

Morfološka raščlamba farmerskih vitala

Marijan Šušnjar, Damir Borić

Nacrtak – Abstract

Rezultati ovoga rada prikazuju morfološku raščlambu 93 različita tipa farmerskih vitala koji se koriste za privlačenje drva postavljenjem na trozglobnu poteznicu poljoprivrednoga traktora. Morfološkom raščlambom određene su ovisnosti između pojedinih parova tehničkih značajki farmerskih vitala. Pri tome su odabrane ove značajke: masa vitla, nazivna vučna sila vitla, snaga motora traktora za rad s farmerskim vitlom, srednja brzina užeta vitla i promjer užeta vitla.

Na osnovi dobivenih rezultata možemo zaključiti da se farmerska vitla proizvode u širokom rasponu tehničkih značajki te su stoga primjenjiva za izvođenje radova privitlavanja i privlačenja drva u različitim eksploatacijskim uvjetima. Vrlo jednostavnim postavljanjem farmerskih vitala na trozglobnu poteznicu traktora dobiva se novo šumsko vozilo koje u potpunosti može zadovoljiti uvjete rada u proredama, tj. privlačenja manjih količina drva.

Uočena je velika raznovrsnost i nesustavnost tehničkih značajki farmerskih vitala koje prikazuju proizvođači. Razlog tomu leži u činjenici da farmerska vitla, kao oruđe koje se postavlja na poljoprivredni traktor, nisu specijalizirana za izvođenje šumskih radova te se u njihovu razvoju nalaze različita konstrukcijska rješenja.

Ključne riječi: farmersko vitlo, poljoprivredni traktor, morfološka raščlamba, tehničke značajke

1. Uvod – Introduction

Poljoprivredni se traktori koriste u hrvatskom šumarstvu od početaka značajnijega mehaniziranja šumskoga rada 50-ih godina prošloga stoljeća. Zbog potrebnih tehničkih zahtjeva poljoprivredni se traktori opremaju zaštitnim konstrukcijama te šumskim vitlima za privlačenje drva u brdskim uvjetima ili šumskim poluprikolicama s dizalicama za izvoženje drva iz nizinskih sastojina.

Preneseni iz potpuno različitoga načina uporabe, bez obzira na prilagodbe, poljoprivredni traktori nisu mogli udovoljiti osnovnim zahtjevima koje trebaju imati za izvođenje šumskih radova: male dimenzije (posebno širinu), mali polumjer okretanja, dobru uzdužnu stabilnost i nosivost stražnjega mosta.

Zbog navedenih nedostataka za potrebe privlačenja drva poljoprivredni se traktori zamjenjuju specijaliziranim šumskim zglobnim traktorima – skiderima i forvarderima. Skideri se u hrvatskom šumarstvu počinju primjenjivati 1968. godine, a forvarderi 1971. godine. Uvođenje skidera i forvardera za pri-

dobivanje drva rezultiralo je smanjenjem uporabe poljoprivrednih traktora.

Poljoprivredni se traktori danas u šumarstvu upotrebljavaju za rasadničarske poslove, osnivanje šumskih plantaža i kultura, sastojinske uzgojne radove i radove na zaštiti šuma. Određeni se broj poljoprivrednih traktora oprema šumskim vitlima i još uvijek koristi za privlačenje drva, ali isključivo u proredama. Traktori s trajno postavljenim vitlom namijenjeni su samo privlačenju drva. Njihova je uporaba u druge svrhe ograničena te se dovodi u pitanje iskorisćenost stroja i opreme (Zečić i dr. 2005). Uporaba je poljoprivrednih traktora za izvođenje različitih šumskih radova stoga imala ekonomsko opravdanje zbog povećanja godišnje zaposlenosti radnih sredstava. No, višenamjenska je primjena poljoprivrednih traktora nametnula izbor vitala, pa su odabrana brzomontažno-demontažna vitla, tzv. farmerska vitla (eng. *farmi winches*).

Farmerska su vitla namijenjena priključivanju na trozglobnu poteznicu traktora pa im se stoga bubnjevi nalaze u sidrenoj dasci. Vitlima se upravlja

hidraulički, a pogon im je mehanički od priključnoga vratila traktora preko kardanskoga vratila. Zatim se pužnim prijenosom u vitlu smanjuje broj okretaja. Upravljanje vitlom može biti i daljinsko čime se omogućuje rad na skupljanju drva bez kopčaća.

Postavljanje farmerskih vitala koja se potpuno nalaze ovješena na trozgloboj poteznici predstavlja izrazito nepovoljno tehničko rješenje opremanja poljoprivrednoga traktora za privlačenje drva. Budući da je cijelo farmersko vitlo ovješeno na trozgloboj poteznici, tj. udaljeno od stražnje osovine traktora, to je veći moment opterećenja na stražnju osovinu traktora, pogotovo nakon postavljanja tovara na uže vitla, čime se smanjuje uzdužna stabilnost traktora te ograničava veličina tovara.

S druge strane, istraživanja (Horvat 1999) nekih tehničkih značajki poljoprivrednih traktora Steyr 9078a i Steyr 8090a opremljenih s tri farmerska vitla (Tajfun EGV – 1 x 60 AHK, Tajfun EGV – 2 x 50 AHK i Tajfun 2 x 60 AHK) i s fiksno montiranim vitlom Tigar 2 x 50 kN pokazala su da traktor opremljen s farmerskim vitlom nema bitno narušenu stabilnost u odnosu na fiksno montiranom vitlu, jer se nakon

njihove montaže težište pomiče prema stražnjim kotačima, ali i snižava.

Cilj je ovoga rada istražiti tehničke značajke farmerskih vitala koje će utjecati na njihovu mogućnost primjene na adaptiranim poljoprivrednim traktorima za privlačenje drva. Pri tome će se koristiti morfološka raščlamba kojom će se prikazati ovisnosti između pojedinih tehničkih značajki farmerskih vitala. Ideja o izradi morfološke raščlambe farmerskih vitala potekla je iz potrebe za usporedbom njihovih tehničkih značajki koje se uvelike razlikuju s obzirom na tip i proizvođača.

2. Morfološka raščlamba – *Morphological analysis*

Jedna od metoda proučavanja strojeva koji se rabe u pridobivanju drva jest i morfološka raščlamba. Morfološkom raščlambom utvrđuje se trenutačno stanje, svojstva i zakonitosti, ali i mogući tijek razvoja strojeva u šumarstvu. Na temelju izabranih geometrijskih, masenih i drugih veličina izražavaju se ovisnosti i donosi sud o odabiru stroja, najpovoljnijoj



Slika 1. Steyr 8090 s farmerskim vitlom Tajfun 1 x 60

Fig. 1 Steyr 8090 equipped with farm winch Tajfun 1 x 60

uporabi stroja u raznim radnim uvjetima te određivanju parametara pri konstrukciji novih strojeva.

Horvat (2001) morfološkom raščlambom utvrđuje razlike između adaptiranih poljoprivrednih traktora s ugrađenim različitim izvedbama šumskih vitala. Horvat i Šušnjar (2001) prikazuju razvoj morfoloških značajki poljoprivrednih traktora, zaključujući da dostignuta raznovrsnost njihove konstrukcije omogućuje izbor pogodne inačice traktora za prilagodbu za šumske radove. Isti autori (2003) rabe morfološku raščlambu pri ocjeni pogodnosti opremanja traktora s farmerskim vitlima za uporabu u uzgoju.

Za potrebe ovoga rada izrađena je baza podataka osnovnih tehničkih značajki farmerskih vitala. Cijela se zamisao raščlambe zasniva na korelacijskoj ovisnosti između pojedinih parova tehničkih značajki farmerskih vitala. Regresijskim su analizama utvrđene stohastičke ovisnosti između nezavisnih i zavisnih varijabli. Krivulja izjednačenja odabrana je na osnovi sljedećih parametara: koeficijenta korelacije (R), standardne devijacije zavisne varijable oko linije izjednačenja te t -varijable i vjerojatnosti greške prve vrste (p -value) regresijskih koeficijenata.

3. Rezultati istraživanja – *Research results*

Rezultati ovoga rada prikazuju morfološku raščlambu 93 različita tipa farmerskih vitala koji se koriste za privlačenje drva postavljenjem na trozglobnu poteznicu poljoprivrednoga traktora. Vitla su podijeljena s obzirom na broj bubnjeva te baza sadržava 75 tipova jednobubanjskih vitala i 18 tipova dvobubanjskih vitala.

Morfološkom raščlambom određene su ovisnosti između pojedinih parova tehničkih značajki farmerskih vitala. Pri tome su odabrane ove značajke: masa vitla m , nazivna vučna sila vitla F , najveća snaga motora traktora za rad s farmerskim vitlom P , srednja brzina užeta vitla v , promjer užeta vitla, d .

U bazi podataka nisu pronađene sve odabrane tehničke značajke za nekoliko tipova farmerskih vitala te su ovisnosti s tim tehničkim značajkama prikazane na manjem broju parova podataka. Razlog nepotpunosti podataka o svim odabranim tehničkim značajkama farmerskih vitala leži u nesustavnom prikazivanju osnovnih tehničkih značajki od različitih proizvođača. Budući da farmerska vitla nisu specijalizirano oruđe za šumarstvo, već su ponajprije namijenjena za poljoprivredno-šumarska privatna gospodarstva, tako je iskaz tehničkih značajki vrlo različit i ponekad nepotpun.

Odabirom navedenih tehničkih značajki farmerskih vitala nastojali smo prikazati samo najutjecajnije s

obzirom na primjenu na različitim adaptiranim poljoprivrednim traktorima te s obzirom na mogućnost primjene pri izvođenju radova privlačenja drva.

Masa farmerskoga vitla te njegova nazivna vučna sila smatraju se najvažnijim tehničkim značajkama te su u morfološkoj raščlambi odabrane kao neovisne varijable. Srednja brzina namatanja užeta na bubanj vitla utječe na učinkovitost rada s farmerskim vitlom te je stoga također odabrana za istraživanje.

Masa farmerskoga vitla utječe na uzdužnu stabilnost adaptiranoga poljoprivrednoga traktora u radu jer se cjelokupno vitlo nalazi na trozglobnoj poteznici traktora, udaljeno od stražnje osovine traktora, te moment zbog mase vitla dodatno opterećuje stražnju osovinu i smanjuje stabilnost traktora. Pri privlačenju drva težina prednjega dijela tovara ovješena na užu vitla prebacuje se također na stražnju osovinu te dodatno narušava stabilnost traktora.

Nazivna vučna sila pokazuje i mogućnosti primjene farmerskoga vitla u određenim terenskim uvjetima. Pri određenom zakretnom momentu dovedenom na bubanj vitla može se ostvariti najveća (nazivna) vučna sila u užetu. Najveća se vučna sila vitla postiže kod praznoga bubnja vitla, tj. kada je užu potpuno izvučeno. Za potrebe privitlavanja trupca po tlu koristi se određena horizontalna sila manja od nazivne vučne sile. Veličina će horizontalne sile ovisiti o težini trupca i koeficijentu vitlanja (Horvat i dr. 2005).

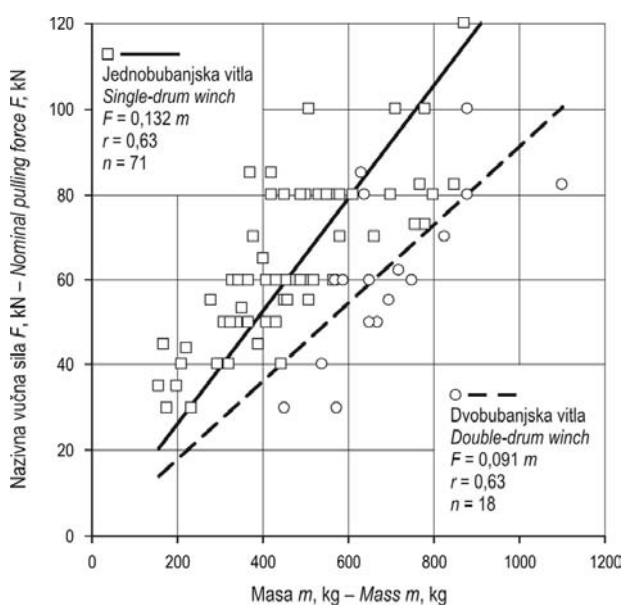
Nazivna se vučna sila ne može ostvariti tijekom cijeloga vremena privitlavanja jer se uz maksimalni zakretni moment, doveden sustavom transmisije na bubanj vitla, namatanjem užeta povećava krak djelovanja sile, a smanjuje veličina vučne sile. Pri radu adaptiranoga poljoprivrednoga traktora opremljenoga farmerskim vitlom potrebno je trupac privitlati po tlu od mjesta sječe i izrade do stražnje zaštitne prihvatne sidrene daske vitla. Farmersko vitlo treba biti nazivne vučne sile da se omogući dovoljna horizontalna sila vuče pri velikom kutu nagiba užeta i pri gotovo potpuno namotanom užetu na bubnju za privitlavanje najvećih drvnih sortimenta.

Šušnjar (2005) navodi da se vitlo kod skidera odabire na osnovi potrebne nazivne vučne sile i ukupne težine vozila. Nazivna vučna sila vitla u pravilu ne premašuje težinu vozila. Spuštanjem u tlo zadnje daske (sidrenje) moguće je ostvariti veće vučne sile vitla od težine skidera.

Osnovni statistički parametri istraživanih tehničkih značajki farmerskih vitala prikazani su u tablici 1. Uočeno je da jedino masa vitla ovisi o broju bubnjeva vitla. Kod jednobubanjskih vitala masa se

Tablica 1. Statistički pokazatelji istraženih tehničkih značajki farmerskih vitala
Table 1 Statistical parameters of investigated technical characteristics of farm winches

Statistički pokazatelj Statistical parameter	Masa vitla - Winch mass		Nazivna vučna sila Nominal pulling force	Snaga motora traktora Engine power of tractor	Brzina užeta Rope velocity	Promjer užeta Rope diameter
	Jednobubanjnsko Single-drum	Dvobubanjnsko Double-drum				
	m, kg					
min.	155	450	30	10	0,26	8
maks.	870	1100	120	95	1,20	16
n	75	18	93	50	81	160

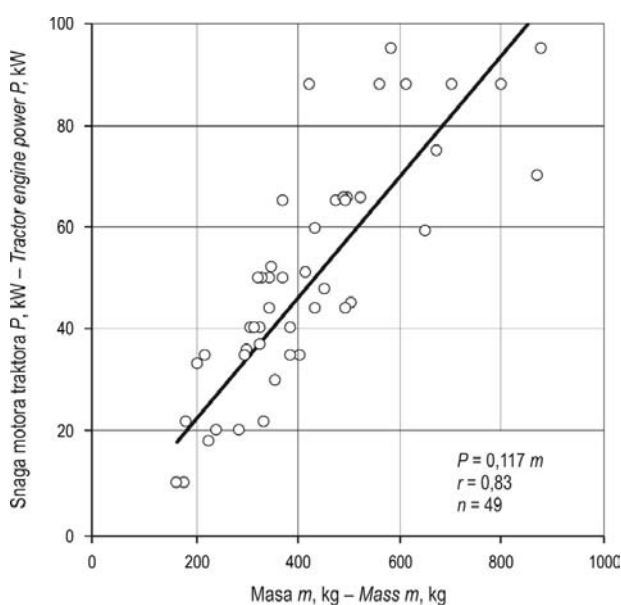


Slika 2. Ovisnost nazivne vučne sile o masi vitla
Fig. 2 Dependence of nominal pulling force on winch mass

kreće od 155 kg do 870 kg. Najveća masa vitla od 1100 kg zabilježena je kod dvobubanjnskoga vitla.

Na slici 2 prikazana je ovisnost nazivne vučne sile o masi farmerskoga vitla. Vidljivo je da dvobubanjnska vitla imaju sporiji rast nazivne vučne sile s povećanjem mase vitla. Podaci su izjednačeni pravcem pri čemu je dobivena jaka združenost podataka (koeficijent korelacije od 0,63). Nazivne vučne sile farmerskih vitala kreću se od 25 kN do 120 kN, što ukazuje na mogućnost širokoga područja primjene farmerskih vitala s obzirom na eksploatacijske uvjete.

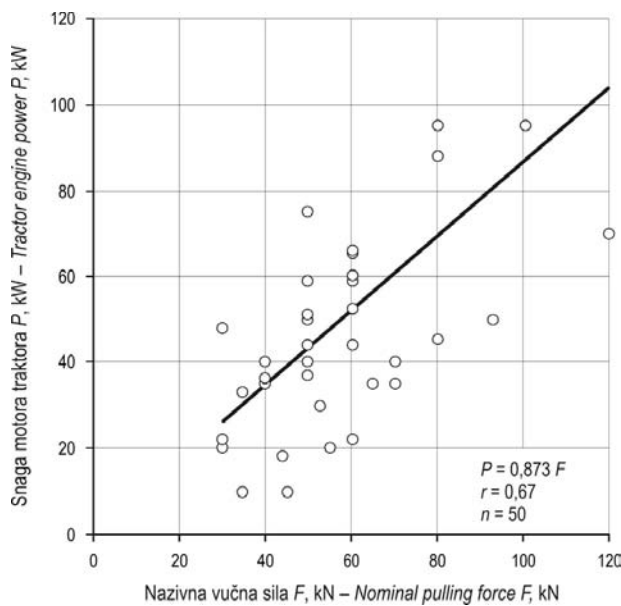
Istraživan je odnos potrebne snage motora traktora o masi farmerskoga vitla (slika 3). Koeficijent regresije ukazuje na vrlo jaku združenost podataka. S povećanjem mase farmerskoga vitla potreban je



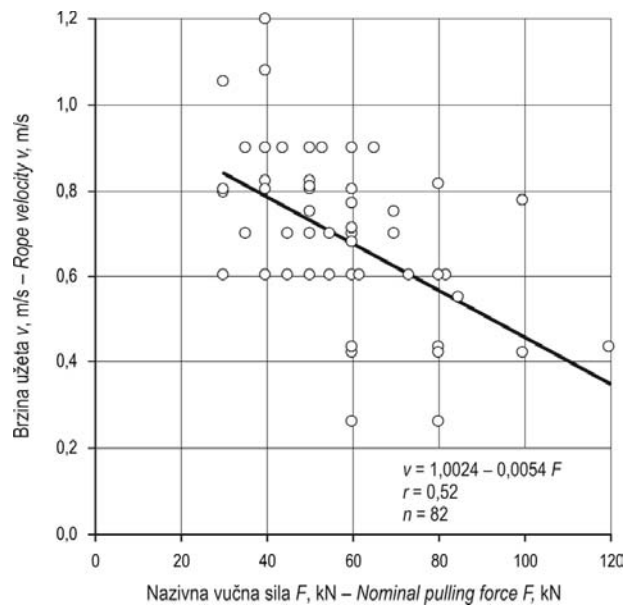
Slika 3. Ovisnost snage motora traktora o masi vitla
Fig. 3 Dependence of tractor engine power on winch mass

traktor veće snage motora. Pri tome se za istraživane tipove farmerskih vitala mogu koristiti različiti tipovi poljoprivrednih traktora snage motora od 10 kW do 95 kW.

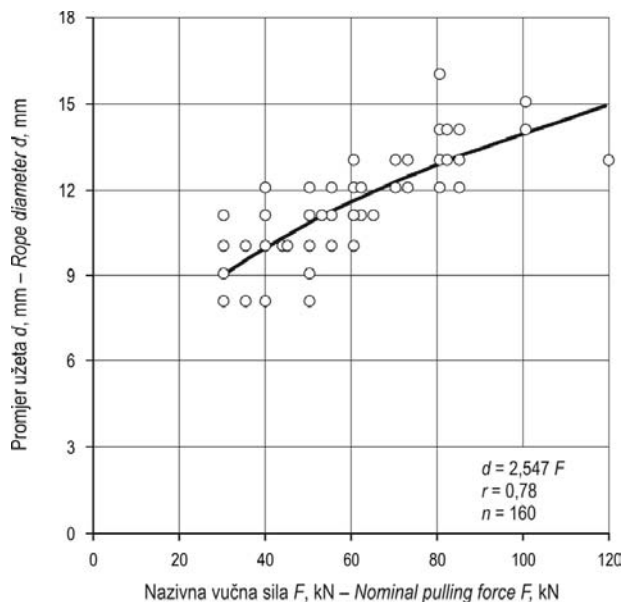
Horvat i Šušnjar (2001) prikazom morfološke raščlamba adaptiranih poljoprivrednih traktora pokazuju ovisnost snage motora i mase traktora te vrlo čvrstu vezu podataka, tj. da traktor veće snage ujedno predstavlja traktor veće mase. Usporedbom navedenih rezultata s prikazanom ovisnošću na slici 3 može se zaključiti da je za opremanje traktora farmerskim vitlima veće mase potreban i traktor veće mase. Zaključak je razumljiv ako uzmemo u obzir problem stabilnosti traktora opremljenoga farmerskim vitlom pri privlačenju drva. Veća masa traktora



Slika 4. Ovisnost snage motora traktora o nazivnoj vučnoj sili vitla
Fig. 4 Dependence of tractor engine power on nominal pulling force of winch



Slika 6. Ovisnost brzine namatanja užeta o nazivnoj vučnoj sili vitla
Fig. 6 Dependence of rope velocity on nominal winch pulling force



Slika 5. Ovisnost promjera užeta o nazivnoj vučnoj sili vitla
Fig. 5 Dependence of rope diameter on nominal winch pulling force

pridonijet će većoj stabilnosti traktora s farmerskim vitlom veće mase, a uz veću masu traktora dolazi i veća snaga motora.

Nadalje su istraživane ovisnosti tehničkih značajki farmerskih vitala gdje su za neovisnu varijablu

izabrana nazivna vučna sila vitla. Na slici 4 prikazana je ovisnost snage motora traktora o nazivnoj vučnoj sili vitla kako definiraju proizvođači. No, pri tome u podacima nije jasno naznačeno da li se pri naznačenoj snazi motora traktora ostvaruje najveći zakretni moment koji se preko priključnoga vratila traktora prenosi na farmersko vitlo. Jedino kod najvećega zakretnoga momenta dovedenoga na bubanj vitla može se ostvariti nazivna vučna sila. Upravo zbog navedenoga razmatranja dobiveno je znatno rasipanje podataka, ali je koeficijent korelacije ukazao na dobru čvrstoću veze.

Vrlo jaka veza postignuta je korelacijskom ovisnošću promjera užeta o nazivnoj vučnoj sili farmerskih vitala (slika 5). S povećanjem nazivne vučne sile farmerskoga vitla povećava se promjer užeta. Pri većim nazivnim silama vitla dolazi do većega naprezanja u užetu te se primjenjuje užad veće prekidne čvrstoće, što ujedno znači i užad većega promjera.

Na slici 6 utvrđena je ovisnost brzina namatanja užeta na bubanj vitla o nazivnoj vučnoj sili. Vidljivo je da s porastom nazivne vučne sile pada brzina namatanja užeta. Pri tome moramo istaknuti da su prikazane srednje brzine namatanja užadi na bubanj vitla prema navodima proizvođača te nije jasno naznačeno da li se brzine odnose na slučaj namatanja neopterećenoga užeta ili pri određenim radnim uvjetima.

Pad brzine namatanja užadi s porastom nazivne sile možemo objasniti promjerom užadi. U prethod-

nim je rezultatima uočeno da se pri većim nazivnim silama upotrebljava užad većega promjera. Ova je užad ujedno i teža te se zbog toga sporije namata na bubanj vitla. Brzina je namatanja užeta na bubanj farmerskoga vitla važan eksploatacijski čimbenik koji ne govori o vremenu trajanja privitlavanja u radnom turnusu traktora te s tim o učinkovitosti radnoga sredstva.

4. Zaključci – Conclusions

Na osnovi dobivenih rezultata može se zaključiti da se farmerska vitla proizvode u širokom rasponu tehničkih značajki te su stoga primjenjiva za privitlavanje i privlačenje drva u različitim eksploatacijskim uvjetima.

Uočena je velika raznovrsnost i nesustavnost tehničkih značajki farmerskih vitala koje prikazuju proizvođači. Razlog tomu leži u činjenici da farmerska vitla, kao oruđe koje se postavlja na poljoprivredni traktor, nisu specijalizirana za izvođenje šumskih radova te se u njihovu razvoju nalaze različita konstrukcijska rješenja.

Farmerska su vitla namijenjena u prvom redu privatnim vlasnicima šumskih i poljoprivrednih zemljišta jer omogućuju uporabu poljoprivrednih traktora u različite svrhe. Vrlo jednostavnim postavljanjem farmerskih vitala na trozglobnu poteznicu traktora dobiva se novo šumsko vozilo koje u potpunosti može zadovoljiti radne uvjete u proredama, tj. privlačenja manjih količina drva.

U suvremenom i profesionalnom šumarstvu, u kojem je potrebno privlačiti veće količine drva iz proreda, specijalizirani šumski zglobni traktori – skideri imaju zbog boljih tehničkih i dimenzijskih značajki veliku prednost u odnosu na poljoprivredne traktore opremljene farmerskim vitlima.

5. Literatura – References

Horvat, D., 1999: Izvješće o istraživanju značajki traktora Steyr 8090a i Steyr 9078a opremljenih vitlima Tajfun EGV – 1 x 60 AHK, Tajfun EGV – 2 x 50 AHK i Tajfun EGV – 2 x 60 AHK, ZIŠ, Šumarski fakultet Sveučilišta u Zagrebu, 29 str.

Horvat, D., 2001: Morfološke značajke adaptiranih poljoprivrednih traktora s ugradnjom različitih vitala (Morphological characteristics of adapted farming tractors equipped with different winches). U: Znanost u potrajnom gospodarenju hrvatskim šumama, Šumarski fakultet Zagreb, Šumarski institut Jastrebarsko, »Hrvatske šume« p.o. Zagreb, Zagreb, str. 525–533.

Horvat, D., M. Šušnjar, 2001: Neke značajke poljoprivrednih traktora prilagođenih šumskim radovima (Some characteristics of farming tractors used in forest works). U: Znanost u potrajnom gospodarenju hrvatskim šumama, Šumarski fakultet Zagreb, Šumarski institut Jastrebarsko, »Hrvatske šume« p.o. Zagreb, str. 535–544.

Horvat, D., M. Šušnjar, 2003: Comparison between some technical characteristics of STEYR farming tractor equipped with 3 variants of tajfun farmi winches and with fixed TIGAR winch, Proceedings of Joint FAO/ECE/ILO & IUFRO Workshop on operation improvements in farm forests, Logarska dolina, Slovenia, str. 83–95.

Horvat, D., R. Spinelli, M. Šušnjar, 2005: Resistance coefficients on ground-based winching of timber. Croat. j. for. eng., 26(1): 3–11.

Šušnjar, M., 2005: Istraživanje međusobne ovisnosti značajki tla traktorske vlake i vučne značajke skidera. Disertacija, Šumarski fakultet Sveučilišta u Zagrebu, 146 str.

Zečić, Ž., A. P. B. Krpan, D. Marčetić, 2005: Efektivno vrijeme farmerskih vitala Tajfun pri privlačenju drva traktorom Steyr 8090a. Nova meh. šumar., 26: 13–23.

Abstract

Morphological Analysis of Farmi Winches

This paper presents the results of morphological analysis of 93 different types of farmi winches intended for installation on three-point linkage farming tractors during timber skidding. Dependencies between certain pairs of technical characteristics of farmi winches were determined by morphological analysis. The following technical characteristics were chosen: winch mass, nominal pulling force, tractor engine power needed for work with farm winch, average rope velocity and rope diameter.

On the basis of the achieved results it may be concluded that farmi winches are produced in a wide range of technical characteristics and hence they are very suitable for timber winching and skidding in various working condi-

tions. A new forest vehicle could be easily obtained by installation of farmi winch on a three-point linkage tractor, which can fully meet the working requirements in thinnings, where a small amount of timber needs to be extracted.

According to the manufacturer data, there is a large variety of technical characteristics of farmy winches and they are not systematic. The main reason lies in the fact that farmi winches are not specially designed for professional forestry work and many different design solutions are used in their development.

Keywords: farmi winch, farming tractor, morphological analysis, technical characteristics

Adresa autorâ – Authors' addresses:

Doc. dr. sc. Marijan Šušnjar
e-pošta: susnjar@sumfak.hr
Zavod za šumarske tehnike i tehnologije
Šumarski fakultet Sveučilišta u Zagrebu
Svetošimunska 25
HR-10 000 Zagreb

Damir Borić, dipl. ing. šum.
e-pošta: boric33@net.hr
Rožman brdo 8
HR-51 326 Vrbovsko

Primljeno (Received): 15. 9. 2008.
Prihvaćeno (Accepted): 11. 11. 2008.