve i nominalne zapreminske mase pokazuju da su razlike između pojedinih stabala sigifikantne sa sigurnošću od 99,9%. To se može povezati delimično sa starošću stabala, mada su ona u granicama tehnološki zrelog drveta.

Najniža vrednost apsolutno suve i nominalne zapreminske mase imaju stabla sa oznakama 10, 11, 12 – vrednosti su 621,091kg/m³ (suva) i 534,406 kg/m³ (nominalna). To je za skoro 18% niže u poredjenju sa maksimalnim vrednostima konstatovanim za stabla za oznakama 1, 2, 3 koje se nalaze u intervalu od 731,719kg/m³ (suva) do 622,196 kg/m³ (nominalna). To je posebno važno pošto su

ova stabla svrstana u grupu ekoloških jedinica tipova šume lužnjaka i jasena (*Fraxinus-Quercetum roboris*) na vlažnijim semiglejnim i suvljim glejnim zemljištima. U okviru ove grupe ekoloških jedinica se pojavljuje veći broj sistematskih jedinica zemljišta tako da je to i moguća posledica većeg variranja osobina drveta. Mnogo manje variranje je utvrđeno između grupe ekoloških jedinica šuma lužnjaka, graba i jasena (*Carpino-Fraxino-Quercetum roboris Miš et Broz. 62*) na semiglejnim, aluvijalnim smeđim zemljištima i gajnjačama (VI₁ – VI₅) i ceno-ekološke grupe tipova šuma lužnjaka tipova šuma lužnjaka i graba (*Carpinion betuli illyrico moesiicum Horv.56 podsveza Quercion roboris planarum Rauš 76*) na različitim varijantama semiglejnih i aluvijalnih smeđih zemljišta, na gajnjačama i smonicama.

Tabela 1: Prosečne zapreminske mase drveta ispitivanih stabala (kg/m³)Table 1: Average wood densities of analyzed stems (kg/m³)

Stablo <i>Stem</i>	Apsolutno suva <i>Oven dry</i>	Nominalna <i>Basic</i>
1	753.03	641.69
2	716.36	603.55
3	725.76	621.35
4	701.50	594.34
5	661.14	565.10
6	678.34	565.88
7	709.10	599.85
8	685.82	590.04
9	651.35	568.74
10	607.08	527.36
11	625.04	535.71
12	631.16	541.40
13	661.13	572.04
14	631.61	548.51
15	666.32	572.67

Tabela 2: Analiza varijansi vrednosti apsolutno suve zapreminske mase

Table 2: Analysis of variance of oven dry wood density

Izvor variranja <i>Source of variation</i>	Suma kvadrata <i>Sum of squares</i>	Broj stepeni slobode <i>Degrees of freedom</i>	Sredina kvadrata <i>Mean square</i>	F vrednost <i>F-value</i>	Signifikantnost <i>Probability</i>
Preseci <i>Cut</i>	1279.5249	2	639.7625	0.5125	0.6045 ns
Stabla <i>Stem</i>	72829.0891	14	5202.0777	4.1678	0.0006 ***
Greška <i>Error</i>	34948.1433	28	1248.1479		
Ukupno <i>Total</i>	109056.7574	44			

*** verovatnoća 99,9%

Tabela 3: Analiza varijansi vrednosti nominalne zapreminske mase
Table 3: Analysis of variance of basic wood density

Izvor variranja <i>Source of variation</i>	Suma kvadrata <i>Sum of squares</i>	Broj stepeni slobode <i>Degrees of freedom</i>	Sredina kvadrata <i>Mean square</i>	F vrednost <i>F-value</i>	Signifikantnost <i>Probability</i>
Preseci <i>Cut</i>	740.0055	2	370.0027	0.5029	0.6102 ns
Stabla <i>Stem</i>	43413.5091	14	3100.7649	4.2131	0.0006 ***
Greška <i>Error</i>	20608.6558	28	736.0234		
Ukupno <i>Total</i>	64762.1704	44			

*** verovatnoća 99,9%

Srednje vrednosti zapreminske mase drveta hrasta određene prilikom ovog ispitivanja su u skladu sa literaturnim navodima za drvo hrasta (S c h u l e r, 2004; R e n c h i s a r., 2003), kao i sa našim ranijim istraživanjima (od 662 kg/m³ do 785 kg/m³ apsolutno suva, K o p i t o v i ć i s a r., 1995).

4.2. HEMIJSKI SASTAV DRVETA HRASTA

Rezultati određivanja hemijskog sastava drveta odabranih stabala su prikazani u tabeli 4. Da bi se mogla izvesti ocena o postojanju razlika unutar pojedinačnog stabla, odnosno na nivou ponavljanja, kao i između samih stabala, uradjena je analiza varijansi za sadržaj najvažnijih jedinjenja celulozu, lignin i ekstraktivne materije (tabele 5, 6, 7).

Tabela 4 : Hemijski sastav drveta ispitivanih stabala (%)
Table 4: Chemical composition of wood of examined stems(%)

Stablo <i>Stem</i>	Ekstraktivi <i>Extractives</i>	Celuloza <i>Celulose</i>	Lignin <i>Lignin</i>	Pepeo <i>Ash</i>
1	2.06	48.34	20.82	0.19
2	2.50	49.70	22.74	0.18
3	1.74	54.86	21.14	0.28
4	1.87	49.28	22.03	0.26
5	2.69	49.49	24.11	0.25
6	1.48	51.81	24.62	0.24
7	1.84	51.02	23.25	0.24
8	2.10	52.95	21.14	0.21
9	1.44	48.63	22.07	0.21
10	1.09	53.06	22.90	0.22
11	1.74	52.60	25.22	0.22
12	1.53	49.92	21.81	0.33
13	1.49	48.96	22.68	0.37
14	2.13	50.05	22.00	0.27
15	2.37	51.37	23.02	0.27

Srednja vrednost sadržaja celuloze iznosi 50,86%, sa standardnom devijacijom ± 1.7198 ; minimalna vrednost je 48,34% a maksimalna 54,86%.

Tabela 5: Analiza varijansi vrednosti sadržaja celuloze

Table 5: Analysis of variance of cellulose content

Izvor variranja <i>Source of variation</i>	Suma kvadrata <i>Sum of squares</i>	Broj stepeni slobode <i>Degrees of freedom</i>	Sredina kvadrata <i>Mean square</i>	F vrednost <i>F-value</i>	Signifikantnost <i>Probability</i>
Ponavljjanja <i>Repetitions</i>	0.1032	2	0.1032	0.5364	0.4760 ns
Stabla <i>Stem</i>	82.9719	14	5.9266	30.7879	0.0000 ***
Greška <i>Error</i>	2.6949	28	0.1925		
Ukupno <i>Total</i>	85.7701	44			

*** verovatnoća 99,9%

Pregledom rezultata analize varijanse u prethodnim tabelama, za najvažnija jedinjenja drveta hrasta, može se uočiti slična tendencija kao pri razmatranju vrednosti zapreminske mase. Naime, sve značajne razlike se uočavaju samo između analiziranih stabala, dok su vrednosti između ponavljanja potpuno u granicama intervala poverenja.

Srednja vrednost sadržaja ekstraktiva iznosi 1,86%, sa standardnom devijacijom ± 0.4595 ; minimalna vrednost je 1.07% a maksimalna 2.69%.

Tabela 6 : Analiza varijansi vrednosti sadržaja ekstraktiva

Table 6: Analysis of variance of extractive content

Izvor variranja <i>Source of variation</i>	Suma kvadrata <i>Sum of squares</i>	Broj stepeni slobode <i>Degrees of freedom</i>	Sredina kvadrata <i>Mean square</i>	F vrednost <i>F-value</i>	Signifikantnost <i>Probability</i>
Ponavljjanja <i>Repetitions</i>	0.0024	2	0.0024	0.3258	0.5772 ns
Stabla <i>Stem</i>	6.0163	14	0.4297	57.6162	0.0000 ***
Greška <i>Error</i>	0.1044	28	0.0074		
Ukupno <i>Total</i>	6.1231	44			

*** verovatnoća 99,9%

Srednja vrednost sadržaja lignina iznosi 22.67%, sa standardnom devijacijom ± 1.2239 ; minimalna vrednost je 20.63% a maksimalna 25.22%.

Tabela 7: Analiza varijansi vrednosti sadržaja lignina

Table 7: Analysis of variance of lignin content

Izvor variranja <i>Source of variation</i>	Suma kvadrata <i>Sum of squares</i>	Broj stepeni slobode <i>Degrees of freedom</i>	Sredina kvadrata <i>Mean square</i>	F vrednost <i>F-value</i>	Signifikantnost <i>Probability</i>
Ponavljjanja <i>Repetitions</i>	0.0314	2	0.0314	0.6715	0.4263 ns
Stabla <i>Stem</i>	42.7586	14	3.0542	65.3915	0.0000 ***
Greška <i>Error</i>	0.6539	28	0.0467		
Ukupno <i>Total</i>	43.4439	44			

*** verovatnoća 99,9%

Pošto su hemijske analize uradjene na zajedničkom uzorku za stablo, ne može se govoriti o eventualnim razlikama hemijskog sastava po visini stabla. Takođe, važno je napomenuti da su vrednosti pojedinih hemijskih konstituenata u granicama literaturnih navoda za drvo hrasta, i u skladu sa našim ranijim ispitivanjima (K o p i t o v i ć i sar., 1995). Ukoliko se rezultati posmatraju po grupama stabala sa istih staništa, takođe se može konstatovati da ne postoje značajne razlike među vrednostima sadržaja celuloze, lignina, i ekstraktivnih materija, što je i bila pretpostavka, jer je hemijski sastav drveta u mnogo manjoj meri podložan uticaju staništa, i uglavnom je karakteristika vrste.

ZAKLJUČAK

U radu su prikazani rezultati ispitivanja zapreminske mase i hemijskog sastava drveta hrasta lužnjaka u tehnološkoj zrelosti stabala, sa nekoliko staništa sa područja Ravnog Srema. Analiza vrednosti zapreminske mase drveta (apsolutno suve i nominalne) je pokazala da se značajne razlike pojavljuju između analiziranih stabala. Najveće variranje je utvrđeno u grupi ekoloških jedinica tipova šume lužnjaka i jasena (*Fraxinus-Quercetum roboris*) na vlažnijim semiglejnim i suvljim glejnim zemljištima. U okviru ove grupe ekoloških jedinica se pojavljuje veći broj sistematskih jedinica zemljišta tako da je to i moguća posledica većeg variranja osobina drveta. Iz navedenog razloga je potrebno izvršiti analizu svojstava drveta hrasta lužnjaka vezanih za određene sistematske jedinice zemljišta budući da su u okviru iste grupe ekoloških jedinica utvrđena najmanja i najveća vrednost zapreminkse mase.

Osim toga, utvrđene su signifikantne razlike u sadržaju celuloze, lignina, ekstraktivnih materija se između analiziranih stabala, ali se ne mogu direktno povezati sa određenom cenoekološkom grupom ili grupom ekoloških jedinica.

LITERATURA

Jović N., Tomić Z., Jović D. 1991. Tipologija šuma. Šumarski fakultet Beograd, str 1-246

- Kopitović,Š., Klašnja,B., Jodal,I. (1995): Istraživanje svojstava drveta hrasta kitnjaka (*Quercus petraea* Liebl.) zahvaćenog procesom sušenja. Drvarski glasnik 12-14: 63-67.
- Marković,M., Mirić.M., Popović,Z., Marković,M. (2005): Promena tvrdoće drveta kitnjaka – *Quercus petraea* agg. Pod uticajem gljive *Coniophora puteana* (Shumm.ex Fr.) Karst., izazivača mrke prizmatične truleži. Topola 175/176: 21-30.
- Pravilova, T.A.(1984): Himičeskij kontrolj proizvodstva suljfatnoj celljulozi. Lesnaja promišljennost, Moskva.
- Rentch, J.S., Fajvan, M.A., Hicks, R.R. Jr.(2003): Oak establishment and canopy accession strategies in five old-growth stands in the central hardwood region. For. Ecol. Manage. 184:285-297.
- Schuler, T.M. (2004): Fifty years of partial harvesting in a mixed mesophytic forest: composition and productivity. Can. J. For. Res. 34:985-997.
- Ugrenović, A. (1950): Tehnologija drveta, Zagreb.

Summary

SOME PROPERTIES OF PEDUNCULATE OAK WOOD FROM FORESTRY OF RAVNI SREM

by

Bojana Klašnja, Zoran Galić, Saša Orlović, Predrag Pap

*The objective of this work was the examination of chemical composition and wood density of pedunculate oak (*Quercus robur*) wood from forestry of Ravni Srem. Wood samples obtained from stems of different site types, aged from 94 to 157 years. Results of examination of chemical composition (cellulose, extractives and lignin contents) were statistically significant between stems. Average values of chemical composition were: cellulose content 50.86% (stand.dev. ± 1.7198); extractive content 1,86%(stand.dev. ± 0.4595); lignin content 22.67% (stand.dev. ± 1.2239).*

The results of determination of wood density (basic and oven dry) were from 500 to 662 kg/m³ (basic), and from 573 do 770 kg/m³ (oven dry), and there were significant differences between stems according to site type.