

Neka fizikalna i mehanička svojstva drva šljive (*Prunus Domestica* L.)

Some Physical and Mechanical Properties of Plum Tree (*Prunus Domestica* L.)

Stručni rad • Professional paper

Prispjelo – received: 27. 2. 2012.

Prihvaćeno – accepted: 15. 11. 2012.

UDK: 630*812; 674.031.734.4

doi:10.5552/drind.2012.1207

SAŽETAK • Šljiva (*Prunus domestica* L.) jedna je od najrasprostranjenijih voćkarica na području jugoistočne Europe. Zbog svojih plodova kultivira se već stoljećima. S pojavom virusne bolesti šarke odumro je velik broj starih sorti šljive. Za suzbijanje šarke ne postoji nikakvo kemijsko sredstvo već je jedini način sprečavanja širenja te bolesti rušenje cijelih nasada. Zato se pojavljuju velike količine drvne sirovine koja se može iskoristiti u industrijske svrhe. U Hrvatskoj smo posljednjih godina svjedoci tog procesa, koji se polako širi na područje Bosne i Hercegovine i ostalih zemalja u regiji. U ovom su radu ispitana neka fizikalna i mehanička svojstva drva šljive s lokaliteta srednje Bosne i Hercegovine (Gornji Vakuf - Uskoplje). Rezultati tog ispitivanja mogu pomoći pri određivanju tehnoloških svojstava drva šljive. Od fizikalnih svojstava ispitana je gustoća drva šljive u apsolutno suhom stanju, nominalna gustoća, maksimalno utezanje u longitudinalnome, radialnome i tangencijalnom smjeru te maksimalno volumno utezanje. Od mehaničkih svojstava ispitana je čvrstoća na vlak paralelno s vlakancima. Od makroskopskih karakteristika mjerena je širina goda radi korelacije s izmjerenim fizikalnim i mehaničkim svojstvima drva šljive. Srednja vrijednost gustoće šljivina drva u apsolutno suhom stanju iznosi 0,705 g/cm³, a srednja vrijednost nominalne gustoće iznosi 0,619 g/cm³. Srednja vrijednost maksimalnog utezanja u longitudinalnom smjeru je 0,3 %, u radialnom smjeru 4,8 %, u tangencijalnom smjeru 7,5 %, a srednja vrijednost maksimalnoga volumnog utezanja iznosi 12,1 %. Srednja vrijednost čvrstoće na vlak paralelno s vlakancima pri 12 %-tnom sadržaju vode jest 101,9 MPa.

Ključne riječi: šljiva (*Prunus domestica* L.), šarka šljive, fizikalna i mehanička svojstva drva šljive, makroskopske karakteristike.

ABSTRACT • Plum (*Prunus domestica* L.) is one of the most widespread species of fruit trees in South-East Europe. Because of its fruits, it has been cultivated for centuries. The emergence of plum pox virus caused the disappearance of a large number of „old“ plum sorts. There is no chemical agent to combat plum pox virus, and the only way to prevent the spread of the virus is to destroy plantations. For this reason there is a large amount of wood mass that can be used for industrial purposes. In Croatia, over the past years we have witnessed this process that slowly spreads along the territory of Bosnia and Herzegovina and other countries in the region. In this research some physical and mechanical properties were studied of plum wood from middle Bosnia and Herzegovina. The results of this research can be used to determine technological properties of plum wood. The physical properties of plum wood that were studied are as follows: density in absolutely dry condition, nominal density, total longitudinal, radial, tangential and volumetric shrinkage. The mechanical property of plum wood that was studied is: ultimate tensile stress parallel to the grain. From macroscopic characteristics, growth ring was measured for the

¹ Autori su izvanredni profesor, izvanredni profesor, asistent i asistentica Šumarskog fakulteta Sveučilišta u Zagrebu, Zagreb, Hrvatska.

¹ Authors are associate professor, associate professor, assistant and assistant at Faculty of Forestry, University of Zagreb, Zagreb, Croatia.

correlation with the studied physical and mechanical properties of plum wood. Mean density in absolutely dry condition is 0.705 g/cm^3 , and mean value of conventional density is 0.619 g/cm^3 . Mean value of the total longitudinal shrinkage is 0.3% , total radial shrinkage is 4.8% , total tangential shrinkage is 7.5% , and mean value of the total volumetric shrinkage is 12.1% . Mean value of the ultimate tensile stress parallel to the grain at 12% water content is 101.9 MPa .

Key words: plum wood (*Prunus domestica* L.), plum pox virus, physical and mechanical properties of plum wood, macroscopic characteristics.

1. UVOD

1 INTRODUCTION

Danas gotovo da ne postoji vrsta drva koja se ne obrađuje i iskorištava za određenu namjenu, i to zbog svojih estetskih, fizikalnih, mehaničkih ili nekih drugih svojstava. Tako se u upotrebi i preradi sve više pojavljuju i koriste voćkarice, najčešće trešnja, orah, kruška, jabuka, maslina, šljiva i dr. Zato je važno ispitati i odrediti neka fizikalna i mehanička svojstva tih vrsta drva koja će biti korisna za daljnju obradu i upotrebu tog drva kao materijala. Šljivovina se kao materijal malo upotrebljava, često zbog nedovoljnog poznavanja kvaliteta koje ima, tako da male, ali vrijedne količine drva koje nastaju najčešće sječom stabala radi pomlađivanja voćnjaka uglavnom završe kao ogrjevno drvo.

Poznavanje tehnoloških svojstava drva važan je preduvjet za racionalno iskorištava drvene sirovine. Za tehnološka svojstva pojedine vrste drva važna su njegova anatomska, kemijska, fizikalna i mehanička svojstva.

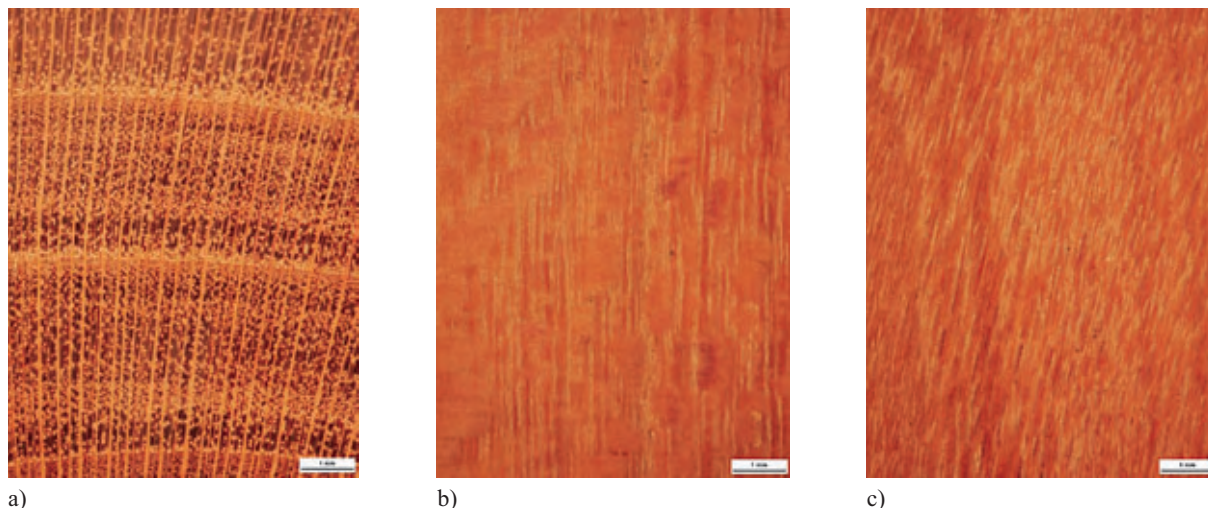
Ovo je istraživanje provedeno s ciljem definiranja i upotpunjavanja spoznaja o nekim fizikalnim i mehaničkim svojstvima šljivovine radi daljnjih i potpunijih određivanja njezinih tehnoloških svojstava. U ovom su istraživanju od fizikalnih svojstava ispitivane gustoća u apsolutno suhom stanju, nominalna gustoća, maksimalno longitudinalno, radialno, tangencijalno i volumno utezanje. Od mehaničkih svojstava ispitana je čvrstoća na vlak paralelno s vlakancima. Od makroskopskih svojstava izmjerena je širina goda.

Ispitivanja su provedena u laboratoriju Zavoda za znanost o drvu Šumarskog fakulteta u Zagrebu.

2 MATERIJAL I METODE

2. MATERIAL AND METHODS

Šljiva (*Prunus domestica* L.) drvo je botaničkog reda *Rosales* iz porodice *Rosaceae*. Među koštičavim voćem šljiva je najrasprostranjenija voćna vrsta. Podrijetlo šljive je nepoznato (Herman, 1971). Vjerojatno je hibrid, možda između crnotrne prunike (*Prunus spinosa* Forssk.) i mirobalanine prunike (*Prunus cerasifera* Ehrh.). Obje vrste potječu s Kavkaza, a poznati hibridi na tom se području pojavljuju prirodno (Russell i Cutler, 2004). Stablo naraste do 10 m visine i promjera debla do $0,7 \text{ m}$ (Wagenführ, 2007). Životna dob šljive je duga. Bjeljika je žućkaste boje, dok je srž crvenkastosmeđe do ljubičastosmeđe boje. Prema rasporedu pora, šljivovina pripada sitnoprstenasto poroznim vrstama drva. U početnoj zoni goda pore su brojnije i gušće, obično i nešto veće od pora u kasnijem dijelu goda. Takav raspored pora uvjetuje porozniju i svjetliju početnu zonu goda, koja se dobro vidi običnim okom, iako se pojedinačne pore ne mogu uočiti (Špoljarić, 1978). Makroskopska struktura poprečnoga, radialnoga i tangencijalnog presjeka šljivovine prikazana je na slici 1. (autor slika je Sedlar, T.). Drvo šljive je tvrdo i žilavo, dobro se mehanički obrađuje i dobro se premazuje, stoga je prikladno za izradu puhačkih instrumenata i trupova za tamburice. Upotrebljava u tokarstvu, za izradu različitih proizvoda, a jedan od poznatijih je slavina za vinsku burad. Od šljivovine se proizvodi furnir, dijelovi namještaja, ali i cjeloviti namještaj, uglavnom za sjedenje (Wagenführ, 2007). Zbog svoje specifične i nepravilne teksture iskorištava se za proizvodnju egzotičnog namještaja, kao i za izradu intarzija.



a)

b)

c)

Slika 1. Drvo šljive: a) poprečni presjek, b) radialni presjek, c) tangencijalni presjek

Figure 1 Wood of *Prunus domestica* L. a) cross section, b) radial section, c) tangential section

Ispitno stablo za potrebe istraživanja odabrano je prema odredbama norme ISO 3129 iz 1975. godine. Stablo šljive za ovo istraživanje dopremljeno je iz mjesta Uskoplja, u Bosni i Hercegovini. Na ispitnom su stablu prikupljeni svi relevantni parametri: geografski položaj, prsni promjer, tlocrtna projekcija krošnje, orijentiranost stabla prema stranama svijeta, ukupna visina stabla, visina do prve žive grane i visina panja. Iz ispitnog stabla izrađen je ispitni trupčić približne duljine 80 cm, s početkom na prsnoj visini. Ispitni je trupčić raspiljen na srednjaču od koje su izrađeni uzorci za određivanje nekih fizikalnih i mehaničkih svojstava šljivovine. Prema važećim normama ISO 3131 iz 1975 godine, obavljeno je određivanje makroskopskih svojstava i gustoće šljivovine, a prema normama ISO 4469 iz 1981. i ISO 4858 iz 1982. godine, obavljeno je određivanje longitudinalnoga, radijalnoga, tangencijalnoga i volumnog utezanja. Određivana je gustoća u apsolutno suhom stanju, kao i nominalna gustoća. Od makroskopskih obilježja mjerena je širina goda na svakom uzorku radi usporedbe s izmjerenim fizikalnim i mehaničkim svojstvima. Prema odredbama norme ISO 3345 iz 1975. godine, izrađeni su uzorci i određena je čvrstoća na vlak paralelno s vlakancima.

Statistička obrada podataka sadržava prikaz broja izmjerenih uzoraka (n), minimalnu (min.), srednju (aver) i maksimalnu (maks.) vrijednost određenih svojstava te njihovu standardnu devijaciju (stdev) i varijancu (var).

3. REZULTATI ISTRAŽIVANJA 3 RESULTS OF RESEARCH

3.1. Fizikalna svojstva 3.1 Physical properties

U tablici 1. prikazane su statističke vrijednosti odabranih fizikalnih svojstava šljivovine.

Zbog rasipanja rezultata na slici 2. dobiven je relativno mali koeficijent korelacije koji iznosi $R^2 =$

Tablica 1. Pregled statističkih vrijednosti gustoće u apsolutno suhom stanju, nominalne gustoće, maksimalnoga longitudinalnoga, radijalnoga, tangencijalnoga i volumnog utezanja ispitivane šljivovine

Table 1 Survey of statistical values of density in absolutely dry condition, conventional density, total longitudinal, radial, tangential and volume shrinkage of plum wood studied

	ρ_0 g/cm ³	ρ_y g/cm ³	β_{lmax} %	β_{rmax} %	β_{tmax} %	β_{vmax} %
N	44	44	33	44	44	44
MIN	0,649	0,564	0,0	2,7	3,5	9,3
AVE	0,705	0,619	0,3	4,8	7,5	12,1
MAX	0,758	0,655	1,0	10,3	11,4	15,0
SD	0,0278	0,0212	0,235	1,833	1,737	1,379
VAR	0,0008	0,0004	0,055	3,359	3,017	1,900

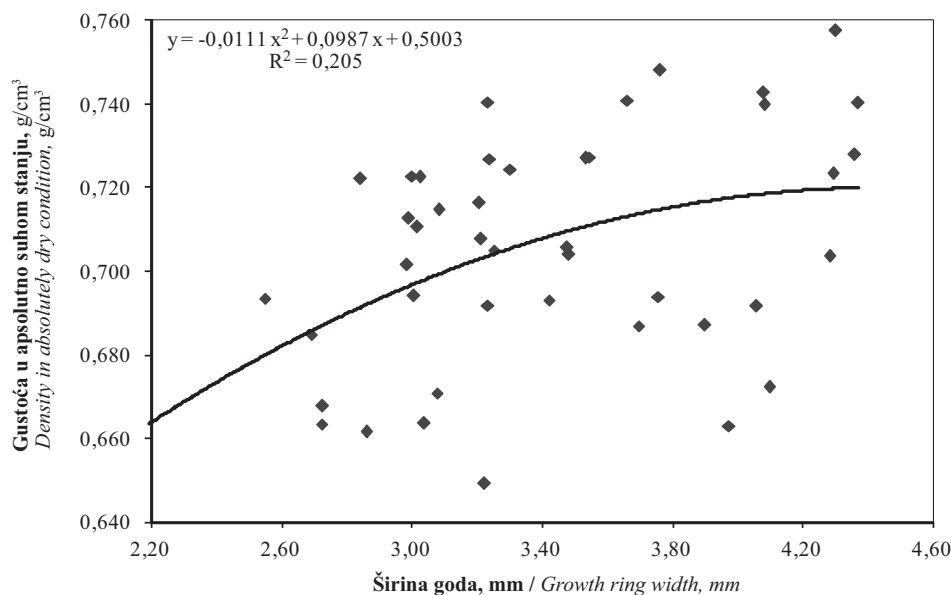
Legenda: ρ_0 – gustoća u apsolutno suhom stanju, ρ_y – nominalna gustoća, β_{lmax} – maksimalno longitudinalno utezanje, β_{rmax} – maksimalno radijalno utezanje, β_{tmax} – maksimalno tangencijalno utezanje i β_{vmax} – maksimalno volumno utezanje

Legend: ρ_0 – density in absolutely dry condition, ρ_y – conventional density, β_{lmax} – total longitudinal shrinkage, β_{rmax} – total radial shrinkage, β_{tmax} – total tangential shrinkage and β_{vmax} – total volumetric shrinkage

0,205. Usprkos tome, vidljiv je blagi trend porasta gustoće u apsolutno suhom stanju s povećanjem širine goda.

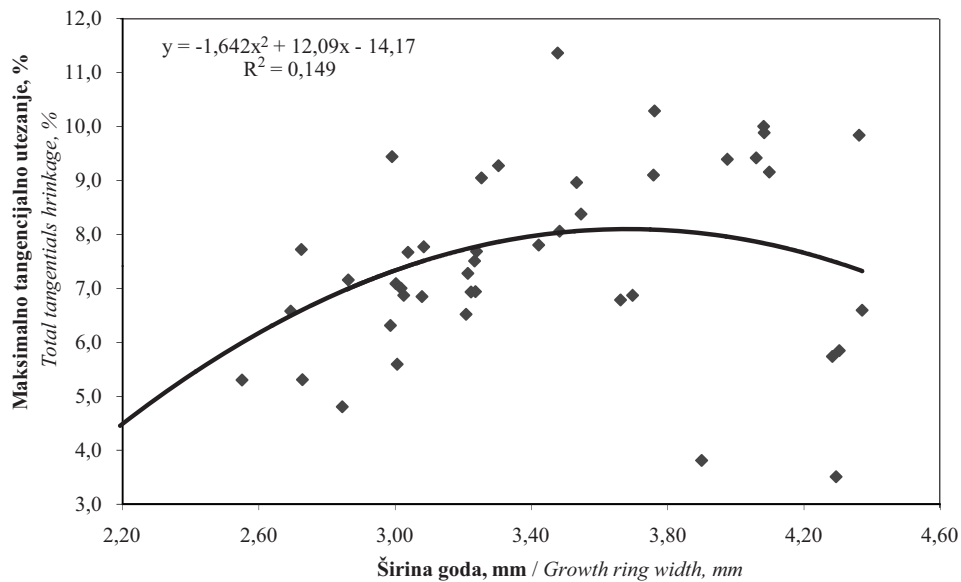
Na slici 3. vidljiv je blagi porast maksimalnoga tangencijalnoga utezanja šljivovine s povećanjem širine goda. Zbog rasipanja srednjih vrijednosti tangencijalnoga utezanja, pogotovo u širim godovima (3,8 mm na više), taj je trend smanjen, pa je stoga i koeficijent korelacije smanjen i iznosi $R^2 = 0,1495$. Slika 4. prikazuje odnos maksimalnoga volumnog utezanja i širine goda. Iz slike je vidljivo da maksimalno volumno utezanje također raste s povećanjem širine goda, što nam potvrđuje i koeficijent korelacije $R^2 = 0,41$.

Iz dobivenih vrijednosti utezanja u tablici 1. možemo zaključiti da je šljivovina dimenzijski srednje stabilna vrsta drva (Ugrenović, 1950).



Slika 2. Odnos gustoće u apsolutno suhom stanju i širine goda šljivovine.

Figure 2 Relationship between density in absolutely dry condition and growth ring for plum wood



Slika 3. Odnos maksimalnoga tangencijalnog utezanja i širine goda šljivovine.
Figure 3 Relationship between total tangential shrinkage and growth ring for plum wood

3.2. Mehanička svojstva
3.2 Mechanical properties

U tablici 2. prikazane su statističke vrijednosti čvrstoće šljivovine na vlak paralelno s vlakancima.

Slika 5. prikazuje ovisnost čvrstoće na vlak paralelno s vlakancima o širini goda. Na slici je vidljivo veliko rasipanje rezultata te je iz krivulje nemoguće utvrditi postoji li povezanost između čvrstoće na vlak paralelno s vlakancima i širine goda. To je također vidljivo iz malog koeficijenta korelacije $R^2 = 0,0689$.

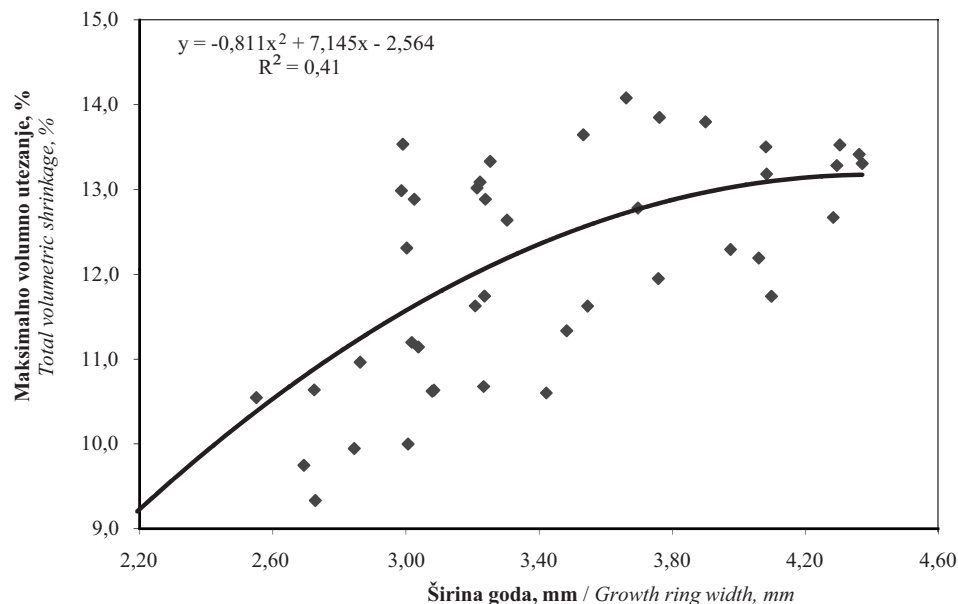
Iz tablice je vidljivo da srednja vrijednost čvrstoće na vlak paralelno s vlakancima pri 12 % -tnom sadržaju vode iznosi 101,9 MPa, što šljivovicu svrstava u vrste drva sa srednje velikim otporom na vlačna naprezanja paralelno s vlakancima (Ugrenović, 1950).

Tablica 2. Pregled statističkih vrijednosti čvrstoće šljivovine ispitivane na vlak paralelno s vlakancima.

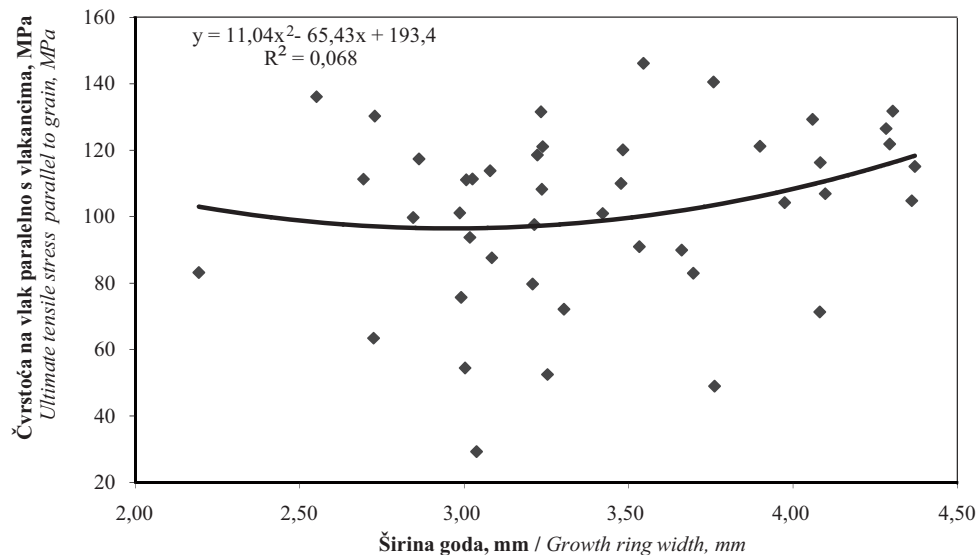
Table 2 Survey of statistical values of ultimate tensile stress parallel to the grain of plum wood studied

Statistička vrijednost Statistical value	$\sigma_{12\%}$
	MPa
N	44
MIN.	29,3
AVER	101,9
MAKS.	146,2
STDEV	26,41
VAR	697,34

Legenda: $\sigma_{12\%}$ – čvrstoća na vlak paralelno s vlakancima / Legend: $\sigma_{12\%}$ – ultimate tensile stress parallel to the grain



Slika 4. Odnos maksimalnoga volumnog utezanja i širine goda šljivovine.
Figure 4 Relationship between total volumetric shrinkage and growth ring for plum wood



Slika 5. Odnos čvrstoće na vlak paralelno s vlakancima i širine goda šljivovine
Figure 5 Relationship between ultimate tensile stress parallel to the grain and growth ring for plum wood

Zbog anizotropnosti i nehomogenosti drva (Horvat i Krpan, 1967) kao materijala, očekivano je da postoje razlike u čvrstoći na vlak, ne samo između vrsta drva već i u samom poprečnom presjeku unutar iste vrste drva. Zato je i varijabilnost rezultata maksimalne vlačne čvrstoće šljivovine toliko velika.

4. ZAKLJUČCI 4 CONCLUSIONS

Na temelju ispitivanja i mjerenja obavljenih na drvu šljive (*Prunus domestica* L.) te analizom dobivenih podataka ustanovljena je srednja vrijednost gustoće drva šljive u apsolutno suhom stanju od 0,705 g/cm³. Srednja vrijednost nominalne gustoće je 0,619 g/cm³, srednja vrijednost maksimalnog utezanja u longitudinalnom smjeru 0,3 %, u radijalnom smjeru 4,8 %, u tangencijalnom smjeru 7,5 %, a srednja vrijednost maksimalnoga volumnog utezanja iznosi 12,1 %. Srednja vrijednost čvrstoće na vlak paralelno s vlakancima pri 12 %-tnom sadržaju vode iznosi 101,9 MPa.

Drvo i drvena sirovina prirodno su obnovljivi materijali, ali to nam ne daje pravo da nerazumno iskorištavamo kvalitetnu drvenu građu. Iako su trupci šljive uglavnom malog promjera, taj se nedostatak može kompenzirati većom količinom sirovine. Zbog iznimne teksture od šljivovine se može proizvoditi ekskluzivan namještaj ili neki drugi proizvodi koji će se prodavati po visokoj cijeni, čime će taj cijeli proizvodni ciklus biti financijski isplativ.

5. LITERATURA 5 REFERENCES

1. Herman, J., 1971: Šumarska dendrologija, Zagreb.
2. Horvat, I.; Krpan, J., 1967: Drvno industrijski priručnik, Zagreb.
3. Russell, T.; Cutler, C., 2004: Svjetska enciklopedija drveća, Rijeka.
4. Špoljarić, Z., 1978: Anatomija drva, Zagreb.
5. Ugrenović, A., 1950: Tehnologija drveta, Zagreb.
6. Wagenführ, R., 2007: Holzatlas, München.
7. ISO 3129:1975: Drvo - Postupci i odrednice pri uzimanju uzoraka za ispitivanje fizikalnih i mehaničkih svojstava.
8. ISO 3131:1975: Drvo - Određivanje gustoće za ispitivanje fizikalnih i mehaničkih svojstava.
9. ISO 3345:1975: Drvo - Određivanje čvrstoće na vlak paralelno s vlakancima.
10. ISO 4469:1981: Drvo - Određivanje radijalnog i tangencijalnog utezanja
11. ISO 4858:1982: Drvo - Određivanje volumnog utezanja

Corresponding address:

Assoc. Prof. TOMISLAV SINKOVIĆ, Ph.D.

Faculty of Forestry
University of Zagreb
HR-10000 Zagreb, CROATIA
e-mail: tsinkovic@sumfak.hr