

# **Kvantitativno iskorištenje trupaca običnog oraha (*Juglans regia* L.) u pojedininim fazama pilanske obradbe**

## **Quantity yield of European walnut sawlogs (*Juglans regia* L.) during sawmilling**

*Izvorni znanstveni rad • Original scientific paper*

*Prispjelo - received: 06. 12. 2001. • Prihvaćeno - accepted: 19. 02. 2002.*

*UDK 630\*832.15*

**SAŽETAK** • Cilj istraživanja ovog rada bio je prema u nas uobičajenim metodama, utvrditi kvantitativno iskorištenje pri preradbi u primarnoj i doradnoj pilani, te u proizvodnji parketa od orahovine. Objekt istraživanja bili su trupci običnog oraha (*Juglans regia* L.) I. i II. klase kakvoće kakvi se uobičajeno prerađuju u hrvatskim pilanama. Primarno piljenje trupaca oraha obavljeno je na tračnoj pili trupčari te na tračnoj pili paralici. Sve dobivene piljenice odmah su nakon piljenja parene radi ublažavanja velike razlike u boji. Nakon toga raspiljene su u drvne elemente i popruge uzdužno - poprečnim načinom piljenja. Dobiveni elementi i popruge zatim su sušeni, te prerađeni u masivni (lam) parket i gotovi dvoslojni parket. Potvrđene su neke općepoznate činjenice o pilanskoj sirovini iz brojnih istraživanja naših najzastupljenijih vrsta drva, a jedna od njih je da se iz trupaca više klase kakvoće postiže i veće kvantitativno iskorištenje u primarnoj i doradnoj pilani. Drvni su elementi glavni proizvod doradne pilane, stoga je udio elemenata naspram popruga u I. klasi trupaca veći, dok je u II. klasi obrnuto - veći je udio popruga. Ako bismo pokušali usporediti rezultate ovog istraživanja s istraživanjima nekih drugih domaćih vrsta drva, mogli bismo zaključiti, uz određene ograde da su rezultati vrlo slični ili su dali nešto lošije vrijednosti. Kvantitativno

Autori su redom docent i asistent na Šumarskom fakultetu Sveučilišta u Zagrebu, te tehnolog u tvrtki Arena u Vojakovačkom Kloštru, Hrvatska

Authors are an assistant professor and assistant, respectively, at the Faculty of Forestry of Zagreb University and a technologist at the Arena sawmill in Vojakovački Kloštar, Croatia.

iskorištenje u proizvodnji parketa vezano je za kvantitativno iskorištenje u primarnoj, odnosno doradnoj pilani. Samim time udio gotovoga dvoslojnog parketa kao proizvoda najvišeg stadija obradbe u istraživanom je pilanskom pogonu bilo veće za uzorke kvalitetnijih trupaca.

**Ključne riječi:** obični orah (*Juglans regia* L.), pilanska obradba oraha, kvantitativno iskorištenje, proizvodnja parketa, masivni lam parquet, gotov parquet.

**SUMMARY** • The aim of the research was to determine quantity yield from primary and secondary sawing, as well as from parquet production. In research, the standard methods used in Croatia were applied. The object of the research were European walnut sawlogs of first and second quality classess, used on sawmills in Croatia.

The primary sawing was done on the primary band saw and the band resaw. All the boards were steamed right after sawing, in order to gain unique colour. Afterwards, unedged boards were sawn into dimension stocks and floorings using the rip-cross sawing methods. Those were then dried and processed into massive (lam) and finished 2-ply parquet.

The results obtained in the research are in line with the results from similar research on most common wood species. Our research confirms some of the facts from previous research, including the one that the higher quality class obtains higher quantity yield at primary and secondary sawing. Dimension stocks or wood elements are the main product of the secondary sawmill, so the portion of dimensions gained from first quality sawlogs is higher than the portion of floorings, while the portion of dimensions is smaller in the case of second quality class sawlogs. If we compare the results of this research with the results from previous research on some other domestic wood species, we can come to a tentative conclusion, that the results are very similar or that the results of yields are a bit lower in this research.

Quantity yield in parquet production is linked to quantity yield in primary and secondary sawmill. Therefore, the quantity of finished 2-ply parquet, as the final product gained in the plant where this research was made, was higher in processing the higher quality class sawlogs.

**Key words:** European walnut (*Juglans regia* L.), sawmilling of European walnut, quantity yield, production of parquet, solid lam parquet, finished parquet

## 1. UVOD 1. INTRODUCTION

Iako je drvo danas jedan od najčešće upotrebljivanih materijala i o njemu govorimo kao o obnovljivoj sirovini, treba imati na umu da se površine pod šumama konstantno smanjuju. Stoga je već sad započelo pronalaženje novih načina što boljega iskorištenja drvene sirovine obradom manje zastupljenih vrsta drva. Dodatni razlog tome je cijena drvene sirovine, koja je u stalnome porastu, te visok udio troškova za sirovinu u ukupnim troškovima pilanske proizvodnje, kao i općenito smanjenje kakvoće drvene sirovine. Pri pilanskoj obradbi manje zastupljenih vrsta drva, u koje možemo ubrojiti i voćkarice pojavljuje se i problem praktičnog nepostojanja tržišta za nabavu većih količina sirovine te prilično loša kakvoća trupaca. S druge strane teži se

pilanskoj obradbi radi dobivanja proizvoda vrlo visokih estetskih vrijednosti i cijene. Zato je i izrađen ovaj rad, kojim smo željeli pokazati koliko je iskorištenje sirovine oraha u pojedinim fazama pilanske obradbe do izradbe parketa, čime se neizravno upućuje i na isplativost te obradbe.

Hrvatska ima vrlo dugu tradiciju obradbe drva koja se temelji još na prvim industrijskim kapacitetima, koji su bili upravo pilanski. Razvoju obradbe drva pridonio su šumsko bogatstvo, tradicija u obrtništvu te pripadnost europskim gospodarskim tokovima. Drvna industrija RH bila je u stalnome porastu sve do 1989. godine, kada je zbog ratnih događanja došlo do naglog pada, koji se u posljednje vrijeme nastoji zaustaviti. Temeljni i izvozni proizvod drvene industrije RH sve do polovice 20. stoljeća bila je piljena građa. I danas se najveći dio naj-

kvalitetnije piljene građe izvozi, i to većinom na tržišta Zapadne Europe. Posljednjih se godina struktura izvoza drvnih proizvoda nastoji izmijeniti povećanjem udjela proizvoda višeg stupnja finalizacije. To je naime, jedini izlaz iz loše situacije u kojoj se sada nalazi drvna industrija - dakle, što veći izvoz kvalitetnih finalnih proizvoda kao protuteža niskoj potražnji domaćega tržišta (Prka, T., 1995. i 1996).

Početni korak u takvom pilanarstvu jest namjenska proizvodnja drvnih elemenata, odnosno pilanskih proizvoda koji su izrađeni namjenski, s točno specificiranim dimenzijama, kvalitetom, načinom i stupnjem obrade, te parketa.

Prema kriterijima hrvatskih normi HRN D. B4. 028 - Proizvodi iskorištavanja šuma, Trupci za piljenje - Listopadno drvo, pilanski trupci običnog oraha razvrstavaju se u dva razreda kakvoće, u I. i II. klasu. Isporučuju se u duljini 2 m naviše, rastući po 10 cm i s promjerima na sredini duljine 20 cm naviše za II. klasu, te 25 cm naviše za I. klasu.

U hrvatskim normama HRN D.C1. 027 - Piljena orahova građa, kao osnovni pilanski sortimenti običnog oraha navedene su neokrajčane i poluokrajčane piljenice (samice i polusamice). Propisani su kriteriji razvrstavanja takvih piljenica prema kakvoći, i to na dvije klase (I. i II. klasa). Debljine piljenica iznose od 20 mm naviše. Minimalna širina piljenice za I. klasu iznosi 12 cm, a za II. klasu i sve polusamice 8 cm. Duljina im je 0,50 do 0,95 m uz rast naviše po 50 mm, i od 1,00 m, s rastom po 100 mm naviše. U našim se pilanama pilanskom obradom trupaca običnog oraha izrađuju neokrajčane i poluokrajčane piljenice, drveni elementi i popruge. Neokrajčane i poluokrajčane piljenice pritom se razvrstavaju na tzv. komercijalne piljenice visoke kakvoće, u koje pripadaju kladarke, samice i polusamice, te na tzv. doradne piljenice.

U nas se istraživanju na području pilanske preradbe voćkarica, a samim time i oraha do sada nije pridavala velika pozornost. Razlog je vjerojatno samo značenje pilanske obradbe tih vrsta drva s obzirom na raspoložive količine. Stoga je u nas gotovo nemoguće pronaći radove koji se bave ovom temom vezanom za pilansku obradbu orahovine. No zato postoji niz istraživanja pilanske obradbe naših najpoznatijih vrsta drva: hrasta, bukve i jele utemeljenih na iskorištenju trupaca pri njihovoj obradbi u piljenice, odnosno u drvene elemente i popruge Brežnjak, M., (1967, 1977, 1978, 1997), Butković, J., (1978, 1993, 1998),

Gregić, M., (1977, 1979), Petruša, N., (1976), Prka, T., (1973, 1974, 1975, 1978), Zubčević, R., (1973, 1983) i dr.

Jedni od prvih podataka o kvantitativnom iskorištenju prikupljeni na većem broju pilana s klasičnom tehnologijom u Hrvatskoj, koje su prerađivale različite vrste drva ponajprije u piljenice i ostale krupnije pilanske proizvode pokazuju da to iskorištenje pri obradbi hrasta (*Quercus robur* L.) iznosi 48%, bukve (*Fagus sylvatica* L.) 55%, te jele (*Abies alba* Mill.) i smreke (*Picea abies* Karst.) 65% (Horvat, I., 1963.).

Prosječno kvantitativno iskorištenje pri namjenskoj pilanskoj obradbi bukve (*Fagus sylvatica* L.) iznosi 45%, a pri klasičnoj pilanskoj obradbi 50%. U ostalih pilanskih trupaca tvrdih listača ovaj odnos iznosi 40% naspram 52%. Kvantitativno iskorištenje nešto je manje pri namjenskoj tehnologiji izradbe elemenata, nego pri klasičnoj pilanskoj obradbi istih vrsta drva jer se namjenskom tehnologijom gotovo sve primarne piljenice, osim redovito najkvalitetnijih piljenica (samica) te najlošijih, npr. srčanica, dalje u pilani prerađuju u pretežito drvene elemente i popruge manjih dimenzija (Zubčević, R., 1973, Brežnjak, M., 1977).

Do sličnih rezultata istraživanja prosječnih kvantitativnih iskorištenja pri pilanskoj preradbi hrastovih trupaca (*Quercus robur* L.) klasičnom i namjenskom tehnologijom došao je i Prka, T., (1978). Utvrdio je da veličina kvantitativnog iskorištenja znatno ovisi o promjeru i klasi hrastovih trupaca. Pri tome veličina promjera trupaca ima veći utjecaj na iskorištenje ako se izrađuju samo elementi nego ako se osim elemenata izrađuju i popruge. Vrijednosno iskorištenje trupaca raste s porastom promjera i povećanjem kakvoće trupaca. Pritom viša klasa kakvoće trupaca ima veće pozitivno značenje na vrijednosno iskorištenje ako se ono promatra s obzirom na ukupnu proizvodnju (elementi i popruge) nego samo na proizvodnju elemenata.

Vrlo slična svojstva kao obični orah ima i drvo ostalih vrsta roda *Juglans*, pri čemu prije svega treba spomenuti crni orah (*Juglans nigra* L.). Stoga je zanimljivo vidjeti kakve su spoznaje na području pilanske obradbe te vrste drva. S obzirom na to da su se takvim istraživanjima prema našim saznanjima uglavnom bavili američki znanstvenici, treba napomenuti da se metodološki pristup istraživanju pilanske obradbe te vrste uvelike razlikuje od našega uobičajenog pristupa.

Jednim od istraživanja utvrđeno je da se iskorištenje tanke, niskokvalitetne ob-

lovine crnog oraha (*Juglans nigra* L.) pri izradbi pilanskih proizvoda kreće u rasponu od 26 do 47% (Dunmire, D. E., Landt, E. F. i Bodkin, R. E., 1972).

Piljenjem u cijelo kratke niskokvalitetne pilanske sirovine crnog oraha (*Juglans nigra* L.) i kasne sremze (*Prunus serotina* L.) kvantitativno iskorištenje, a samim time i financijski učinak pri obradbi spomenute pilanske sirovine, manje je i do 15%, za razliku od obradbe uobičajene standardne pilanske sirovine (Rosen, H. N., Stewart, H. A. i Polak, D. J., 1980).

Usporedbom pilanske preradbe trupaca topole (*Populus grandidentata*), crnog oraha (*Juglans nigra* L.) i kasne sremze (*Prunus serotina* L.) u neokrajčane piljenice ustanovljeno je da je ekonomski najprihvatljivija obradba crnog oraha, zatim slijedi kasna sremza i na kraju topola. Općenito, utvrđeno je da što je veća pilana i vrijednija vrsta drva, veća je i ekonomska prihvatljivost obradbe (Stewart, H. A., Rosen, H. N., Huber, H. A. i Rasher, A. A., 1982).

Usporedbom obilježja trupaca i drva, plantažno uzgojenoga i prirodno uzrasloga crnog oraha (*Juglans nigra* L.), došlo se, između ostalog, do sljedećih zaključaka. Plantažno uzgojena stabla bila su niža i imala su bržu stopu rasta te manji postotak srži od prirodno uzraslog drveća. Piljenice dobivene od plantažno uzgojenog drveća bile su lošije kvalitete od onih dobivenih od prirodno uzrasloga, jer su imale više kvrga (Phelps, J. E. i Chen, P. Y. S. 1989).

## 2. CILJ ISTRAŽIVANJA 2. AIM OF RESEARCH

Iako pojam komercijalnih, odnosno važnih vrsta drva označuje sve one vrste koje se nalaze na tržištu i prerađuju, kod nas se pod tim pojmom uglavnom misli na one vrste koje čine većinu u našim šumama pa se, razumljivo najviše i prerađuju. Ponajprije tu spadaju hrast, bukva i jasen te jela i smreka. Oduvijek je postojala određena potražnja manje komercijalnih, odnosno manje važnih vrsta drva. Danas je ta potražnja čak nešto veća, uglavnom zbog mode te želje za unikatnim proizvodima. U takve vrste drva ubrajamo i voćkarice, tj. divlju trešnju, krušku, jabuku, dud te obični (pitomi) i crni orah i dr.

Kako na području pilanske obradbe voćkarica nisu provedena gotovo nikakva istraživanja na našim prostorima, cilj ovog rada je eksperimentalno i teorijsko istražiti sljedeće pokazatelje uspješnosti pilanske obradbe trupaca običnog oraha kakvi se

- najčešće prerađuju na hrvatskim pilanama:
- kvantitativno iskorištenje pri obradbi trupaca u piljenice
  - kvantitativno iskorištenje pri obradbi piljenica u drvene elemente i popruge
  - kvantitativno iskorištenje pri obradbi trupaca u drvene elemente i popruge
  - kvantitativno iskorištenje pri obradbi drvnih elemenata i popruga u parket
  - kvantitativno iskorištenje pri obradbi piljenica u parket
  - kvantitativno iskorištenje pri obradbi trupaca u parket.

## 3. MATERIJAL I METODE 3. MATERIALS AND METHODS

### 3.1. Izbor i izmjera trupaca 3.1. Selecting and measuring sawlogs

Pri izboru pilanske sirovine poštovali smo se propise hrvatskih normi HRN D. B4. 028 i HRN EN 1315-1. S obzirom na trenutno važeće hrvatske norme i određene probleme pri samoj organizaciji i osiguranju dovoljne količine trupaca (veličine uzorka), izbor sirovine je obavljen tako da je određena po jedna debljinska skupina trupaca iz svake od propisanih dviju klasa kakvoće. Na taj su način dobivene dvije skupine trupaca za eksperimentalno raspiljivanje. Trupci su odabrani uz pomoć stručnog osoblja zaposlenoga u pilani. Veličina uzorka za I. klasu iznosila je 54 trupaca, odnosno 86 trupaca za klasu II, što je ukupno iznosilo 140 trupaca za obje skupine.

Svim trupcima u uzorku izmjereni su duljina (metrom), zaokružena na puni decimetar naniže, srednji promjer te promjeri na tanjumu i debljem kraju unakrsno izmjereni promjerkom na puni centimetar naniže ne računajući debljinu kore. Za sve analizirane varijable provedena je deskriptivna statistika: aritmetička sredina, standardna devijacija, minimum, median, maksimum, te niži (25%) i viši kvartil (75%). Ti parametri, zajedno s klasom trupca, omogućili su provedbu analize strukture sirovine za eksperimentalno piljenje. Obujam i pad promjera pojedinačnih trupaca i sveukupno bio je izračunan prema uobičajenim metodama (Brežnjak, M., 1997).

### 3.2. Obradba trupaca u primarnoj pilani 3.2. Processing of sawlogs in primary sawmill

Trupci su u primarnoj pilani prerađeni na tračnoj pili trupčari individualno, tehnikom piljenja u cijelo, paralelno s ravnom osi trupca. Sve piljenice dobivene u ovom istraživanju bile su namijenjene daljn-

joj proizvodnji u istome pogonu, te se nisu razvrstavale na komercijalne i doradne. To znači i da je obavljeno i mjerenje piljenica bez bonifikacije određenih grešaka drva.

Količina krupnoga pilanskog ostatka (okorci trupaca, odresci, porupci piljenica i dr.) i piljevina nisu se mjerili niti su ulazili u razmatranje.

Iz trupaca su ispiljivane piljenice čija je obračunska debljina iznosila 25 i 50 mm pri 22%-tnom sadržaju vlage. Sadržaj vlage u trupcima nije mjeren, no s obzirom na to da su trupci bili svježije sječeni, taj je sadržaj sigurno bio veći od točke zasićenosti vlakana. Uzimajući to u obzir, kao i potrebu za ostalim nadmjerama, debljina piljenica proračunana je prema uobičajenim formulama (Brežnjak, M., 1997.), te je sa svim potrebnim nadmjerama iznosila 27 i 55 mm. Te su debljine piljenica podređene danjem tehnološkom procesu u pilani gdje je izvršeno istraživanje. Kako su to bile neokrajčane piljenice nadmjera na širinu nije obračunavana. Nadmjera na nominalnu duljinu piljenica iznosila je najmanje 2 cm.

Tanje piljenice ispiljivane su iz dopunske (bočne) zone trupca, deblje su piljenice ispiljivane iz središnjeg dijela trupaca.

Na svim piljenicama dobivenim raspiljivanjem trupaca iz uzorka izmjerene su njihove dimenzije - debljina, širina i duljina prema HRN D.C1. 027 - Piljena orahova građa i HRN D.B0 022 - Razvrstavanje i mjerenje neobrađenog i obrađenog drva. Na temelju tih parametara izračunan je obračunski obujam piljenica.

Kvantitativno iskorištenje trupaca u primarnoj pilani definirano je kao odnos obračunskog obujma piljenica i obujma trupaca iz kojih su te piljenice ispiljene prema izrazu:

$$Im_{t-pilj} = \frac{Vp_{25} + Vp_{50}}{Vt}$$

$Im_{t-pilj}$  - kvantitativno iskorištenje trupaca u primarnoj pilani [koef.]

$Vp_{25}$  - obujam piljenica nominalne debljine 25 mm [ $m^3$ ]

$Vp_{50}$  - obujam piljenica nominalne debljine 50 mm [ $m^3$ ]

$Vt$  - obujam trupaca [ $m^3$ ]

### 3.3. Obradba piljenica u doradnoj pilani 3.3. Processing of boards in secondary sawmill

Sve piljenice dobivene raspiljivanjem trupaca u primarnoj pilani prije obradbe u doradnoj pilani podvrgnute su procesu parenja u trajanju 60 sati u klimatskim uvjetima sa 100%-tnom relativnom vlagom

zraka, da bi se ublažila razlika boje bijelji i srži. Nakon toga su sve piljenice u doradnoj pilani prerađene uzdužno - poprečnim načinom u grube drvene elemente i popruge na računalom upravljanoj liniji za raspiljivanje piljenica elektronskim optimiranjem.

Debljine i širine piljenja drvnih elemenata i popruga izračunane su prema obračunskoj debljini i širini koju bi trebale imati u prosušenom stanju pri 22%-tnom sadržaju vlage, analogno objašnjenju za proračun debljine piljenica. Izrađivani su drvni elementi i popruge obračunskih debljina 25 i 11 mm, odnosno obračunskih širina 52, 62 i 78 mm. Debljine piljenja, uračunavši sve potrebne nadmjere, iznosile su 27 i 14 mm, dok su širine piljenja sa svim nužnim nadmjerama iznosile 58, 69 i 85 mm. Nadmjera na duljinu iznosila je 20 mm. Te su dimenzije uobičajene dimenzije drvnih elemenata i popruga namijenjenih daljnjem tehnološkom postupku.

Kako su ispitivani namjenski drvni elementi i popruge, paralelno pravobridno obrađene i definiranih dimenzija, izmjerene su njihova debljina, širina i duljina, te je izračunan obujam s obzirom na obračunske dimenzije.

Kvantitativno iskorištenje u doradnoj pilani izračunano je sa dva gledišta. U prvom slučaju kvantitativno je iskorištenje definirano kao odnos obujma ispiljenih drvnih elemenata i popruga naspram obujma piljenica prema izrazu:

$$Im_{pilj-el} = \frac{Vel_1 \cdot Nel_1 + Vel_2 \cdot Nel_2 + \dots + Vel_n \cdot Nel_n}{Vp_{25} + Vp_{50}}$$

$Im_{pilj-el}$  - kvantitativno iskorištenje piljenica u doradnoj pilani [koef.]

$Vp_{25}$  - obujam piljenica debljine 25 mm [ $m^3$ ]

$Vp_{50}$  - obujam piljenica debljine 50 mm [ $m^3$ ]

$Vel_{1..n}$  - obujam pojedinog elementa ili drvene popruge [ $m^3$ ]

$Nel_{1..n}$  - broj elemenata ili popruga jednakog obujma.

U drugom slučaju kvantitativno je iskorištenje definirano kao odnos obujma ispiljenih drvnih elemenata i popruga naspram obujma trupaca prema izrazu:

$$Im_{t-el} = \frac{Vel_1 \cdot Nel_1 + Vel_2 \cdot Nel_2 + \dots + Vel_n \cdot Nel_n}{Vt}$$

$Im_{t-el}$  - kvantitativno iskorištenje trupaca u doradnoj pilani [koef.]

$Vt$  - obujam trupaca [ $m^3$ ]

$Vel_{1..n}$  - obujam pojedinog elementa ili popruge [ $m^3$ ]

$Nel_{1..n}$  - broj elemenata ili popruga jednakog obujma

S obzirom na to da je pri raspiljivanju trupaca dobiven velik broj piljenica najmanje dviju različitih debljina i klasa kakvoće, u ovom su proračunu, a ni kasnije, nije posebno pazilo na to koliko je elemenata i popruga dobiveno iz koje piljenice, odnosno iz koje debljine ili klase piljenica. Razlog je pojednostavnjenje istraživanja, odnosno problem organizacije samog istraživanja u konkretnom tehnološkom procesu.

3.4. Obradba elemenata i popruga u tvornici parketa  
 3.4. Processing of Dimension stocks and floorings in parquet production plant

Drvni elementi i popruge dobiveni raspiljivanjem piljenica u doradnoj pilani prije obradbe u tvornici parketa podvrgnuti su procesu sušenja. Nakon toga su u tvornici parketa prerađeni u parket tehnologijom izradbe lam parketa ili dvoslojnoga gotovog parketa.

Pod izrađenim parketom podrazumijevali smo dvije osnovne vrste koje se proizvode u tvornici u kojoj smo provodili istraživanje, i to masivni u koji se svrstava lam parket i klasični parket, te gotovi dvoslojni parket. U tablici 1. prikazane su dimenzija parketa u kakve su se prerađivali elementi i popruge pojedinih dimenzija.

Iz tablice je vidljivo da su se proizvodile samo dvije dimenzije lam parketa iz četiri dimenzije popruga, a da se isključivo iz elemenata dimenzija 25x78x490 mm proizvodio gotovi dvoslojni parket. Kako je riječ o lamelicama parketa, paralelno i pravobridno obrađenima, definiranih dimenzija, izmjerene su njihova debljina, širina i duljina te izračunan obujam, odnosno površina s obzirom na nominalne dimenzije.

Kvantitativno iskorištenje je računato s tri gledišta, i to u odnosu prema izrađenim elementima i poprugama (tj. samo elementima, odnosno samo poprugama), u odnosu prema piljenicama, te u odnosu prema trupcima.

U prvom slučaju kvantitativno je iskorištenje definirano kao odnos obujma izrađenoga parketa i obujma ispiljenih drvnih elemenata i popruga prema izrazu:

$$Im_{el-par} = \frac{Vpar_1 \cdot Npar_1 + Vpar_2 \cdot Npar_2 + \dots + Vpar_n \cdot Npar_n}{Vel_1 \cdot Nel_1 + Vel_2 \cdot Nel_2 + \dots + Vel_n \cdot Nel_n}$$

$Im_{el-par}$  – kvantitativno iskorištenje elemenata i popruga u proizvodnji parketa [koef.]  
 $Vel_{1...n}$  – obujam pojedine vrste drvnog elementa ili drvene popruge [ $m^3$ ]  
 $Nel_{1...n}$  – broj elemenata ili popruga jednakog obujma  
 $Vpar_{1...n}$  – obujam pojedine vrste parketa [ $m^3$ ]  
 $Npar_{1...n}$  – broj parketa jednakog obujma.

U drugom slučaju kvantitativno je iskorištenje definirano kao odnos obujma izrađenoga parketa i obujma ispiljenih piljenica prema izrazu:

$$Im_{pilj-par} = \frac{Vpar_1 \cdot Npar_1 + Vpar_2 \cdot Npar_2 + \dots + Vpar_n \cdot Npar_n}{Vp_{25} + Vp_{50}}$$

$Im_{pilj-par}$  – kvantitativno iskorištenje piljenica u proizvodnji parketa [koef.]  
 $Vp_{25}$  – obujam piljenica nominalne debljine 25 mm [ $m^3$ ]  
 $Vp_{50}$  – obujam piljenica nominalne debljine 50 mm [ $m^3$ ]  
 $Vpar_{1...n}$  – obujam pojedine vrste parketa [ $m^3$ ]  
 $Npar_{1...n}$  – broj parketa jednakog obujma.

U trećem slučaju kvantitativno je iskorištenje definirano kao odnos obujma izrađenoga parketa i obujma trupaca prema izrazu:

$$Im_{t-par} = \frac{Vpar_1 \cdot Npar_1 + Vpar_2 \cdot Npar_2 + \dots + Vpar_n \cdot Npar_n}{Vt}$$

$Im_{t-par}$  – kvantitativno iskorištenje trupaca u proizvodnji parketa [koef.]  
 $Vt$  – obujam trupaca [ $m^3$ ]  
 $Vpar_{1...n}$  – obujam pojedine vrste parketa [ $m^3$ ]  
 $Npar_{1...n}$  – broj parketa jednakog obujma.

Tablica 1.  
 Obračunske dimenzije elemenata i popruga te gotovog i lam parketa • Dimension stocks, floorings, finished and lam parquet dimensions

Obračunske dimenzije elemenata, popruga i parketa /Dimension stocks, floorings and parquets dimensions/ [mm]								
Elementi /Dimension stocks/			Popruge /Floorings/			Parket /Parquet/		
Debljina /Thickness/	Širina /Width/	Duljina /Length/	Debljina /Thickness/	Širina /Width/	Duljina /Length/	Debljina /Thickness/	Širina /Width/	Duljina /Length/
-	-	-	-	-	-	Gotovi dvoslojni /Finished 2-ply/		
25	78	490	-	-	-	5*	70	490
-	-	-	-	-	-	Lam /Lam/		
-	-	-	25	62	300	10	60	300
-	-	-	11	62	300			
-	-	-	25	52	250	10	50	250
-	-	-	11	52	250			

\*Debljina gornjega gaznog sloja parketa • \*Upper (wear) layer thickness

**4. REZULTATI**  
**4. RESULTS**

**4.1. Kvantitativno iskorištenje u primarnoj pilani**  
*Quantity yield in primary sawing*

Ukupno je raspiljeno 11,26 m<sup>3</sup> trupaca I. klase i 11,36 m<sup>3</sup> trupaca II. klase. Deskriptivna statistička obrada podataka o izmjerenim trupcima prikazana je u tablicama 2. i 3. za svaku kvalitativnu skupinu trupaca posebno.

Deskriptivna statistička obrada podataka o izmjerenim piljenicama koje su ispiljene iz istraživanih kvalitativnih skupina trupaca prikazana je u tablicama 4. i 5.

Kvantitativno iskorištenje pri preradbi trupaca u piljenice u primarnoj pilani za obje klase kakvoće trupaca дано je u tablici 6.

**4.2. Kvantitativno iskorištenje u doradnoj pilani**  
*Quantity yield in secondary sawmill*

Podaci o drvnim elementima i poprugama koji su ispiljeni iz piljenica prikazani su u tablicama 7. i 8.

Kvantitativno iskorištenje u doradnoj pilani s obzirom na obujam piljenica i trupaca za obje klase kakvoće trupaca дано je u tablicama 9. i 10. U tablicama je дан prikaz iskorištenja zasebno za elemente i popruge te zajedno.

Dimenzije trupaca I. klase /Dimensions of first class sawlogs/								
Dimenzija trupca /Log size/	N	Min.	Niži kvartil /Lower quartile/ 25%	Median	Viši kvartil /Upper quartile/ 75%	Maks. /Max./	Aritmetička sredina /Average/	Stand. dev.
duljina /Length/ [m]	54	1,600	2,100	2,500	2,775	4,500	2,539	0,562
Dt /Top-end diameter/ [cm]	54	23,000	27,000	30,000	33,000	45,000	30,870	5,270
Ds /Mid diameter/ [cm]	54	24,766	28,727	30,998	34,048	47,215	32,090	5,388
Dd /But-end diameter/ [cm]	54	28,000	35,250	38,000	41,000	56,000	39,185	6,301
pad promjera /Log taper/ [cm/m']	54	0,968	2,630	3,333	4,000	6,522	3,391	1,038
volumen /Log volume/ [m <sup>3</sup> ]	54	0,100	0,160	0,200	0,240	0,490	0,208	0,079

**Tablica 2.**  
*Dimenzije trupaca običnog oraha I. klase • Dimensions of first class European walnut sawlogs*

Dimenzije trupaca II. klase /Dimensions of second class sawlogs/								
Dimenzija trupca /Log size/	N	Min.	Niži kvartil /Lower quartile/ 25%	Median	Viši kvartil /Upper quartile/ 75%	Maks. /Max./	Aritmetička sredina /Average/	Stand. dev.
duljina /Length/ [m]	86	1,274	2,000	2,200	2,7	4,600	2,366	0,643
Dt /Top-end diameter/ [cm]	86	16,000	21,000	25,000	27,000	39,000	24,640	4,872
Ds /Mid diameter/ [cm]	86	19,549	21,545	25,535	28,792	40,941	25,751	4,907
Dd /But-end diameter/ [cm]	86	21,000	25,000	29,000	33,000	53,000	29,988	6,312
pad promjera /Log taper/ [cm/m']	86	0,333	1,399	2,205	2,935	6,842	2,295	1,212
volumen /Log volume/ [m <sup>3</sup> ]	86	0,040	0,080	0,110	0,178	0,490	0,132	0,075

**Tablica 3.**  
*Dimenzije trupaca običnog oraha II. klase • Dimensions of second class European walnut sawlogs*

Dimenzije piljenica debljine 25 mm ispiljenih iz skupine trupaca I. klase /Dimensions of 25 mm thickness unedged boards sawn from first class sawlogs/								
Dimenzija piljenica /Board size/	N	Min.	Niži kvartil /Lower quartile/ 25%	Median	Viši kvartil /Upper quartile/ 75%	Maks. /Max./	Aritmetička sredina /Average/	Stand. dev.
duljina /Length/ [m]	301	0,500	1,100	1,400	1,900	3,800	1,519	0,571
širina /Width/ [cm]	301	14,500	20,462	20,833	23,258	32,000	21,112	2,469
volumen /Volume/ [m <sup>3</sup> ]	301	0,002	0,006	0,008	0,010	0,026	0,008	0,003
Dimenzije piljenica debljine 50 mm ispiljenih iz skupine trupaca I. klase /Dimensions of 50 mm thickness unedged boards sawn from first class sawlogs/								
Dimenzija piljenica /Board size/	N	Min.	Niži kvartil /Lower quartile/ 25%	Median	Viši kvartil /Upper quartile/ 75%	Maks. /Max./	Aritmetička sredina /Average/	Stand. dev.
duljina /Length/ [m]	235	1,000	1,100	1,400	1,900	3,700	1,583	0,609
širina /Width/ [cm]	235	19,000	30,500	31,298	32,129	38,400	31,064	2,517
volumen /Volume/ [m <sup>3</sup> ]	235	0,016	0,018	0,022	0,028	0,049	0,024	0,009

**Tablica 4.**  
*Dimenzije neokrajčenih piljenica debljine 25 i 50 mm ispiljenih iz skupine trupaca I. klase • Dimensions of 25 and 50 mm thickness unedged boards sawn from first class sawlogs*

**Tablica 5.**

Dimenzije neokrajčenih piljenica debljine 25 i 50 mm ispiljenih iz skupine trupaca II. klase • Dimensions of 25 and 50 mm thickness unedged boards sawn from second class sawlogs

Dimenzije piljenica debljine 25 mm ispiljenih iz skupine trupaca II. klase /Dimensions of 25 mm thickness unedged boards sawn from second class sawlogs/								
Dimenzija piljenica /Board size/	N	Min.	Niži kvartil /Lower quartile/ 25%	Medijan	Viši kvartil /Upper quartile/ 75%	Maks. /Max./	Aritmetička sredina /Average/	Stand. dev.
duljina /Length/ [m]	564	0,550	1,175	1,600	1,900	3,700	1,606	0,529
širina /Width/ [cm]	564	13,000	18,897	19,542	20,538	24,000	19,618	1,505
volumen /Volume/ [m <sup>3</sup> ]	564	0,002	0,006	0,008	0,009	0,020	0,008	0,003
Dimenzije piljenicama debljine 50 mm ispiljenih iz skupine trupaca II. klase kakvoće /Dimensions of 50 mm thickness unedged boards sawn from second class sawlogs/								
Dimenzija piljenica /Board size/	N	Min.	Niži kvartil /Lower quartile/ 25%	Medijan	Viši kvartil /Upper quartile/ 75%	Maks. /Max./	Aritmetička sredina /Average/	Stand. dev.
duljina /Length/ [m]	152	1,000	1,200	1,500	2,000	3,700	1,700	0,614
širina /Width/ [cm]	152	19,000	25,400	26,667	27,500	31,000	26,467	2,068
obujam /Volume/ [m <sup>3</sup> ]	152	0,014	0,015	0,021	0,027	0,050	0,022	0,008

**Tablica 6.**

Kvantitativno iskorištenje trupaca u primarnoj pilani • Quantity yield of sawlogs in primary sawmill

Kvantitativno iskorištenje trupaca u primarnoj pilani /Quantity yield of sawlogs in primary sawmill/						
Kakvoća /Quality/	Trupci /Sawlogs/ Obujam /Volume/ [m <sup>3</sup> ]	Obujam piljenica /Boards' volume/ 25 mm 50 mm Σ			Kvantitativno iskorištenje /Quantity yield/ Im <sub>tr-pilj</sub> /Im <sub>log-board</sub>	
		[m <sup>3</sup> ]	[m <sup>3</sup> ]	[m <sup>3</sup> ]	[koef.]	[%]
I.	11,26	2,423	5,709	8,132	0,7223	72,23
II.	11,36	4,456	3,419	7,875	0,6932	69,32
Σ	22,62	6,879	9,128	16,007		

**Tablica 7.**

Podaci o drvnim elementima i poprugama ispiljenih iz skupine trupaca I. klase • Dimensions stocks and floorings sawn in first class sawlogs

Obračunske dimenzije i obujam drvnih elemenata i popruga dobivenih iz trupaca I. klase /Dimensions stocks and floorings' dimensions and volume from first class sawlogs/				
Debljina /Thickness/ [mm]	Širina /Width/ [mm]	Duljina /Length/ [mm]	Količina /Quantity/ [kom.]	Obujam /Volume/ [m <sup>3</sup> ]
25	78	490	2205	2,107
25	62	300	2003	0,931
25	52	250	2013	0,654
11	62	300	163	0,033
11	52	250	866	0,124
Σ				3,849

**Tablica 8.**

Podaci o drvnim elementima i poprugama ispiljenih iz skupine trupaca II. klase • Dimensions stocks and floorings sawn in second class sawlogs

Obračunske dimenzije i obujam drvnih elemenata i popruga dobivenih iz trupaca II. klase /Dimensions stocks and floorings' dimensions and volume from second class sawlogs/				
Debljina /Thickness/ [mm]	Širina /Width/ [mm]	Duljina /Length/ [mm]	Količina /Quantity/ [kom.]	Obujam /Volume/ [m <sup>3</sup> ]
25	78	490	1293	1,235
25	62	300	2112	0,983
25	52	250	1998	0,649
11	62	300	233	0,048
11	52	250	891	0,127
Σ				3,042

**Tablica 9.**

Kvantitativno iskorištenje u doradnoj pilani posebno za obujme elemenata i posebno za obujme popruga • Quantity yield in secondary sawmill divided for volumes of dimensions and floorings

Kvantitativno iskorištenje u doradnoj pilani /Quantity yield in secondary sawmill/				
Klasa trupaca /Quality of sawlogs/	Im <sub>tr-el</sub> /Im <sub>board-dim. stocks</sub>		Im <sub>tr-el</sub> /Im <sub>log-dim. stocks</sub>	
	Elementi /Dimension stocks/	Popruga /Floorings/	Elementi /Dimension stocks/	Popruga /Floorings/
	[%]		[%]	
I.	25,91	21,42	18,71	15,47
II.	15,68	22,95	10,87	15,91

**Tablica 10.**

Cjelokupno kvantitativno iskorištenje u doradnoj pilani s obzirom na obujam raspiljenih trupaca i prerađenih piljenica • Total quantity yield in secondary sawmill according to volume of sawn sawlogs and processed boards

Cjelokupno kvantitativno iskorištenje u doradnoj pilani /Total quantity yield in secondary sawmill/				
Klasa trupaca /Quality of sawlogs/	Im <sub>tr-el</sub> /Im <sub>board-dim. stocks</sub>		Im <sub>tr-el</sub> /Im <sub>log-dim. stocks</sub>	
	[koef.]	[%]	[koef.]	[%]
I.	0,4733	47,33	0,3419	34,19
II.	0,3863	38,63	0,2678	26,78



4.3. Kvantitativno iskorištenje u tvornici parketa  
4.3. Quantity yield in parquet production plant

U tablicama 11. i 12. prikazani su svi podaci o drvnim elementima i poprugama te o parketu koji je od njih izrađen.

Kvantitativno iskorištenje u tvornici parketa prikazano je zasebno za lam parket i

za gotovi dvoslojni parket, te za obje vrste parketa zajedno.

Podaci su prikazani prema odgovarajućoj klasi kakvoće trupaca iz koje je parket dobiven, a iskorištenje je prikazano u odnosu prema poprugama odnosno elementima, piljenicama te trupcima u tablicama 13, 14. i 15.

Obračunske dimenzije i obujam popruga te lam parketa dobivenoga iz trupaca I. klase /Dimensions and volume of floorings and produced lam parquet from first class sawlogs/						
Drvni elementi i popruge /Dimension stocks and floorings/				Vrsta parketa /Parquet kind/		
Debljina /Thickness/	Širina /Width/	Duljina /Length/	Obujam /Volume/	Obujam /Volume/	Površina /Surface/	
[mm]	[mm]	[mm]	[m <sup>3</sup> ]	[m <sup>3</sup> ]	[m <sup>2</sup> ]	
Popruge /Floorings/				Lam /Lam/		
25	62	300	0,931	0,446	44,6	
25	52	250	0,654	0,583	58,3	
11	62	300	0,033	0,275	27,5	
11	52	250	0,124	0,091	9,1	
Σ			1,742	1,395	139,50	
Drvni elementi /Dimension stocks/				Gotovi dvoslojni /Finished 2-ply parquet/		
25	78	490	2,107	1,630	175,22	
Σ			3,849	3,025	214,72	

Tablica 11.

Podaci o parketu izrađenome iz skupine trupaca I. klase • Parquet produced from first class sawlogs

Obračunske dimenzije i obujam popruga te lam parketa dobivenoga iz trupaca II. klase /Dimensions and volume of floorings and produced lam parquet from second class sawlogs/						
Drvni elementi i popruge /Dimension stocks and floorings/				Vrsta parketa /Parquet kind/		
Debljina /Thickness/	Širina /Width/	Duljina /Length/	Obujam /Volume/	Obujam /Volume/	Površina /Surface/	
[mm]	[mm]	[mm]	[m <sup>3</sup> ]	[m <sup>3</sup> ]	[m <sup>2</sup> ]	
Popruge /Floorings/				Lam /Lam/		
25	62	300	0,983	0,510	51,0	
25	52	250	0,649	0,609	60,9	
11	62	300	0,048	0,039	3,9	
11	52	250	0,127	0,096	9,6	
Σ			1,807	1,254	125,40	
Drvni elementi /Dimensions stocks/				Gotovi dvoslojni /Finished 2-ply parquet/		
25	78	490	1,235	0,930	100,46	
Σ			3,042	2,184	225,86	

Tablica 12.

Podaci o parketu izrađenome iz skupine trupaca II. klase • Parquet produced from second class sawlogs

Kvantitativno iskorištenje u tvornici parketa - za lam parket /Quantity yield in parquet production plant - for lam parquet/						
Klasa trupaca /Quality of sawlogs/	Im <sub>el-par</sub> /Im <sub>dim. stocks-parquet</sub> /	Im <sub>plj-par</sub> /Im <sub>board-parquet</sub> /	Im <sub>t-par</sub> /Im <sub>log-parquet</sub> /			
	[koef.]	[%]	[koef.]	[%]	[koef.]	[%]
I.	0,8008	80,08	0,1715	17,15	0,1239	12,39
II.	0,6940	69,40	0,1592	15,92	0,1104	11,04

Tablica 13.

Kvantitativno iskorištenje pri izradbi lam parketa • Quantity yield in lam parquet production

Kvantitativno iskorištenje u tvornici parketa - za gotovi dvoslojni parket /Quantity yield in parquet production plant - for finished 2 - ply parquet/						
Klasa trupaca /Quality of sawlogs/	Im <sub>el-par</sub> /Im <sub>dim. stocks-parquet</sub> /	Im <sub>plj-par</sub> /Im <sub>board-parquet</sub> /	Im <sub>t-par</sub> /Im <sub>log-parquet</sub> /			
	[koef.]	[%]	[koef.]	[%]	[koef.]	[%]
I.	0,7736	77,36	0,2004	20,04	0,1448	14,48
II.	0,7530	75,30	0,1181	11,81	0,0819	8,19

Tablica 14.

Kvantitativno iskorištenje pri izradbi gotovog dvoslojnog parketa • Quantity yield in finished 2-ply parquet production

Cjelokupno kvantitativno iskorištenje u tvornici parketa /Total quantity yield in parquet production plant/						
Klasa trupaca /Quality of sawlogs/	Im <sub>el-par</sub> /Im <sub>dim. stocks-parquet</sub> /	Im <sub>plj-par</sub> /Im <sub>board-parquet</sub> /	Im <sub>t-par</sub> /Im <sub>log-parquet</sub> /			
	[koef.]	[%]	[koef.]	[%]	[koef.]	[%]
I.	0,7859	78,59	0,3720	37,20	0,2687	26,87
II.	0,7179	71,79	0,2773	27,73	0,1923	19,23

Tablica 15.

Cjelokupno kvantitativno iskorištenje u tvornici parketa • Total quantity yield in parquet production

**5. DISKUSIJA I ZAKLJUČAK**  
**5. DISCUSSION AND CONCLUSION**

Razmatrajući dobivene rezultate ovoga istraživanja koji prikazuju preradbu trupaca u piljenice, odnosno u drvene elemente i popruge, potvrđene su neke općepoznate činjenice o pilanskoj sirovini iz brojnih istraživanja naših najpoznatijih vrsta drva, a temeljna je da se iz trupaca više kakvoće postiže i veće kvantitativno iskorištenje u primarnoj pilani. Povećanje promjera daje isti rezultat.

Kvantitativno iskorištenje u doradnoj pilani vezano je za kvantitativno iskorištenje u primarnoj pilani i prati ga, što znači da trupci običnog oraha više klase daju veće kvantitativno iskorištenje. Drvni su elementi glavni proizvod doradne pilane, stoga je udio elemenata naspram popruga u I. klasi trupaca veći, dok je u II. klasi obrnuto - veći je udio popruga. Zato što izrada drvnih elemenata zahtijeva i određenu pilansku sirovinu, odnosno piljenice više kakvoće, dok se iz piljenica niže kakvoće dobiva veći udio proizvoda manjih dimenzija i kakvoće, dakle popruga (sl. 1).

Ako bismo pokušali usporediti rezultate ovog istraživanja s dosadašnjim istraživanjima nekih drugih domaćih vrsta drva, mogli bismo zaključiti da su rezultati vrlo slični ili su pokazali malo lošije vrijednosti. No pri usporedbi i tumačenju tih rezultata moramo biti vrlo oprezni i paziti da pritom ne zanemarimo različitost uvjeta i metoda istraživanja. Pri istraživanju je primijećena i različitost kriterija razvrstavanja trupaca prema normama i cjeniku JP-a Hrvatske šume. To se ponajprije

očitovalo u određivanju minimalne duljine trupaca. Naša opažanja pokazuju i to da I. klasa trupaca oraha vrlo često odgovara I. i dijelu II. klase hrastovih, tj. bukovih trupaca, a II. klasa trupaca odgovara dijelu II. i III. klase trupaca hrasta, tj. bukve.

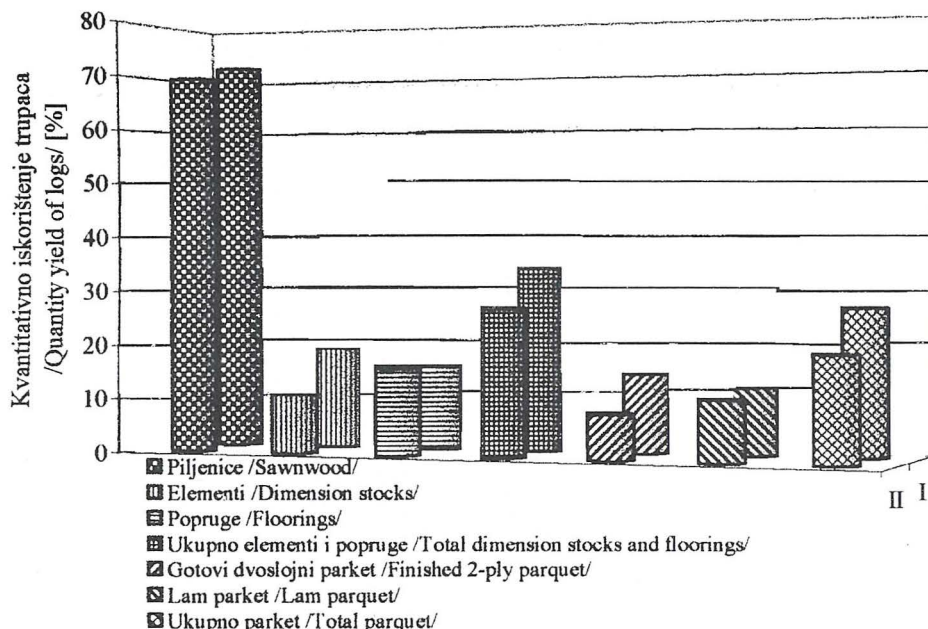
Razmatranjem dobivenih rezultata, koji se odnose na preradbu trupaca u parket, utvrđeno je da je kvantitativno iskorištenje u proizvodnji parketa vezano za kvantitativno iskorištenje u primarnoj, odnosno doradnoj pilani i prati ga, što znači da trupci običnog oraha više klase daju veće kvantitativno iskorištenje. Samim time udio gotovoga dvoslojnog parketa kao proizvoda najvišeg stupnja obradbe u istraživanom pilanskom pogonu bio je veći za skupinu kvalitetnijih trupaca (sl. 1).

Potvrdu sličnosti ili različitosti dobivenih rezultata pri izradi parketa od običnog oraha sa spoznajama nekih drugih autora nije bilo moguće dobiti jer slična objavljena istraživanja nisu pronađena.

Iako ovo istraživanje ima određene metodološke nedostatke, trebalo bi poslužiti kao polazišna osnova za daljnja istraživanja pilanske obradbe određenih vrsta voćkarica. Pri tome bi više pozornosti trebalo usmjeriti i na financijski učinak, odnosno kvalitativna i vrijednosna iskorištenja kao jedan od najvažnijih pokazatelja uspješnosti pilanske obradbe drva.

Dakle, na osnovi podataka dobivenih pri ovom eksperimentalnom piljenju trupaca običnog oraha tračnom pilom trupčarom i tračnom pilom paralicom, daljnjom obradom u elemente i popruge te proizvodnjom lam parketa i gotovoga dvoslojnog parketa,

**Slika 1.**  
 Kvantitativno iskorištenje trupaca  
 • Quantity yield of logs



može se zaključiti:

- piljenjem kvalitetnijih trupaca običnog oraha postižu se veća prosječna kvantitativna iskorištenja nego pri piljenju trupaca lošije kvalitete
- obradbom u elemente i popruge veće se kvantitativno iskorištenje postiže propiljivanjem piljenica dobivenih iz trupaca I. klase nego propiljivanjem piljenica dobivenih iz trupaca II. klase
- veći je udio elemenata nego popruga pri raspiljivanju piljenica iz trupaca I. klase
- veći je udio popruga nego elemenata pri raspiljivanju piljenica iz trupaca II. klase
- kvantitativno iskorištenje u tvornici parketa veće je za elemente i popruge dobivene iz I. klase trupaca nego iz II. klase trupaca
- pri izboru sirovine opaženo je da I. klasa trupaca običnog oraha odgovara I. i dijelu II. klase hrastovih, tj. bukovih trupaca, a II. klasa odgovara dijelu II. i III. klasi trupaca hrasta, tj. bukve
- ovo je istraživanje ograničenog karaktera jer se odnosi na određenu dimenziju i kakvoću trupaca i ispiljenih piljenica. Usto raspiljivanje i obradba trupaca i piljenica bila je izvedena na uobičajeni način kako se inače izvodi u pilani gdje je istraživanje provedeno. Stoga to treba imati na umu pri interpretaciji rezultata istraživanja.

## 6. LITERATURA 6. REFERENCES

### 6.1. Citirana literatura 6.1. Quoted references

1. Brežnjak, M. 1977: Suvremene tendencije u pilanskoj preradi bukovine, Zbornik radova, Živinice.
2. Brežnjak, M. 1997: Pilanska tehnologija drva, I. dio, udžbenik, Šumarski fakultet Zagreb.
3. Dunmire, D. E., Landt, E. F., Bodkin, R. E. 1972: Logging residue is a source of valuable dimension stock, Forest Products Journal, 22, (1): 14-17.
4. Horvat, I. 1963: Pilanska prerada drva I i 2, skripta, Šumarski fakultet Sveučilišta u Zagrebu.
5. Phelps, J.E., Chen, P.Y.S. 1989: Lumber and wood properties of plantation-grown and naturally grown black walnut, Forest Prod. J. 39, (2): 58-60
6. Prka, T. 1978: Utjecaj kvalitete i promjera hrastovih trupaca na iskorištenje u proizvodnji piljenih elemenata, Bilten ZIDI, 6, (2): 1-47.
7. Prka, T. 1995: Pilanska prerada drva, stanje, pravci i strategija razvitka industrijske prerade drva u RH do 2010 god., Croatia drvo, Zagreb.
8. Prka, T. 1996: Stanje i pravci razvitka pilanske prerade drva u Republici Hrvatskoj,

zbornik radova simpozija Revitalizacija i restrukturiranje šumarstva i drvne industrije Republike Hrvatske, Tuhelj.

9. Rosen, H. N., Stewart, H. A., Polak, D. J. 1980: Dimension yields from short logs of low-quality hardwood trees, U.S. Department of Agriculture Forest Service, Research paper NC-184, 22p, North Central Forest Experiment Station, St. Paul, Minnesota.
10. Stewart, H.A., Rosen, H.N., Huber, H.A., Rasher, A.A. 1982: 4/4 Hardwood dimension from short bolts: economic and processing comparison of conventional and innovative production, Forest Prod. J. 32, (11-12): 71-76.
11. Zubčević, R. 1973: Uticajni faktori pri izradi grubih obradaka iz niskokvalitetne bukove pilanske oblovine, disertacija, Mašinski fakultet u Sarajevu.
12. Zubčević, R. 1983: Utjecaj kvalitete i dimenzija bukovih trupaca na iskorištenje, Drvna industrija, 34, (5-6): 131-136.

### 6.2. Korištena literatura 6.2. Additional references

1. Brežnjak, M. 1963: Analiza elemenata koji utječu na iskorištenje pilanskih trupaca, interna studija, Šumarski fakultet Zagreb.
2. Brežnjak, M. 1967: Iskorišćenje bukovih pilanskih trupaca kod piljenja na tračnoj pili i jarmači, Drvna industrija, 18, (2): 3-21.
3. Brežnjak, M. 1996: Drvo, taj divni materijal, Šumarski list, 12, (5-6): 219-224.
4. Brežnjak, M. 2000: Pilanska tehnologija drva, II. dio, udžbenik, Šumarski fakultet Zagreb.
5. Brežnjak, M., Butković, J., Herak, V. 1978: Racionalna pilanska prerada niskokvalitetne oblovine – prerada tanke oblovine bukve, Bilten ZIDI, 6, (4): 20-38.
6. Butković, J. 1993: Utjecaj nekih načina piljenja trupaca jela/smreke na iskorištenje u primarnoj preradi, Drvna industrija, 44, (3): 85-90.
7. Butković, J. 1998: Usporedba iskorištenja za tri načina piljenja jelovih/smrekovih trupaca, Drvna industrija, 49, (1): 3-7.
8. Gotycz, W.; Hruzik, G. J. 1996: Wplyw struktury jakosciowo-wymiarowej bukowych klod tartacznych na optymalizację ich przerobu, Przemysl Drzewny, 4: 20-22
9. Gregić, M. 1977: Unapređenje prerade niže kvalitetne hrastove pilanske oblovine, simpozij, Živinice
10. Gregić, M. 1978: Iskorišćenje nisko kvalitetne bukove pilanske oblovine piljenjem tračnim pilama na dva različita načina, Drvna industrija, 29, (5-6): 135-142.
11. Gregić, M. 1979: Dvije varijante prizmiranja tračnim pilama niskokvalitetne bukove oblovine kod prerade u drvne elemente, disertacija, Šumarski fakultet Zagreb.
12. Huber, H.A., Rosen, H.N., Stewart, H.A., Harsh, S.B. 1983: A financial analysis of furniture parts from short bolts, Forest Prod. J. 33, (9): 55-58
13. Krutel, F. 1983: Iskorištenje bukovine u pilanskoj preradi u ovisnosti od kvalitete trupaca, Bilten ZIDI, 11, (3): 26-38.

14. Milinović, I., Gross, A., Vučinić, M., Božić, M. 1984: Iskorišćenje tanke oblovinе bukve namjenskom preradom u elemente za sjedišta stolica, Bilten ZIDI, 12, (5): 90-107.
15. Petruša, N. 1976: Piljenje hrastovine paralelno s osovinom i paralelno s izvodnicom trupca, magistarski rad, Šumarski fakultet Sveučilišta u Zagrebu.
16. Prka, T. 1973: Tržište i proizvodnja elemenata, Drvna industrija, 24, (11-12): 280-282.
17. Prka, T. 1974: Iskustva u proizvodnji elemenata iz hrastovine, Drvna industrija, 25, (7-8): 163-165.
18. Prka, T. 1975: Namjenska prerada tanke hrastove oblovinе, Drvna industrija, 26, (5-6): 103-109.
19. Prka, T. 1988: Razvoj pilanske preradbe hrastovine, Drvna industrija, 39, (9-10): 217-220 ; 39, (11-12): 255-263..
20. HRN D. B0.022 - Razvrstavanje i mjerenje neobrađenog i obrađenog drva, DZNM.