

## DJELOTVORNOST TRAKTORA STEYR 8090 I 9078 U OPLODNIM SJEČAMA SASTOJINA POŽEŠKOG GORJA

EFFICIENCY OF TRACTORS 8090 AND 9078 IN SHELTERWOOD  
FELLINGS OF STANDS IN POŽEGA MOUNTAINS

Željko ZEČIĆ, Ante P. B. KRPAN, Tomislav PORŠINSKY, Marijan ŠUŠNJAR\*

*SAŽETAK:* U radu su prikazani rezultati istraživanja nekih eksploatacijskih značajki traktora Steyr 8090 (53 kW) s jednobubanjским daljinski upravljanim farmer vitlom Tajfun EGV 60 A, te traktora Steyr 9078 (55 kW) s dvobubanjским prototipnim farmer vitlom Tajfun 2 x 60 kN, pri privlačenju drva u brdskim bjelogoričnim sastojinama. Starost sastojine s pripremnim sijekom je 91 godinu, a sastojine s dovršnim sijekom 100 godina. Nagib terena je na oba radilišta do 80 %, privlačenje tereta je nizbrdo, a privitlavanje pretežito uzbrdo. Duljina sortimenata je 2,0 do 6,5 m. Srednji obujam privučenog drva je od 0,28 m<sup>3</sup> do 0,36 m<sup>3</sup>. Traktor Steyr 8090 ostvario je prosječni učinak 9,64 m<sup>3</sup>/dan u pripremnom sijeku, odnosno 11,32 m<sup>3</sup>/dan u dovršnom sijeku. Prosječne udaljenosti privlačenja su 529 m (A), odnosno 240 m (B), a srednja udaljenost privitlavanja 54 m (A) i 29 m (B). U pripremnom sijeku traktor Steyr 9078 ostvario je učinak od 9,88 m<sup>3</sup>/dan, a u dovršnom 13,75 m<sup>3</sup>/dan. Prosječna udaljenost privlačenja u pripremnom sijeku iznosila je 649 m (C), a u dovršnom 313 m (D). Prosječne udaljenosti privitlavanja su 48 m (C), odnosno 49 m (D).

*Cljučne riječi:* oplodne sječe, farmer vitla, traktori Steyr, proizvodnost

### 1. PROBLEMATIKA – Scope

Po završetku domovinskog rata u Hrvatskoj je kupljen veći broj traktora Steyr sa sitnilicama za potrebe uzgojnih radova u nizinskom i brdskom dijelu Hrvatske. Osnovni je zadatak tih traktora čišćenje uzgojnih stazica (šljukara) u smislu mehnizirane njege pomlatka i mladika. Tijekom dvogodišnje primjene traktora, samo u ljetnom razdoblju, došlo se do zaključka da su traktori nedovoljno iskorišteni. Iznikla je ideja o primjeni traktora i za poslove u eksploataciji šuma. Osnovna je ideja bila da se uvedu farmer vitla, koja se poput svakog poljoprivrednog priključka brzo montiraju i demontiraju. Folkema (1986) je mišljenja da su prednosti farmer vitla u: ekonomičnom radu za one koji već imaju traktor, manjim nabavnim troškovima, mogućnosti rada na teškim terenima te smanjenju gubitka proizvodne

površine zbog većeg razmaka vlaka. Sever (1993) navodi kako maksimalni teret koji se privlači vitlom priključenim na poljoprivredni traktor u idealnim terenskim uvjetima iznosi 1 m<sup>3</sup> na 26 kW snage traktora.

Cilj ovoga rada je istraživanje nekih eksploatacijskih značajki traktora Steyr 8090 (53 kW) s jednobubanjским velikoserijskim farmer vitlom Tajfun EGV 60 A te traktora Steyr 9078 (55 kW) s dvobubanjским prototipnim farmer vitlom Tajfun 2 x 60 kN pri privlačenju drva u brdskim bjelogoričnim sastojinama.

Utvrdit će se struktura ukupno utrošenih vremena, struktura općih vremena, brzine kretanja traktora, brzine izvlačenja užeta i privitlavanja, norme vremena i norme dnevnih učinaka za određene udaljenosti privlačenja.

Terenska istraživanja provedena su u brdskom području Uprave šuma Požega, šumarije Požega, g. j. Istočni Pšunj, odjel 30 b u pripremnom sijeku i g. j. Sjeverna Babja Gora, odjel 45 a u dovršnom sijeku. Vre-

\* Dr. sc. Željko Zečić, prof. dr. sc. Ante P. B. Krpan, mr. sc. Tomislav Poršinsky, mr. sc. Marijan Šušnjarić  
Šumarski Fakultet Sveučilišta u Zagrebu, Zavod za iskorištavanje šuma, Svetošimunska 25, 10 000 Zagreb





Slika 1. Traktor Steyr 8090 s vitlom Tajfun EGV 60 A  
Figure 1 Steyr 8090 tractor with Tajfun EGV 60 A winch

menski uvjeti bili su promjenjivi. Tijekom noći često je padala kratkotrajna kiša. Starost sastojine pripremnog sijeka je 91 godinu, a sastojine s dovršnim sijekom 100 godina. Nagib terena je na oba radilišta do 80 %. Tlo je na vlakama bilo tijekom privlačenja u mlađoj sječini vlažno, a u starijoj blatno.

. Traktori Steyr 8090 i Steyr 9078 privlačili su drvo usporedno iz pripremnog i dovršnog sijeka. Privlačenje tereta je nizbrdo, a privitavanje se odvijalo pretežito uzbrdo. Traktori su se kretali po traktorskim putevima i vlakama ne ulazeći u sastojinu. Tehničko drvo izrađeno je sortimentnom metodom, a prostorno drvo izrađeno je u sastojini kao višemetarsko. Udio tehničke oblovine kod traktora Steyr s jednobubanjским vitlom iznosi 43,0 % u pripremnom sijeku, a 60,0 % u



Slika 2. Traktor Steyr 9078 s vitlom Tajfun EGV 2 x 60 kN  
Figure 2 Steyr 9078 tractor with Tajfun EGV 2 x 60 kN winch

dovršnom sijeku. Kod drugog traktora postotni udio je jednak. Tijekom terenskih istraživanja primjenjena je povratna metoda kronometrije. Svaki traktor imao je svog snimatelja. Uz primjenu matematičke statistike izvršena je detaljna obrada podataka.

## 2. REZULTATI ISTRAŽIVANJA – Results of investigation

U prikazu rezultata istraživanja objekte smo označili velikim slovima od A do D. Slovom A označen je objekat u g. j. Istočni Pšunj, odjel 30 b, pripremnog sijeka, traktor Steyr 8090 s jednobubanjским vitlom Tajfun EGV 60 A. Slovo B označava objekat u g. j. Sjeverna Babja Gora, odjel 45 d, dovršnog sijeka, traktor Steyr 8090 s jednobubanjским vitlom Tajfun EGV 60 A. Slovo C označava objekat u g. j. Istočni Pšunj, odjel 30 b, pripremnog sijeka, traktor Steyr 9078 s dvobubanjским prototipnim vitlom Tajfun 2 x 60 kN. Slovo D označava objekat u g. j. Sjeverna Babja Gora, odjel 45 d, dovršnog sijeka, traktor Steyr 9078 s dvobubanjским prototipnim vitlom Tajfun 2 x 60 kN. U rezultatima istraživanja posebno su prikazani podaci o privučenom drvnom obujmu. Sadržaj obujma tovara traktoristi su sami bilježili, budući da poslovođa nije bio stalno prisutan na radilištu. U tablici 1 prikazani su rezultati privučenog drvnog obujma za oba traktora i po objektima istraživanja.

Traktor Steyr 8090 je na objektima A i B privukao 96,41 m<sup>3</sup>, odnosno 113,22 m<sup>3</sup> drva. Ukupno je na oba

objekta privukao po 340 komada u 62, odnosno 64 turnusa. Prosječni obujam tovara je na objektu A 1,56 m<sup>3</sup>, a na objektu B 1,77 m<sup>3</sup> i veći je 11,9 %. Prosječni broj komada u tovaru je 5,5 i 5,3 komada. Duljina je izrađenih sortimenata od 2,0 do 6,5 m i 2,0 do 6,6 m. Srednji obujam privučenog komada drva je 0,28 m<sup>3</sup> (A) i 0,36 m<sup>3</sup> (B) i veći je 22,2 %, a srednji promjer 28,8 cm i 31,8 cm. Steyr 9078 je na objektima C i D privukao ukupno 108,70 m<sup>3</sup>, odnosno 109,98 m<sup>3</sup>. Broj komada privučenog drva je 362 (C) i 305 (D) u 55, odnosno 54 turnusa. Prosječni obujam tovara je 1,98 m<sup>3</sup> na objektu C, a na objektu D 2,04 m<sup>3</sup> te je veći za 0,06 m<sup>3</sup> ili 2,9 %. Prosječno je u tovaru privlačio 6,6 komada, odnosno 5,7 komada. Duljina privučenih komada kreće se od 2 m do 6 m na oba objekta, a srednja duljina iznosi 4,8 m i 4,1 m. Srednji obujam privučenog komada drva iznosi 0,30 m<sup>3</sup> (C) i 0,36 m<sup>3</sup>, što je 16,7 % više. Srednji promjer privučenih drvnih sortimenata je 28,5 cm, odnosno 33,6 cm.



Tablica 1. Podaci o tovarima po objektima istraživanja

Table 1 Skidded load volume

Objekt – Site	A	B	C	D
Privučeni drvni obujam, m <sup>3</sup> Skidded timber volume, m <sup>3</sup>	96.41	113.22	108.70	109.98
Ukupan broj komada Total number of pieces	340	340	362	305
Ukupna duljina komada, m Total length of pieces, m	1523.0	1431.1	1724.3	1257.6
Ukupan broj turnusa Total number of cycles	62	64	55	54
Srednji obujam tovara, m <sup>3</sup> Mean load volume, m <sup>3</sup>	0,84* - 1,56 - 2,48**	1,01* - 1,77 - 3,03**	1,06* - 1,98 - 2,76**	1,22* - 2,04 - 3,17**
Prosječni broj komada u tovaru Average number of pieces per load	3* - 5,5 - 8**	3* - 5,3 - 7**	3* - 6,6 - 11**	2* - 5,7 - 7**
Srednja duljina komada, m Mean length of pieces, m	2,0* - 4,5 - 6,5**	2,0* - 4,2 - 6,6**	2,0* - 4,8 - 6,0**	2,0* - 4,1 - 6,0**
Srednji obujam komada, m <sup>3</sup> Mean volume of pieces, m <sup>3</sup>	0,08* - 0,28 - 0,92**	0,10* - 0,33 - 1,08**	0,07* - 0,30 - 1,09**	0,10* - 0,36 - 1,11**
Srednji promjer komada, cm Mean diameter of pieces, cm	15* - 28,8 - 60**	16* - 31,8 - 53**	15* - 28,5 - 60**	16* - 33,6 - 62**

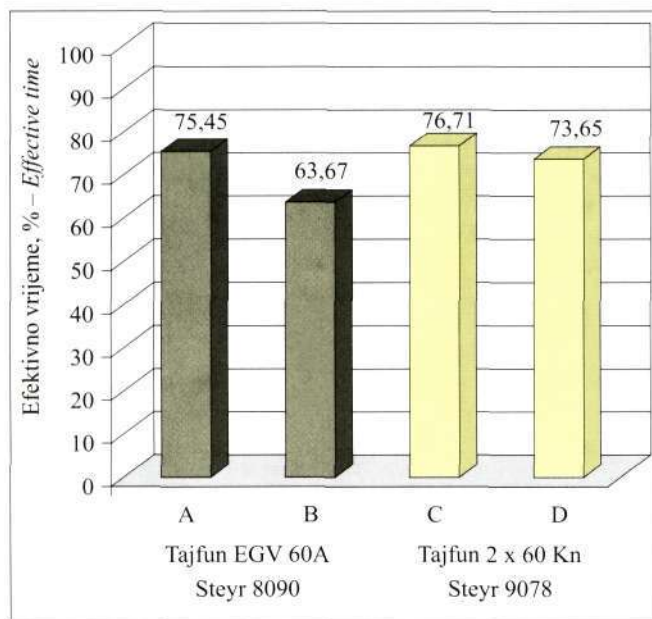
\* - x - \*\* (\* - najmanja vrijednost, x - sredina, \*\* - najveća vrijednost)

\* - x - \*\* (\* - lowest value, x - mean value, \*\* - highest value)

Na slici 3 prikazano je efektivno vrijeme traktora po objektima. Prema ukupno snimljenom vremenu efektivno vrijeme kreće se od 63,67 % (B) do 76,71 % (C), a opća vremena 36,33 % (B) do 23,29 % (C). U strukturi ukupno utrošenog efektivnog vremena za rad na sječini otpada 35,82 % (C) do 48,45 % (B). Zatim slijedi utrošak efektivnoga vremena na pomoćnom sto-

varištu koji se kreće od 18,52 % (C) do 27,89 % (B). Ostvareno efektivno vrijeme se po jedinici privučenoga drvnoga obujma kreće od 18,34 min/m<sup>3</sup> (B) do 28,04 min/m<sup>3</sup> (A). Ukupno je najmanje utrošeno vrijeme po jedinici 25,97 min/m<sup>3</sup> na objektu D, a najveće na objektu A i iznosi 37,17 min/m<sup>3</sup>. Traktor Steyr 8090 s jednobubanjским daljinski upravljanim vitlom ostvario je prosječni učinak 9,64 m<sup>3</sup>/dan u pripremnom sijeku, odnosno 11,32 m<sup>3</sup>/dan u dovršnom sijeku. Prosječne udaljenosti privlačenja su 529 m (A), odnosno 240 m (B), a srednja udaljenost privitlavanja 54 m (A) i 29 m (B). U pripremnom sijeku traktor Steyr 9078 s dvobubanjским vitlom ostvario je učinak od 9,88 m<sup>3</sup>/dan, a u dovršnom 13,75 m<sup>3</sup>/dan. Prosječna udaljenost privlačenja u pripremnom sijeku iznosila je 649 m (C), a u dovršnom 313 m (D). Prosječne udaljenosti privitlavanja su 48 m (C), odnosno 49 m (D).

U tablici 2 prikazana je struktura vremena turnusa za objekte A - D. Prosječna je udaljenost vožnji traktora 400 m. Ukupno vrijeme turnusa traktora kreće se od 45,47 minuta (B) do 50,11 minuta (C). Dodatno vrijeme je prosječno izračunano za sva radilišta i iznosi 23,92 % efektivnoga vremena. Efektivno vrijeme nalazi se u rasponu od 36,69 minuta (B) do 40,44 minute na objektu C. U strukturi efektivnog vremena turnusa za rad na sječini otpada najviše vremena i to od 41,86 % do 50,57 %. Za rad na pomoćnom stovarištu troši se od 20,60 % (A) do 23,98 % (B) efektivnog vremena turnusa. Varijabilna vremena zastupljena su s najmanjim postotnim udjelom. Tako na vožnju optere-



Slika 3. Ostvareno efektivno vrijeme traktora u pripremnom sijeku (A) i (C) te u dovršnom sijeku (B) i (D)

Figure 3 Realized the effective time of tractors on preparatory cut (A) and (C) and final cut (B) and (D)

Tablica 2. Struktura vremena turnusa za udaljenost vožnje po vlati i sječini od 400 m  
 Table 2 Structure of time cycle for a travel distance on skid trail and felling for 400 m

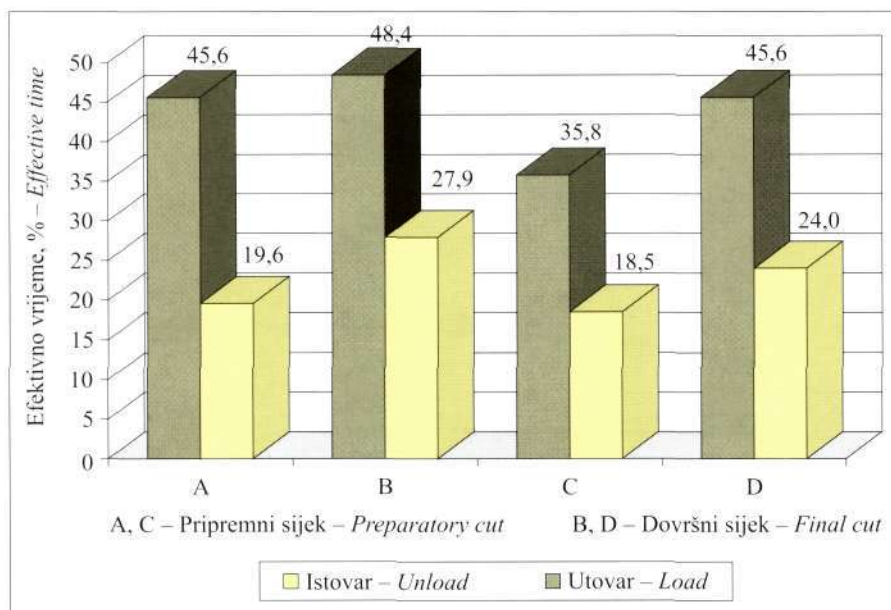
Objekt - Site	A						B						C						D					
	Utrošak vremena turnusa Cycle time consumption						Utrošak vremena turnusa Cycle time consumption						Utrošak vremena turnusa Cycle time consumption						Utrošak vremena turnusa Cycle time consumption					
	Postotni udio prema % share against			Postotni udio prema % share against			Postotni udio prema % share against			Postotni udio prema % share against			Postotni udio prema % share against			Postotni udio prema % share against			Postotni udio prema % share against			Postotni udio prema % share against		
	Ukupno vrijeme Total time	ukupnom total	efektivnom effective	Ukupno vrijeme Total time	ukupnom total	efektivnom effective	Ukupno vrijeme Total time	ukupnom total	efektivnom effective	Ukupno vrijeme Total time	ukupnom total	efektivnom effective	Ukupno vrijeme Total time	ukupnom total	efektivnom effective	Ukupno vrijeme Total time	ukupnom total	efektivnom effective	Ukupno vrijeme Total time	ukupnom total	efektivnom effective	Ukupno vrijeme Total time	ukupnom total	efektivnom effective
	min		%	min		%	min		%	min		%	min		%	min		%	min		%	min		%
1. Vožnja neopterećenog traktora 1 Unloaded tractor travel	5,58	11,46	14,20	6,00	13,20	16,35	7,41	14,79	18,32	7,45	15,26	18,91												
2. Vožnja opterećenog traktora 2 Loaded tractor travel	5,75	11,81	14,63	6,17	13,57	16,82	7,71	15,39	19,07	5,93	12,15	15,05												
3. Rad na sječini 3 Felling site work	19,87	40,81	50,57	15,72	34,58	42,85	16,93	33,78	41,86	17,78	36,42	45,13												
4. Rad na pomoćnom stovarištu 4 Loading work	8,09	16,62	20,60	8,80	19,36	23,98	8,39	16,74	20,75	8,24	16,88	20,91												
5. Efektivno vrijeme 5 Effective time	39,29	80,70	100,00	36,69	80,70	100,00	40,44	80,70	100,00	39,40	80,70	100,00												
6. Dodatno vrijeme (23,92 % na efek. vrijeme) 6 Allowance (23,92 % of effective time)	9,40	19,30		8,78	19,30		9,67	19,30		9,42	19,30													
7. Ukupno vrijeme turnusa 7 Total cycle time	48,69	100,00		45,47	100,00		50,11	100,00		48,82	100,00													
8. Prosječan obujam tovara, m <sup>3</sup> 8 Average load volume, m <sup>3</sup>	1,56			1,77			1,98			2,04														
9. Norma vremena, min/m <sup>3</sup> 9 Standard time, min/m <sup>3</sup>	31,21			25,69			25,31			23,93														
10. Dnevni učinak, m <sup>3</sup> /dan 10 Daily efficiency, m <sup>3</sup> /day	15,38			18,69			18,97			20,06														



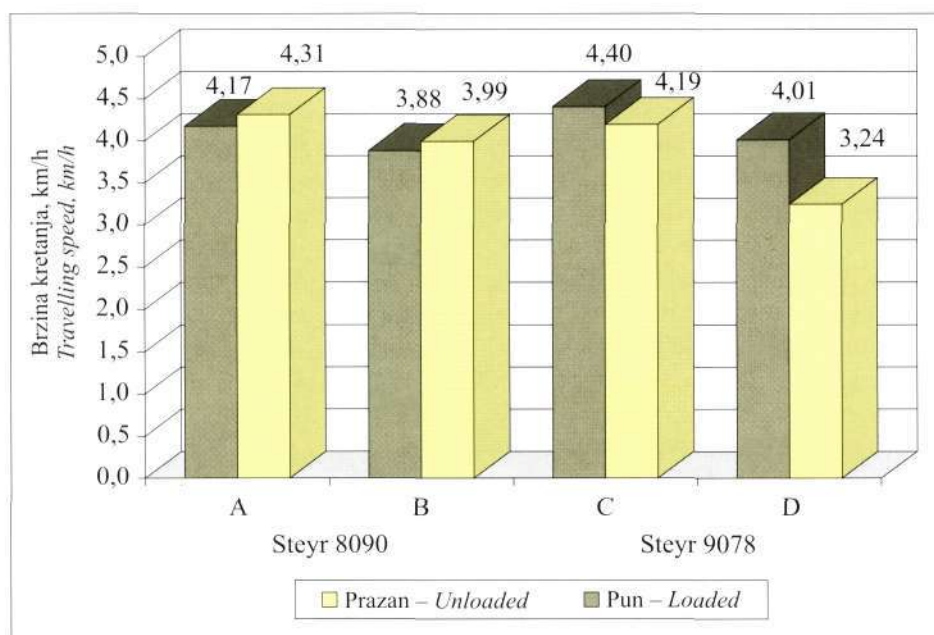
ćenog traktora otpada od 14,63 % (A) do 19,07 % (C) efektivnog vremena. Vožnja neopterećenog traktora se kreće od 14,20 % (A) do 18,91 % (D) efektivnog vremena. Neopterećeni traktori kretali su se uzbrdo, a opterećeni nizbrdo. Norma vremena u pripremnom sijeku iznosi 25,31 min/m<sup>3</sup> (C) s dvobubanjским vitlom i 31,21 min/m<sup>3</sup> (A) s jednobubanjским vitlom. U dovršnom sijeku norma vremena je 23,93 min/m<sup>3</sup> na objektu D s dvobubanjским vitlom i 25,69 min/m<sup>3</sup> na objektu B s jednobubanjским vitlom. Dnevni učinak traktora s jednobubanjским vitlom kreće se od 15,38 m<sup>3</sup>/dan (A) u pripremnom sijeku do 18,69 m<sup>3</sup>/dan u dovršnom sijeku.

ku. Dok je dnevni učinak traktora s dvobubanjским vitlom 18,97 m<sup>3</sup>/dan u pripremnom sijeku, a 20,06 m<sup>3</sup>/dan u dovršnom sijeku.

Na slici 4 prikazani su postotni udjeli vremena utovara i istovara u efektivnom vremenu traktora. U pripremnom sijeku kod Steyr-a 8090 s jednobubanjским vitlom efektivno vrijeme utovara iznosi 45,57 %, a vrijeme istovara 19,06 %. U dovršnom sijeku isti je traktor na utovar trošio 48,45 %, a na istovar 27,89 %. Traktor Steyr s dvobubanjским vitlom u pripremnom sijeku utrošio 35,82 % na utovar te 18,52 % na istovar. U dovršnom sijeku isti traktor na utovar utrošio



Slika 4. Udio vremena utovara i istovara u efektivnom vremenu rada traktora i vitla  
 Figure 4 Share of time of loading and unloading in effective time of tractor and winch operations winch work



Slika 5. Prosječne brzine punih i praznih traktora Steyr 8090 i Steyr 9078 po traktorskom putu  
 Figure 5 Average speeds of loaded and unloaded tractors Steyr 8090 and Steyr 9078 at skidding road

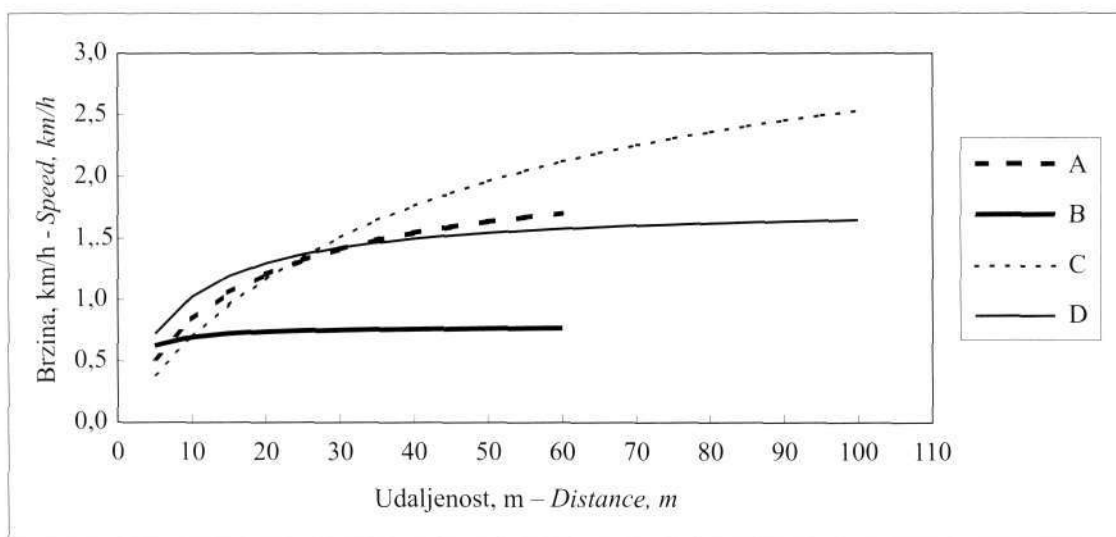
45,63 %, a na istovar 24,04 %. Efektivna se vremena utovara i istovara u oba slučaja odnose kao 1 : 0,52.

Vrijeme vožnje neopterećenog i opterećenog traktora je na svim objektima izjednačeno jednadžbom pravca ( $y = a + bx$ ). Za vožnju neopterećenog traktora po traktorskom putu i sječini koeficijent korelacije kreće se u rasponu od 0,6122 na objektu C do 0,9243 na objektu B, a za vožnju opterećenog traktora koeficijent korelacije je 0,4179 (C) do 0,8557 (D).

Prosječne brzine vožnje oba traktora po traktorskim vlakama su ujednačene. Neopterećeni Steyr 8090 postiže prosječnu brzinu od 4,31 km/h (A), odnosno 3,99 km/h (B), a opterećeni od 4,17 km/h (A), odnosno 3,88 km/h. Prosječne brzine opterećenih traktora Steyr 9078 su 3,88 km/h do 4,40 km/h (slika 5). U nizinskim

proredama neopterećeni Steyr 9078 na vlaci i sječini postiže brzinu od 6,52 km/h, a opterećeni 4,93 km/h (Krpan & Poršinsky 1996).

Regresijskom analizom utrošenih vremena izvlačenja užeta i privitlavanja za udaljenosti od 5 m do 100 m te na temelju koeficijenta korelacije i jednadžbi pravca ( $y = a + bx$ ) izračunane su navedene brzine. Za izvlačenje užeta koeficijent korelacije nalazi se u rasponu od 0,5400 na objektu A do 0,8115 na objektu D. Za privitlavanje se koeficijent korelacije kreće od 0,7680 (D) do 0,8405 (B). Na slici 6 grafički su prikazane brzine izvlačenja užeta. Na objektu A se kod jednobubanjskog vitla brzina izvlačenja užeta kreće od 0,52 km/h za 5 m do 1,70 km/h pri udaljenosti od 60 m.



Slika 6. Brzine izvlačenja užeta kod vitla Tajfun EGV 60A i Tajfun 2 x 60 kN s obzirom na udaljenost  
 Figure 6 Speeds of pulling the choker depending by winches Tajfun EGV 60A and Tajfun 2 x 60 kN according to the distance

Na objektu B isto vitlo postiže za iste udaljenosti brzinu izvlačenja od 0,63 km/h do 0,77 km/h. Razlog tomu je što se užeta izvlačilo pretežito horizontalno, uz mnogobrojne površinske prepreke (neizrađene krošnje i visok pomladak). Prosječna brzina izvlačenja užeta je kod jednobubanjskog vitla 1,33 km/h u pripremnom sijeku, a 0,74 km/h u dovršnom sijeku. Kod dvobubanjskog vitla prosječna je brzina izvlačenja užeta 1,83 km/h u pripremnom sijeku, a 1,46 km/h u dovršnom sijeku. U pripremnom sijeku izvlačenje užeta odvijalo se na nagibu od 30 – 70 %. Guglhör & Plettenberg (1976) navode da na privitlavanje otpada 40 % efektivnog vremena traktora, zbog čega je za privitlavanje potrebno koristiti traktor manje snage.

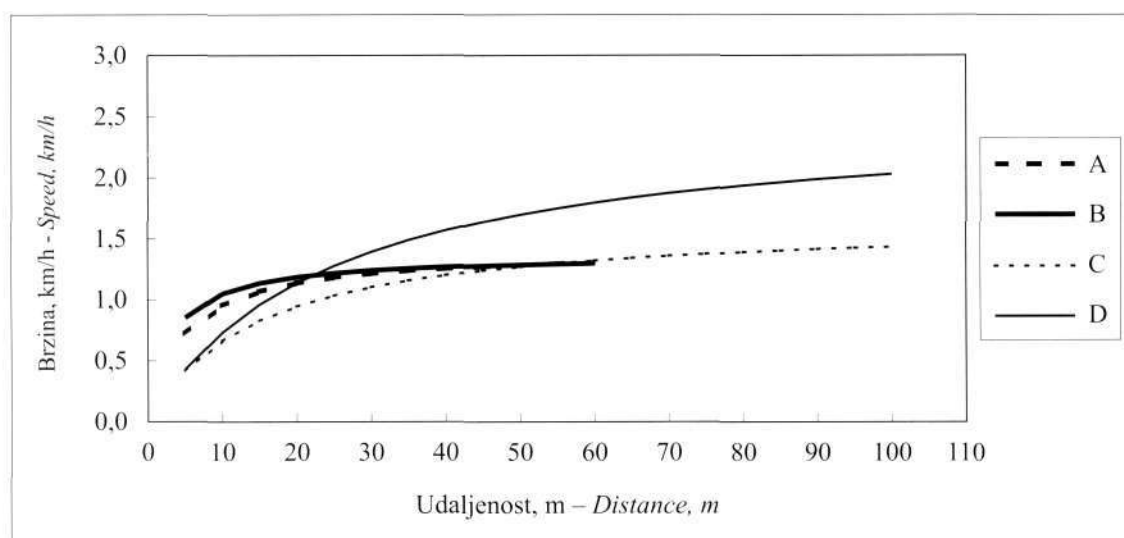
Prosječna brzina privitlavanja tovara kod oba vitla u sva četiri slučaja je u rasponu od 1,16 km/h (A) do najviše 1,57 km/h (D). Pri tomu je evidentan utjecaj nagiba terena i snage vitla. Privitlavanje se pri istim udaljenostima nalazi u rasponu od 0,72 km/h do

1,30 km/h. Brzina privitlavanja se neznatno razlikuje od objekta A, a kreće se od 0,85 km/h do 1,30 km/h.

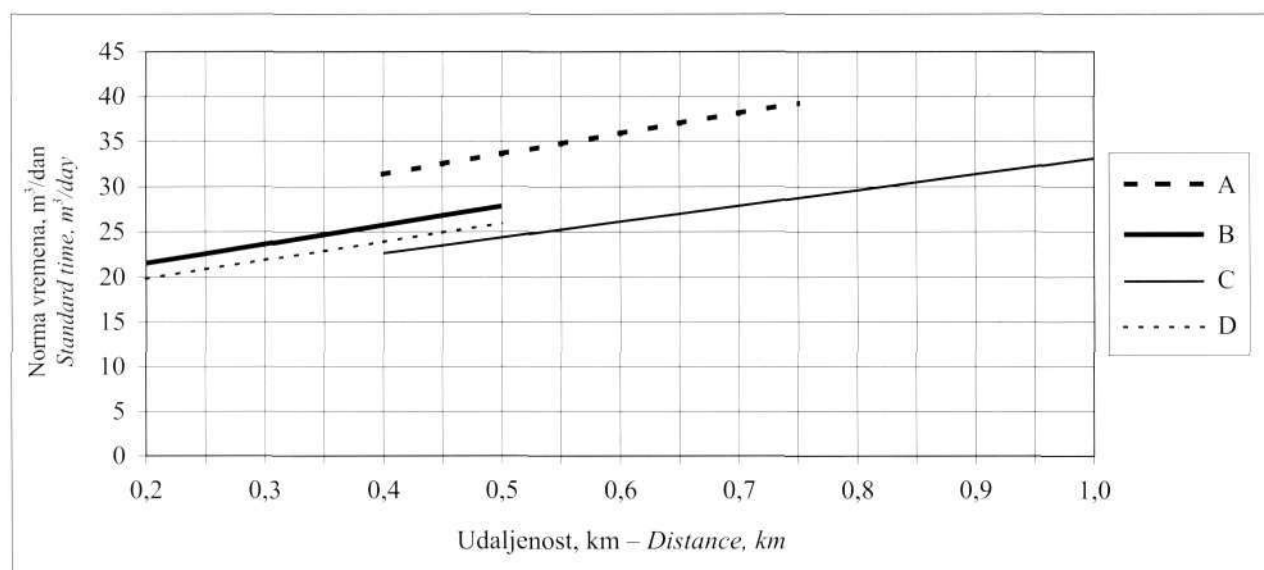
Norme vremena, dnevni učinci te faktor opadanja učinka za objekt A odnose se na udaljenosti od 400 m do 750 m. Na objektu B i D udaljenost vožnje traktora je u rasponu od 200 m do 500 m. Na objektu C udaljenost vožnje je od 400 m do 1000 m. Norma se vremena traktora Steyr 8090 s jednobubanjским vitlom u pripremnom sijeku na objektu A kreće od 31,39 min/m<sup>3</sup> do 39,27 min/m<sup>3</sup>, a na objektu B u dovršnom sijeku kreće se od 21,53 min/m<sup>3</sup> do 27,86 min/m<sup>3</sup>.

Pri istoj udaljenosti od 400 m vožnje traktora norma vremena na objektu A veća je za 5,64 min/m<sup>3</sup>, odnosno 17,97 % u odnosu na normu vremena na objektu B. Norma vremena traktora Steyr 9078 s dvobubanjским vitlom u pripremnom sijeku na objektu C kreće se od 25,09 min/m<sup>3</sup> do 30,53 min/m<sup>3</sup>. U dovršnom sijeku je za isti traktor norma vremena u rasponu od 19,85 min/m<sup>3</sup> do 25,94 min/m<sup>3</sup>. Pri udaljenosti vožnje trakto-





Slika 7. Brzine privitlavanja tovara vitlima Tajfun EGV 60A i Tajfun 2 x 60 kN s obzirom na udaljenost  
 Figure 7. Winching speeds of load volume by winches Tajfun EGV 60A and Tajfun 2 x 60 kN according to the distance



Slika 8. Norma vremena traktora Steyr 8090 i Steyr 9078  
 Figure 8 Standard time of Steyr 8090 and Steyr 9078

ra od 400 m, norma vremena na objektu C je u odnosu na najmanju normu vremena (objekat D) veća za 1,18 min/m<sup>3</sup>, odnosno 4,70 %, na objektu B za 1,84 min/m<sup>3</sup>, odnosno 7,15 % i na objektu A za 7,48 min/m<sup>3</sup>, odnosno 23,83 %. Dnevni je učinak na objektu A u rasponu od 15,29 m<sup>3</sup>/dan do 12,22 m<sup>3</sup>/dan. Za objekt B dnevni je učinak u rasponu od 22,29 m<sup>3</sup>/dan do 17,23 m<sup>3</sup>/dan. Kod traktora Steyr s dvobubanjским vitlom dnevni učinak je na objektu C 19,13 m<sup>3</sup>/dan do 15,72 m<sup>3</sup>/dan, a na objektu D 24,18 m<sup>3</sup>/dan do 18,50 m<sup>3</sup>/dan. Kod 400 m udaljenosti privlačenja dnevni učinak traktora Steyr 8090 s jednobubanjским vitlom (A) manji je za 4,78 m<sup>3</sup>/dan, odnosno 23,82 % u odnosu na objekt D. Na objektu B ta je razlika 1,43 m<sup>3</sup>/dan, odnosno 7,13 %. Na objektu C je dnevni učinak manji 0,94

m<sup>3</sup>/dan, odnosno 4,68 % u odnosu na objekt D. Faktor opadanja učinka je na objektima B i D pri o daljenosti od 500 m 0,77, na objektu A pri udaljenosti od 750 m 0,80, a na objektu C za udaljenost privlačenja od 1000 m faktor opadanja učinka je 0,82.

Na slici 8 prikazane su grafički norme vremena po objektima istraživanja. Prema položaju krivulja moguće je zaključiti kako sve četiri krivulje imaju gotovo isti trend. Značajna razlika je između krivulje objekta A u odnosu na preostala tri objekta.

Na slici 9 grafički su prikazani dnevni učinci traktora Steyr 8090 i Steyr 9078 po objektima istraživanja. Vidljiv je sličan trend krivulja na objektima B, C i D, dok je na objektu A učinak znatno niži. U tablici 3 su

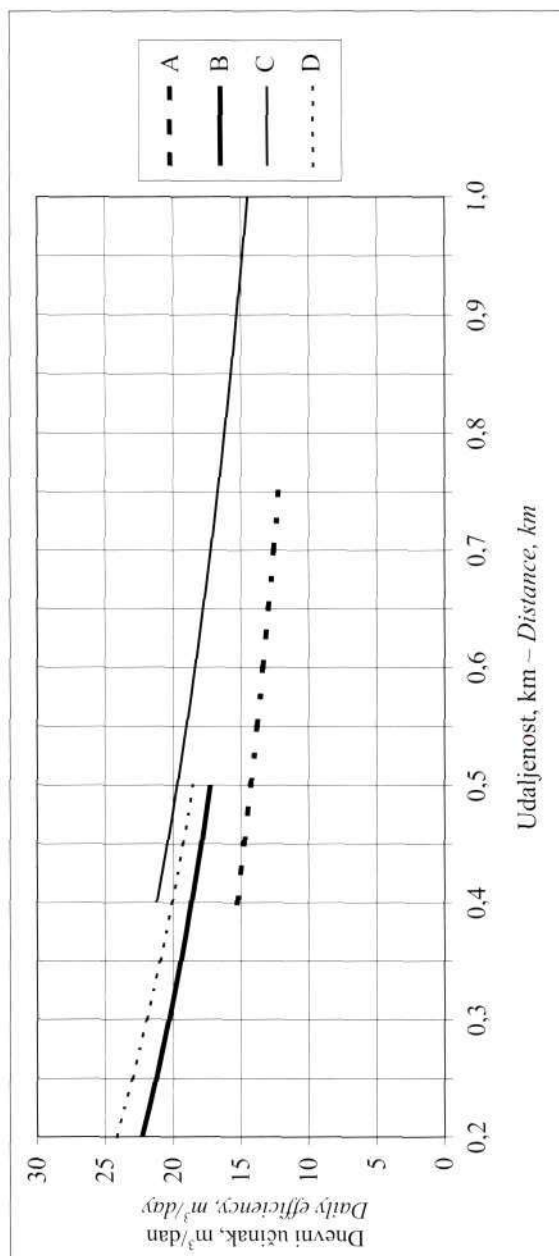
Tablica 3. Usporedni pokazatelji za traktore Steyr 8090 i Steyr 9078  
 Table 3 Comparative indicators of investigation for Steyr 8090 and Steyr 9078

Tip traktora i vitla Type of travel and winch	Vrsta sjeka Type of cut	Obujam tovara Load volume	Stanje tla Soil condition	Traktor - Tractor				Oblikovane vrijednosti Modeled values				
				Brzina kretanja Travel speed		Ostvarene vrijednosti Realized values		Udaljenost privlačenja Skidding distance		Norma vremena Standard time	Učinkovitost Efficiency	Direktni trošak Direct costs
				praznog unloaded	punog loaded	Varijabilno Variable	Fiksno Fix	Učinak - Efficiency				
				km/h	km/h	min/m <sup>3</sup> - 100m	min/m <sup>3</sup>	m <sup>3</sup> /h	m	min/m <sup>3</sup>	m <sup>3</sup> /h	kn/m <sup>3</sup>
Steyr 8090, Tajfun 1 x 60 AHK (A)	pripremljeni	1,56	vlažno	^ 4,31	4,17 <sup>v</sup>	2,66	20,81	1,21	400	31,39	1,91	61,03
Steyr 8090, Tajfun 1 x 60 AHK (B)	dovršeni	1,77	blatno	^ 3,99	3,88 <sup>v</sup>	2,70	18,52	1,42	400	25,75	2,33	50,06
Steyr 9078, Tajfun 2 x 60 AHK (C)	pripremljeni	1,98	vlažno	^ 4,19	4,40 <sup>v</sup>	2,07	16,01	1,24	400	25,09	2,39	70,27
Steyr 9078, Tajfun 2 x 60 AHK (D)	dovršeni	2,04	blatno	^ 3,24	4,01 <sup>v</sup>	2,34	16,82	1,72	400	23,91	2,51	66,98

Smjer kretanja traktora: <sup>v</sup> nizbrdo; ^ uzbrdo; - bez nagiba  
 Direction of tractor travel: <sup>v</sup> downhill; ^ uphill; - no slope

usporedno prikazani neki podaci za istraživane traktore. Čimbenici radilišta kao što su; vrsta sijeka, stanje tla, nagib terena, prosječni obujam tovara, brzine kretanja, utrošak fiksnih i varijabilnih vremena, omogućuju međusobnu usporedbu traktora.

Prema oblikovanim vrijednostima, normi vremena i učinku po satu, može se zaključiti kako su povoljniji traktori s dvobubanjским vitlima. Ako se na temelju službenih kalkulacija JP "Hrvatske šume p.o. Zagreb izračunaju troškovi prema obliku organizacije rada (traktor + traktorist + kopčič za objekte C i D, traktor + traktorist za objekte A i B) tada vidimo da su nam izravni troškovi po jedinici proizvoda manji kod traktora s jednobubanjским vitlom u odnosu na traktor s dvobubanjским vitlom.



Slika 9. Dnevni učinak traktora Steyr 8090 i Steyr 9078  
 Figure 9 Daily efficiency of tractor Steyr 8090 i Steyr 9078



### 3. ZAKLJUČCI – Conclusions

U Hrvatskoj su nove prilike, uzrokovane nuždom ekonomičnijeg poslovanja, pridonijele razmišljanju o uvođenju farmera vitala s ciljem povećanja godišnje zaposlenosti adaptiranih poljoprivrednih traktora. Terenska istraživanja provedena su u brdskom području Uprave šuma Požega, šumarije Požega, g. j. Istočni Psunj, odjel 30 b (objekti A i C) u pripremnom sijeku i g. j. Sjeverna Babja Gora, odjel 45 a (objekti B i D) u dovršnom sijeku.

Prosječni obujam tovara je na objektu A  $1,56 \text{ m}^3$ , a na objektu B  $1,77 \text{ m}^3$  i veći je 11,9 %. Srednji obujam privučenog komada drva je  $0,28 \text{ m}^3$  (A) i  $0,36 \text{ m}^3$  (B) ili je veći 22,2 %. Prosječni je obujam tovara  $1,98 \text{ m}^3$  na objektu C, a na objektu D  $2,04 \text{ m}^3$  te je veći za  $0,06 \text{ m}^3$  ili 2,9 %. Srednji obujam privučenog komada drva iznosi  $0,30 \text{ m}^3$  (C) i  $0,36 \text{ m}^3$ , što je 16,7 % više. Prema ukupno snimljenom vremenu, efektivno vrijeme se kreće od 63,67 % (B) do 76,71 % (C), a opća vremena 36,33 % (B) do 23,29 % (C). Vrijeme utovara traktora kreće se od 35,8 % do 48,4 %, a vrijeme istovara od 18,5 % do 27,9 % efektivnog vremena.

Srednje su udaljenosti izvlačenja užeta i privitlavanja 54 m (A) i 29 m (B) traktora Steyr 8090. Srednje brzine izvlačenja užeta su 1,33 km/h (A) i 0,74 km/h (B). Srednje udaljenosti izvlačenja užeta i privitlavanja traktora Steyr 9078 su 48 m (C), odnosno 49 m (D). Prosječne brzine privitlavanja za sve objekte su od 1,16 km/h (A) do 1,57 km/h (D).

Prosječne brzine punog traktora kreću se od 3,88 km/h (B) do 4,40 km/h (C), a praznog traktora od 3,24 km/h (D) do 4,31 km/h (A). Ukupno vrijeme turnusa traktora kreće se od 45,47 minuta (B) do 50,11 minuta (C). Dodatno vrijeme izračunano je za sva radilišta i iznosi 23,92 % efektivnoga vremena. Efektivno vrijeme nalazi se u rasponu od 36,69 minuta (B) do 40,44 minute na objektu C. U strukturi efektivnog vremena turnusa za rad na sječini otpada najviše vremena i to od 41,86 % do 50,57 %. Za rad na pomoćnom stovarištu troši se od 20,60 % (A) do 23,98 % (B) efektivnog vremena turnusa.

Dnevni učinak na objektu A je u rasponu od  $15,29 \text{ m}^3/\text{dan}$  do  $12,22 \text{ m}^3/\text{dan}$ . Za objekt B je od  $22,29 \text{ m}^3/\text{dan}$  do  $17,23 \text{ m}^3/\text{dan}$ . Kod traktora Steyr s dvobubanjским vitlom dnevni učinak je na objektu C  $19,13 \text{ m}^3/\text{dan}$  do  $15,72 \text{ m}^3/\text{dan}$ , a na objektu D  $24,18 \text{ m}^3/\text{dan}$  do  $18,50 \text{ m}^3/\text{dan}$ . Pri privlačenju na udaljenosti od 400 m dnevni učinak traktora Steyr s jednobubanjским vitlom (A) je manji za  $4,78 \text{ m}^3/\text{dan}$ , odnosno 23,82 % u odnosu na objekt D. Na objektu B ta je razlika  $1,43 \text{ m}^3/\text{dan}$ , odnosno 7,13 %. Na objektu C je dnevni učinak manji za  $0,94 \text{ m}^3/\text{dan}$ , odnosno 4,68 % u odnosu na objekt D. Izravni trošak traktora Steyr 8090 s jednobubanjским vitlom iznosi  $61,03 \text{ kn/m}^3$  (A), odnosno  $50,06 \text{ kn/m}^3$ , a traktora Steyr 9078 s dvobubanjским vitlom  $70,27 \text{ kn/m}^3$  (C), odnosno  $66,98 \text{ kn/m}^3$ .

### 4. LITERATURA – References

- Bojanin, S., & A. P. B. Krpan, 1997: Mogućnost tzv. visokog i potpunog mehaniziranja sječe i izrade te mehaniziranja privlačenja drva u šumama Hrvatske (Möglichkeit der Hoch- und Vollmechanisierung der einschlagsarbeiten und Mechanisierung des holzruekens in Waeldern Kroatiens). Šumarski list, 121 (7–8): 371–381.
- Folkema, M. P., 1986: Logging Winches for Farm Tractors. FERIC, Woodlot technology, Technical Note TN-90. P. 12.
- Guglhör, W., & M. Plettenberg, 1976: Rücken von Schwachholz aus Durchforstungen mit funkgesteuerter Farmi-Winde und Klemmbanksschlepper. Forsttechnische Informationen, 5/76.
- Guglhör, W., & M. Plettenberg, 1976: Izvlačenje tanke oblovine kod proreda pomoću Farmi vitala s radiupravljačem i traktora s klještima. (Rücken von Schwachholz aus Durchforstungen mit funkgesteuerter Farmi-Winde und Klemmbanksschlepper). Mehanizacija šumarstva 1, 1–2, 47–50.
- Horvat, D., 1983: Jedan pristup problemu opremanja poljoprivrednog traktora šumskim vitlom. Zbornik radova Savjetovanja Mehanizacija šumarstva u teoriji i praksi, Opatija, 16. do 18. veljače 1983., str. 149–166.
- Krohn, B., 1980: Nešto o sistemu "Poljoprivredni traktor – ugrađeno vitlo", Mehanizacija šumarstva 5, 1–2, 77–81.
- Krpan, A. P. B., & T. Poršinsky, 1996: Comparative analysis of skidder output in thinings (Poredbena analiza rada traktora u proredama). Zaštita šuma i pridobivanje drva; Knjiga 2, Šumarski fakultet Zagreb i Šumarski institut Jastrebarsko, S. 227–242.
- Sever, S., 1993: Šumska vitla na poljoprivrednim traktorima. (Logging Winches for Farm Tractors). Prijevod i obrada. Mehanizacija šumarstva 18, 2, 95–100.



*SUMMARY: The paper shows research results of some exploitation features of the Steyr 8090 (53. kW) tractor with a one drum farmer winch Tajfun EGV 60 A and the Steyr 9087 (55. kW) tractor with a double drum prototype farmer winch Tajfun 2 x 60 kN, while skidding in mountainous hardwood stands. The one drum winch was remote controlled. Both tractors hauled wood simultaneously from a preparatory and final felling area. The stand for preparatory felling was 91 years old and the final felling stand was 100 years old. The slope on both work sites ranges from 0° to 40°, skidding was done downhill and winching was done uphill or mostly uphill. The tractors moved along skidding lines not entering the stand. The state of skidding lines during extraction is in younger felling areas moist and in older muddy. Technical wood is prepared using an cut-to-length method and stacked wood is prepared in the stand as long length.*

*The average length of the assortments ranged from 2.0 to 6.5 m. The mean volume of extracted pieces ranged from 0.28 m<sup>3</sup> to 0.36 m<sup>3</sup>.*

*The effective time of the one drum winch tractor during preparatory felling (A) was 75.45 % and during final felling (B) 63.67 % of the total work time. The same tractor used 45.57 % i.e. 48.45 % of the total time for working in the felling area (loading), while the time used at the auxiliary storage (unloading) was shorter i.e. 19.06 % for preparatory felling and 27.89 % of effective time for final felling. The Steyr 8090 tractor with one drum remote control winch realised an average output of 9.64 m<sup>3</sup>/day in the preparatory felling stand and 11.32 m<sup>3</sup>/day in the final felling stand. The average skidding distances were 529 m (A) and 240 m (B), and the average distances of winching were 54. m (A) and 29 m (B).*

*The Steyr 9087 tractor with double drum winch achieved in the preparatory felling stand (C) 76.71 % and in the final felling stand (D) 73.65 % of the effective time. The effective times for loading and unloading in both cases was equal to 1 : 0.52. In the preparatory felling stand the tractor achieved a output of 9.88 m<sup>3</sup>/day and in the final felling stand 13.75 m<sup>3</sup>/day. The average skidding distances were 649 m in the preparatory felling stand (C) and 313 m (D) in the final felling stand. The average winching distances were 48 m (C) and 49 m (D).*

*The average speeds of both tractors along skidding lines were similar. The unloaded Steyr 8090 achieves an average speed of 4.31 km/h (A), and 3.99 km/h (B), and a loaded tractor achieves 4.17 km/h (A) and 3.88 km/h (B). The average speeds of the Steyr 9078 are also approximately 4 km/h.*

*The average winching speed for both winches in all four cases was between 1.16 km/h (A) and a maximum of 1.57 km/h (D). The effect of the sloppiness of the terrain and the winch power was very evident.*

*Key words : reproductive felling, farmer cables, Steyr tractors, productivity*