

Učinkovitost skidera Timberjack 240 C pri privlačenju drva u brdskim uvjetima primjenom sortimentne metode

Zečić, Željko; Martinić, Ivan; Vusić, Dinko; Bakarić, Matija; Pečnjak, Davorin; Landekić, Matija

Source / Izvornik: Nova mehanizacija šumarstva : Časopis za teoriju i praksu šumarskoga inženjerstva, 2019, 40, 19 - 29

Journal article, Published version

Rad u časopisu, Objavljena verzija rada (izdavačev PDF)

<https://doi.org/10.5552/nms.2019.3>

Permanent link / Trajna poveznica: <https://um.nsk.hr/um:nbn:hr:108:405614>

Rights / Prava: [In copyright](#) / [Zaštićeno autorskim pravom.](#)

Download date / Datum preuzimanja: **2024-12-08**



Repository / Repozitorij:

[University of Zagreb Faculty of Forestry and Wood Technology](#)





Učinkovitost skidera Timberjack 240 C pri privlačenju drva u brdskim uvjetima primjenom sortimentne metode

Željko Zečić, Ivan Martinić, Dinko Vusić, Matija Bakarić,
Davorin Pečnjak, Matija Landekić

Nacrtak – Abstract

U radu je istraživana učinkovitost skidera Timberjack 240 C pri privlačenju drvnih sortimenata u dovršnoj i napludnoj sječi. Terenska su istraživanja provedena na području Šumarije Okučani u odjelu 44a gospodarske jedinice Okučanska brda i na području Šumarije Nova Gradiška u odjelu 74a gospodarske jedinice Južni Psunj. Kod skidera Timberjack 240C u odjelu 44a tijekom 11 dana na radilištu je snimljeno 4406,12 minuta, što iznosi 400,56 minuta na dan odnosno 83,45 % propisanoga radnoga vremena od 480 minuta. Od ukupnoga snimljenoga vremena na efektivno vrijeme otpada 3300,02 minute ili 74,90 %, dok na opće vrijeme otpada 1106,10 minuta ili 25,10 %. Kod skidera Timberjack 240C u odjelu 74a tijekom 9 dana na radilištu je snimljeno 2641,57 minuta, što iznosi 293,51 minutu na dan, odnosno 61,15 % propisanoga radnoga vremena od 480 minuta. Od ukupnoga snimljenoga vremena na efektivno vrijeme otpada 2157,20 minuta ili 81,66 %, dok na opće vrijeme otpada 484,37 minuta ili 18,34 %. Dodatno vrijeme iznosi 16,09 % i 20,37 % efektivnoga vremena. Skider Timberjack 240C pripada skupini visoko učinkovitih strojeva na privlačenju drva, a posebno u oplodnim sječama primjenom poludeblovne i deblovne metode. Za primjenu takva skidera potrebno je prethodno izraditi elaborat radilišta sa svim utjecajnim čimbenicima te neprestano nadzirati tijek rada. Privlačenjem drvnih sortimenata postižu se značajno manji učinci zbog prosječno manjega obujma tovara.

Ključne riječi: skider Timberjack 240 C, privlačenje drvnih sortimenata, proizvodnost, troškovi

1. Uvod – Introduction

Područje pridobivanja drva obuhvaća ljudsku djelatnost koja seže daleko u prošlost, a bavi se svrhovitim uporabom svih šumskih resursa, obnovljivih i neobnovljivih, ovisno o stupnju razvoja društva.

Pridobivanjem drva stvaraju se uvjeti za ostvarenje postavljenoga cilja gospodarenja u gospodarskim šumama odnosno omogućuje se obnova sastojina koja opet stvara uvjete za sječu. Osiguranje potrajnosti ekosustava osnovni je cilj gospodarenja šumama.

U gospodarenju šumama u Hrvatskoj se provode raznovrsne sječe. Svaka je sječa različita i zatijeva ekološki prihvatljivu tehnologiju odnosno metodu i način rada.

Početak 60-ih godina u iskorištavanje šuma uvode se adaptirani velikoserijski poljoprivredni

traktori. Ugrađuju se jednobubanjaska i dvobubanjaska vitla te se drvo i sortimenti skupljaju i privlače iz ranije nepovoljnih i nedostupnih dijelova šuma u nepristupačnim terenskim i stanišnim uvjetima rada pa se značajno mijenjaju metode izradbe stabala. Tako se, na primjer, klasični način izrade sortimenata u sječini sve uspješnije zamjenjuje izradom sortimenata na pomoćnim i glavnim stovarištima, odnosno na međustovarištima. Rezultati su takva rada veća iskorištenost kapaciteta šumskih strojeva, veća proizvodnost rada, ekonomičnost te naposljetku i humanizacija rada.

U radu se istražuje učinak skidera Timberjack 240 C (slika 1) pri privlačenju drvnih sortimenata u napludnom i dovršnom sijeku na području Uprave šuma podružnice Nova Gradiška.

Uporaba suvremenih motornih pila i šumarske mehanizacije (poljoprivrednih traktora, traktora

opremljenih vitlom, skidera, forvardera, harvester-
ra i kamiona s hidrauličnom dizalicom) smanjila je
broj djelatnika u pridobivanju drva i njihova napre-
zanja pri obavljanju radnih zadataka.



Slika 1. Skider Timberjack 240 C
Fig. 1 Skidder Timberjack 240 C

Krpan (1992) eksploataciju šuma dijeli na fazu
sječe i izradbe te fazu transporta drva. Fazu tran-
sporta dijeli na skupljanje, privlačenje i daljinski
transport te ih definira na sljedeći način. Skupljanje
je pomicanje dijelova stabala ili cijelih stabala ljud-
skom, životinjskom ili mehaničkom snagom od pa-
nja do mjesta pripreme tovara. Pod privlačenjem on
razumijeva pomicanje stabala ili dijelova stabala do
pomoćnoga stovarišta. Daljinski transport odnosi se
na pomicanje dijelova stabala ili stabala od pomoć-
noga stovarišta do korisnika.

Uvođenjem mehanizacije nastoji se, prema Boja-
ninu (1971), povećati učinak, smanjiti broj radnika,
svesti umor radnika na minimum te smanjiti troš-
kove po jedinici proizvoda na najmanju mjeru.

Bojanin (1983) piše o proučavanju mehanizacije
u eksploataciji šuma s dva aspekta: radno-tehnološ-
koga i ekonomskoga. Prema njemu tehničko rješe-
nje ne mora uvijek biti i ekonomsko, najbolje. Pritom
je bitno da se u određenim uvjetima s optimalnom
tehnologijom za određeni stroj osigura najpovoljniji
ekonomski trenutak. Međutim, teško je uvijek iza-
brati najpovoljniju tehnologiju i strojeve za šumar-
stvo s obzirom na široku lepezu ponude s različitom
nabavnom cijenom i tehničkim svojstvima.

Matić (1983) ističe da za svaki stroj treba napra-
viti analizu njegova djelovanja na šumski ekosustav
pri čemu bi odlučujuću riječ trebao imati šumar koji
dobro poznaje ekološke, biološke i šumskouzgojne
probleme. Stroj treba prilagoditi zahtjevima šume, a
ne šumu pokušavati prilagođavati stroju.

Krpan (1990), s aspekta iskorištavanja šuma, di-
jeli šumsku površinu Hrvatske na tri zone, i to na
zonu nizinskih šuma, zonu brdskih šuma središnje-
ga i rubnoga gorja Panonske nizine te zonu brdskih
i gorskih šuma Dinarida. Razredbu i razvrstavanje
šumskih terena s obzirom na iskorištavanje šuma
nužno je provesti zbog dobivanja željenih informa-
cija za primjenu određenih strojeva i tehnologije pri-
dobivanja drva.

Bojanin i Krpan (1997) pišu da se tijekom razvo-
ja jednodobnih sastojina mijenjaju radni uvjeti, što
uvjetuje vremensku promjenu tehnologije i sredsta-
va za rad u iskorištavanju šuma. Također pišu da se
kod prebornih šuma stabla sijeku iznad promjera
sječive zrelosti, zbog čega se tijekom vremena ne
mijenjaju tehnologija i sredstva za rad.

Sabo (2003) smatra da je potrebno izraditi radnu
razredbu sastojina radi vrednovanja kakvoće obav-
ljenih radova u iskorištavanju šuma. Tvrdi da, ako
se ne obavi radna razredba, neće biti moguće una-
prijediti sustav vrednovanja radova na pridobivanju
drva, odnosno drugih radnih procesa u šumarstvu.

2. Materijal i metode – *Material and methods*

2.1 Područje istraživanja – *Research area*

Uprava šuma podružnica Nova Gradiška jedna je
od 16 uprava šuma koje posluju u sklopu poduzeća
Hrvatske šume d.o.o. U zemljopisnom pogledu zau-
zima područje srednjega posavskoga bazena sjever-
no od rijeke Save i brdsko područje južnih ekspozicija
od Lipovljana do istočne granice Brodsko-posavske
županije te južne ekspozicije planine Psunj.

Šumarija Nova Gradiška smještena je u gradu
Nova Gradiška. Prostire se na zapadu od ceste Rat-
kovac–Širinci, a istočno završava kod sela Gunjavci.
Južna granica nalazi se na rijeci Savi, a sjeverna na
najvišim vrhovima Psunja.

Površina Šumarije iznosi 13 327,11 ha. Drvna za-
liha iznosi 2 853 941 m³, a prirast 93 398 m³ godišnje.
Ukupni desetogodišnji etat iznosi 544 220 m³, od
čega je etat glavnoga prihoda 304 082 m³ i prethod-
noga 240 138 m³. Najrasprostranjenije su vrste obi-
čna bukva, hrast kitnjak i lužnjak.

Šumarija Okučani smještena je u naselju Okuča-
ni. Prostire se na istoku od ceste Ratkovac–Širinci, a
zapadno završava kod sela Borovac. Južna granica
nalazi se u naselju Okučani, a sjeverna kod sela Bi-
jela Stijena i Gornji Rogolji.

Površina Šumarije iznosi 7236 ha. Drvna zali-
ha iznosi 1 957 970 m³, a prirast 82 843 m³ godišnje.

Ukupni desetogodišnji etat iznosi 480 902m³, od čega etat glavnoga prihoda 284 107 m³ i prethodnoga 196 795m³.

Istraživanje je rađeno u gospodarskim jedinicama Južni Psunj i Okučanska brda. GJ Južni Psunj sastoji se od 103 odjela, s prosječnom površinom od 63,99 ha. Površina gospodarske jedinice iznosi 6590,83 ha, od čega je 6410,72 ha obrasloga zemljišta, 31,08 ha neobrasloga proizvodnoga zemljišta, 96,76 ha neobrasloga neproizvodnoga zemljišta i 52,27 ha neplodnoga zemljišta. Drvna zaliha iznosi 1 764 160 m³, a prirast 37 846 m³. Etat glavnoga prihoda iznosi 197 116 m³, a etat prethodnoga prihoda 159 719 m³. GJ Okučanska brda sastoji se od 64 odjela, s prosječnom površinom od 52,09 ha. Površina gospodarske jedinice iznosi 3333,99 ha, od čega je 3075,45 ha obrasloga zemljišta, 196,10 ha neobrasloga proizvodnoga zemljišta, 36,63 ha neobrasloga neproizvodnoga zemljišta i 25,81 ha neplodnoga zemljišta. Drvna zaliha iznosi 760 263 m³, a prirast 21 451 m³. Etat glavnoga prihoda iznosi 133 933 m³, a etat prethodnoga prihoda 69 814 m³.

2.2 Metode istraživanja – *Research methods*

Pri studiju se rada i vremena u pridobivanju drva podaci utroška vremena snimaju mehaničkim ili digitalnim kronometrom. U iskorištavanju se šuma primjenjuje najčešće povratna i protočna metoda kronometrije. Obje imaju prednosti i nedostatke. U praksi se zbog određenih prednosti primjenjuje povratna metoda. Taboršak (1987) preporučuje povratnu metodu te navodi njezine prednosti i nedostatke. Prednosti su izravno mjerenje trajanja pojedinih radnih sastavnica i prekida koji se izravno mjere i upisuju u opažački list bez naknadnih računanja. Odmah se vide nepravilnosti u radu ili opravdani prekidi u radu. Ako se snimanje prekine iz bilo kojih razloga, može se nastaviti. Moguće je očitovanje veoma kratkih zahvata. Nedostaci su dugo uvježbavanje snimača, kronometar posebne konstrukcije, gubici zbog vraćanja kazaljke u početni položaj, velika koncentracija snimača. Barnes (1964) daje prednost povratnoj metodi pred protočnom zbog toga što se utrošeno vrijeme pojedinoga radnoga zahvata može odmah pročitati na opažačkom listu te snimatelj i analitičar mogu bolje uočiti razlike za svaki radni zahvat.

Iz navedenih je razloga za mjerenje vremena trajanja pojedinih radnih zahvata u ovim istraživanjima primijenjena povratna metoda kronometrije.

Snimanje rada na terenu obavljali su šumarski inženjeri i pomoćni radnici koji su posebno pripremljeni za tu svrhu. Prije početka snimanja snima-

telji su dobro upoznati s radilištem i tehnologijom rada kako bi na vrijeme uočili i snimili svaki ciklični i povremeni rad te da svaki prekid svrstaju u pripadajuću kategoriju. Koncentracija i uvježbanost snimatelja vrlo su važni pri prikupljanju podataka (Taboršak 1987). Za mjerenje utroška vremena povratnom metodom kronometrije nabavljena je oprema koju čine snimačka daska, kronometar, ručni sat, opažački listovi, mjerni lanac te pribor za pisanje. Kronometar za snimanje je tipa Heuer s podjelom na 1/100 min uz preciznost očitavanja od 0,01 min prilagođen za rad povratnom metodom snimanja. Ručni se sat koristi samo za mjerenje kontrolnoga vremena. U svakom su turnusu utvrđene dimenzije trupaca u tovaru. Za mjerenje srednjega promjera obloga drva koristili smo se drvenom promjerkom s točnošću očitavanja na jedan centimetar. Duljinu sortimenta mjerili smo mjernom letvom (špicmetrom) s točnošću mjerenja na jedan decimetar. Mjerenje udaljenosti vožnje praznoga i opterećenoga traktora po vlaci i pomoćnom stovarištu utvrdili smo pomoću desetmetarske obilježbe vlaka i procjene duljine između točaka obilježbe. Udaljenosti vožnje opterećenoga i neopterećenoga traktora od mjesta formiranja tovara u sječini do vlaka i obratno izmjerene su mjernom vrpcom dužine 50 metara.

Snimljena su vremena obrađena prema raspodjeli vremena na efektivno i opće vrijeme. Efektivno vrijeme (cikličko, operativno vrijeme ili čisto vrijeme rada) javlja se u svakom ciklusu i troši za izvršenje radnoga naloga. Dio efektivnoga vremena obrađuje se kao fiksno, a dio vremena kao varijabilno vrijeme (Bojanin 1980). Fiksno se vrijeme odnosi na efektivno vrijeme utrošeno za rad u sječini i na pomoćnom stovarištu i ne ovisi o udaljenosti privlačenja ili udaljenosti izvlačenja užeta ili privitlavanja. U varijabilno se vrijeme ubraja vožnja opterećenoga i neopterećenoga traktora. Opće vrijeme obuhvaća sve prekide, povremene radove i pripremno-završno vrijeme. Vrijeme prekida dijeli se na opravdane i neopravdane prekide.

2.3 Organizacija radilišta – *Organization of work site*

Organizacija radilišta obuhvaća sve bitne elemente koji izravno ili neizravno utječu na proizvodnju i izvršenje radnih zadataka. Planiranje radne snage i potrebne mehanizacije ubraja se u najvažnije sastavnice organizacije radilišta, a planira se na temelju potrebnih norma dana. Pozornost treba posvetiti zadanim rokovima za izvršenje zadaća jer njihovo neispunjavanje dovodi do upitnoga provođenja godišnjega plana proizvodnje.

Priprema se rada prema Vili (1962) dijeli na tehničku, tehnološku i operativnu. Krivec ju (1973) dijele na uredsku pripremu, terensku pripremu i pripremu radilišta.

Kvalitetna priprema rada stavlja pred nas ove ciljeve:

- ⇒ kvalitetno planiranje i provođenje propisa gospodarskih jedinica
- ⇒ najkvalitetnije zadovoljenje ciljeva u uzgoju, zaštiti i iskorištavanju šuma
- ⇒ obrazovanje kadrova
- ⇒ planiranje tehnologije i metode rada
- ⇒ planiranje kapaciteta
- ⇒ planiranje zaštite na radu
- ⇒ informatičku obradu podataka.

U pripremi radilišta razlikuje se uredska i terenska priprema rada. Uredska priprema obuhvaća proučavanje uređajnih podataka, izradu plana sječa (ŠP-1), pripremu karata i definiranje radilišta. Terenska se priprema sastoji od rekognosciranja terena, vođenja radne skice, ucrtavanja uzgojnih radova, obilježavanja radničkih sječnih linija, trasiranja traktorskih putova, kategorizacije terena za privlačenje i iznošenje drva, kategorizacije terena za izgradnju traktorskih putova, uređivanje pomoćnih stovarišta i doznaka stabala za sječu.

Nakon obavljene uredske i terenske pripreme rada izrađuje se elaborat radilišta koji sadrži ove sastavnice:

- ⇒ opis radilišta
- ⇒ ciljeve gospodarenja
- ⇒ uzgojne radove

- ⇒ sječu i izradu
- ⇒ privlačenje ili iznošenje
- ⇒ prijevoz
- ⇒ prometnice
- ⇒ zaštita na radu.

U istraživanim sječinama primijenjena je sortimentna metoda sječe i izradbe hrasta kitnjaka i bukve, a privlačenje se obavljalo zglobnim traktorom Timberjack 240C do pomoćnoga stovarišta.

3. Rezultati i rasprava Results and discussion

Stabla su se sjekla u jesenskom razdoblju mirovanja vegetacije na radilištu Južni Psunj. Sječa u odjelu 44a, radilište Okučanska brda, obavljala se zimi. U tablici 1 prikazana je struktura drvnoga obujma koji je privukao skider Timberjack 240 C na radilištima Južni Psunj i Okučanska brda.

Na radilištu Okučanska brda snimanjem je obuhvaćen 131 turnus s 890 komada obloga drva, ukupnoga obujma 344,64 m³. Ukupna duljina komada iznosila je 3507,5 metara. Srednji je obujam tovara 2,63 m³, dok je najmanji 1,42 m³, a najveći 5,28 m³. Srednji je promjer komada 35,1 cm, najmanji 14 cm, a najveći 78 cm, dok je srednji obujam posječenih komada 0,39 m³. Srednja je duljina komada 3,9 metara, najmanja 1,8 metara, a najveća 8,5 metara.

Na radilištu Južni Psunj snimanjem je obuhvaćeno 38 turnusa s 283 komada obloga drva, ukupnoga obujma 123,88 m³. Ukupna duljina komada iznosila je 3020,7 metara. Srednji je obujam tovara 3,26 m³, dok je najmanji 1,22 m³, a najveći 5,13 m³. Srednji je

Tablica 1. Struktura drva privučena skiderom Timberjack 240 C na radilištima
Table 1 Timber extraction structure in sub-compartments

Šumarija – Forest office	Okučani			Nova Gradiška		
	Okučanska brda			Južni Psunj		
Gospodarska jedinica – Management unit	44a			74a		
Odjel, odsjek – Subcompartment	*	x	**	*	x	**
Ukupno privučen drv.obujam, m ³ – Total skided timber volume, m ³		344,64			123,88	
Ukupno privučen broj komada – Total skided number of pieces		890			283	
Ukupna duljina komada, m – Total length of pieces, m		3507,5			3020,7	
Ukupan broj turnusa – Total number of cycles		131			38	
Srednji obujam tovara, m ³ – Mean load volume, m ³	1,42	2,63	5,28	1,22	3,26	5,13
Prosječni broj komada u tovaru – Average number of pieces in load	3	6,79	10	2,0	7,4	10,0
Srednja duljina komada, m – Mean piece length, m	1,8	3,9	8,5	3,1	10,7	20,2
Srednji obujam komada, m ³ – Mean piece volume, m ³	0,054	0,387	2,176	0,03	0,44	3,17
Srednji promjer komada, cm – Mean piece diameter, cm	14	35,1	78	7	21	58

*-x-** (* – najmanja vrijednost, x – ukupno sredina, ** – najveća vrijednost) – * Minimal value, x Total or mean value, ** Maximal value

promjer komada 21 cm, najmanji 7 cm, a najveći 58 cm, dok je srednji obujam posječenih komada 0,44 m³. Srednja je duljina komada 10,7 metara, najmanja 3,1 metar, a najveća 20,2 metra.

U istraživanju učinkovitosti privlačenja drva deblovnim metodom skiderom Timberjack 240C Kr-

pan i Zečić (2001) u dovršnom sijeku (sječna gustoća 95,93 m³/ha; prosječni obujam posječenoga stabla 4,16 m³) i u pripremnom sijeku (sječna gustoća 54,04 m³/ha; prosječni obujam posječenoga stabla 1,94 m³) utvrđuju srednji obujam tovara od 4,24 m³ u dovršnom i 6,31 m³ u pripremnom sijeku.

Tablica 2. Struktura ukupno utrošena vremena skidera Timberjack 240 C s dvobubanjским vitlom na radilištima Okučanska brda i Južni Psunj

Table 2 Time structure of skidder Timberjack 240 C in sub-subcompartments »Okučanska brda« and »Južni Psunj«

Vrsta aktivnosti – Type of activity	Okučanska brda, 44a			Južni Psunj, 74a		
	Utrošak vremena – Time consumption			Utrošak vremena – Time consumption		
	Ukupno Total	Postotni udio prema Percentage of		Ukupno Total	Postotni udio prema Percentage of	
		ukupnom vremenu total time	efektivnom vremenu effective time		ukupnom vremenu total time	efektivnom vremenu effective time
min	%		min	%		
1. Vožnja neopterećenoga skidera – Travel time unloaded	407,29	9,24	12,34	633,28	23,97	29,36
2. Rad opterećenoga skidera – Loaded work	553,41	12,56	16,77	685,08	25,93	31,76
2.1 Vožnja opterećenoga skidera – Loaded driving	533,82	12,12	16,18	676,16	25,60	31,34
2.2 Privitlavanje na traktorskom putu – Winching on skid trail	19,59	0,44	0,59	8,92	0,34	0,41
3. Rad na sječini – Work at felling site	1601,63	36,35	48,53	526,47	19,93	24,41
3.1 Zauzimanje položaja – Taking a position	126,45	2,87	3,83	37,77	1,43	1,75
3.2 Izvlačenje užeta – Pulling the choker	175,26	3,98	5,31	103,42	3,92	4,79
3.2.1 Desni bubanj – Right drum	87,50	1,99	2,65	47,80	1,81	2,22
3.2.2 Lijevi bubanj – Left drum	87,76	1,99	2,66	55,62	2,11	2,58
3.3 Vežanje tovara – Choker setting	1027,24	23,31	31,13	206,95	7,83	9,59
3.3.1 Desni bubanj – Right drum	498,53	11,31	15,11	104,34	3,95	4,84
3.3.2 Lijevi bubanj – Left drum	528,71	12,00	16,02	102,61	3,88	4,76
3.4 Privitlavanje – Winching	161,13	3,66	4,88	122,28	4,63	5,67
3.4.1 Desni bubanj – Right drum	81,66	1,85	2,47	56,91	2,15	2,64
3.4.2 Lijevi bubanj – Left drum	79,47	1,80	2,41	65,37	2,47	3,03
3.5 Ispravljanje tovara – Correction of load	30,91	0,70	0,94	54,84	2,08	2,54
3.6 Silaženje i penjanje – Moving uphill and downhill	80,64	1,83	2,44	1,21	0,05	0,06
4. Rad na pomoćnom stovarištu – Work at landing	737,69	16,74	22,35	312,37	11,83	14,48
4.1 Vožnja opterećenoga skidera – Loaded travel	79,70	1,81	2,42	60,16	2,28	2,79
4.2 Privitlavanje i premještanje skidera – Winching and tractor repositioning	17,83	0,40	0,54	3,18	0,12	0,15
4.3 Silaženje i penjanje – Moving up and down	72,02	1,63	2,18	0,36	0,01	0,02
4.4 Odvezivanje tovara – Unhooking the load	248,72	5,64	7,54	95,70	3,62	4,44
4.5 Izvlačenje užeta ispod tovara – Pulling the choker under the load	32,82	0,74	0,99	0,40	0,02	0,02
4.6 Uređenje složaja – Arrangement of compound	162,23	3,68	4,92	88,09	3,33	4,08
4.7 Okretanje neopterećenoga skidera – Turning unloaded skidder	52,75	1,20	1,60	21,98	0,83	1,02
4.8 Vožnja neopterećenoga skidera – Unloaded travel	71,62	1,63	2,17	42,50	1,61	1,97
5. Efektivno vrijeme – Effective time	3300,02	74,90	100,00	2157,20	81,66	100,00
6. Opća vremena – General time	1106,10	25,10		484,37	18,34	
7. Ukupno vrijeme – Total time	4406,12	100,00		2641,57	100,00	
8. Ukupno privučeni drveni obujam, m ³ – Total skidded timber volume, m ³	344,64			123,88		
9. Efektivno vrijeme po jedinici, min/m ³ – Effective time, min/m ³	9,58			17,41		
10. Ukupno vrijeme po jedinici, min/m ³ – Total time, min/m ³	12,78			21,32		
11. Ostvareni dnevni učinak, m ³ /dan – Total daily output, m ³ /day	31,33			13,76		

U tablici 2 prikazano je ukupno utrošeno vrijeme skidera Timberjack 240 C, na dva odvojena radilišta, s relativnim udjelom pojedinoga vremena prema efektivnomu i ukupnomu vremenu.

Snimanje rada skidera na radilištu Okučanska brda trajalo je 11 radnih dana i snimljen je 131 turnus te je ostvaren dnevni učinak od 31,33 m³/dan pri prosječnoj udaljenosti od 254 m. Ukupno je snimano 4406,12 minuta rada. U tablici 2 prikazano je efektivno vrijeme u odnosu na ukupno vrijeme koje iznosi 74,90 %. Opće vrijeme iznosi 25,10 % ukupnoga vremena. Zečić i dr. (2004) pri istraživanju privlačenja deblovnim metodom u dovršnom sijeku mješovite bukove sastojine utvrđuju srednji obujam tovara od 4,24 m³. U prebornoj sječi isti skider postiže u sortimentnoj metodi srednji obujam tovara od 4,63 m³ (Zević i dr. 2010), a u čistoj sječi euroameričke topole deblovnim metodom postiže srednji obujam tovara od čak 8,63 m³ (Zević i dr. 2011).

Vrijeme kretanja neopterećenoga skidera iznosi 407,29 minuta ili 12,34 % efektivnoga vremena, odnosno 9,24 % ukupnoga vremena za prosječno ostvarenu udaljenost od 259 m. Rad opterećenoga skidera iznosi 553,41 minutu, od čega na vožnju opterećenoga skidera otpada 533,82 minute ili 92,74 %, a na privitlavanje pri vuči na traktorskom putu 19,59 minuta ili 7,12 % ukupnoga vremena rada opterećenoga traktora.

Zauzimanje položaja u sječini oduzima 126,45 minuta, odnosno 2,87 % ukupnoga vremena ili 3,83 % efektivnoga vremena. Izvlačenje užeta iznosi 175,26 minuta, od čega na desni bubanj otpada 87,50 minuta ili 1,99 %, a na lijevi bubanj 87,76 minuta ili 1,99 % ukupnoga vremena izvlačenja užeta. Vežanje tovara u sječini oduzima 1027,24 minute odnosno 23,31 % ukupnoga i 31,13 % efektivnoga vremena. Vidimo da vežanje tovara za lijevi bubanj iznosi 528,71 minutu, što je 12,00 % ukupnoga vremena i 16,02 % efektivnoga vremena, dok vežanje tovara za desni bubanj iznosi 498,53 minute ili 11,31 % ukupnoga vremena, odnosno 15,11 % efektivnoga vremena. Vrijeme je privitlavanja desnoga bubnja 81,66 minuta, što je 1,85 % ukupnoga vremena i 2,47 % efektivnoga vremena, dok je vrijeme privitlavanja lijevoga bubnja 79,47 minuta odnosno 1,80 % ukupnoga vremena ili 2,41 % efektivnoga vremena. Ispravljanje tovara iznosi 30,91 minutu ili 0,70 % ukupnoga vremena i 0,94 % efektivnoga vremena. Silaženje i penjanje traje 80,64 minute, što iznosi 1,83 % ukupnoga vremena i 2,44 % efektivnoga vremena. Rad na pomoćnom stovarištu iznosi 737,69 minuta ili 16,74 % ukupnoga vremena i 22,35 % efektivnoga vremena. Pomoćno se stovarište protezalo i preko 100 metara

(maksimalna udaljenost do 300 m). Vožnja opterećenoga traktora trajala je 79,70 minuta, što je 1,81 % ukupnoga vremena i 2,42 % efektivnoga vremena za prosječnu udaljenost od 46 m. Premještanje traktora i privitlavanje trajalo je 17,83 minute, što iznosi 0,40 % ukupnoga vremena ili 0,54 % efektivnoga vremena. Silaženje i penjanje traktorista sa skidera bilo je minimalno i iznosilo je 72,02 minute, odnosno 1,63 % ukupnoga vremena i 2,18 % efektivnoga vremena. Odvezivanje tovara i izvlačenje užeta ispod tovara radio je radnik preuzimač na pomoćnom stovarištu. Trajanje odvezivanja tovara iznosilo je 248,72 minute, odnosno 5,64 % ukupnoga vremena ili 7,54 % efektivnoga vremena. Izvlačenje užeta ispod tovara bilo je minimalno i iznosilo je 32,82 minute, odnosno 0,74 % ukupnoga vremena i 0,99 % efektivnoga vremena. S obzirom na to da je pomoćno stovarište bilo dugačko do 300 m, uređenje složaja iznosi 162,23 minute ili 3,68 % ukupnoga vremena i 4,92 % efektivnoga vremena. Okretanje neopterećenoga skidera bilo je 52,75 minuta, odnosno 1,20 % ukupnoga vremena i 1,60 % efektivnoga vremena. Vožnja neopterećenoga skidera iznosi 71,62 minute, što je 1,63 % ukupnoga vremena, odnosno 2,17 % efektivnoga vremena za prosječnu udaljenost od 39 m.

Snimanje rada skidera na radilištu Južni Psunj trajalo je 9 radnih dana i snimljeno je 38 turnusa te je ostvaren dnevni učinak od 13,76 m³/dan. Ukupno je snimljeno 2641,57 minuta rada. U tablici 2 prikazano je efektivno vrijeme u odnosu na ukupno vrijeme koje iznosi 81,66 %. Opće vrijeme iznosi 18,34 % ukupnoga vremena. Efektivno vrijeme po jedinici iznosi 17,41 min/m³, a ukupno vrijeme 21,32 min/m³.

Vrijeme kretanja neopterećenoga skidera iznosi 633,28 minuta ili 29,36 % efektivnoga vremena, odnosno 23,97 % ukupnoga vremena za prosječnu udaljenost od 1040 m. Rad opterećenoga skidera iznosi 685,08 minuta, od čega na vožnju opterećenoga skidera otpada 676,16 minuta ili 25,60 %, a na privitlavanje pri vuči na traktorskom putu 8,92 minute ili 0,34 % ukupnoga vremena rada opterećenoga skidera za prosječnu udaljenost od 1089 m.

Zauzimanje položaja u sječini oduzima 37,77 minuta, odnosno 1,43 % ukupnoga vremena ili 1,75 % efektivnoga vremena. Izvlačenje užeta iznosi 103,42 minute, od čega na desni bubanj otpada 47,80 minuta ili 1,81 %, a na lijevi bubanj 55,62 minute ili 2,11 % ukupnoga vremena izvlačenja užeta. Vežanje tovara u sječini oduzima 206,95 minuta, odnosno 7,83 % ukupnoga vremena od svih radova u sječini. Vidimo da vežanje tovara za lijevi bubanj iznosi 102,61 minutu, što je 3,88 % ukupnoga vremena i 4,76 %

efektivnoga vremena, dok vezanje tovara za desni bubanj iznosi 104,34 minute ili 3,95 % ukupnoga vremena, odnosno 4,84 % efektivnoga vremena. Vrijeme je privitlavanja desnoga bubnja 56,91 minutu, što je 2,15 % ukupnoga vremena i 2,64 % efektivnoga vremena, dok je vrijeme privitlavanja lijevoga 65,37 minuta, odnosno 2,47 % ukupnoga vremena ili 3,03 % efektivnoga vremena. Ispravljajanje tovara iznosi 54,84 minute ili 2,08 % ukupnoga vremena i 2,54 % efektivnoga vremena. Silaženje i penjanje iznosi 1,21 minutu, što je 0,05 % ukupnoga vremena i 0,06 % efektivnoga vremena. Rad na pomoćnom stovarištu iznosi 312,37 minuta ili 11,83 % ukupnoga vremena i 14,48 % efektivnoga vremena. Pomoćno se stovarište protezalo i preko 100 metara (maksimalna udaljenost 300 m). Vožnja opterećenoga skidera trajala je 60,16 minuta, što je 2,28 % ukupnoga vremena i 2,79 % efektivnoga vremena pri srednjoj udaljenosti od 139 m. Premještanje skidera i privitlavanje trajalo je 3,18 minuta, što iznosi 0,12 % ukupnoga vremena ili 0,15 % efektivnoga vremena. Silaženje i penjanje traktorista sa skidera bilo je minimalno i iznosilo je 0,36 minuta, odnosno 0,01 % ukupnoga vremena i 0,02 % efektivnoga vremena. Odvezivanje tovara i izvlačenje užeta ispod tovara radio je sâm traktorist ili pomoćni radnik na pomoćnom stovarištu. Trajanje odvezivanja tovara iznosilo je 95,70 minuta, odnosno 3,62 % ukupnoga vremena ili 4,44 % efektivnoga vremena. Izvlačenje užeta ispod tovara bilo je minimalno i iznosi 0,40 minuta, odnosno 0,02 % ukupnoga vremena i 0,02 % efektivnoga vremena. S obzirom na to da se pomoćno stovarište protezalo do 300 metara, uređenje složaja iznosi 88,09 minuta ili 3,33 % ukupnoga vremena i 4,08 % efektivnoga vremena. Okretanje neopterećenoga traktora trajalo je 21,98 minuta, odnosno 0,83 % ukupnoga vremena i 1,02 % efektivnoga vremena. Vožnja neopterećenoga skidera iznosi 42,50 minuta, što je 1,61 % ukupnoga vremena, odnosno 1,97 % efektivnoga vremena.

Struktura je općega vremena rada skidera Timberjack 240C na ta dva odvojena radilišta prikazana u tablici 3.

Opće vrijeme na radilištu Okučanska brda iznosi 1106,10 minuta ili 25,10 % ukupnoga vremena. Na pripremno-završno vrijeme otpada 232,90 minuta, odnosno 21,06 % općega vremena. Pripremno vrijeme čini vrijeme utrošeno za nalijevanje goriva, pokretanje traktora, zagrijavanje i rad u mjestu, ozračivanje hidraulike i kontrolu ulja. U završno vrijeme skidera ubraja se vrijeme utrošeno za parkiranje skidera, dnevni pregled sklopova skidera i vitla na kraju radnoga dana, zaključavanje skidera, pospre-

manje stvari u kombi i čekanje radnika sjekača za odlazak s radilišta.

Tablica 3. Struktura općega vremena skidera Timberjack 240C
Table 3 Time structure of skidder Timberjack 240 C

Vrsta prekida <i>Kind of interruption</i>	Okučanska brda, 44a		Južni Psunj, 74a	
	Utrošak vremena <i>Time consumption</i>		Utrošak vremena <i>Time consumption</i>	
	min	%	min	%
Pripremno-završno vrijeme <i>Preparatory final time</i>	232,90	21,06	9,15	1,89
Prekid za objed – Lunch break	310,74	28,09	210,00	43,36
Odmori i predasi <i>Rests and breaks</i>	72,65	6,57	42,81	8,84
Ostali opravdani prekidi <i>Other justified breaks</i>	415,57	37,57	216,45	44,69
Neopravdani prekidi <i>Unjustified breaks</i>	74,24	6,71	5,96	1,23
Opće vrijeme – ukupno <i>General time in total</i>	1106,10	100,00	484,37	100,00

Opće vrijeme na radilištu Južni Psunj iznosi 484,37 minuta ili 18,34 % ukupnoga vremena. Na pripremno-završno vrijeme otpada 9,15 minuta, odnosno 1,89 % općega vremena, što nije značajna količina dnevnoga radnoga vremena. Pripremno vrijeme čini vrijeme utrošeno za nalijevanje goriva, pokretanje skidera, zagrijavanje i rad u mjestu, ozračivanje hidraulike i kontrolu ulja. U završno vrijeme skidera ubraja se vrijeme utrošeno za parkiranje skidera na kraju radnoga dana, zaključavanje skidera, pospremanje stvari u kombi i čekanje radnika sjekača za odlazak s radilišta.

U tablici 4 prikazana je struktura dodatnoga vremena skidera Timberjack 240C na radilištima Okučanska brda i Južni Psunj. Na radilištu Okučanska brda dodatno vrijeme iznosi 530,89 minuta ili 16,09 % efektivnoga vremena. Prekid za jelo traje 243,63 minute, odnosno 45,89 % dodatnoga vremena. Odmor iznosi 65,82 minute ili 12,40 % efektivnoga vremena. Ostali opravdani prekidi iznose 42,46 minuta ili 8,00 % dodatnoga vremena. Pripremno-završno vrijeme iznosi 178,98 minuta, što je 33,71 % dodatnoga vremena.

Na radilištu Južni Psunj dodatno vrijeme iznosi 439,47 minuta ili 20,37 % efektivnoga vremena. Prekid za jelo traje 165,10 minuta, odnosno 37,57 % dodatnoga vremena. Odmor iznosi 42,81 minutu ili 9,74 % efektivnoga vremena. Ostali opravdani prekidi iznose 216,45 minuta ili 49,25 % dodatnoga vremena. Najmanji iznos vremena ima pripremno-završno vrijeme i iznosi 9,15 minuta, što je 2,08 % dodatnoga vremena.

Tablica 4. Dodatno vrijeme traktora Timberjack 240 C
Table 4 Allowance time of skidder Timberjack 240 C

VP	Okučanska brda 44a		Južni Psunj, 74a	
	UV		UV	
	min	%	min	%
PZV	178,98	33,71	9,15	2,08
Po	243,63	45,89	165,10	37,57
op	65,82	12,40	42,81	9,74
OOP	42,46	8,00	216,45	49,25
DVu	530,89	100,00	439,47	100,00
EV	3300,02		2157,20	
DV	530,89	16,09	439,47	20,37
FDV	1,16		1,20	

VP – Vrsta prekida – *Kind of break*
 UV – Utrošak vremena – *Time consumption*
 PZV – Pripremno-završno vrijeme – *Preparatory final time*
 Po – Prekid za objed – *Lunch break*
 op – Odmori i predasi – *Rests and breaks*
 OOP – Ostali opravdani prekidi – *Other justified breaks*
 DVu – Dodatno vrijeme ukupno – *Total allowance time*
 EV – Efektivno vrijeme – *Effective time*
 DV – Dodatno vrijeme – *Allowance time*
 FDV – Faktor dodatnoga vremena – *Additional time factor*

Za skider Ecotrac 120V u brdskim uvjetima središnje Hrvatske, prema Horvatu i dr. (2007), faktor dodatnoga vremena iznosi 1,34, a u gorskim uvjetima prebornih šuma 1,18. Na osnovi tih podataka zaključuje se da dodatno vrijeme ne ovisi toliko o sastojinskim i eksploatacijskim čimbenicima koliko o organizaciji i nadzoru izvođenja radova pri privlačenju drva.

Norma vremena i dnevni učinak skidera Timberjack 240 C s dvobubanjnim vitlom Adler HY 16 na radilištu Okučanska brda pri privlačenju drva primjenom sortimentne metode prikazani su u tablici 5. Neopterećeni skider za kretanje po vlaci i sječini trošio je od 1,22 minute na 100 metara do 11,70 minuta na 1000 metara, dok je opterećeni skider za istu udaljenosti trošio 1,79 minuta, odnosno 15,54 minute. Kretanje po pomoćnom stovarištu uzeto je za 100 metara te je iznosilo 1,08 minuta za neopterećeni skider i 1,47 minuta za opterećeni skider. Zbroj fiksnoga vremena iznosi 16,71 minutu. Efektivno se vrijeme kreće od 22,27 minuta za udaljenost od 100 metara do 46,51 minutu za udaljenost privlačenja od 1000 metara. Dodatno se vrijeme

Tablica 5. Norma vremena i dnevni učinak skidera Timberjack 240 C pri privlačenju drvnih sortimenata na radilištu Okučanska brda
Table 5 Norm of time and daily output of skidder Timberjack 240 C in timber extraction in management unit Okučanska brda

Udaljenost Distance	VS		PS		SVv	RS	RPS	SUI	EV	DV 32,81 %	UVt	NV	DU	
	NT	OT	NT	OT										
m	min												min/m ³	m ³ /dan
100	1,22	1,79	1,08	1,47	5,56	12,23	4,48	16,71	22,27	3,58	25,86	9,83	48,83	
150	1,82	2,58	1,08	1,47	6,95	12,23	4,48	16,71	23,66	3,81	27,47	10,44	45,96	
200	2,41	3,37	1,08	1,47	8,33	12,23	4,48	16,71	25,04	4,03	29,07	11,05	43,43	
250	3,00	4,15	1,08	1,47	9,70	12,23	4,48	16,71	26,41	4,25	30,66	11,66	41,18	
300	3,59	4,92	1,08	1,47	11,06	12,23	4,48	16,71	27,77	4,47	32,24	12,26	39,15	
350	4,18	5,69	1,08	1,47	12,42	12,23	4,48	16,71	29,13	4,69	33,82	12,86	37,33	
400	4,76	6,46	1,08	1,47	13,78	12,23	4,48	16,71	30,49	4,91	35,39	13,46	35,67	
450	5,35	7,23	1,08	1,47	15,13	12,23	4,48	16,71	31,84	5,12	36,96	14,05	34,16	
500	5,93	7,99	1,08	1,47	16,47	12,23	4,48	16,71	33,18	5,34	38,52	14,65	32,77	
550	6,51	8,76	1,08	1,47	17,82	12,23	4,48	16,71	34,53	5,56	40,08	15,24	31,50	
600	7,09	9,52	1,08	1,47	19,16	12,23	4,48	16,71	35,87	5,77	41,64	15,83	30,32	
650	7,67	10,27	1,08	1,47	20,49	12,23	4,48	16,71	37,20	5,99	43,19	16,42	29,23	
700	8,25	11,03	1,08	1,47	21,83	12,23	4,48	16,71	38,54	6,20	44,74	17,01	28,22	
750	8,83	11,79	1,08	1,47	23,16	12,23	4,48	16,71	39,87	6,42	46,29	17,60	27,27	
800	9,40	12,54	1,08	1,47	24,49	12,23	4,48	16,71	41,20	6,63	47,83	18,19	26,39	
850	9,98	13,29	1,08	1,47	25,82	12,23	4,48	16,71	42,53	6,84	49,37	18,77	25,57	
900	10,55	14,04	1,08	1,47	27,15	12,23	4,48	16,71	43,86	7,06	50,92	19,36	24,79	
950	11,13	14,79	1,08	1,47	28,47	12,23	4,48	16,71	45,18	7,27	52,45	19,94	24,07	
1000	11,70	15,54	1,08	1,47	29,80	12,23	4,48	16,71	46,51	7,48	53,99	20,53	23,38	

VS – Vlaka i sječina – *Felling site*
 PS – Pomoćno stovarište – *Landing*
 NT – Neopterećeni skider – *Unloaded skidder*
 OT – Opterećeni skider – *Loaded skidder*
 SVv – Zbroj varijabilnih vremena – *Sum of variable times*
 RS – Rad na sječini – *Work in felling*
 RPS – Rad na pomoćnom stovarištu – *Work on landing*
 SUI – Zbroj utovara i istovara – *Sum of loading and discharging*
 EV – Efektivno vrijeme turnusa – *Effective time*
 DV – Dodatno vrijeme (iznosi 32,18 %) – *Allowance time (32.18 %)*
 UVt – Ukupno vrijeme po turnusu – *Cycle time*
 NV – Norma vremena – *Standard time*
 DU – Dnevni učinak – *Daily output*

kretalo od 3,58 minuta za udaljenost od 100 metara do 7,48 minuta za udaljenost od 1000 metara. Ukupno vrijeme turnusa kreće se od 25,86 minuta za udaljenost privlačenja od 100 metara pa do 53,99 minuta na udaljenosti od 1000 metara. Dnevni je učinak bio najveći na udaljenosti od 100 metara i iznosio je 48,83 m³/dan te je opadao s povećanjem udaljenosti privlačenja pa je na 1000 metara iznosio samo 23,38 m³/dan.

U tablici 6 prikazan je dnevni učinak i troškovi skidera Timberjack 240C po jedinici proizvoda (1 m³). Podaci iz tablice pokazuju da je dnevni učinak skidera Timberjack 240C kod udaljenosti privlačenja od 100 metara 48,83 m³/dan, što daje trošak od 50,59 kn/m³. S povećanjem udaljenosti privlačenja učinak skidera opada, a trošak raste, tako da je kod udaljenosti od 1000 metara učinak 23,38 m³/dan, a trošak 105,64 kn/m³.

Tablica 6. Dnevni učinak i troškovi skidera Timberjack 240C po jedinici proizvoda (1 m³) na radilištu Okučanska brda

Table 6 Daily output and costs of skidder Timberjack 240 C per m³ of timber in management unit Okučanska brda

Udaljenost Distance	Dnevni učinak Daily output	Trošak – Cost	
		kn/dan	kn/m ³
m	m ³ /dan		
100	48,83	2470	50,59
150	45,96	2470	53,74
200	43,43	2470	56,88
250	41,18	2470	59,99
300	39,15	2470	63,09
350	37,33	2470	66,17
400	35,67	2470	69,25
450	34,16	2470	72,31
500	32,77	2470	75,37
550	31,50	2470	78,42
600	30,32	2470	81,47
650	29,23	2470	84,50
700	28,22	2470	87,54
750	27,27	2470	90,56
800	26,39	2470	93,59
850	25,57	2470	96,61
900	24,79	2470	99,62
950	24,07	2470	102,63
1000	23,38	2470	105,64

U tablici 7 prikazan je dnevni učinak i troškovi skidera Timberjack 240 C s dvobubanjnim vitlom Adler HY16 po jedinici proizvoda (1 m³).

Podaci iz tablice govore da je dnevni učinak traktora Timberjack 240 C, kod udaljenosti privlačenja od 100 metara, 41,10 m³/dan, što daje trošak od 60,10 kn/m³. S povećanjem udaljenosti privlačenja učinak traktora opada, a trošak raste, tako da je kod udaljenosti od 1000 metara učinak 23,84 m³/dan, a trošak od 103,62 kn/m³.

Tablica 7. Dnevni učinak i troškovi skidera Timberjack 240 C po jedinici proizvoda (1 m³) na radilištu Južni Psunj

Table 7 Daily output and costs of skidder Timberjack 240 C per m³ of timber in management unit Južni Psunj

Udaljenost Distance	Dnevni učinak Daily output	Trošak – Cost	
		kn/dan	kn/m ³
m	m ³ /dan		
100	41,10	2470	60,10
150	38,29	2470	64,51
200	36,19	2470	68,26
250	34,51	2470	71,58
300	33,11	2470	74,59
350	31,92	2470	77,37
400	30,89	2470	79,97
450	29,97	2470	82,42
500	29,15	2470	84,73
550	28,41	2470	86,95
600	27,73	2470	89,06
650	27,11	2470	91,09
700	26,54	2470	93,05
750	26,01	2470	94,95
800	25,52	2470	96,78
850	25,06	2470	98,56
900	24,63	2470	100,29
950	24,22	2470	101,98
1000	23,84	2470	103,62

Iz tablice 7 vidimo da je dnevni učinak traktora Timberjack 240 C na radilištu Južni Psunj kod udaljenosti privlačenja 100 metara najveći, a za udaljenost privlačenja od 1000 metara najmanji. Vidimo i da su dnevni učinak skidera i trošak po jedinici proizvoda obrnuto proporcionalni.

4. Zaključci – Conclusions

U radu je istraživana učinkovitost skidera Timberjack 240 C pri privlačenju drvnih sortimenata u dovršnoj i napludnoj sječi. Terenska su istraživanja provedena na području Šumarije Okučani u odjelu 44a GJ Okučanska brda i na području Šuma-

rije Nova Gradiška, odjel 74a GJ Južni Psunj. Tlo je tijekom istraživanja bilo vlažno do blatno, na dijelovima teško prohodno.

Na radilištima su radili traktorist i pomoćni radnik na vezanju tovara. Sječa i izrada obavljena je prije privlačenja drvnih sortimenata, a preuzimanje drvnih sortimenata odvijalo se u sječini pored panja te povremeno na pomoćnom stovarištu.

Na temelju oblikovane norme dnevnoga učinka i kalkulacije troškova izračunati su troškovi privlačenja drva za udaljenost od 100 m do 1000 m, koji se kreću od 50,59 kn/m³ do 105,64 kn/m³ u odjelu 44a i od 60,10 kn/m³ do 103,62 kn/m³ u odjelu 74a. Prema prosječno ostvarenim uvjetima radilišta moguće je značajno povećati učinak i smanjiti trošak boljim korištenjem radnoga vremena.

Prema Krpanu i Zečiću (2001) skideri iz obitelji Timberjack imaju prosječni obujam tovara od 4,02 m³ pa do 6,31 m³, a prema Zečiću i dr. (2010) pri privlačenju drvnih sortimenata u prebornim šumama prosječni je obujam tovara 5,04 m³. Iz istraživanja se vidi kako se većim obujmom tovara značajno povećava proizvodnost toga traktora, a time se smanjuju troškovi po jedinici proizvoda. Traktor Timberjack 240C pripada skupini visoko učinkovitih specijalnih šumskih strojeva za privlačenje drva po tlu, a posebno u oplodnim sječama primjenom poludeblovne ili deblovne metode. Za njegovu je primjenu potrebno prethodno izraditi elaborat radilišta sa svim utjecajnim čimbenicima te neprestano nadzirati tijek rada. Mjerenjima u ovom radu dobiven je prosječni obujam tovara od 2,63 m³ na jednom radilištu i 3,26 m³ na drugom radilištu, što potvrđuje činjenicu da se kod sortimentne metode privlačenja postižu značajno manji učinci zbog prosječno manjega obujma tovara u odnosu na primjenu poludeblovne ili deblovne metode kod kojih je prosječni obujam tovara mnogo veći.

5. Literatura – References

- Bojanin, S., 1971: Analiza rada zglobnih traktora kod izvlačenja debala. Šumarski list 96(7-8): 231–255.
- Bojanin, S., 1980: Problemi klasifikacije šumskih terena. Mehanizacija šumarstva 5(5-6): 176–187.
- Bojanin, S., 1983: Faktori optimalne otvorenosti šuma kod sekundarnog otvaranja. Mehanizacija šumarstva 8 (11-12): 322–325.
- Bojanin, S., A.P.B., Krpan, 1997: Mogućnost tzv. visokog i potpunog mehaniziranja sječe i izrade te mehaniziranja privlačenja drva u šumama Hrvatske. Šumarski list 121(7-8): 371–381.
- Horvat, D., Ž. Zečić, M. Šušnjar, 2007: Morphological characteristics and productivity of skidder Ecotrac 120V. Croatian Journal of Forest Engineering 26(1): 13–27.
- Krivec, A., 1979: Učinkovitost in oblikovanje novih organizacijskih postupkov pri spravljanju lesa s traktorji Neue Formen. Gazdarski vestnik 37(7-8): 305–360.
- Krpan, A. P. B., 1990: Prilog klasifikaciji šumskih terena u svjetlu eksploatacije šuma u teškim uvjetima. Mehanizacija šumarstva 15(5-6): 107–110.
- Krpan, A.P.B., 1992: Iskorišćivanje šuma. U: Šume u Hrvatskoj, Đ. Rauš (ur.), Šumarski fakultet Sveučilišta u Zagrebu i J. P. »Hrvatske šume«, Zagreb, 153–170.
- Krpan, A.P.B., Ž. Zečić, 2001: Učinkovitost i troškovi traktora Timberjack 240 C pri privlačenju drva u brdskim oplodnim sječama. U: Znanost u potrajnom gospodarenju hrvatskim šumama, S. Matić, A.P.B. Krpan, J. Gračan (ur.), Šumarski fakultet Zagreb – Šumarski institut Jastrebarško, 477–490.
- Martinić, I., 1990: Interakcije metoda rada, radnih uvjeta i proizvodnosti rada pri sječi i izradi drva u proredama sastojina. Magistarski rad, Šumarski fakultet Sveučilišta u Zagrebu, 1–100.
- Martinić, I., 1995: Ekonomski i organizacijski kriteriji za oblikovanje šumskih radova. Disertacija, Šumarski fakultet Sveučilišta u Zagrebu, Zagreb, 1–202.
- Matić, S., 1983: Šuma i mehanizacija. Zbornik savjetovanja »Šumarska mehanizacija u teoriji i praksi«, Opatija, 37–46.
- Pečnjak, D., 2011: Učinkovitost traktora Timberjack 240 C pri privlačenju drva u brdskim uvjetima primjenom sortimentne metode. Magistarski rad, Šumarski fakultet Sveučilišta u Zagrebu, 1–99.
- Sabo, A., 1999: Privlačenje oblog drva zglobnim traktorom LKT 81 u gorskokotarskim prebornim sastojinama različitog stupnja otvorenosti. Magistarski rad, Šumarski fakultet Sveučilišta u Zagrebu, 1–142.
- Taboršak, D., 1987: Studij rada. Tehnička knjiga, Zagreb, 1–214.
- Vila, A., 1962: Priprema rada. Privreda, Zagreb, 149 str.
- Zečić, Ž., A.P.B. Krpan, B. Stankić, 2004: Privlačenje oblovine traktorom Timberjack 240C iz oplodne sječe u uvjetima Šumarije Velika Pisanica. 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 32(1): 357–368.

Abstract

Efficiency of Cable Skidder Timberjack 240 C in Timber Extraction Using the Assortment Method

This paper examines the effect of Timberjack 240 C in timber extraction in the final and seeding felling. Field surveys were conducted in the area of Okučani Forest Office, compartment 44a of the Management Unit »Okučanska brda« and in the area of Nova Gradiška Forest Office, compartment 74a of the Management Unit »Južni Psunj«. For Timberjack 240 C in the compartment 44a, during 11 days, 4406.12 minutes were recorded at the work site, which is 400.56 minutes per day, or 83.45% of the prescribed working time of 480 minutes. Of the total recorded time, the effective time is 3300.02 minutes or 74.90%, while the general time is 1106.10 minutes or 25.10%. For Timberjack 240 C in the compartment 74a, 2641.57 minutes were recorded during 9 days at the work site, which is 293.51 minutes per day, or 61.15% of the prescribed working time of 480 minutes. Of the total recorded time, the effective time is 2157.20 minutes or 81.66%, while the general time is 484.37 minutes or 18.34%. Allowance time is 16.09% and 20.37% of the effective time. Skidder Timberjack 240 C is one of the most efficient machines for timber extraction, and especially for final felling, when using the half-trunk and trunk method. For the application of such skidder, it is necessary to prepare the study site with all the influencing factors and constantly monitor the workflow. In skidding wood assortments, significantly smaller effects are achieved due to a smaller load volume.

Keywords: cable skidder Timberjack 240 C, timber extraction, productivity, costs

Adrese autorâ – Authors' addresses:

Prof. dr. sc. Źeljko Zečić
e-pošta: zecic@sumfak.hr
Prof. dr. sc. Ivan Martinić
e-pošta: imartinic@sumfak.hr
Doc. dr. sc. Dinko Vusić
e-pošta: dvusic@sumfak.hr
Doc. dr. sc. Matija Landekić
e-pošta: mlandekic@sumfak.hr
Dr. sc. Matija Bakarić*
e-pošta: mbakaric@sumfak.hr
Šumarski fakultet Sveučilišta u Zagrebu
Zavod za šumarske tehnike i tehnologije
Svetošimunska 25
10000 Zagreb
HRVATSKA

Mr. sc. Davorin Pečnjak, dipl. ing. šum.
e-pošta: davorin.pecnjak@hrsume.hr
Frankopanska 37
35400 Nova Gradiška
HRVATSKA

Primljeno (Received): 19. 10. 2019.

Prihvaćeno (Accepted): 27. 11. 2019.

*Glavni autor – Corresponding author

