

# Utrošci vremena u terenskim izmjerama namijenjenima utvrđivanju sortimentne strukture bukovih sječina

Marinko Prka, Tomislav Poršinsky

## Nacrtak – Abstract

U sklopu opsežnih istraživanja sortimentne strukture sječina jednodobnih bukovih šuma praćeni su i utrošci vremena potrebni za provođenje terenskih izmjera 2308 bukovih stabala iz prorednih i oplodnih sječa. Primjerna su stabla izrađena prema zahtjevima hrvatskih normi proizvoda iskorištavanja šuma iz 1995. godine (HRN), a na istim je stablima obavljena i »simulacija prikrajanja« prema Europskoj normi EN 1316–1:1997, odnosno njezinoj hrvatskoj inačici sa statusom hrvatske norme (HRN EN). U proredama je obuhvaćen uzorak od 787 stabala. U pripremnim sjekovima izmjereno je 788, u naplodnim sjekovima 467 te u dovršnim sjekovima 266 stabala.

Zadani je cilj istraživanja utvrđivanje moguće dinamike izvođenja terenskih izmjera (utroška vremena potrebnih za izmjeru primjernih stabala prema vrsti sijeka, promjeru srednjega sječnoga stabla i načinu izradbe prostornoga drva), što je doprinos planiranju i izvođenju budućih istraživanja sortimentne strukture pojedinih vrsta drveća.

Istraživanjima je utvrđeno da prosječno potrebno vrijeme sječe i izradbe te izmjere primjernih stabala raste od proreda prema dovršnim sjekovima. Najveći utjecaj na utrošak vremena izradbe i izmjere primjernoga stabla ima način izradbe prostornoga drva, odnosno izradba metarskoga ili višemetarskoga ogrjeva. Proizvodnost je radnika sjekača, pri provođenju ovakvih istraživanja, manja za približno 20 do 30 % u odnosu na redoviti proizvodni proces. Ovakva istraživanja moguće je provoditi usporedno s redovitim procesom pridobivanja drva, a optimizacijom brojnosti i sastava skupine za terensku izmjeru primjernih stabala (tehničko osoblje i radnici sjekači), ovisno o značajkama istraživane sječine, može se utjecati na njezinu učinkovitost.

Terenske izmjere, kojima je cilj izradba operativno primjenjivih sortimentnih tablica prema zahtjevima određene norme, moguće je provesti uz manje prosječne utroške vremena po primjernom stablu nego što je utvrđeno ovim istraživanjem. Iako su u ovakvim istraživanjima potrebni relativno veliki uzorci primjernih stabala, iz navedenoga izlazi da se ona mogu provoditi uz ne tako velike utroške vremena i troškove istraživanja, što nameće zaključak da nema stvarnih razloga da šumarska znanost i operativna problem strukture šumskih drvnih sortimenata glavnih vrsta drveća ne riješi uspješno.

**Ključne riječi:** sortimentna struktura, terenske izmjere, utrošci radnoga vremena, obična bukva

## 1. Uvod i problem istraživanja – Introduction and problem of research

Važnost je sortimentnih tablica za šumarsku operativu velika i poznata (Krpan i Prka 2001, Prka 2005, Štefančić 1997, Štefančić 1998, Šušnjar 2001), no problem njihove izradbe do danas nije zadovoljavajuće

riješen. Tablice udjela šumskih drvnih sortimenata nužan su alat pri izradbi planova sječa, a samim time i donošenju poslovnih odluka, zatim ocjeni učinkovitosti procesa pridobivanja drva, ali i pri usporedbi poslovanja pojedinih dijelova poduzeća. Neriješenost problema izradbe sortimentnih tablica posljedica je velikih prepreka vezanih uz njihovu točnost i

praktičnu primjenu. Te se prepreke najčešće vežu uz ove činjenice:

- ⇒ Kakvoća pojedinoga stabla, odnosno cijele sastojine rezultat je djelovanja različitih abiot-skih i biotskih čimbenika.
- ⇒ Ukupni (bruto) obujam sastojine ne može poslužiti kao osnova za planiranje sječe i izradbe te privlačenja drva, a pogotovo ne kao osnova za izračun financijskoga priljeva.
- ⇒ Uporabljivi obujam sastojine varira u širokom rasponu vrijednosti od približno 30 % do 80 % ukupnoga obujma sastojine.
- ⇒ Distribucija drvnih sortimenata određenih razreda kakvoće pojedinih stabala uvjetovana je raznolikošću njihova habitusa i pojavnošću grešaka na stablu i u stablu.
- ⇒ Pojavnost grešaka drva, njihova veličina i brojnost na stablu i u stablu slučajnoga je karaktera i teško se dovodi u korelaciju s mjerljivim parametrima stabla.
- ⇒ Drvni sortimenti istih razreda kakvoće nisu uvijek izrađeni od stabala jednakih dimenzija i jednakih kakvoćnih značajki.
- ⇒ Među pojedinim državama postoje razlike u normama za razvrstavanje obloga drva po kakvoći, a same su norme podložne promjenama tijekom vremena.
- ⇒ Pri određivanju razreda kakvoće drvnih sortimenata osim mjerljivih veličina daje se i niz subjektivnih ocjena.
- ⇒ Sortimentna struktura izgospodarenih sastojina djelomice je posljedica čovjekova utjecaja, a ti utjecaji nisu dovoljno istraženi ni priznati.

Zbog navedenih razloga još nije pronađena metoda utvrđivanja sortimentne strukture koja bi bila relativno brza, jednostavna i točna. Zajedničko svim dosadašnjim metodama jest da se primjernim stablima određuje ukupni obujam i obujam sortimenata u dubjećem ili srušenom stanju (Pranjić i Lukić 1997).

Pri utvrđivanju postotnoga udjela obujma drvnih sortimenata po razredima kakvoće nepovoljan utjecaj ima činjenica da se kod pojedinih stabala ne pojavljuju razredi kakvoće obloga drva koje bi ona po svojim dimenzijama trebala (mogla) sadržavati. Kod ovisnosti apsolutnih vrijednosti (obujma) pojedinih razreda kakvoće obloga drva o debljinskim razredima stabala to je razlog pojave dvaju odvojenih oblaka podataka, od kojih se jedan nalazi na apscisi (os x), što onemogućuje izjednačivanje podataka regresijskom analizom. Izostanak određenih kakvoćnih razreda tehničke oblovinne ne znači i lošiju sortimentnu strukturu pojedinoga stabla (Vuletić 1999). Međutim, izostanak najkvalitetnijih razreda

kakvoće tehničke oblovinne (furnirski trupci, trupci A razreda kakvoće) kod stabala koja bi ih prema prsnom promjeru mogla sadržavati ipak ukazuje na njihovu lošiju sortimentnu strukturu.

Velika rasipanja vrijednosti obujma manje kvalitetnih drvnih sortimenata (npr. II. i III. razreda pilanske oblovinne), koji se pojavljuju u većini stabala koja ih dimenzijski mogu sadržavati, čine upitnim izjednačivanje podataka po debljinskim razredima stabala.

Varijabilnost vrijednosti postotnih udjela drvnih sortimenata i posebno izostanak pojedinih sortimenata tehničke oblovinne koje bi stablo, s obzirom na prsni promjer, moglo sadržavati prisiljava nas da postotne udjele sortimentnih tablica i dalje određujemo preko srednjih vrijednosti debljinskih stupnjeva, odnosno razreda stabala, s posljedicom većega broja stabala u uzorku, što produljuje i poskupljuje istraživanja.

O uporabi srednjih vrijednosti Stewart (2003) kaže: »Ako je detaljno ponašanje velikih sustava nedokučivo, možemo li pronaći pravilnosti u grubom, prosječnom ponašanju? Odgovor je da, a u matematici za to su potrebne teorija vjerojatnosti i njezina primijenjena rođakinja, statistika.« Primjenu tih metoda obrade podataka te nerazumijevanje i opasnosti koje se mogu dogoditi u šumarstvu Hitrec (1996) opisuje ovim riječima: »Život je stohastičan. Nastojanja da se modeli učine što je više eksplanatornima i više determinističkim poželjna su, no određena će količina stohastičnosti (neizvjesnosti) u primjenama uvijek ostati. To će biti osobito izraženo pri proučavanju žive (realne) prirode, a posebice kada se promatra interakcija prirode i ljudi odnosno njihova rada koji je rezultat izvanredno mnogo čimbenika.«

Zadani je cilj istraživanja utvrđivanje moguće dinamike izvođenja terenskih izmjera (utrošaka vremena potrebnih za izmjeru primjernih stabala prema vrsti sijeka, promjeru srednjega sječnoga stabla i načinu izradbe prostornoga drva), što je doprinos planiranju i izvođenju budućih istraživanja sortimentne strukture pojedinih vrsta drveća.

## 2. Mjesto i metode istraživanja – *Sites and methods of research*

U sklopu opsežnih istraživanja sortimentne strukture sječina jednodobnih bukovih šuma (Prka 2005) praćeni su i trošci vremena potrebnih za provođenje terenskih izmjera 2308 bukovih stabala iz prorednih i oplodnih sječa. Primjerna su stabla izrađena prema zahtjevima hrvatskih normi proizvoda iskorištavanja šuma iz 1995. godine (HRN D.B4.020, HRN D.B4.022, HRN D.B4.027, HRN D.B4.028, HRN D.B5.023), a na istim je stablima obavljena i »simulacija

prikrajanja» prema Europskoj normi EN 1316–1:1997, odnosno njezinoj hrvatskoj inačici sa statusom hrvatske norme (HRN EN). U priredama je obuhvaćen uzorak od 787 stabala. U pripremnim sjekovima izmjereno je 788, u naplođnim sjekovima 467 te u dovršnim sjekovima 266 stabala.

Istraživanja su provedena u gospodarskoj jedinici Bjelovarska Bilogora Šumarije Bjelovar, UŠP Bjelovar. Gospodarska se jedinica Bjelovarska Bilogora rasprostire na jugozapadnim i južnim padinama Bilogore, na nadmorskoj visini od 115 m do 307 m, s ploštinom od 7632,62 ha, od čega je 7444,17 ha obraslo. Gospodarska je jedinica razdijeljena na 180 odjela i 533 odsjeka. Ukupna je drvna zaliha 2003. godine iznosila 2 317 147 m<sup>3</sup>. Od drvne zalihe na običnu buku kao najprošireniju vrstu otpada 1 036 386 m<sup>3</sup> (44,73 %). Ukupni propisani desetogodišnji etat za I/1 gospodarsko polurazdoblje iznosi 586 231 m<sup>3</sup>, od čega je 443 752 m<sup>3</sup> glavnoga, a 142 479 m<sup>3</sup> prethodnoga prihoda. Obična bukva u propisanom desetogodišnjem etatu pridolazi s 297 753 m<sup>3</sup> (67,2 %) glavnoga i 45 939 m<sup>3</sup> (32,2%) prethodnoga prihoda, ili ukupno s 343 692 m<sup>3</sup> (58,6 %).

Svi istraživani odjeli pripadaju ekološko-gospodarskomu tipu II–D–11 i uređajnomu razredu BUKVA s ophodnjom od 100 godina, koji u ploštini gospodarske jedinice sudjeluje sa 76,1 %, odnosno u drvnoj zalihi s 80,6 %. Dob istraživanih sječina iznosila je 59 do 91 godinu kod prethodnoga prihoda (proreda), 94 do 110 godina kod pripremnoga sijeka, 100 do 112 godina kod naplođnoga sijeka te 98 do 112 godina kod sječina dovršnoga sijeka.

Primjerna su stabla uzorkovana slučajnim odabirom prilikom kretanja po ploštini odjela po unaprijed određenim azimutima, kada su u uzorak uvrštena sva doznačena bukova stabla koja su se nalazila u smjeru kretanja ili doznačena stabla najbliža tomu smjeru. Veličina uzorka iznosila je približno 10 % doznačenih stabala u odjelu.

Na svakom su primjernom stablu mjerene brojne veličine: prsni promjer i visina stabla, duljina debla, duljine i promjeri trupaca, duljine i promjeri oblica jednometarskoga i višemetarskoga ogrjevnoga drva, duljine i promjeri ogrjeva kraćega od 4 m pri izradbi višemetrice drva, duljine i promjeri gula te krupnoga otpada. Na tehničkoj oblovinu mjerena je i debljina kore te nepravna srž (*kern*) obične bukve.

Neposredno pred rušenje ili odmah nakon rušenja primjernoga stabla određena je njegova najizraženija značajka te je ono razvrstano u jedan od devet razreda prema opisnim oznakama. Nakon rušenja izmjerena je duljina debla i ukupna visina stabla. Završetkom kresanja grana pristupilo se prikrajanju debla, što razumijeva određivanje i obilježavanje mjesta na kojem će se deblo trupiti, pri čemu se

određuju dimenzije i kakvoća drvnih sortimenata. Prikrajanje je složen i odgovoran posao, o kojem ovisi kvalitativna i kvantitativna iskorištenost stabla, a samim time i ukupna vrijednost svakoga stabla, te je ovaj dio terenskih radova veoma važan (Štefančić 2005). Na svakom primjernom stablu obavljeno je »dvostruko« prikrajanje sukladno zahtjevima HRN i HRN EN. Iako su se oba prikrajanja obavljala na istim stablima, svako je obavljeno neovisno jedno od drugoga zato što između tih dviju normi postoje bitne razlike (najmanje dimenzije, dopuštene greške, broj razreda kakvoće i dr.).

Zadiračem (»razjerom«) označena su mjesta trupljenja debla prema HRN, a nakon toga se bojom obavilo i prikrajanje prema HRN EN. Veličine potrebne za izračune obujma tehničke oblovine prema HRN EN (promjer i duljina trupca) mjerene su prije trupljenja debla. Greške na čelu tehničke oblovine prema ovoj normi (nepravna srž, greške u srcu) mjerene su na najbližem prerezu trupca. Tijekom prikrajanja, mjerenja dimenzija i grešaka tehnička je oblovina razvrstana u jedan od četiri razreda kakvoće (A, B, C i D) prema HRN EN. Postupak je prikrajanja prema HRN EN bez trupljenja tehničke oblovine nazvan »simulacija prikrajanja« tehničke oblovine.

Kako su Hrvatske norme proizvođa iskorištavanja šuma (1995) trenutačno u operativnoj uporabi u hrvatskom šumarstvu, na mjestima označenima zadiračem debla su istrupljena u tehničku oblovinu. U slučaju pojave nepravne srži pri trupljenju (»otvaranju«) debla ona je mjerena na čelima izrađene oblovine. Sve veličine potrebne za izračun obujma izrađenih drvnih sortimenata prema hrvatskim normama izmjerene su nakon trupljenja debla te je izrađena oblovina razvrstana u razrede kakvoće (furnirski trupci, trupci za ljuštenje, tri razreda pilanskih trupaca, ogrjevno drvo, gule).

Debljina kore mjerena je na sredini svakoga komada tehničke oblovine razvrstanoga bilo prema hrvatskim, bilo prema europskim normama. Pri tome su uzimani uzorci kore s obje nasuprotne strane plašta obloga drva, čija je debljina mjerena pomičnom mjerkom na 0,1 mm točno, a njihov je zbroj upisan u terenski manual kao dvostruka debljina kore.

Greške drva i izrađene oblovine mjerene su sukladno odredbama normi HRN D.A0.101, HRN D.B0.022, odnosno HRN EN 1309-2, HRN EN 1310, HRN EN 1311.

Podaci na terenu za sječine glavnoga prihoda, odnosno za pripremane, naplođne i dovršne sjekove, prikupljani su uvijek u prvom i četvrtom tromjesječju određene poslovne godine iz dvaju razloga. Prvi je razlog zakonska regulativa koja propisuje provođenje oplodnih sječa u razdoblju od 1. listopada do 31. ožujka (NN, 140/05), a drugi je razlog

**Tablica 1.** Utrošci vremena pripreme odjela, sječe i izradbe te izmjere primjernih stabala po vrsti sijeka**Table 1** Time consumptions of cut-block preparation, felling, processing and measurement of sample trees per type of cut

Vrsta sijeka <i>Type of cut</i>	Prosječni prsni promjer <i>Mean DBH</i>	Broj stabala <i>No. of trees</i>	Utrošak vremena – <i>Time consumption</i>				
			Priprema <i>Preparing</i>	Izmjera <i>Measuring</i>	Sječa i izradba <i>Fell. and proc.</i>	Ukupno <i>Total</i>	Po stablu <i>Per tree</i>
	cm	kom. – pcs.	radni sati – <i>working hours</i>				
Prorede <i>Thinnings</i>	33	787	61,5	589,2	225,9	876,6	1,11
Pripremni sijek <i>Preparatory cut</i>	41	788	47,0	1048,0	327,5	1422,5	1,81
Naplodni sijek <i>Seeding cut</i>	49	467	24,7	752,1	262,7	1039,5	2,22
Dovršni sijek <i>Final cut</i>	53	266	14	435,4	166,0	615,4	2,31
Ukupno <i>Total</i>	41	2308	147,2	2824,7	982,1	3954,0	1,71

lakša i preciznija izmjera gotovo svih veličina na stablu tijekom mirovanja vegetacije, tj. u vrijeme kada je stablo bez lišća. Terenske izmjere u sječinama prethodnoga priroda, odnosno u prorednim sječinama mogle su se obaviti, što se zakonskih propisa tiče, gotovo tijekom cijele godine. Ipak, zbog jednostavnosti se težilo da se i ove izmjere obave u razdoblju kada na stablima nema lišća. To nije bilo moguće svake godine jer se list pojedinih godina zadržavao na stablima i do druge polovice studenoga.

Terenske su izmjere provođene u sklopu redovitoga proizvodnoga procesa pridobivanja drva u Šumariji Bjelovar. Tehničkom osoblju Šumarice (šumarski tehničari poslovođe, inženjeri pripravnici) priključen je šumski radnik sjekač, ili rjeđe dvojica njih iz radničke skupine koja je izvodila radove pridobivanja drva u istraživanom odjelu. Tako je ustrojena skupina koja je radila na sječi i izradbi drva te na mjerenju na primjernih stablima uključenima u uzorak.

Istraživani je odjel pripremalo tehničko osoblje Šumarice. Tim su pripremnim radovima obuhvaćeni pregled istraživane sječine, određivanje smjera pružanja primjernih pruga (linija uzorka), polaganje primjernih pruga, označivanje primjernih stabala, izmjera prsnih promjera primjernih stabala, te fotografiranje linija uzorka i primjernih stabala. Primjerna su stabla sjekli i mjerili najčešće jedan radnik sjekač te dva ili tri šumarska tehničara, odnosno inženjera.

Vrijeme utrošeno za provođenje terenskih izmjera mjereno je tako da se za svaki radni dan bilježilo početak i kraj učinkovitoga radnoga vremena (bez prekida rada) u svakom istraživanom odjelu. Iz navedenoga razloga ovo istraživanje nije klasičan studij

rada i vremena, jer to nije ni bio cilj ovoga istraživanja, već se približno željela utvrditi moguća dinamika izvođenja terenskih izmjera, što bi bio doprinos pri planiranju i izvođenju budućih istraživanja sortimentne strukture pojedinih vrsta drveća. Utrošeno efektivno radno vrijeme razdijeljeno je na vremena potrebna za pripremu istraživanoga odjela, sječu i izradbu te izmjere primjernih stabala.

Podaci su obrađeni uz pomoć osobnoga računala primjenom komercijalnoga tabličnoga kalkulatora.

### 3. Rezultati istraživanja – *Research results*

Tijekom istraživanja primijenjen je postupak izradbe šumskih sortimenata u šumi, odnosno sortimentna metoda izradbe drva, za koju je znakovita izradba drvnih sortimenata odnosno višekratnika sortimenata na mjestu sječe stabla (kod panja). U prorednim sječinama i u sječinama u kojima se provodio pripremni sijek prostorno se drvo izrađivalo u obliku višemetarskoga ogrjevnoga drva. Jednometarsko ogrjevno drvo izrađivano je u sječinama u kojima se odvijao naplodni, odnosno dovršni sijek.

Podaci o utrošcima vremena pripreme odjela za istraživanje, sječu i izradbu te izmjere primjernih stabala kod pojedinih sjekova prikazani su u tablici 1, iz koje je vidljivo da prosječni utrošak ukupnoga vremena pri utvrđivanju sortimentne strukture raste od proreda (1,11 radnih sati po stablu) prema dovršnim sjekovima (2,31 radni sat po stablu), što je posljedica povećanja srednjega prsnoga promjera stabala uzorka istraživanih odjela, koji raste od proreda (33 cm) prema dovršnim sjekovima (53 cm). Posebno

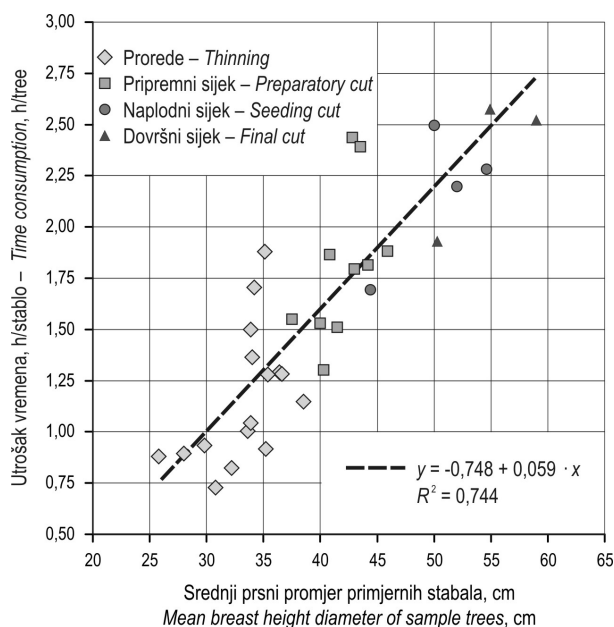


valja istaknuti utjecaj izradbe jednogmetarskoga ogrjeva u slučaju naplrodnoga i dovršnoga sijek, što je povećalo broj prereza motornom pilom, ali i broj izmjera oblica ogrjevnoga drva, čime je rastao i utrošak vremena potrebnoga za izmjeru pojedinoga primjernoga stabla.

Ovisnost prosječnih utrošaka vremena terenskih izmjera o srednjem prsnom promjeru stabala pojedinoga istraživana odjela izjednačena su regresijskom analizom pravcem (općeg oblika  $y = a + bx$ ) uz vrlo jaku čvrstoću veze (slika 1).

Rad neposrednih izvršitelja sječe i izradbe drva (radnika sjekača) tijekom terenskih izmjera rezultirao je određenim učincima, koji su zbog dodatnih radova i izmjera bili manji od onih u redovitom procesu pridobivanja drva. Prosječna satna proizvodnost sjekača tijekom terenskih izmjera prikazana je u tablici 2, iz koje je vidljivo da prosječni učinci u napludnom i dovršnom sijeku u odnosu na prorede i pripremni sijek nisu veći koliko bi se to moglo očekivati s obzirom na razlike u srednjim prsnim promjerima uzoraka primjernih stabala. Razlog je tomu značajno veći utrošak vremena sjekača prilikom djelomične izradbe (prereza) jednogmetarskoga ogrjevnoga drva čiji obujam zbog svoje nedovršenosti nije obuhvaćen prosječnim učincima. Zbog tehnologije rada određene dinamičkim planovima proizvodnje Šumarije Bjelovar taj je ogrjev u napludnim i dovršnim sjekovima prepušten izradbi zainteresiranomu lokalnomu stanovništvu (samoizradba) uz obveznu uspostavu šumskoga reda.

S druge strane, učinci po satu, kada bi se jednostavno množili s brojem sati u radnom danu, daju vrlo visoke rezultate. Međutim, treba imati na umu da je praćenje utroška vremena potrebnoga za sječu i izradbu te terenske izmjere obuhvaćalo samo efektivno radno vrijeme bez prekida rada te su iz toga razloga učinci po satu značajno »visoki«.



**Slika 1.** Ovisnost utroška vremena (priprema odjela, sječe, izradbe i izmjere) o srednjem prsnom promjeru stabla uzorka

**Figure 1** Dependence of time consumption (preparation, felling, processing and measurement) on mean sample DBH

Iskustveno se može zaključiti da su radni učinci neposrednih izvršitelja (sjekača) pri provođenju ovakva istraživanja približno 20 do 30 % manji od onih u redovitom proizvodnom procesu. Taj iznos gubitka ovisi ponajprije o organizaciji provođenja terenskih izmjera, predviđenom načinu izradbe prostornoga drva (jednogmetarsko, višemetarsko prostorno drvo, samoizradba), prsnim promjerima primjernih stabala, kao i konfiguraciji terena te uvjetima rada (snijeg, list na stablima i sl.) u sječini.

U razdoblju od četiri godine tijekom terenskih izmjera radile su, ovisno o okolnostima i mogućno-

**Tablica 2.** Prosječni učinci sjekača prilikom terenskih izmjera

**Table 2** Average cutters' productivity in field measurements

Vrsta sijek Type of cut	Vrijeme izradbe Processing time	Tehnička oblovina Technical roundwood	Ogrjev (višemetrica) Fuelwood (long)	Ukupno izrađeno Total processed	Proizvodnost Productivity
	h	m <sup>3</sup>			m <sup>3</sup> /h
Prorede - Thinnings	225,9	500,10	426,16	926,26	4,10
Pripremni sijek - Preparatory cut	327,5	1064,30	571,68	1635,99	5,00
Napludni sijek - Seeding cut	262,7	960,47	-	960,47	3,66
Dovršni sijek - Final cut	166,0	716,58	-	716,58	4,32
Ukupno - Total	982,1	3241,45	997,85	4239,30	4,32

stima, skupine za izmjeru primjernih stabala različite brojnosti. Brojnost se skupine kretala od jednoga sjekača i dva tehnička djelatnika do skupine od dva sjekača i tri tehnička djelatnika.

Na osnovi iskustava stečenih tijekom višegodišnjih terenskih izmjera iznjedrene su spoznaje, odnosno preporuke sa stajališta učinkovitosti, o brojnosti i sastavu skupine za terenske izmjere primjernih stabala pri utvrđivanju sortimentne strukture:

- ⇒ Skupina od jednoga sjekača i dva tehnička djelatnika najučinkovitija je za izmjere pri proredama i pripremnim sjekovima s izradbom višemetarskoga ogrjevnoga drva.
- ⇒ Skupina od jednoga sjekača i tri tehnička djelatnika najučinkovitija je za izmjere naplodonih i dovršnih sjekova s izradbom jednometarskoga drva zbog većega broja izmjera na tehničkoj oblovinu i oblicama ogrjeva.
- ⇒ Skupina od dva sjekača (od kojih jedan povremeno sudjeluje u izmjerama) i dva tehnička djelatnika najučinkovitija je u izmjerama pri dovršnim sjekovima stabala velikih prsnih promjera i vrlo velikoga broja oblica jednometarskoga ogrjeva gdje je njihovo prepiljivanje prevelik napor za samo jednoga sjekača.

Iako prikazano praćenje utrošaka vremena rada za terenske izmjere primjernih stabala ne omogućuje donošenje preciznijih i detaljnih zaključaka o tijeku prikupljanja informacija s primjernih stabala, smatramo da su spoznaje i iskustva koja su tijekom izmjera na terenu stečena doprinos planiranju i izvođenju budućih istraživanja sortimentne strukture pojedinih vrsta drveća. To se posebno odnosi na činjenicu da je ovakva istraživanja moguće, uz ne tako velike utroške radnoga vremena i troškove šumarske operative, provoditi usporedno s normalnim proizvodnim procesom bilo koje odabrane šumarije.

Isto tako, važno je napomenuti da su utrošci vremena praćeni prilikom istraživanja sortimentne strukture jednodobnih bukovih sastojina koja su, uz dvije primijenjene norme (HRN i HRN EN) za razvrstavanje šumskih drvnih sortimenata, obuhvatila i brojne druge čimbenike (debljinu kore, visinu debla, greške bukova drva, nepravu srž bukve i dr.) za koje se pretpostavilo da imaju utjecaj na kvalitetu obloga drva. Iz navedenoga izlazi da se terenske izmjere radi izradbe operativno primjenjivih sortimentnih tablica prema zahtjevima jedne norme mogu obaviti uz još manje utroške vremena po primjernom stablu.

#### 4. Zaključak – Conclusion

Istraživanjima je utvrđeno da prosječni utrošak ukupnoga vremena potrebnoga za pripremu istraži-

vanoga odjela, sječu i izradbu te izmjeru primjernih stabala pri utvrđivanju sortimentne strukture raste od proreda (1,11 radni sati po stablu) prema dovršnim sjekovima (2,31 radni sat po stablu), što je posljedica povećanja srednjega prsnoga promjera stabala uzorka istraživanih odjela, koji raste od proreda (33 cm) prema dovršnim sjekovima (53 cm). Najveći utjecaj na utrošak vremena izradbe i izmjere primjernoga stabla ima način izradbe prostornoga drva, odnosno izradba metarskoga ili višemetarskoga ogrjeva.

Iskustveno, proizvodnost je radnika sjekača, pri provođenju ovakvih istraživanja, manja za približno 20 do 30 % u odnosu na redoviti proizvodni proces. Taj iznos gubitka ovisi u prvom redu o organizaciji provođenja terenskih izmjera, predviđenom načinu izradbe prostornoga drva (jednometarsko, višemetarsko prostorno drvo, samoizradba), prsnim promjerima primjernih stabala, kao i konfiguraciji terena te uvjetima rada (snijeg, list na stablima i sl.) u sječini.

Ovakva istraživanja moguće je provoditi usporedno s redovitim procesom pridobivanja drva, a optimizacijom brojnosti i sastava skupine za terensku izmjeru primjernih stabala (tehničko osoblje i radnici sjekači), ovisno o značajkama istraživane sječine, može se utjecati na njezinu učinkovitost. Terenske izmjere, koje za cilj imaju izradbu operativno primjenjivih sortimentnih tablica prema zahtjevima određene norme, moguće je provesti uz manje prosječne utroške vremena po primjernom stablu nego što je utvrđeno ovim istraživanjem.

Iako su za ovakva istraživanja potrebni relativno veliki uzorci primjernih stabala, iz svega navedenoga izlazi da se ona mogu provoditi uz ne tako velike utroške vremena i troškove istraživanja, što nameće zaključak da nema stvarnih razloga da šumarska znanost i operativna problem strukture šumskih drvnih sortimenata glavnih vrsta drveća ne riješi na uspješnan način.

#### 5. Literatura – References

- Anon., 1995: Hrvatske norme proizvoda iskorištavanja šuma. II. izdanje, Državni zavod za normizaciju i mjeriteljstvo, Zagreb.
- Anon., 2003: Osnova gospodarenja G.J. »Bjelovarska Bilo-gora« za razdoblje 2003–2012. »Hrvatske šume« d.o.o. Zagreb, Odjel za uređivanje šuma, Uprava šuma podružnica Bjelovar.
- Hitrec, V., 1996: Stohastika u znanstvenim istraživanjima: problemi, nerazumijevanja, opasnosti (Application of stochastic to scientific research: problems, misconceptions, risks). Savjetovanje »Skrb za hrvatske šume od 1846. do 1996.«, knjiga 2: 423–430.

HRN EN 1316–1:1999, Oblo drvo listača – Razvrstavanje po kakvoći – 1. dio: Hrast i bukva (EN 1316–1:1997)

HRN EN 1309–2:1999, Oblo i piljeno drvo – Metode mjerenja dimenzija – 2. dio: Oblo drvo (EN 1309–2:1998)

HRN EN 1310:1999, Oblo i piljeno drvo – Metode mjerenja značajki (EN 1310:1997)

HRN EN 1311:1999, Oblo i piljeno drvo – Metode mjerenja bioloških oštećenja (EN 1311:1997)

Krpan, A. P. B., M. Prka, 2001: Kakvoća bukovih stabala iz oplodnih sječa bilogorskog područja. Drvna industrija, 52(4): 173–180.

NN, 140/05: Zakon o šumama

Pranjić, A., N. Lukić, 1997: Izmjera šuma. Udžbenici Sveučilišta u Zagrebu, Zagreb, str. 42, 105–113, 186–190, 258–260.

Prka, M., 2001: Udio i kakvoća šumskih sortimenata u oplodnim sječama bukovih sastojina Bjelovarske Bilogore. Magistarski rad, Šumarski fakultet Sveučilišta u Zagrebu, str. 1–104.

Prka, M., 2005: Čimbenici kakvoće bukovih stabala i struktura sortimenata iz prorednih i oplodnih sječina Bjelovar-

ske Bilogore. Disertacija, Šumarski fakultet Sveučilišta u Zagrebu, str. 42–45, 135–137.

Štefančić, A., 1997: Udio drvnih sortimenata u volumenu krupnog drva do 7 cm promjera za hrast lužnjak, hrast kitnjak i poljski jasen – suši tip. Šumarski list, 121(9–10): 479–497.

Štefančić, A., 1998: Udio drvnih sortimenata u volumenu krupnog drva do 7 cm promjera za običnu bukvu u jednodobnim sastojinama. Šumarski list, 122(7–8): 329–337.

Štefančić, A., 2005: Stručno krojenje drvnih sortimenata radi bolje iskorištenosti etata i povećanja prihoda od njihove prodaje. Meh. šumar. 2001–2004, posebno izdanje časopisa Nova meh. šumar., 26(2005): 215–219.

Šušnjar, M., 2001: Neke značajke kakvoće stabala obične jele (*Abies alba* Mill.) u gospodarskoj jedinici »Belevina« Nastavno-pokusnog šumskog objekta Zalesina. Magistarski rad, Šumarski fakultet Sveučilišta u Zagrebu, str. 1–157.

Stewart, I., 2003: Kocka li se Bog? Nova matematika kaosa, Naklada Jesenski i Turk, Zagreb, str. 318–321, 335–353, 436.

Vuletić, D., 1999: Prilog poznavanju sortimentne strukture hrasta lužnjaka (*Quercus robur* L.) u EGT-u II-G-11. Radovi, 34(2): 5–20.

## Abstract

### Time consumptions of field measurements intended for assessment of assortment structure of beech cut blocks

*Within comprehensive research of assortment structure of beech cut blocks of even-aged forests, records were also made of time consumptions required for carrying out field measurements of 2,308 beech trees obtained as a result of thinnings and shelterwood cuttings. Sample trees were processed in accordance with the requirements of the Croatian standards related to products of forest harvesting of 1995 (HRN), and the same trees were used for carrying out »bucking simulation« in accordance with the European Standard EN 1316–1:1997, i.e. in accordance with its Croatian variant, with the status of the Croatian Standard (HRN–EN). A sample consisting of 787 trees was made in thinning operations. 788 trees were measured in preparatory cuts, 467 in seeding cuts and 266 in final cuts.*

*The research goal was to establish possible dynamics of carrying out field measurements (time consumptions required for measuring sample trees by type of cut, average tree diameter and way of processing stackwood), which is a considerable contribution to planning and performing future researches of assortment structure of individual species of trees.*

*The research showed that the average time required for felling, processing and measuring sample trees increases from thinning to final cuts. Time consumption of processing and measuring sample trees is most strongly influenced by the way of processing stackwood, i.e. processing of fuelwood ranging in length from one to several metres. In carrying out these researches, the cutters' productivity was lower by approximately 20 to 30 % compared to their regular production process. Such researches can be carried out simultaneously with the regular process of timber production, and by optimisation of the number and content of sample trees suitable for field measurement (technical staff and cutters) its efficiency may be affected depending on the features of the researched felling site.*

*Field measurements, whose aim is the preparation of assortment tables applicable in practice in accordance with the requirements of a specific standard, can be carried out with lower average time consumptions per sample*

*tree than determined in this research. Consequently, although relatively large groups of sample trees are required for such researches, they can also be carried out with not as high time consumptions and research costs, and hence it can be concluded that actually there are no obstacles for the forestry science and practice to solve satisfactorily the problem of wood assortment structure of the main tree species.*

**Key words:** *assortment structure, field measurements, time consumptions, common beech*

---

**Adresa autorâ – Authors' addresses:**

Dr. sc. Marinko Prka  
»Hrvatske šume« d.o.o. Zagreb  
Direkcija Zagreb  
Farkaša Vukotinovića 2  
HR-10 000 Zagreb  
e-mail: marinko.prka@hrsume.hr

Doc. dr. sc. Tomislav Poršinsky  
Zavod za šumarske tehnike i tehnologije  
Šumarski fakultet Sveučilišta u Zagrebu  
Svetošimunska 25  
HR-10 000 Zagreb  
e-mail: porsinsky@sumfak.hr

Primljeno (*Received*): 18. 10. 2006.  
Prihvaćeno (*Accepted*): 4. 12. 2006.