

Usporedba proizvodnosti skidera s jednobubanjским i s dvobubanjским vitlom u prebornim šumama*

Željko Zečić, Dinko Vusić, Dragan Milković, Marko Zorić

Nacrtaк – Abstract

U prebornim šumama u Republici Hrvatskoj zbog sastojinskih i eksploatacijskih čimbenika uglavnom se za primarni transport drvnih sortimenata koriste skideri. Većina je skidera u hrvatskom šumarstvu opremljena dvobubanjским vitlima. Od 45 skidera tipa Timberjack 240C 30 ih je opremljeno dvobubanjским, a 15 jednobubanjским vitlom. Njima se godišnje privuče između 0,25 mil. m³ i 0,30 mil. m³, uglavnom u brdskim i planinskim predjelima naše zemlje. Ovo je istraživanje postavljeno radi utvrđivanja razlika u proizvodnosti privlačenja drva skiderima opremljenima jednobubanjским i dvobubanjским vitlom. Primjenom studija rada i vremena snimljen je radni proces privlačenja drva poludeblovnom metodom u prebornoj sječini. t-testom su analizirane razlike između brzina vožnji, utrošaka vremena rada na sječini i pomoćnom stovarištu i veličina tovara. Izračunati su dnevni učinci za osmosatno radno vrijeme. Utvrđeno je da skider opremljen jednobubanjским vitlom postiže od 11 % do 9 % manji projektirani dnevni učinak na udaljenostima privlačenja od 100 m do 800 m od skidera opremljenoga dvobubanjским vitlom.

Ključne riječi: privlačenje obloga drva, proizvodnost, Timberjack 240C

1. Uvod – Introduction

U hrvatskim se šumama godišnje izradi oko 5,5 mil. m³ različitih drvnih sortimenata (Anon. 2006), a od toga 88 % u državnim šumama. Sječa i izrada pretežno se obavlja ručno-strojno. Oko dvije trećine drva transportira se privlačenjem po tlu skiderima i adaptiranim poljoprivrednim traktorima. Preostala se trećina gotovo u potpunosti izveze forvarderima i traktorskim skupovima. Žičare se koriste povremeno.

»Hrvatske šume« d.o.o. Zagreb, trgovačko društvo koje gospodari državnim šumama, vlastitim sredstvima godišnje privuče oko 2 mil. m³, odnosno gotovo polovinu ukupne količine. Skiderima, mase veće od 5 t, privuče se po tlu oko 0,9 mil m³, ponajprije u brdskim i planinskim predjelima. Od 183 skidera mase veće od 5 t 45 ih je tipa Timberjack 240C, 30 s

dvobubanjским i 15 s jednobubanjским vitlom (Krpan i Zečić 2001a). Njima se privuče između 0,25 mil. m³ i 0,30 mil. m³ godišnje.

Cilj je ovoga istraživanja utvrditi razlike između utrošaka vremena za pojedine radne zahvate i obujma tovara te ostvarene proizvodnosti privlačenja drva skiderima Timberjack 240C opremljenima jednobubanjским i dvobubanjским vitlom u prebornim sječinama gorskoga dijela Hrvatske primjenom poludeblovne metode.

2. Materijal i metode – Material and Methods

Istraživanje je provedeno u prebornoj sječini površine 54,47 ha, na nadmorskoj visini od 630 m do 785 m i nagibu terena od 0° do 25°. Prije sječe u

* Ovaj je rad izložen na 44. međunarodnom savjetovanju o mehaniziranju šumskih radova FORMEC 2011

sastojini su rasla 374 stabla po hektaru, a drvna je zaliha iznosila 378 m³/ha. U drvnoj zalihi stabla obične jele sudjelovala su sa 68,83 %, obične bukve s 22,65 %, obične smreke s 8,20 %, a ostatak od 0,41 % činila su stabla ostalih tvrdih listača. Ukupno je za sječu doznačeno 1689 stabala (31 stablo/ha), odnosno 4005 m³ bruto obujma drva (73,53 m³/ha). Prsni je promjer srednjega doznačenoga stabla četinjača 51 cm, a listača 44 cm. Bruto obujam srednjega doznačenoga stabla iznosi 1,38 m³.

Radove pridobivanja drva poludeblovnim metodom izvodile su dvije skupine radnika. Svaku su skupinu činila dva sjekača, traktorist, kopčaš i sjekač preuzimač na pomoćnom stovarištu. Drvo se privlačilo skiderima Timberjack 240C. Jedan je skider bio opremljen standardnim Timberjackovim jednobubanjским vitlom T40 nazivne sile 125 kN, a drugi dvobubanjским vitlom Konrad Adler HY16 nazivne sile 2 × 80 kN. Prema indeksu oblika (duljina 5 860 mm, širina 2 590 mm, visina 2 911 mm) Timberjack 240C nalazi se u zoni srednje teških i teških traktora, a prema odnosu snage motora (75 kW) i mase (8 409 kg) pripada obitelji teških traktora (Krpan i Zečić 2001b).

Rad traktora na privlačenju istraživan je studijom rada i vremena (Zević i dr. 2004a). Tijekom istraživanja snimljeno je 99 turnusa privlačenja skiderom s jednobubanjским vitlom i 103 turnusa privlačenja skiderom s dvobubanjским vitlom. Utrošci vremena pojedinih radnih zahvata, kao i vremena prekida, snimani su povratnom metodom kronometrije. Evidentirane su udaljenosti vožnji i duljina izvlačenja užeta te podaci o svakom privučenom tovaru. Prilikom istraživanja radni su zahvati jasno odijeljeni fiksanim točkama. Tako su snimljeni utrošci vremena vožnje neopterećenoga traktora na pomoćnom stovarištu, vremena vožnje neopterećenoga traktora na traktorskom putu, vremena rada na sječini (zauzimanje položaja, izvlačenje užeta, vezanje tovara, privitlavanje, ispravljanje tovara, silaženje i penjanje), vremena vožnje opterećenoga traktora po traktorskom putu (i vremena privitlavanja tijekom vožnje), vremena vožnje opterećenoga traktora na pomoćnom stovarištu te vremena rada na pomoćnom stovarištu (odvezivanje tovara, uređenje složaja, okretanje traktora, silaženje i penjanje). Analizom snimljenih prekida rada i povremenih radova utvrđeno je dodatno vrijeme (Zević 1999).

Rezultati terenskih istraživanja obrađeni su programskim paketom STATISTICA 7. Primjenom *t*-testa analizirane su razlike aritmetičkih sredina brzina vožnji i utrošaka vremena rada na sječini i pomoćnom stovarištu te veličina tovara za skider s jednobubanjским i skider s dvobubanjским vitlom. Sukladno re-

zultatima *t*-testa snimljeni su podaci u daljnjoj obradi tretirani kao jedna ili dvije odvojene grupe. Ovisnost utroška vremena vožnji o udaljenosti privlačenja te ovisnost utroška vremena izvlačenja užeta i privitlavanja o udaljenosti privitlavanja istražena je regresijskim analizama. Vremena svih ostalih radnih sastavnica izračunata su kao prosječni utrošci vremena.

Dijeljenjem ukupno utrošenoga vremena za projektirani turnus traktora na privlačenju drva s prosječnim obujmom tovara izračunata je norma vremena. Dnevni je učinak iskazan za osmosatno radno vrijeme.

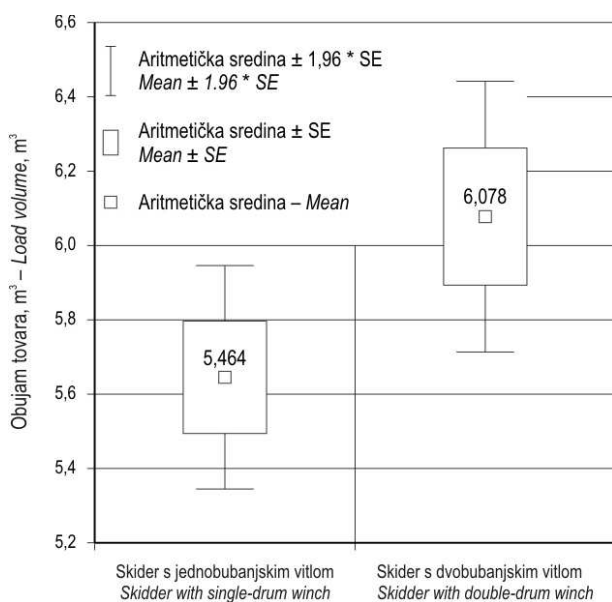
3. Rezultati istraživanja – *Research results*

Ukupno je snimljeno 4 231,61 min utroška vremena skidera s jednobubanjским vitlom i 4 067,68 min utroška vremena skidera s dvobubanjским vitlom. Od toga na efektivno vrijeme otpada 2 709,60 min ili 64,03 % za skider s jednobubanjским vitlom i 2 619,15 min ili 64,39 % za skider s dvobubanjским vitlom. Dodatno vrijeme za skider s jednobubanjским vitlom iznosi 976,21 min, a za skider s dvobubanjским vitlom 859,36 min. Jedinostveni faktor dodatnoga vremena iznosi 1,35.

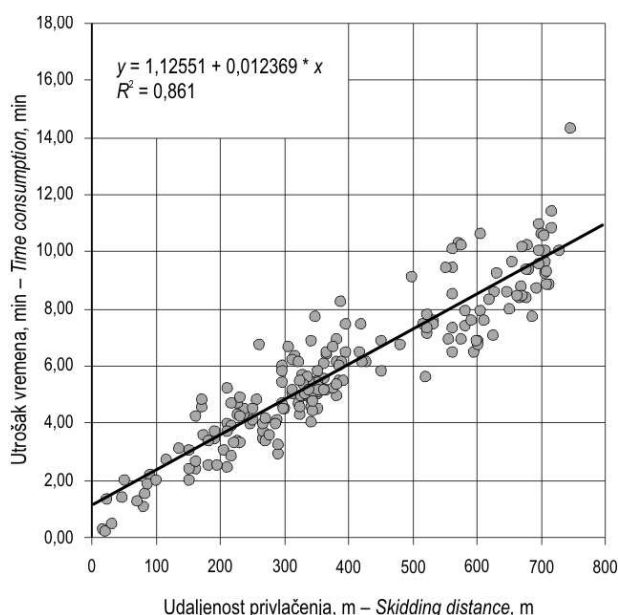
Obujam tovara privučen skiderom s jednobubanjским vitlom (SDS) i skiderom s dvobubanjским vitlom (DDS) prikazan je na slici 1. Rezultati provedenoga *t*-testa ($p = 0,074478$) pokazuju da ne postoji signifikantna razlika između obujma tovara privučenoga skiderom s jednobubanjским vitlom i skiderom s dvobubanjским vitlom. Stoga je obujam tovara promatran kao jedinstven skup podataka ($\bar{x} = 5,866$; $\min = 1,007$; $\max = 9,877$; $Std. Dev. = 1,724087$).

Analiza razlike aritmetičkih sredina *t*-testom između brzine vožnji pokazala je da samo za vožnju neopterećenoga skidera po traktorskom putu ne postoji signifikantna razlika, dok za svu ostalu vožnju ona postoji (tablica 1). Sukladno rezultatima provedene su regresijske analize ovisnosti utroška vremena vožnje po traktorskom putu o udaljenosti privlačenja (slike 2, 3 i 4). Za izračun utroška vremena vožnji skidera na pomoćnom stovarištu u projektiranom turnusu privlačenja za prosječnu udaljenost 40 m korištene su pripadajuće srednje vrijednosti brzine vožnje.

Kod vremena rada na sječini, odnosno pomoćnom stovarištu rezultati *t*-testa pokazuju da samo kod privitlavanja tijekom vožnje, zauzimanja položaja i okretanja traktora ne postoje signifikantne razlike aritmetičkih sredina snimljenih utrošaka vremena za skider s jednobubanjским vitlom i skider s dvobubanjским vitlom (tablica 1). Za navedene radne zahvate izračunate su aritmetičke sredine za je-



Slika 1. Dijagram (Box i Whisker) obujma tovara skidera
Fig. 1 Box & Whisker Plot of skidder load volume

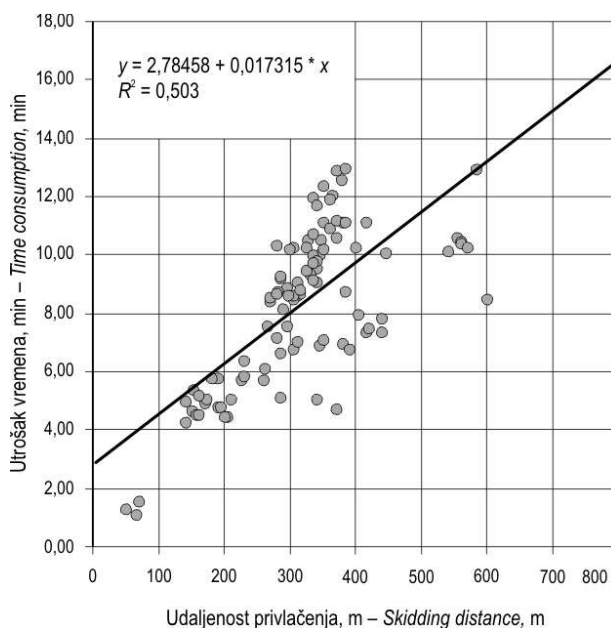


Slika 2. Utrošak vremena za vožnju neopterećenoga skidera
Fig. 2 Time consumption of unloaded skidder travel

dinstveni skup podataka i one iznose: za privitlavanje tijekom vožnje 1,29 min/turnus, za zauzimanje položaja 0,65 min/turnus te za okretanje traktora 0,49 min/turnus. Za sve ostale radne zahvate rada na sječini odnosno pomoćnom stovarištu u daljnjim su izračunima korištene aritmetičke sredine odvojenih skupova podataka (tablica 1).

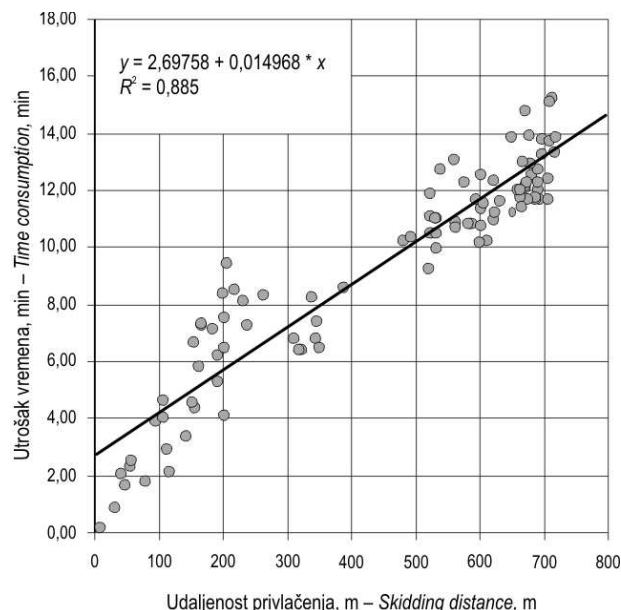
Ovisnost utroška vremena za izvlačenje užeta i privitlavanje tovara jednobubanjским vitlom i dvo-

bubanjским vitlom istražena je regresijskim analizama i prikazana na slikama 5, 6, 7 i 8. Privitlavanje se jednobubanjским vitlom odvijalo s prosječne udaljenosti od 23 m, a dvobubanjским vitlom s prosječne udaljenosti od 15 m. Za izračun utroška vremena izvlačenja užeta i privitlavanja za projektirani tur-



Slika 3. Utrošak vremena za vožnju opterećenoga skidera s jednobubanjским vitlom

Fig. 3 Skid road travel time consumption – SDS loaded

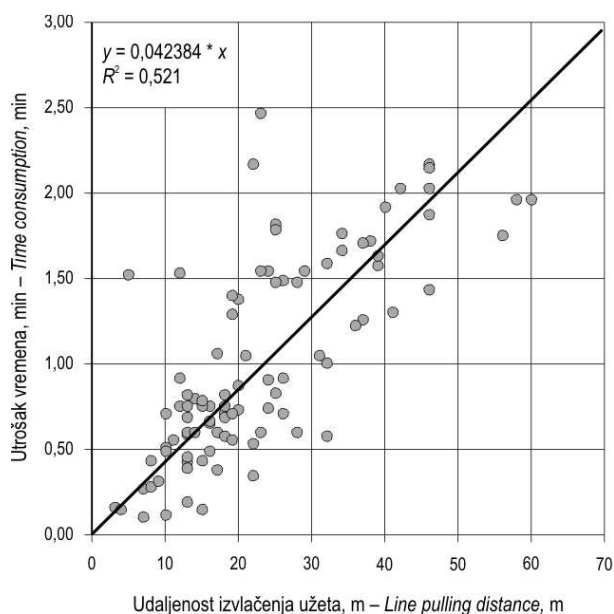


Slika 4. Utrošak vremena za vožnju opterećenoga skidera s dvobubanjским vitlom

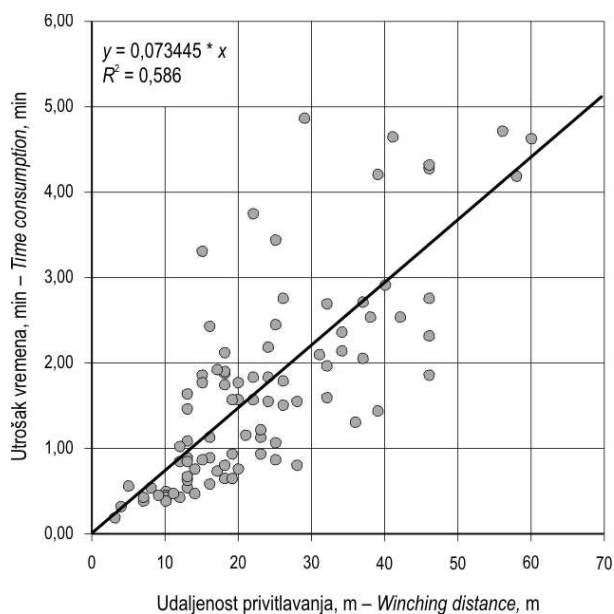
Fig. 4 Skid road travel time consumption – DDS loaded

Tablica 1 Rezultati testa (podebljane vrijednosti označavaju signifikantnu razliku, $p < 0,05$)
Table 1 Test results (bolded values indicate significant difference, $p < 0.05$)

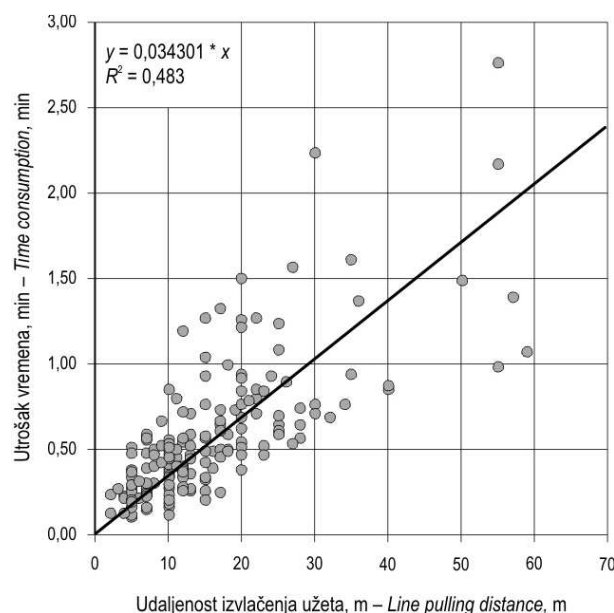
| Radni zahvat Work element | Sredina – Mean | | t vrijednost t-value | Stupnjevi slobode Degrees of freedom | Faktor pouzdanosti Confidence level | Uzorak – Valid N | | Standardna devijacija Std.Dev. | | F-ratio Variances | P Variances |
|---|---|---|-------------------------|---|--|---|---|---|---|----------------------|-----------------|
| | Skider s jednobubanjским vitlom Single drum winch skidder | Skider s dvobubanjским vitlom Double-drum winch skidder | | | | Skider s jednobubanjским vitlom Single drum winch skidder | Skider s dvobubanjским vitlom Double-drum winch skidder | Skider s jednobubanjским vitlom Single drum winch skidder | Skider s dvobubanjским vitlom Double-drum winch skidder | | |
| Voznja neopterećenoga skidera na pomoćnom stovaštu, km/h Unloaded travel on landing, km/h | 4,677598 | 4,149093 | 2,161766 | 177 | 0,031979 | 77 | 102 | 2,055564 | 1,190139 | 2,983094 | 0,000000 |
| Voznja neopterećenoga skidera po traktorskom putu, km/h Unloaded travel on skid road, km/h | 3,796094 | 3,899731 | -0,937696 | 196 | 0,349555 | 99 | 99 | 0,676105 | 0,867297 | 1,645534 | 0,014425 |
| Voznja opterećenoga skidera po traktorskom putu, km/h Loaded travel on skid road, km/h | 2,359133 | 2,673224 | -3,29105 | 194 | 0,001186 | 99 | 97 | 0,615309 | 0,717869 | 1,361145 | 0,130315 |
| Voznja opterećenoga skidera na pomoćnom stovaštu, km/h Loaded travel on landing, km/h | 3,136228 | 2,482093 | 4,327235 | 196 | 0,000024 | 96 | 102 | 1,175278 | 0,945439 | 1,545305 | 0,031861 |
| Privlačenje ftekom vožnje, min Skider travel winching, min | 1,283402 | 1,294369 | -0,049416 | 198 | 0,960637 | 97 | 103 | 1,348934 | 1,750278 | 1,683575 | 0,010443 |
| Zauzimanje položaja, min Positioning, min | 0,610928 | 0,676214 | -0,701027 | 198 | 0,484109 | 97 | 103 | 0,721068 | 0,593022 | 1,478468 | 0,052483 |
| Vežanje tovara, min Choking, min | 2,569175 | 1,685437 | 5,402827 | 198 | 0,000000 | 97 | 103 | 1,374642 | 0,903320 | 2,315771 | 0,000037 |
| Ispravljanje tovara, min Load maneuvering, min | 0,341753 | 0,580971 | -2,90346 | 198 | 0,004109 | 97 | 103 | 0,238026 | 0,777779 | 10,67737 | 0,000000 |
| Silaženje i penjanje u šććini, min Moving up and down the felling site mounting, min | 0,00 | 0,106602 | -6,49401 | 198 | 0,000000 | 97 | 103 | 0,00 | 0,161649 | 0,00 | 1,000000 |
| Odvježivanje tovara, min Unchoking, min | 0,731546 | 0,636796 | 2,065880 | 198 | 0,040142 | 97 | 103 | 0,391669 | 0,244136 | 2,573805 | 0,000004 |
| Uhrpavanje, min Bunching, min | 1,645876 | 1,013592 | 4,060930 | 198 | 0,000070 | 97 | 103 | 1,315639 | 0,849542 | 2,398302 | 0,000018 |
| Okretanje skidera, min Skidder turning, min | 0,497113 | 0,474563 | 0,389192 | 198 | 0,697552 | 97 | 103 | 0,506347 | 0,290253 | 3,043296 | 0,000000 |
| Silaženje i penjanje na pom. stovaštu, min Moving up and down the landing site, min | 0,068557 | 0,117184 | -2,14816 | 198 | 0,032915 | 97 | 103 | 0,143120 | 0,174392 | 1,484749 | 0,051383 |



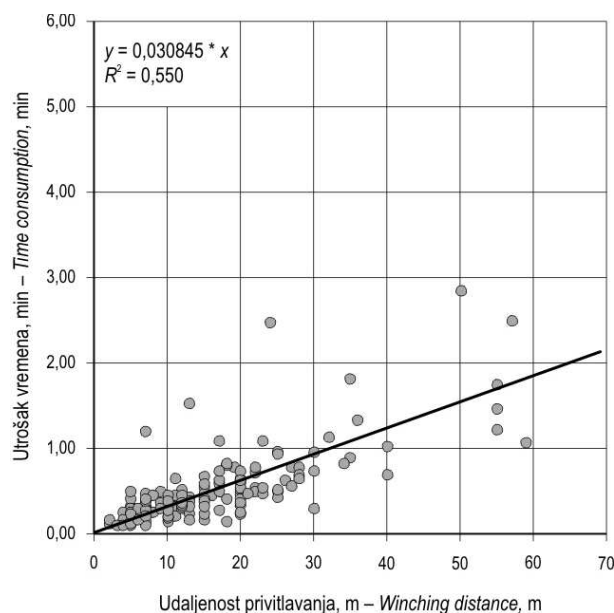
Slika 5. Utrošak vremena za izvlačenje užeta jednobubanjškoga vitla
Fig. 5 Line pulling time consumption – SDS



Slika 7. Utrošak vremena privitavanja jednobubanjškoga vitla
Fig. 7 Winching time consumption – SDS



Slika 6. Utrošak vremena za izvlačenje užeta dvobubanjškoga vitla
Fig. 6 Line pulling time consumption – DDS



Slika 8. Utrošak vremena privitavanja dvobubanjškoga vitla
Fig. 8 Winching time consumption – DDS

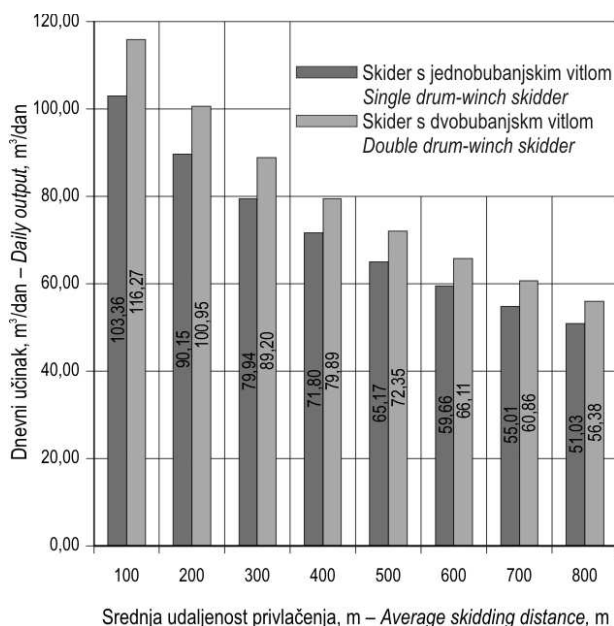
nus privlačenja korištene su pripadajuće regresijske jednadžbe i prosječna udaljenost privlačenja. Kako su pri obradi podataka za izvlačenje užeta i privitavanje dvobubanjским vitlom snimljeni parovi podataka (udaljenost – utrošak vremena) promatrani kao jedan skup bez obzira na kojem su bubnju snimljeni, nužno je utrošak vremena za izvlačenje užeta i za privitavanje, izračunat pomoću formule izjednačenja, pomnožiti s dva.

U tablici 2 prikazan je utrošak efektivnoga vremena po radnim operacijama, ukupno vrijeme turnusa i norme vremena za skider s jednobubanjским vitlom te za skider s dvobubanjским vitlom, za udaljenost privlačenja po traktorskim putovima od 100 m do 800 m. Skider s jednobubanjским vitlom postiže od 11 % do 9 % manji dnevni učinak na udaljenosti privlačenja od 100 m do 800 m u usporedbi sa skiderom s dvobubanjским vitlom (slika 9).

Tablica 2. Ovisnost utroška efektivnoga vremena po radnim operacijama, vremena turnusa i norme vremena o srednjoj udaljenosti privlačenja

Table 2 Effective time consumption by work element, cycle time and standard time vs. average skidding distance

| Skider Skidder | Srednja udaljenost privlačenja Average skidding distance | Vrijeme vožnje traktorska vlaka Travel time – skid road | | Vrijeme vožnje pomoćno stovarište Travel time – landing | | Vrijeme rada na sječini Felling site work time | Vrijeme rada na pom. stov. Landing work time | Efektivno vrijeme Effective time | Dodatno vrijeme Allowance time 34,45% | Vrijeme turnusa Cycle time | Norma vremena Standard time |
|--|---|--|---------------------|--|-------------------------|---|---|-------------------------------------|--|-------------------------------|--------------------------------|
| | | Neopterećen Unloaded | Opterećen Loaded | Opterećen Loaded | Neopterećen Unloaded | | | | | | |
| | m | min | | | | | | | | | min/m ³ |
| s jednobubanjским vitlom with single-drum winch | 100 | 2,36 | 5,81 | 0,77 | 0,51 | 6,22 | 2,93 | 18,60 | 6,41 | 25,00 | 4,26 |
| | 200 | 3,60 | 7,54 | 0,77 | 0,51 | 6,22 | 2,93 | 21,57 | 7,43 | 28,99 | 4,94 |
| | 300 | 4,84 | 9,27 | 0,77 | 0,51 | 6,22 | 2,93 | 24,53 | 8,45 | 32,98 | 5,62 |
| | 400 | 6,07 | 11,00 | 0,77 | 0,51 | 6,22 | 2,93 | 27,50 | 9,47 | 36,98 | 6,30 |
| | 500 | 7,31 | 12,73 | 0,77 | 0,51 | 6,22 | 2,93 | 30,47 | 10,50 | 40,97 | 6,98 |
| | 600 | 8,55 | 14,46 | 0,77 | 0,51 | 6,22 | 2,93 | 33,44 | 11,52 | 44,96 | 7,66 |
| | 700 | 9,78 | 16,19 | 0,77 | 0,51 | 6,22 | 2,93 | 36,41 | 12,54 | 48,95 | 8,34 |
| | 800 | 11,02 | 17,93 | 0,77 | 0,51 | 6,22 | 2,93 | 39,38 | 13,56 | 52,94 | 9,02 |
| s dvobubanjским vitlom with double-drum winch | 100 | 2,36 | 5,48 | 0,97 | 0,58 | 4,97 | 2,25 | 16,62 | 5,72 | 22,34 | 3,81 |
| | 200 | 3,60 | 6,98 | 0,97 | 0,58 | 4,97 | 2,25 | 19,35 | 6,67 | 26,02 | 4,43 |
| | 300 | 4,84 | 8,48 | 0,97 | 0,58 | 4,97 | 2,25 | 22,08 | 7,61 | 29,69 | 5,06 |
| | 400 | 6,07 | 9,97 | 0,97 | 0,58 | 4,97 | 2,25 | 24,82 | 8,55 | 33,37 | 5,69 |
| | 500 | 7,31 | 11,47 | 0,97 | 0,58 | 4,97 | 2,25 | 27,55 | 9,49 | 37,04 | 6,31 |
| | 600 | 8,55 | 12,97 | 0,97 | 0,58 | 4,97 | 2,25 | 30,28 | 10,43 | 40,72 | 6,94 |
| | 700 | 9,78 | 14,46 | 0,97 | 0,58 | 4,97 | 2,25 | 33,02 | 11,37 | 44,39 | 7,57 |
| | 800 | 11,02 | 15,96 | 0,97 | 0,58 | 4,97 | 2,25 | 35,75 | 12,32 | 48,07 | 8,19 |



Slika 9. Ovisnost dnevnoga učinka skidera Timberjack 240C o srednjoj udaljenosti privlačenja

Fig. 9 Timberjack 240C daily output vs. average skidding distance

4. Rasprava i zaključci – Discussion and Conclusions

Razlike u proizvodnosti skidera s jednobubanjским i skidera s dvobubanjским vitlom leže u manjem utrošku vremena rada na sječini i rada na pomoćnom stovarištu kod skidera s dvobubanjским vitlom te u većim brzinama vožnje opterećenoga skidera s dvobubanjским vitlom po traktorskom putu. Manji utrošak vremena rada na sječini posljedica je manjega utroška vremena izvlačenja užeta, privitlavanja i vezanja tovara, a manji utrošak vremena rada na pomoćnom stovarištu rezultat je manjega utroška vremena za odvezivanje tovara i uhrpavanje. Razlike u brzinama, uz pretpostavku zanemarivanja ljudskoga utjecaja mogu ležati u značajkama tovara i stanju traktorskih putova. Kako razlike u obujmu tovara između dvaju istraživanih skidera nisu statistički značajne, tako ni njihov utjecaj na projektiranu proizvodnost nije vidljiv. U protivnom bi razlika između proizvodnosti bila još i veća u korist skidera s dvobubanjским vitlom.

Zečić i dr. (2004b) istraživali su proizvodnost skidera Timberjack 240C opremljenoga dvobubanjским vitlom u uvjetima oplodne sječe. Utvrdili su da postiže učinke od 100,54 m³/dan na udaljenosti privlačenja 100 m do 57,75 m³/dan na udaljenosti privlačenja 700 m. Utjecaj sastojinskih čimbenika preborne sječine na proizvodnost istoga skidera istraživali su Sabo i Poršinsky (2005). Utvrdili su proizvodnost od 16,9 m³/h na udaljenosti privlačenja od 50 m do 9,9 m³/h na udaljenosti privlačenja od 400 m, uz niži udio dodatnoga vremena (20,5 %). Za isti skider Zečić i dr. (2010) istražili su utjecaj nagiba traktorskoga puta u prebornoj sječini na prosječni obujam tovara i proizvodnost. Utvrdili su vrijeme turnusa od 26,82 min na udaljenosti privlačenja 100 m do 57,62 min na udaljenosti privlačenja 800 m. Pri privlačenju debala u sječini euroameričke topole isti skider postiže prosječni tovar od 8,63 m³, što rezultira projektiranim dnevnim učincima od 129,52 m³/dan na udaljenosti privlačenja 100 m do 84,01 m³/dan na udaljenosti privlačenja 800 m (Zečić i dr. 2011).

U prebornim šumama Republike Hrvatske zbog sastojinskih i eksploatacijskih čimbenika uglavnom se koriste skideri za primarni transport drva. Na temelju ovoga rada i pregleda dosadašnjih istraživanja provedenih u šumama Republike Hrvatske može se zaključiti kako je istraživani skider, u obje inačice vitla, visokoproizvodno sredstvo rada kojim se zahvaljujući njegovim dimenzijama i konstrukciji, uz obvezno stručno planiranje i nadzor rada, mogu učinkovito obavljati svi radovi pri pridobivanju drva.

Pri nabavi novih sredstava rada, na odabir inačice skidera s jedobubanjским vitlom ili inačice s dvobubanjским vitlom, osim razlike u proizvodnosti ključnu će ulogu imati razlika u nabavnoj cijeni i predviđeno vrijeme korištenja u kojem skuplja (dvobubanjска) inačica može biti dugoročno isplativija.

5. Literatura – References

- Anon., 2006: Šumsko-gospodarska osnova za razdoblje od 2006. do 2015. godine. »Hrvatske šume« d.o.o., Zagreb.
- Krpan, A. P. B., Ž. Zečić, 2001a: Učinkovitost i troškovi traktora Timberjack 240C pri privlačenju drva u brdskim oplodnim sječama. U: Znanost u potrajnom gospodarenju hrvatskim šumama, ur. Slavko Matić, Ante P. B. Krpan, Joso Gračan, Šumarski fakultet Sveučilišta u Zagrebu, Šumarski institut, Jastrebarsko, Zagreb, 477–490.
- Krpan, A. P. B., Ž. Zečić, 2001b: Analyse der arbeit des Knickschleppers Timberjack 240 C beim holzrüken auf den neigungen. 35. Internationales symposium Mechanisierung der waldarbeit, Brno, Czech Republic, 13–27.
- Sabo, A., T. Poršinsky, 2005: Skidding of fir roundwood by Timberjack 240C from selective forests of Gorski Kotar. Croatian Journal of Forest Engineering 26(1): 13–27.
- Zečić, Ž., 1999: Teamwork in thinning stands of the Požega mountains with special reference to tractor skidding. Glasnik za šumske pokuse 36: 13–101.
- Zečić, Ž., T. Poršinsky, M. Šušnjar, 2004a: Neki rezultati eksploatacije brdskih prorednih sastojina skupnim radom uz osvrt na izbor metode studija vremena. Šumarski list 128(7/8): 381–389.
- Zečić, Ž., A. P. B. Krpan, B. Stankić, 2004b: Privlačenje oblovine traktorom Timberjack 240C iz oplodne sječe u uvjetima Šumarije Velika. Šumarski list 128(11/12): 671–678.
- Zečić, Ž., D. Vusić, M. Prka, S. Klepac, 2010: Utjecaj nagiba traktorskog puta na proizvodnost traktora Timberjack 240C pri privlačenju drvnih sortimenata u prebornim šumama. Šumarski list 134(3/4): 103–114.
- Zečić, Ž., D. Vusić, H. Nevečerel, M. Mikulin, 2011: Utjecaj obujma tovara na proizvodnost traktora Timberjack 240C pri privlačenju debala euroameričke topole u nizinskim šumama. Croatian Journal of Forest Engineering 33(1): 357–368.

Abstract

Skidder with Single-Drum or Double-Drum Winch in Mountainous Areas – A Case Study from Selective Forests of Croatia

Due to stand and extraction factors in selective forests of Croatia, the primary transport of wood is mostly carried out by skidders. Most of the skidders used in Croatian forestry are equipped with a double-drum winch. Out of 45 Timberjack 240C skidders, 30 are equipped with a double-drum, and 15 with a single-drum winch. The volume ranging between 0.25 mil. m³ and 0.30 mil. m³ of round-wood is annually skidded with these machines, mainly in hilly and mountainous regions of our country. This study was set up to determine the difference in productivity of single-drum winch skidders (SDS) and double-drum winch skidders (DDS). By applying work and

time study, the work process of timber skidding by half-length method in selective cut was recorded. The differences between the speeds, final time consumption and load volume were analyzed by a t-test. Daily outputs were calculated based on an eight-hour work day. It was found that the achieved daily output of the skidder equipped with a single-drum winch, at distances from 100 m to 800 m, was lower from 11 % to 9 % than the daily output of the skidder equipped with a double-drum winch.

Key words: timber skidding, productivity, Timberjack 240C

Adresa autorâ – Authors' address:

Izv. prof. dr. sc. Źeljko Zečić
e-pošta: zecic@sumfak.hr
Dinko Vusić, dipl. inŹ. šum.
e-pošta: vusic@sumfak.hr
Marko Zorić, mag. inŹ. silv.
e-pošta: mzoric@sumfak.hr
Šumarski fakultet Sveučilišta u Zagrebu
Zavod za šumarske tehnike i tehnologije
Svetošimunska 25
HR – 10 000 Zagreb
HRVATSKA

Mag. spec. Dragan Milković, dipl. inŹ. šum.
e-pošta: dragan.milkovic@hrsume.hr
»Hrvatske šume« d.o.o.
Uprava šuma podružnica Gospić
Šumarija Perušić
Dr. Ante Starčevića 9
HR – 53 202 Perušić
HRVATSKA

Primljeno (*Received*): 17. 10. 2011.
Prihvaćeno (*Accepted*): 28. 10. 2011.