

Оригинални научни рад
Original scientific paper

doi: 10.7251/GSF1421045D
UDK: 630*3:630*187
COBISS.RS-ID: 4706328

Milorad Danilović¹, Slavoljub Đurić² i Slavica Antonić¹

EFEKTI RADA NA POSLOVIMA SEČE I IZRADE DRV- NIH SORTIMENATA U PROREDNIM SEČAMA BUKVE

Izvod: U radu su prikazani rezultati istraživanja efikasnosti primene organizacione forme rada $2MR$ pri seči stabla i izradi drvnih sortimenata u proredama bukve. Istraživanja su izvršena u u čistoj sastojini bukve starosti 80 godina, na području zapadne Srbije, u brdsko-planinskom regionu na Jelju, u GJ "Jelje-Magleš", koja se nalazi u sastavu ŠU Valjevo, ŠG "Boranja" Loznica.

Cilj istraživanja je utvrđivanje efikasnosti primene organizacione forme rada $2MR$ na poslovima seče stabala i izrade drvnih sortimenata u prorednim sečama bukve. Seča stabala i izrada drvnih sortimenata obavljena je motornim testerama Stihl MS 441 i Husqvarna 353.

U ovim istraživanjima primenjena je studija vremena i rada za ocenu efekata rada na poslovima seče i izrade drvnih sortimenata. Utrošak goriva ustanovljen je po metodu dolivanja rezervoara. Na osnovu rezultata istraživanja proizilazi da su efekti rada na poslovima seče i izrade stabala veći kada se primenjuje organozaciona forma rada $2MR$.

Pored toga, utrošak goriva je manji pri organizacionoj formi $2MR$ u odnosu na organizacionu formu $1M+1R$.

Ključne reči: prorede, motorna testera, organizaciona forma rada, utrošak goriva, merenje vremena.

¹ Univerzitet u Beogradu, Šumarski fakultet, Kneza Višeslava 1, Beograd
(e-mail: milorad.danilovic@sfb.bg.ac.rs)

² JP "Srbijašume", Bulevar Mihajla Pupina 113, Beograd

Napomena: Rad je finansiran od strane Ministarstva prosvete, nauke i tehnološkog razvoja Republike Srbije (evidencioni broj projekta: TR-31041)

EFFECTS OF WORK ON THE OPERATIONS OF FELLING AND WOOD ASSORTMENT PROCESSING IN A BEECH THINNING

Abstract: This paper presents the results of a research of the efficacy of applying the organizational form of work 2CHO (2 chain saw operators) in tree felling and wood assortment processing during a beech thinning.

This study was performed in an 80-year-old pure stand of beech in western Serbia, in the hilly- mountainous region of Jelje, i.e. the FMU ‘Jelje-Magleš’ as part of the forest administration Valjevo and FE “ Boranja “ Loznica.

The aim of this research was to determine the effectiveness of implementation of the 2CHO organizational form of work on the operations of felling and wood assortment processing in beech thinnings. The felling of trees and wood assortment processing was performed using chain saws Stihl MS 441 and Husqvarna 353.

In this research, the applied study investigated time and labor, in order to assess the effects of work on felling and wood assortment processing. Fuel consumption was determined by the method of topping up the tank. On the basis of the results of this research, it can be concluded that the effects of work on felling and processing of trees are greater when the applied organizational form of work is 2CHO.

In addition, fuel consumption is lower in the 2CHO organizational form of work compared to the consumption in the organizational form 1CHO + 1A (1 chain saw operator – 1 assistant).

Key words: thinning, chain saw, organizational form of work, fuel consumption, time measurement.

UVOD

Radovi na seči stabala i izradi drvnih sortimenata u brdsko-planinskom području su znatno složeniji od istih u ravničarskom. U brdsko-planinskom području Srbije najviše je zastupljena bukva kao vrsta drveća, nešto manje ostale vrste tvrdih lišćara i znatno manje četinari.

Veliki deo sečivog etata realizuje se putem prorednih i oplodnih seča, a znatno manji deo prebirnim sečama. Čista seča retko se primenjuje, sem u slučaju obnavljanja bagrema i direktne konverzije izdanačkih šuma. Mehanizovanje radova u ovakvim uslovima rada uslovljeno je nagibom terena, intezitetom seče i otvorenošću šuma šumskom putnom infrastrukturom (Danilović 2005).

Izbor sredstava rada na poslovima seče stabala i izrade drvnih sortimenata je tehnički, ekonomski, energetski i ekološki problem (Danilović i dr. 2014). Efikasnost primene istih zavisi od velikog broja faktora, a najznačajniji su terenske i sastojinske karakteristike. Od sastojinskih karakteristika to su: sklop, obrast, dimenzije, kvalitet stabala i dr., a od terenskih nagib terena i stanje podloge.

Uprkos činjenici da je sve više multifunkcionalnih mašina pri seči i izradi drvnih sortimenata, motorne testere i dalje su osnovno sredstvo rada u velikom broju zemalja (Stempski 2012). Uvođenjem motornih testera u proces proizvodnje poboljšana je efikasnost rada, ali istovremeno su se javile brojne pretnje kojih nije bilo kada su se koristili jednostavniji alati (Skarżyński 2002; Sowa & Kulak 1999).

Trajanje vremena seče i izrade zavisi od dve grupe faktora. U prvu grupu spadaju parametri motorne testere (zapremina, snaga), dok u drugu grupu faktora spadaju karakteristike stabla (stepen granatosti, dimenzije stabla i dr) (Wójcik 2007).

Seča stabala i izrada drvnih sortimenata u šumama Srbije realizuje se motornim testerama različitih proizvođača i snage. Uglavnom se koriste motorne testere poznatih proizvođača kao što su Stihl i Husqvarna. U redovnim sečama primenjuje se organizaciona forma rada 1M+1R, a u proredama 1MR. U poslednje vreme sve više se kao proizvod pri seči i izradi javlja dugo ogrevno drvo umesto jednometarskog. Razlozi su višestruki, a prvenstveno zbog problema vezanih za angažovanje samarice na iznošenju prostornog drveta. Pored toga, sve više se javljaju kupci koji zahtevaju ovakve proizvode. Pri ovakvom načinu rada javlja se problem racionalnog korišćenja vremena pomoćnika, odnosno određeni deo vremena u toku seče stabla i izrade drvnih sortimenata pomoćnik nije zaposlen. Kako bi vreme pomoćnog radnika bilo što bolje iskorišćeno, u praksi se sve češće primenjuje organizaciona forma rada 2MR. Na ovaj način se postiže veće korišćenje vremena, ali postoji opasnost da radnik prekorači dozvoljeno vreme rada motornom testerom u toku radnog dana.

Pri obaranju stabla većih dimenzija oba radnika su prisutna iz bezbednosnih razloga, jer bi u suprotnom bila ugrožena njihova bezbednosti. U toku obrade stabla povremeno se dešavaju zastoji, kao što su ukleštenje vodilice i lanca i dr., gde je neophodno prisustvo pomoćnog radnika.

Modifikovani grupni sistem rada treba posmatrati sa više aspekata (tehnički, ekonomski, ekološki i ergonomski).

U ovim istraživanjima analizirana je efikasnost primene organizacione forme rada 2MR, kada se izrada drvnih sortimenata obavlja po sortimentnoj metodi, odnosno pored panja se obavlja izrada tehničkog oblog i klasičnog prostornog drveta.

Poznavanje strukture radnog dana je nezamenljivo za procenu efikasnosti tehnološkog procesa (Suvała 2006).

Ovaj problem je posebno važan u slučaju seče u uslovima različitim od onih prilikom realizacije planiranih seča (npr. uklanjanje posledica elementarnih nepogoda) (Stemski 2012).

Snimanje rada na seči stabala i izradi drvnih sortimenata je jedan od načina da se dođe do relevantnih podataka na bazi kojih bi se izvršila ocena efikasnosti primenjene organizacione forme rada.

Cilj istraživanja je utvrđivanje efikasnosti primene organizacione forme rada 2MR na poslovima seče stabala i izrade drvnih sortimenata u prorednim sečama bukve.

Osnovna hipoteza je da organizaciona forma rada 2MR je efikasnija od "klasične organizacione forme rada" (1M+1R), koja je trenutno najzastupljenija u šumarstvu Srbije.

MATERIJAL I METOD RADA

Istraživanja za potrebe ovoga rada obavljena su u čistoj sastojini bukve starosti 80 godina, na području zapadne Srbije, u brdsko-planinskom regionu na Jelju, u GJ "Jelje-Magleš", koja se nalazi u sastavu ŠU Valjevo, ŠG "Boranja" Loznica. Broj stabala po hektaru iznosi 337, a zapremina 232,1 m³/ha (Posebna šumska osnova gazdovanja šumama za GJ "Jelje-Magleš", 2006-2015. god.).

Prikupljanje podataka na oglednoj i kontrolnoj površini izvršeno je krajem avgusta i početkom septembra 2013. godine. Na slici 1 prikazane su ogledna i kontrolna površina.

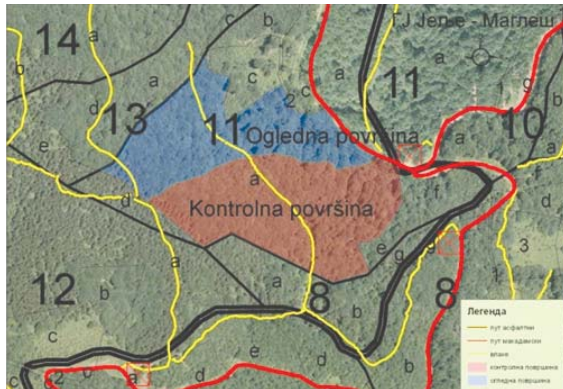
U sastojini je izvršena selektivna proreda inteziteta 14,5% po zapremini i 55% po prirastu.

Prečnici analiziranih stabala kretali su se od 10 do 54 cm, a visina stabala je bila u rasponu od 8 do 34 m.

Primenjena je sortimentna metoda izrade drvnih sortimenata, tj. izrađivano je tehničko oblo i prostorno drvo od 7 cm mereno sa korom. Prostorno drvo je slagano u složajevе (sure).

Na oglednoj površini primenjena je organizaciona forma rada 2MR, a na kontrolnoj 1M+1R.

Snimanje je obavljeno po metodu fotohronometraže, a za merenje vremena trajanja radnih operacija korišćen je protočni metod.



Slika 1. Izgled ogledne i kontrolne površine na topografskoj karti

Figure 1. Sample and control plots on a topographic map

U tabeli 1 su prikazane karakteristike ogledne i kontrolne površine.

Tabela 1. Karakteristike ogledne i kontrolne površine

Table 1. Characteristics of the sample plot and the control plot

	Ogledna površina Sample plot	Kontrolna površina Control plot
Vreme seče Felling rime	28.08. - 01.09.2013. godine	01.09.- 04.09.2013. godine
Vrsta seče Type of felling	proredna seča thinning	
Vrsta drveća Tree species	bukva (<i>Fagus sylvatica</i>) beech (<i>Fagus sylvatica</i>)	
Granatost Branching degree	1/2	
Visinski stepen Height degree	5	
Vreme seče Felling season	letnja seča summer felling	
Prosečni nagib terena,% Average terrain slope	37	
Intezitet seče, m ³ /ha Felling intensity	27,45	26,26
Podrast Undergrowth	redak sparse	
Organizaciona forma rada Organizational form of work	2MR	1M + 1R
Vrsta motorne testere Type of chain saw	Stihl MS 441 i Husqvarna 353	Stihl MS 441
Površina oglednog polja, ha Sample plot area	2,90	3,00

Сеџа стабала и израда дрвних сортимената обављена је моторним тестерима Stihl MS 441 и Husqvarna 353 (Слика 2).



Слика 2. Моторне тестере коришћене у предметном истраживању

Figure 2. Chain saws used in the research

У табели 2 приказане су техничке карактеристике коришћених моторних тестера.

Табела 2. Технике карактеристике моторних тестера

Table 2. Characteristics of the chain saws

	Моторна тестера Chain saw	
	Stihl MS 441	Husqvarna 353
Запремена цилиндра Cylinder volume	70,7 cm ³	51,7 cm ³
Снага моторне тестере Chain saw power	4,1/5,6 kW/KS	2,4/3,2 kW/KS
Маса без водилце/ланца Mass without the guide bar/chain	6,6 kg	5,0 kg
Снага у односу на масу Power/ mass ratio	1,6 kg/kW	2,1 kg/kW
Oilomatik ланец подела/тип Oilmatic chain type	3/8 Rapid Super Com- fort	325"
Препоручена максимална дужина водилце Recommended maximum length of guide bar	45cm	33 cm

Na oglednoj i kontrolnoj površini analizirano je ukupno 216 stabala. Stabla za analizu izabrana su po metodu slučajnog uzorka u devet debljinskih stepeni i to počev od debljinskog stepena 12,5 cm, zaključno sa debljinskim stepenom 52,5 cm. Broj stabala po debljinskim stepenima kretao se od 5 do 20.

Pri organizacionoj formi rada zMR motorna testera veće snage korišćena je za formiranje prizemnog dela stabla, formiranje podseka i definitivnog reza, odsecanje brade, kresanje debljih grana i prerezivanje tehničkog oblog drveta. Manja motorna testera korišćena je za kresanje tanjih grana i izradu prostornog drveta, uz uslov obezbeđenja maksimalne bezbednosti radnika.



Slika 3. Definitivno prerezivanje
Figure 3. Definite cutting



Slika 4. Kresanje grana
Figure 4. Pruning of branches

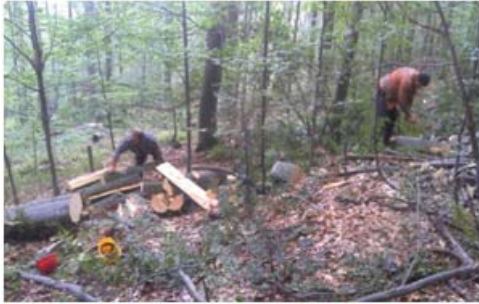
Seča i obaranje stabala iznad 30 cm prečnika na prsnoj visini i izrada drvnih sortimenata obavljena je sa obe motorne testere, a stabala prečnika na prsnoj visini manjeg od 30 cm obavljena je i motornom testerom manje snage (Slika 4).

U situacijama kada uslovi rada nisu dozvoljavali da oba radnika rade na istom stablu (nema dovoljno prostora za bezbedan rad, ili jedna od testera prema svojim tehničkim karakteristikama nije bila adekvatna za obavljanje preostalih operacija), drugi radnik je radio na pripremi i obaranju narednog stabla, čije dimenzije su odgovarale snazi motorne testere.

U većini slučajeva i jedan i drugi radnik su radili na istom stablu, tako što bi radnik čija je motorna testera povoljnija za seču i obaranje određenog stabla pripremao mesto rada, određivao smer obaranja, formirao podsek i definitivni prerez, a drugi bi mu u svemu pomagao i tek nakon pada stabla, isti bi pristupao zajedničkoj obradi stabla i izradi drvnih sortimenata.

Radne operacije cepanja, prinošenja i slaganja prostornog drveta uglavnom su radili oba radnika, dok u slučaju tanjih stabala i stabala gde je bilo veoma

malo učešće cepanog drveta, navedene radne operacije obavljao je radnik koji je rukovao motornom testerom manje snage (Slika 5).



Slika 5. Slaganje prostornog drveta na oglednoj površini

Figure 5. Piling of cord wood on the sample plot



Slika 6. Merenje utroška goriva na oglednoj površini

Figure 6. Measurement of fuel consumption on the sample plot

Nakon završetka rada na jednom stablu obavljeno je dolivanje goriva u rezervoar. Količina utrošenog goriva merena je laboratorijskom menzutom, zapremine 250 ml, graduisanom na 0,02 ml (Slika 6).

Na kontrolnoj površini radne operacije cepanja, prinošenja i slaganja prostornog drveta obavljao je pomoćnik (Slika 7).



Slika 7. Izrada drvnih sortimenata na kontrolnoj površini

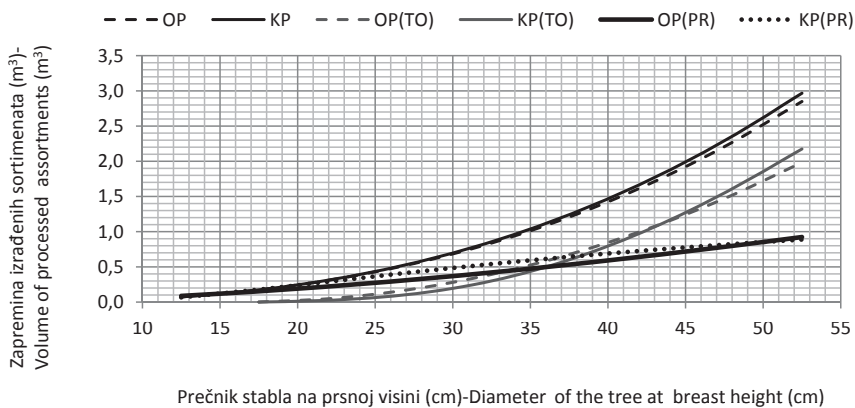
Figure 7. Wood assortment processing on the control plot

Meren je utrošak goriva za svako stablo, na isti način kako je to učinjeno na oglednoj površini. Podaci snimanja su sistematizovani i obrađeni standardnim matematičko-statističkim metodama. Za ispitivanje zavisnosti utroška goriva i maziva (zavisno promenljiva) od prečnika stabla (nezavisno promenljiva), korišćen je matematičko-statistički metod regresione i korelacione analize.

REZULTATI ISTRAŽIVANJA SA DISKUSIJOM

Na oglednoj površini je oboreno i obrađeno ukupno 108 stabala, a isto toliko na kontrolnoj površini. Srednji prečnik oborenih stabala na oglednoj površini iznosio je 30,5 cm. Učešće tehničkog oblog drveta 50,9%, a prostornog 49,1%. Na kontrolnoj površini srednji prečnik oborenih stabala bio je 31,0 cm, učešće tehničkog oblog drveta iznosilo je 46,0 %, a prostornog 54,0%.

Na grafikonu 1 prikazana je zavisnost zapremine izrađenih sortimenata od prečnika na prsnoj visini stabla.



Grafikon 1. Zavisnost zapremine izrađenih sortimenata od prečnika stabla na prsnoj visini

Graph 1. Dependence of the volume of processed assortments on tree diameter at breast height

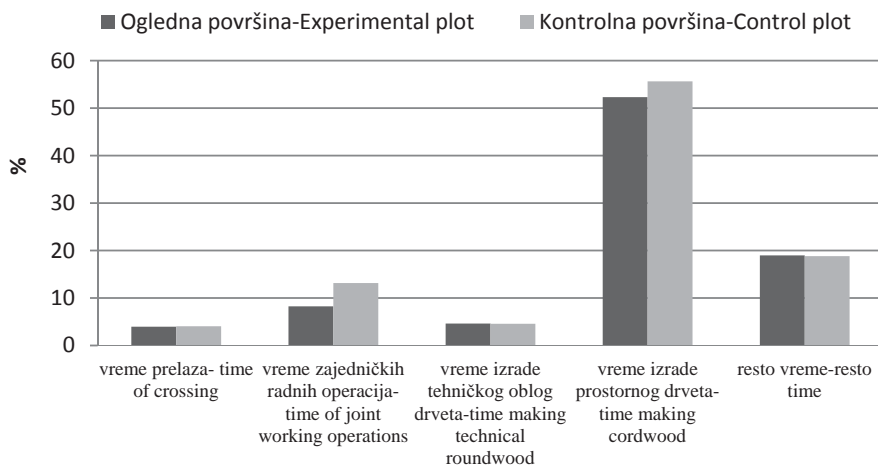
Sa rastom prečnika stabla na prsnoj visini značajno raste zapremina prostornog drveta na oglednoj ($R=0,961$, $S_r=0,241$) i kontrolnoj ($R=0,993$, $S_r=0,103$) površini. Slično je i sa zapreminom tehničkog oblog drveta. Između zapremine izrađenih sortimenata na oglednoj i kontrolnoj površini ne postoje značajne statističke razlike ($F=0,0014$, $p=0,970$), kao ni između zapremine izrađenog prostornog drveta ($F=0,4$, $p=0,537$). Takođe, između zapremine izrađenih sortimenata tehničkog oblog drveta na oglednoj i kontrolnoj površini ne postoje značajne statističke razlike ($F=0,37$, $p=0,555$).

Na ogleđnoj površini proizvedeno je 3,22 m³ više tehničkog oblog drveta u odnosu na kontrolnu površinu, dok je na kontrolnoj proizvedeno 3,90 m³ više ogrevnog drveta nego na ogleđnoj površini.

Izravnavanje vremena izrade zajedničkih radnih operacija, vremena izrade tehničkog oblog drveta i vreme izrade prostornog drveta na ogleđnoj i kontrolnoj površini obavljeno je recipročnom funkcijom

Vreme zajedničkih radnih operacija i vreme izrade tehničkog oblog drveta opada sa porastom prečnika stabla na prsnoj visini, dok vreme izrade prostornog drveta raste.

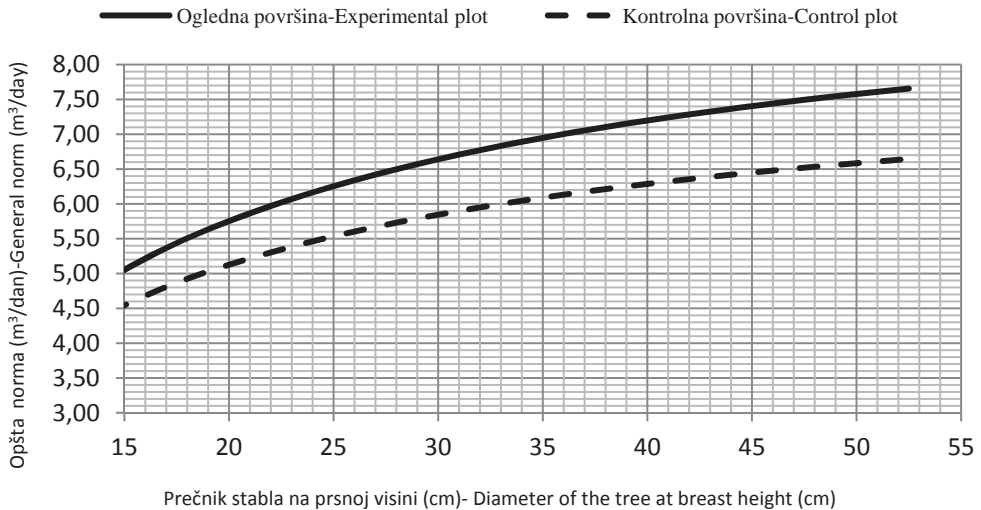
Nakon obrade podataka, pristupilo se izrčunavanju posebnih i opštih normi za ogleđnu i kontrolnu površinu. Dodatno vreme je u oba slučaja je iznosilo 15% od vremena trajanja radnog dana, bez pauze za doručak. vreme prelaza na ogleđnoj površini iznosilo je 3,95 min/m³, a na kontrolnoj 4,04 min/m³. Vreme izrade tehničkog oblog drveta se razlikovalo za oko 1%. Veće razlike postoje kada je u pitanju vreme izrade zajedničkih radnih operacija, kao i vreme izrade prostornog drveta. Vreme zajedničkih radnih operacija na ogleđnoj površini iznosi 63% vremena utrošenog za iste radne operacije na kontrolnoj površini, a vreme izrade tehničkog oblog drveta 94% (Grafikon 2).



Grafikon 2. Vremena izrade po jedinici proizvoda za ogleđnu i kontrolnu površinu

Graph 2. Times of processing per unit of product on the sample plot and the control plot

Na grafikonu 3 prikazana je zavisnost opšte norme izrade na ogleđnoj i kontrolnoj površini od prečnika stabla na prsnoj visini.



Grafikon 3. Zavisnost opšte norme od prečnika na prsnoj visini stabla

Graph 3. Dependence of the general norm on tree diameter at breast height

Norma za tehničko oblo drvo značajno raste sa porastom prečnika stabla, dok je rast norme prostornog drveta manje izražen.

Prosečna norma seče i izrade na oglednoj površini za tehničko oblo drvo iznosi $10,68 \text{ m}^3 \cdot \text{dan}^{-1}$, a za prostorno $4,58 \text{ m}^3 \cdot \text{dan}^{-1}$. Na kontrolnoj površini prosečna norma seče i izrade za tehničko oblo drvo je $9,43 \text{ m}^3 \cdot \text{dan}^{-1}$, a za prostorno $4,17 \text{ m}^3 \cdot \text{dan}^{-1}$.

Prosečna opšta norma seče i izrade na oglednoj površini je $6,46 \text{ m}^3 \cdot \text{dan}^{-1}$, a na kontrolnoj $5,61 \text{ m}^3 \cdot \text{dan}^{-1}$. Norme su izračunate prema obrascu Nikolić (1970).

Opšta norma izrade značajno raste sa porastom prečnika stabla na prsnoj visini na oglednoj ($R=0,994$, $S_r=0,003$) i kontrolnoj ($R=0,988$, $S_r=0,005$) površini.

Prosečna norma izrade tehničkog oblog drveta je za $1,25 \text{ m}^3 \cdot \text{dan}^{-1}$, a prosečna norma izrade prostornog drveta za $0,44 \text{ m}^3 \cdot \text{dan}^{-1}$ veća na oglednoj nego na kontrolnoj površini.

Takođe je i prosečna opšta norma za $0,85 \text{ m}^3 \cdot \text{dan}^{-1}$ veća na oglednoj površini nego na kontrolnoj površini.

U tabeli 3. prikazani su podaci o potrošnji goriva na oglednoj i kontrolnoj površini.

Tabela 3. Potrošnja goriva na oglednoj i kontrolnoj površini

Table 3. Fuel consumption on the sample plot and the control plot

Utrošak goriva Ogledna površina Fuel consumption Sample plot	Prečnik stabla $D_{1,3}$, cm Tree diameter									Prosečno Average
	12,5	17,5	22,5	27,5	32,5	37,5	42,5	47,5	52,5	-
	Prosečna zapremina izrađenih sortimenta, u $m^3 \times stab.^{-1}$ Average volume of processed assortments $m^3 \times tree^{-1}$									-
	0,08	0,17	0,29	0,55	0,93	1,10	1,49	2,66	2,84	0,66
L	1,050	1,706	3,120	2,340	2,520	1,670	1,550	3,460	3,750	21,166
L-stab. ⁻¹	0,053	0,085	0,156	0,156	0,210	0,278	0,310	0,692	0,750	0,196
L·m ⁻³	0,692	0,512	0,411	0,347	0,303	0,270	0,246	0,226	0,210	-
Utrošak goriva Kontrolna površina Fuel consumption Control plot	Prosečna zapremina izrađenih sortimenta, $m^3 \times stab.^{-1}$ Average volume of processed assortments $m^3 \times tree^{-1}$									-
	0,07	0,19	0,33	0,51	0,86	1,16	1,63	2,51	3,00	0,67
L	1,430	1,914	2,877	2,402	3,045	1,896	2,187	3,332	4,670	23,753
L-stab. ⁻¹	0,072	0,096	0,144	0,160	0,254	0,316	0,437	0,664	0,934	0,220
L·m ⁻³	0,932	0,566	0,429	0,360	0,318	0,291	0,272	0,258	0,247	-
Difference, L·m ⁻³	0,240	0,054	0,018	0,013	0,015	0,021	0,026	0,032	0,037	-

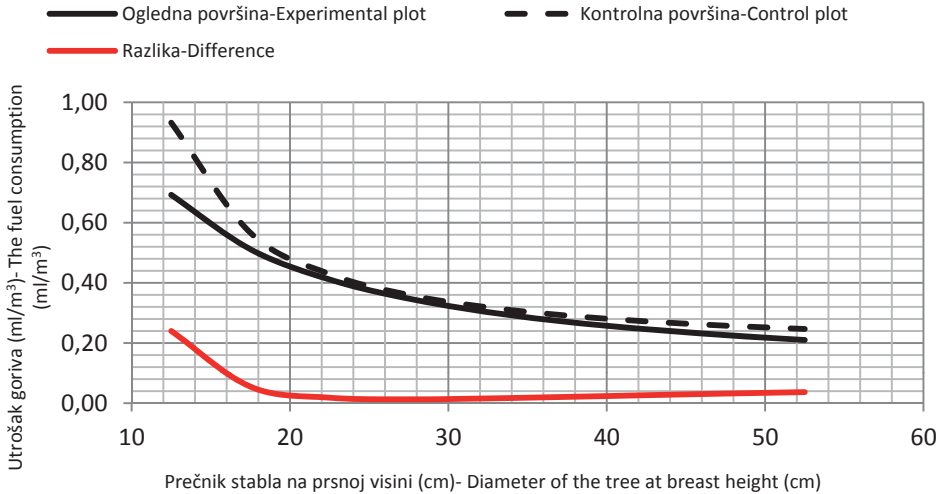
Na oglednoj površini utrošeno je ukupno 21,2 L, goriva, odnosno 0,295 L·m⁻³, a na kontrolnoj utrošeno je ukupno 23,75 L, odnosno 0,328 L·m⁻³. Sa rastom prečnika stabla opada prosečna potrošnja goriva po jedinici proizvoda.

Potrošnja maziva nije merena, a za ispravne motorne testere je srazmerna utrošku goriva (Rebula 1985; Đoković 1995; Danilović i Đoković 1997a, 1997b; Bajić i Danilović 2002; Nikolić i Jezdić 2003; Danilović i Đorđević 2007; Halićević et al. 2012).

Potrošnja goriva dobijena u ovim istraživanjima ne odstupa značajno u odnosu na istraživanja koja su izvršili drugi autori u sličnim uslovima rada. Prosečna potrošnja goriva u istraživanjima Igrčić (1983) kreće se od 0,30 do 0,44 L·m⁻³.

Prema istraživanjima Sever i dr. (1989) potrošnja goriva u proredama iznosi 0,163 do 0,296 L·m⁻³ i maziva od 0,085 do 0,150 L·m⁻³. Prosečna potrošnja goriva u Hrvatskoj prema Martinić i Vondra (1989) kreće se od 0,15 do 0,30 L·m⁻³.

Na grafikonu 4 prikazana je potrošnja goriva na kontrolnoj i oglednoj površini, kao i razlike utroška.



Grafikon 4. Potrošnja goriva na oglednoj i kontrolnoj površini i razlike utroška u zavisnosti od prečnika na prsnoj visini stabla.

Graph 4. Fuel consumption on the sample plot and the control plot and differences in consumption depending on diameter at breast height

Funkcija koja predstavlja prirodu zavisnosti utroška goriva od prečnika na prsnoj visini stabla na oglednoj površini je:

$$G_o = 0,0593 + \frac{7,913}{D_{1,3}}, \quad (R=0,928; S_x=0,068), \text{ a na kontrolnoj,}$$

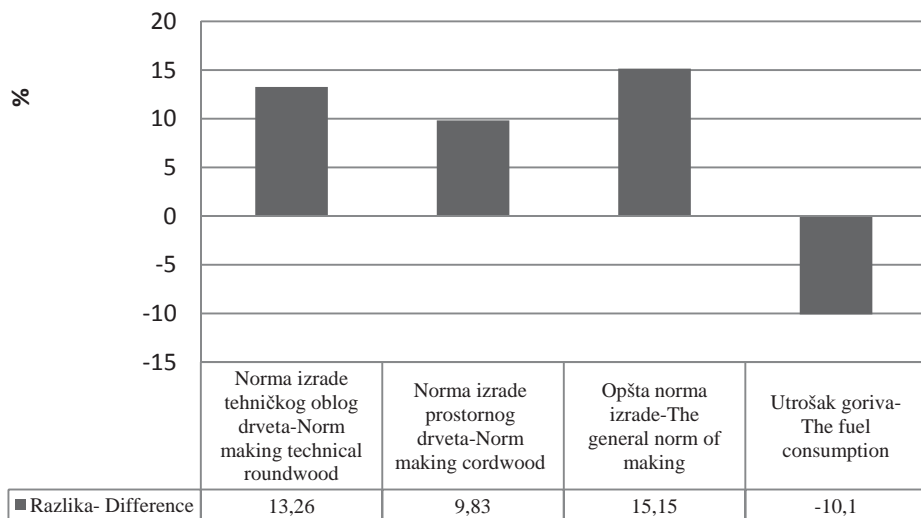
$$G_k = \exp\left(-1,815 + \frac{21,81}{D_{1,3}}\right) \quad (R=0,976; S_x=0,123).$$

G_o - utrošak goriva na oglednoj površini, ml/m³

G_k - utrošak goriva na kontrolnoj površini, ml/m³

$D_{1,3}$ - prečnik na prsnoj visini stabla

Sagledavajući ukupne rezultate možemo konstatovati da su norme veće, a potrošnja goriva manja pri organizacionoj formi 2MR (Grafikon 5).



Grafikon 5. Razlike između parametara na oglednoj i kontrolnoj površini

Graph 5. Differences between the parameters on the sample plot and the control plot

Razlike koje su nastale u velikoj meri su rezultat primene različite organizacione forme rada. Postoji određeni broj faktora koje nije bilo moguće izolovati, međutim njihov uticaj nije mogao da značajno utiče na validnost zaključaka, s obzirom da je izolovan uticaj ključnih faktora. Pored toga, javila se i razlika u učešće tehničkog oblog drveta na oglednoj i kontrolnoj površini od oko 3%. Ova razlika je uticala na veličinu izračunatih normi, ali ne u meri kojom bi se eliminisala prednost organizacione forme rada 2MR u odnosu na organizacionu formu rada 1M+1R.

ZAKLJUČCI

Na bazi rezultata ovoga rada mogu se doneti sledeći zaključci:

- Vreme zajedničkih radnih operacija i vreme izrade tehničkog oblog drveta opada sa porastom prečnika stabla, dok vreme izrade prostornog drveta raste.
- Vreme zajedničkih radnih operacija pri organizacionoj formi rada 2MR iznosi 63% od vremena utrošenog za iste radne operacije pri organizacionoj formi rada 1M+1R, a vreme izrade tehničkog oblog drveta 94%.

- Norme izrade tehničkog oblog drveta pri organizacionoj formi rada 2MR je veća za 13,26%, a prostornog za 9,72% u odnosu na organizacionu formu rada 1M+1R.
- Sa rastom prečnika stabla opada prosečna potrošnja goriva po jedinici proizvoda.
- Potrošnja goriva je za 10,1% manja pri organizacionoj formi 2MR u odnosu na organizacionu formu rada 1M+1R.
- Manji utrošak goriva podrazumeva i manju količinu izduvnih gasova, te je i sa ekološkog aspekta organizaciona forma 2MR povoljnija.
- U narednom periodu neophodno je obaviti istraživanja u različitim uslovima rada, a nakon toga opredeliti se za povoljniju organizacionu formu rada.

LITERATURA

- Bajić, V. i Danilović, M. (2002). Potrošnja goriva i maziva pri seči u mladim hrastovo - grabovim sastojinama, Glasnik Šumarskog fakulteta 86: 59-66, Beograd.
- Danilović, M. (2005). Korišćenje izdanačkih bukovih šuma Severoistočne Srbije, Izdanačke bukove šume Severistične Srbije, Naučna knjiga i Monografija, str. 175-188 Šumarski fakultet, Beograd.
- Danilović, M. i Đoković, P. (1997a). Potrošnja goriva i maziva u prorednim sečama hrastovo-grabovih sastojina, Šumarstvo 4-5: 75-85, Beograd.
- Danilović, M. i Đoković, P. (1997b). Research of fuel and lubricant consumption in beech stand thinning”, Proceeding book of the 3rd ICFWST 97, str. 521-527, Beograd.
- Danilović, M. i Đorđević, Z. (2007). Izrada sortimenata u sastojinama bagrema na području Srema, Šumarstvo 3-4: 73-83, Beograd.
- Danilović, M., Grujović, D., Milovanović, B. i Karić, S. (2014). Ocena modificirane poludeblovne metode listača sa dijelovima krošnje. Nova mehanizacija šumarstva 35: 35-50, Zagreb.
- Đoković, P. (1995). Istraživanje normativa potrošnje goriva i maziva u prorednim sečama borovih kultura, Javno preduzeće “SRBIJAŠUME” – Istraživačko razvojni centar, Šumarstvo 3: 45-56, Beograd.

- Halilović, V., Gurda, S., Sokolović, D., Musić, J., Bajrić, M. i Ganić, E. (2012). Fuel and lubricants consumption in the phase of harvesting and processing wood in public enterprise forest offices vareš section 37. Works of the Faculty of Forestry University of Sarajevo 2: 31-43, Sarajevo.
- Martinić, I. i Vondra, V. (1989). Elementi planiranja i njihovo ostvarenje pri sječi i izradi drva. *Mehanizacija šumarstva* 1-2: 11-18. Zagreb.
- Nikolić, S. i Jezdić, D. (2003). Tehničke norme i normativi u šumarstvu. Drugo prošireno izdanje. JP "Srbijašume"-Beograd. JP "Vojvodinašume" Novi Sad.
- Nikolić, S. (1970). Prilog izračunavanju opštih normi seče i izrade diferenciranju uslova rada. *Šumarstvo* 7-8: 3-15. Beograd.
- Posebna šumska osnova gazdovanja šumama za GJ "Jelje-Magleš" (2006-2015. god.)
- Rebula, E. (1985). Potrošnja goriva i maziva pri sječi i izradi drva. *Mehanizacija šumarstva* 5-6: 67-69, Zagreb.
- Sever, S., Horvat, D., Golja, V. i Risović, S. (1989). Neki rezultati istraživanja potrošnje goriva na radovima proreda sastojina. *Mehanizacija šumarstva* 3-4: 49-54. Zagreb.
- Skarżyński, J. (2002). Analiza wpływu stanu technicznego silnika pilarki spalinowej na wielkość emitowanych przez nią drgań i hałasów. *Przegl. Techn. Roln. Leśn.* 7:20-23.
- Sowa J.M. & Kulak D. (1999). Analiza wydatku energetycznego pilarza przy wykonywaniu czynności obróbczych związanych ze ścinką i wyróbką drzew. In: *Tendencje i problemy mechanizacji prac leśnych w warunkach leśnictwa wielofunkcyjnego*. Ed. H. Różański. *Kat. Mech. Prac Leśn. AR Poznań*, pp. 165-172.
- Stempski, W. (2012). Analysis of timber harvesting process by means of the long-timber method in the technological variant with measurements of the length and diameter of logs by the chainsaw operator. *Acta Sci. Pol. Silv. Colendar. Rat. Ind. Lignar.* 11(1): 15-26.
- Suwała, M. (2002). Wydajność pracy i koszt jednostkowy pozyskiwania drewna w wybranych rębniach złożonych na terenach nizinnych. *Pr. Inst. Bad. Leśn. A*, 4: 43-71.

Wójcik, K. (2007). Analysis of processing operations time and its percent share in timber harvesting with the chain saws. *Ann. Warsaw Agricult. Univ. – SGGW, Agricult.* 50:71-77.

Milorad Danilović

Slavoljub Đurić

Slavica Antić

EFFECTS OF WORK ON THE OPERATIONS OF FELLING AND WOOD ASSORTMENT PROCESSING IN A BEECH THINNING

Summary

This paper presents the results of a research of efficacy of the applied organizational form of work 2MR in tree felling and wood assortment processing during beech thinning. The felling of trees and wood assortment processing was performed using the assortment method, both on a sample plot and a control plot. A total of 216 trees were felled. The diameters of the analyzed trees ranged from 10 to 54 cm, and their heights from 8 to 34 m. The felling of trees and wood assortment processing was performed using chainsaws Stihl MS 441 and Husqvarna 353. The recording of the operations of felling and wood assortment processing was performed by the method of photochronometry and time measurement using the time flow method. Fuel consumption was determined by the method of topping up the tank, and the amount of fuel used was measured by a laboratory graduated cylinder, with a volume of 250 ml graduated to 0.02 ml.

The norm of technical roundwood processing was $1.25 \text{ m}^3 \text{ day}^{-1}$, and the norm for cordwood processing was by $0.44 \text{ m}^3 \text{ day}^{-1}$ higher in the sample plot than in the control plot. In addition, the general norm was by $0.85 \text{ m}^3 \text{ day}^{-1}$ higher in the sample plot than in the control plot.

The average fuel consumption in the sample plot is 0.295 L m^{-3} , and in the control plot 0.328 L m^{-3} . The average fuel consumption per unit of product decreases with an increase in tree diameter.

The norms of production of technical roundwood and cordwood are higher by 13.29% and 9.72%, respectively in the organizational form of work 2MR. In addition, the general norm is by 15.14% higher in the organizational form of work 2MR. In addition, fuel consumption per unit of product was by 11.17% lower in the organizational form 2MR compared to the organizational form 1M + 1R.