

UDK: 630*3

ISSN 1845-8815

NOVA

MEHANIZACIJA

ŠUMARSTVA

NOVA
MEHANIZACIJA



ŠUMARSTVA

Nova meh. šumar. • Godište (Volume) 27

2006



 **HRVATSKE
ŠUME**

Nova mehanizacija šumarstva priznati je časopis u međunarodnom okruženju, koji objavljuje znanstvene i stručne radove iz šumarskoga inženjerstva nastalih na osnovi teorijskih ili iskusvenih spoznaja. Časopis pokriva sve oblike i vrste istraživanja u šumarskom inženjerstvu, od osnovnih do primijenjenih.

Od godišta 1 do 25 časopis je tiskan pod naslovom »Mehanizacija šumarstva«.

Nova Mehanizacija Šumarstva is a refereed journal distributed internationally, publishing scientific and professional articles concerning forest engineering, both theoretical and empirical. The journal covers all aspects of forest engineering research, ranging from basic to applied subjects.

From volumes 1 to 25 the journal were published under the title »Mehanizacija šumarstva«.

Izdavači (Publishers)

»Hrvatske šume« d.o.o. Zagreb, Šumarski fakultet Sveučilišta u Zagrebu, Šumarski institut – Jastrebarsko

»Croatian forests« Ltd. Zagreb, Forestry Faculty of Zagreb University, Forest Research Institute Jastrebarsko

Izdavačko vijeće (Publishing Council)

Miroslav Benko, Darko Beuk, Damir Cvrković, Jozo Franjić, Slavko Matić, Tibor Pentek (svi iz Hrvatske)

Uredničko vijeće (Editorial Board)

Josip Dundović, Juro Čavlović, Boris Hrašovec, Ante P. B. Krpan, Dubravko Horvat, Ivan Martinić, Milan Oršanić, Renata Pernar, Dragutin Pićman, Mladen Slunjski, Željko Sučić, Venc Vondra, Željko Zečić (svi iz Hrvatske)

Međunarodno uredničko vijeće (International Editorial Board)

Hulusi Acar (Turkey), Pierre A. Ackerman (South Africa), Risto Lauhanen (Finland), Igor Potočnik (Slovenia), Reino E. Pulkki (Canada), Hideo Sakai (Japan), Raffaele Spinelli (Italy), Janusz M. Sowa (Poland), Karl Stampfer (Austria), Oleg Styranivsky (Ukraine), Ján Tuček (Slovakia), Iwan Wästerlund (Sweden)

Adresa uredništva (Editor's Office)

Svetošimunska 25, HR-10 000 Zagreb, P.O. Box 422, CROATIA

Tel. + 385 (0)1 235-24-17

Fax. + 385 (0)1 235-25-17

e-mail: nms@sumfak.hr

Internet: http://www.sumfak.hr/~nms

Glavni urednik (Editor-in-Chief)

Tibor Pentek

Odgovorni urednik (Editor)

Željko Tomašić

Tehnički urednik (Technical Editor)

Tomislav Poršinsky

Savjetnik uredništva (Editorial Advisor)

Stanislav Sever

Tehničko uredništvo (Technical Editorial Board)

Marijan Šušnjarić, Igor Stankić, Mario Šporčić

Jezični savjetnici (Linguistic Advisers)

Branka Tafra (hrvatski)

Maja Zajšek-Vrhovac (engleski)

Časopis referiraju sekundarni časopisi

(Articles are abstracted by or indexed in)

CAB Abstracts

Svi se objavljeni članci recenziraju

(All published papers have been reviewed)

Časopis izlazi jednom na godinu

(Single issues of journal are published annually)

Naklada (Circulation): 350

Priprema sloga i tisak (Typeset and printed by)

»Laser plus« Ltd., Brijunska 1a, Zagreb

Uređenje zaključeno (Preparation ended)

28. 12. 2006.

Sadržaj – Contents

Nova mehanizacija šumarstva • Godište 27 • Zagreb, prosinac 2006

Uvodnik – Editorial

Tibor Pentek, Tomislav Poršinsky

Ususret međunarodnomu savjetovanju »Položaj i perspektiva šumarskoga inženjerstva«, Zalesina – Ravna Gora, 12. i 13. travnja 2007. godine

1

Izvorni znanstveni rad – Original scientific paper

Branimir Jovanović

Potrošnja goriva kao pokazatelj proizvodnosti skidera
Fuel consumption as an indicator of skidder productivity

3

Prethodna priopćenja – Preliminary notes

Ivan Martinić, Boris Radočaj

Koje su aktualne značajke sigurnosti i kvalitete pri šumskom radu u Hrvatskoj?
What are the current characteristics of safety and quality of forest work in Croatia?

25

Marinko Prka, Tomislav Poršinsky

Utrošci vremena u terenskim izmjerama namijenjenima utvrđivanju sortimentne strukture bukavih sječina
Time consumptions of field measurements intended for assessment of assortment structure of beech cut blocks

33

Tomislav Poršinsky, Marko Ožura

Oštećivanje dubećih stabala pri izvoženju drva forvarderom
Damage to standing trees in timber forwarding

41

Željko Zečić

Proizvodnost traktora IMT 560 s dizalicom HMD 340 pri slaganju višemetarskoga prostornog drva na pomoćnom stovarištu
Productivity of IMT 560 tractor with a HMD 340 crane for stacking long stackwood on the landing

51

Pregledni članak – Subject review

Mario Šporčić

Pojmovi, nazivi i priznavanje poduzetnika i poduzetništva u šumarstvu
Terms, expressions and recognition of entrepreneurs and entrepreneurship in forestry

59

Osvrti – Comments

Tibor Pentek

Hrvatska komora inženjera šumarstva i drvne tehnologije – što je do sada napravljeno, je li se moglo više i kako dalje

69

Suzana Trninić

Šumarska savjetodavna služba

73

Fotografija na naslovnici (Cover photo)

Premještanje forvardera na riječni otok
Forwarder relocation to river island

Uz prvoga izdavača časopis sufinancira Ministarstvo znanosti i tehnologije Republike Hrvatske – Zagreb rješenjem kl. 402-1/93-03, ur. br. 533-02-93-2 od 30. travnja 1993. godine. Ubilježen je u popis javnih glasila pri Ministarstvu informiranja Republike Hrvatske pod brojem: kl. 104, ur. br. 323-021/92-84/98 od 6. srpnja 1992. godine, a rješenjem Ministarstva prosvjete, kulture i športa Republike Hrvatske: kl. 612-10/92-01-604, ur. br. 532-03-1/7-92-01 od 7. srpnja 1992. godine, časopis je oslobođen plaćanja osnovnoga i posebnoga poreza na promet.

Pretplata: 150 kn godišnje (tuzemno plaćanje)

Primatelj: Šumarski fakultet Sveučilišta u Zagrebu,

p.p. 422, HR-10002 Zagreb

Žiro račun: 2360000-1101340148, poziv na broj: 2-02-01

Kontakt: nms@sumfak.hr

Subscription: 30 € per year

Subscription payment on behalf of:

Forestry Faculty of Zagreb University, P.O. Box 422

HR-10002 Zagreb, CROATIA

Swift Code: ZABA HR 2X, Account Number: 2500-03281485

Details of Payment: 2-02-01

Contact: nms@sumfak.hr

Ususret međunarodnomu savjetovanju Položaj i perspektiva šumarskoga inženjerstva Zalesina – Ravna Gora, 12. i 13. travnja 2007. godine

Poštovane čitateljice i čitatelji!

Iako bi se na ovom mjestu moglo pisati i raspravljati o mnogim, lijepim i onim nešto manje lijepim, ali svakako i više nego aktualnim temama povezanim s hrvatskim šumarstvom, odlučili smo se za jednu, po našem mišljenju, zanimljivu i korisnu temu – predstavljanje međunarodnoga savjetovanja pod naslovom **Položaj i perspektiva šumarskoga inženjerstva** (*Position and Perspectives of the Forestry Engineering*).

Savjetovanje će se održati u Zalesini i u Ravnoj Gori 12. (četvrtak) i 13. (petak) travnja 2007. godine. Organizatori su ovoga skupa: Zavod za šumarske tehnike i tehnologije Šumarskoga fakulteta Sveučilišta u Zagrebu, Zavod za šumsku tehniku i ekonomiku Biotehničkoga fakulteta Sveučilišta u Ljubljani te Šumarski institut Slovenije.

Ideja o potrebi organizacije ovakva međunarodnoga skupa u Hrvatskoj provlačila se, više u neslužbenim nego u službenim razgovorima hrvatskih i slovenskih kolega šumara, od 1999. godine i na zadnja dva međunarodna savjetovanja (FORMEC 1999. i OPATIJA 1999. – »Iskrsli problemi iskorištavanja šuma pri tranziciji tehnologija na kraju stoljeća«) koja su se bavila problematikom šumarskoga inženjerstva, a u čijoj je organizaciji tadašnji Zavod za iskorištavanje šuma Šumarskoga fakulteta Sveučilišta u Zagrebu (danas Zavod za šumarske tehnike i tehnologije) vrlo aktivno sudjelovao.

Osluškujući želje i potrebe kolega iz šumarske prakse, koji se svakodnevno susreću s problemima i poteškoćama većinom iz šumarskoga inženjerstva, došli smo do zaključka kako je nužno, i to što prije, pristupiti organizaciji međunarodnoga savjetovanja koje bi na jednom mjestu okupilo vodeće stručnjake

iz područja pridobivanja drva, glavnih i sporednih šumskih proizvoda, šumske biomase, planiranja šumskih radova, šumskih prometnica, mehanizacije u šumarstvu, organizacije proizvodnje u šumarstvu, sigurnosti pri šumskom radu, šumarske politike i zakonodavstva itd.

Prvi su konkretni razgovori, kojima se počela ostvarivati višegodišnja zajednička ideja (ali i svojevrstan, nikad odrađeni dug slovenskim kolegama koji su 1996. godine u Ljubljani, zajedno s ovodobnim organizatorima, proveli u djelo ideju o organizaciji savjetovanja »Izazovi šumske tehnike«) i nezaustavljivo pokrenut kotač zamašnjak, obavljeni između predstojnika Zavoda za šumarske tehnike i tehnologije Šumarskoga fakulteta Sveučilišta u Zagrebu doc. dr. sc. Tibora Penteka i predstojnika Zavoda za šumsku tehniku i ekonomiku Biotehničkoga fakulteta Sveučilišta u Ljubljani doc. dr. sc. Janeza Krča 27. prosinca 2005. godine u Novom Mestu u Sloveniji.

Idući je sastanak održan u Zagrebu 15. ožujka 2006. godine. Na njemu je prihvaćen sastav članova Međunarodnoga znanstvenoga odbora i Organizacijskoga odbora savjetovanja. Određen je datum, mjesto, trajanje, službeni jezik i naziv skupa te njegov cilj i svrha. Usvojene su i osnovne smjernice budućih aktivnosti Organizacijskoga odbora. Dana 20. rujna 2006. godine održan je u Ljubljani sastanak Organizacijskoga odbora savjetovanja, na kojem je prihvaćeno, i kao vrlo dobro ocijenjeno, izvješće o tadašnjim aktivnostima Odbora. Utvrđen je konačan broj izlagatelja, okvirni plan savjetovanja, rokovi za dostavu referata, termin dovršetka zbornika, financijski plan i dr. Idući je sastanak dogovoren za početak 2007. godine u Zagrebu.

Na međunarodnom se skupu očekuje između 110 i 150 sudionika iz Hrvatske i Slovenije (od čega većina šumara praktičara), a predavači će biti ugledni stručnjaci koji se bave šumarskim inženjerstvom iz Austrije (izv. prof. dr. sc. Karl Stampfer), Italije (dr. sc. Raffaele Spinelli), Švicarske (prof. Hans Rudolf Heinemann), Hrvatske i Slovenije. Prvog je dana savjetovanja predviđeno izlaganje referata, dok je drugi dan ostavljen za terenski izlet gorskokotarskim prebornim šumama.

Ukupno se planira 13 plenarnih referata na engleskom jeziku uz simultani prijevod na hrvatski jezik. Nakon svakoga referata omogućit će se kratka (do 10 minuta) rasprava o predstavljenoj temi, dok će se na kraju prvoga dana održati završna rasprava o svim izloženim referatima uz donošenje zaključaka savjetovanja. Zbornik radova na hrvatskom i na engleskom jeziku, u tiskanom i u digitalnom obliku, bit će dostupan tijekom održavanja skupa.

Referati su podijeljeni u četiri osnovne tematske cjeline:

- ⇒ Valorizacija tehnika i tehnologija pridobivanja drva
- ⇒ Šumska prometna infrastruktura
- ⇒ Šumska biomasa kao obnovljivi izvor energije
- ⇒ Sigurnost pri šumskom radu.

Program savjetovanja – četvrtak 12. travnja 2007. godine

- 8:00 – 9:00 – registracija sudionika
- 9:00 – 9:30 – otvaranje savjetovanja
 s pozdravnim govorima
- 9:30 – 11:15 – I. skupina referata (4)
- 11:15 – 11:45 – pauza
- 11:45 – 13:45 – II. skupina referata (5)
- 13:45 – 15:15 – ručak
- 15:15 – 17:00 – III. skupina referata (4)
- 17:00 – 17:30 – pauza
- 17:30 – 18:30 – rasprava

Službene pozivnice za sudjelovanje na međunarodnom savjetovanju **Položaj i perspektiva šumarskoga inženjerstva**, Zalesina – Ravna Gora, 12. i 13. travnja 2007, bit će poslane do sredine ožujka 2007. godine. Iskreno se veseleći vašemu dolasku, poštovane čitateljice i čitatelji, pozivamo vas da svojom nazočnošću te aktivnim uključivanjem u sve sastavnice ovoga međunarodnoga skupa, pridonesete njegovoj uspješnosti i njegovu osnovnomu cilju – prijenosu znanja iz šumarskoga inženjerstva u praksu, njegovoj primjeni u operativi te daljnjemu unapređivanju, razvoju i boljitku naše šumarske struke.

Tibor Pentek
Tomislav Poršinsky

Potrošnja goriva kao pokazatelj proizvodnosti skidera

Branimir Jovanović

Nacrta – Abstract

U radu su prikazani rezultati istodobnoga istraživanja potrošnje goriva i utroška vremena skidera pri trima načinima privlačenja drva (vuča duge oblovine, vuča duge oblovine uz izvoženje prostornoga drva, izvoženje prostornoga drva) radi raščlambe pogodnosti potrošnje goriva kao pokazatelja proizvodnosti. Pri tome je vrijeme privlačenja drva skiderom razdijeljeno u sljedeće radne sastavnice, odnosno skupine radnih sastavnica: neopterećena vožnja, opterećena vožnja, ukupna vožnja, premještanje pri skupljanju tovara, izvlačenje užeta, vezanje tovara, privitavljanje tovara, ispravljanje tovara, rad na sječini, odvezivanje tovara, uhrpavanje tovara, rad na stovarištu te rad na sječini i stovarištu.

Temeljem istodobnoga mjerenja utroška vremena i potrošnje goriva navedenih sastavnica privlačenja drva linearnom je regresijskom analizom promatrana ovisnost utroška vremena pojedinih sastavnica privlačenja drva i potrošnje goriva skidera u ovisnosti o udaljenostima neopterećene i opterećene vožnje, skupljanja tovara, izvlačenja užeta, privitavljanja tovara te obujmu prosječnoga komada u tovaru.

Regresijske analize upućuju više na značajniju ovisnost potrošnje goriva i vremena pojedinih sastavnica privlačenja drva o udaljenostima nego o obujmu srednjega komada u tovaru. Obujam je srednjega komada drva u tovaru važan za sastavnice: vezanje i odvezivanje te oblikovanje tovara.

Usporedba koeficijenata determinacije radnih sastavnica, u kojima su analizirani utrošak vremena i potrošnja goriva, pri sva tri načina privlačenja drva pokazuje da su međusobne veze utroška vremena i potrošnje goriva u regresijskim jednadžbama najjače u slučaju vuče duge oblovine, da slabe prema vuči duge oblovine uz izvoženje prostornoga drva te se gotovo gube pri izvoženju prostornoga drva.

Da bi se dobili sigurni pokazatelji koji će dati odgovor na glavno pitanje ovoga rada, provedena je regresijska analiza i izračunati su koeficijenti determinacije za ovisnost potrošnje goriva o vremenima pojedinih (skupina) sastavnica privlačenja drva. Analize pokazuju da postoje jake veze među navedenim veličinama u slučaju usporedbe sva tri načina privlačenja drva, odnosno pri većem broju radnih sastavnica. Ipak, analize su pokazale da je utrošak vremena sigurniji pokazatelj proizvodnosti pri privlačenju drva od potrošnje goriva. Posebno su zapaženi, uz nedostatnu osjetljivost mjerila potrošnje goriva, nedostaci potrošnje goriva kao pokazatelja učinkovitosti ako se opterećeni skider kretao nizbrdo, te kod onih radnih zahvata koji ovise o obujmu srednjega komada tereta.

Ključne riječi: skider, privlačenje drva, vrijeme rada, potrošnja goriva

1. Uvod – Introduction

Osnovna je značajka šumarstva tijesna povezanost biološke, društveno-ekonomske i tehničke sastavnice gospodarenja šumama. Trenutačno stanje i smjer razvoja gospodarenja šumama upućuju na uvo-

đenje sve većega broja mehaniziranih sredstava za rad. Stupanj mehaniziranosti radova u šumarstvu, kao i tehnička razina sredstava za rad, dakako, nije istovjetna u svim šumarskim djelatnostima. Najmehanziranija je šumarska djelatnost iskorištavanje šuma i gradnja šumskih prometnica. Iskorištavanje

šuma, kao dio gospodarenja šumama, ne smije svojim postupcima ugrožavati zaštitne, socijalne i gospodarske funkcije šuma.

U osnovnoj podjeli iskorištavanja šuma razlikuje se proizvodnja glavnoga šumskoga proizvoda (drvnih sortimenata) i iskorištavanje sporednih šumskih proizvoda. Način rada određen je tehnološkim procesom, sredstvima rada, tehnikom rada, organizacijom rada i nadzorom proizvodnje (Kulušić 1977).

Način rada može označiti i mjesto izradbe i obuhvaća izradbu sortimenata na sječini, izradbu sortimenata na pomoćnom stovarištu te na glavnom mehaniziranom stovarištu. Pod privlačenjem drva razumijeva se premještanje stabala ili dijelova stabala od mjesta sječe do pomoćnoga stovarišta po šumskom bespuću ili po izgrađenim traktorskim putovima (Sever 1980).

Metoda rada označuje oblik i veličinu oblovinu koja se privlači iz šume, a dijeli se na sortimentnu, poludeblovnu, deblovnu, stablovnu, metodu dijelova stabala i metodu iveranja (Rebula 1988).

Zadaća uvođenja novih postupaka ostvaruje se izborom strojeva i uređaja, njihovom pravilnom uporabom te pružanjem povratnih informacija proizvođačima opreme o kakvoći njihovih proizvoda (Sever i Horvat 1987). Izbor određene metode rada i sredstava za rad temelji se na poznavanju uvjeta iskorištavanja šuma određenoga područja, iako ograničenost broja i vrste sredstava za rad mogu uvjetovati i prilagodbu postupka raspoloživim sredstvima. Značajnu pomoć pri rješavanju razvojnih, ali i tekućih problema pružaju namjenske klasifikacije terena za izvođenje šumskih radova.

Obavljena su brojna istraživanja raznih sredstava za rad u okvirima pojedinih metoda iskorištavanja šuma te je objavljen velik broj znanstvenih i stručnih radova (Bojanin i Beber 1987, Bojanin i dr. 1988, Bojanin i Sever 1980, Jovanović 1980, Rebula 1984 i dr.).

Potrošnja energije vrlo je značajan čimbenik proizvodnje u šumarstvu. Kada je riječ o potrošnji goriva s obzirom na vrstu sredstava za rad, gotovo isključivo se misli na goriva i maziva fosilnoga porijekla. U neposrednoj proizvodnji potrošnja iznosi 58,5 % goriva i maziva, u pratećim djelatnostima 23,1 %, a u režiji 18,4 % (Vengust 1985).

Prema Grecsu (1986) u ukupnoj potrošnji energije sječa i izradba sudjeluje sa 7 %, privlačenje drva s 43 %, utovar i transport s 26,6 %, gradnja i održavanje prometnica s 12 % te poslovanje gospodarstva s 4 %. Najveća je potrošnja energije značajna za iskorištavanje šuma. Podaci pri mjerenju potrošnje goriva u sječi i izradbi drva motornom pilom znatno se rasipaju. Prema Rebuli (1985) ta potrošnja kod

četinjača iznosi 0,292 – 0,980 L/m³, a kod listača 0,129 – 0,244 L/m³.

U iskorištavanju šuma gorivo se uvelike troši pri privlačenju drva s obzirom na dinamičan tijek kretanja drva od mjesta sječe (panja) do stovarišta. Prema Igričiću (1983) prosječna potrošnja goriva nadograđenoga poljoprivrednoga traktora iznosila je 22 – 32 L/dan, skidera 80 L/dan, a forvardera i gusjeničnoga traktora 70 L/dan. Bedžula (1983) navodi da prosječna potrošnja goriva za nadograđeni velikoserijski traktor iznosi 2,12 L/m³ (4,11 L/t km), za skider 1,74 L/m³ (1,56 L/t km), a forvarder 1,35 L/m³ (0,55 L/t km).

Utrošak goriva pri prijevozu drva kamionom s prikolicom prema istraživanjima iznosio je 0,045 – 0,055 L/m³ km, a bez prikolice 0,124 L/m³ km (Krapan 1988). Prema Kureu (1990) kamion u praznoj vožnji troši 27 L/h (77 L/100 km), u punoj vožnji 17 L/h (57 L/100 km), odnosno ukupno u prosjeku 22 L/h (67 L/100 km). Pri utovaru samohodnom dizalicom prosječan utrošak goriva iznosi 40 L/dan (Igrčić 1983), a pri utovaru prostornoga drva 2,37 L/h, odnosno 0,65 L/m³ (Mrđenović 1983).

Brojna su istraživanja dokazala usku povezanost utroška energije i primijenjenoga postupka rada u šumarstvu, a posebno u iskorištavanju šuma (Conway 1986). Vrlo zanimljivo pitanje iznese Sundberg i Svanquist (1986): »Je li potrošnja goriva bolji pokazatelj stvarnih troškova strojnoga rada nego utrošak vremena rada?« Danas se naknade za rad, odnosno normiranje rada temelji na utrošku vremena po jedinici proizvoda, a ovisno o terenskim i sastojinskim čimbenicima.

Neki autori u potrošnju goriva uključuju sve te čimbenike, pa bi mogla biti dobra osnova za normiranje strojnoga rada, odnosno mogla bi poslužiti optimizaciji udjela radne snage i strojeva.

2. Problematika – Research issues

U šumarstvima širega područja mogu se susresti sva tri spomenuta načina iskorištavanja šuma (izradba sortimenata na sječini, pomoćnom stovarištu te glavnom mehaniziranom stovarištu), a najčešće su dvije metode rada: sortimentna metoda i metoda duge oblovinu. Motorne su pile najprošireniji strojevi pri sječi i izradbi drva, dok se kamionskim hidrauličnim dizalicama drvo utovaruje i istovaruje. Prilagođenim se kamionskim skupovima drvo prevozi.

Drvo se privlači traktorima, žičarama i životinjskom snagom. Najčešći je način kretanja drva po šumskom bespuću privlačenje traktorima. Prostorno se drvo transportira kao višemetarsko ili jednome tarsko drvo. Neki se traktori (ponajprije posebni šum-

ski zglobni traktori – skideri) dodatno mogu opremiti posebnim košarama za izvoženje prostornoga drva, pri čemu se traktor može rabiti samo za vuču drva, samo za izvoženje prostornoga drva ili se prostorno drvo može privlačiti istodobno s vučom oblovine. Organizacija je privlačenja drva uglavnom tipizirana, uz mogućnost određenih odstupanja prouzročenih radnim uvjetima, sredstvima za rad i drugim.

Drvo se privlači traktorima različite prilagođenosti za ovaj oblik transporta. Prilično se rijetko rabe velikoserijski poljoprivredni traktori bez posebne dogradnje, nepromijenjena oblika ili s neznatnim preinakama. Teret je potrebno posebno pripremiti jer ga sami ne mogu skupiti. Velikoserijski pak traktori prilagođeni za rad u šumi obično posjeduju sigurnosnu kabinu, prednju i stražnju dasku, hidraulične i mehaničke naprave i ponekad pogon na sva četiri kotača. Specijalni šumski traktori – skideri pokazali su se tijekom višegodišnje primjene kao najpovoljnije vozilo za privlačenje drva na nagnutim terenima.

Primjena određenoga tipa traktora ovisi o zemljopisnim i klimatskim čimbenicima, o raznolikosti morfoloških značajki drva, o udjelu pojedinih sortimenata (Sever 1980), a ograničena je najčešće kritičnim nagibom po kojem se traktor može kretati, uz uvažavanje i drugih čimbenika (udaljenost, veličina tereta itd.).

Prema Bojaninu i Severu (1987) granični je nagib opterećenoga skidera pri kretanju uz nagib na suhom terenu 20 – 25 %, a neopterećenoga 40 – 50 %. Tip tla i njegova svojstva značajni su parametri kretanja traktora. Mogućnosti kretanja po sastojini određene su mrežom traktorskih putova i vlaka, gustoćom i visinom pomlatka, količinom otpada pri sječi i izradbi, visinom panjeva i drugim preprekama koje smanjuju brzinu kretanja. Čimbenici sastojine posebno su značajni za skupljanje drva.

Većina istraživača ističe kako je utjecaj rukovatelja stroja bitan za učinak i sigurnost rada, a terenski i drugi čimbenici utječu samo s 20 – 30 %, tako da gotovo nije moguće, u potpunosti, odrediti ovisnosti brzine kretanja o tipu stroja, godišnjem dobu, nosivosti tla i nagibu (Bojanin 1981). Vrlo često, u slučaju privlačenja niz nagib, značajke tereta nemaju osobito značenje jer se rijetko oblikuje teret koji bi ograničavao privlačenje.

Najveći broj radova, vezanih uz ispitivanje primjenljivosti pojedinih sredstava za rad, nalazi se u okviru studija rada i vremena, gdje sadržaj rada redovito obuhvaća ustanovljavanje strukture radnoga vremena. Normiranje rada omogućuje utvrđivanje objektivnih proizvodnih mogućnosti s obzirom na primijenjene metode, na sredstva za rad, organizaciju i tehniku rada te konkretne radne uvjete. Pri tome norma vremena označuje vrijeme potrebno za

izradbu jedinice proizvoda, a norma učinka izražava proizvodnost koja se može postići u jedinici vremena.

U brojnim istraživanjima (Bojanin i dr. 1988, Tinta 1984, Rebula 1986, Kulušić i Jovanović 1977) uobičajeno je da se čimbenici koji utječu na privlačenje drva vežu uz vrijeme i brzinu izvođenja pojedinih radnih sastavnica. U skupini radnih sastavnica koje su obilježene kao varijabilna vremena (vožnja neopterećenoga i opterećenoga skidera), regresijskim su analizama najčešće obuhvaćeni: udaljenost kretanja, nagib vlake, obujam, odnosno masa tereta, broj komada u teretu te obujam, odnosno masa srednjega komada u teretu.

Vremena rada na sječini i stovarištu (fiksna vremena) neposredno su vezana uz čimbenike tereta (broj komada, odnosno obujam srednjega komada u teretu), što je u skladu s utjecajem tzv. »zakona obujma komada«.

Općenito se može reći da privlačenje drva najbolje označuju udaljenost kretanja po vlaci (vožnja opterećenoga i neopterećenoga skidera) i obujam srednjega komada (pri radu u sječini i stovarištu), a u slučaju velikih varijacija i udaljenost izvlačenja užeta i privlačenja tovara. To su osnovni ulazni parametri za tablice normi vremena i učinka pri privlačenju drva.

Neposredno uz normu vremena i normu učinka vezan je kalkulacija strojnoga rada, za koju se obračun ekonomičnosti rada stroja najčešće određuje primjenom sheme FAO-a, prilagođene našim potrebama.

S povremenim energijskim krizama u središtu zanimanja redovito se pojavljuje i problem potrošnje goriva i maziva u šumarstvu. Naime, to su razdoblja kada se udio troškova goriva i maziva u ukupnim troškovima znakovito povećava. Sundberg i Svanqvist (1986) upozorili su na veliku sličnost kretanja troškova u iskorištavanju šuma (osim osobnih troškova) i kretanja troškova potrošnje goriva.

Potrošnja goriva ovisi o istovjetnim čimbenicima o kojima ovise i utrošci vremena radnih sastavnica privlačenja drva. Regresijskom se analizom može ispitati ovisnost potrošnje goriva o najutjecajnijim čimbenicima, te se, slično normi vremena i normi učinka, stvoriti preduvjeti za otvaranje procesa normiranja potrošnje goriva u šumarstvu. Utrošak goriva može biti iskazan apsolutnim i specifičnim vrijednostima, odnosno po jedinici obavljenoga rada. Ti utrošci goriva dobro oslikavaju ekonomičnost rada motora u vozilu. Potrošnja goriva najčešće se dijeli na potrošnju koja se ostvaruje pri kretanju neopterećenoga vozila i na potrošnju pri kretanju s teretom. Rezultati mjerenja iskazuju se po jedinici vremena (L/dan, L/h) ili po jedinici obavljenoga rada (L/m³, L/m³ km, L/m⁴).

Postoji velik broj čimbenika koji utječu na potrošnju goriva sredstava za privlačenje drva, a mogu

se podijeliti na vanjske čimbenike, čimbenike stroja, čimbenike izbora metoda privlačenja te čimbenike organizacije rada.

Prema Rebuli (1989) najveći utjecaj na potrošnju goriva pri privlačenju drva imaju udaljenost privlačenja, nagib terena, odnosno traktorskoga puta i vučeni teret. Isti autor navodi da potrošnja goriva adaptiranoga velikoserijskoga traktora pokazuje značajne razlike te se pri neopterećenoj vožnji kreće od 3,90 do 6,55 L/h, a pri opterećenoj vožnji od 3,91 do 10,47 L/h.

Istraživanja privlačenja u proredama upućuju na ukupnu prosječnu potrošnju od 1,99 L/m³ (pri privlačenju s uhrpavanjem 3,39 L/m³), pri čemu je prosječna potrošnja privlačenja drva uz nagib bila 2,67 L/m³, a niz nagib 0,86 L/m³. Prosječna potrošnja goriva u usponu (za traktor LKT 81) iznosila je 12,4 L/km, a u padu 3,7 L/km (Sever i dr. 1989). Vondra i Martinić (1989) bilježe potrošnju goriva skidera pri neopterećenoj vožnji od 0,19 L/min, a pri opterećenoj vožnji od 0,17 L/min. S obzirom na potrošnju goriva neracionalno je na većim udaljenostima privlačiti toware manje od vučnih mogućnosti skidera, a energijski je nepovoljnije privlačenje drva uz nagib.

Prema podacima Gjeditjerna (1985) neopterećena vožnja po ravnom iziskivala je potrošnju goriva od približno 80 g/100 m, dok je na nagibu od 20 % ona porasla na približno 175 g/100 m. U opterećenoj vožnji (s tovarom od 6,2 m³) i uz iste uvjete za privlačenje uz nagib potrošnja je iznosila približno 325 g/100 m, odnosno oko 175 g/100 m na ravnom terenu.

Horvat (1980) ističe da je posebno značajno analizirati potrošnju goriva u neproizvodnom vremenu, odnosno vezanu uz stupanj iskorištenosti radnoga vremena.

Postoje brojne mogućnosti uštede goriva, a posebnu pažnju valja posvetiti izboru pogonskoga motora te uštedi goriva u tehnološkom procesu (ponajprije mogućim povećanjem proizvodnosti rada). Metode privlačenja drva visoke proizvodnosti imaju nisku potrošnju goriva po jedinici vremena.

Pri privlačenju drva značajno je pripremno i završno vrijeme i vrijeme posluživanja radnoga mjesta gdje se boljom organizacijom rada može smanjiti potrošnja goriva za svladavanje velikih udaljenosti zbog garažiranja i opskrbe gorivom. Također, pri privlačenju dio radnih sastavnica odvija se neovisno o radu motora traktora, pa bi se gašenjem motora ostvarile određene uštede.

Moguće uštede goriva postigle bi se i obrazovanjem i usavršavanjem vozača traktora te stimulativnim mjerama jer velik broj vozača često vozi izvan optimalnoga broja okretaja motora i izvan ekonomičnih brzina. Uštede su moguće i pravilnim održa-

vanjem. Poseban je problem prosipanje goriva pri radu, što nepovoljno djeluje na okoliš.

I na kraju, normiranje potrošnje goriva moguće je samo zahvaljujući dobroj informiranosti, organizaciji prikupljanja i obradbi podataka o potrošnji goriva te uvođenju stimulativnih oblika štednje.

3. Ciljevi istraživanja – *Research aims*

Prema iznesenoj problematici osnovni su ciljevi istraživanja:

- ⇒ Potrebno je, na osnovi provedenoga studija rada i vremena, statistički obrađenih podataka, regresijskom analizom ustanovljenih ovisnosti utroška vremena pojedinih sastavnica privlačenja drva, za tri načina rada, odnosno tri oblika privlačenoga tereta (vuča duge oblovine, vuča duge oblovine uz izvoženje prostornoga drva te izvoženje prostornoga drva), u ovisnosti o najutjecajnijim čimbenicima kretanja po vlaci (i sastojini) te o čimbenicima tereta, ustanoviti oblike i jakost korelacijskih veza.
- ⇒ Na temelju provedenih mjerenja potrošnje goriva, statistički obrađenih podataka i regresijskom analizom ustanovljenih ovisnosti potrošnje goriva, za iste radne sastavnice kao i kod studija rada i vremena, za tri ista načina rada (tri oblika tereta), u odnosu na iste utjecajne čimbenike kretanja po vlaci (i sječini) i čimbenike tereta, potrebno je odrediti oblike i jakost korelacijskih veza.
- ⇒ Potrebno je testirati koeficijente determinacije regresijskih jednadžbi (modela) i usporediti parove koeficijenata korelacije pojedinih funkcija utroška vremena i potrošnje goriva u odnosu na istovjetne utjecajne čimbenike kretanja po vlaci (i sastojini) i utjecajne čimbenike tereta.
- ⇒ Potrebno je ustanoviti razinu značajnosti razlika parova koeficijenata determinacije potrošnje goriva i utroška vremena pojedinih radnih sastavnica za sva tri načina rada (oblika tereta) i za iste čimbenike kretanja po vlaci (i sastojini) te čimbenike tereta.
- ⇒ Mjerenjem treba odrediti potrošnju goriva u vremenu odvijanja privlačenja drva, odnosno za sve radne sastavnice ove faze rada, posebno za svaku metodu rada (oblik tereta).
- ⇒ Regresijskom analizom treba ustanoviti jakost veza potrošnje goriva o vremenu radnih sastavnica na osnovi mjerenja.
- ⇒ Potrebno je usporediti strukturu ukupnoga radnoga vremena privlačenja drva sa strukturom potrošnje goriva zabilježenom tijekom studija rada i vremena.

⇒ Potrebno je analizirati i ocijeniti u kojoj mjeri potrošnja goriva znači dobru osnovu za normiranje strojnoga rada, privlačenja drva traktorom, u odnosu na uobičajeno normiranje rada na temelju utroška vremena po jedinici privučenoga drva, uzimajući u obzir ovisnost oba utroška o utjecajnim čimbenicima kretanja po vlaci (i sječini) i o čimbenicima tereta.

4. Objekt i metode istraživanja – *Research object and methods*

Prikazano je istraživanje dio šire studije koja se bavi usporednim istraživanjima tehničko-tehnoloških značajki traktora pri privlačenju drva (Jovanović 1990).

Studijem rada i vremena ustanovljena je struktura radnoga vremena na osnovi radnih sastavnica privlačenja drva skiderom Timberjack 350A. Timberjack 350A je specijalni šumski zglobni traktor – skider snage motora 93,00 kW (pri 2500 min⁻¹) s ugrađenim jednobubanjskim vitlom vučne sile 135 kN.

Skider TIMBERJACK 350A pruža mogućnost, osim uobičajene vuče duge oblovine, ovješene deb-

lim krajem na uže vitla i oslonjene na stražnji dio traktora, i za izvoženje prostornoga drva koje se utovaruje u košaru (obujma 2 prm) na prednjem kraju traktora, odnosno u košaru (6 prm) smještenu na stražnjem dijelu traktora. Osim vuče dugoga drva ili izvoženja samo prostornoga drva traktor ima mogućnost istodobne vuče duge oblovine na stražnjem dijelu i izvoženja prostornoga drva u košari na prednjem dijelu traktora.

Istraživanja potrošnje goriva u ovisnosti o najutjecajnijim čimbenicima kretanja po vlaci (i sastojini) te o čimbenicima tereta obavljena su zajedno sa studijem rada i vremena. Mjerenja su ostvarena na području 37. odjela GJ Nemila-Pepelari (»Krivaja« Zavidovići), koji se nalazi na nadmorskoj visini 320 – 650 m, s prosječnim nagibom terena od 36 %, gdje se gospodarilo čistom sječom. Tlo je distrično-smeđe, a po granulometrijskom je sastavu pjeskovita ilovača.

Podaci o udaljenostima, nagibima i teretu prikazani su tablici 1.

Pri tehnološkim istraživanjima proveden je studij rada i vremena, a primijenjena je povratna metoda kronometrije. Istraživanjem su obuhvaćena tri nači-

Tablica 1. Opći podaci o udaljenostima, nagibu i tovaru

Table 1 General data of distances, inclination and load

Pokazatelj <i>Indicator</i>	Duga oblovin <i>Long roundwood</i>	Duga oblovin i prostorno drvo <i>Long roundwood and stackwood</i>	Prostorno drvo <i>Stackwood</i>
	prosječna vrijednost (najmanje opažanje – najveće opažanje) <i>average value (minimum – maximum)</i>		
Udaljenost privlačenja, m <i>Skidding distance, m</i>	569 (100 – 1100)	545 (100 – 1000)	595 (100 – 1180)
Udaljenost skupljanja tovara, m <i>Load gathering distance, m</i>	150 (15 – 250)	190 (110 – 250)	125 (25 – 220)
Udaljenost privitavanja tovara, m <i>Load winching distance, m</i>	13,5 (10 – 19)	13,1 (7 – 15)	-
Nagib vlake, % <i>Skidd trail inclination, %</i>	21 (11 – 30)	21 (11 – 30)	21 (11 – 30)
Nagib terena, % <i>Terrain inclination, %</i>	36 (27 – 47)	36 (27 – 47)	36 (27 – 47)
Broj komada u teretu, kom. <i>Number of pieces per load, pcs.</i>	5,9 (2 – 10)	6 (3 – 8)	-
Obujam tovara, m ³ <i>Load volume, m³</i>	10,46 (3,95 – 15,08)	11,60 (7,81 – 17,50)	5,20
Masa tereta, t <i>Load mass, t</i>	11,51 (4,34 – 17,25)	12,76 (8,59 – 19,25)	5,72
Obujam srednjega komada, m ³ <i>Volume of medium-sized piece, m³</i>	1,98 (0,87 – 4,91)	2,14 (0,98 – 3,81)	-
Masa srednjega komada, t <i>Mass of medium-sized piece, t</i>	2,18 (0,96 – 5,40)	2,35 (1,08 – 4,19)	-

na rada (oblik privlačenoga tovara), odnosno vuča duge oblovine, vuča duge oblovine uz izvoženje prostornoga drva te izvoženje prostornoga drva.

Drvo se privlačilo u sklopu skupnoga rada, uz uobičajenu organizaciju 1 + 1 (traktorist i pomoćni radnik – kopčaš). Privlačenja je drva raščlanjeno na ove radne sastavnice, odnosno skupine radnih sastavnica za koje su se mjerili pripadni utrošci vremena i potrošnja goriva:

- ⇒ neopterećena vožnja skidera ($t_{pr_v}; B_{pr_v}$)
- ⇒ opterećena vožnja skidera ($t_{pu_v}; B_{pu_v}$)
- ⇒ (ne)opterećena vožnja skidera ($t_v; B_v$)
- ⇒ premještanje skidera pri skupljanju tovara ($t_{sa_t}; B_{sa_t}$)
- ⇒ izvlačenje užeta ($t_{iz}; B_{iz}$)
- ⇒ vezanje tovara ($t_{v_t}; B_{v_t}$)
- ⇒ privitlavanje tovara ($t_{pr_t}; B_{pr_t}$)
- ⇒ ispravljanje tovara ($t_{f_t}; B_{f_t}$)
- ⇒ rad na sječini ($t_{sj}; B_{sj}$)
- ⇒ odvezivanje tovara ($t_{od_t}; B_{od_t}$)
- ⇒ uhrpavanje tovara ($t_{uh_t}; B_{uh_t}$)
- ⇒ rad na stovarištu ($t_{st}; B_{st}$)
- ⇒ rad na sječini i stovarištu ($t_{ss}; B_{ss}$).

Uz vremena radnih sastavnica (operativna vremena) ustanovljena je i struktura ukupnoga radnoga vremena (efektivna vremena i prekidi rada).

Utrošak goriva, identično studiju rada i vremena, odnosio se na ove utjecajne čimbenike:

- ⇒ udaljenost neopterećene vožnje (s_{pr_v})
- ⇒ udaljenost opterećene vožnje (s_{pu_v})
- ⇒ udaljenost skupljanja tovara (s_{sa_t})
- ⇒ udaljenost izvlačenja užeta (s_{iz})
- ⇒ udaljenost privitlavanja tovara (s_{pr_t})
- ⇒ obujam prosječnoga komada u tovaru (V_{sk}).

Osim navedenih čimbenika posebno je određivana potrošnja goriva u vremenu izvođenja radnih sastavnica privlačenja drva (tri načina rada, odnosno tri oblika tereta), te struktura ukupne potrošnje goriva (kao kod studija rada i vremena).

5. Mjerenja i obrada podataka – *Measurements and data processing*

Istraživanja studija rada i vremena obavljena su mjerenjima vremena povratnom metodom kronometrije. Dimenzije privučene oblovine mjerene su promjerkom i špicmetrom, odnosno mjernom vrpcom pri mjerenju prostornoga drva.

Potrošnja je goriva mjerena mjerilom protoka KIENZLE 1402, s područjem protoka od najviše 120 L/h, s točnošću od $\pm 2\%$, najvišim pogonskim tlakom od 20 bara (pad tlaka pri najvišem protoku 0,1 bar). Mjerilo omogućuje mjerenja pri pogonskim

temperaturama od -15°C do $+60^{\circ}\text{C}$. Tijekom istraživanja temperatura nije izlazila iz navedenih ograničavajućih vrijednosti. Mjerilo ima električni priključak s tri pola, a napon napajanja je 12 V ili 24 V. Pokazni podjelak je 0,1 L, a broj mjesta kumulativnoga brojača je šest (odnosno najviše 99999,9 L).

Istodobno s bilježenjem potrošnje goriva – očitavanjem podataka sa zaslona mjerila, snimač je mjerio i utroške vremena radnih sastavnica privlačenja drva, odnosno prekida rada.

Spremnik je punjen gorivom uvijek na istom mjestu, na ravnom terenu, pri čemu je gorivo točeno do vrha spremnika skidera, uz pomoć menzure. Svi su podaci o utrošcima vremenima i potrošnji goriva zabilježeni u posebnim obrascima. Podaci su obrađeni na računalu, uz primjenu matematičko-statističkih metoda. Ovisnosti su najčešće iskazivane linearnom vezom, koja je označivala dobru aproksimaciju s obzirom na primijenjeno mjerilo potrošnje goriva, odnosno s obzirom na njegovu preciznost. Mjera ovisnosti iskazana je koeficijentom determinacije. Na osnovi regresijskih jednadžbi izračunate su srednje vrijednosti i nacrtani grafikoni ovisnosti.

Usporedba dobivenih ovisnosti utroška vremena, kao i potrošnje goriva, o istim čimbenicima kretanja vlakom (i sječinom) i čimbenicima tereta, provedena je tzv. testom koeficijentata determinacije regresijskih jednadžbi (modela), te je na osnovi testa određena razina signifikantnosti parova testiranih koeficijentata.

6. Rezultati istraživanja s diskusijom – *Research results and discussion*

Istraživanja odnosa vrijeme – gorivo vezana su uz tri načina rada, odnosno tri oblika tereta, pri privlačenju drva:

- ⇒ vuča duge oblovine
- ⇒ vuča duge oblovine uz izvoženje prostornoga drva
- ⇒ izvoženje prostornoga drva.

Prikaz rezultata istraživanja s diskusijom treba pokazati posebnosti odnosa vrijeme – gorivo za svaki od načina rada, ali i oslikati ukupne odnose sastavnica privlačenja drva.

6.1. Ovisnost vremena rada i potrošnje goriva o udaljenostima i teretu – *Dependence of work time and fuel consumption on distances and load*

Regresijskom analizom ovisnosti vremena rada i potrošnje goriva o karakterističnim udaljenostima i teretu dobivene su regresijske jednadžbe i koeficijenti determinacije za pojedine radne sastavnice privlačenja drva, odnosno ovisnosti vremena i potro-

Tablica 2. Vuča duge oblovine**Table 2** Long roundwood skidding

Ovisnosti – Dependences		Koeficijenti – Coefficients		
Zavisna varijabla – Dependent variable	Nezavisna varijabla – Independent variable	A	B	r^2
Vrijeme neopterećene vožnje – t_{pr_vr} min Unloaded travel time – t_{pr_vr} min	Udaljenost neopterećene vožnje – s_{pr_vr} m Unloaded travel distance – s_{pr_vr} m	0,099	0,015	0,895
Potrošnja goriva pri neopterećenoj vožnji – B_{pr_vr} L Fuel consumption of unloaded travel – B_{pr_vr} L		0,032	0,004	0,780
Vrijeme opterećene vožnje – t_{pu_vr} min Loaded travel time – t_{pu_vr} min	Udaljenost opterećene vožnje – s_{pu_vr} m Loaded travel distance – s_{pu_vr} m	0,247	0,011	0,884
Potrošnja goriva pri opterećenoj vožnji – B_{pu_vr} L Fuel consumption of loaded travel – B_{pu_vr} L		0,040	0,001	0,454
Ukupno vrijeme vožnje – t_v min Total travel time – t_v min	Udaljenost (ne)opterećene vožnje – s_v m (Un)loaded travel distance – s_v m	0,110	0,028	0,912
Potrošnja goriva pri (ne)opterećenoj vožnji – B_v L Fuel consumption of (un)loaded travel – B_v L		0,073	0,005	0,825
Vrijeme premještanja pri skupljanju – t_{sa_tr} min Gathering travel time – t_{sa_tr} min	Udaljenost skupljanja tovara – s_{sa_tr} m Load gathering distance – s_{sa_tr} m	-0,206	0,031	0,966
Potrošnja goriva kod premještanja pri skupljanju – B_{sa_tr} L Fuel consumption of gathering travel – B_{sa_tr} L		0,142	0,005	0,776
Vrijeme izvlačenja užeta – t_{iz} min Cable pulling out time – t_{iz} min	Udaljenost izvlačenja užeta – s_{iz} m Distance of cable pulling out – s_{iz} m	-0,752	0,212	0,932
Potrošnja goriva pri izvlačenju užeta – B_{iz} L Fuel consumption of cable pulling out – B_{iz} L		-0,075	0,012	0,818
Vrijeme privitlavanja tovara – t_{pr_tr} min Load winching time – t_{pr_tr} min	Udaljenost privitlavanja tovara – s_{pr_tr} m Load winching distance – s_{pr_tr} m	-1,161	0,218	0,881
Potrošnja goriva pri privitlavanju tovara – B_{pr_tr} L Fuel consumption of load winching – B_{pr_tr} L		-0,096	0,017	0,757
Vrijeme vezanja tovara – t_{v_tr} min Load hooking time – t_{v_tr} min	Obujam prosječnoga komada u tovaru – V_{skr} m ³ Volume of average piece in the load – V_{skr} m ³	3,059	9,140	0,739
Potrošnja goriva pri vezanju tovara – B_{v_tr} L Fuel consumption of load hooking – B_{v_tr} L		0,561	-0,107	0,723
Vrijeme ispravljanja tovara – t_{i_tr} min Load adjusting time – t_{i_tr} min	Obujam prosječnoga komada u tovaru – V_{skr} m ³ Volume of average piece in the load – V_{skr} m ³	1,864	4,801	0,464
Potrošnja goriva pri ispravljanju tovara – B_{i_tr} L Fuel consumption of load adjusting – B_{i_tr} L		0,439	0,630	0,771
Vrijeme rada na sječini – t_{sj} min Felling site work time – t_{sj} min	Obujam prosječnoga komada u tovaru – V_{skr} m ³ Volume of average piece in the load – V_{skr} m ³	9,492	19,710	0,567
Jedinična potrošnja goriva pri radu na sječini – b_{sj} L/m ³ Unit fuel consumption of felling site work – b_{sj} L/m ³		0,312	-0,066	0,341
Vrijeme odvezivanja tovara – t_{od_tr} min Load unhooking time – t_{od_tr} min	Obujam prosječnoga komada u tovaru – V_{skr} m ³ Volume of average piece in the load – V_{skr} m ³	1,265	1,754	0,871
Potrošnja goriva pri odvezivanju tovara – B_{od_tr} L Fuel consumption of load unhooking – B_{od_tr} L		0,183	-0,036	0,532
Vrijeme uhrpavanja tovara – t_{uh_tr} min Load bunching time – t_{uh_tr} min	Obujam prosječnoga komada u tovaru – V_{skr} m ³ Volume of average piece in the load – V_{skr} m ³	2,321	1,357	0,058
Potrošnja goriva pri uhrpavanju tovara – B_{uh_tr} L Fuel consumption of load bunching – B_{uh_tr} L		-	-	-
Vrijeme rada na stovarištu – t_{st} min Landing work time – t_{st} min	Obujam prosječnoga komada u tovaru – V_{skr} m ³ Volume of average piece in the load – V_{skr} m ³	3,586	3,111	0,223
Potrošnja goriva pri radu na stovarištu – B_{st} L Fuel consumption of landing work – B_{st} L		0,535	-0,084	0,261
Jedinična potrošnja goriva pri radu na stovarištu – b_{st} L/m ³ Unit fuel consumption of landing work – b_{st} L/m ³	Obujam prosječnoga komada u tovaru – V_{skr} m ³ Volume of average piece in the load – V_{skr} m ³	0,072	-0,016	0,292
Vrijeme rada na sječini i stovarištu – t_{ss} min Felling site and landing work time – t_{ss} min	Obujam prosječnoga komada u tovaru – V_{skr} m ³ Volume of average piece in the load – V_{skr} m ³	13,614	22,367	0,581
Jedinična potrošnja goriva pri radu na sječini i stovarištu – b_{ss} L/m ³ Unit fuel consumption of felling site and landing work – b_{ss} L/m ³		0,385	-0,082	0,358

Tablica 3. Vuča duge oblovine uz izvoženje prostornoga drva**Table 3** Long roundwood skidding and stackwood forwarding

Ovisnosti – Dependences		Koeficijenti – Coefficients		
Zavisna varijabla – Dependent variable	Nezavisna varijabla – Independent variable	A	B	r^2
Vrijeme neopterećene vožnje – t_{pr_vr} min Unloaded travel time – t_{pr_vr} min	Udaljenost neopterećene vožnje – s_{pr_vr} m Unloaded travel distance – s_{pr_vr} m	0,105	0,016	0,886
Potrošnja goriva pri neopterećenoj vožnji – B_{pr_vr} L Fuel consumption of unloaded travel – B_{pr_vr} L		0,020	0,004	0,960
Vrijeme opterećene vožnje – t_{pu_vr} min Loaded travel time – t_{pu_vr} min	Udaljenost opterećene vožnje – s_{pu_vr} m Loaded travel distance – s_{pu_vr} m	0,576	0,009	0,850
Potrošnja goriva pri opterećenoj vožnji – B_{pu_vr} L Fuel consumption of loaded travel – B_{pu_vr} L		0,028	0,001	0,837
Ukupno vrijeme vožnje – t_v min Total travel time – t_v min	Udaljenost (ne)opterećene vožnje – s_v m (Un)loaded travel distance – s_v m	0,926	0,027	0,842
Potrošnja goriva pri (ne)opterećenoj vožnji – B_v L Fuel consumption of (un)loaded travel – B_v L		0,048	0,005	0,957
Vrijeme premještanja pri skupljanju – t_{sa_lj} min Gathering travel time – t_{sa_lj} min	Udaljenost skupljanja tovara – s_{sa_lj} m Load gathering distance – s_{sa_lj} m	0,561	0,028	0,929
Potrošnja goriva kod premještanja pri skupljanju – B_{sa_lj} L Fuel consumption of gathering travel – B_{sa_lj} L		-0,256	0,006	0,961
Vrijeme izvlačenja užeta – t_{iz} min Cable pulling out time – t_{iz} min	Udaljenost izvlačenja užeta – s_{iz} m Distance of cable pulling out – s_{iz} m	-1,014	0,225	0,932
Potrošnja goriva pri izvlačenju užeta – B_{iz} L Fuel consumption of cable pulling out – B_{iz} L		-0,031	0,007	0,532
Vrijeme privitlavanja tovara – t_{pr_lj} min Load winching time – t_{pr_lj} min	Udaljenost privitlavanja tovara – s_{pr_lj} m Load winching distance – s_{pr_lj} m	-1,465	0,244	0,858
Potrošnja goriva pri privitlavanju tovara – B_{pr_lj} L Fuel consumption of load winching – B_{pr_lj} L		-0,102	0,018	0,870
Vrijeme vezanja tovara – t_v min Load hooking time – t_v min	Obujam prosječnoga komada u tovaru – V_{skr} m ³ Volume of average piece in the load – V_{skr} m ³	1,992	11,412	0,978
Potrošnja goriva pri vezanju tovara – B_v L Fuel consumption of load hooking – B_v L		0,486	-0,113	0,792
Vrijeme ispravljanja tovara – t_l min Load adjusting time – t_l min	Obujam prosječnoga komada u tovaru – V_{skr} m ³ Volume of average piece in the load – V_{skr} m ³	1,169	5,095	0,970
Potrošnja goriva pri ispravljanju tovara – B_l L Fuel consumption of load adjusting – B_l L		0,232	-0,734	0,900
Vrijeme rada na sječini – t_{sj} min Felling site work time – t_{sj} min	Obujam prosječnoga komada u tovaru – V_{skr} m ³ Volume of average piece in the load – V_{skr} m ³	11,927	18,922	0,610
Jedinična potrošnja goriva pri radu na sječini – b_{sj} L/m ³ Unit fuel consumption of felling site work – b_{sj} L/m ³		0,222	-0,029	0,026
Vrijeme odvezivanja tovara – t_{od_lj} min Load unhooking time – t_{od_lj} min	Obujam prosječnoga komada u tovaru – V_{skr} m ³ Volume of average piece in the load – V_{skr} m ³	1,128	2,400	0,906
Potrošnja goriva pri odvezivanju tovara – B_{od_lj} L Fuel consumption of load unhooking – B_{od_lj} L		0,176	-0,034	0,459
Vrijeme uhrpavanja tovara – t_{uh_lj} min Load bunching time – t_{uh_lj} min	Obujam prosječnoga komada u tovaru – V_{skr} m ³ Volume of average piece in the load – V_{skr} m ³	1,544	1,942	0,139
Potrošnja goriva pri uhrpavanju tovara – B_{uh_lj} L Fuel consumption of load bunching – B_{uh_lj} L		-	-	-
Vrijeme rada na stovarištu – t_{st} min Roadside landing work time – t_{st} min	Obujam prosječnoga komada u tovaru – V_{skr} m ³ Volume of average piece in the load – V_{skr} m ³	2,672	4,342	0,415
Potrošnja goriva pri radu na stovarištu – B_{st} L Fuel consumption of landing work – B_{st} L		0,562	-0,104	0,284
Jedinična potrošnja goriva pri radu na stovarištu – b_{st} L/m ³ Unit fuel consumption of landing work – b_{st} L/m ³	Obujam prosječnoga komada u tovaru – V_{skr} m ³ Volume of average piece in the load – V_{skr} m ³	0,082	-0,021	0,397
Vrijeme rada na sječini i stovarištu – t_{ss} min Felling site and landing work time – t_{ss} min	Obujam prosječnoga komada u tovaru – V_{skr} m ³ Volume of average piece in the load – V_{skr} m ³	14,598	23,264	0,699
Jedinična potrošnja goriva pri radu na sječini i stovarištu – b_{ss} L/m ³ Unit fuel consumption of felling site and landing work – b_{ss} L/m ³		0,301	-0,049	0,145

šnje goriva o udaljenostima kretanja pri ukupnoj (neopterećenoj i opterećenoj) vožnji skidera. Na isti je način ustanovljena ovisnost vremena i potrošnje goriva pri radu na sječini i pri radu na stovarištu o obujmu srednjega komada u teretu, odnosno određena je ovisnost ukupnoga vremena rada i ukupne potrošnje goriva za rad na sječini i stovarištu o obujmu srednjega komada.

Koeficijenti regresijskih jednadžbi i pripadajući koeficijenti determinacije za vuču duge oblovine prikazani su u tablici 2.

Prikazani koeficijenti korelacije, dobiveni regresijskom analizom ovisnosti vremena rada pojedinih sastavnica rada o udaljenostima kretanja po vlaci (i sastojini) i o obujmu srednjega komada, upućuju na postojanje mnogo jačih međusobnih veza između vremena i udaljenosti nego između vremena i obujma srednjega komada. Objašnjenje izlazi iz činjenice da dulji put kretanja zahtijeva i dulje vrijeme rada. Veličina tereta nema značajniju ulogu jer traktor vrlo rijetko skupi optimalan teret. Međutim, navedeno pravilo ne vrijedi kod svih sastavnica rada s teretom, što je vidljivo iz koeficijenata determinacije vezanja tereta na sječini i odvezivanja tereta na stovarištu, na koje ponajviše utječe broj komada u teretu. Koeficijenti determinacije vremena radnih sastavica na sječini, odnosno ukupnoga vremena radnih sastavnica na sječini i stovarištu zbog duljega trajanja ispravljanja tovara, pokazuju postojanje ovisnosti toga vremena o obujmu srednjega komada u tovaru. Ukupno pak vrijeme rada na stovarištu (uhrpavanje) ne ovisi o obujmu srednjega komada.

Kada se raščlane koeficijenti determinacije regresijske analize ovisnosti potrošnje goriva o čimbenicima kretanja po vlaci (i sastoji) i o čimbenicima tereta, zapaža se da postoje mnogo jače ovisnosti o udaljenosti kretanja nego o obujmu srednjega komada u teretu. Objašnjenje je isto kao i kod vremena rada. Iznenadjujući je relativno nizak koeficijent korelacije između potrošnje goriva opterećene vožnje i udaljenosti opterećene vožnje. Objašnjenje valja tražiti u privlačenju koje se obavlja niz nagib, gdje je vozač naizmjenično koristio snagu motora traktora i silu gravitacije (kočenje motorom ili kočionim sustavom traktora). Kada je riječ o potrošnji goriva vezanoj uz oblikovanje tovara, onda ponovno dolazi do izražaja mali utjecaj obujma tovara. Međutim, broj komada u tovaru utječe na obujam srednjega komada, te posredno i na koeficijente determinacije. Valja naglasiti da se traktor često premještao tijekom oblikovanja tereta.

U slučaju objedinjene jedinične potrošnje goriva pri radu na sječini (L/m^3), pri radu na stovarištu te pri radu i na sječini i na stovarištu ponavlja se trend zapažen kod ovisnosti ukupnoga vremena rada.

Iz tablice je vidljivo da je ovisnost potrošnje goriva pri privlačenju duge oblovine o udaljenosti i obujmu srednjega komada u teretu s nižim koeficijentima determinacije nego ovisnost utroška vremena. Izuzetak je ispravljanje tovara u sječini te donekle rad na stovarištu. U tablici nema podatka o koeficijentu determinacije ovisnosti potrošnje goriva o obujmu srednjega komada u tovaru pri radnoj sastavici uhrpavanja tovara, jer je regresijska analiza pokazala da takva ovisnost ne postoji.

U tablici 3 dani su parametri regresijskih jednadžbi i njihovi koeficijenti determinacije za način rada (oblik tereta) koji je objedinjavao vuču duge oblovine uz izvoženje prostornoga drva.

Ovisnost utroška vremena o udaljenosti vožnje i u ovom je slučaju jaka, o čem svjedoče vrlo visoki koeficijenti determinacije. Međutim, kada je vuča duge oblovine združena s izvoženjem prostornoga drva, zapaža se i jaka ovisnost (visoki koeficijenti determinacije) vremena rada o obujmu srednjega komada. Ponovno je ustanovljena slaba ovisnost utroška vremena rada na pomoćnom stovarištu o obujmu srednjega komada. Relativno visok koeficijent determinacije zabilježen je kod ovisnosti ukupnoga vremena rada na sječini i stovarištu o obujmu srednjega komada, pri čem je glavni utjecaj jake ovisnosti vremena rada na sječini o obujmu srednjega komada.

Potrošnja goriva upućuje na iste zakonitosti koje su već uočene kod vuče duge oblovine, odnosno na vrlo visoke koeficijente determinacije kod ovisnosti potrošnje goriva o udaljenostima kretanja. Relativno su slabije ovisnosti utroška vremena izvlačenja užeta, što se može objasniti kombinacijom formiranja tereta privitlavanjem duge oblovine i utovarom prostornoga drva u košare.

Ponovno je izostala bilo kakva ovisnost između potrošnje goriva i rada na uhrpavanju. Kada je riječ o ukupnoj potrošnji goriva pri radu na sječini, utvrđena je iznenadjujuće slaba ovisnost potrošnje goriva o obujmu srednjega komada. To je teško objasniti, ali se taj pokazatelj morao iskazati s obzirom na svrhu istraživanja, odnosno potrebu uspoređivanja. Ukupna jedinična potrošnja goriva (L/m^3) pri radu na stovarištu, odnosno pri radu na sječini i stovarištu slabo ovisi o obujmu tovara.

Pri usporedbi koeficijenata korelacije ovisnosti potrošnje goriva i vremena rada za iste radne sastavnice o istim ulaznim čimbenicima može se zapaziti kako potrošnja goriva pri istodobnom privlačenju duge oblovine uz izvoženje prostornoga drva jače ovisi o udaljenostima nego vrijeme rada (izuzetak je izvlačenje užeta), odnosno približno isto kao pri vožnji opterećenoga skidera. U svim ostalim slučajevima kada je istraživana ovisnost potrošnje goriva o

Tablica 4. Izvoženje prostornoga drva**Table 4** Stackwood forwarding

Ovisnosti - Dependences		Koeficijenti - Coefficients		
Zavisna varijabla - Dependent variable	Nezavisna varijabla - Independent variable	A	B	r^2
Vrijeme neopterećene vožnje - t_{pr_vr} min <i>Unloaded travel time - t_{pr_vr} min</i>	Udaljenost neopterećene vožnje - s_{pr_vr} m <i>Unloaded travel distance - s_{pr_vr} m</i>	0,022	0,016	0,902
Potrošnja goriva pri neopterećenoj vožnji - B_{pr_vr} L <i>Fuel consumption of unloaded travel - B_{pr_vr} L</i>		0,064	0,003	0,709
Vrijeme opterećene vožnje - t_{pu_vr} min <i>Loaded travel time - t_{pu_vr} min</i>	Udaljenost opterećene vožnje - s_{pu_vr} m <i>Loaded travel distance - s_{pu_vr} m</i>	0,188	0,011	0,956
Potrošnja goriva pri opterećenoj vožnji - B_{pu_vr} L <i>Fuel consumption of loaded travel - B_{pu_vr} L</i>		0,086	0,0002	0,152
Ukupno vrijeme vožnje - t_v min <i>Total travel time - t_v min</i>	Udaljenost (ne)opterećene vožnje - s_v m <i>(Un)loaded travel distance - s_v m</i>	-0,396	0,028	0,989
Potrošnja goriva pri (ne)opterećenoj vožnji - B_v L <i>Fuel consumption of (un)loaded travel - B_v L</i>		0,147	0,004	0,724
Vrijeme premještanja pri skupljanju - t_{sa_lv} min <i>Gathering travel time - t_{sa_lv} min</i>	Udaljenost skupljanja tovara - s_{sa_lv} m <i>Load gathering distance - s_{sa_lv} m</i>	0,636	0,027	0,840
Potrošnja goriva kod premještanja pri skupljanju - B_{sa_lv} L <i>Fuel consumption of gathering travel - B_{sa_lv} L</i>		0,141	0,003	0,750
Vrijeme rada na sječini - t_{sjr} min <i>Felling site work time - t_{sjr} min</i>	Obujam prosječnoga komada u tovaru - V_{skr} m ³ <i>Volume of average piece in the load - V_{skr} m³</i>	29,400	-	-
Jedinična potrošnja goriva pri radu na sječini - b_{sjr} L/m ³ <i>Unit fuel consumption of felling site work - b_{sjr} L/m³</i>		-	-	-
Vrijeme rada na sječini i stovarištu - t_{ssr} min <i>Felling site and landing work time - t_{ssr} min</i>	Obujam prosječnoga komada u tovaru - V_{skr} m ³ <i>Volume of average piece in the load - V_{skr} m³</i>	35,810	-	-
Jedinična potrošnja goriva pri radu na sječini i stovarištu - b_{ssr} L/m ³ <i>Unit fuel consumption of felling site and landing work - b_{ssr} L/m³</i>		-	-	-

obujmu srednjega komada u tovaru, koeficijenti su determinacije niži.

Naposljetku, u skladu s prethodnim prikazima rezultata, u tablici 4 dane su vrijednosti parametara regresijskih jednadžbi i koeficijenti determinacije ovisnosti utroška vremena rada i potrošnje goriva o čimbenicima kretanja skidera bez vremenâ vezanih uz oblikovanje tereta. Zapravo, riječ je o izvoženju prostornoga drva, pri čem se uvijek oblikovao približno isti teret (prednja i stražnja košara), tako da su prikazana samo prosječna vremena. Potrošnja goriva nije bilježena jer je traktorist gasio motor tijekom ručnoga utovara prostornoga drva.

Iz tablice 4 zapaža se jaka ovisnost trajanja vožnje po vlaci te premještanja pri skupljanju tereta o udaljenostima, čime je potvrđeno postojanje logičkih veza vremena i udaljenosti kretanja.

Potrošnja goriva pri neopterećenoj vožnji pokazuje isti trend veze kao i utrošak vremena, ali je ustanovljen gotovo zanemarljiv koeficijent determinacije ovisnosti potrošnje goriva o udaljenosti opte-

rećene vožnje. Ponovno razloge valja tražiti u vožnji niz nagib, gdje traktor češće koči motorom i kočionim sustavom. Visok koeficijent determinacije potrošnje goriva, u odnosu na ukupno kretanje traktora po vlaci (neopterećena i opterećena vožnja), proizlazi iz visokoga koeficijenta determinacije neopterećene vožnje.

Usporede li se koeficijenti determinacije regresijskih jednadžbi utroška vremena i potrošnje goriva za iste radne sastavnice i iste čimbenike, može se zaključiti da utrošak vremena pokazuje jaču ovisnost o udaljenostima kretanja od potrošnje goriva.

6.2. Usporedba koeficijenata determinacije – Comparison of determination coefficients

Test razlika između koeficijenata determinacije regresijskih jednadžbi ovisnosti vremena rada i potrošnje goriva, u slučaju istih radnih sastavnica (zajedno s objedinjenim radnim sastavnicama na sječini, stovarištu te sječini i stovarištu), a za sva tri načina rada (oblika tereta), ima za cilj ustanovljavanje jačine

Tablica 5. Usporedba koeficijenta determinacije**Table 5** Comparison of determination coefficients

Ovisnosti Dependences	Vuča duge oblovine <i>Long roundwood skidding</i>		Vuča duge oblovine uz izvoženje prostornoga drva – <i>Long roundwood skidding and stackwood forwarding</i>		Izvoženje prostornoga drva <i>Stackwood forwarding</i>	
	<i>z</i>	Signifikantnost Signification $Z_{0.05(2),30}$ $Z_{0.01(2),30}$	<i>z</i>	Signifikantnost Signification $Z_{0.05(2),30}$ $Z_{0.01(2),30}$	<i>z</i>	Signifikantnost Signification $Z_{0.05(2),30}$ $Z_{0.01(2),30}$
$t_{pr,v} = f(s_{pr,v}), \min$ $B_{pr,v} = f(s_{pr,v}), L$	1,48	(-)	-2,00	(*)	2,21	(*)
$t_{pu,v} = f(s_{pu,v}), \min$ $B_{pu,v} = f(s_{pu,v}), L$	3,39	(**)	0,17	(-)	6,73	(**)
$t_v = f(s_v), \min$ $B_v = f(s_v), L$	1,35	(-)	-2,50	(*)	6,19	(**)
$t_{sa,t} = f(s_{sa,t}), \min$ $B_{sa,t} = f(s_{sa,t}), L$	3,66	(**)	-1,13	(-)	0,92	(-)
$t_{iz} = f(s_{iz}), \min$ $B_{iz} = f(s_{iz}), L$	1,92	(-)	4,01	(**)	(□)	
$t_{pr,t} = f(s_{pr,t}), \min$ $B_{pr,t} = f(s_{pr,t}), L$	1,44	(-)	-0,17	(-)	(□)	
$t_{v,t} = f(V_{sk}), \min$ $B_{v,t} = f(V_{sk}), L$	0,13	(-)	4,31	(**)	(□)	
$t_{t,t} = f(V_{sk}), \min$ $B_{t,t} = f(V_{sk}), L$	-1,97	(*)	2,28	(*)	(□)	
$t_{si} = f(V_{sk}), \min$ $b_{si} = f(V_{sk}), L/m^3$	1,14	(-)	3,25	(**)	(□)	
$t_{od,t} = f(V_{sk}), \min$ $B_{od,t} = f(V_{sk}), L$	2,78	(**)	3,77	(**)	(□)	
$t_{uh,t} = f(V_{sk}), \min$ $B_{uh,t} = f(V_{sk}), L$	(?)		(?)		(□)	
$t_{st} = f(V_{sk}), \min$ $B_{st} = f(V_{sk}), L$	-0,19	(-)	0,63	(-)	(□)	
$t_{st} = f(V_{sk}), \min$ $b_{st} = f(V_{sk}), L/m^3$	(?)		(?)		(□)	
$t_{ss} = f(V_{sk}), \min$ $b_{ss} = f(V_{sk}), L/m^3$	1,14	(-)	2,96	(**)	(□)	

Oznaka značajnosti – Sign of signification:

(-) bez značaja – without signification

(*) značajno – signification

(**) visokoznačajno – high signification

(□) bez fukcije – without function

veze ili, bolje rečeno, razine *signifikantnosti razlika* koeficijenta determinacije vremena rada i potrošnje goriva. Dobivene vrijednosti testa uspoređene su s vrijednostima $Z_{0.05(2),30} = 1,96$ i $Z_{0.01(2),30} = 2,58$. Rezultati obrade prikazani su u tablici 5.

Pri vuči duge oblovine u 67 % slučajeva nema signifikatnih razlika između regresijskih jednadžbi vremena rada i potrošnje goriva u ovisnosti o čimbe-

nicima kretanja po vlaci (i sječini) i o obujmu srednjega komada u tovaru. Signifikantne razlike između tih jednadžbi (modela) javile su se u 8 % slučajeva, dok je u 25 % slučajeva ustanovljena visoka signifikantnost razlika.

Usporedba koeficijenta determinacije istodobne vuče duge oblovine uz izvoženje prostornoga drva pokazuje da u 33 % slučajeva nema signifikatnih

razlika između regresijskih jednadžbi vremena rada i potrošnje goriva, u 25 % slučajeva razlike su signifikantne, a u 42 % slučajeva visoko su signifikantne.

Pri izvoženju prostornoga drva statistički su obrađene samo četiri ovisnosti. U 25 % slučajeva nema signifikantnih razlika između regresijskih jednadžbi vremena rada i potrošnje goriva, u 25 % slučajeva razlike su signifikantne, a u 50 % slučajeva visoko su signifikantne.

Raščlambom dobivenih podataka dolazi se do zaključka da su međusobne veze vremena rada i potrošnje goriva najjače pri vuči duge oblovine, zatim sve slabije pri primjeni metode istodobne vuče duge oblovine uz izvoženje prostornoga drva, te se gotovo gube pri radnim sastavnicama izvoženja prostornoga drva. Razloge valja tražiti u činjenici da se pri prvim dvama načinima (oblicima tereta) traktor nalazi u stalnom kretanju, te potrošnja goriva prati i utrošak vremena rada. Visoko signifikantne razlike pri izvoženju prostornoga drva mogu se objasniti kretanjem traktora s košarama niz nagib, pri čemu vrijeme rada prati rad motora, a gorivo se nerazmjerno manje troši (kočenje motorom ili kočionim sustavom traktora).

Ako se usporede razlike regresijskih jednadžbi ovisnosti o udaljenosti s onima o obujmu srednjega komada, zapaža se da pri vuči duge oblovine nisu zabilježene signifikantne razlike u jednakom broju slučajeva (4 slučaja za obje promjenljive veličine). Pri vuči duge oblovine s izvoženjem prostornoga drva, u tri slučaja regresijskih jednadžbi, s udaljenošću kao ovisnom varijablom, nije bilo signifikantnih razlika. Samo su u jednom slučaju izostale signifikantne razlike kada je nezavisna veličina obujam srednjega komada. Pri izvoženju prostornoga drva nema tih pokazatelja (nema čimbenika obujma srednjega komada).

Ako usporedimo podatke iz sva tri načina rada (oblika tereta), dolazimo do podatka kako u 46 % slučajeva nema signifikantnih razlika između regresijskih jednadžbi vremena rada i potrošnje goriva, u 18 % slučajeva razlike su signifikantne, a u 36 % slučajeva visoko su signifikantne.

Kod sva tri načina rada zabilježeni su slučajevi nepostojanja signifikantnih razlika između regresijskih jednadžbi, ali je takvih slučajeva kod regresijskih jednadžbi s udaljenostima kretanja bilo osam (a kod obujma srednjega komada pet slučajeva), što navodi na zaključak da su udaljenosti kretanja po vlaci (i sječini) nešto utjecajniji parametar, koji povezuje vrijeme rada i potrošnju goriva, nego što je to obujam srednjega komada u teretu.

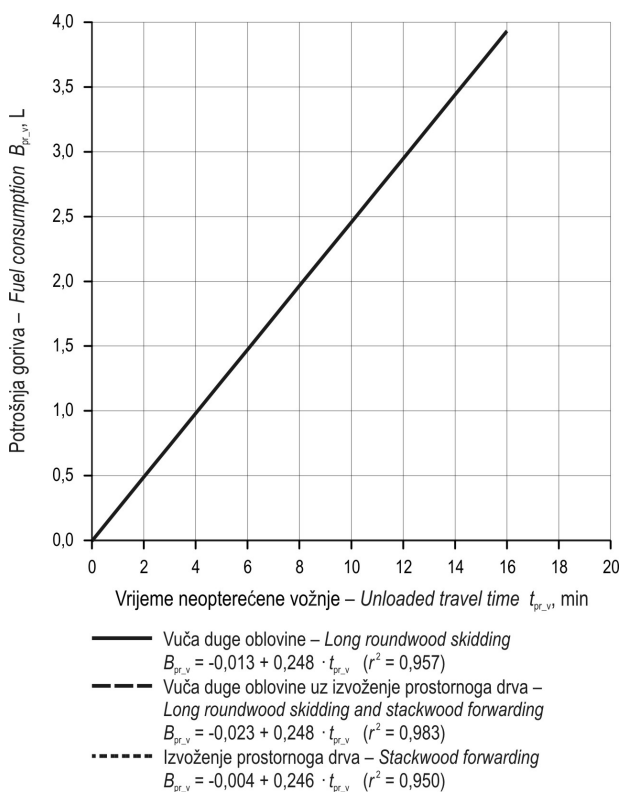
Ako se isključi čimbenik kočenja traktora pri kretanju po vlaci, te izdvoji izvoženje prostornoga drva, kao relativno rijetko tehnološko rješenje, dolazi se

do novih zaključaka koje ipak valja dobro provjeriti s obzirom na složenost problematike. Posebno valja istaknuti činjenicu da je preciznost mjerenja kronometrom mnogo veća (podjela 1/100 min) nego što je to najmanja vrijednost koja se može očitati s mjerača goriva (0,1 L). Iz tih su razloga izostale brojne nijanse kretanja i rada, koje se mogu registrirati vremenski, ali ne i mjerilom goriva. Ugradnjom preciznijega mjerača potrošnje goriva sigurno bi se došlo do novih regresijskih jednadžbi, a znatan dio slučajeva, posebno onih sa signifikantnim razlikama, promijenio bi vrijednosti i ocjenu jačine veze između vremena rada i potrošnje goriva.

Posebno značajnom pokazala bi se ugradnja tahografa, koji bi u sustavu s mjerilom za gorivo pružio dodatne i točnije informacije o relacijama između vremena rada i potrošnje goriva nego što su to one dobivene odvojenim mjerenjima.

6.3. Ovisnost potrošnje goriva o vremenu rada – *Dependence of fuel consumption on work time*

Brojna su istraživanja pokazala da vremena radnih sastavnica, odnosno ukupno vrijeme privlačenja drva, dobro objedinjuju utjecaj niza čimbenika koji



Slika 1. Ovisnost potrošnje goriva o vremenu neopterećene vožnje

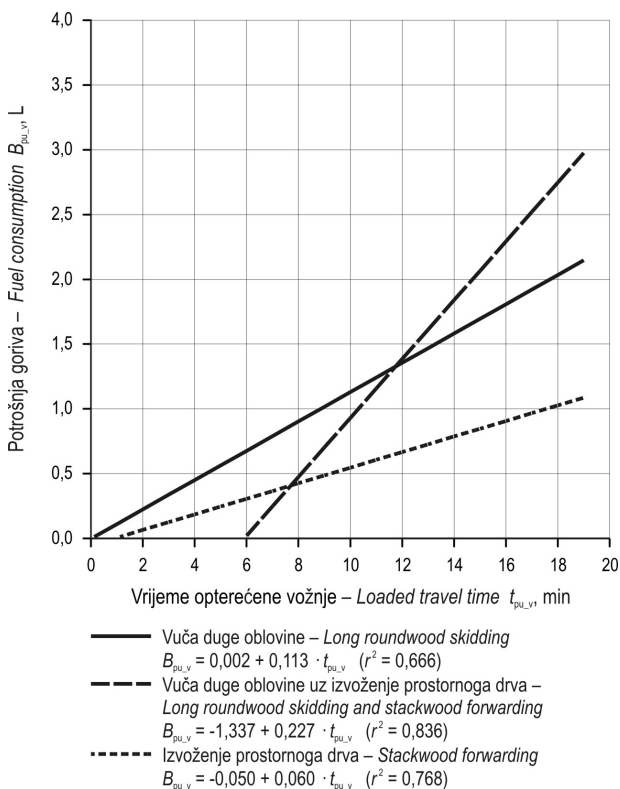
Fig. 1 Dependence of fuel consumption on unloaded travel time

djeluju pojedinačno ili interakcijski u ovoj polufazi iskorištavanja šuma. Zbog toga je zanimljivo, a za ovaj rad i prijeko potrebno, istražiti ovisnosti potrošnje goriva i utroška vremena pojedinih sastavnica privlačenja drva.

Ovisnost potrošnje goriva pri neopterećenoj vožnji o utrošku vremenu neopterećene vožnje i ovisnost potrošnje goriva pri opterećenoj vožnji o vremenu opterećene vožnje prikazani su na slikama 1 i 2.

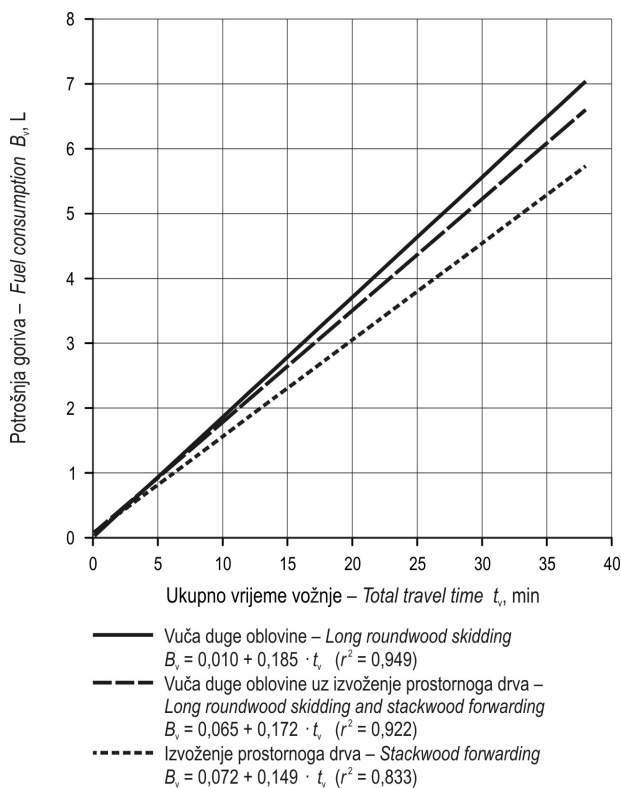
Na slici 1 vidljivo je da su potrošnja goriva i trajanje neopterećene vožnje u čvrstoj, funkcijskoj ovisnosti. Razlike u potrošnji goriva između pojedinih načina rada (oblika tereta) praktično ne postoje. Svako povećanje vremena prazne vožnje za jednu minutu uzrokuje povećanje potrošnje goriva za približno 0,25 L.

U slučaju ovisnosti potrošnje goriva o utrošku vremena vožnje opterećenoga skidera (slika 2), koeficijenti korelacije vrlo su jaki, no ipak nešto slabiji nego kada je skider neopterećen. To pokazuje da na opterećenu vožnju djeluje više čimbenika, što se na različite načine očituje na vrijeme odvijanja ove radne sastavnice. Potrošnja je goriva pri vuči duge oblovinе oko devet puta veća od potrošnje goriva pri izvoženju prostornoga drva, a oko dva puta veća od



Slika 2. Ovisnost potrošnje goriva o vremenu opterećene vožnje

Fig. 2 Dependence of fuel consumption on loaded travel time



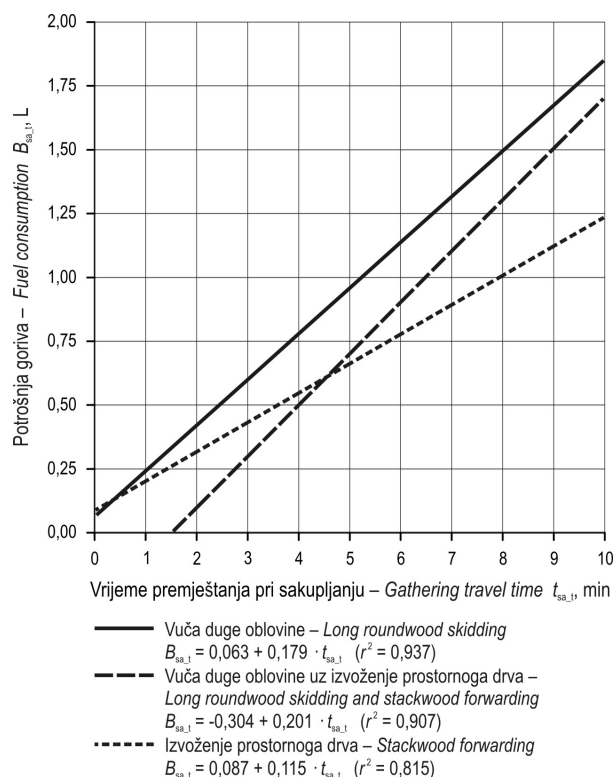
Slika 3. Ovisnost potrošnje goriva o ukupnom vremenu vožnje

Fig. 3 Dependence of fuel consumption on total travel time

kombinacije vuče duge oblovinе i izvoženja prostornoga drva.

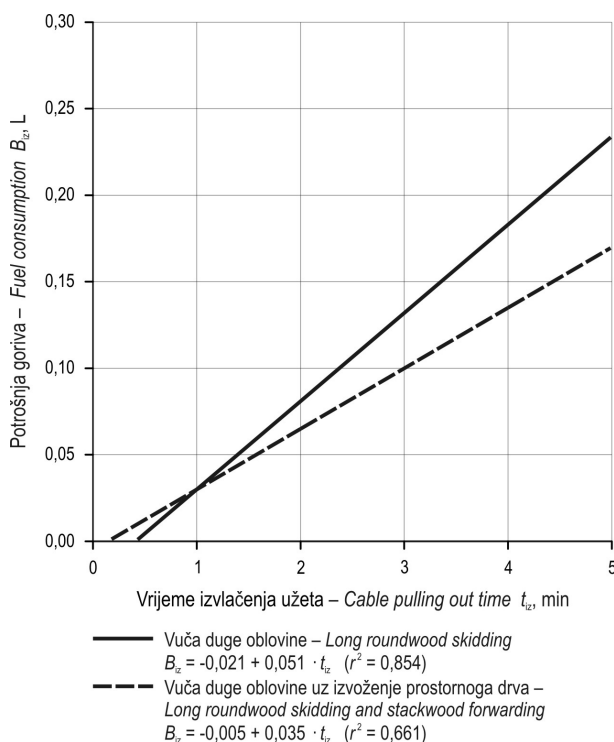
Vrijeme ukupne vožnje vrlo je zanimljiv pokazatelj potrošnje goriva, ostvarene u vremenu kretanja neopterećenoga skidera od stovarišta do sječine i traktora s teretom od sječine do stovarišta. Ovisnost tih veličina prikazana je na slici 3. Regresijska analiza upućuje na vrlo jaku ovisnost potrošnje goriva pri kretanju traktora uz nagib i niz nagib vlake o zbroju vremena radnih sastavnica (ne)opterećene vožnje. To je logična posljedica jakih koeficijenata korelacije odvojenih radnih sastavnica. Potrošnja je goriva vuče duge oblovinе oko 5 % veća od kombinacije vuče duge oblovinе s izvoženjem prostornoga drva, a oko 21 % veća od samoga izvoženja prostornoga drva.

Po dolasku do sječine skider je redovito bio zaposlen skupljanjem tereta, koji nije mogao oblikovati na jednom mjestu. Premještanje skidera pri skupljanju tovara znatno utječe na ukupnu potrošnju goriva privlačenja drva. Kako bi se ustanovila ovisnost potrošnje goriva o vremenu premještanja pri skupljanju tovara, obavljena je regresijska analiza, čiji je grafički prikaz s pokazateljima regresijskih jednadžbi i koeficijentima determinacije prikazan na slici 4.



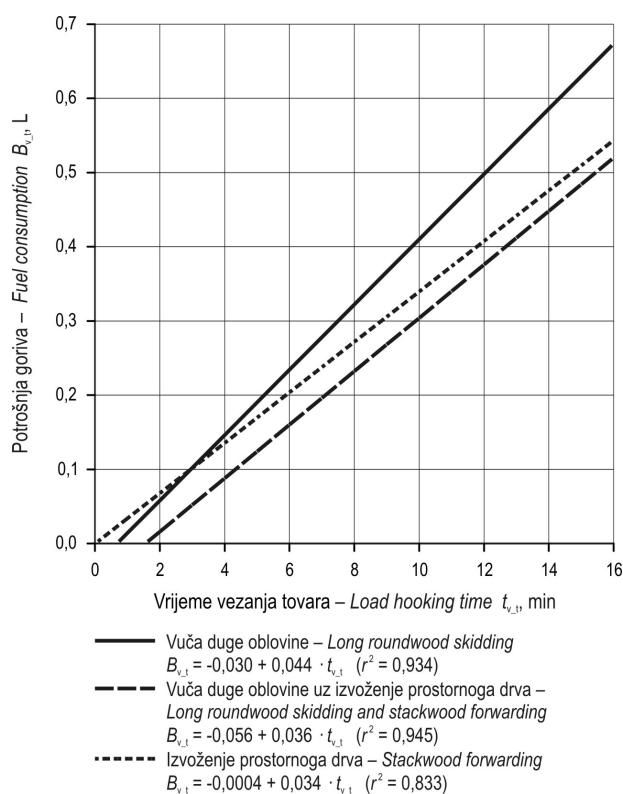
Slika 4. Ovisnost potrošnje goriva o vremenu premještanja pri skupljanju tovara

Fig. 4 Dependence of fuel consumption on gathering travel time



Slika 5. Ovisnost potrošnje goriva o vremenu izvlačenja užeta

Fig. 5 Dependence of fuel consumption on cable pulling out time



Slika 6. Ovisnost potrošnje goriva o vremenu vezanja tovara

Fig. 6 Dependence of fuel consumption on load hooking time

Koeficijenti korelacije pokazuju jaku ovisnost potrošnje goriva o vremenu premještanja pri skupljanju tovara. Najveći je utrošak goriva zabilježen pri vuči duge oblovine (oko 44 % veći u odnosu na ostala dva načina privlačenja drva).

Na slici 5 prikazana je ovisnost potrošnje goriva o vremenu izvlačenja užeta. Naravno, regresijskom analizom nije obuhvaćeno izvoženje prostornoga drva s obzirom da tada vitlo nije korišteno. Na prosječnoj udaljenosti privitlavanja od 13 m prosječna je potrošnja goriva pri izvlačenju užeta 0,07 L, pri čemu svako povećanje vremena rada na izvlačenju užeta za 1 minutu povećava utrošak goriva 2 do 3 puta. U slučaju vuče duge oblovine veza potrošnje goriva i vremena izvlačenja je jaka, dok je u drugom slučaju srednje jačine.

Ovisnost potrošnje goriva o vremenu vezanja tovara prikazana je na slici 6. Prosječna je potrošnja goriva pri vezanju duge oblovine oko 45 % veća nego što je to slučaj pri kombinaciji privlačenja i vožnje (duga oblovinu i prostorno drvo).

Na slici 7 prikazana je ovisnost potrošnje goriva o utrošku vremena privitlavanja, gdje ponovno nema regresijske jednadžbe za izvoženje drva. Prosječna potrošnja goriva iznosila je 0,13 L za obje metode rada, a svako povećanje vremena primicanja tereta

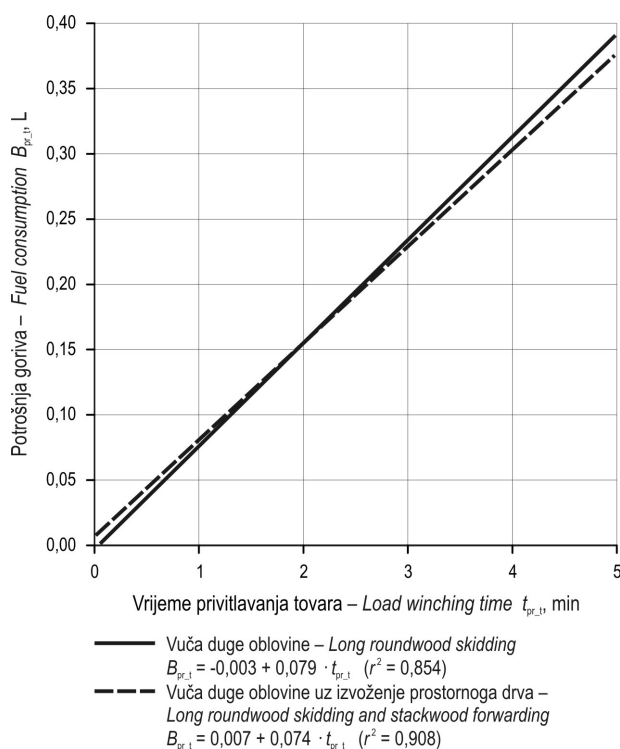
za 1 minutu značilo je dvostruko povećanje potrošnje goriva.

Ovisnost ispravljanja (oblikovanja) cijeloga tovara o utrošku vremena ove radne sastavnice dana je na slici 8. Nakon oblikovanja tereta završava se rad na sječini i traktor s teretom kreće prema pomoćnom stovarištu. Zbog toga je zanimljiva ovisnost potrošnje goriva o ukupnom vremenu rada na sječini (slika 9).

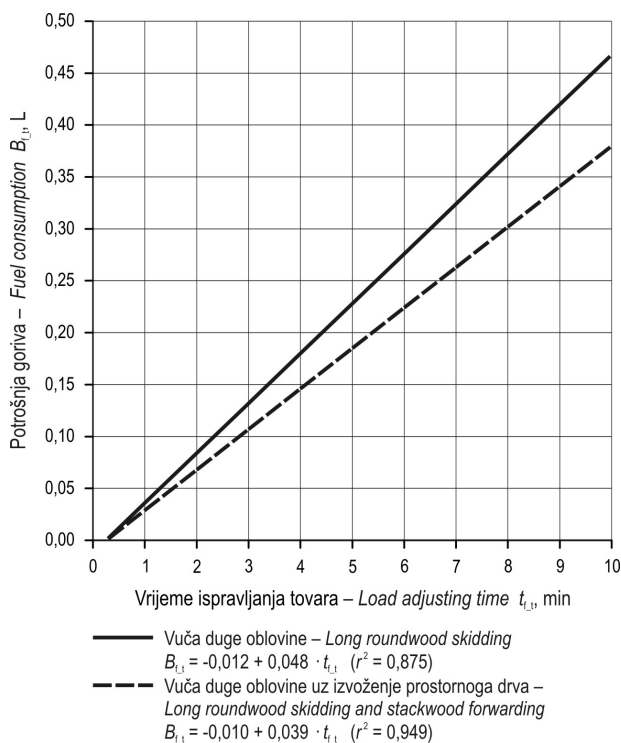
U slučaju ovisnosti potrošnje goriva o vremenu oblikovanja tereta neznatno veća potrošnja zabilježena je pri vuči duge oblovine, a prosječna potrošnja za obje metode iznosi 0,15 L.

Za prosječno vrijeme rada na sječini prosječna potrošnja goriva je 1,33 L. Potrošnja goriva pri vuči duge oblovine veća je oko 6 % od kombinacije privlačenja i izvoženja, a 55 % veća u odnosu na izvoženje prostornoga drva.

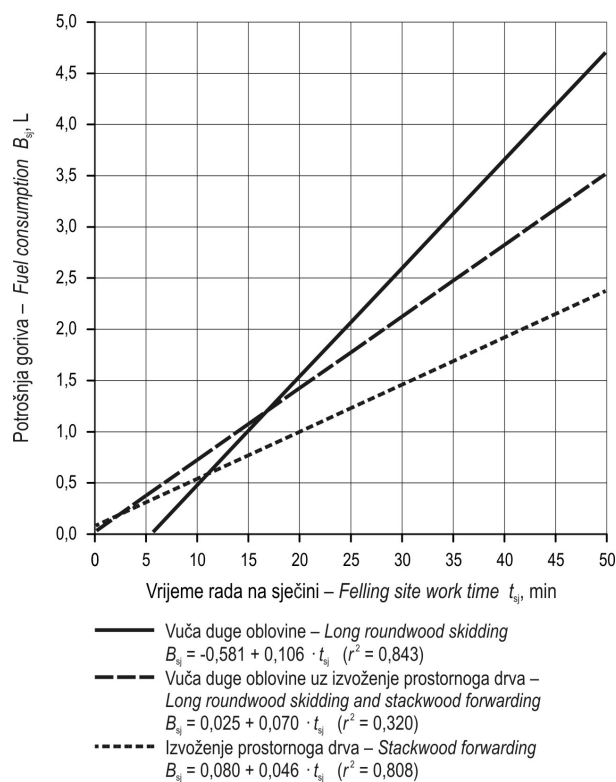
Na slici 10 prikazana je ovisnost potrošnje goriva o vremenu odvezivanja tovara, a na slici 11 regresijske jednadžbe ovisnost potrošnje goriva o vremenu uhrpavanja drva. Postoji jaka ovisnost potrošnje goriva odvezivanja tovara o vremenu ove radne sastavnice. Prosječna potrošnja goriva iznosila je 0,09 L i neznatno je veća pri vuči duge oblovine. Koeficijenti determinacije ovisnosti potrošnje goriva o vremenu uhrpavanja veoma su visoki. Prosječna je po-



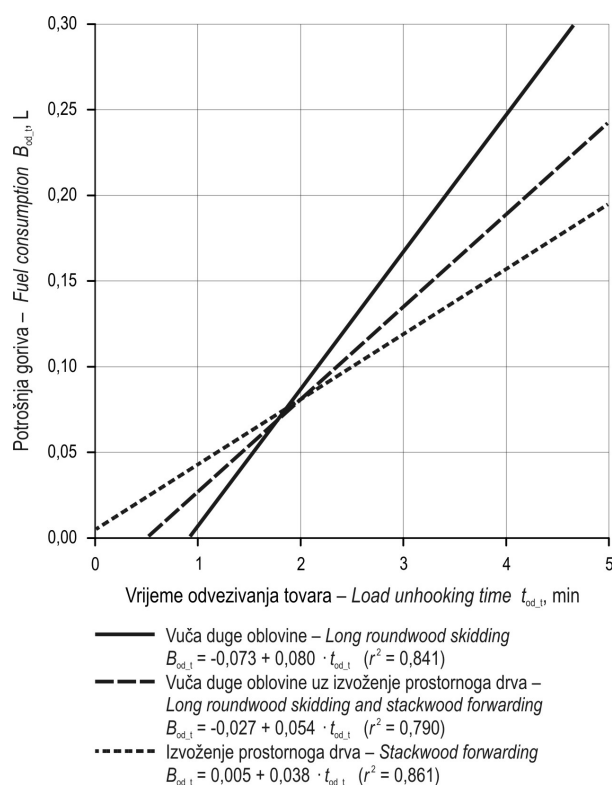
Slika 7. Ovisnost potrošnje goriva o vremenu privitavanja tovara
Fig. 7 Dependence of fuel consumption on load winching time



Slika 8. Ovisnost potrošnje goriva o vremenu ispravljanja tovara
Fig. 8 Dependence of fuel consumption on load adjusting time

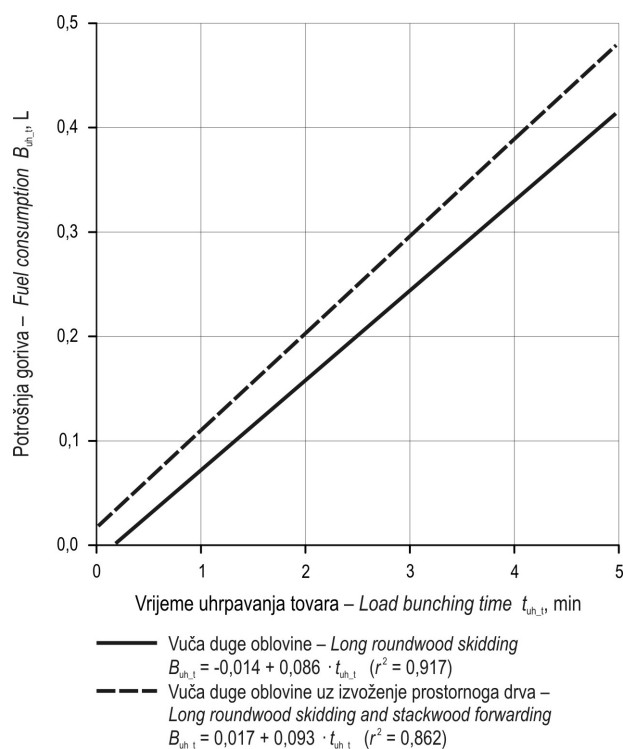


Slika 9. Ovisnost potrošnje goriva o vremenu rada na sječini
Fig. 9 Dependence of fuel consumption on felling site work time



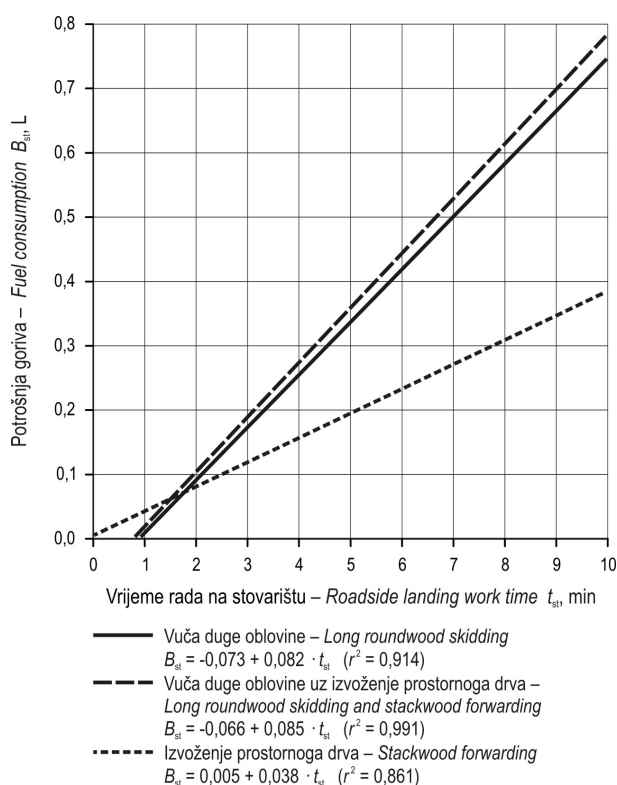
Slika 10. Ovisnost potrošnje goriva o vremenu odvezivanja tovara

Fig. 10 Dependence of fuel consumption on load unhooking time



Slika 11. Ovisnost potrošnje goriva o vremenu uhrpavanja tovara

Fig. 11 Dependence of fuel consumption on load bunching time



Slika 12. Ovisnost potrošnje goriva o vremenu rada na stovarištu

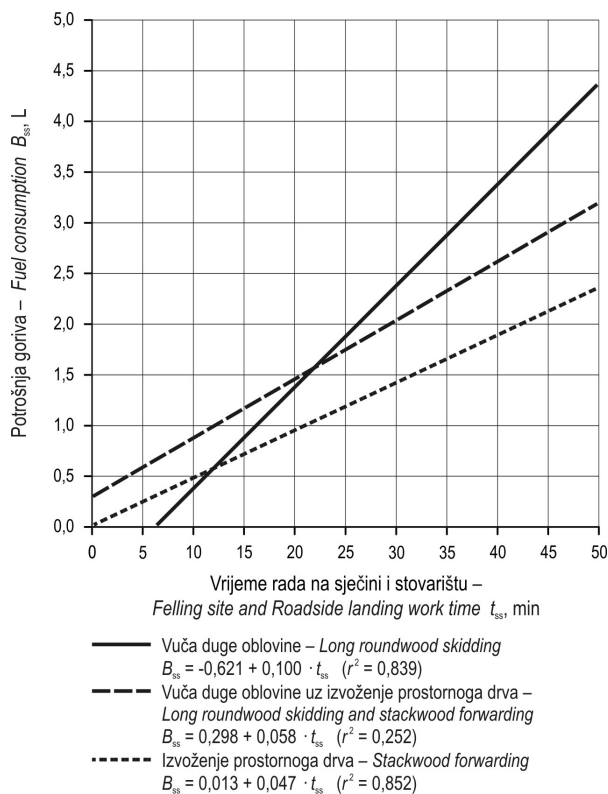
Fig. 12 Dependence of fuel consumption on landing work time

trošnja 0,24 L, a pri vuči oblovine s izvoženjem prostornoga drva za uhrpavanje je potrebno oko 23 % više goriva nego za vuču same duge oblovine.

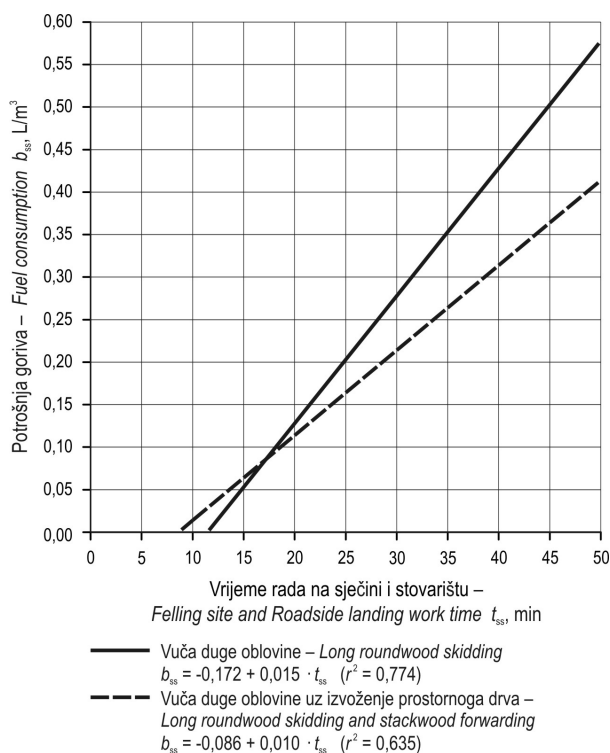
Regresijska analiza potrošnje goriva rada na stovarištu, u odnosu na ukupno vrijeme svih radnih sastavnica koje se odvijaju na stovarištu, prikazana je na slici 12. Koeficijenti determinacije upućuju na vrlo jaku vezu potrošnje goriva i vremena rada na stovarištu. Prosječna potrošnja, pri prosječnom radu, bila je 0,29 L. Potrošnja se goriva smanjuje od vuče duge oblovine s izvoženjem prostornoga drva prema vuči samo duge oblovine (6 % manja potrošnja), do izvoženja prostornoga drva (84 % manja potrošnja).

Na slici 13 prikazana je ovisnost potrošnje goriva o vremenu rada na sječini i stovarištu. Koeficijenti determinacije kreću se od niskih do visokih. Prosječan utrošak goriva pri radu na sječini i stovarištu bio je 1,62 L. Pri vuči duge oblovine bio je veći za oko 58 % od rada s prostornim drvom, a oko 8 % od istodobne vuče duge oblovine s izvoženjem prostornoga drva.

Konačno, na slici 14 prikazane su korelacijske veze između jedinične potrošnje goriva (po kubnom metru tovara) i vremena rada svih radnih operacija na sječini i stovarištu.

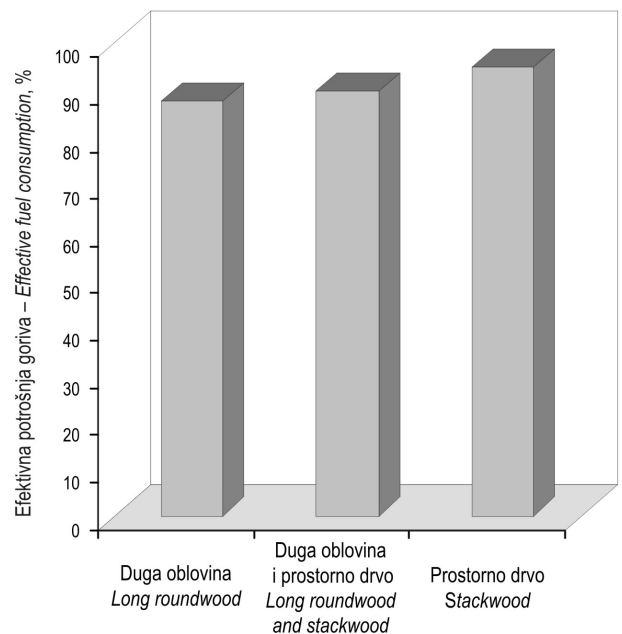


Slika 13. Ovisnost potrošnje goriva o vremenu rada na sječini i stovarištu
Fig. 13 Dependence of fuel consumption on felling site and landing work time

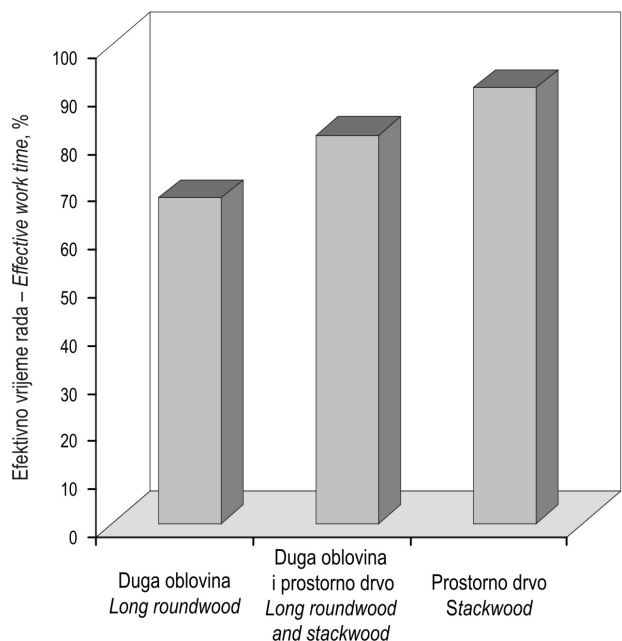


Slika 14. Ovisnost potrošnje goriva o vremenu rada na sječini i stovarištu
Fig. 14 Dependence of fuel consumption on felling site and landing work time

Kod prosječnoga vremena rada jedinična potrošnja goriva za sva tri načina rada (oblika tereta) iznosila je 0,23 L/m³. Prosječna potrošnja goriva, pri radu na sječini i stovarištu, bila je pri izvoženju prostornoga drva za oko 84 % veća od potrošnje goriva pri kombinaciji vuče duge oblovine s izvoženjem



Slika 15. Struktura efektivne potrošnje goriva
Fig. 15 Structure of effective fuel consumption



Slika 16. Struktura efektivnoga vremena rada
Fig. 16 Structure of effective work time

prostornoga drva, a za oko 48 % veća pri vuči duge oblovine. Za slučaj izvoženja prostornoga drva ovisnost jedinične potrošnje goriva o ukupnom vremenu rada na sječini i stovarištu nije grafički prikazana jer je veličina tovara bila konstantna.

6.4. Struktura ukupne potrošnje goriva i ukupnoga vremena rada – *Structure of total fuel consumption and total working time*

Struktura ukupne potrošnje goriva (slika 15) pokazuje postotak potrošnje goriva kod pojedinih načina rada (oblika privučenoga tereta), a sastoji se od efektivne i opće potrošnje goriva. Struktura navedene potrošnje goriva slična je strukturi kod studija rada i vremena. U ukupnoj potrošnji goriva najveći postotak efektivne potrošnje zabilježen je pri izvoženju prostornoga drva (95 %), a najmanji pri vuči duge oblovine (88 %), dok je pri kombinaciji privlačenja i izvoženja on iznosio 90 %. U efektivnoj potrošnji za kretanje po vlaci potrebno je 68 – 73 % goriva, za rad na sječini 23 – 27 %, a za rad na stovarištu 4 – 5 %.

U općoj su potrošnji moguće uštede goriva. Opća je potrošnja vezana uz opravdane prekide, a najveći utjecaj na ovu potrošnju imaju teret i vlaka (62 – 72 %), organizacijski prekidi (10 – 17 %), traktor i oprema (6 – 12 %) te neopravdani prekidi (8 – 16 %).

Na slici 16 vidljiv je postotni udio efektivnoga (i općega) vremena u ukupnom vremenu rada privlačenja drva. U ukupnom je vremenu najveći postotak efektivnoga vremena zabilježen pri izvoženju prostornoga drva (91 %), zatim pri kombinaciji vuče duge oblovine i izvoženja prostornoga drva (81 %), a najmanji pri vuči duge oblovine (68 %). U efektivnom vremenu kretanje po vlaci sudjeluje s 41 – 49 %, rad na sječini s 41 – 51 %, a rad na stovarištu s 8 – 10 %. Postotni udjeli u općim vremenima za prekide iznose: zbog tereta i vlake 46 – 60 %, organizacijski prekidi 12 – 28 %, zbog traktora i opreme 4 – 11 % te neopravdani prekidi 13 – 22 % općih vremena.

7. Zaključci – *Conclusions*

Regresijska analiza ovisnosti potrošnje goriva pojedinih radnih sastavnica privlačenja drva o udaljenostima i obujmu srednjega komada u tovaru, pri sva tri načina rada (vuča duge oblovine, istodobna vuča duge oblovine uz izvoženje prostornoga drva, izvoženje prostornoga drva), pokazuje mnogo jači utjecaj udaljenosti (udaljenosti neopterećene i opterećene vožnje skidera, skupljanja tovara, izvlačenja užeta, udaljenosti privitavanja tovara) nego utjecaj obujma srednjega komada u tovaru.

U slučajevima analize utroška vremena privlačenja drva, pri istim radnim sastavnicama kao i pri

potrošnji goriva, ponovno se udaljenosti pojavljuju kao mnogi jači utjecajni čimbenik utroška vremena nego što je to obujam srednjega komada u teretu. Valja napomenuti da su pri izradbi normi vremena i normi učinka upravo udaljenosti i obujam srednjega komada glavni ulazni podaci.

Obujam srednjega komada u teretu imao je jak utjecaj na potrošnju goriva pri radnim sastavnicama vezanja, ispravljanja te odvezivanja tovara (osim pri vuči duge oblovine), gdje do izražaja dolazi utjecaj čimbenika broja komada (»zakon obujma komada«).

Na isti način kao i pri potrošnji goriva obujam srednjega komada u tovaru ima odlučujući utjecaj na utrošak vremena radnih sastavnica vezanja, ispravljanja te odvezivanja tovara, kada je analiziran utrošak vremena rada.

U najvećem broju slučajeva nije zapažena jaka ovisnost ukupne potrošnje goriva o obujmu srednjega komada u tovaru, kada je analiziran skup sastavnica rada na sječini, skup sastavnica rada na stovarištu, odnosno skup svih sastavnica rada na sječini i stovarištu (posebno za jediničnu potrošnju). Koeficijenti determinacije ovisnosti potrošnje goriva nešto su veći nego utroška vremena za iste nezavisne veličine.

Pri vuči duge oblovine usporedba je odnosa između potrošnje goriva i utroška vremena rada, gdje je ponovno analiziran utjecaj udaljenosti i obujma srednjega komada u tovaru, pokazala niske koeficijente determinacije između vremena rada i potrošnje goriva. Kod kombinacije privlačenja i izvoženja koeficijenti su determinacije veći u slučaju ovisnosti o udaljenosti, a niži u slučaju ovisnosti o obujmu srednjega komada u tovaru. Pri izvoženju prostornoga drva postoje velike razlike između koeficijenata determinacije za vožnju opterećenoga skidera, što se objašnjava kretanjem niz nagib, s kočenjem motorom i kočionim sustavom traktora.

Usporedba koeficijenata determinacije radnih sastavnica, u kojima je analizirano i vrijeme i potrošnja goriva, pri sva tri načina rada pokazuje da su međusobne veze vremena i potrošnje goriva u regresijskim jednadžbama najjače u slučaju vuče duge oblovine, da slabe prema kombinaciji privlačenja i izvoženja, te se gotovo gube pri izvoženju prostornoga drva (samo u jednom slučaju, od četiri radne sastavnice, nije bilo signifikantnih razlika).

Da bi se dobili sigurni pokazatelji koji će dati odgovor na glavno pitanje ovoga rada, provedena je regresijska analiza i izračunati su koeficijenti determinacije za ovisnosti potrošnje goriva o vremenu privlačenja drva. Iz analize se može zaključiti da postoje jake veze između navedenih veličina u slučaju usporedbe sva tri načina rada te pri najvećem broju radnih sastavnica. Izuzetak je međusobna ovis-

nost ukupne potrošnje goriva o ukupnom vremenu rada na sječini, odnosno o ukupnom vremenu svih radnih sastavnica na sječini i stovarištu kod dvaju načina privlačenja (vuča duge oblovine i izvoženje prostornoga drva). Ako se isključe te dvije regresijske jednadžbe, čije je rezultate teško objasniti s obzirom na svu složenost djelovanja utjecajnih čimbenika, dolazi se do vrlo uskoga područja prosječnih koeficijenata korelacije (od 0,842 do 0,868) za sva tri načina rada.

U ukupnoj potrošnji goriva postotak je efektivne potrošnje najveći pri izvoženju prostornoga drva (95 %), najmanji pri vuči duge oblovine (88 %), dok se združeno privlačenje i izvoženje nalaze na sredini (90 %). Za usporedbu, efektivno vrijeme rada sudjeluje u ukupnom radnom vremenu izvoženja drva s 91 %, pri vuči duge oblovine s izvoženjem prostornoga drva s 81 %, a pri vuči duge oblovine s 68 %. Ti postoci pokazuju da se potrošnja goriva kreće jednako kao i utrošci vremena rada.

Struktura opće potrošnje goriva, koja je dobar pokazatelj mogućih ušteda goriva, pokazuje da se najviše goriva gubi prekidima uzrokovanim teretom i vlakom (62 – 71 %), zatim organizacijskim prekidima (10 – 17 %) te prekidima zbog traktora i opreme (6 – 12 %). Neopravdani prekidi imaju udio 8 – 16 % goriva opće potrošnje. Istovjetan je redoslijed u strukturi općih vremena rada na privlačenju drva za sve tri metode rada. Prekidi zbog tereta i vlake imaju udio 46 – 60 % općih vremena, organizacijski prekidi 12 – 28 %, prekidi zbog traktora i opreme 4 – 11 % te neopravdani prekidi 13 – 22 %.

Na temelju svih do sada analiziranih podataka može se zaključiti sljedeće:

- ⇒ Potrošnja goriva dobro »prati« utroške vremena rada, koje je temelj za izradu norme vremena i norme učinka.
- ⇒ Vrijeme je sigurniji pokazatelj tijeka privlačenja drva nego što je to potrošnja goriva, što se može objasniti činjenicom da se dio radnih sastavnica odvija bez sudjelovanja rada motora traktora, ili da nema promjene režima rada motora (prazan hod).
- ⇒ Potrošnja bi goriva mogla biti bolji pokazatelj moguće racionalizacije rada pri privlačenju drva samo u slučaju kada se kao odlučujući čimbenici pojavljuju udaljenosti kretanja, ali se problem javlja pri privlačenju (izvoženju) niz nagib, jer se motor rabi za kočenje (s djelovanjem kočionoga sustava traktora ili bez njega).
- ⇒ Potrošnja je goriva slab pokazatelj za radne sastavnice koje ovise o obujmu srednjega komada u tovaru, posebno u slučaju njihova kratkoga trajanja, jer mjerilo potrošnje goriva

nema mogućnost tako preciznih mjerenja (u ovom slučaju podjeljak je 0,1 L), kao što to pruža kronometar (pri studiju rada i vremena 1/100 min).

- ⇒ Ne valja odustajati od normiranja potrošnje goriva, jer zajedno sa studijem rada i vremena, gorivo je odličan pokazatelj moguće racionalizacije tehnoloških procesa u kojima sudjeluje mehanizacija.
- ⇒ Valja razmisliti o novim načinima mjerenja i bilježenja potrošnje goriva i vremena rada (tahografi, preciznija mjerila itd.) u privlačenju drva, uz obveznu uporabu suvremenih sredstava obrade podataka, kao što je to slučaj kod drugih prijevoznih sredstava u šumarstvu i izvan njega.

8. Literatura – References

- Bedžula, D., 1983: Problematika uspoređivanja efikasnosti primjene razne mehanizacije u približno jednakim uvjetima rada. Zbornik radova savjetovanja Mehanizacija šumarstva u teoriji i praksi, Opatija, str. 7–14.
- Bojanin, S., 1981: Istraživanja utroška vremena i učinka traktora LKT-81 kod izvlačenja drva. Mehanizacija šumarstva, 6(7–8): 202–216.
- Bojanin, S., J. Beber, 1987: Primjena domaćih strojeva kod transporta drva u SR Hrvatskoj. Referat sa savjetovanja Sekcije za iskorišćivanje šuma Zajednice šumarskih fakulteta i instituta za šumarstvo i drvnu industriju SFRJ, Sarajevo, listopad 1987, str. 1–22.
- Bojanin, S., A. Krpan, J. Beber, 1988: Komparativno istraživanje privlačenja drva zglobnim traktorom u jelovim prebornim sastojinama sa sekundarnim otvaranjem i bez sekundarnog otvaranja. Mehanizacija šumarstva, 13(1–2): 3–13.
- Bojanin, S., S. Sever, 1980: Komparativno ispitivanje raznih tipova traktora kod privlačenja tehničke oblovine u nizinskim šumama. Šumarski list, 104(3–4): 117–132.
- Bojanin, S., S. Sever, 1987: Traktor. Šumarska enciklopedija, Dio 2. Jugoslavenski leksikografski zavod, Zagreb, str. 513–519.
- Conway, S., 1986: Logging practices. Principles of timber harvesting systems. Miller Freeman Publications, Januar 1986, str. 1–432.
- Gjurdjernet, A. M. F., 1985: Tractor with equipment for forest operations. Eight preliminary results from practical tests with the John Deere and MB Track tractors. Reports on forest operations research, Nr. 30.
- Grecs, Z., 1986: Protok energije u gospodarskom gozdu. Materijal za ekskurziju 18th IUFRO WORLD CONGRESS, Ljubljana, str. 1–5.
- Horvat, D., 1980: Uticaj nekih parametara traktora na potrošnju goriva. Jugoslavenski simpozij o aktualnim problemima poljoprivrede, Šibenik, 5–8 veljače 1980, str. 179.

Igrčić, V., 1983: Ocjena potrošnje goriva za pogon strojeva u iskorišćivanju šuma šumarstva Hrvatske u 1983. godini. Zbornik radova savjetovanja Mehanizacija šumarstva u teoriji i praksi, Opatija, str. 497–504.

Jovanović, B., 1980: Istraživanja utroška vremena za dvije tehnologije rada kod eksploatacije bukovih šuma u SR Bosni i Hercegovini. Magistarski rad, Šumarski fakultet Sveučilišta u Zagrebu, str. 1–248.

Jovanović, B., 1990: Komparativna istraživanja tehničko-tehnoloških karakteristika traktora pri privlačenju drva. Disertacija, Šumarski fakultet Sveučilišta u Zagrebu, str. 1–423.

Krpan, A., 1988: Analiza nekih elemenata daljinskog transporta drva kamionom FAP 16–20 BD 48. Referat na savjetovanju Sekcije za iskorišćivanje šuma Zajednice šumarskih fakulteta i instituta za šumarstvo i drvnu industriju SFRJ, Lipovljani/Sl. Požega/Pakrac, 5–8. 10. 1988, str. 1–10.

Kulušić, B., 1977: Iskorišćavanje šuma. Proizvodnja drvnih sortimenata. Šumarski fakultet u Sarajevu, Sarajevo, str. 1–291.

Kulušić, B., B. Jovanović, 1977: Istraživanje produktivnosti i ekonomičnosti rada traktora gusjeničara BNT-75 na primicanju i privlačenju drveta. Mehanizacija šumarstva, 2(6): 1–57.

Kure, J., 1990: Poraba goriva pri prevozu gozdnih lesnih sortimentov s kamioni Magirus. Specijalistički rad, Univerza Edvarda Kardelja v Ljubljani, VDO Biotehnička fakulteta, VTOZD za gozdrastvo, str. 1–103.

Mrđenović, S., 1983: Utovar prostornog drva sa tla u vagonu hidrauličnom dizalicom HIAB 670. Zbornik radova savjetovanja Mehanizacija šumarstva u teoriji i praksi, Opatija, str. 277–281.

Rebula, E., 1984: Spravilo sa zgibniki LKT–81 u Sloveniji. Zbornik gozdarstva i lesarstva, 24: 1–39.

Rebula, E., 1985: Potrošnja goriva i maziva pri sječi i izradi drva. Mehanizacija šumarstva, 10(5–6): 67–69.

Rebula, E., 1986: Osnove za odlučivanje o načinu privlačenja drva. Mehanizacija šumarstva, 11(5–6): 94–102.

Rebula, E., 1988: Tehnologija u šumarstvu na početku idućeg tisućljeća. Mehanizacija šumarstva, 13(3–4): 31–40.

Rebula, E., 1989: Potrošnja goriva pri izvlačenju drva s traktorima IMT 560 i IMT 567. Mehanizacija šumarstva, 14(7–8): 151–156.

Sever, S., 1980: Istraživanja nekih eksploatacionih parametara traktora kod privlačenja drva. Disertacija, Šumarski fakultet Sveučilišta u Zagrebu, str. 1–301.

Sever, S., D. Horvat, 1987: Gradnja šumarske opreme u SRH. Mehanizacija šumarstva, 12(11–12): 188–193.

Sever, S., D. Horvat, V. Golja, S. Risović, 1989: Neki rezultati istraživanja potrošnje goriva na radovima proreda sastojina. Mehanizacija šumarstva, 14(3–4): 49–54.

Sundberg, U., N. Svanqist, 1986: Fuel better than time as indicator of true machine costs? Referat na 18th IUFRO WORLD CONGRESS, Division 3. Forest operations and techniques, Ljubljana, str. 1–8.

Tinta, B., 1984: Istraživanje upotrebljivosti zglobnog traktora GV-50 BELT – Črnomelj. Mehanizacija šumarstva, 9(1–2): 20–25.

Vengust, F., 1985: Analiza porabe goriva in maziva pri GG Postojna v letih 1982 in 1983. GV, 42: 130–134.

Vondra, V., I. Martinić, 1989: Organizacijski, tehnički i tehnološki uvjeti efikasnijeg korištenja traktora LKT na privlačenju drva. Mehanizacija šumarstva, 14(1–2): 3–10.

Abstract

Fuel consumption as an indicator of skidder productivity

This paper presents the results of simultaneous research of fuel consumption and time consumption of a skidder during three types of wood skidding (long roundwood skidding, long roundwood skidding along with stackwood forwarding, stackwood forwarding), aimed at analysing the advantages of fuel consumption as an indicator of productivity. In doing so, the time of wood skidding was divided into the following components or groups of work components: unloaded travel, loaded travel, total travel, gathering travel, cable pulling out, load hooking, load winching, load adjusting, felling site work, load unhooking, load bunching, landing work, and felling site and landing work.

Based on simultaneous measurement of time consumption and fuel consumption of the above components of wood skidding, linear regression analysis was used for observing time consumption dependences of individual components of wood skidding and fuel consumption of the skidder depending on: distances of unloaded travel and loaded travel, gathering travel, cable pulling out, load winching and volume of an average piece in the load.

Regression analyses show greater dependence of fuel and time consumption of individual components of wood skidding on distances than on the volume of an average piece in the load. The volume of an average piece in the load is significant for the following components: load hooking and unhooking, and load modelling.

The comparison of determination coefficients of work components, in which time consumption and fuel consumption were analysed, show in all three types of wood skidding that the correlations between time consumption and fuel consumption in regression equations are the strongest in case of long roundwood skidding, less strong in long roundwood skidding performed together with stackwood forwarding, and they almost disappear in stackwood forwarding.

For the purpose of searching for reliable indicators that would give an answer to the key question of this paper, regression analysis was carried out and determination coefficients were established of the dependence of fuel consumption on times of individual components (groups) of wood skidding. The analyses indicate that there are strong correlations between the above values in case of comparison of all the three types of wood skidding, as well as in case of a higher number of work components. However, analyses showed that time consumption was a more reliable indicator of skidding efficiency than fuel consumption. Along with insufficient sensibility of devices for measuring fuel consumption, the deficiency of fuel consumption as the indicator of efficiency was especially observed in case of a loaded skidder downward travel, as well as during operations depending on the volume of an average piece in the load.

Key words: skidder, timber extraction, work time, fuel consumption

Koje su aktualne značajke sigurnosti i kvalitete pri šumskom radu u Hrvatskoj?

Ivan Martinić, Boris Radočaj

Nacrtak – Abstract

U članku se raspravlja o aktualnom stanju sigurnosti i kvalitete šumskoga proizvodnoga rada u uvjetima tranzicije hrvatskoga šumarstva. Analiza stanja osvrće se na legislative i institucionalne novosti u hrvatskom šumarstvu, značajke postojećega koncepta zaštite na radu u pogledu njegovih različitih aspekata i različitih skupina izvoditelja šumskih radova: privatnih poduzetnika, šumovlasnika i lokalnoga stanovništva. Posebno se osvrće na pokazatelje razine sigurnosti na radu u državnom šumarskom poduzeću, pri čemu se analizira desetogodišnje kretanje pokazatelja sigurnosti, ali i struktura troškova zaštite na radu. Naglašavaju se odlučujuća pitanja razine radne tehnike i osposobljenosti izvoditelja šumskih radova za siguran i kvalitetan rad. Definira se ključna uloga države u poboljšanju stanja i razvoja integralnoga pristupa sigurnosti u šumarstvu. Navode se glavne postavke modela licenciranja izvoditelja šumskih radova kao doprinos istraživača Šumarskoga fakulteta u Zagrebu prevladavanju brojnih teškoća i poboljšavanju aktualnoga nezadovoljavajućega stanja. Kao posebni prioritet navodi se nužnost donošenja potrebnih zakonskih propisa, uvođenje obveznoga periodičnoga potvrđivanja rukovatelja šumarskom mehanizacijom, uključivanje zaštite zdravlja i sigurnosti u sustav cjelokupnoga poslovanja šumarskih tvrtki te nužnom povezivanju kvalitete obavljenoga posla i plaćanja za takav rad.

Gljučne riječi: šumarstvo, sigurnost radnika, zdravlje radnika, kvaliteta rada, licenciranje

1. Uvod – Introduction

Tranzicijski procesi u šumarstvu srednjoeuropskih zemalja odvijaju se u kontekstu velikoga gospodarskoga značenja njihovih šumskih resursa, njihove dobre očuvanosti i duge tradicije stručnoga gospodarenja šumama, ali i nezavidne organizacijsko-tehničke razine u svim aspektima gospodarenja šumama. Jedan od važnih zadataka u tranziciji odnosi se na povećanje ukupnoga rezultata gospodarenja šumama, pri čemu je ključni uvjet podizanje kvalitete i sigurnosti šumskoga rada.

Ni hrvatsko šumarstvo nisu zaobišle značajne promjene u šumskom radu. Naznačajnije se odnose na:

- ⇒ pojavu velikoga broja novih poduzetnika za izvođenje šumskih radova
- ⇒ interes značajnoga broja privatnih šumovlasnika za aktivan pristup njihovim šumama, uključujući i vlastito radno angažiranje i formiranje prvih udruga privatnih šumovlasnika u Republici Hrvatskoj

⇒ novi legislativni i institucionalni okvir određen usvajanjem *Nacionalne šumarske strategije i politike* (2003), donošenjem novoga Zakona o šumama (2005), ustrojavanjem Komore inženjera šumarstva i drvne industrije (2005) te Šumarske savjetodavne službe (2005)

⇒ dinamičan i nepredvidiv razvoj tržišta drvnim proizvodima

⇒ prevladavajući način rada u šumi čine nenormirane radne metode i/ili različite podvarijante tehnoloških procesa.

Za ocjenu trenutačnoga stanja sigurnosti i kvalitete šumskoga rada u Hrvatskoj treba posebno imati na umu sljedeće:

- ⇒ Po pokazateljima sigurnosti i zaštite radnika šumarstvo je na nezavidnom visokom mjestu u Hrvatskoj po broju ozljeda na radu i profesionalnih bolesti te broju invalida rada.
- ⇒ Osim zaposlenika državnoga šumarskoga poduzeća svi su ostali sudionici izvoditelji (privatni poduzetnici, šumovlasnici, lokalno sta-

novništvo) šumskih radova izvan ikakva sustava sigurnosti i zaštite zdravlja.

- ⇒ I dalje ne postoji srednjoškolska izobrazba za šumske radnike, a nema ni sustavnih istraživanja šumskog rada.
- ⇒ Nedostaju strukovni kriteriji i propisi kojima se uređuju kvaliteta rada i sigurnost pri šumskom radu.

U kontekst analize sadašnjega stanja sigurnosti i kvalitete šumskog rada u Hrvatskoj treba staviti i sljedeće argumente kako hrvatsko šumarstvo nije prepoznalo kvalitetu rada i sigurnost pri šumskom radu kao dugoročno značajan i prioritetan interes:

- ⇒ Ni 10 godina nakon donošenja Zakona o zaštiti na radu (donesen 1996) šumarstvo nije donijelo svoj strukovni propis u ovom području. Važeći *Pravilnik o zaštiti na radu u šumarstvu* datira iz davne 1986. godine!
- ⇒ Nikakvi naponi nisu uloženi u obrazovanje najrizičnijih skupina u pogledu zaštite na radu: malih privatnih izvoditelja šumskih radova i šumovlasnika. Svake je godine veći broj smrtno stradalih i teško ozlijeđenih pri šumskom radu.
- ⇒ Dosad nisu regulirani zakonodavni i strukovni kriteriji za privatne izvoditelje šumskih radova – sve to u uvjetima kada oni obavljaju više od polovice godišnjega obujma sječe, izrade i privlačenja drva u Hrvatskoj, oni su, prema istraživanjima, uglavnom nekvalificirani!
- ⇒ Osnovni pokazatelji razine sigurnosti pri šumskom radu (godišnji broj ozljeda, broj invalida rada, broj izgubljenih radnih sati i dr.) stagniraju ili se pogoršavaju (tablica 1).
- ⇒ Program uvođenja visokih tehnologija, a time i djelotvornijega i humanijega šumskog rada nije definiran kao strateški cilj razvoja šumarskoga sektora.

Naizgled, značajnu novinu glede šumskog rada uvodi novi Zakon o šumama (NN, 140/05). Tako se u članku 50, stavak 1 (glava IX. Izvođenje šumarskih radova), propisuje: »Šumarske radove mogu izvoditi isključivo za te poslove registrirani i licencirani izvođači, a stručne poslove ovlaštene inženjeri.« Nadalje, u stavku 3. stoji: »Iznimno od stavka 1. ovoga članka pojedine manje rizične šumarske radove mogu izvoditi šumoposjednici samostalno« te u stavku 4: »Propis o vrsti šumarskih radova, minimalnim uvjetima za njihovo izvođenje, sadržaju i načinu polaganja stručnih ispita za ovlaštene inženjere te radovima koje šumoposjednici mogu izvoditi samostalno donijet će ministar.«

S druge strane, zakon u ovom dijelu ne sadrži očekivano obvezno potvrđivanje rukovatelja strojevima, što je norma u većem dijelu europskih zemalja.

Da bi naprije spomenute zakonske obveze mogle biti i provedene, trebalo je izraditi odgovarajuće podzakonske propise. Nažalost, ni nakon godine dana od donošenja Zakona o šumama, oni nisu pripremljeni.

2. Neki pokazatelji razine zaštite na radu u hrvatskom šumarstvu – *Some indicators of the level of work protection in Croatian forestry*

Za ocjenu stanja sigurnosti i zdravlja šumarskih radnika u Hrvatskoj potrebo je analizirati predmetno stanje u tvrtci »Hrvatske šume« d.o.o. Zagreb. Naime, državnim šumama u Hrvatskoj pretežno gospodari trgovačko društvo »Hrvatske šume« d.o.o. Zagreb – na približno 80 % površine državnih šuma ili 1 991 537 ha.

Posebno je to važno u kontekstu sigurno značajnoga, ali i nepoznatoga obujma ozljeđivanja zaposlenika kod privatnih izvoditelja šumskih radova u Hrvatskoj koji, radi ekonomičnosti posla, ne poštuju ili izbjegavaju minimalne sigurnosne i socijalne norme zaposlenika. Naime, u »Hrvatskim šumama« d.o.o. Zagreb i do 50 % godišnjega obujma radova na sječi, privlačenju i prijevozu drva obavljaju privatni izvođači. Pritom je najniža cijena, a ne kvaliteta i poslovna sposobnost izvoditelja ključni kriterij pri izboru izvoditelja.

Tablica 1. Kretanje osnovnih podataka i pokazatelja vezanih uz sigurnost u »Hrvatskim šumama« d.o.o.

Table 1 Trends in basic data and indicators related to work safety in »Hrvatske šume« Ltd.

Godina Year	Broj zaposlenih radnika, N Number of employees, No.	Broj ozljeda, N Number of injuries, No.	Broj smrtno stradalih, N Number of fatal accidents, No.	Broj izgubljenih radnih dana, N Lost working days, No.
1996.	10 078	736	1	20 649
1997.	9718	631	2	17 559
1998.	8745	546	0	14 932
1999.	8513	602	0	14 494
2000.	9779	676	7	22 687
2001.	9796	551	0	13 993
2002.	9244	584	2	20 629
2003.	9941	495	3	18 465
2004.	9628	463	1	15 403
2005.	9997	530	2	16 933

Tablica 2. Uzroci ozljeđivanja u »Hrvatskim šumama« d.o.o. Zagreb (2005)**Table 2** Causes of injuries in »Hrvatske Šume« Ltd. Zagreb (2005)

Uzroci ozljeđivanja – Description of injury cause	N	%
Neispravnost sredstava za rad – Faulty means of work	1	0,19
Klizavost i zakrčenost prilaza i površina – Slippery and obstructed access roads and areas	191	36,04
Pomanjkanje zaštite od buke, vibracija i prašine – Lack of protection against noise, vibrations and dust	5	0,94
Poremećaji u tehnološkom procesu rada – Disturbances in technological work processes	35	6,60
Ostala neprimijenjena osnovna pravila zaštite na radu – Failure to apply other basic rules of safety at work	22	4,15
Ukupno – osnovna pravila zaštite na radu Subtotal – basic rules of safety at work	254	47,92
Pomanjkanje posebnih uvjeta kod radnika u pogledu psihičkih i psihofizičkih sposobnosti Lack of special workers' conditions in terms of mental and psycho-physical abilities	1	0,19
Izvođenje radne operacije protivno pravilima zaštite na radu Performing a working operation contrary to safety at work regulations	190	35,85
Izvođenje radne operacije bez upotrebe odgovarajućega ili uz upotrebu neispravnoga osobnoga zaštitnoga sredstva Performing a working operation without using a suitable personal protection kit or using a faulty one	23	4,34
Zamor radnika – Worker fatigue	2	0,38
Rad radnika bez razrađene tehnologije rada i posebnih uputa pri izvođenju složenih poslova i radnih zadataka Workers are not provided with systematized work technology and special instructions for complex jobs and working tasks	1	0,19
Akutne i kronične bolesti – Acute and chronic diseases	1	0,19
Protupravno djelovanje treće osobe – Illegal action of a third person	7	1,32
Viša sila – Force majeure	1	0,19
Ostala neprimijenjena posebna pravila zaštite na radu koja nisu posebno navedena Other unapplied special rules of safety at work which have not been listed	50	9,43
Ukupno – posebna pravila zaštite na radu Subtotal – special rules of safety at work	276	52,08
Ukupno – Total	530	100,00

Tvrtka »Hrvatske šume« je trostupanjske organizacije: središnja direkcija u Zagrebu, 16 uprava šuma u 2. stupnju i 169 šumarija u 3. stupnju. U poduzeću je zaposleno oko 10 000 zaposlenika, od čega oko 4700 proizvodnih radnika.

Za provedbu funkcije zaštite na radu u poduzeću je organizirana Služba zaštite na radu koja je, među ostalim, zadužena za statistiku vezanu za sigurnost i zdravlje radnika. Najznačajniji podaci prikazani su u tablici 1.

Prema statistici Službe zaštite na radu u 2005. godini zbog ozljeda je izgubljeno 16 933 dana ili 3,4 dana po proizvodnom radniku ili 32 dana po jednoj ozljedi. Prosječno je za svaku ozljedu isplaćena bruto naknada od približno 760 eura, što je na razini poduzeća iznosilo oko 400 000 eura.

Analizom statistike ozljeđivanja radnika »Hrvatskih šuma« d.o.o. Zagreb u razdoblju od 1996. do 2005. godine utvrdilo se da i 2005. jednako kao i prije deset godina 2/3 svih ozljeda nastaje zbog padova pri kretanju, odnosno zbog nepravilnoga rada i nepridržavanja pravila sigurnoga rada (tablica 2).

Veći broj dosadašnjih istraživanja pokazao je da je razina osposobljenosti radnika nedvojbeno temeljni i najkritičniji čimbenik sigurnosti i kvalitete šumskoga rada. I ovdje utvrđeni najčešći uzroci ozljeda te njihova brojnost i s njima povezani troškovi upozoravaju na potrebu izmijenjenoga pristupa izobrazbi i uvježbavanju šumskih radnika te nužnom povezivanju kvalitete obavljenoga posla i zarade. Zasad nepremostiv problem čini nedostatak propisa kojima se uređuju kvaliteta rada i sigurnost pri šumskom radu.

Ukupni troškovi funkcije zaštite na radu u »Hrvatskim šumama« stalno rastu. Prema tablici 3. ti su troškovi u 2004. godini iznosili približno 3 mil. eura i čine 1,14 % rashoda poduzeća, ili 1,13 % u odnosu na ukupni prihod poduzeća. Po zaposlenom radniku to iznosi oko 300 eura, odnosno oko 650 eura po proizvodnom radniku.

Uočljivo je da u strukturi troškova zaštite na radu preko 75 % čine nabava zaštitnih sredstava, troškovi ozljeda te premija osiguranja. Bez obzira na to što je svakako sigurnost radnika preduvjet njihova kva-

Tablica 3. Struktura troškova funkcije zaštite na radu za 2004. godinu za »Hrvatske šume« d.o.o.**Table 3** Cost structure of safety at work department in »Hrvatske Šume« Ltd for the year 2004

Vrsta troška – Type of cost		EUR	%
1	Pregled i ispitivanje strojeva, uređaja i površina za rad <i>Inspection and testing of machines, devices and working areas</i>	13 940	0,46
2	Pregled i ispitivanje uređaja i opreme za protupožarnu zaštitu objekata <i>Inspection and testing of fire-fighting devices and equipment</i>	187 700	6,27
3	Troškovi osposobljavanja* – <i>Training costs*</i>	64 920	2,17
4	Troškovi zdravstvenih mjera (pregledi)** – <i>Health measure costs (check-ups)**</i>	256 780	8,57
5	Nabava zaštitnih sredstava – <i>Provision of protective means</i>	860 980	28,75
6	Troškovi ozljeda na radu i profesionalnih bolesti <i>Costs of work injuries and occupational diseases</i>	776 720	25,93
7	Troškovi funkcije zaštite na radu u poduzeću*** <i>Costs of work protection in the company***</i>	171 280	5,72
8	Troškovi premija za osiguranje radnika <i>Costs of worker insurance premiums</i>	662 760	22,13
Ukupni troškovi – <i>Total costs</i>		2 995 080	100,00
Ukupni rashodi poduzeća – <i>Total company expenses</i>		263 181 200	
Ukupni prihodi poduzeća – <i>Total company income</i>		265 329 430	

* uključuje stručno osposobljavanje, osposobljavanje za siguran rad, osposobljavanje za prvu pomoć, osposobljavanje za protupožarnu zaštitu i ostalo specijal. osposobljavanje – *professional training, safety at work training, first aid training, fire-fighting training and other specialized training*

** uključuje obvezni sistematski liječnički pregled, specijalistički liječnički pregled, cijepljenje protiv KME, cijepljenje protiv gripe, ostale liječničke preglede – *compulsory systematic medical check-up, specialist medical examination, vaccination against KME, vaccination against influenza, other medical examinations*

*** plaće i naknade stručnih suradnika zaštite na radu, troškovi prijevoznih sredstava, komunikacija i održavanja opreme te nabave opreme za ispitivanje – *salaries and fees of work protection cooperators, traveling and communication costs, cost of equipment maintenance, costs of purchasing testing equipment*

litetnoga rada, riječ je o troškovima koji su izravno vezani na sigurnost, ali ne i na kvalitetu rada. Za osposobljavanje radnika kao važne dimenzije kvaliteta (i sigurnoga!) rada izdvaja se tek nešto više od 2 % ukupnih troškova.

U privatnim šumama sve veći broj vlasnika samostalno obavlja radove u šumi (uglavnom sječu, izradu i privlačenje drva) ili u pomoć pozivaju prijatelje i susjede, iako nisu u dovoljnoj mjeri upoznati s tehnikama sigurnoga rada, ne koriste odgovarajuće alate i strojeve ili osobnu zaštitnu opremu. Ne postoje podaci o broju nesreća u privatnim šumama jer se bilježe samo smrtni slučajevi čija učestalost raste tijekom cijeloga tranzicijskoga razdoblja. Društvo kao cjelina ne prepoznaje takvo stanje kao jedan od ključnih problema.

3. Unapređivanje stanja licenciranjem – *Improving the situation by licensing*

Kao ključno za unapređivanje kvalitete i sigurnosti šumskoga rada prepoznalo se utvrđivanje i određivanje strukovnih normi za izvođenje šumskih radova. Takva su nastojanja ugrađena i u dokument

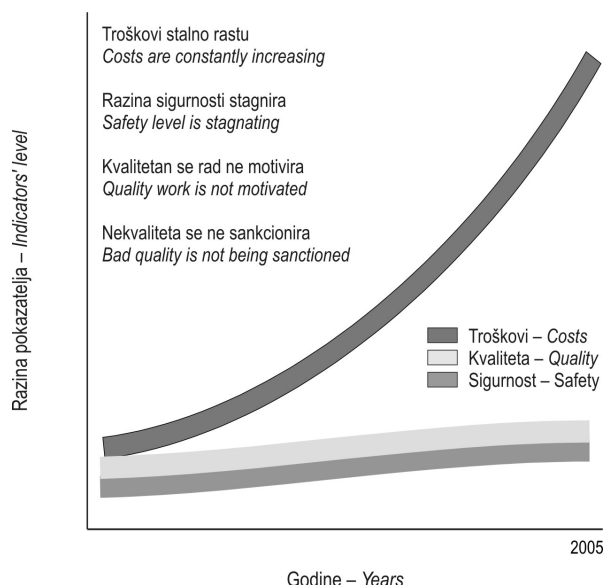
Nacionalna šumarska politika i strategija RH u kojem se kao prioritet navodi nužnost licenciranja izvoditelja šumskih radova. Ubrzo zatim razrađene su stručne osnove te zakonodavni i institucionalni okvir sustava licenciranja (Martinić 1999, Šporčić i Martinić 2004, Martinić i Šporčić 2005). Kasnijem uvrštenju obveze licenciranja u novi Zakon o šumama (2005) prethodio je projekt »Razvoj modela licenciranja izvoditelja šumskih radova« u okviru kojega su razrađeni kriteriji te izrađen prijedlog zakonskoga teksta kao integralni dio Zakona o šumama te prijedlog Pravilnika o licenciranju.

Kao doprinos povećanju kvalitete i ekonomičnosti šumskoga rada, ali i poboljšanja sigurnosti i zdravlja na Šumarskom fakultetu Sveučilišta u Zagrebu istražuje se model uspostave licenciranja izvoditelja šumskih radova, prihvatljiv za prilike u hrvatskom šumarstvu.

Prvi je korak u razvoju modela bio prijedlog modela licenciranja koji predviđa razvrstavanje licenciranih izvoditelja, prema poslovnoj sposobnosti, u tri skupine. Svaka skupina označuje vrstu licencije – I, II ili III. Za svaku su vrstu licencije predloženi minimalni uvjeti s obzirom na stručne, kadrovske i

Tablica 4. Opći minimalni uvjeti za pojedinu kategoriju licencije (Šporčić i Martinić 2005)**Table 4** General minimum conditions for a particular license category (Šporčić and Martinić 2005)

Kategorija licencije - License category	
Licencija I. vrste License I	⇒ minimalni uvjeti - minimum conditions
Licencija II. vrste License II	⇒ minimalni uvjeti - minimum conditions ⇒ 5 stalno zaposlenih radnika - 5 full-time workers ⇒ 1 stalno zaposleni voditelj poslova u zvanju šumarski tehničar - 1 full-time manager with the degree of forest technician ⇒ 3 specifična sredstva za rad - 3 specific means of work
Licencija III. vrste License III	⇒ minimalni uvjeti - minimum conditions ⇒ 10 stalno zaposlenih radnika - 10 full-time workers ⇒ 1 stalno zaposleni voditelj poslova u zvanju šumarski inženjer - 1 full-time manager with the degree of forest engineer ⇒ 8 specifičnih sredstava za rad - 8 specific means of work

**Slika 1.** Odnos troškova funkcije zaštite na radu, kvalitete i razine sigurnosti (razina pokazatelja)**Figure 1** Relation between costs of work protection, quality and safety level (indicators' level)

tehničko-tehnološke uvjete koje izvoditelj mora ispuniti.

Početak provedbe licenciranja bio je prvo usporen čekanjem donošenja Zakona o Komori inženjera šumarstva i drvne industrije (donesen u travnju 2006), a potom odgođen do donošenja podzakonskih akata koji će detaljno propisati organizaciju licenciranja.

Do prvih kvalificiranih izvoditelja šumskih radova u hrvatskom šumarstvu potrebno je ubrzano izgraditi organizacijske i kadrovske pretpostavke licenciranja, a to znači određivanje ovlaštenih institucija za izobrazbu i atestiranje, imenovanje povjerenstava za svako područje potvrđivanja, definiranje dokaznih isprava i protokola i dr.

Do uspostave licenciranja izvoditelja šumskih radova opravdan će biti svaki prigovor vezan uz razinu stručnosti i obzirnosti pri šumskim radovima – posebno kod projektno-tehnički najzahtjevnijih radova: sječe, izrade i privlačenja drva te izgradnje šumskih prometnica, gdje se posljedice nestručnoga rada teško mogu ispraviti.

4. Zaključak – Conclusion

Analiza stanja sigurnosti i kvalitete šumskoga rada u Hrvatskoj samo potvrđuje kako se jaz koji je i prije postojao u odnosu na razinu sigurnosti zaposlenika u šumarstvu razvijenih zemalja i dalje samo produbljuje. Dok se u razvijenim zemljama sustavno radi na unapređivanju sigurnosti i zdravlja radnika, u Hrvatskoj su takve aktivnosti gotovo zamrle, odnosno većina je nastojanja za poboljšanjem usmjerena samo na tehničko-organizacijske mjere – s vrlo ograničenim učinkom.

Na nezadovoljavajuće stanje sigurnosti i zdravlja šumarskih radnika te kvalitete njihova rada upućuju posebno ove činjenice:

- ⇒ Hrvatsko je šumarstvo na nezavidnom visokom mjestu po broju ozljeda na radu, profesionalnih bolesti te broju invalida rada.
- ⇒ Integralni sustav zaštite na radu u hrvatskom šumarstvu nije izgrađen.
- ⇒ Velik je broj sudionika šumskoga rada izvan bilo kakva sustava zaštite.
- ⇒ Nikakvi se naponi ne ulažu u izobrazbu najrazličnijih skupina.
- ⇒ Nisu definirani kriteriji za privatne izvoditelje šumskih radova.
- ⇒ Nije uvedeno potvrđivanje radne vještine rukovatelja šumarskom mehanizacijom kao osnovna mjera sigurnosti i kvalitete šumskoga rada.

⇒ Program uvođenja visokih tehnologija, a time i djelotvornijega i humanijega šumskoga rada nije definiran kao strateški cilj razvoja šumarskoga sektora.

⇒ Razina je osposobljenosti radnika najkritičniji čimbenik sigurnosti i kvalitete šumskoga rada.

Radi unapređivanja stanja predlaže se:

⇒ sveobuhvatni izmijenjeni pristup izobrazbi i uvježbavanju šumskih radnika s obveznim potvrđivanjem i licenciranjem

⇒ dizajn modela plaća i stimulacija u kojem će čvrsto biti povezivani ukupna kvaliteta obavljenoga posla i plaćanje rada.

5. Poticaj za budućnost – *Incentive for future*

Šumarstvo je u Hrvatskoj jedna od najopasnijih gospodarskih djelatnosti, a kretanje broja ozljeda na radu i učestalosti profesionalnih bolesti ne pokazuju značajnija poboljšanja. No, sudeći prema interesu koji u Hrvatskoj veći dio šumarske javnosti (nadležno ministarstvo, obrazovne institucije, poslodavci, pa i sindikati) pokazuju prema problemima kvalitete rada te sigurnosti i zaštite zdravlja šumarskih radnika, moglo bi se zaključiti kako je taj problem, po svemu, marginalnoga značenja. Unatoč tomu, postoje jasni dokazi da su siguran rad i skrb za zdravlje šumarskih radnika nužni i mogući te da sigurnost na radu odavno nije isključivo etički imperativ, već ima i značajnu financijsku dimenziju.

Moguća poboljšanja trenutačnoga stanja ovise, u prvom redu, o tome koliko su vlada, poslodavci, osiguravajuća društva i sindikati spremni na djelovanje u tom smjeru. U Hrvatskoj je očito zasad nedovoljna razina takve spremnosti. Odgovor na pitanje zašto se sigurnost i zdravlje danas drže toliko sporednima neće se moći unedogled opravdavati rješavanjem prioritetnijih problema u kontekstu strateških dilema tranzicije nacionalnoga šumarstva i očekivanoga restrukturiranja državnoga šumarskoga poduzeća.

6. Literatura – *References*

Čavlović, J., S. Posavec, M. Šporčić, 2005: Small-scale private Forest Management in Croatia. Proceedings of the International IUFRO Symposium – Small-scale Forestry in

a Changing Environment, May 30 – June 4, 2005, Vilnius, Lithuania, str. 159–166.

Martinić, I., G., Matijević, 1999: Ocjena radne tehnike šumarskih radnika – metode i rezultati prethodnih istraživanja. *Mehanizacija šumarstva*, 24(1–2): 13–29.

Martinić, I., 1998: Stanje i razvoj izvođenja radova u Hrvatskoj neovisnim poduzetnicima. *Mehanizacija šumarstva*, 23(1): 7–13.

Martinić, I., 1999: Sigurnost i zdravlje šumskih radnika – poticaj za njihovo unapređenje u Hrvatskoj. *Šumarski list*, 123(5–6): 201–210.

Martinić, I., M. Šporčić, V. Vondra, 2006: Jesu li kvaliteta i sigurnost šumskoga rada zaboravljene dimenzije šumarskog inženjerstva? *Glasnik za šumske pokuse*, pos. izdanje, 5: 691–703.

Medved, M., 1998: Nezgode in tveganje pri poklicnem in nepoklicnem delu v gozdu. *GozdV*, 56(9): 379–389.

Šporčić, M., A. Sabo, 2002: Ozljeđivanje radnika u hrvatskom šumarstvu tijekom razdoblja 1991–2000. *Šumarski list*, 126(5–6): 261–271.

Šporčić, M., 2003: Uspostava modela potvrđivanja izvoditelja šumskih radova. Magistarski rad, Šumarski fakultet Sveučilišta u Zagrebu, str. 1–100 + VII.

Šporčić, M., I. Martinić, 2004: Uslužni izvoditelji šumskih radova u Hrvatskoj. *Šumarski list*, 128(11–12): 633–648.

Šporčić, M., I. Martinić, 2005: Model licenciranja izvoditelja šumskih radova. *Šumarski list*, 129(7–8): 375–385.

Šporčić, M., 2005: Uvid u neka gledišta poduzetništva u šumarstvu Europe. *Šumarski list*, 129(5–6): 287–298.

Vondra, V., I. Martinić, M. Zdjelar, 1997: Procjena uzroka nerazvijenosti privatnog poduzetništva u šumskom gospodarstvu Hrvatske. Dijagnostička studija. Zavod za istraživanja u šumarstvu, Šumarski fakultet Sveučilišta u Zagrebu, Zagreb, str. 1–14.

*** New forest code aims to protect loggers and the environment. *World of Work*, 21(1997): 8–11.

*** Zakon o šumama (NN, 140/2005)

*** Nacionalna šumarska politika i strategija (NN, 120/03)

*** Zakon o zaštiti na radu (NN, 59/1996)

*** Zakon o inspekciji rada (NN, 59/1996)

*** Pravilnik o zaštiti na radu u šumarstvu Hrvatske (NN, 10/1986)

*** Pravilnik o zaštiti na radu, »Hrvatske šume«, p. o. Zagreb

*** Safety and health in forestry work – An ILO Code of practice. ILO, Geneva 1998, str. 1–166.

Abstract

What are the current characteristics of safety and quality of forest work in Croatia?

The paper addresses different aspects of safety in forestry work during the transformation and transition period of Croatian forestry.

To assess the current status of safety and quality of forestry work in Croatia, the following should be taken into account:

- ⇒ *As regards safety and worker protection indicators, forestry holds an unenviably high place in Croatia in terms of work injuries and occupational diseases, as well as in terms of the number of work invalids,*
- ⇒ *With the exception of those employed in the state forestry company, all other workers-contractors (private entrepreneurs, forest owners, local population) engaged in forestry activities are excluded from any system of safety and health protection,*
- ⇒ *The prevailing working method in forestry consists of non-standardized working procedures and/or various sub-variants of technological processes,*
- ⇒ *There is still no secondary vocational education for forest workers and neither is there any systematic research in the field of forest work,*
- ⇒ *There are no professional criteria and rules designed to regulate work quality and safety of forest activities.*

According to injury statistics in the state forest company, which manages about 2 million hectares of forests, an average of about 500 workers are injured every year, about 15,000 days are lost due to injuries, and work protection costs for about 10,000 employees amount to approximately 3 million EUR, which accounts for 1.14% of overall losses of the company. This is about 300 EUR per employee, or about 650 EUR per production worker. In the structure of injury causes, two thirds of all injuries are caused by falls during movement, or by unsafe practices and disregard for work safety rules.

A significant, although unknown, extent of injuries suffered by workers employed by private forest contractors arouses special concern. These workers perform over 50% of the annual amount of work related to timber harvesting, extraction and transport in Croatia. The selection of a contractor is basically determined by the lowest price and not by the quality and business expertise.

In order to improve the safety and health of forest workers, introduction of licensing of forest work contractors is being proposed.

The system of licensing forest work contractors is currently at a standstill due to sluggish establishment of organizational and personnel prerequisites for licensing. This justifies criticism levelled at the forestry sector of not caring sufficiently for the level of professionalism and care in forestry activities.

Keywords: *forestry, safety and health of workers, occupational injuries, licensing*

Adresa autorâ – Authors' addresses:

Izv. prof. dr. sc. Ivan Martinić
Zavod za šumarske tehnike i tehnologije
Šumarski fakultet Sveučilišta u Zagrebu
Svetošimunska 25
HR-10 000 Zagreb
e-mail: martinic@sumfak.hr

Boris Radočaj, dipl. inž.
Vinogradska 36
HR-33 520 Slatina
e-mail: boris.radočaj@yahoo.com

Utrošci vremena u terenskim izmjerama namijenjenima utvrđivanju sortimentne strukture bukovih sječina

Marinko Prka, Tomislav Poršinsky

Nacrtak – Abstract

U sklopu opsežnih istraživanja sortimentne strukture sječina jednodobnih bukovih šuma praćeni su i utrošci vremena potrebni za provođenje terenskih izmjera 2308 bukovih stabala iz prorednih i oplodnih sječa. Primjerna su stabla izrađena prema zahtjevima hrvatskih normi proizvoda iskorištavanja šuma iz 1995. godine (HRN), a na istim je stablima obavljena i »simulacija prikrajanja« prema Europskoj normi EN 1316–1:1997, odnosno njezinoj hrvatskoj inačici sa statusom hrvatske norme (HRN EN). U proredama je obuhvaćen uzorak od 787 stabala. U pripremnim sjekovima izmjereno je 788, u naplodnim sjekovima 467 te u dovršnim sjekovima 266 stabala.

Zadani je cilj istraživanja utvrđivanje moguće dinamike izvođenja terenskih izmjera (utroška vremena potrebnih za izmjeru primjernih stabala prema vrsti sijeka, promjeru srednjega sječnoga stabla i načinu izradbe prostornoga drva), što je doprinos planiranju i izvođenju budućih istraživanja sortimentne strukture pojedinih vrsta drveća.

Istraživanjima je utvrđeno da prosječno potrebno vrijeme sječe i izradbe te izmjere primjernih stabala raste od proreda prema dovršnim sjekovima. Najveći utjecaj na utrošak vremena izradbe i izmjere primjernoga stabla ima način izradbe prostornoga drva, odnosno izradba metarskoga ili višemetarskoga ogrjeva. Proizvodnost je radnika sjekača, pri provođenju ovakvih istraživanja, manja za približno 20 do 30 % u odnosu na redoviti proizvodni proces. Ovakva istraživanja moguće je provoditi usporedno s redovitim procesom pridobivanja drva, a optimizacijom brojnosti i sastava skupine za terensku izmjeru primjernih stabala (tehničko osoblje i radnici sjekači), ovisno o značajkama istraživane sječine, može se utjecati na njezinu učinkovitost.

Terenske izmjere, kojima je cilj izradba operativno primjenjivih sortimentnih tablica prema zahtjevima određene norme, moguće je provesti uz manje prosječne utroške vremena po primjernom stablu nego što je utvrđeno ovim istraživanjem. Iako su u ovakvim istraživanjima potrebni relativno veliki uzorci primjernih stabala, iz navedenoga izlazi da se ona mogu provoditi uz ne tako velike utroške vremena i troškove istraživanja, što nameće zaključak da nema stvarnih razloga da šumarska znanost i operativna problem strukture šumskih drvnih sortimenata glavnih vrsta drveća ne riješi uspješno.

Ključne riječi: sortimentna struktura, terenske izmjere, utrošci radnoga vremena, obična bukva

1. Uvod i problem istraživanja – Introduction and problem of research

Važnost je sortimentnih tablica za šumarsku operativu velika i poznata (Krpan i Prka 2001, Prka 2005, Štefančić 1997, Štefančić 1998, Šušnjar 2001), no problem njihove izradbe do danas nije zadovoljavajuće

riješen. Tablice udjela šumskih drvnih sortimenata nužan su alat pri izradbi planova sječa, a samim time i donošenju poslovnih odluka, zatim ocjeni učinkovitosti procesa pridobivanja drva, ali i pri usporedbi poslovanja pojedinih dijelova poduzeća. Neriješenost problema izradbe sortimentnih tablica posljedica je velikih prepreka vezanih uz njihovu točnost i

praktičnu primjenu. Te se prepreke najčešće vežu uz ove činjenice:

- ⇒ Kakvoća pojedinoga stabla, odnosno cijele sastojine rezultat je djelovanja različitih abiot-skih i biotskih čimbenika.
- ⇒ Ukupni (bruto) obujam sastojine ne može poslužiti kao osnova za planiranje sječe i izradbe te privlačenja drva, a pogotovo ne kao osnova za izračun financijskoga priljeva.
- ⇒ Uporabljivi obujam sastojine varira u širokom rasponu vrijednosti od približno 30 % do 80 % ukupnoga obujma sastojine.
- ⇒ Distribucija drvnih sortimenata određenih razreda kakvoće pojedinih stabala uvjetovana je raznolikošću njihova habitusa i pojavnošću grešaka na stablu i u stablu.
- ⇒ Pojavnost grešaka drva, njihova veličina i brojnost na stablu i u stablu slučajnoga je karakter i teško se dovodi u korelaciju s mjerljivim parametrima stabla.
- ⇒ Drvni sortimenti istih razreda kakvoće nisu uvijek izrađeni od stabala jednakih dimenzija i jednakih kakvoćnih značajki.
- ⇒ Među pojedinim državama postoje razlike u normama za razvrstavanje obloga drva po kakvoći, a same su norme podložne promjenama tijekom vremena.
- ⇒ Pri određivanju razreda kakvoće drvnih sortimenata osim mjerljivih veličina daje se i niz subjektivnih ocjena.
- ⇒ Sortimentna struktura izgospodarenih sastojina djelomice je posljedica čovjekova utjecaja, a ti utjecaji nisu dovoljno istraženi ni priznati.

Zbog navedenih razloga još nije pronađena metoda utvrđivanja sortimentne strukture koja bi bila relativno brza, jednostavna i točna. Zajedničko svim dosadašnjim metodama jest da se primjernim stablima određuje ukupni obujam i obujam sortimenata u dubjećem ili srušenom stanju (Pranjić i Lukić 1997).

Pri utvrđivanju postotnoga udjela obujma drvnih sortimenata po razredima kakvoće nepovoljan utjecaj ima činjenica da se kod pojedinih stabala ne pojavljuju razredi kakvoće obloga drva koje bi ona po svojim dimenzijama trebala (mogla) sadržavati. Kod ovisnosti apsolutnih vrijednosti (obujma) pojedinih razreda kakvoće obloga drva o debljinskim razredima stabala to je razlog pojave dvaju odvojenih oblaka podataka, od kojih se jedan nalazi na apscisi (os x), što onemogućuje izjednačivanje podataka regresijskom analizom. Izostanak određenih kakvoćnih razreda tehničke oblovinne ne znači i lošiju sortimentnu strukturu pojedinoga stabla (Vuletić 1999). Međutim, izostanak najkvalitetnijih razreda

kakvoće tehničke oblovinne (furnirski trupci, trupci A razreda kakvoće) kod stabala koja bi ih prema prsnom promjeru mogla sadržavati ipak ukazuje na njihovu lošiju sortimentnu strukturu.

Velika rasipanja vrijednosti obujma manje kvalitetnih drvnih sortimenata (npr. II. i III. razreda pilanske oblovinne), koji se pojavljuju u većini stabala koja ih dimenzijski mogu sadržavati, čine upitnim izjednačivanje podataka po debljinskim razredima stabala.

Varijabilnost vrijednosti postotnih udjela drvnih sortimenata i posebno izostanak pojedinih sortimenata tehničke oblovinne koje bi stablo, s obzirom na prsni promjer, moglo sadržavati prisiljava nas da postotne udjele sortimentnih tablica i dalje određujemo preko srednjih vrijednosti debljinskih stupnjeva, odnosno razreda stabala, s posljedicom većega broja stabala u uzorku, što produljuje i poskupljuje istraživanja.

O uporabi srednjih vrijednosti Stewart (2003) kaže: »Ako je detaljno ponašanje velikih sustava nedokučivo, možemo li pronaći pravilnosti u grubom, prosječnom ponašanju? Odgovor je da, a u matematici za to su potrebne teorija vjerojatnosti i njezina primijenjena rođakinja, statistika.« Primjenu tih metoda obrade podataka te nerazumijevanje i opasnosti koje se mogu dogoditi u šumarstvu Hitrec (1996) opisuje ovim riječima: »Život je stohastičan. Nastojanja da se modeli učine što je više eksplanatornima i više determinističkim poželjna su, no određena će količina stohastičnosti (neizvjesnosti) u primjenama uvijek ostati. To će biti osobito izraženo pri proučavanju žive (realne) prirode, a posebice kada se promatra interakcija prirode i ljudi odnosno njihova rada koji je rezultat izvanredno mnogo čimbenika.«

Zadani je cilj istraživanja utvrđivanje moguće dinamike izvođenja terenskih izmjera (utrošaka vremena potrebnih za izmjeru primjernih stabala prema vrsti sijeka, promjeru srednjega sječnoga stabla i načinu izradbe prostornoga drva), što je doprinos planiranju i izvođenju budućih istraživanja sortimentne strukture pojedinih vrsta drveća.

2. Mjesto i metode istraživanja – *Sites and methods of research*

U sklopu opsežnih istraživanja sortimentne strukture sječina jednodobnih bukovih šuma (Prka 2005) praćeni su i trošci vremena potrebnih za provođenje terenskih izmjera 2308 bukovih stabala iz prorednih i oplodnih sječa. Primjerna su stabla izrađena prema zahtjevima hrvatskih normi proizvoda iskorištavanja šuma iz 1995. godine (HRN D.B4.020, HRN D.B4.022, HRN D.B4.027, HRN D.B4.028, HRN D.B5.023), a na istim je stablima obavljena i »simulacija

prikrajanja» prema Europskoj normi EN 1316–1:1997, odnosno njezinoj hrvatskoj inačici sa statusom hrvatske norme (HRN EN). U priredama je obuhvaćen uzorak od 787 stabala. U pripremnim sjekovima izmjereno je 788, u naplođnim sjekovima 467 te u dovršnim sjekovima 266 stabala.

Istraživanja su provedena u gospodarskoj jedinici Bjelovarska Bilogora Šumarije Bjelovar, UŠP Bjelovar. Gospodarska se jedinica Bjelovarska Bilogora rasprostire na jugozapadnim i južnim padinama Bilogore, na nadmorskoj visini od 115 m do 307 m, s ploštinom od 7632,62 ha, od čega je 7444,17 ha obraslo. Gospodarska je jedinica razdijeljena na 180 odjela i 533 odsjeka. Ukupna je drvna zaliha 2003. godine iznosila 2 317 147 m³. Od drvne zalihe na običnu buku kao najprošireniju vrstu otpada 1 036 386 m³ (44,73 %). Ukupni propisani desetogodišnji etat za I/1 gospodarsko polurazdoblje iznosi 586 231 m³, od čega je 443 752 m³ glavnoga, a 142 479 m³ prethodnoga prihoda. Obična bukva u propisanom desetogodišnjem etatu pridolazi s 297 753 m³ (67,2 %) glavnoga i 45 939 m³ (32,2%) prethodnoga prihoda, ili ukupno s 343 692 m³ (58,6 %).

Svi istraživani odjeli pripadaju ekološko-gospodarskomu tipu II–D–11 i uređajnomu razredu BUKVA s ophodnjom od 100 godina, koji u ploštini gospodarske jedinice sudjeluje sa 76,1 %, odnosno u drvnoj zalihi s 80,6 %. Dob istraživanih sječina iznosila je 59 do 91 godinu kod prethodnoga prihoda (proreda), 94 do 110 godina kod pripremnoga sijeka, 100 do 112 godina kod naplođnoga sijeka te 98 do 112 godina kod sječina dovršnoga sijeka.

Primjerna su stabla uzorkovana slučajnim odabirom prilikom kretanja po ploštini odjela po unaprijed određenim azimutima, kada su u uzorak uvrštena sva doznačena bukova stabla koja su se nalazila u smjeru kretanja ili doznačena stabla najbliža tomu smjeru. Veličina uzorka iznosila je približno 10 % doznačenih stabala u odjelu.

Na svakom su primjernom stablu mjerene brojne veličine: prsni promjer i visina stabla, duljina debla, duljine i promjeri trupaca, duljine i promjeri oblica jednometarskoga i višemetarskoga ogrjevnoga drva, duljine i promjeri ogrjeva kraćega od 4 m pri izradbi višemetrice drva, duljine i promjeri gula te krupnoga otpada. Na tehničkoj oblovinu mjerena je i debljina kore te nepravna srž (*kern*) obične bukve.

Neposredno pred rušenje ili odmah nakon rušenja primjernoga stabla određena je njegova najizraženija značajka te je ono razvrstano u jedan od devet razreda prema opisnim oznakama. Nakon rušenja izmjerena je duljina debla i ukupna visina stabla. Završetkom kresanja grana pristupilo se prikrajanju debla, što razumijeva određivanje i obilježavanje mjesta na kojem će se deblo trupiti, pri čemu se

određuju dimenzije i kakvoća drvnih sortimenata. Prikrajanje je složen i odgovoran posao, o kojem ovisi kvalitativna i kvantitativna iskorištenost stabla, a samim time i ukupna vrijednost svakoga stabla, te je ovaj dio terenskih radova veoma važan (Štefančić 2005). Na svakom primjernom stablu obavljeno je »dvostruko« prikrajanje sukladno zahtjevima HRN i HRN EN. Iako su se oba prikrajanja obavljala na istim stablima, svako je obavljeno neovisno jedno od drugoga zato što između tih dviju normi postoje bitne razlike (najmanje dimenzije, dopuštene greške, broj razreda kakvoće i dr.).

Zadiračem (»razjerom«) označena su mjesta trupljenja debla prema HRN, a nakon toga se bojom obavilo i prikrajanje prema HRN EN. Veličine potrebne za izračune obujma tehničke oblovine prema HRN EN (promjer i duljina trupca) mjerene su prije trupljenja debla. Greške na čelu tehničke oblovine prema ovoj normi (nepravna srž, greške u srcu) mjerene su na najbližem prerezu trupca. Tijekom prikrajanja, mjerenja dimenzija i grešaka tehnička je oblovina razvrstana u jedan od četiri razreda kakvoće (A, B, C i D) prema HRN EN. Postupak je prikrajanja prema HRN EN bez trupljenja tehničke oblovine nazvan »simulacija prikrajanja« tehničke oblovine.

Kako su Hrvatske norme proizvođa iskorištavanja šuma (1995) trenutačno u operativnoj uporabi u hrvatskom šumarstvu, na mjestima označenima zadiračem debla su istrupljena u tehničku oblovinu. U slučaju pojave nepravne srži pri trupljenju (»otvaranju«) debla ona je mjerena na čelima izrađene oblovine. Sve veličine potrebne za izračun obujma izrađenih drvnih sortimenata prema hrvatskim normama izmjerene su nakon trupljenja debla te je izrađena oblovina razvrstana u razrede kakvoće (furnirski trupci, trupci za ljuštenje, tri razreda pilanskih trupaca, ogrjevno drvo, gule).

Debljina kore mjerena je na sredini svakoga komada tehničke oblovine razvrstanoga bilo prema hrvatskim, bilo prema europskim normama. Pri tome su uzimani uzorci kore s obje nasuprotne strane plašta obloga drva, čija je debljina mjerena pomičnom mjerkom na 0,1 mm točno, a njihov je zbroj upisan u terenski manual kao dvostruka debljina kore.

Greške drva i izrađene oblovine mjerene su sukladno odredbama normi HRN D.A0.101, HRN D.B0.022, odnosno HRN EN 1309-2, HRN EN 1310, HRN EN 1311.

Podaci na terenu za sječine glavnoga prihoda, odnosno za pripreme, naplođne i dovršne sjekove, prikupljani su uvijek u prvom i četvrtom tromjesječju određene poslovne godine iz dvaju razloga. Prvi je razlog zakonska regulativa koja propisuje provođenje oplodnih sječa u razdoblju od 1. listopada do 31. ožujka (NN, 140/05), a drugi je razlog

Tablica 1. Utrošci vremena pripreme odjela, sječe i izradbe te izmjere primjernih stabala po vrsti sijeka**Table 1** Time consumptions of cut-block preparation, felling, processing and measurement of sample trees per type of cut

Vrsta sijeka <i>Type of cut</i>	Prosječni prsni promjer <i>Mean DBH</i>	Broj stabala <i>No. of trees</i>	Utrošak vremena – <i>Time consumption</i>				
			Priprema <i>Preparing</i>	Izmjera <i>Measuring</i>	Sječa i izradba <i>Fell. and proc.</i>	Ukupno <i>Total</i>	Po stablu <i>Per tree</i>
	cm	kom. – pcs.	radni sati – <i>working hours</i>				
Prorede <i>Thinnings</i>	33	787	61,5	589,2	225,9	876,6	1,11
Pripremni sijek <i>Preparatory cut</i>	41	788	47,0	1048,0	327,5	1422,5	1,81
Naplodni sijek <i>Seeding cut</i>	49	467	24,7	752,1	262,7	1039,5	2,22
Dovršni sijek <i>Final cut</i>	53	266	14	435,4	166,0	615,4	2,31
Ukupno <i>Total</i>	41	2308	147,2	2824,7	982,1	3954,0	1,71

lakša i preciznija izmjera gotovo svih veličina na stablu tijekom mirovanja vegetacije, tj. u vrijeme kada je stablo bez lišća. Terenske izmjere u sječinama prethodnoga priroda, odnosno u prorednim sječinama mogle su se obaviti, što se zakonskih propisa tiče, gotovo tijekom cijele godine. Ipak, zbog jednostavnosti se težilo da se i ove izmjere obave u razdoblju kada na stablima nema lišća. To nije bilo moguće svake godine jer se list pojedinih godina zadržavao na stablima i do druge polovice studenoga.

Terenske su izmjere provođene u sklopu redovitoga proizvodnoga procesa pridobivanja drva u Šumariji Bjelovar. Tehničkom osoblju Šumarije (šumarski tehničari poslovođe, inženjeri pripravnici) priključen je šumski radnik sjekač, ili rjeđe dvojica njih iz radničke skupine koja je izvodila radove pridobivanja drva u istraživanom odjelu. Tako je ustrojena skupina koja je radila na sječi i izradbi drva te na mjerenju na primjernim stablima uključenima u uzorak.

Istraživani je odjel pripremalo tehničko osoblje Šumarije. Tim su pripremnim radovima obuhvaćeni pregled istraživane sječine, određivanje smjera pružanja primjernih pruga (linija uzorka), polaganje primjernih pruga, označivanje primjernih stabala, izmjera prsnih promjera primjernih stabala, te fotografiranje linija uzorka i primjernih stabala. Primjerna su stabla sjekli i mjerili najčešće jedan radnik sjekač te dva ili tri šumarska tehničara, odnosno inženjera.

Vrijeme utrošeno za provođenje terenskih izmjera mjereno je tako da se za svaki radni dan bilježilo početak i kraj efektivnoga radnoga vremena (bez prekida rada) u svakom istraživanom odjelu. Iz navedenoga razloga ovo istraživanje nije klasičan studij

rada i vremena, jer to nije ni bio cilj ovoga istraživanja, već se približno željela utvrditi moguća dinamika izvođenja terenskih izmjera, što bi bio doprinos pri planiranju i izvođenju budućih istraživanja sortimentne strukture pojedinih vrsta drveća. Utrošeno efektivno radno vrijeme razdijeljeno je na vremena potrebna za pripremu istraživanoga odjela, sječu i izradbu te izmjere primjernih stabala.

Podaci su obrađeni uz pomoć osobnoga računala primjenom komercijalnoga tabličnoga kalkulatora.

3. Rezultati istraživanja – *Research results*

Tijekom istraživanja primijenjen je postupak izradbe šumskih sortimenata u šumi, odnosno sortimentna metoda izradbe drva, za koju je znakovita izradba drvnih sortimenata odnosno višekratnika sortimenata na mjestu sječe stabla (kod panja). U prorednim sječinama i u sječinama u kojima se provodio pripremni sijek prostorno se drvo izrađivalo u obliku višemetarskoga ogrjevnoga drva. Jednometarsko ogrjevno drvo izrađivano je u sječinama u kojima se odvijao naplodni, odnosno dovršni sijek.

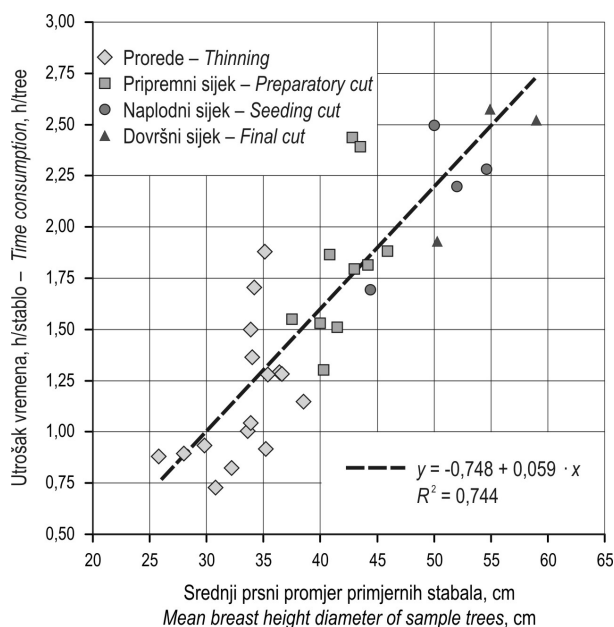
Podaci o utrošcima vremena pripreme odjela za istraživanje, sječu i izradbu te izmjere primjernih stabala kod pojedinih sjekova prikazani su u tablici 1, iz koje je vidljivo da prosječni utrošak ukupnoga vremena pri utvrđivanju sortimentne strukture raste od proreda (1,11 radnih sati po stablu) prema dovršnim sjekovima (2,31 radni sat po stablu), što je posljedica povećanja srednjega prsnoga promjera stabala uzorka istraživanih odjela, koji raste od proreda (33 cm) prema dovršnim sjekovima (53 cm). Posebno

valja istaknuti utjecaj izradbe jednometarskoga ogrjeva u slučaju naplrodnoga i dovršnoga sijek, što je povećalo broj prereza motornom pilom, ali i broj izmjera oblica ogrjevnoga drva, čime je rastao i utrošak vremena potrebnoga za izmjeru pojedinoga primjernoga stabla.

Ovisnost prosječnih utrošaka vremena terenskih izmjera o srednjem prsnom promjeru stabala pojedinoga istraživana odjela izjednačena su regresijskom analizom pravcem (općeg oblika $y = a + bx$) uz vrlo jaku čvrstoću veze (slika 1).

Rad neposrednih izvršitelja sječe i izradbe drva (radnika sjekača) tijekom terenskih izmjera rezultirao je određenim učincima, koji su zbog dodatnih radova i izmjera bili manji od onih u redovitom procesu pridobivanja drva. Prosječna satna proizvodnost sjekača tijekom terenskih izmjera prikazana je u tablici 2, iz koje je vidljivo da prosječni učinci u napludnom i dovršnom sijeku u odnosu na prorede i pripremni sijek nisu veći koliko bi se to moglo očekivati s obzirom na razlike u srednjim prsnim promjerima uzoraka primjernih stabala. Razlog je tomu značajno veći utrošak vremena sjekača prilikom djelomične izradbe (prereza) jednometarskoga ogrjevnoga drva čiji obujam zbog svoje nedovršenosti nije obuhvaćen prosječnim učincima. Zbog tehnologije rada određene dinamičkim planovima proizvodnje Šumarije Bjelovar taj je ogrjev u napludnim i dovršnim sjekovima prepušten izradbi zainteresiranomu lokalnomu stanovništvu (samoizradba) uz obveznu uspostavu šumskoga reda.

S druge strane, učinci po satu, kada bi se jednostavno množili s brojem sati u radnom danu, daju vrlo visoke rezultate. Međutim, treba imati na umu da je praćenje utroška vremena potrebnoga za sječu i izradbu te terenske izmjere obuhvaćalo samo efektivno radno vrijeme bez prekida rada te su iz toga razloga učinci po satu značajno »visoki«.



Slika 1. Ovisnost utroška vremena (priprema odjela, sječe, izradbe i izmjere) o srednjem prsnom promjeru stabla uzorka

Figure 1 Dependence of time consumption (preparation, felling, processing and measurement) on mean sample DBH

Iskustveno se može zaključiti da su radni učinci neposrednih izvršitelja (sjekača) pri provođenju ovakva istraživanja približno 20 do 30 % manji od onih u redovitom proizvodnom procesu. Taj iznos gubitka ovisi ponajprije o organizaciji provođenja terenskih izmjera, predviđenom načinu izradbe prostornoga drva (jednometarsko, višemetarsko prostorno drvo, samoizradba), prsnim promjerima primjernih stabala, kao i konfiguraciji terena te uvjetima rada (snijeg, list na stablima i sl.) u sječini.

U razdoblju od četiri godine tijekom terenskih izmjera radile su, ovisno o okolnostima i mogućno-

Tablica 2. Prosječni učinci sjekača prilikom terenskih izmjera

Table 2 Average cutters' productivity in field measurements

Vrsta sijek Type of cut	Vrijeme izradbe Processing time	Tehnička oblovina Technical roundwood	Ogrjev (višemetrica) Fuelwood (long)	Ukupno izrađeno Total processed	Proizvodnost Productivity
	h	m ³			m ³ /h
Prorede - Thinnings	225,9	500,10	426,16	926,26	4,10
Pripremni sijek - Preparatory cut	327,5	1064,30	571,68	1635,99	5,00
Napludni sijek - Seeding cut	262,7	960,47	-	960,47	3,66
Dovršni sijek - Final cut	166,0	716,58	-	716,58	4,32
Ukupno - Total	982,1	3241,45	997,85	4239,30	4,32

stima, skupine za izmjeru primjernih stabala različite brojnosti. Brojnost se skupine kretala od jednoga sjekača i dva tehnička djelatnika do skupine od dva sjekača i tri tehnička djelatnika.

Na osnovi iskustava stečenih tijekom višegodišnjih terenskih izmjera iznjedrene su spoznaje, odnosno preporuke sa stajališta učinkovitosti, o brojnosti i sastavu skupine za terenske izmjere primjernih stabala pri utvrđivanju sortimentne strukture:

- ⇒ Skupina od jednoga sjekača i dva tehnička djelatnika najučinkovitija je za izmjere pri proredama i pripremnim sjekovima s izradbom višemetarskoga ogrjevnoga drva.
- ⇒ Skupina od jednoga sjekača i tri tehnička djelatnika najučinkovitija je za izmjere naplodnih i dovršnih sjekova s izradbom jednometarskoga drva zbog većega broja izmjera na tehničkoj oblovinu i oblicama ogrjeva.
- ⇒ Skupina od dva sjekača (od kojih jedan povremeno sudjeluje u izmjerama) i dva tehnička djelatnika najučinkovitija je u izmjerama pri dovršnim sjekovima stabala velikih prsnih promjera i vrlo velikoga broja oblica jednometarskoga ogrjeva gdje je njihovo prepiljivanje prevelik napor za samo jednoga sjekača.

Iako prikazano praćenje utrošaka vremena rada za terenske izmjere primjernih stabala ne omogućuje donošenje preciznijih i detaljnih zaključaka o tijeku prikupljanja informacija s primjernih stabala, smatramo da su spoznaje i iskustva koja su tijekom izmjera na terenu stečena doprinos planiranju i izvođenju budućih istraživanja sortimentne strukture pojedinih vrsta drveća. To se posebno odnosi na činjenicu da je ovakva istraživanja moguće, uz ne tako velike utroške radnoga vremena i troškove šumarske operative, provoditi usporedno s normalnim proizvodnim procesom bilo koje odabrane šumarije.

Isto tako, važno je napomenuti da su utrošci vremena praćeni prilikom istraživanja sortimentne strukture jednodobnih bukovih sastojina koja su, uz dvije primijenjene norme (HRN i HRN EN) za razvrstavanje šumskih drvnih sortimenata, obuhvatila i brojne druge čimbenike (debljinu kore, visinu debla, greške bukova drva, nepravu srž bukve i dr.) za koje se pretpostavilo da imaju utjecaj na kvalitetu obloga drva. Iz navedenoga izlazi da se terenske izmjere radi izradbe operativno primjenjivih sortimentnih tablica prema zahtjevima jedne norme mogu obaviti uz još manje utroške vremena po primjernom stablu.

4. Zaključak – Conclusion

Istraživanjima je utvrđeno da prosječni utrošak ukupnoga vremena potrebnoga za pripremu istraži-

vanoga odjela, sječu i izradbu te izmjeru primjernih stabala pri utvrđivanju sortimentne strukture raste od proreda (1,11 radni sati po stablu) prema dovršnim sjekovima (2,31 radni sat po stablu), što je posljedica povećanja srednjega prsnoga promjera stabala uzorka istraživanih odjela, koji raste od proreda (33 cm) prema dovršnim sjekovima (53 cm). Najveći utjecaj na utrošak vremena izradbe i izmjere primjernoga stabla ima način izradbe prostornoga drva, odnosno izradba metarskoga ili višemetarskoga ogrjeva.

Iskustveno, proizvodnost je radnika sjekača, pri provođenju ovakvih istraživanja, manja za približno 20 do 30 % u odnosu na redoviti proizvodni proces. Taj iznos gubitka ovisi u prvom redu o organizaciji provođenja terenskih izmjera, predviđenom načinu izradbe prostornoga drva (jednometarsko, višemetarsko prostorno drvo, samoizradba), prsnim promjerima primjernih stabala, kao i konfiguraciji terena te uvjetima rada (snijeg, list na stablima i sl.) u sječini.

Ovakva istraživanja moguće je provoditi usporedno s redovitim procesom pridobivanja drva, a optimizacijom brojnosti i sastava skupine za terensku izmjeru primjernih stabala (tehničko osoblje i radnici sjekači), ovisno o značajkama istraživane sječine, može se utjecati na njezinu učinkovitost. Terenske izmjere, koje za cilj imaju izradbu operativno primjenjivih sortimentnih tablica prema zahtjevima određene norme, moguće je provesti uz manje prosječne utroške vremena po primjernom stablu nego što je utvrđeno ovim istraživanjem.

Iako su za ovakva istraživanja potrebni relativno veliki uzorci primjernih stabala, iz svega navedenoga izlazi da se ona mogu provoditi uz ne tako velike utroške vremena i troškove istraživanja, što nameće zaključak da nema stvarnih razloga da šumarska znanost i operativna problem strukture šumskih drvnih sortimenata glavnih vrsta drveća ne riješi na uspješnan način.

5. Literatura – References

- Anon., 1995: Hrvatske norme proizvoda iskorištavanja šuma. II. izdanje, Državni zavod za normizaciju i mjeriteljstvo, Zagreb.
- Anon., 2003: Osnova gospodarenja G.J. »Bjelovarska Bilo-gora« za razdoblje 2003–2012. »Hrvatske šume« d.o.o. Zagreb, Odjel za uređivanje šuma, Uprava šuma podružnica Bjelovar.
- Hitrec, V., 1996: Stohastika u znanstvenim istraživanjima: problemi, nerazumijevanja, opasnosti (Application of stochastic to scientific research: problems, misconceptions, risks). Savjetovanje »Skrb za hrvatske šume od 1846. do 1996.«, knjiga 2: 423–430.

HRN EN 1316–1:1999, Oblo drvo listača – Razvrstavanje po kakvoći – 1. dio: Hrast i bukva (EN 1316–1:1997)

HRN EN 1309–2:1999, Oblo i piljeno drvo – Metode mjerenja dimenzija – 2. dio: Oblo drvo (EN 1309–2:1998)

HRN EN 1310:1999, Oblo i piljeno drvo – Metode mjerenja značajki (EN 1310:1997)

HRN EN 1311:1999, Oblo i piljeno drvo – Metode mjerenja bioloških oštećenja (EN 1311:1997)

Krpan, A. P. B., M. Prka, 2001: Kakvoća bukovih stabala iz oplodnih sječa bilogorskog područja. Drvna industrija, 52(4): 173–180.

NN, 140/05: Zakon o šumama

Pranjić, A., N. Lukić, 1997: Izmjera šuma. Udžbenici Sveučilišta u Zagrebu, Zagreb, str. 42, 105–113, 186–190, 258–260.

Prka, M., 2001: Udio i kakvoća šumskih sortimenata u oplodnim sječama bukovih sastojina Bjelovarske Bilogore. Magistarski rad, Šumarski fakultet Sveučilišta u Zagrebu, str. 1–104.

Prka, M., 2005: Čimbenici kakvoće bukovih stabala i struktura sortimenata iz prorednih i oplodnih sječina Bjelovar-

ske Bilogore. Disertacija, Šumarski fakultet Sveučilišta u Zagrebu, str. 42–45, 135–137.

Štefančić, A., 1997: Udio drvnih sortimenata u volumenu krupnog drva do 7 cm promjera za hrast lužnjak, hrast kitnjak i poljski jasen – suši tip. Šumarski list, 121(9–10): 479–497.

Štefančić, A., 1998: Udio drvnih sortimenata u volumenu krupnog drva do 7 cm promjera za običnu bukvu u jednodobnim sastojinama. Šumarski list, 122(7–8): 329–337.

Štefančić, A., 2005: Stručno krojenje drvnih sortimenata radi bolje iskorištenosti etata i povećanja prihoda od njihove prodaje. Meh. šumar. 2001–2004, posebno izdanje časopisa Nova meh. šumar., 26(2005): 215–219.

Šušnjar, M., 2001: Neke značajke kakvoće stabala obične jele (*Abies alba* Mill.) u gospodarskoj jedinici »Belevina« Nastavno-pokusnog šumskog objekta Zalesina. Magistarski rad, Šumarski fakultet Sveučilišta u Zagrebu, str. 1–157.

Stewart, I., 2003: Kocka li se Bog? Nova matematika kaosa, Naklada Jesenski i Turk, Zagreb, str. 318–321, 335–353, 436.

Vuletić, D., 1999: Prilog poznavanju sortimentne strukture hrasta lužnjaka (*Quercus robur* L.) u EGT-u II-G-11. Radovi, 34(2): 5–20.

Abstract

Time consumptions of field measurements intended for assessment of assortment structure of beech cut blocks

Within comprehensive research of assortment structure of beech cut blocks of even-aged forests, records were also made of time consumptions required for carrying out field measurements of 2,308 beech trees obtained as a result of thinnings and shelterwood cuttings. Sample trees were processed in accordance with the requirements of the Croatian standards related to products of forest harvesting of 1995 (HRN), and the same trees were used for carrying out »bucking simulation« in accordance with the European Standard EN 1316–1:1997, i.e. in accordance with its Croatian variant, with the status of the Croatian Standard (HRN–EN). A sample consisting of 787 trees was made in thinning operations. 788 trees were measured in preparatory cuts, 467 in seeding cuts and 266 in final cuts.

The research goal was to establish possible dynamics of carrying out field measurements (time consumptions required for measuring sample trees by type of cut, average tree diameter and way of processing stackwood), which is a considerable contribution to planning and performing future researches of assortment structure of individual species of trees.

The research showed that the average time required for felling, processing and measuring sample trees increases from thinning to final cuts. Time consumption of processing and measuring sample trees is most strongly influenced by the way of processing stackwood, i.e. processing of fuelwood ranging in length from one to several metres. In carrying out these researches, the cutters' productivity was lower by approximately 20 to 30 % compared to their regular production process. Such researches can be carried out simultaneously with the regular process of timber production, and by optimisation of the number and content of sample trees suitable for field measurement (technical staff and cutters) its efficiency may be affected depending on the features of the researched felling site.

Field measurements, whose aim is the preparation of assortment tables applicable in practice in accordance with the requirements of a specific standard, can be carried out with lower average time consumptions per sample

tree than determined in this research. Consequently, although relatively large groups of sample trees are required for such researches, they can also be carried out with not as high time consumptions and research costs, and hence it can be concluded that actually there are no obstacles for the forestry science and practice to solve satisfactorily the problem of wood assortment structure of the main tree species.

Key words: *assortment structure, field measurements, time consumptions, common beech*

Adresa autorâ – Authors' addresses:

Dr. sc. Marinko Prka
»Hrvatske šume« d.o.o. Zagreb
Direkcija Zagreb
Farkaša Vukotinovića 2
HR-10 000 Zagreb
e-mail: marinko.prka@hrsume.hr

Doc. dr. sc. Tomislav Poršinsky
Zavod za šumarske tehnike i tehnologije
Šumarski fakultet Sveučilišta u Zagrebu
Svetošimunska 25
HR-10 000 Zagreb
e-mail: porsinsky@sumfak.hr

Primljeno (*Received*): 18. 10. 2006.
Prihvaćeno (*Accepted*): 4. 12. 2006.

Oštećivanje dubećih stabala pri izvoženju drva forvarderom

Tomislav Poršinsky, Marko Ožura

Nacrtak – Abstract

Istraživanje oštećivanja dubećih stabala pri izvoženju drva 17-tonskim forvarderom Timberjack 1710B provedeno je u sječini hrasta lužnjaka dobi 99 godina, drvene zalihe 398 m³/ha i temeljnice 27,35 m²/ha uz 183 stabla/ha. Bruto sječna gustoća prorede iznosila je 29,8 m³/ha (~21 stablo/ha). Istraživana sječina nije bila sekundarno otvorena traktorskim vlakama te se forvarder površinom sječine kretao bez ograničenja do izrađene oblovine.

Istraživanjem je utvrđeno oštećivanje sastojine s analizom strukturnih obilježja nastalih oštećenja. Uočene su radnje i postupci koji uzrokuju ozljeđivanje stabala te je provedena ocjena primjerenosti izvoženja drva forvarderom iz kasnih proreda s obzirom na razinu i strukturu oštećenosti.

Tijekom rada forvarder je ukupno ošteti 2,5 stabla/ha, što u odnosu na broj preostalih stabala nakon sječe iznosi 1,5 %.

Ključne riječi: izvoženje drva, forvarder, ozljede stabala, nizinske šume

1. Uvod i problem istraživanja – Introduction and problem of research

Pri privlačenju drva, osim najčešćega zbijanja tla prolaskom vozila izgaženom šumskom površinom, šumsko stanište trpi i na drugi način, npr. oštećuju se (ozljeđuju) dubeća stabla, odnosno pomladak. Poznato je da pri privlačenju drva razina oštećenosti raste s porastom dimenzija i mase (razmjerno i snage) strojeva, stupnjem mehaniziranosti rada i duljinama privlačene oblovine (Abeels 1989, Martinić 1999).

Ozljeđivanje dubećih stabala razumijeva mehanička oštećenja na stablima pri radovima u šumi, čije se posljedice očituju smanjenjem zaštitne, socijalne i gospodarske funkcije šume. Najkritičnija oštećenja sastojina pri radovima pridobivanja drva nastaju u mladim sastojinama potpunoga sklopa, na stablima gornje etaže, što neposredno utječe na daljnji razvoj i trajnost višenamjenskih funkcija šume (Martinić 1991).

Obujam je oštećenosti u uskoj vezi s radnim sredstvima (strojevi i oprema), kakvoćom organizacije rada, pogodnošću radnih metoda u danim terenskim i sastojinskim uvjetima te kakvoćom radne tehnike izvoditelja šumskih radova (Martinić 2000). Većina istraživača misli da je broj mehanički oštećenih

stabala dobar pokazatelj ukupne oštećenosti sastojine (Athanassiadis 1997, Sirén 2001, Tomanić i dr. 1989). Takve se štete mogu razmjerno jednostavno i točno odrediti. Također su i posljedice poznatije (smanjenje prirasta, pad vrijednosti obloga drva, sušenje stabala) u odnosu na one nastale pri oštećivanju pomlatka (Petreš 2004, Petreš 2006) i tla kretanjem vozila (Poršinsky 2005, Poršinsky i Stankić 2006).

Oštećenje kore dubećih stabala zapravo su otvori na stablu kroz koje je ono pristupačno (otvoreno) zarazi mikozama, uzročnicima truleži drva. Gljive truležnice prehranjuju se drvom (lignin, celuloza, hemiceluloza), tj. razgrađuju ga sustavom enzima u potrebne hranjive spojeve (Glavaš 1999). Mogućnost zaraze drva gljivama truležnicama manja je u slučaju nagnječene u odnosu na oguljenu koru stabla (Limbeck-Lilienau 2003). Osjetljivost stabla na ozljeđivanje kore i površina ozljeda ovisne su o vrsti drveća (debljina kore), odnosno o trenutku nastanka ozljeđivanja stabla (razdoblje vegetacije ili mirovanja). Kod ozljeda kore <10 cm² (<100 cm²) smanjena je mogućnost zaraze sporama gljiva jer stablo vrlo brzo kalusira nastalu ozljedu (Meng 1978).

Bettinger i Kellog (1993) smatraju da su stabla s ozljedama kore debela bližima razini tla izloženija razvoju mikoza razarača drva. Isti autori kao poprat-



Slika 1. Oštećeno žilište lužnjaka s razvijenim mikoza
Fig. 1 Damaged oak root collar with fungi bodies

nu pojavu navode smanjenje obujamnoga prirasta stabla, odnosno gubitak vrijednosti buduće oblovine.

Međutim, nigdje u literaturi nije izriječno navedeno koja ploština ozljede ima utjecaj i s kojom posljedičnošću na oštećeno dubeće stablo. Bettinger i Kellogg (1993) te Bragg i dr. (1994) navode da je ploština kritične ozljede oguljene kore (koja uzrokuje sušenje stabla) ovisna o vrsti drveća, dobi stabla, genetskoj predispoziciji stabla, mjestu i položaju ozljede na stablu, dimenzijama i oblikom ozljede (okrugla, poprečna ili uzdužna) s obzirom na uzdužnu os stabla. Smith i dr. (1994) navode, kao smjernicu, da je ozljeda kritična ako je ploština jednaka kvadratu prsnoga promjera stabla.

Ozljediivanje stabala uzrokuje i pojavu raznih grešaka drva (promjena boje, zimotrenost, okružljivost, paljivost, rakaste tvorevine), koje smanjuju vrijednost buduće oblovine (Filip 2001).

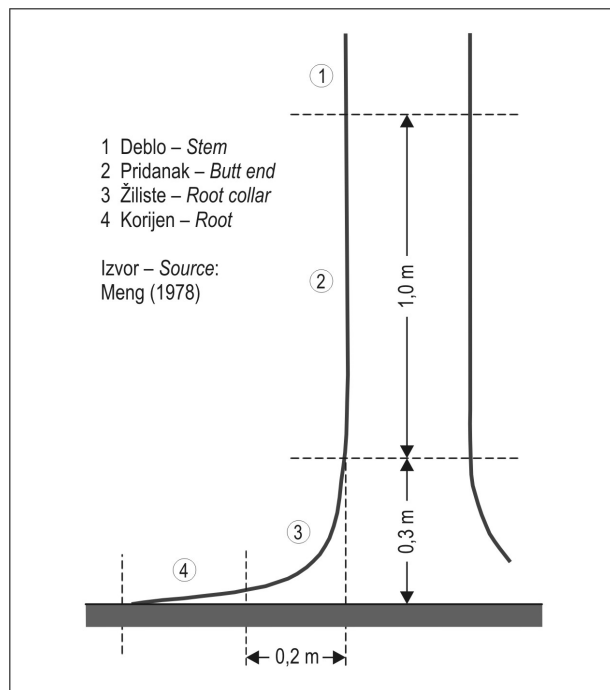
Krpan i dr. (1993) istražuju oštećenost dubećih stabala tijekom privlačenja drva zglobnim traktorom s vitlom te pri tome utvrđuju prosječnu oštećenost od 38,5 % u nizinskim uvjetima (hrast lužnjak) i 7,4 % u brdskim uvjetima (bukva). Kao razloge različita udjela oštećenosti dubećih stabala navode utjecaj

duljine privlačene oblovine, gustoću sastojine kroz smanjen međusobni razmak stabala, ali i nekontrolirano kretanje vozila po cijeloj površini sječine u nizinskim uvjetima. Ističu da su stabla uz vlak najugroženija, a najčešća su oštećenja nagnječena i oguljena kora, i to na deblima stabala visine do 1,5 m od tla. Ploština oguljotina kore kretala se do 3300 cm², ali ih je većina (74 %) bila <500 cm². Tri godine nakon završetka radova na četvrtini ozlijeđenih stabala hrasta lužnjaka utvrđuju plodna tijela gljiva i destrukciju bijeli te posebno ističu da je zaraza stabala i razvoj truleži ovisna o veličini ozljede i njezinim položajem na deblu. Pri tome razvoj mikoza nije utvrđen na ozljedama <100 cm² pa smatraju da stablo može sanirati ozljedu takve veličine. Analizom širine godova ozlijeđenih stabala utvrđuju gubitak obujamnoga prirasta u rasponu od 1 do 4,7 %.

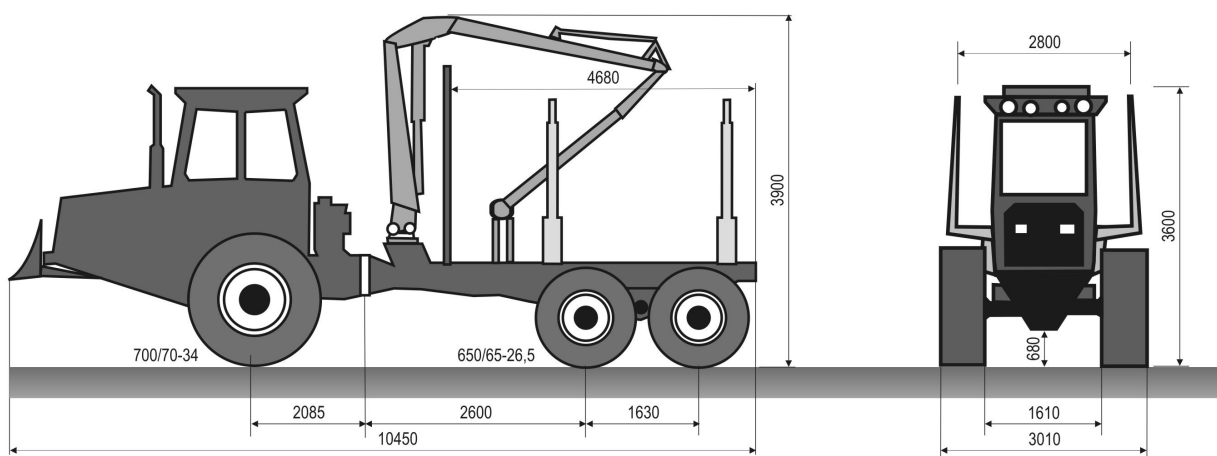
2. Cilj i metoda istraživanja – Scope and method of research

Pri utvrđivanju obujma oštećenosti sastojine uporabom mehanizacije najčešće se postavljaju ovi ciljevi:

- ⇒ utvrditi ukupnu oštećenost sastojine iskazanu udjelom oštećenih stabala u odnosu na broj preostalih stabala nakon sječe
- ⇒ analizirati strukturna obilježja nastalih oštećenja



Slika 2. Razredba mjesta oštećenja stabala
Fig. 2 Classification of tree damage



Slika 3. Osnovne dimenzije forvardera Timberjack 1710B

Fig. 3 Basic dimensions of Timberjack 1710B Forwarder

- ⇒ uočiti radnje i postupke koji uzrokuju oštećenja
- ⇒ ocijeniti primjerenost radne metode i uporabljenih radnih sredstava s obzirom na veličinu i strukturu oštećenosti.

Pri istraživanju oštećenja dubelih stabala tijekom izvoženja drva forvarderom primijenjena je metoda koja je omogućila analizu strukturnih obilježja oštećenja (Tomanić i dr. 1989, Poršinsky i dr. 2004), što je obuhvatilo:

- ⇒ vrstu štete (prelomljena i izvaljena stabla, oštećena dubeca stabla)
- ⇒ uzrok štete (udarac šasijom vozila, udarac hvalalom hidraulične dizalice)
- ⇒ mjesto oštećenja dubelih stabala (korijen, žilište, pridanak, deblo, krošnja)
- ⇒ vrstu oštećenja dubelih stabala (polomljene grane, polomljena krošnja, nagnječena i oguljena kora)
- ⇒ veličinu oštećenja oguljene kore (ploština ozljede).

Osim navedenih strukturnih obilježja oštećenja svakomu je oštećenom stablu određena vrsta drva te izmjeren prsni promjer. Nagnječena kora određena je kao oštećenje kore kod kojega nije vidljiva zona kambija, dok je oguljena kora određena kao oštećenje s vidljivim kambijem. Kod stabala s ozljedama kore izmjerena je visina ozljede od tla i dimenzije ozljede (širina, duljina ili promjer) radi izračuna ploštine ozljede, ali i određivanja njezina oblika. Polomljena krošnja određena je kao oštećenost do 40 % krošnje stabla. Osim navedenoga za svako je oštećeno stablo procijenjena njegova gospodarska važnost te stupanj oštećenosti.

Gospodarska važnost stabla procjenjuje vrijednost neoštećenoga stabla na kraju ophodnje, a razvrstana je u 3 stupnja: izabrano stablo (nositelj proiz-

vodnje, očekuju se kvalitetna tehnička oblovinna), korisno stablo (pomaže u razvoju izabranih stabala, zaštićuje tlo, iz stabla se očekuje manji udio tehničke oblovine), nevažno stablo (urasla stabla u jednodobnu sastojinu, podstojna stabla, u budućnosti isključiva mogućnost izradbe prostornoga drva).

Stupanj oštećenosti stabla procjenjuje veličinu oštećenja pojedinoga za sječu nedoznačenoga stabla, a razvrstan je u 3 razreda: vrlo teško oštećeno stablo (prelomljena i izvaljena stabla), teško oštećena stabla (prijelomi krošanja, oguljotine kore >200 cm²) te znatno oštećena stabla (prijelomi pojedinačnih grana, nagnječena kora, oguljotine kore <200 cm²).

Pri istraživanju snimatelj je pratio forvarder tijekom cjelokupnoga njegova rada u sječnoj jedinici i zapisivao nastale štete prema razrađenoj metodici. Podaci su obrađeni analizom strukturnih obilježja nastalih oštećenja radi utvrđivanja razine oštećenosti u danim uvjetima rada kao i utvrđivanja mogućnosti smanjivanja razine, odnosno uklanjanja uzroka oštećenja stabala pri izvoženju drva forvarderom.

Cilj je ovoga rada utvrđivanje primjerenosti izvoženja drva iz kasnih proreda nizinskih šuma Hrvatske teškim 17-tonskim forvarderom Timberjack 1710B (slika 3).

3. Mjesto istraživanja – Place of research

Istraživanje je oštećenja dubelih stabala pri izvoženju drva forvarderom provedeno u nizinskim lužnjakovim šumama gornje Posavine, i to u odsjeku 24b, Gospodarske jedinice Obreški lug, Šumarije Remetinec, Uprave šuma podružnice Zagreb.

Odsjek 24b je čista starija sastojina (u dobi od 99 godina) hrasta lužnjaka s velikom žutilovkom i drhtavim šašem (*Genisto elatae*–*Quercetum roboris caricetosum brizoides* Horvat 1938), osrednje kvalitete, koja

je nastala iz sjemena. Razvila se na ravnom terenu, vlažnoj gredi, nadmorske visine od 120 m do 121 m. Odsjek pripada uređajnomu razredu hrasta lužnjaka (gospodarenje uz ophodnju od 140 godina), odnosno ekološko-gospodarskomu tipu II-G-20.

Ploština je odsjeka 11,86 ha, sa srednjom udaljenosti privlačenja drva od 400 m. Drvna je zaliha odsjeka 398 m³/ha, temeljnica 27,35 m²/ha uz 183 stabla po hektaru. Sastojina je jednolika izgleda, srednje gusta, ponegdje otvorenoga sklopa (obrasť 0,83) zbog malih krošanja lužnjakovih stabala, ali i mjestimičnih progala. Stabla su srednje debela, često rašljava, osrednjih visina, srednje dugih i većinom zakrivljenih debala. Krošnje su u grupama osute i napadnute pepelnicom. Podstojnu etažu čini gusti sloj prizemnoga rašća u kojem prevladava drhtavi šaš, odnosno mjestimično ljeskovo i glogovo grmlje.

Smjernice gospodarenja ovim odsjekom, određene osnovom, za prvo su polurazdoblje (I/1): umjerenom proredom intenziteta 6,3 % vaditi deformirana i

slabo vitalna stabla te sušce. Sukladno propisanim smjernicama gospodarenja, u odsjeku 24b provedena je proreda intenziteta sječe od 7,5 % zbog pojave sušenja. Doznačeno je 248 lužnjakovih stabala sječivoga obujma od 353 m³. Od doznačenoga broja stabala 53 % otpada na sušce. Na osnovi podataka iz obračuna doznačne knjižice i plana sječa bruto je sječna gustoća 29,8 m³/ha (~ 21 stablo po ha), a neto sječna gustoća 23,3 m³/ha. Sječna je gustoća tehničke oblovinke 10,6 m³/ha, dok za prostorno (višemetarsko) drvo iznosi 12,7 m³/ha. Prosječni je razmak između posječenih stabala 21,8 m. Obujam srednjega sječnoga stabla iznosi 1,424 m³ (prsni promjer 36 cm).

Tijekom pridobivanja drva u odsjeku 24b privlačenje je bilo vremenski odvojeno od sječe i izradbe. Sječu su stabala, uz sortimentnu metodu izradbe tehničke oblovinke, izveli radnici Šumarije Remetinec, nakon čega je započelo izvoženje drva forvarderom.

Radni zadatak vozača forvardera bio je izvoženje izrađene tehničke oblovinke, pri čemu nisu postojala



Slika 4. Forvarder Timberjack 1710B u odjelu 24b

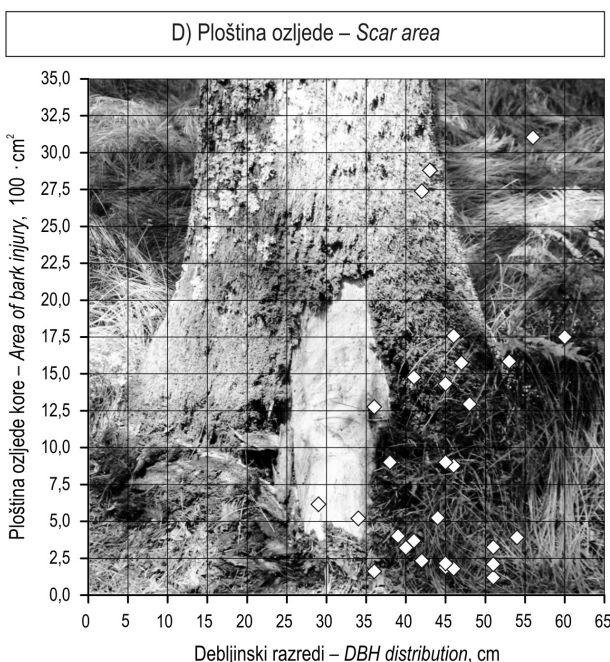
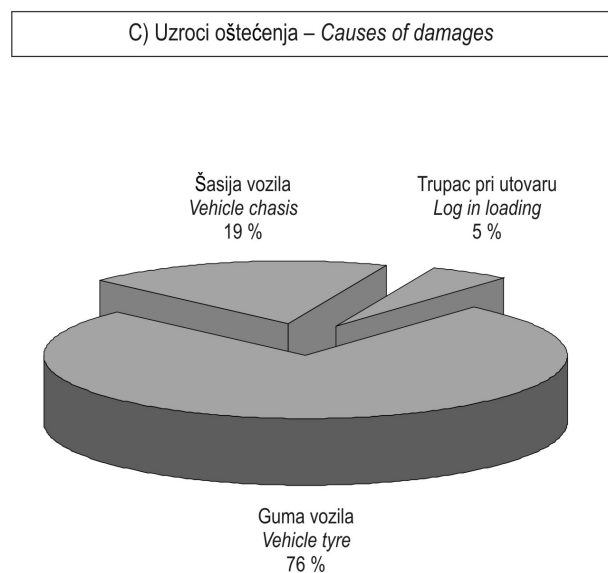
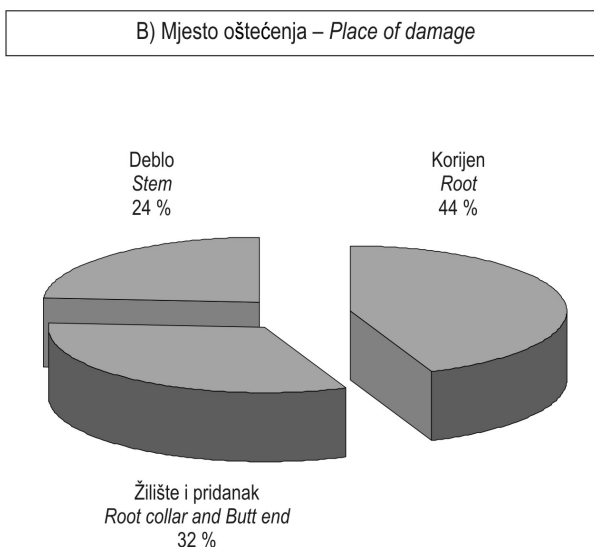
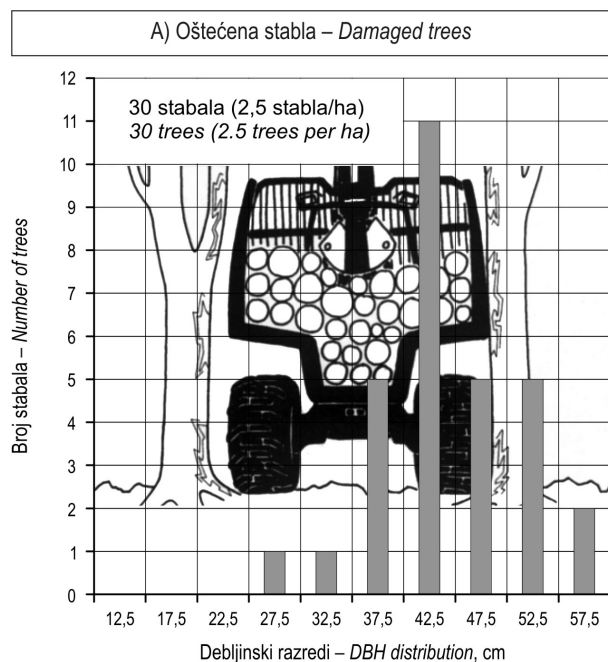
Fig. 4 Timberjack 1710B Forwarder in subcompartment 24b

nikakva ograničenja kretanja vozila po površini odsjeka. Dugo sušno razdoblje tijekom ljeta 2003. osiguralo je izuzetno dobru nosivost tla odnosno dobru prohodnost forvardera. Raspored stabala i gustoća sastojevine nakon prorede (162 stabla/ha prosječnoga razmaka od 7,8 m) nije ograničila kretnost vozila. Jedini je problem vozaču bio mjestimično razvijen sloj grmlja, zbog kojega je imao poteškoće pri uočavanju ionako površinski rijetko izrađene oblovine.

4. Rezultati istraživanja – Results of research

Analiza oštećenja dubećih stabala pri izvoženju drva iz istraživanoga odjela prikazana je na slici 5. Tijekom rada forvarder je ukupno ošteti 30 stabala, odnosno ~2,5 stabla/ha.

Distribucija oštećenih stabala po debljinskim razredima prikazana je na slici 5A. Pri radu forvarder



Slika 5. Analiza oštećenja dubećih stabala
Fig. 5 Analysis of damage to standing trees

Tablica 1. Statistička analiza ploštine ozljeda oguljene kore**Table 1** Statistical analysis of scar area

	Broj ozljeda <i>Number of scars</i>	Ukupna ploština <i>Total area</i>	Aritmetička sredina <i>Arihmetic mean</i>	Standardna devijacija <i>Standard deviation</i>	Medijan <i>Median</i>	Najmanja ozljeda <i>Minimal scar</i>	Najveća ozljeda <i>Maximal scar</i>
	Kom. – Pcs.	Ploština ozljede – Scar area, cm ²					
I. razred (<16 cm ²) <i>I class (<16 cm²)</i>	0	0	-	-	-	0	-
II. razred (16 – 100 cm ²) <i>II class (16 – 100 cm²)</i>	1	63	63	-	63	63	63
III. razred (101 – 200 cm ²) <i>III class (101 – 200 cm²)</i>	5	772	154	33	162	120	190
IV. razred (>201 cm ²) <i>IV class (>201 cm²)</i>	35	27709	792	644	525	209	2880
Ukupno (svi razredi) <i>Total (all classes)</i>	41	28544	696	638	432	63	2880

nije prelomio ili izvalio ni jedno stablo, već je isključivo gulio koru s najosjetljivijih (korijen i žilište) i najvrednijih (pridanak) dijelova stabala (slika 5B). Izvor je oštećenja važan podatak radi uklanjanja uzroka ozljeđivanja (slika 5C). Najčešće je oštećenje dubelih stabala kidanje kore zbog dodira stabla s gumom kotača vozila (76 %). Udarac je šasijom forvardera prouzročio 19 % ozljeda, a udarac trupcem pri utovaru hidrauličnom dizalicom 5 % ozljeda.

Utvrđeno oštećivanje sastojine, iskazano postotkom oštećenih stabala u odnosu na broj preostalih stabala nakon sječe, iznosi 1,5 % (183 stabla/ha prije sječe, posječeno 21 stablo/ha). Osim rasporeda i gustoće preostalih stabala nakon sječe (162 stabla/ha) na dobiveni je rezultat utjecalo i nepostojanje sekundarnih šumskih prometnica te neograničeno kretanje vozila površinom odjela.

Usporedbe radi, Martinić (1991), istražujući u prorednim sastojinama oštećenja pri privlačenju drva nadograđenim poljoprivrednim traktorima, utvrđuje razinu oštećenosti u rasponu od 3,8 % do 5,6 % nakon sječe preostalih stabala.

Propisi u SAD-u kao prihvatljivu razinu oštećenosti sastojina pri šumskim radovima dopuštaju od 3 % do 5 % stabala preostalih nakon sječe, ovisno o ovlastima pojedinih inspektora (Han i Kellogg 2000A). Košir (2002) i Sirén (2001) navode da su štete kod pridobivanja drva sustavom harvester – forvarder u granicama do 5 % preostalog broja stabala prihvatljive.

Posebna pažnja poklonjena je analizi ploština ozljeda oguljene kore. Preporuka je ECE/FAO/ILO, radne grupe br. 1 (Abeels i dr. 1994), čiji je sadržaj rada i osnovna tema bila određivanje pokazatelja promjena pri oštećivanju stabala i tla, sa seminara

»Soil, tree, machine interactions«, održanoga 1994. godine u Feldafingu, razvrstavanje ozljeda oguljene kore prema ploštini u ova 4 razreda: I. razred (<16 cm²), II. razred (16 cm² – 100 cm²), III. razred (101 cm² – 200 cm²), IV. razred (>201 cm²). U skladu s preporukom navedene radne grupe provedena je statistička analiza ozljeda oguljene kore po razredima ploština ozljeda (tablica 1).

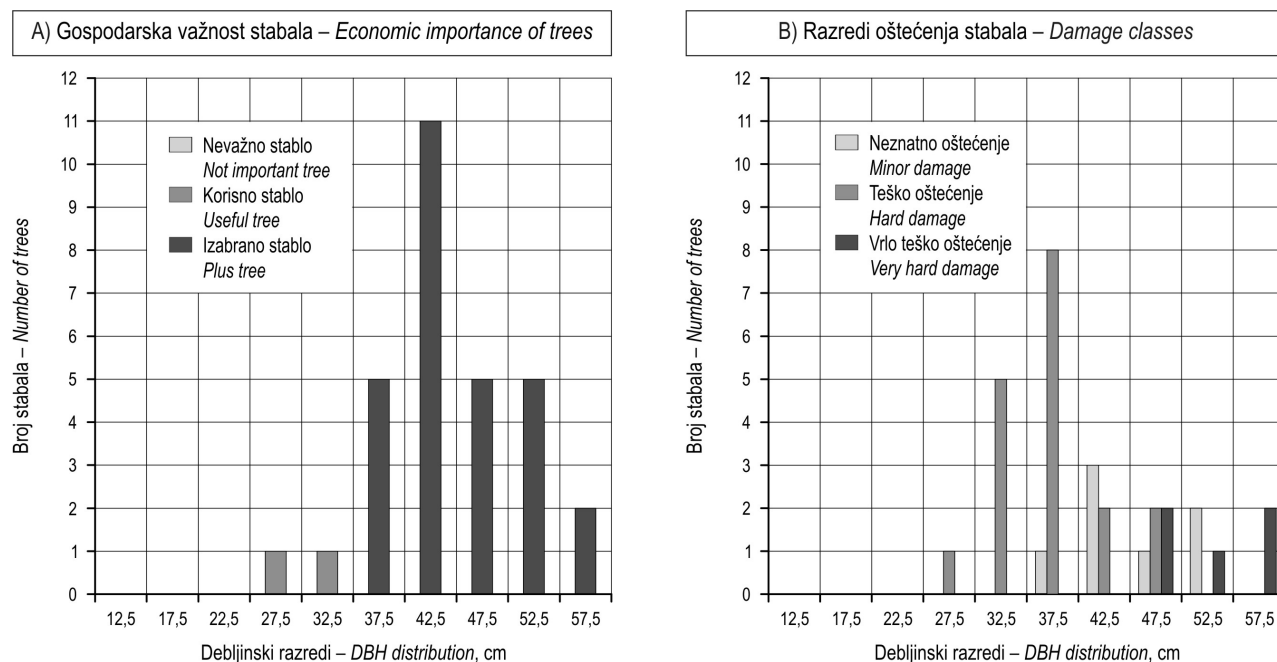
Na 41-oj ozljedi oguljene kore, koje su zabilježene na 30 oštećenih dubelih stabala, utvrđena je ukupna ploština od 28 544 cm² (0,24 m²/ha). Analizom ozljeda oguljene kore po ploštinskim razredima ozljeda utvrđeno je da su najčešće ozljede u razredu >201 cm² (35 ozljeda).

Prosječna ploština ozljede iznosi 696 ± 638 cm² (medijan 432 cm²), na što je značajno utjecao trenutak izvođenja radova – ljetno razdoblje. Po obliku sve su ozljede bile uzdužne u odnosu na os debla. Isto tako, nije utvrđena ovisnost ploštine ozljede o debljini stabla (slika 5D).

Krajnja analiza posljedica izvoženja drva forvarderom obuhvatila je procjenu gospodarske važnosti i stupnja oštećenosti svih oštećenih stabala (slika 6).

Prema gospodarskoj važnosti stabla (slika 6A) oštećeno je 93,3 % izabranih stabala (~ 2,4 stabla/ha) i 0,7 % korisnih stabala (0,1 stablo/ha). Nije zabilježeno oštećivanje nevažnih stabala.

Stupanj oštećenosti pokazuje da je neznatno oštećeno 23,3 % stabala (~ 0,6 stabala/ha), teško oštećeno 60 % stabala (~ 1,5 stabala/ha), odnosno vrlo teško oštećeno 16,7 % stabala (0,4 stabla/ha). Iz dobivenih rezultata ne može se utvrditi ovisnost stupnja oštećenosti o debljini stabla (slika 6B).



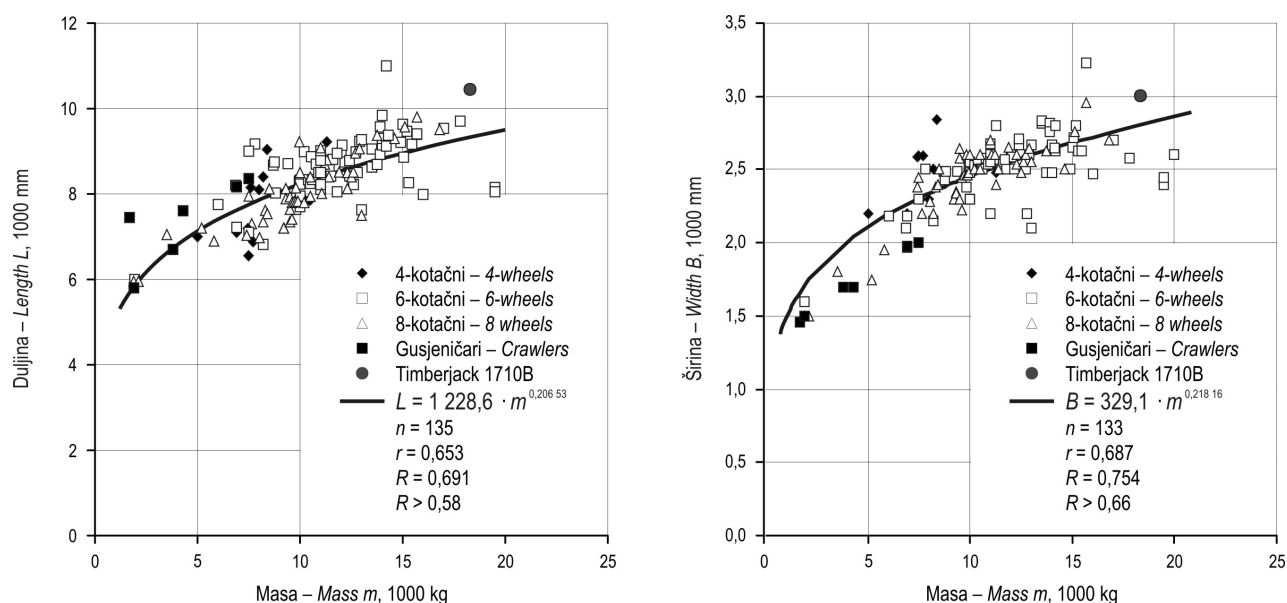
Slika 6. Posljedice ukupnoga oštećivanja sastojine
Fig. 6 Consequences of total stand damage

5. Zaključci – Conclusions

Istraživanje oštećenja dubelih stabala, pri izvoženju drva 17-tonskim forvarderom Timberjack 1710B, provedeno je u sječini hrasta lužnjaka dobi 99 godina, drvene zalihe 398 m³/ha i temeljnice 27,35 m²/ha uz 183 stabla/ha. Bruto sječna gustoća prorede iznosila je 29,8 m³/ha (~ 21 stablo/ha). Istraživana sječi-

na nije bila sekundarno otvorena traktorskim vlakama te se forvarder površinom sječine kretao bez ograničenja do izrađene oblovine.

Tijekom rada forvarder je ukupno ošteti 2,5 stabla/ha, što u odnosu na broj preostalih stabala nakon sječe iznosi 1,5 %. Pri tome je forvarder isključivo gulio koru s najosjetljivijih (korijen i žilište) i najvrednijih (pridanak) dijelova stabala. Prosječna



Slika 7. Ovisnost duljine i širine forvardera o masi vozila (Horvat i dr. 2004)
Fig. 7 Dependence of forwarders' length and width on vehicle mass (Horvat et al. 2004)

ploština ozljede iznosi 696 cm², na što je značajno utjecalo vrijeme izvođenja radova – ljetno razdoblje.

Rezultati istraživanja, sa stajališta ozljeđivanja dubelih stabala, upućuju na povoljnost izvoženja drva forvarderom pred vučom drva skiderom u kasnim proredama, a primjenom lakših forvardera (manjih gabaritnih dimenzija) u proredama dodatno bi se smanjio obujam oštećivanja stabala preostalih nakon sječe. Navedenu tvrdnju potvrđuje slika 7, na kojoj je prikazana ovisnost duljine i širine forvardera o masi vozila, iz prethodno objavljenih studija morfoloških raščlambi obitelji forvardera, kao zasebne skupine vozila (Horvat i dr. 2004, Poršinsky 1997, Poršinsky 2005).

6. Literatura – References

- Abeels, P. F. J., 1989: Forest machine design and soil damage reduction. Proceedings of the ECE/FAO/ILO/IUFRO Seminar on the Impact of mechanization of forest operations to the soil, Louvain-la-Neuve, str. 195–224.
- Abeels, P. F. J., E. Hildebrand, H. Höfle, A. J. Koolen, D. Matthies, R. Spinelli, I. Wasterlund, 1994: Conclusions – Drawn by the FORSITRISK working groups. Proceedings of the ECE/FAO/ILO Interactive Workshop and Seminar FORSITRISK – Soil, Tree, Machine interactions, Feldafing 4–8 July 1994, Germany, Appendix, str. 1–13.
- Anon., 2000: Osnova gospodarenja G. J. »Obreški Lug« za razdoblje 2000–2009. Odjel za uređivanje šuma Uprave šuma Zagreb.
- Anon., 2002: Knjižica doznake – odsjek 24b, G. J. »Obreški Lug«, Šumarija Remetinec.
- Anon., 2002: Plan sječa za 2003 godinu G. J. »Obreški Lug«, Šumarija Remetinec.
- Athanassiadis, D., 1997: Residual stand damage following cut-to-length harvesting operations with a farm tractor in two conifer stands. *Silva Fennica*, 31(4): 461–467.
- Bettinger, P., L. D. Kellogg, 1993: Residual stand damage from cut-to-length thinning of second-growth timber in the Cascade Range of western Oregon. *Forest Products Journal*, 43(11–12): 59–64.
- Bragg, W. C., W. D. Ostrofsky, B. F. Hoffman, 1994: Residual tree damage estimates from partial cutting simulation. *Forest Products Journal*, 44(7–8): 19–22.
- Filip, G. M., 2001: Managing Tree Wounding and Stem Decay in Oregon Forests. The Woodland Workbook EC 1519, Extension Service – Oregon State University, str. 1–3.
- Glavaš, M., 1999: Gljivične bolesti šumskoga drveća. Udžbenici Sveučilišta u Zagrebu, str. 1–281.
- Han, H.-S., L. D. Kellogg, 2000A: Damage Characteristics in Young Douglas-fir Stands from Commercial Thinning with Four Timber Harvesting Systems. *Western Journal of Applied Forestry* 15(1): 27–33.
- Han, H.-S., L. D. Kellogg, 2000B: A Comparison of Sampling Methods and a Proposed Quick Survey for Measuring Residual Stand Damage from Commercial Thinning. *Journal of Forest Engineering*, 11(1): 63–71.
- Horvat, D., T. Poršinsky, A. Krpan, T. Pentek, M. Šušnjar, 2004: Ocjena pogodnosti forvardera morfološkom raščlambom (Suitability Evaluation of Forwarders Based on Morphological Analysis). *Strojarstvo*, 46(4–6): 149–160.
- Košir, B., 2002: Tehnološke možnosti strojne sečnje. Zbornik ob posvetovanju »Strojna sečnja v Sloveniji«, Gospodarska zbornica Slovenije – Združenje za gozdarstvo, Ljubljana, oktober 2002, str. 7–20.
- Krpan, A. P. B., S. Petreš, Ž. Ivanović, 1993: Neke fizičke štete u sastojini, posljedice i zaštita (Forest stand damage, effects and protection). *Glasnik za šumske pokuse, Posebno izdanje*, 4: 271–279.
- Limbeck–Lilienau, B., 2003: Residual stand damage caused by mechanized harvesting systems. Proceedings of International workshop Austro 2003 – High Tech Forest Operations for Mountainous Terrain, October 5–9, 2003, Schläeg, Austria, University of Natural Resources and Applied Life Sciences Viena, CD-ROM, 1–12.
- Martinić, I., 1991: Oštećenje sastojine pri obaranju stabla, izradi i privlačenju drva (Damage to Stands of Trees in the Felling, Processing and Hauling of Timber). *Šumarski list*, 115(1–2): 33–48.
- Martinić, I., 2000: Koliko smo blizu ekološki prihvatljivoj uporabi mehanizacije u šumarstvu? (Environmentally friendly use of machinery in forestry – a soap bubble or a near future). *Šumarski list*, 124(1–2): 3–13.
- Martinić, I., M. Jurišić, T. Hengl, 1999: Neke ekološke posljedice uporabe strojeva u šumarstvu (Some Ecological Effects of Machinery Utilisation in Forestry). *Strojarstvo*, 41(3–4): 123–129.
- Meng, W., 1978: Baumverletzungen durch Transportvorgänge bei der Holzernte – Ausmaß und Verteilung, Folgeschäden am Holz und Versuch ihrer Bewertung. Schriftenreihe der LFV Baden-Württemberg, Band 53, 159 str.
- Ožura, M., 2006: Učinkovitost forvardera Timberjack 1710B u prorednoj sječini hrasta lužnjaka. Diplomski rad, Šumarski fakultet Sveučilišta u Zagrebu, str. 1–38.
- Petreš, S., 2004: Privlačenje oblovine zglobnim traktorima LKT 81T i Timberjack 225A iz dovršne sječine hrasta lužnjaka s osvrtnom na oštećivanje mladoga naraštaja. Magistarski rad, Šumarski fakultet Sveučilišta u Zagrebu, str. 1–222.
- Petreš, S., 2006: Oštećivanje ponika i pomlatka pri privlačenju i privlačenju oblovine traktorom LKT 81T iz dovršne sječine hrasta lužnjaka (Damages on the Young Plants During the Timber Extraction by Cable Skidder LKT 81T from the Final Cut of Pedunculate Oak). *Šumarski list*, 130(3–4): 87–100.
- Poršinsky, T., A. P. B. Krpan, I. Stankić, 2004: Djelotvornost strojne sječe i izrade u sastojinama tvrdih i mekih listača – 4. dio: Okolišna pogodnost strojne sječe u prirodnim sasto-

jinama (Efficiency of Mechanical Felling and Processing in Soft and Hardwood broadleaved stands – Part 4: Environmental Suitability of Mechanical Felling in Natural Stands). Šumarski list, 128(11–12): 655–669.

Poršinsky, T., 1997: Određivanje položaja Kockumsa 850 i Timberjacka 1210 u obitelji forvardera morfološkom raščlambom (The morphological analysis determination of the Kockums 850 and Timberjack 1210 positions in the forwarder family). Mehanizacija šumarstva, 22(3): 129–139.

Poršinsky, T., 2005: Djelotvornost i ekološka pogodnost forvardera Timberjack 1710B pri izvoženju oblovine iz nizinskih šuma Hrvatske (Efficiency and Environmental Evaluation of Timberjack 1710B Forwarder on Roundwood Extraction from Croatian Lowland Forests). Disertacija, Šumarski fakultet Sveučilišta u Zagrebu, str. 1–170.

Poršinsky, T., I. Stankić, 2006: Okolišna pogodnost forvardera Timberjack 1710B pri izvoženju oblovine iz nizinskih šuma Hrvatske (Environmental Evaluation of Timberjack 1710B Forwarder on Roundwood Extraction from Croatian Lowland Forests). Glasnik za šumske pokuse, Posebno izdanje, 5: 589–600.

Sabo, A., 2000: Oštećivanje drveća pri privlačenju oblovine traktorom LKT 81 u gorskokotarskim prebornim sastojinama različite otvorenosti (Damaging Trees at Timber Skidding by the Skidder LKT 81 in Selection Forests of Different Openness in the Region of Gorski Kotar). Mehanizacija šumarstva, 25(1–2): 9–27.

Sabo, A., 2003: Oštećivanje stabala pri privlačenju drva zglobnim traktorom Timberjack 240C u prebornim sastojinama (Damaging Trees in Timber Skidding by Timberjack 240C in Selection Forests Stands). Šumarski list, 127(7–8): 335–345.

Sirén, M., 2001: Tree Damage in Single-Grip Harvester Thinning Operations. Journal of Forest Engineering, 12(1): 29–38.

Smith, H. C., G. W. Miller, T. M. Schuler, 1994: Closure of Logging Wounds After 10 Years. USDA Forest Service – Northeastern Forest Experiment Station, Research Paper, NE-692: 1–10.

Tomanić, S., V. Vondra, I. Martinić, 1989: Oštećivanje sastojina pri šumskim radovima (Damage on Stands at Forest Work). Mehanizacija šumarstva, 14 (3–4): 65–72.

Abstract

Damage to standing trees in timber forwarding

The research of damage caused to standing trees in timber extraction by a 17-ton forwarder Timberjack 1710B was carried out at the felling site of pedunculate oak, 99 years of age, with the growing stock of 398 m³/ha and basal area of 27.35 m²/ha and with 183 trees/ha. Gross harvesting density in thinning was 29.8 m³/ha (~ 21 tree/ha). The investigated felling site wasn't provided with secondary openness through skid trails and hence the forwarder travelled across the felling site to the processed roundwood without any restrictions.

As a result of the research, the damage caused to the stand was presented along with the analysis of structural features of incurred damages. Actions and activities causing tree damage were observed and assessment was carried out of suitability of timber forwarding from late thinnings with respect to the level and structure of damage.

During its operation, the forwarder caused damage to 2.5 trees/ha, which is 1.5 % in relation to the number of the remaining trees after felling.

Key words: timber extraction, forwarder, damage to trees, lowland forests

Adresa autorâ – Authors' addresses:

Doc. dr. sc. Tomislav Poršinsky
Zavod za šumarske tehnike i tehnologije
Šumarski fakultet Sveučilišta u Zagrebu
Svetošimunska 25
HR-10 000 Zagreb
e-mail: porsinsky@sumfak.hr

Marko Ožura, dipl. inž.
Borlin 6
HR-47 000 Karlovac
e-mail: marko.ozura@ka.htnet.hr

Primljeno (Received): 30. 10. 2006.
Prihvaćeno (Accepted): 4. 12. 2006.

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

Željko Zečić

Nacrtač – Abstract

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

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

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

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

1. Uvod – Introduction

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

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

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

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

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



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

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

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

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

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

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

2. Objekt istraživanja – Research object

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

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



Slika 2. Traktor IMT 560 s dizalicom HDM 340

Fig. 2 Traktor IMT 560 with crane HDM 340

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

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

3. Metode istraživanja – *Research methods*

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

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

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

4. Rezultati istraživanja – *Research results*

4.1 Osnovni mjerni podaci – *Basic measured data*

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

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

Tablica 1. Opisna statistika podataka mjerenja**Table 1** Descriptive statistics of measured data

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

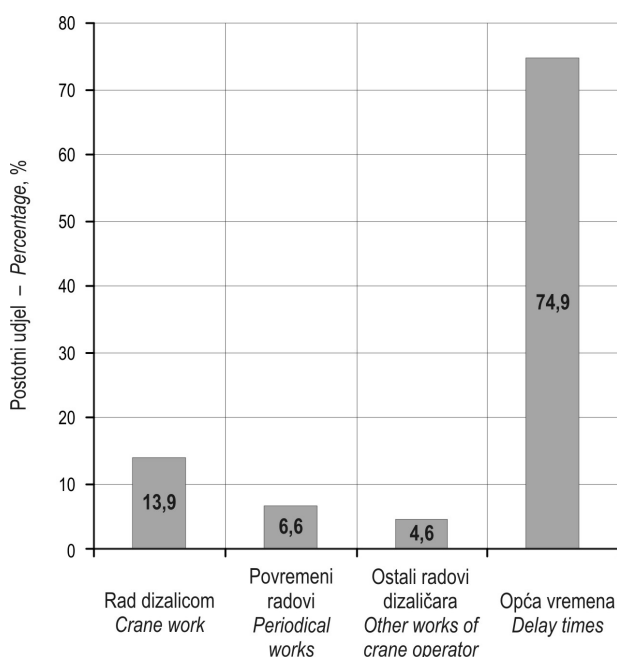
no vrijeme rada. Obujam se zahvata dizalice kretao od 0,053 m³ do 0,975 m³ odnosno prosječno 0,411 m³. U jednom je zahvatu dizalice bilo od 1 do 9 komada odnosno prosječno 3,9 komada. Efektivno se vrijeme kreće od 0,25 minuta do 3,43 minute, a prosječno je utrošeno 1,12 minuta.

4.2 Analiza utroška vremena – Analysis of time consumption

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

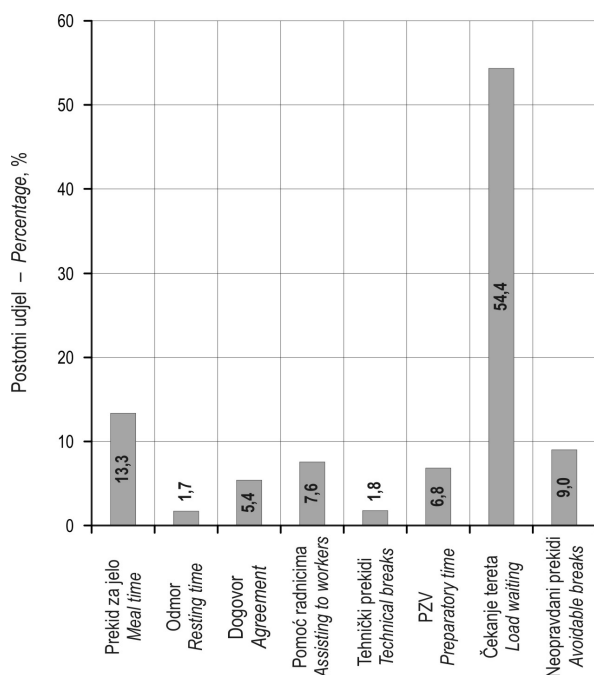
Efektivno je vrijeme razdijeljeno na radne zahvate dizalice, povremene radove traktora s dizalicom te ostale radove radnika dizaličara. U strukturi efektivnoga vremena radni zahvati dizalice zauzimaju 55,38 % (slika 3). Unutar radnih zahvata dizalice držanje tovara pri truljenju najdulje traje i iznosi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

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

**Slika 3.** Struktura ukupno utrošenih vremena**Fig. 3** Structure of total time consumption

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

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



Slika 4. Struktura općih vremena

Fig. 4 Structure delay times

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

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

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

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

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

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

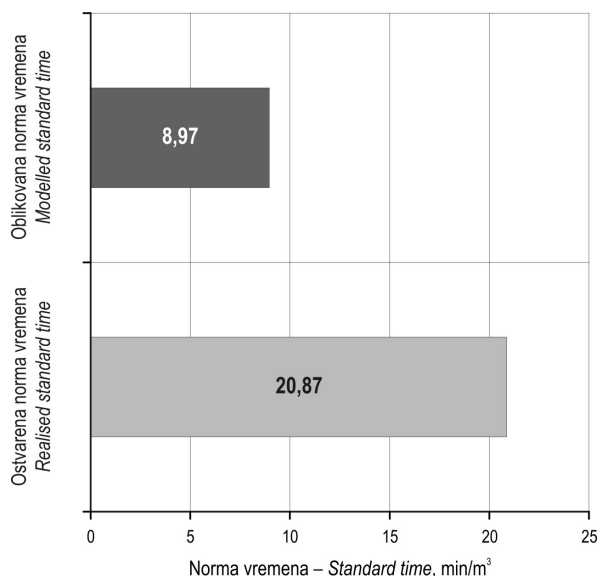
Pri slaganju višemetarskoga prostornoga drva dizaličar je utrošio 5,24 min/m³ efektivnoga vremena, 15,63 min/m³ općih vremena odnosno ukupno 20,87 min/m³. Na temelju prikazanih podataka o utrošku vremena traktora s dizalicom pri slaganju drva moguće je izračunati dnevni učinak za ukupno utrošeno vrijeme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

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

Tablica 2. Pokazatelji regresijske analize

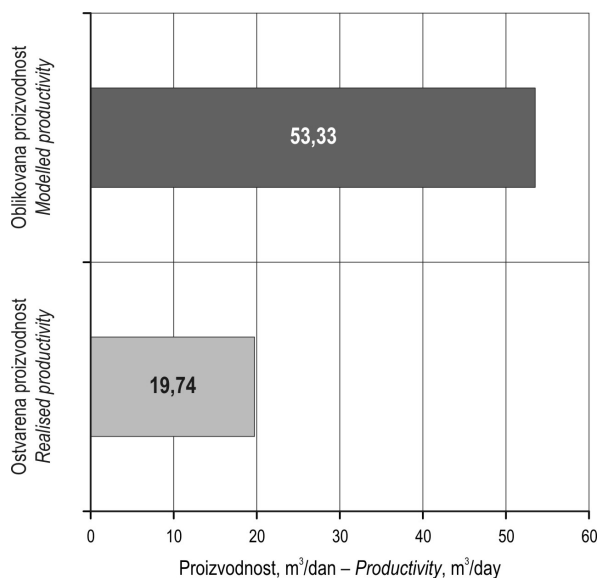
Table 2 Regression analysis indices

N=511	Regression Summary for Dependent Variable: $R = 0,28$; $R^2 = 0,078$; Adjusted $R^2 = 0,074$ $F(2,508) = 21,4$; $p < 0,00000$; Std. Error of estimate: 0,58					
	Coefficient	Stand. Error of coefficient	Beta	Stand. Error of Beta	t(508)	p-value
Nezavisni član – Independent member, b_0	0,606	0,084			7,223	0,00000
Broj komada – Number of pieces, n	0,340	0,192	0,089	0,0505	1,766	0,07794
Obujam zahvata – Grasp volume, q (m ³)	0,097	0,022	0,220	0,0505	4,364	0,00002



Slika 5. Ostvarena i oblikovana norma vremena

Fig. 5 Realized and modelled standard time



Slika 6. Dnevni učinak

Fig. 6 Daily output

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

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

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

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

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

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

5. Zaključci – Conclusions

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

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

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

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

6. Literatura – References

- Barnes, R. M., 1964: Studij pokreta i vremena. Panorama, Zagreb, str. 1–726.
- Bojanin, S., 1977: Studij rada i vremena u eksploataciji šuma. Znanstvena studija, Šumarski fakultet Sveučilišta u Zagrebu, str. 1–63.
- Bojanin, S., 1982: Određivanje najpovoljnije metode rada kod izrade industrijskoga i tehničkoga drva u proredama. Mehanizacija šumarstva, 7(1–2): 7–20.
- Bojanin, S., A. P. B. Krpan, J. Beber, 1989: Komparativno istraživanje sječe i izrade u prorednim sastojinama hrasta lužnjaka i crne johe. Šumarski list, 113(9–10): 591–602.
- Gammel, R., 1988: Holzernte und Holztransport. Verlag Paul Parey, Hamburg–Berlin, str. 1–242.
- Krivec, A., 1979: Učinkovitost in oblikovanje novih organizacijskih postopkov pri spravljaju lesa s traktorji (Neue Formen der Arbeitsorganisation bei Holzruecken mit Traktoren). Gozdarski vestnik, 37(7–8): 305–360.
- Krpan, A. P. B., 1984: Istraživanja upotrebljivosti traktora IMT-558 na privlačenju oblovine u uvjetima nizinskih šuma šumarije Lipovljani. Magistarski rad, Šumarski fakultet Sveučilišta u Zagrebu, str. 1–136.
- REFA, 1984: Methodenlehre des arbeitsstudiums. Teil 1 Grundlagen, 7. überarb. Aufl. C. Hanser München, str. 1–107.
- Taboršak, D., 1987: Studij rada. Tehnička knjiga, Zagreb, str. 1–214.
- Tomičić, B., 1986: Razvoj mehanizacije, tehnologije i organizacije rada u iskorišćivanju šuma, u šumskom gospodarstvu »Mojca Birta« u Bjelovaru (The Development of the Mechanisation, Technology and Organisation of Work in the Exploitation in »Mojca Birta« Forest Enterprise in Bjelovar). Šumarski list, CX(1–2): 29–44.
- Winkler, I., 1990: Skupinsko delo v gozdni proizvodnji (Group Work in Wood production). Zbornik gozdarstva in lesarstva, Ljubljana, 35: 69–82.
- Zečić, Ž., 2002: Proizvodnost i troškovi traktora u brdskim proredama (Productivity and costs of tractor in thinnings on hilly terrain). Znanstvena knjiga: Znanost u potrajnom gospodarenju hrvatskim šumama, Šumarski fakultet Sveučilišta u Zagrebu, str. 507–523.
- Zečić, Ž., 2003: Optimizacija skupnoga rada pri eksploataciji bjelogoričnih prorednih sastojina panonskog gorja (Optimization of group work in harvesting broadleaf thinning stands of the Pannonian mountains). Disertacija, Šumarski fakultet Sveučilišta u Zagrebu, str. 1–313.
- Zečić, Ž., J. Marenče, 2005: Mathematical models for optimisation of group work in harvesting operation (Matematički modeli optimizacije skupine radnika pri pridobivanju drva). Croatian Journal of Forest Engineering, 26(1): 29–37.
- Zečić, Ž., A. P. B. Krpan, 2006: Primjena skupnoga rada pri pridobivanju drva u prorednim sastojinama brdskog područja (Using of teamwork in timber harvesting from thinning stands in hilly terrains). Glasnik za šumske pokuse, Posebno izdanje, 5: 543–556.
- Planske kalkulacije cijene radnika dana za 2003. godinu, »Hrvatske šume« d.o.o., Zagreb.

Abstract

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

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

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

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

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

Autorova adresa – Author's address:

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

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

Pojmovi, nazivi i priznavanje poduzetnika i poduzetništva u šumarstvu

Mario Šporčić

Nacrtak – Abstract

U radu se razmatraju osnovni pojmovi vezani uz uslužne izvođitelje šumskih radova. Prikazani su nazivi koji se za njih koriste u hrvatskom i stranim jezicima, definirani su pojmovi poduzetnik i poduzetništvo te su prikazane osnovne značajke postojećih izvođitelja šumskih radova. Navode se profesionalni programi priznavanja izvođitelja šumskih radova te se naglašava njihova važnost u sređivanju stanja i odnosa na tržištu šumarskih usluga, kao i postizanja statusa pouzdanih i odgovornih izvođitelja. Kao tri glavna postupka stručnoga i poslovnoga potvrđivanja uslužnih izvođitelja šumskih radova obrazloženi su registracija (upis), certifikacija (potvrđivanje) i licenciranje (dopuštanje). Samo se licenciranje i licencija drže jamstvom stručnoga i uspješnoga izvođenja šumskih radova. Licencija može biti oduzeta ako izvođitelj trajno ne ispunjava kvalifikacijske uvjete, odnosno poslovne kriterije. Potiče se uspostava modela koji bi uključivao potvrđivanje kvalificiranosti i poslovne sposobnosti izvođitelja i stimuliranje ugovaranja poslova samo s ovlaštenim i licenciranim izvođiteljima. Očekuje se da će za šumovlasnike i/ili šumoposjednike stručno i pravodobno obavljanje radova biti dovoljno jamstvo za prihvaćanje modela.

Ključne riječi: šumarstvo, izvođitelji šumskih radova, poduzetnici, poduzetništvo, registracija, certifikacija, licenciranje

1. Uvod – Introduction

Od prve pojave na tržištu usluga u šumarstvu (najprije u drugim zemljama, poslije i u Hrvatskoj) izvođitelji šumskih radova različito su promatrani i ocjenjivani. Dok su jednima bili simbol učinkovitosti i suvremenoga poslovnoga modela, drugi su ih smatrali »pepeljugama« kojima se ostavljaju mrvice šumskih radova. Istodobno su ih neki treći doživljavali kao opasnost u šumarskoj djelatnosti: nesigurne, nevješte i nesposobne. U međuvremenu uslužni izvođitelji šumskih radova postali su važna poveznica šumovlasnika/šumoposjednika i drvne industrije. U posljednjih 25 godina u većini zemalja šumske uprave i poduzeća kojima je povjereno gospodarenje državnim šumama, ali i drugi šumovlasnici, pojačano su se oslanjali na neovisne izvođitelje šumskih radova. Stoga su u nekim zemljama samostalni izvođitelji postali okosnica u eksploataciji šuma, a broj radnika i radnih sredstava pri šumarskim poduzećima višestruko je smanjen. Jednako tako su se i »Hrvatske šume« d.o.o. Zagreb u svojstvu poduzeća za gospodarenje državnim šumama u Republici Hr-

vatskoj u značajnoj mjeri koristile uslugama vanjskih izvođitelja.

Namjeravamo u radu objasniti osnovne pojmove vezane uz davatelje usluga u šumarstvu te pridonijeti otklancanju nejasnoća i dvojbi još uvijek prisutnih u percepciji uslužnih izvođitelja i naručitelja šumskih radova. Stoga se uspoređuju različiti nazivi koji se za davatelje šumarskih usluga koriste u Europi, razmatraju pojmovi *poduzetnik* i *poduzetništvo* u šumarstvu te propituje prikladnost pojedinih termina. Također se zbog nužne potrebe za regulacijom stanja i odnosa na tržištu šumarskih usluga поближе objašnjavaju profesionalni programi priznavanja njihove djelatnosti.

2. Poduzetnici, davatelji usluga, neovisni izvođitelji ili...? – *Entrepreneurs, service performers, independent contractors or...?*

Za izvođitelje šumskih radova koji svoje usluge nude na tržištu koriste se različiti nazivi i u drugim zemljama i u Hrvatskoj. Vrlo se često nazivaju poduzetnicima, i to šumarskim, neovisnim, samostalnim ili

Tablica 1. Nazivi za izvoditelje šumskih radova**Table 1** Expressions for forestry contractors

Naziv i jezik naziva – Expressions and language of the expression	Prijevod ^a – Translation ^a
<i>Forestry/logging contractor</i> (engl.)	Osoba koja ugovara izvođenje radova u šumarstvu
<i>Forest contracting enterprise/firm</i> (engl.)	Poduzeće/tvrtka koje ugovara izvođenje radova u šumarstvu
<i>Forest entrepreneur</i> (engl.)	Šumarski poduzetnik ^b
<i>Forest service entrepreneur/enterprise</i> (engl.)	Poduzeće/poduzetnik za davanje šumarskih usluga ^b
<i>Forest machine contractor</i> (engl.)	Osoba koja ugovara izvođenje radova šumskim strojevima
<i>Contract labour/in forestry</i> (engl.)	Ugovorna radna snaga/u šumarstvu
<i>Self employed forest worker</i> (engl.)	Samozaposleni šumski radnik
<i>Timber harvester</i> (engl.)	Pridobivatelj drva
<i>Forstunternehmer</i> (njem.)	Šumarski poduzetnik ^b
<i>Lohnunternehmer/in Forstwirtschaft</i> (njem.)	Najamno poduzeće za izvođenje radova u šumarstvu – <i>Leasing enterprise for performing forestry services</i>
<i>Izvajalec gozdnih del</i> (slo.)	Izvoditelj šumskih radova ^b – <i>forestry contractor</i>
<i>Kontraktorj</i> (slo.)	Od/from engl. <i>contractor</i>

^a U rječnicima (Filipović i dr. 1987, Uroić i Hurm 1993, Glavač 1998) ne nalaze se doslovni prijevodi navedenih pojmova – *Literal translation of the said expressions cannot be found in dictionaries* (Filipović et al. 1987, Uroić and Hurm 1993, Glavač 1998)

^b Nenormirani (najčešći) nazivi kojima se izvoditelji šumskih radova nazivaju u hrvatskom jeziku – *Not-standardised (most frequent) expressions used for forestry contractors in Croatian*

privatnim (Vondra 1995, 1998, Martinić i Krema 1997a, Martinić i Krema 1997b, Pentek 1997, Dundović i dr. 1999). Martinić (1998) kao sinonime koristi pojmove neovisni, privatni, vanjski ili uslužni izvoditelji šumskih radova. Izraz 'poduzeća za pružanje šumarskih usluga' upotrebljava Grosse (2000).

Najučestaliji naziv koji koriste autori pišući na engleskom jeziku jest *contractor*. Riječ *contractor*¹ u slobodnom bi prijevodu označivala osobu koja nešto ugovara – u konkretnom slučaju osobu, poduzeće, obrt koji ugovara izvođenje šumskih radova. Taj naziv, u inačicama *forestry contractor*² ili *logging contractor*³, upotrebljava veći broj autora (Anderson i dr. 1996, LeBel i Stuart 1998, Poschen 2000, Kastenholz 2000a, Geske 2000, Nussbaum 2001, Forshaw 2002, Jaakkola 2002). Također je čest naziv *entrepreneur* koji najbliže odgovara hrvatskomu nazivu *poduzetnik*. Među autorima koji ga koriste nalaze se Mäkinen (1997), Kastenholz (2000b), Norin (2001) i dr. Za izvoditelje šumskih radova primjenjuju se i ovi nazivi: *forest machine contractors*, *self employed forest workers*, *forest contracting enterprises/firms*, *forest service entrepreneurs/enterprises*, *contract labour*. U tablici 1 prikazani

su za izvoditelje šumskih radova u različitim jezicima upotrebljavani nazivi s prilagođenim prijevodom na hrvatski.

Košir i dr. (1996) u Sloveniji govore o kriterijima za ocjenjivanje kvalitete »izvajalcev gozdnih del« (izvoditelja šumskih radova). Također se u slovenskom jeziku upotrebljava i naziv *kontraktorj* kao posuđenica prilagođenica engleskoga *contractor*.

Na njemačkom jeziku Schaffgotsch i Stampfer (1996) upotrebljavaju *Forstunternehmer*, a Baumgart i Schneider (2000) *Lohnunternehmer*. *Unternehmer* (posuđenica iz engleskoga *entrepreneur* u njemački) jest osoba koja i upravlja poduzećem, a ujedno mu je i vlasnikom. Ta se riječ ponajprije koristi da bi se razlikovalo »šefa« koji je i vlasnik tvrtke od »profesionalnoga rukovoditelja« i »najamnika« zajedno (Drucker 1992).

Imajući na umu raznolikost nazivlja, logičnim se čini pitanje koji je od postojećih naziva najprikladniji. Pišući o ugovornom radu u europskom šumarstvu, Poschen (2000) kaže da ono što se smatra šumarskim poduzetnikom zapravo ne postoji. Navodi da su

¹ Contractor – od engl. contract (ugovor)

² Forestry (engl.) – šumarstvo, šumarski

³ Logging (engl.) – pridobivanje drva, djelatnosti pri iskorištavanju šuma koje obuhvaćaju sve radnje povezane sa sječom i prijevozom do postrojenja, trgovačkoga skladišta ili mjesta uporabe



Slika 1. Angažiranje uslužnih izvoditelja na sječi i izradbi drva
Fig. 1 Engagement of forest contractors in tree logging

izvoditelji koji ugovaraju šumske radove, odnosno nude uslugu njihova izvođenja, uglavnom poljoprivrednici, samozaposleni pojedinci, često obiteljska poduzeća s nekoliko strojeva, a vrlo rijetko srednje velika poduzeća s 10 – 20 strojeva i većim brojem zaposlenika. Nadalje, za veliku većinu ugovornih izvoditelja u šumarstvu kaže da su mali, slabo opremljeni i ne jako profitabilni.

Slično vrijedi i za hrvatsko šumarstvo. Naime, poznato je da su radnici zaposleni u šumarstvu seoskoga podrijetla, da posjeduju zemlju i strojeve te da se bave poljoprivredom (Šajković 1988, Dolenec 1993, Vondra 1995, 1998). Vondra i dr. (1997) spominju da su postojeći izvoditelji šumskih radova uglavnom nastali odlaskom zaposlenika »Hrvatskih šuma« u privatnike s istodobnim otkupom rashodovanih radnih strojeva. Veliku većinu izvoditelja radova (one bez zaposlenih radnika, bez tipičnih ili čak bez ikakvih sredstava za rad u šumi) Martinić (1998) i Šporčić (2003) smatraju *prolaznim poduzetnicima*. Mnogima od njih rad u šumarstvu je povremena i kratkoročno zanimljiva djelatnost.

3. Poduzetnik/poduzetništvo – definicije – *Entrepreneurship – definitions*

Pojmove *poduzetnik* i *poduzetništvo* vrlo je teško jednoznačno odrediti. Nekoliko navedenih stajališta trebalo bi dobro prikazati što oni podrazumijevaju te što znači ponašati se poduzetnički.

Prema Ekonomskom leksikonu poduzetnik je osoba koja raspolaže sredstvima potrebnima za određenu gospodarsku djelatnost i samostalno donosi odluke koje se odnose na tu djelatnost, organizira i kombinira proizvodne činitelje, koordinira njihovo djelovanje, nadzire, rukovodi i upravlja cjelokupnim radom i poslovanjem.

Sabadi (1992) kaže da je svrha poduzetništva proizvodnja i prodaja dobara i usluga uz zaradu kojima se zadovoljavaju društvene potrebe i želje. Proizvodi i usluge stoje na raspolaganju na tržištu, mjestu gdje se susreću kupci i prodavači.

Sikavica i Novak (1993) navode: »... poduzetnik je uvijek kreativna i sposobna osoba koja osniva poduzeće, koja pokreće poslovne poduhvate, snosi rizik poslovanja, ali i gleda u budućnost. Poduzetnik je nosilac novih ideja i inovacija, pionir je razvoja u poduzeću, ali i donosilac odluka.« Pod uspješnim poduzetništvom oni razumijevaju najbolju kombinaciju talenta, znanja i sposobnosti poduzetnika, potpomognutu odnosno podržanu s odgovarajućim sredstvima odnosno kapitalom.

U SAD-u poduzetnikom se često naziva onaj tko osnuje vlastito, novo i malo poduzeće. Nijemci pak poduzetništvo poistovjećuju s moći i vlasništvom. Drucker (1992), međutim, kaže: »Poduzetnici nisu ni kapitalisti, premda im je dakako potreban kapital kao i za sve ekonomske aktivnosti (a i većini neekonomskih). Nisu ni investitori. Oni, naravno, riskiraju, ali to čini svatko tko se upušta u bilo kakvu ekonomsku aktivnost. Bit ekonomske djelatnosti jest usmjeriti sadašnje resurse u skladu s budućim očekivanjima, a to pretpostavlja neizvjesnost i rizik. Poduzetnik nije ni poslodavac, ali može biti, a često to i jest, zaposlen u dotičnom poduzeću – ili je netko tko radi sam i isključivo sam.« Nadalje navodi: »Poduzetnici smatraju promjenu obaveznom i zdravom. Obično oni nisu i donosioci promjena. No – a to je osnovno određenje poduzetnika i poduzetništva – *poduzetnik uvijek traga za promjenom, reagira na nju i koristi je kao povoljnu priliku.*« Drucker drži da je najvažnija zadaća u društvu – a osobito u ekonomiji – raditi nešto na drugi način, a ne raditi nešto bolje od onoga što već postoji.

Jojić (prema Sikavici i Novaku 1993) osnovnim obilježjima koje čine bit poduzetništva smatra: nemir, imaginaciju, dinamiku, latentnu težnju za uspjehom, maštu, neizvjesnost, utopiju, pustolovinu,

nestrpjivost, samopotvrđivanje, prodor, naporan rad, intuiciju, postojanost, realnost, procjenu, vještinu, sposobnost, moral, motiviranost, samouvjerenost i borbenost.

Howard Stevenson s Harvarda piše (prema Vondri i dr. 1997): »Poduzetništvo zahtijeva velik udio upravljanja, ali ne u hijerarhijskom smislu. Ono znači uspostavu veza i upravljanja njima, uvjeravanje drugih ljudi kako iskreno želite da uspiju, a zatim znači nagradu za njihov dio vrijednosti u procesu stvaranja. Suprotno mitovima o poduzetnicima, varalicama i lopovima te mnogima koji krše zakon, američki poduzetnici neprestano naglašavaju važnost morala. Imati povjerenja u druge i postići da drugi vjeruju vama ono je o čemu ovisi cjelokupan ishod poduzetništva. Naime, bez povjerenja ne možete dobiti sredstva od drugih ljudi... Zapravo, kao poduzetnik ćete uspjeti kada uspiju vaši ljudi... Trebate podržati traženje poslovnih prilika ne samo za sebe nego i za druge...«.

Promatrajući poduzetništvo i poduzetnike prema navedenim kriterijima, za većinu izvoditelja šumskih radova teško je bezrezervno tvrditi da su poduzetnici u punom smislu te riječi. Naime, postojeći izvoditelji radova, koje karakterizira tehnološki niska razina obavljanja radova i niska proizvodnost, nisu sasvim kvalificirana, stabilna i kvalitetna sastavnica šumarske djelatnosti (Martinić 1998, Šporčić 2003). Vondra i dr. (1997) navode: »Ako se poduzetništvo definira kao prigoda za stvaranje dobiti (profita), izostanak poduzetništva upućuje na nepostojanje prigode ili potencijalnih poduzetnika.« U Hrvatskoj uvjete za

razvoj kvalificiranih i postojećih izvoditelja šumskih radova – poduzetnika, ali i sam model koji će jamčiti kvalitetu njihova rada tek treba stvoriti.

4. Profesionalni programi priznavanja izvoditelja šumskih radova – *Professional programmes for recognising forestry contractors*

Kao ključni uvjet stručno i kvalitetno obavljenoga posla u šumarstvu definira se kvalificiran i poslovno sposoban izvoditelj. Takvi se atributi stječu ili po točno legislativno propisanim odredbama (zakoni, uredbе, pravilnici) ili točno definiranim strukovnim modelima. U Hrvatskoj, nažalost, ni jedan od tih sustava dosad nije uspostavljen. Nasuprot tomu u nekim su zemljama zakonom propisani uvjeti koje izvoditelji šumskih radova moraju ispunjavati za obavljanje uslužnih poslova u šumarstvu. Pri tome je točno propisana provjera zadovoljavanja određenih uvjeta. Ovisno o broju i vrsti kriterija koji se postavljaju, o njihovu više ili manje formalnom ispunjavanju ovisi i status, naslov koji izvoditelji radova dobivaju. Određeni naslov ili status dobivaju provođenjem različitih programa za priznavanje njihove djelatnosti. Razmatrane tri glavne vrste instrumenata/postupaka poslovnoga potvrđivanja izvoditelja su:

- ⇒ registracija
- ⇒ certifikacija
- ⇒ licenciranje.

Tablica 2. Prednosti i nedostaci registracije, certifikacije i licenciranja izvoditelja šumskih radova (MacKay i dr. 1995)

Table 2 Positive and negative attributes of registration, certification and licensing of forestry contractors (Mackay et al. 1995)

Prednosti – poboljšanja <i>Conditions improved</i>	Nedostaci – problemi <i>Problem conditions</i>
Imidž šumske industrije <i>Image of forest industry</i>	Ograničena sredstva za provođenje programa <i>Limited resources for program enforcement and administration</i>
Zaštita okoliša <i>Environmental protection</i>	Proizvoljni kriteriji za potvrđivanje izvoditelja <i>Arbitrary standards for recognition by program</i>
Poštivanje zakonskih propisa <i>Compliance with regulations</i>	Kriteriji ne uspijevaju mjeriti sposobnost sigurnoga i učinkovitoga obavljanja operacija <i>Standards fail to measure ability to conduct safe and effective operations</i>
Sigurnost šumskih radnika <i>Operator safety</i>	Povećani troškovi izvoditelja radova <i>Increased operating cost to harvesters</i>
Sudjelovanje u kontinuiranoj izobrazbi <i>Continuing education participation</i>	Ograničena mobilnost izvoditelja radova između država i provincija <i>Constrained harvester mobility between states or provinces</i>
Aktivnosti poslovnoga menadžmenta <i>Business management activities</i>	Ograničen ulaz u posao davanja šumarskih usluga <i>Restricted entry to timber harvesting business</i>
Brzina plaćanja zemljoposjednicima ^a <i>Promptness of payment to landowners^a</i>	Smanjeni broj izvoditelja vodi višim cijenama usluga <i>Reduced timber harvesters numbers lead to higher consumer costs</i>

^aU slučajevima kada izvoditelji šumskih radova kupuju drvo na panju i prodaju ga na tržištu.
In cases when forestry contractors buy standing trees and sell it on the market

Svrha je tih programa (postupaka) različita. Oni uključuju identifikaciju osoba koje se bave aktivnostima pridobivanja drva, promicanje i zagovaranje vjerodostojnih izvoditelja radova, pružanje mogućnosti kontinuirane izobrazbe izvoditeljima radova te poticanje poštivanja zakonskih propisa šumarske prakse. U mnogo slučajeva ti su programi reakcija davatelja usluga i šumarske industrije na različita aktualna pitanja, kao što su certifikacija šuma, niska razina sigurnosti i nedjelotvornost zaštite zdravlja šumskih radnika, negativna percepcija javnosti o šumarskoj proizvodnji i dr.

U Kanadi i SAD-u profesionalni su programi registracije, certifikacije i/ili licenciranja uobičajeni. U SAD-u je sredinom 1980-ih gotovo 1200 profesija bilo objektom registracije, certifikacije ili licenciranja. Oni su u nekom prilagođenom obliku primijenjeni u svakoj od 50 država. Za više od 640 profesija zahtjevala se registracija, za 65 certifikacija i za 490 licenciranje (Young u: MacKay i dr. 1995).

Kada je riječ o izvoditeljima šumskih radova u Hrvatskoj, postoji naglašena potreba za profesionalnom regulacijom toga područja. Međutim, nedostaje promišljeni dizajn programa koji bi najbolje mogao ispuniti postojeće potrebe. U tablici 2 prikazane su prednosti i nedostaci registracije, certifikacije i licenciranja izvoditelja šumskih radova. Prednosti i nedostaci navedeni su prema važnosti padajućim slijedom.

Usprkos svemu navedenomu nesporno je da programi registracije, certifikacije i/ili licenciranja izvoditelja šumskih radova imaju značajne implikacije za gospodarenje šumskim zemljištima i za profesionalne aktivnosti u koje su uključeni davatelji usluga u šumarstvu.

4.1 Registracija – *Registration*

Prema Ekonomskom leksikonu registracija je »upis trgovca pojedinca i trgovačkoga društva u trgovački registar koji vode trgovački sudovi, sa svim podacima određenim zakonom. Obavlja se po odluci ovlaštenih organa i na temelju upisne prijave i odluke registrarskoga suca. U registar se upisuju podaci relevantni za konstituiranje i poslovno djelovanje trgovca. Upisuje se naziv tvrtke, sjedište, predmet poslovanja s naznakom djelovanja, osobe koje ga zastupaju s potpisima, prokura itd. Tek s upisom u registar poduzeće postaje pravna osoba. Registar je dostupan svim zainteresiranim strankama. U njega se unose naknadne promjene.«

Registrirana zanimanja i poslovne aktivnosti prema Sabadiju (1992) mogu se obavljati kada je provedena registracija koja mora odgovarati određenim zahtjevima općega tipa (npr. u granicama dobi, sposobnosti, u svoje ime itd.) i posebnim zahtjevima

propisanim zakonom. Tu kategoriju poslovne aktivnosti Sabadi (1992) dijeli u tri podskupine, ovisno o dokazima koje zainteresirani mora podnijeti i dokazati da može obavljati određene poslove:

- ⇒ zanimanja ili obrtnička aktivnost za koju je potreban dokaz ili svjedodžba o sposobnosti za obavljanje zanimanja
- ⇒ zanimanja za koja su potrebni posebni dokazi o sposobnosti (restriktivna zanimanja)
- ⇒ zanimanja za koja nisu potrebni formalni dokazi.

U mnogim slučajevima registracija izvoditelja šumskih radova razumijeva samo njihovo navođenje na službenom popisu, bez dokaza i/ili provjere potrebnih uvjeta i sposobnosti za stručno i uspješno izvođenje šumskih radova. Može je obavljati privatna (npr. udruženje davatelja šumarskih usluga) ili javna (npr. šumska uprava) organizacija. Može biti dobrovoljna ili obvezna. Službeni popisi evidentiranih izvoditelja uglavnom su dostupni svim zainteresiranim stranama (naručiteljima radova).

MacKay i dr. (1995) kao glavne prednosti registracije navode veće mogućnosti praćenja šumskih radova i njihovih izvoditelja te bolju primjenu postojećih zakonskih propisa. Izvoditeljima radova olakšan je pak pristup informacijama s obzirom na poslovna, pravna i druga pitanja.

4.2 Certifikacija – *Certification*

Certifikacija (potvrđivanje) je identifikacija pojedinaca koji ispunjavaju određene uvjete, uključujući radno iskustvo i osposobljenost. Međutim, certifikacija nije isključujuća u pogledu dopuštanja ili zabrane obavljanja neke djelatnosti (npr. šumskih radova), već se dodjeljuje kao atributni status onima koji ispunjavaju zadane uvjete.

»Certifikat je pismena isprava, potvrda, uvjerenje, svjedodžba; potvrda o količini, kvaliteti, konformnosti robe s ugovorenim uvjetima i/ili drugim svojstvima robe koju izdaje specijalizirano poduzeće za kontrolu robe« (Ekonomski leksikon).

Certifikacija je u šumarstvu europskih zemalja uobičajen i vrlo čest oblik profesionalnih programa usmjerenih na priznavanje izvoditelja šumskih radova. Certifikacijski programi imaju više zahtjeva nego programi registracije i obično snažno naglašavaju potrebu kontinuirane izobrazbe. Ona može uključivati sigurnost pri radu, pružanje prve pomoći, komunikaciju i odnose s javnošću, poslovni menadžment i dr. Da bi dobili certifikat, izvoditelji radova moraju ispuniti određene minimalne zahtjeve koje dokazuju radnim iskustvom, odgovarajućom izobrazbom ili uspješnim polaganjem ispita. Nakon

što su zahtjevi ispunjeni, certifikat se odobrava na određeno vrijeme.

U šumarstvu SAD-a necertificiranim izvoditeljima također je dopušteno izvođenje šumskih radova (MacKay i dr. 1995). Iako se nikomu ne zabranjuje bavljenje šumskim radovima, certifikacijom se ipak osigurava tržišna prepoznatljivost izvoditelja koji ispunjavaju zadane uvjete.

4.3 Licenciranje – *Licensing*

Za licencirana zanimanja i poslovne aktivnosti Sabadi (1992) kaže da obavljanje takvih poslova ovisi o prethodnom odobrenju licencije. Kao pozitivne i negativne kriterije koje prije izdavanja dozvole ispituju nadležne ustanove navodi:

- ⇒ a) usuglašenost s općim propisima za obavljanje poslovanja
- ⇒ b) povjerenje koje mora ulijevati pristupnik
- ⇒ c) usuglašenost s posebnim zahtjevima ako su primjenjivi na konkretan slučaj za određeni posao
- ⇒ d) određivanje sadašnjih i tekućih zahtjeva, ako su potrebni za konkretan slučaj.

Licenciranje (dopuštanje) je postupak kojim država (državne institucije) odobrava nekomu obavljanje neke djelatnosti. Primjerice, to može biti ovlaštenje za izvođenje šumskih radova. Licenciranje je isključujuće. To znači da bez licencije pojedinac ne smije obavljati aktivnosti koje su predmet licenciranja. Kvalifikacije za licenciranje izvoditelja šumskih radova mogu biti slične onima koje se zahtijevaju pri certifikaciji, samo što je licencija obvezna.

Za jednom izdanu licenciju najčešće je potrebno u određenom vremenskom razmaku (svake godine ili rjeđe) ponovno potvrđivati njezinu valjanost. Obnova valjanosti licencije obično uključuje dodatno uvježbavanje i izobrazbu. Pritom je izobrazba često usmjerena na daljnje razumijevanje i poštivanje državnih propisa koji reguliraju izvođenje radova u šumarstvu.

MacKay i dr. (1995) kao najvažnije prednosti licenciranja izvoditelja šumskih radova ističu povećanje sigurnosti radnika, unapređenje rukovođenja poslom, veći kredibilitet izvoditelja radova te bolji pristup informacijama. Od nedostataka navode: ograničena sredstva za provođenje programa, proizvoljno definirane zahtjeve licenciranja i povećane troškove izvoditelja radova.

4.4 Što odabrati? – *What to choose?*

Iskustva pokazuju da na pristup pojedinomu programu – registracija, certifikacija ili licenciranje utječe više čimbenika. Među ostalim, to su pitanja dobro-

voljnoga ili obveznoga provođenja, institucionalne provedbe (administrativna tijela, nadležne institucije i dr.), razina financijske investicije u program, najprikladniji izvori financiranja i dr. Također, izbor programa ovisi o željenom utjecaju državne uprave na izvoditelje šumskih radova. Budući da licencija može biti oduzeta ako izvoditelj radova ponovno ne ispuni određene uvjete, upravo licenciranje omogućuje najviše kontrole nad aktivnostima davatelja šumarskih usluga. Registracija omogućuje tek evidentiranje pojedinaca ili organizacija unutar profesije, a certifikacijom se može utjecati na izobrazbu izvoditelja te pridonijeti pridržavanju određenih zakonskih propisa.

U zemljama razvijenoga šumarstva programi registracije, certifikacije i/ili licenciranja u velikoj se mjeri uspostavljaju kao sredstvo uvjeravanja javnosti da je samo kompetentnim osobama dopušteno izvođenje šumskih radova. Predlaganjem i uvođenjem takvih programa često se ukazuje i na različite nepovoljnosti šumarske proizvodnje – oštećivanje šumskih ekosustava, nisku razinu sigurnosti i socijalnih prava radnika, nedostatak investicija u opremu i osposobljavanje i dr.

U nekim slučajevima sami izvoditelji šumskih radova pokreću programe registracije, certifikacije i/ili licenciranja. Razlog tomu je bojazan od još restriktivnijih programa koji bi im mogli biti nametnuti od različitih interesnih strana.

Dizajn, razvoj i provođenje profesionalnih programa priznavanja izvoditelja šumskih radova predstavljaju značajne izazove za javne i privatne organizacije. Ako su dobro oblikovani, programi su registracije, certifikacije i licenciranja značajna mogućnost pozitivnoga utjecaja na gospodarenje šumama i na profesionalizaciju aktivnosti kojima se bave izvoditelji šumskih radova. U istraživanjima modela potvrđivanja izvoditelja, prihvatljivoga u uvjetima hrvatskoga šumarstva, Šporčić i Martinić (2004, 2005) razmatraju stručne osnove te zakonodavni i institucionalni okvir sustava licenciranja. U prijedlogu modela licenciranja predviđaju razvrstavanje licenciranih izvoditelja, prema poslovnoj sposobnosti, u tri skupine. Za svaku su skupinu (vrstu licencije – I, II ili III) predloženi minimalni uvjeti u smislu stručnih, kadrovskih i tehničko-tehnoloških uvjeta koje izvoditelj treba ispuniti.

5. Rasprava i zaključci – *Discussion and Conclusions*

U zadnjem desetljeću poduzeće »Hrvatske šume« d.o.o. Zagreb u značajnoj se mjeri, pri sječi i izradi, privlačenju i prijevozu drva, ali i pri drugim poslovima, oslanjalo na uslužne izvoditelje šumskih radova⁴. Pritom se očekivalo kako će tržišni meha-



Slika 2. Privlačenje drva kao značajno područje djelovanja uslužnih izvođača

Fig. 2 Skidding as an important part of contracted work in forestry

nizmi nekim automatizmom selekcionirati najbolje izvođače u smislu da će se takvi profilirati u pouzdane i kvalitetne davatelje šumarskih usluga. Malo je dokaza da se to zaista i dogodilo.

Prema dosad provedenim istraživanjima ugovorni izvođači šumskih radova u Hrvatskoj uglavnom su mala, slabo opremljena, obiteljska poduzeća, najčešće bez zaposlenika u stalnom radnom odnosu, bez tipičnih, a često i bilo kakvih sredstava za rad u šumi. Tek oko 36 % izvođača ima stalno zaposlene radnike i vlastita radna sredstva. Samo 15 % izvođača zapošljava više od tri radnika, a samo 2–3 % ih zapošljava inženjere šumarstva (Šporčić 2003, Šporčić i Martinić 2004).

Na osnovi takvih nalaza ocijenjeno je da postojeći uslužni izvođači šumskih radova, bez obzira na

njihov značajan udio u izvođenju proizvodnih zadataka, nisu ni organizirani, ni kvalificirani, a time ni stabilan partner u proizvodnom dijelu gospodarenja šumama u Hrvatskoj. U takvim uvjetima teško je govoriti o pravim poduzetnicima ili poduzetništvu u šumarstvu. Uporaba naziva šumarski poduzetnik vjerojatno je postala uobičajena zbog nespretnosti prijevoda navedenih stranih naziva i/ili vjere u spontani razvitak poduzetništva za potrebe obavljanja radova u šumarstvu.

Nažalost, u hrvatskome još nema jednorječnoga naziva koji bi bio najprikladniji ekvivalent engleskomu nazivu *contractor* pa se često rabe višerječni izrazi, kao što su: osoba koja ugovara izvođenje šumskih radova, davatelj usluga u šumarstvu ili uslužni izvođač. Oni označuju osobu, poduzeće ili obrt koji

⁴ U razdoblju od 1997. do 2001. godine vanjski su izvođači obavili za »Hrvatske šume« d.o.o. Zagreb oko 14 % ukupnih radova na sječi i izradi drva te oko 45 % privlačenja drva. S udjelom od oko 10 % sudjelovali su u izvođenju radova na biološkoj reprodukciji šuma, a u prijevozu drva s oko 60 % (Šporčić 2003).

šumskim upravama/poduzećima zaduženima za gospodarenje državnim šumama ili drugim šumovlasnicima na javnim nadmetanjima ili na neki drugi način nudi uslugu izvođenja šumskih radova. Pri tome usluga razumijeva izvođenje radova vlastitim radnim sredstvima.

S obzirom na potvrđivanje izvoditelja šumskih radova u Hrvatskoj otvorena su mnoga pitanja vezana uz postojeći stručni profil takvih izvoditelja, ali i temeljne kvalifikacije koje bi za uspješno obavljanje šumskih radova oni morali zadovoljavati i nužno ispunjavati. Ti se uvjeti podjednako odnose na stručno-tehnički, organizacijsko-sigurnosni te ekonomski i pravni aspekt njihova djelovanja. I dok se u zemljama razvijenoga šumarstva o ispunjavanju navedenih uvjeta primjetno vodi računa, našu šumarsku praksu tek čeka uspostava modela potvrđivanja izvoditelja šumskih radova.

S pozicije izvoditelja šumskih radova i cilja da se oni potvrde kao stručni i poslovno sposobni primarno su zanimljivi registracija i licenciranje, a tek potom certifikacija. Uspostavom modela koji bi uključivao registraciju i licenciranje kao obvezne programe, osigurala bi se vjerodostojnost izvoditelja prema naručiteljima njihovih radova, a uključivanjem programa certifikacije zajamčilo stalno unapređivanje svih aspekata poslovanja izvoditelja.

Međutim, za razliku od ostalih programa, jedino je licenciranje jamstvo stručnoga i uspješnoga izvođenja šumskih radova, ponajprije zato što je isključivo, tj. licencija može biti oduzeta ako izvoditelj radova na redovitoj provjeri ponovno ne ispunji određene kvalifikacijske uvjete, odnosno zadovolji poslovne kriterije. Izostanak licenciranja pogoduje širokoj primjeni nadmetanja pri šumskim radovima – to znači da se radovi ustupaju onomu koji će ih najjeftinije (za najmanju cijenu) obaviti, a to je nesumnjivo loša okolnost za šumarstvo svake zemlje.

S druge strane, licenciranje nužno izaziva povećanje cijena usluga izvoditelja šumskih radova koje rastu s razinom stručnosti osoblja, tehničkih sredstava, sigurnosnih mjera, socijalnih standarda i dr. No, ako se ciljem postavi 'imati ili razviti' kvalificirane izvoditelje, a time i bolji rad u šumarstvu, licenciranje postaje imperativom šumarske politike. Stoga upravo dizajn, razvoj i provođenje programa priznavanja izvoditelja šumskih radova predstavljaju značajne izazove za sve strukture šumarstva (poduzeća, državna i lokalna uprava, znanstvene i stručne institucije, strukovne udruge i dr.) neke države. Ako su dobro oblikovani, programi su licenciranja značajan doprinosi gospodarenju šumama, ali i razvoju pozitivnoga stava struke i najšire javnosti prema uključivanju uslužnih izvoditelja u djelatnost šumarstva.

Obavljanje poslova na kvalitetno prihvatljivoj razini moguće je u hrvatskom šumarstvu osigurati potvrđivanjem kvalificiranosti i poslovne sposobnosti izvoditelja šumskih radova. Cjelovito potvrđivanje osiguralo bi tržišnu prednost ovlaštenim i licenciranim izvoditeljima i bilo bi jamstvo za stručno i pravodobno obavljanje radova.

6. Literatura – References

- Anderson, C., K. J. Thomson, D. Psaltopoulos, 1996: Forestry contracting in northern Scotland: a survey report. *Forestry-Oxford*, 69(2): 143–153.
- Baumgart, P. U. R., K. Schneider, 2000: Umweltmanagement Systeme für Lohnunternehmer. *AFZ Der Wald, Allgemeine Forst Zeitschrift für Waldwirtschaft und Umweltvorsorge*, 55(15): 799–800.
- Drucker, P. F., 1992: Inovacije i poduzetništvo. *Globus*, Zagreb, str. 1–259.
- Dundović, J., I. Hodić, S. Puljak, B. Ranogajec, A. Štefančić, M. Zdjelar, 1999: Zapošljavanje šumarskih zaposlenika i razvoj poduzetništva u šumarstvu Republike Hrvatske. *Studija, »Hrvatske šume«* p.o. Zagreb, str. 1–17.
- Filipović, R., i dr., 1987: Englesko-hrvatski ili srpski rječnik. Školska knjiga i Grafički zavod Hrvatske, Zagreb, str. 1–1435.
- Forshaw, I., 2002: Forest Certification. *Proceedings of 3rd European Forest Entrepreneurs' Day*, 29 September, 2001, Edinburgh, Scotland, str. 3–4.
- Geske, H., 2000: Training and education of forestry contractors. *Proceedings of 1st European Forest Entrepreneurs' Day*, 16 September 2000, Celle, Germany, str. 33–37.
- Glavač, V. i H., 1998: *Lexicon silvestre – višejezični šumarski rječnik. »Hrvatske šume«* p.o. Zagreb, Zagreb, str. 1–365.
- Grosse, W., 2000: Emergence of forest service enterprises in East German 'Lander'. *Mehanizacija šumarstva*, 25(1–2): 29–41.
- Jaakola, S., 2002: The situation of contract labour in Nordic countries (Report). *Proceedings of 3rd European Forest Entrepreneurs' Day*, 29 September, 2002., Edinburgh, Scotland, str. 5.
- Kastenholz, E., 2000a: Forestry contractors associations in Europe – an overview of their organization and services. *Proceedings of 1st European Forest Entrepreneurs' Day*, 16 September 2000, Celle, Germany, str. 14–33.
- Kastenholz, E., 2000b: Foundation of the European Network of Forest Entrepreneurs – ENFE. *Proceedings of 1st European Forest Entrepreneurs' Day*, 16 September 2000, Celle, Germany, str. 48–50.

- Košir, B., I. Winkler, M. Medved, 1996: Kriteriji za ocjenjivanje kvalitete izvođača gozdnih del. Zbornik gozdarstva i lesarstva, 51(2): 7–26.
- LeBel, L. G., W. B. Stuart, 1998: Technical Efficiency Evaluation of Logging Contractors using a Nonparametric Model. Journal of Forest Engineering, 9(2): 15–24.
- MacKay, D. G., P. V. Ellefson, C. R. Blinn, S. J. Tillmann, 1995: Timber harvester registration, certification, and licensing programs: a review of program status in Canada and the United States. Staff Paper Series Department of Forest Resources, University of Minnesota, No. 106: 1–38.
- Mäkinen, P., 1997: Success Factors for Forest Machine Entrepreneurs. Journal of Forest Engineering, 8(2): 27–37.
- Martinić, I., T. Krema, 1997a: Šumarski poduzetnici u Njemačkoj – usporedba sa situacijom u Švedskoj. Mehanizacija šumarstva, 22(1): 65–66.
- Martinić, I., T. Krema, 1997b: Poduzetnici u šumskim djelatnostima u dva francuska departmana. Mehanizacija šumarstva, 22(1): 66.
- Martinić, I., 1998: Stanje i razvoj izvođenja šumskih radova u Hrvatskoj neovisnim poduzetnicima. Mehanizacija šumarstva, 23(1): 7–15.
- Norin, K., 2001: Entrepreneurs in the development of the forestry wood chain – a pan-European research project (presentation). Proceedings of 2nd European Forest Entrepreneurs' Day, 8 June 2001, Jönköping, Sweden, str. 9–12.
- Nussbaum, R., 2001: Contractors and Certification: How does Forest Certification Impact the Use of Contractors. Paper presented at the South African Institute of Forestry Symposium: Outsourcing in Forestry – Opportunity or Threat?, 3rd May 2001, Sabie, South Africa, str. 1–8. www.proforest.net (Publications).
- Pentek, T., 1997: Smjernice tehnološkog razvoja u kanadskom šumarstvu. Mehanizacija šumarstva, 22(2): 103–113.
- Poschen, P., 2000: Contract labour in european forestry. Proceedings of 1st European Forest Entrepreneurs' Day, 16 September 2000, Celle, Germany, str. 12–14.
- Sabadi, R., 1992: Ekonomika šumarstva. Školska knjiga, Zagreb, str. 1–280.
- Schaffgotsch, R., K. Stampfer, 1996: Die Akzeptanz von Forstunternehmern bei den österreichischen Privatforstbetrieben. Centralblatt für das Gesamte Forstwesen, 113(1): 13–25.
- Sikavica, P., M. Novak, 1993: Poslovna organizacija. Informator, Zagreb, str. 1–643.
- Šporčić, M., 2003: Uspostava modela potvrđivanja izvođača šumskih radova. Magistarski rad, Šumarski fakultet Sveučilišta u Zagrebu, str. 1–100+VII.
- Šporčić, M., I. Martinić, 2004: Uslužni izvođači šumskih radova u Hrvatskoj. Šumarski list, 128(11–12): 633–648.
- Šporčić, M., I. Martinić, 2005: Model licenciranja izvođača šumskih radova. Šumarski list, 129(7–8): 375–385.
- Uroić, M., A. Hurm, 1993: Deutsch-Kroatisches Wörterbuch. Školska knjiga, Zagreb, str. 1–1005.
- Vondra, V., 1995: Radne norme i opterećenje šumskog radnika. Mehanizacija šumarstva, 20(4): 189–197.
- Vondra, V., I. Martinić, M. Zdjelar, 1997: Procjena uzroka nerazvijenosti privatnog poduzetništva u šumskom gospodarstvu Hrvatske. Studija, Zavod za istraživanja u šumarstvu, Šumarski fakultet Sveučilišta u Zagrebu, str. 1–14.
- Vondra, V., 1998: Promišljanje šumskih radnika o vlastitoj profesiji. Mehanizacija šumarstva, 23(3–4): 101–129.
- *Ekonomski leksikon, Leksikografski zavod »Miroslav Krleža« i Masmedia (elektroničko izdanje)

Abstract

Terms, expressions and recognition of entrepreneurs and entrepreneurship in forestry

This paper deals with basic terms related to forestry contractors. Different expressions used for forest contractors in Croatian and English are presented, the terms entrepreneur and entrepreneurship are defined and the basic characteristics of the actual forestry contractors are shown in the paper. The English expression 'forestry contractor' is considered the most suitable since it denotes the person who contracts the performance of forestry services. Professional programmes of recognition of forestry contractors are considered and their significance is pointed out in regulating the state and relationship of forestry services on the market as well as in achieving the status of reliable and responsible contractors. Registration, certification and licensing are presented as three main procedures for professional and business recognition of forestry contractors. Only licensing and licence are considered as the guarantee of professional and high-quality performance of forestry services. Licence can be

withdrawn if the contractor permanently fails to meet the set qualification requirements or business criteria. Incentives are given for establishing a model, which would include the confirmation of qualification requirements and operating competence of the contractor as well as encourage contracting services only with authorised and licensed contractors. Professional and timely performance of services is expected to be a sufficient guarantee for forest owners to accept this model.

Key words: *forestry, forestry contractors, entrepreneurship, registration, certification, licensing*

Autorova adresa – Author's address:

Mr. sc. Mario Šporčić
Zavod za šumarske tehnike i tehnologije
Šumarski fakultet Sveučilišta u Zagrebu
Svetošimunska 25
HR-10000 Zagreb
e-mail: sporcic@sumfak.hr

Hrvatska komora inženjera šumarstva i drvne tehnologije – što je do sada napravljeno, je li se moglo više i kako dalje

Budući da sam od samoga početka (od pokretanja inicijative) bio uključen u postupak osnivanja Hrvatske komore inženjera šumarstva i drvne tehnologije (u daljnjem tekstu Komora), smatram svojom moralnom i profesionalnom dužnošću upozoriti na određene probleme i zastoje koji su se, pri samom kraju oživotvorenja Komore, pojavili. Ne namjeravam nikoga prozivati i apostrofirati, već potaknuti odgovorne osobe (među ostalima i sebe kao člana Odbora strukovnog razreda inženjera šumarstva) na učinkovite aktivnosti koje su, što zbog objektivnih, ali više zbog subjektivnih razloga mnogo sporije nego što bi trebale i morale biti. Kako bi postojeću situaciju raščistili u potpunosti, nužno je vratiti se u ne tako daleku prošlost i napisati nekoliko riječi o pokretanju inicijative za izradu Nacrta prijedloga zakona o Komori, koji je temelj osnutka Komore (prve Osnivačke skupštine Komore).

Dana 1. siječnja 2004. godine na snagu je stupio novi Zakon o građenju, koji je šumarskim stručnjacima, sada u potpunosti, oduzeo pravo projektiranja i nadzora izgradnje šumskih prometnica (šumskih cesta). Iako smo kao struka bili upoznati (dovoljno?) sa sadržajem novoga Zakona o gradnji (koji je izradilo tadašnje Ministarstvo zaštite okoliša, prostornoga uređenja i graditeljstva), nismo pravodobno i pravovaljano na njega reagirali. Tada je, a radi se o 2002. i 2003. godini (sada će mnogi reći da je lako biti general poslije bitke), trebalo postići suglasnost najvažnijih šumarskih institucija u Hrvatskoj: Ministarstva poljoprivrede i šumarstva, Šumarskoga fakulteta Sveučilišta u Zagrebu, Šumarskoga instituta Jastrebarsko, »Hrvatskih šuma« p.o. Zagreb, Hrvatskoga šumarskoga društva i Akademije šumarskih znanosti te zajedničkim nastupom, u inače dobrom Zakonu, izmijeniti članke sporne za šumarsku struku.

Je li taj propust učinjen zbog inertnosti struke, nezainteresiranosti za tehničku komponentu šumarstva, neprepoznavanja početka (ili već dobro odmakloga) problema upletanja mnoštva ostalih struka (dobro zaštićenih strukovnim udrugama – komo-

rama) u djelokrug rada šumara ili nekoga drugoga razloga, sada više, uistinu, nije važno.

Pristalica sam razmišljanja kako se prošlošću (pogotovo onom koja nam nije najsajnija i na hvalu kao struci i na koju u krajnjem slučaju više ne možemo ni utjecati) ne treba previše opterećivati (što ne znači da se iz povijesti ne treba učiti, njegovati ju i na nju podsjećati), već iz nje treba izvući određene pouke kako se slične pogreške ne bi ponavljale u budućnosti. Energiju i nastojanja treba usmjeriti prema očuvanju identiteta, digniteta, neovisnosti i poštovanja šumarske struke. Vođen tom idejom (iako sam o istoj raspravljao s utjecajnim ljudima u hrvatskom šumarstvu još tamo 1998. godine), zajedno s kolegama iz »Hrvatskih šuma« d.o.o. Zagreb otišao sam na razgovor predsjedniku Hrvatskoga inženjerskoga saveza prof. dr. sc. Juri Radiću. On nam je ukazao na mogućnosti i modele osnutka strukovne komore. Kasniji su razgovori prošireni na Ministarstvo poljoprivrede, šumarstva i vodnoga gospodarstva te Hrvatsko šumarsko društvo. Obavljen je sastanak predstavnika šumarske struke u Ministarstvu zaštite okoliša, prostornoga uređenja i graditeljstva, a službeno je zatražen i sastanak u Hrvatskoj komori arhitekata i inženjera u graditeljstvu do kojega nikada nije došlo.

Navedene su aktivnosti dale rezultat: Ministarstvo poljoprivrede, šumarstva i vodnoga gospodarstva 15. lipnja 2004. godine imenovalo je povjerenstvo za izradu Nacrta prijedloga Zakona o Komori u sastavu:

- ⇒ Josip Bartolčić, dipl. inž. šum. (Ministarstvo poljoprivrede, šumarstva i vodnoga gospodarstva) – predsjednik povjerenstva
- ⇒ Mr. sc. Josip Dundović (»Hrvatske šume« d.o.o. Zagreb) – član povjerenstva
- ⇒ Mladen Slunjski, dipl. inž. šum. (»Hrvatske šume« d.o.o. Zagreb) – član povjerenstva
- ⇒ Dr. sc. Tibor Pentek (Šumarski fakultet Sveučilišta u Zagrebu) – član povjerenstva

- ⇒ Izv. prof. dr. sc. Andrija Bogner (Šumarski fakultet Sveučilišta u Zagrebu) – član povjerenstva
- ⇒ Hranislav Jakovac, dipl. inž. šum. (Hrvatsko šumarsko društvo) – član povjerenstva
- ⇒ Doc. dr. sc. Marijan Grubešić (Šumarski fakultet Sveučilišta u Zagrebu) – član povjerenstva.

Povjerenstvo je odradilo svoju zadaću (najveći su dio posla odradili mr. sc. Josip Dundović i Hranislav Jakovac, dipl. inž. šum.) te je na sastanku u Ministarstvu poljoprivrede, šumarstva i vodnoga gospodarstva 14. lipnja 2005. godine zaključeno da Nacrt prijedloga Zakona o Komori, nakon manjih ispravaka, može biti upućen u redovitu zakonsku proceduru. Zakon o Komori proglašen je na sjednici Hrvatskoga sabora 10. veljače 2006. godine (Narodne novine, broj 22/06). Tim je činom prestao rad povjerenstva za izradu Nacrta prijedloga Zakona o Komori.

Izradu Statuta Komore na sebe je preuzelo Ministarstvo poljoprivrede, šumarstva i vodnoga gospodarstva, a prva (osnivačka) skupština Komore održana je 27. rujna 2006. godine. Time je završen formalno-pravni ustroj Komore i daljnji tijek njezina rada, te njezino pozicioniranje u Hrvatskoj, ali i u međunarodnom okruženju (što će posebno do izražaja doći po ulasku Hrvatske u EU) uvelike ovisi o članovima radnih tijela Komore.

Osluškujući promišljanja članstva Komore na terenu, mogli bi se izvući ovi opći stavovi, pitanja, nedoumice, dvojbe itd., na koje ću pokušati ponuditi odgovarajuće odgovore:

⇒ Je li Komoru uopće trebalo osnovati?

Odgovor je odlučno i argumentirano da.

⇒ Je li Komoru trebalo osnovati ranije?

Svakako, međutim nikada nije kasno; bolje da smo Komoru osnovali i sada nego tek za nekoliko godina ili, ne usuđujem se to gotovo ni napisati, nikada. Idealno bi bilo da je Komora osnovana prije petnaestak godina te da danas imamo jasno definirana i ograničena područja kojima se kao struka, jedini mi, bavimo.

⇒ Što Komora nudi svojim članovima (za upisninu i godišnju članarinu koju plaćaju)?

U ovakvu obliku i sa sadašnjim angažmanom čelnništva Komore ne previše. Pokrenu li se stvari nabolje (neću reći s mrtve točke jer smo s te točke davno krenuli), tada Komora pruža puno jer »Komora je samostalna i neovisna strukovna organizacija koja čuva ugled, čast i prava ovlaštenih inženjera šumarstva i drvne tehnologije, skrbi da ovlašteni inženjeri obavljaju svoje poslove savjesno i u skladu

sa zakonom te promiče, zastupa i usklađuje njihove interese pred državnim i drugim tijelima u zemlji i u inozemstvu« (Zakon o Komori).

⇒ Koja je razlika između Komore i Šumarskoga društva?

Komora i Šumarsko društvo nikako nisu suparnici i takmaci, oni moraju djelovati sinkronizirano i koordinirano, a odnos im mora biti u prvom redu partnerski i suradnički. Za oboje ima i više nego dovoljno prostora, a poglavito posla. Članstvo u Šumarskom društvu (uz uvjet pripadnosti šumarskoj struci) ponajprije je dobrovoljno, dok su uvjeti učlanjenja u Komoru nešto stroži i jasno propisani. Pomalo zločeste komentare o rivalstvu, konkurenciji, takmičenju, nadmetanju i dr. između Komore i Društva ne želim komentirati; možda tek usputna rečenica – protivnika, osporavatelja, omalovažavatelja šumarske struke, samozvanih zaštitara okoliša i prirode, tzv. »zelenih«, tzv. »ekologa«, jednom riječju neprijatelja, ima i više nego dovoljno; nemojmo ih sami izmišljati, a još manje stvarati.

⇒ Kada će Komora započeti konkretne aktivnosti?

Iako s jedne strane mogu razumjeti zasićenost ljudi koji su radili na Statutu Komore te organizaciji Osnivačke skupštine Komore poslom (jer je uistinu u kratko vrijeme od sredine veljače 2006. pa do kraja rujna iste godine, dakle u nešto malo više od sedam mjeseci, obavljen golem posao), a koji su okupirani i svojim svakodnevnim zadaćama, ne mogu opravdati što još uvijek nije izabran tajnik Komore (ne pravnik već šumar koji će biti profesionalac u Komori i za to će primati plaću), što Komora nema svoje prostorije u kojima će djelovati, što do kraja nije proveden postupak upisa članova u Komoru, što članovi Komore nisu podijeljeni u stručne smjere, što nismo dobili iskaznice i pečate Komore, što nakon izborne Skupštine Komore nije održan ni jedan sastanak tijela Komore i dr. Sve navedeno treba ostvariti što prije; nova godina simbolizira novi početak pa se nadam kako će 2007. godina donijeti mjerljive i značajne pomake i u funkcioniranju i u aktivnosti u našoj Komori.

⇒ Je li Statut Komore dobar?

Statut Komore nije idealan i najbolji. Kao i svaki statut, ima svojih odličnih, dobrih i manje dobrih dijelova. Ipak, dovoljno je dobar da može dobiti prolaznu ocjenu i osigurati dobru podlogu za funkcioniranje Komore. Složit ćete se da je puno lakše nešto doradivati, unaprijedivati i poboljšavati nego raditi (pisati) od početka. A i svi su članovi Komore imali prilike dati svoje primjedbe na Statut (u to jesu li one usvojene te koji su bili kriteriji prihvaćanja ili odbijanja primjedaba neću ulaziti).

Konkretni prijedlozi usmjereni ka unaprjeđivanju rada Komore mogu se ovako uobličiti:

- ⇒ Izabrati profesionalnoga glavnoga tajnika Komore koji mora biti kreativna i poduzetna osoba poznata i priznata u struci s dobrim domaćim i inozemnim poznanstvima unutar šumarstva i izvan njega te s aktivnim znanjem bar jednoga stranoga jezika. Samo osoba s tim osobinama može, uz profesionalni pristup te puno truda i zalaganja, te uz konkretnu potporu članova svih tijela Komore, ostvariti zadovoljavajuće i s pravom očekivane rezultate članova Komore.
- ⇒ Ostvariti dobru i učestalu komunikaciju i suradnju unutar Komore (u vodoravnom i u okomitom smjeru), te Komore sa svim relevantnim čimbenicima unutar šumarstva, ali i izvan njega u zemlji i u inozemstvu.
- ⇒ Pronaći i urediti prostorije Komore vodeći računa o njihovoj funkcionalnosti i primjerenosti budućemu razvoju, rastu i jačanju Komore. Rješenje treba biti dugoročno i u suglasju s razvojnom politikom Komore.
- ⇒ Izraditi Plan i program aktivnosti Komore u važećem mandatnom razdoblju (2006 – 2010) s financijskim planom kao jednom od važnijih sastavnica. Potrebno je uravnotežiti viziju razvoja Komore predstavljenu troškovnom sastavnicom s mogućnostima ostvarivanja prihoda Komore (iz različitih izvora). Treba aktivirati sve raspoložive izvore financijskih sredstava (prihod od upisnina i članarina članova Komore ne bi smio iznositi više od 20 % ukupnoga godišnjega prihoda Komore).
- ⇒ Ustrojiti, ovisno o politici posloводства Komore te financijskim pokazateljima, stalne ili servisne prateće službe Komore (pravnu i računovodstveno-financijsku) bez kojih rad Komore nije moguć.
- ⇒ Osmisliti vizualni identitet Komore (logotip, pečat, zastava, grb, memorandum i dr.) te dizajnirati internetske stranice Komore, ali po načelu »prikažimo ono što želimo biti«, a ne ono što jesmo.
- ⇒ Poraditi na promidžbi Komore u svim vrstama medija kako bi joj osigurali ugled i mjesto kakav zasigurno zaslužuje.

- ⇒ Hitno ustrojiti imenik ovlaštenih inženjera (po stručnim smjerovima) te ovlaštenim inženjerima izdati odgovarajuće rješenje i pečat.
- ⇒ Izabrati voditelje (predsjednike) stručnih smjerova. Voditelji su stručnih smjerova nužni radi osmišljavanja programa i koordinacije rada pojedinoga stručnoga smjera; bez voditelja stručnoga smjera Komora će teško funkcionirati na zadovoljavajući način. Čini mi se da smo sada u Komori dostigli određenu formu (koja još potpuno ne zadovoljava), ali nam nedostaje sadržaja (aktivnosti Komore, npr. cjeloživotno obrazovanje, predavanja, seminari, savjetovanja, radionice, atestiranja, izdavačka djelatnost – stručna glasila, časopisi, priručnici, udžbenici, knjige, ispiti itd.).
- ⇒ Osmisliti petogodišnje planove i programe aktivnosti za pojedini stručni smjer (za važeće mandatno razdoblje voditelja stručnih smjerova) te godišnje planove i programe u kojima će se te aktivnosti detaljno razraditi.
- ⇒ Uspostaviti sustav praćenja, potvrđivanja i evidentiranja stručnoga usavršavanja za svakoga člana Komore u okviru plana i programa za tekuću godinu.
- ⇒ U suradnji s »Hrvatskim šumama« d.o.o. Zagreb (kao najvećim poslodavcem u šumarstvu) poraditi na sistematizaciji radnih mjesta i uvjetima koje zaposlenici za određeno radno mjesto moraju ispunjavati.
- ⇒ Ostalo.

Uz navedene prijedloge, a u nastojanju unaprjeđivanja rada Komore, svakako postoji bar još toliko prijedloga koji se mogu navesti kao vrlo bitni. No taj posao prepuštam vama, članovima naše Komore i svim nečlanovima šumarima.

Želim da ovaj osvrt pokrene raspravu o predmetnoj problematici, raspravu primarno usmjerenu prema jednomu cilju – kvalitetnomu funkcioniranju i osnaživanju Hrvatske komore inženjera šumarstva i drvne tehnologije kao jednomu (ne jedinomu, ali vrlo važnomu) čimbeniku koji je jamstvo jake, jedinstvene, prepoznatljive i organizirane struke spremne odgovoriti na sve izazove i zahtjeve današnjice.

Tibor Pentek

Šumarska savjetodavna služba

Šumarska savjetodavna služba specijalizirana je javna ustanova kojoj su osnovne djelatnosti provođenje javnih ovlasti i unapređivanje stanja u šumoposjedničkim šumama. Osnivač je Šumarske savjetodavne službe Republika Hrvatska, a osnovana je Uredbom Vlade Republike Hrvatske, 2. lipnja 2006. godine (Narodne novine, 64/06).

Zakonom o šumama (Narodne novine, 140/05) predviđeno je da Šumarska savjetodavna služba obavlja javne ovlasti koje je do sada obavljalo državno poduzeće »Hrvatske šume« d.o.o. Zagreb, a to su:

- ⇒ na zahtjev šumoposjednika doznacivanje stabala i izdavanje odobrenja za sječu
- ⇒ obilježavanje šumskih proizvoda i izdavanje popratnice za njih
- ⇒ vođenje evidencije prometa drvom i radova obavljenih u šumoposjedničkim šumama
- ⇒ praćenje i izvješćivanje nadležnih tijela o zdravstvenom stanju tih šuma, pojavi štetnih organizama i šumskim požarima
- ⇒ praćenje radova na biološkoj obnovi predviđenoj planovima, te raspodjelu sredstava iz naknade za općekorisne funkcije šuma, namijenjenih šumoposjednicima koji su te radove obavili.

Uz te navedene javne ovlasti Šumarska savjetodavna služba drugi dio svojih djelatnosti obavlja u obliku savjetodavnoga rada kojemu je zadaća poboljšanje ekonomskih, ekoloških i socijalnih uloga šumoposjedničkih šuma održivim gospodarenjem u okviru mjera cjelokupnoga ruralnoga razvitka te jačanje konkurentnosti šumoposjednika.

Savjetodavnim radom i edukacijom tako će se poticati šumoposjednike na udruživanje ili okupnjavanje šumskih posjeda, planiranje gospodarenja izradom programa, podizanjem plantaža brzorastućih vrsta drveća, osposobljavanjem šumoposjednika za siguran rad u šumi, uspješnije trženje šumskih proizvoda i bolji marketing, te pružati pomoć u projektima seoskoga razvitka koji su vezani uz šumarstvo.

Rad Šumarske savjetodavne službe na terenu obavljat će se u podružnicama, kojih će biti 10, a

ustrojene su tako da obuhvaćaju područje jedne ili više županija, i to:

- ⇒ 1. Podružnica Slavonija, sa sjedištem u Osijeku
- ⇒ 2. Podružnica Gornja Podravina – Bilogora, sa sjedištem u Bjelovaru
- ⇒ 3. Podružnica Zagorje – Međimurje, sa sjedištem u Varaždinu
- ⇒ 4. Zagrebačka podružnica, sa sjedištem u Zagrebu
- ⇒ 5. Sisačka podružnica, sa sjedištem u Sisku
- ⇒ 6. Karlovačka podružnica, sa sjedištem u Karlovcu
- ⇒ 7. Podružnica Gorski kotar – Kvarner, sa sjedištem u Delnicama
- ⇒ 8. Podružnica Istra, sa sjedištem u Pazinu
- ⇒ 9. Podružnica Lika – sjeverna Dalmacija, sa sjedištem u Gospiću
- ⇒ 10. Podružnica Dalmacija, sa sjedištem u Splitu.

Uredi u podružnicama osnivat će se ovisno o potrebama šumoposjednika i radovima koje je služba dužna obaviti s obzirom na javne ovlasti. Ravnatelj ured, koji je u Zagrebu, sjedištu Šumarske savjetodavne službe, organiziran je u nekoliko stručnih službi i odjela, u kojima će se obavljati svi opći, tehnički, pravni i financijski poslovi, te pružati stručna podrška savjetnicima – revirnicima na terenu.

Stručni poslovi podijeljeni su u tri odjela:

- ⇒ Odjel za šumskogospodarske planove, uzgoj i zaštitu šuma
- ⇒ Odjel za razvoj savjetodavnoga rada, rad s udrugama i međunarodnu suradnju
- ⇒ Odjel za tržište šumskim proizvodima i projekte.

Za kraj valja napomenuti da slične službe postoje u gotovo svim razvijenim europskim zemljama, od kojih neke rade već više desetljeća, a financiraju se djelomice iz šumarskih ili poljoprivredno-šumarskih komora, državnih fondova ili organizacija proizvođača (šumovlasnika), a uvijek uz veću ili manju financijsku potporu države. Šumarska savjetodavna služba u Hrvatskoj osnovana je prvi put, iako je i do sada struka bila prisutna u gospodarenju privatnim

šumama. Do sada je taj cilj ostvarivan reguliranjem propisima i provođenjem javnih ovlasti preko državnoga poduzeća, a budući odnosi žele se ostvariti partnerskim odnosom šumoposjednika i šumarske struke udjelom šumoposjednika u donošenju odlu-

ka od planiranja, izvođenja radova, pristupa tržištu, do ostvarivanja prihoda i subvencija za održivo gospodarenje.

Suzana Trninić



Husqvarna

Great experience



Iskorištavajući 300 godina iskustva u strojogradnji, Husqvarna danas nudi vodeća rješenja za brigu o šumama, parkovima i vrtovima, u svijetu. S optimalno objedinjenjem profesionalnim karakteristikama i naklonjenosti korisniku, Husqvarna proizvodi pružaju učinkovitost, zadovoljstvo u radu i rezultate najviše kvalitete.

Za podatke o proizvodima i prodajnim mjestima upitajte ili nadite na Drezga-Deržić d.o.o., Bestovje, 01/3335301, 3335302, www.hr.husqvarna.com

Iveco. Pružamo produktivnost, sigurnost i zaštitu okoliša.

Iveco je globalna tvrtka koja nudi širok opseg gospodarskih vozila, putničkih vozila i dizelskih motora. Predano radimo na povećanju kvalitete svjetskog transporta i zadovoljstva naših korisnika primjenjujući vodeće suvremene tehnologije. Time omogućujemo pouzdane performanse i kakvoću naših proizvoda uz podršku globalne servisne mreže. Produktivnost i sigurnost cestovnog transporta uz zaštitu okoliša temeljne su vrijednosti oko kojih gradimo svoju poslovnu strategiju. Iveco pruža podršku svojim korisnicima s više od 840 servisno-prodajnih mjesta i 20.000 specijaliziranih tehničara u 3.000 servisa diljem svijeta.

Iveco – lider u svijetu transporta.

IVECO

www.iveco.hr

Svuda po svijetu uz punu predanost.



Iveco Daily



Iveco Eurocargo



Iveco Stralis



Iveco Trakker



**IVECO
MAGIRUS**



Iveco Trakker: idealan partner.

Robustan, učinkovit, tih i udoban: Trakker je stvoren da bude najpouzdaniji partner na asfaltu i izvan njega. Vozilo koje kombinira udobnost cestovnih vozila, iznimnu izdržljivost podvozja i snagu Cursor motora. Trakker unapređuje kvalitetu Vašeg rada i pruža Vam više vremena za poboljšanje životne svakodnevice. Kao i svaki Iveco, Trakker je dizajniran da poveća produktivnost, donese sigurnost i poštuje okoliš.

IVECO

www.iveco.hr

Pozor! Opasnost od ljubomore!



STRADA d.o.o.
Slavonska avenija 53, Zagreb
tel.: 01/2050 555

Nova generacija Epsilon dizalica

PK d.o.o.
PALFINGER KRAN



EPSILON PALFINGER



Austrijska tvornica **PALFINGER** nudi široku ponudu logističkih sustava, kao što su klasične utovarne (*cargo*) dizalice, navlačkači i samopodizači kontejnera, profesionalne dizalice za primjenu u rukovanju otpadom i u reciklaži te mali prijenosni viličari. U proizvodnji svih dizalica primjenjuje se europska sigurnosna norma **EN 12999**, jer je u Palfingeru sigurnost rada, uz udobnost rada i njegovu djelotvornost, na prvom mjestu. Svoju nepobjedivost na tržištu Palfinger osigurava stalnim ulaganjem u istraživanje i razvoj, te inovacijama u proizvodnji. To se najbolje pokazalo na primjeru šumarskih dizalica koje su podvrgnute iznimnim naprezanjima u svakodnevnom radu.

Dizalice **EPSILON** namijenjene su za utovar te istovar kratke i duge oblovine, te za rukovanje otpadom. Te su dizalice izuzetno robusne i brze, a konstruirane su, u skladu s normom DIN 15018 H1/B4, za dugotrajni rad hvatalom i otporne su na dinamična opterećenja koja moraju podnijeti. Imaju natprosječni podizni i zakretni moment, te malu vlastitu težinu. Antikorozivno su zaštićene postupkom KTL, tj. lakiranjem postupkom kataforeze. Sve su dizalice Epsilon nove generacije opremljene sustavom poluga, koji znatno poboljšava podizni moment dizalica, tako da, primjerice, dizalica E250Z ima i do 60 % veću snagu iznad upora (štica) u odnosu na konkurentske dizalice. Epsilon nudi program kamionskih šumarskih dizalica nazivnoga momenta od 6 tm do 25,7 tm. Dizalice se mogu slagati uzdužno ("L") ili poprečno ("Z") na vozilo.

Dizalice Epsilon dizajnirane su za dugogodišnju upotrebu u najtežim uvjetima rada i kao takve zauzimaju vodeće mjesto na svjetskom tržištu. Na prošlogodišnjem sajmu Interforst u Münchenu Epsilon je osim svoga već prepoznatoga proizvodnoga programa poseban naglasak dao na djelatnost Offroad predstavivši 8 novih modela dizalica.

U 2005. godini Epsilon u srednjoj Europi bilježi porast prodaje za 30 % i iste te godine dijeli 35 % tržišta u srednjoj Europi i 40 % tržišta u istočnoj Europi. Tehnička superiornost proizvoda, dizajn, dugogodišnja prisutnost na tržištu i stalno ulaganje u istraživanje i razvoj ključni su čimbenici takva uspjeha.

Poduzeće PK d.o.o. iz Rijeke generalni je zastupnik proizvoda tvrtke Palfinger. Zahvaljujući i svomu vlastitom proizvodnomu programu **kipera, tovarnih sanduka, šumarskih nadogradnji i nadogradnji za prijevoz vozila**, iz godine u godinu bilježi sve bolje rezultate u svom poslovanju. Broj izgrađenih nadogradnji na vozilima svake je godine osjetno sve veći i raznolikiji. PK d.o.o. uz već razvijene tipske proizvode, koje je tržište izuzetno dobro ocijenilo, klijentima uvijek pokušava izaći u susret te po mogućnosti zadovoljiti i njihove specifične potrebe. Kao primjer možemo izdvojiti ugradnju dizalice Epsilon na aluminijsku pomoćnu šasiju, čime se povećava neto nosivost vozila. Nadogradnja za prijevoz oblog drva, odnosno šumarska dizalica s tipiziranom utovarnom platformom naišla je na velik odaziv kod domaćih tvrtki koje se bave tom specifičnom djelatnošću. Uz privatne tvrtke vrsnoću šumarskih dizalica Epsilon prepoznale su i *Hrvatske šume d.o.o. Zagreb* kojima je u proteklih desetak godina isporučena 41 dizalica.

PK d.o.o.
PALFINGER KRAN



PK d.o.o. – PALFINGER KRAN
51223 Škrlevo, Industrijska zona R-27
tel. 051 503 150
fax. 051 252 002

Poslovni centar Zagreb
10370 Dugo Selo, Industrijska 5
tel. 01 2754 219
fax. 01 2754 606



EPSILON PALFINGER



20.000 radnihi sati
1.000.000 km³



TRANSTEC d.o.o., Slovenske 11, 10000 Zagreb
tel 01/3331504 - fax 01/3364534, - mob 098 28 44 00



Valmet

zastupnik



IVERAK

d.o.o. za trgovinu i usluge



SADRŽAJ – CONTENTS

Uvodnik – Editorial

TIBOR PENTEK, TOMISLAV PORŠINSKY Ususret međunarodnomu savjetovanju »Položaj i perspektiva šumarskoga inženjerstva«, Zalesina – Ravna Gora, 12. i 13. travnja 2007. godine	1
--	---

Izvorni znanstveni rad – Original scientific paper

BRANIMIR JOVANOVIĆ Potrošnja goriva kao pokazatelj proizvodnosti skidera	3
<i>Fuel consumption as an indicator of skidder productivity</i>	

Prethodna priopćenja – Preliminary notes

IVAN MARTINIĆ, BORIS RADOČAJ Koje su aktualne značajke sigurnosti i kvalitete pri šumskom radu u Hrvatskoj?	25
<i>What are the current characteristics of safety and quality of forest work in Croatia?</i>	
MARINKO PRKA, TOMISLAV PORŠINSKY Utrošci vremena u terenskim izmjerama namijenjenima utvrđivanju sortimentne strukture bukovih sječina	33
<i>Time consumptions of field measurements intended for assessment of assortment structure of beech cut blocks</i>	
TOMISLAV PORŠINSKY, MARKO OŽURA Oštećivanje dubećih stabala pri izvoženju drva forvarderom	41
<i>Damage to standing trees in timber forwarding</i>	
ŽELJKO ZEČIĆ Proizvodnost traktora IMT 560 s dizalicom HMD 340 pri slaganju višemetarskoga prostornog drva na pomoćnom stovarištu	51
<i>Productivity of IMT 560 tractor with a HMD 340 crane for stacking long stackwood on the landing</i>	

Subject review – Pregledni članak

MARIO ŠPORČIĆ Pojmovi, nazivi i priznavanje poduzetnika i poduzetništva u šumarstvu	59
<i>Terms, expressions and recognition of entrepreneurs and entrepreneurship in forestry</i>	

Osvrti – Comments

TIBOR PENTEK Hrvatska komora inženjera šumarstva i drvene tehnologije – što je do sada napravljeno, je li se moglo više i kako dalje	69
SUZANA TRNINIĆ Šumarska savjetodavna služba	73

ISSN 1845-8815



9 771845 881505