

Proizvodnost traktora IMT 560 s dizalicom HDM 340 pri slaganju višemetarskoga prostornoga drva na pomoćnom stovarištu

Željko Zečić

Nacrtač – Abstract

U radu su prikazani rezultati istraživanja proizvodnosti traktora s dizalicom pri slaganju višemetarskoga prostornoga drva na pomoćnom stovarištu primjenom skupnoga rada. U istraživanju je djelotvornosti primijenjen studij rada i vremena, pri čem je korištena povratna metoda kronometrije.

Višemetarsko je drvo izrađivano u duljini od 4 m. Traktor s dizalicom ukupno je sniman tijekom 11 dana. Prosječni obujam radnoga zahvata dizalice iznosi 0,411 m³. Efektivno vrijeme traktora s dizalicom i dizaličara iznosi 25,12 %, a opća vremena 74,88 %. Dodatno vrijeme traktora s dizalicom iznosi 87,44 % efektivnoga vremena.

Podaci su izmjerenih i izračunatih veličina obrađeni matematičko-statističkim metodama multiple linearne regresije. Dobiveni su matematički modeli izračuna efektivnoga vremena na temelju kojih je uz faktor dodatnoga vremena izračunata norma vremena i dnevni učinak. Efektivno vrijeme slaganja višemetarskoga drva traktora s dizalicom iznosi 4,80 min/m³, a norma vremena 8,97 min/m³. Moguće je ostvariti dnevni učinak dizalice od 53,53 m³/dan.

Ključne riječi: traktor s dizalicom, višemetarsko drvo, norma vremena, dnevni učinak, trošak

1. Uvod – Introduction

Novi organizacijski oblici rada te tehnički i ergonomske poboljšani strojevi omogućuju napredak u tehničkom i tehnološkom pogledu. Modernizaciji se tehničkih sredstava rada u pridobivanju drva posećuje velika pozornost, ali organizacija rada pri privlačenju drva nije uvijek optimalno postavljena, što uvelike povećava troškove proizvodnje.

Pri klasičnoj organizaciji rada u pridobivanju drva faze su rada vremenski odvojene, što zahtijeva dulje razdoblje čitavoga radnoga ciklusa. Temeljni zakoni tržišta, odnosi ponude i potražnje određene vrste drva i drvnih sortimenata, traže djelotvorno i brže pridobivanje drva.

Pridobivanje drva iz prorednih sastojina podliježe utjecaju zakona proizvodnje i zakona obujma komada (Grammel 1988). Izrađeno je drvo iz prorednih sastojina manje vrijednosti nego drvo iz oplodnih sječa. Prema zakonu obujma komada manji

obujam posječenoga i izrađenoga obloga drva iz prorednih sastojina povećava troškove rada po jedinici proizvoda. Privlačenje je drva iz prorednih sječa u odnosu na privlačenje iz oplodnih i prebornih sječa složenije zbog većega broja stabala po jedinici površine te otežanom privlačenju tovara. Zbog navedenoga je najprije u proredne sječine trebalo uvesti poboljšane oblike organizacije rada kojim bi se povećala proizvodnost i smanjili jedinični troškovi.

Uvođenjem se skupnoga rada, kao višega oblika organizacije rada u pridobivanju drva, postiže veća proizvodnost. Skupni je rad opisan kao rad nekoliko radnika (sjekača i traktorista) sa zajedničkim sredstvima i predmetima rada u istom radnom danu, na istom radilištu i na istom radnom zadatku. Rad se odvija u međusobnoj suradnji svih članova skupine uz cjelodnevnu nazočnost i koordinaciju poslovođe radilišta, koji utječe na kakvoću izvedbe radova. Osnovna je značajka skupnoga rada zajednički radni



Slika 1. Traktor s dizalicom pri slaganju višemetarskoga drva na pomoćnom stovarištu

Fig. 1 Tractor with crane during stacking of long timber on the landing

nalog, koji je izračunat na temelju pojedinačnih dnevnih normi svakoga člana skupine. Dnevna se norma izračunava i prikazuje prosječno po članu skupine. Prednost je skupnoga rada u odnosu na individualni rad u kraćem vremenu pridobivanja drva. Aktivnosti članova skupine međusobno su usklađene i rezultiraju povećanjem proizvodnosti bez dodatnoga ulaganja energije. Organizacija je rada na višoj razini, bolja je u odnosu na pojedinačni rad jer se u kraćem razdoblju trebaju otpremiti drvni sortimenti. Obrtna su sredstva vezana kraćim razdobljem. Ujedno se povećava učinak utovarno-prijevoznih sredstava.

Skupni je rad u Hrvatskoj prvi put primijenjen 1979. na području UŠP Bjelovar u oplodnim sječama, a zatim i u porednim sječinama. Osnovni su razlozi uvođenja bili povećanje proizvodnosti u izradbi višemetarskoga prostornoga drva i smanjenje troškova proizvodnje po jedinici proizvoda. Skupnim se radom navedeni razlozi postižu smanjenjem vremenskoga trajanja ciklusa proizvodnje te smanjenjem vremena utovara kamiona. Primjenom skupnoga rada moguće je u jednom danu drvo posjeći, izraditi, prikrojiti, privući do pomoćnoga i prevesti do glavnoga stovarišta, odnosno dopremiti kupcu. U takvu sustavu rada sudjeluje sjekač, traktor koji privlači drvo, sjekač preuzimač na pomoćnom stovarištu i traktor s dizalicom.

Traktor s dizalicom, kao sastavni dio skupnoga rada u procesu pridobivanja drva, nalazi se na po-

moćnom stovarištu, a zadatak mu je slaganje višemetarskoga prostornoga drva te tanjega tehničkoga drva. Također se koristi pri prikrajanju drvnih sortimenata na pomoćnom stovarištu za odizanje od tla duljih komada drva nakon trupljenja drva na duljinu od 4 m.

2. Objekt istraživanja – Research object

Istraživanje traktora s dizalicom provedeno je na području Uprave šuma podružnice Bjelovar, Šumarije Ivanska u gospodarskoj jedinici »Ivanske prigrorske šume«, odjel 32c. Na radilištu je radila skupina od šest članova: dva sjekača, dva traktorista, jedan sjekač preuzimač na pomoćnom stovarištu i traktorist s dizalicom. Dizaličar priprema traktor i dizalicu za rad te čeka dolazak prvoga tovara traktora, a sudjeluje i u svim ostalim radovima na pomoćnom stovarištu.

Na pomoćnom stovarištu sjekač preuzimač odvezuje višemetarsko drvo. U rad se uključuje dizaličar koji dizalicom pomaže pri mjerenju i trupljenju razmicanjem privučenoga tovara. Sjekač preuzimač mjeri višemetarsko drvo i reže drva na duljinu od 4 m. Poslovođa zapisuje dimenzije svakoga komada višemetarskoga drva. Dizaličar slaže izrađeno višemetarsko drvo. Postupak se ponavlja kod svakoga privučenoga tovara traktora.



Slika 2. Traktor IMT 560 s dizalicom HDM 340

Fig. 2 Traktor IMT 560 with crane HDM 340

Na uhrpavanju višemetarskoga drva koriste se stariji traktori s dizalicom. To su tehnički ispravni strojevi koji su prošli svoj vijek amortizacije tijekom rada na privlačenju drva. Na njih se montira hidraulična dizalica manje snage za slaganje prostornoga drva i tanje tehničke oblovine. Svrha je uhrpavanja smanjenje vremena utovara kamiona pri daljinskom transportu te manji trošak pri prikrajanju i preuzimanju, odnosno otpremi višemetarskoga prostornoga drva. Na slici 1 je traktor IMT 560 s montiranom hidrauličnom dizalicom HDM 340. Traktor je s prednje strane zaštićen ugrađenim zaštitnim okvirom. Na uzdužno je pojačanje šasije iznad prednje osovine ugrađen nosač dizalice koji se koristi pri premještanju i transportu traktora.

Hidraulična dizalica HDM 340 proizvođača Graditelj-Standard Vinkovci u suradnji s tvornicom hidrauličnih komponenti Hiab iz Švedske ima ove tehničke značajke: maksimalni dohvat 5 m, podizni moment 30 kNm, kut okretanja stupa dizalice 360°, kut okretanja rotatora 230°, količina protoka hidraulične pumpe 60 L/min uz radni tlak 13 Mpa. Osnovna masa dizalice iznosi 780 kg, a s opremom 1000 kg.

3. Metode istraživanja – *Research methods*

Pri terenskim je istraživanjima primijenjen studij rada i vremena. Podaci su utroška vremena snimani

povratnom metodom kronometrije primjenom digitalnoga kronometra. Snimljena su vremena obrađena mutiplom regresijskom analizom. Utrošeno je efektivno vrijeme rada dizalice za slaganje višemetarskoga prostornoga drva promatrano u ovisnosti o broju komada i obujmu zahvata dizalice.

Pri mjerenju svakoga radnoga zahvata punoga hoda dizalice zabilježen je broj komada, duljina, srednji promjer i vrsta drva. Na osnovi izmjerene duljine i srednjega promjera izračunat je drvni obujam svakoga komada višemetarskoga drva.

4. Rezultati istraživanja – *Research results*

4.1 Osnovni mjerni podaci – *Basic measured data*

Rad je dizalice sniman 11 dana. Na radilištu je ukupno složeno 2019 komada višemetarskoga drva, što iznosi ukupno 217,07 m³ drva, odnosno prosječno 19,74 m³/dan. Sve je višemetarsko drvo izrađivano u duljinama od 4 m. Srednji promjer višemetarskoga drva kretao se od 9 cm do 54 cm ili prosječno 17,9 cm. Obujam izrađenoga višemetarskoga drva iznosi prosječno 0,108 m³ (najmanji drvni obujam 0,011 m³, najveći 0,916 m³).

U tablici 1 prikazana je opisna statistika sljedećih mjerenih veličina tijekom 511 ciklusa slaganja: obujam zahvata dizalice, broj komada u tovaru i efektiv-

Tablica 1. Opisna statistika podataka mjerenja

Table 1 Descriptive statistics of measured data

Varijabla Variable	Broj zahvata Number of grasps	Aritmetička sredina Arithmetic mean	Najmanja vrijednost Minimum value	Najveća vrijednost Maximum value	Stand. devijacija Standard deviation
Obujam zahvata dizalice, q (m ³) Crane grasp volume, q (m ³)	511	0,411	0,053	0,975	0,158
Broj komada, n (kom.) Number of pieces, n (piece)	511	3,9	1	9	1,4
Efektivno vrijeme, t_{ef} (min) Effective time, t_{ef} (min)	511	1,12	0,25	3,43	0,60

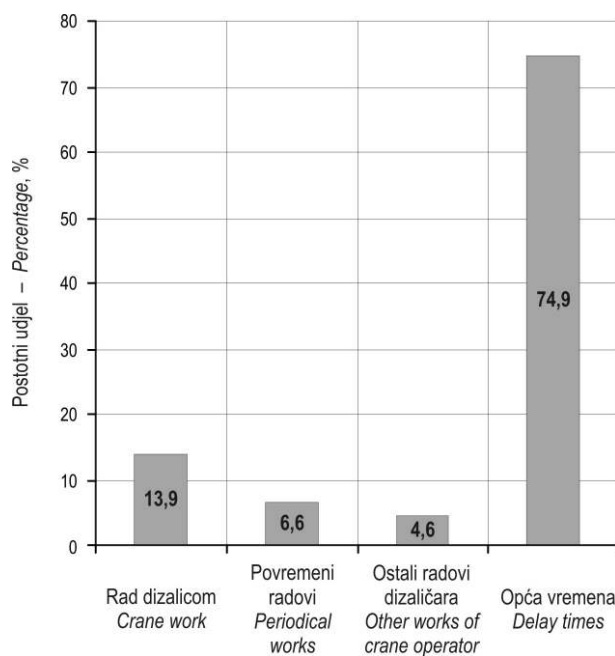
no vrijeme rada. Obujam se zahvata dizalice kretao od 0,053 m³ do 0,975 m³ odnosno prosječno 0,411 m³. U jednom je zahvatu dizalice bilo od 1 do 9 komada odnosno prosječno 3,9 komada. Efektivno se vrijeme kreće od 0,25 minuta do 3,43 minute, a prosječno je utrošeno 1,12 minuta.

4.2 Analiza utroška vremena – Analysis of time consumption

Traktor s dizalicom ukupno je sniman 4530,54 minute tijekom 11 dana, odnosno prosječno 411,87 min/dan. Efektivno vrijeme traktora s dizalicom i dizaličara iznosi 1137,96 minuta ili 25,12 %, a opća vremena 3392,58 minuta ili 74,88 %.

Efektivno je vrijeme razdijeljeno na radne zahvate dizalice, povremene radove traktora s dizalicom te ostale radove radnika dizaličara. U strukturi efektivnoga vremena radni zahvati dizalice zauzimaju 55,38 % (slika 3). Unutar radnih zahvata dizalice držanje tovara pri trulpljenju najdulje traje i iznosi 15,22 % efektivnoga vremena, a zatim slijedi puni hod dizalice s 13,59 %, pa hvatanje s 12,45 %, pa potom prazan hod dizalice s 9,52 % efektivnoga vremena. Na povremene radove traktora s dizalicom otpada 26,38 %. U navedene povremene radove pripadaju vožnja po pomoćnom stovarištu, zauzimanje položaja traktora, silazak i penjanje radnika na traktor, priprema dizalice za rad, premještanje traktora, premještanje trupaca, slaganje složaja drva i utovar na kamion. Ostali radovi dizaličara čine 18,24 % efektivnoga vremena, a odnose se na radne zahvate dorade, mjerenja i preuzimanja drvnih sortimenata na pomoćnom stovarištu.

Ovom je traktorskom dizalicom ukupno složeno 217,07 m³ odnosno 2019 komada višemetarskoga prostornoga drva srednjega obujma 0,108 m³. Prosječni obujam zahvata dizalice iznosi 0,417 m³. Prema raspodjeli efektivnoga vremena na radne zahvate dizalice otpada 2,90 min/m³, a na povremene zahvate 1,38 min/m³. Ostali radovi dizaličara u efektivnom

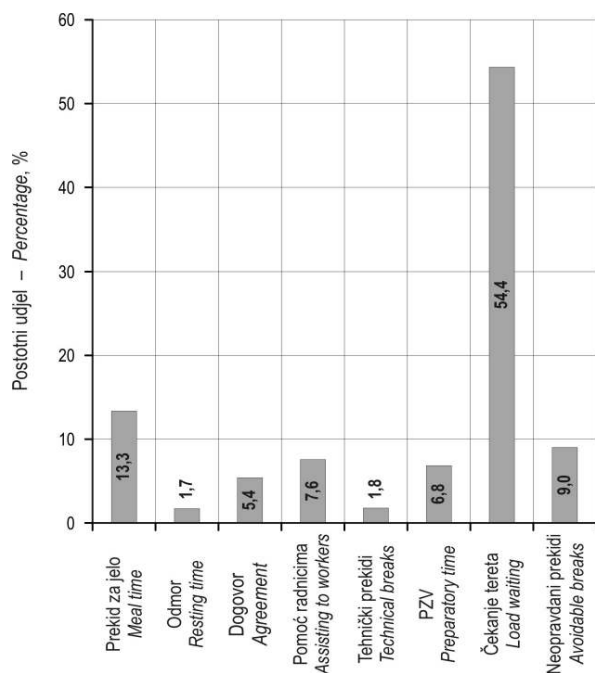


Slika 3. Struktura ukupno utrošenih vremena

Fig. 3 Structure of total time consumption

vremenu sudjeluju s 0,96 min/m³. Prosječno utrošeno efektivno vrijeme traktorske dizalice i dizaličara iznosi 5,24 min/m³. Na opća vremena otpada 15,63 min/m³, a ukupno utrošeno vrijeme iznosi 20,87 min/m³. Ako promatramo samo rad dizalice, tada efektivno vrijeme iznosi 4,28 min/m³, a ukupno vrijeme 19,91 min/m³.

U ukupnom je vremenu traktora s dizalicom na pomoćnom stovarištu utrošeno 74,88 % općih vremena. Tijekom 11 dana rada ukupno je utrošeno 3600,11 minuta, odnosno prosječno dnevno 327,28 minuta općih vremena. Najveći se udio odnosi na neopravdane prekide na koje otpada 63,39 %, a od toga na čekanje tovara traktora 54,36 % (slika 4). Zatim slijedi prekid za jelo s 13,33 %. Na odmore se



Slika 4. Struktura općih vremena
Fig. 4 Structure delay times

troši samo 1,68 % jer se traktorist odmara čekajući tovar traktora. Opravdani prekidi čine 5,42 % općih vremena, a uglavnom se odnose na dogovore i prekid zbog kiše. Povremeni se radovi odnose na pomoć drugim članovima skupine na pomoćnom stovarištu i iznose 7,59 % općih vremena. Tehnički prekidi sudjeluju s 1,78 % (kvar dizalice). Pripremno-završno vrijeme iznosi 6,81 % općih vremena.

4.3 Dodatno vrijeme traktora s dizalicom – Allowance time of tractor with crane

Temeljem raščlambe općih vremena određeno je dodatno vrijeme. Dodatno vrijeme čine dijelovi općih vremena potrebni za obavljanje radnoga naloga. Određuje se radi izračuna norme vremena i norme

učinka, a dodaje efektivnomu vremenu u obliku faktora dodatnoga vremena ili u apsolutnom iznosu. Pri izračunu dodatnoga vremena pojedinih članova skupine priznaje se prekid za jelo od 30 minuta u 8 sati rada. Odmori su priznati s najduljim trajanjem od 5 minuta, a opravdani prekidi u ukupnom iznosu kako su se događali. Dodatno vrijeme traktora s dizalicom iznosi 87,44 % efektivnoga vremena, odnosno faktor dodatnoga vremena iznosi 1,87.

U strukturi dodatnoga vremena radnika prekid za jelo iznosi 28,46 % te je manji u odnosu na ostale članove skupine. Na odmori se troši samo 6,09 %, a na opravdane prekide 19,60 % dodatnoga vremena. Povremeni su radovi češći i iznose 27,46 % dodatnoga vremena. Ovaj radnik sudjeluje u zajedničkom radu sa sjekačem preuzimačem pri mjerenju i preuzimanju drvnih sortimenata na pomoćnom stovarištu. Tehnički prekidi iznose 6,44 %, a pripremno-završno vrijeme iznosi 11,96 % dodatnoga vremena.

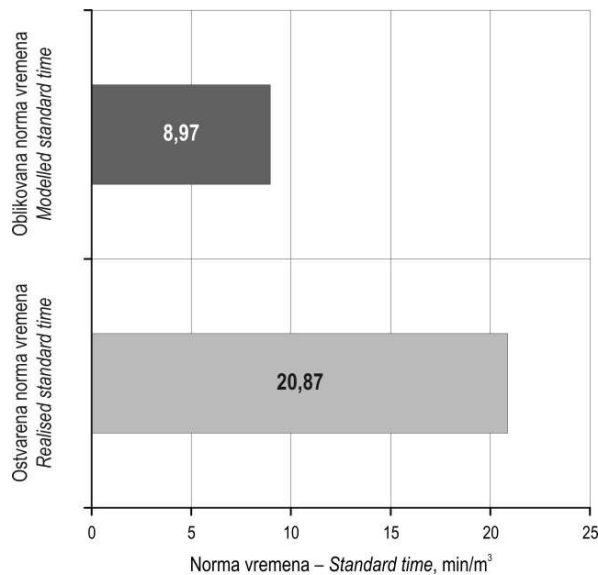
4.4 Norma vremena i dnevni učinak traktora s dizalicom – Standard time and daily output of the tractor with crane

Pri slaganju višemetarskoga prostornoga drva dizaličar je utrošio 5,24 min/m³ efektivnoga vremena, 15,63 min/m³ općih vremena odnosno ukupno 20,87 min/m³. Na temelju prikazanih podataka o utrošku vremena traktora s dizalicom pri slaganju drva moguće je izračunati dnevni učinak za ukupno utrošeno vrijeme rada (4530,54 min tijekom 11 radnih dana). Dizaličar je ostvario dnevni učinak od 19,74 m³/dan.

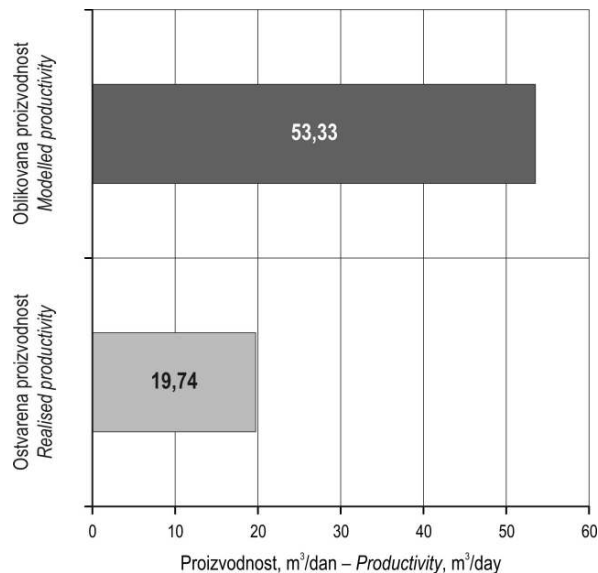
Na temelju raspodjele drvnoga obujma zahvata i broja komada te vrijednosti opisne statistike (tablica 1) određen je optimalan model multiple linearne regresije koji opisuje ovisnost efektivnoga vremena rada traktora s dizalicom o obujmu tovara i broju komada. U tablici 2 prikazani su podaci regresijske analize te parametri matematičkih jednadžbi za izračun efektivnoga vremena traktora s dizalicom pri slaganju višemetarskoga prostornoga drva.

Tablica 2. Pokazatelji regresijske analize
Table 2 Regression analysis indices

N=511	Regression Summary for Dependent Variable: R = 0,28; R ² = 0,078; Adjusted R ² = 0,074 F(2,508) = 21,4; p<0,00000; Std.Error of estimate: 0,58					
	Coefficient	Stand. Error of coefficient	Beta	Stand. Error of Beta	t(508)	p-value
Nezavisni član - Independent member, b ₀	0,606	0,084			7,223	0,00000
Broj komada - Number of pieces, n	0,340	0,192	0,089	0,0505	1,766	0,07794
Obujam zahvata - Grasp volume, q (m ³)	0,097	0,022	0,220	0,0505	4,364	0,00002



Slika 5. Ostvarena i oblikovana norma vremena
 Fig. 5 Realized and modelled standard time



Slika 6. Dnevni učinak
 Fig. 6 Daily output

Na temelju statističke obrade podataka dobivena je jednadžba izračuna efektivnoga vremena rada traktora s dizalicom:

$$I_e = 0,606 + 0,340 \cdot n + 0,097 \cdot q \quad (\text{min})$$

Uz prosječni obujam zahvata dizalice $q = 0,411 \text{ m}^3$ i prosječni broj komada u zahvatu $n = 3,9$ efektivno vrijeme zahvata prema prikazanoj jednadžbi iznosi 1,97 minuta. Oblikovano efektivno vrijeme traktora s dizalicom iznosi $4,80 \text{ min/m}^3$, koje je izračunato prema prosječnomu obujmu zahvata dizalice od $0,411 \text{ m}^3$.

Ukupna je norma vremena radnika na dizalici izračunata množenjem efektivnoga vremena od $4,80 \text{ min/m}^3$ s koeficijentom dodatnoga vremena 1,87 te ukupno iznosi $8,97 \text{ min/m}^3$.

Dnevni je učinak izračunat za propisano radno vrijeme od 480 min/dan te iznosi $53,53 \text{ m}^3/\text{dan}$. Oblikovani je dnevni učinak dizalice veći za $33,79 \text{ m}^3/\text{dan}$ ili za 2,7 puta od ostvarenoga ($19,74 \text{ m}^3/\text{dan}$).

Dnevni trošak traktora s dizalicom prema Planskim kalkulacijama »Hrvatskih šuma« d.o.o. Zagreb (2003) iznosi $1172,00 \text{ kn/dan}$. Na temelju rada u skupini, u kojoj drvo privlače dva traktora, i ostvarenoga dnevnoga učinka od $19,74 \text{ m}^3/\text{dan}$ trošak po jedinici iznosi $59,37 \text{ kn/m}^3$. Prema izračunatom, odnosno oblikovanom dnevnom učinku od $53,53 \text{ m}^3/\text{dan}$ trošak slaganja višemetarskoga prostornoga drva po jedinici proizvoda iznosi $21,89 \text{ kn/m}^3$, što je 2,7 puta manje. Kako bi se racionalizirao trošak rada ovoga sredstva, potrebno je u pripremi radilišta i primjeni skupnoga rada izračunati potreban broj ostalih članova skupine s pripadajućim dnevnim učincima.

5. Zaključci – Conclusions

Cilj je ovoga rada proučavanje djelotvornosti traktora s dizalicom pri slaganju višemetarskoga drva na pomoćnom stovarištu primjenom skupnoga rada. Istraživanje je provedeno u prorednoj sječini starosti 66 godina. U istraživanju je djelotvornosti primijenjen studij rada i vremena, pri čem je korištena povratna metoda kronometrije.

Višemetarsko je drvo izrađivano u duljini od 4 m. Traktor s dizalicom ukupno je sniman tijekom 11 dana, odnosno prosječno $411,87 \text{ min/dan}$. Efektivno vrijeme traktora s dizalicom i dizaličara iznosi $25,12 \%$, a opća vremena $74,88 \%$. Prosječni obujam radnoga zahvata dizalice iznosi $0,417 \text{ m}^3$. U jednom zahvatu dizalice nalazilo se prosječno 3,9 komada s prosječnim obujmom komada od $0,108 \text{ m}^3$. Prosječno utrošeno efektivno vrijeme traktorske dizalice i dizaličara iznosi $5,24 \text{ min/m}^3$. Na opća vremena otpada $15,63 \text{ min/m}^3$, a ukupno utrošeno vrijeme iznosi $20,87 \text{ min/m}^3$.

Dodatno vrijeme traktora s dizalicom iznosi $87,44 \%$ efektivnoga vremena, jer je ovaj radnik zaposlen onoliko koliko drva privuku dva traktora. Što je veći broj traktora u skupini, veće je efektivno vrijeme traktora s dizalicom, a manje je dodatno vrijeme.

Efektivno je vrijeme rada obrađeno multiplom linearnom regresijom te je na temelju matematičkih jednadžbi izračunata norma vremena i mogući dnevni učinak. Efektivno vrijeme slaganja višemetarskoga drva traktora s dizalicom iznosi $4,80 \text{ min/m}^3$, a norma vremena $8,97 \text{ min/m}^3$. Moguće je ostvariti dnevni učinak dizalice od $53,53 \text{ m}^3/\text{dan}$ uz trošak od $21,89 \text{ kn/m}^3$, što je za 2,7 puta manje od ostvarenoga.

6. Literatura – References

- Barnes, R. M., 1964: Studij pokreta i vremena. Panorama, Zagreb, str. 1–726.
- Bojanin, S., 1977: Studij rada i vremena u eksploataciji šuma. Znanstvena studija, Šumarski fakultet Sveučilišta u Zagrebu, str. 1–63.
- Bojanin, S., 1982: Određivanje najpovoljnije metode rada kod izrade industrijskoga i tehničkoga drva u proredama. Mehanizacija šumarstva, 7(1–2): 7–20.
- Bojanin, S., A. P. B. Krpan, J. Beber, 1989: Komparativno istraživanje sječe i izrade u prorednim sastojinama hrasta lužnjaka i crne johe. Šumarski list, 113(9–10): 591–602.
- Grammel, R., 1988: Holzernte und Holztransport. Verlag Paul Parey, Hamburg–Berlin, str. 1–242.
- Krivec, A., 1979: Učinkovitost in oblikovanje novih organizacijskih postopkov pri spravljanju lesa s traktorji (Neue Formen der Arbeitsorganisation bei Holzruecken mit Traktoren). Gozdarski vestnik, 37(7–8): 305–360.
- Krpan, A. P. B., 1984: Istraživanja upotrebljivosti traktora IMT-558 na privlačenju oblovine u uvjetima nizinskih šuma šumarije Lipovljani. Magistarski rad, Šumarski fakultet Sveučilišta u Zagrebu, str. 1–136.
- REFA, 1984: Methodenlehre des arbeitsstudiums. Teil 1 Grundlagen, 7. überarb. Aufl. C. Hanser München, str. 1–107.
- Taboršak, D., 1987: Studij rada. Tehnička knjiga, Zagreb, str. 1–214.
- Tomičić, B., 1986: Razvoj mehanizacije, tehnologije i organizacije rada u iskorišćivanju šuma, u šumskom gospo-

darstvu »Mojca Birta« u Bjelovaru (The Development of the Mechanisation, Technology and Organisation of Work in the Exploitation in »Mojca Birta« Forest Enterprise in Bjelovar). Šumarski list, CX(1–2): 29–44.

Winkler, I., 1990: Skupinsko delo v gozdni proizvodnji (Group Work in Wood production). Zbornik gozdarstva in lesarstva, Ljubljana, 35: 69–82.

Zečić, Ž., 2002: Proizvodnost i troškovi traktora u brdskim proredama (Productivity and costs of tractor in thinnings on hilly terrain). Znanstvena knjiga: Znanost u potrajnom gospodarenju hrvatskim šumama, Šumarski fakultet Sveučilišta u Zagrebu, str. 507–523.

Zečić, Ž., 2003: Optimizacija skupnoga rada pri eksploataciji bjelogoričnih prorednih sastojina panonskog gorja (Optimization of group work in harvesting broadleaf thinning stands of the Pannonian mountains). Disertacija, Šumarski fakultet Sveučilišta u Zagrebu, str. 1–313.

Zečić, Ž., J. Marenče, 2005: Mathematical models for optimisation of group work in harvesting operation (Matematički modeli optimizacije skupine radnika pri pridobivanju drva). Croatian Journal of Forest Engineering, 26(1): 29–37.

Zečić, Ž., A. P. B. Krpan, 2006: Primjena skupnoga rada pri pridobivanju drva u prorednim sastojinama brdskog područja (Using of teamwork in timber harvesting from thinning stands in hilly terrains). Glasnik za šumske pokuse, Posebno izdanje, 5: 543–556.

Planske kalkulacije cijene radniko dana za 2003. godinu, »Hrvatske šume« d.o.o., Zagreb.

Abstract

Productivity of IMT 560 tractor with a HDM 340 crane for stacking long stackwood on the landing

The paper shows the research results of a tractor with a crane in stacking long stackwood on the landing by applying teamwork. Time and work study was performed by using snap-back chronometry method.

Long stackwood was processed in 4 m lengths. Work of tractor with crane was recorded during 11 days. Average volume of crane grasp was 0,411 m³. Effective time of tractor with crane was 25.12 %, and delay times 74.88 %. Allowance time of tractor with crane was determined in amount of 87.44 % of the effective time.

The data of measured and calculated values were processed by mathematical-statistical methods of multiple linear regression. The result are mathematical models of calculations of effective time based on which, along with allowance time factor, standard time and daily output are calculated. The modelled effective time for wood stacking by tractor with crane is 4.80 min/m³ and standard time 8,97 min/m³. It is possible to achieve daily output of 53.53 m³/day.

Key words: tractor with a crane, long stackwood, standard time, daily output, cost

Autorova adresa – Author's address:

Doc. dr. sc. Željko Zečić
Zavod za šumarske tehnike i tehnologije
Šumarski fakultet Sveučilišta u Zagrebu
Svetošimunska 25
HR-10000 Zagreb
e-mail: zecic@sumfak.hr

Primljeno (Received): 10. 7. 2006.
Prihvaćeno (Accepted): 21. 9. 1996.