

UDK: 630*3

ISSN 1845-8815

NOVA

MEHANIZACIJA

ŠUMARSTVA

NOVA
MEHANIZACIJA



ŠUMARSTVA

Nova meh. šumar. • Godište (Volume) 30

2009



 **HRVATSKE
ŠUME**

Osovinsko opterećenje traktorskih skupova

Marijan Šušnjar, Andrija Kristić, Nikola Jambrek

Nacrtak – Abstract

U radu su prikazani rezultati mjerenja mase i osovinskoga opterećenja traktorskih skupova. Istraživanje je provedeno mjerenjem osnovnih dimenzijskih i masenih značajki na 5 različitih tipova traktorskih skupova. Utvrđene su tehničke značajke koje utječu na raspodjelu osovinskoga opterećenja traktorskih skupova kao što su: tip traktora i poluprikolice, šumska nadogradnja na traktoru, tip dizalice na poluprikolici, veličina tovara.

Masa se praznih traktorskih skupova kreće oko 8800 kg. Masa praznih poluprikolica ovisi o nosivosti poluprikolice te o ugrađenoj hidrauličnoj dizalici. Na osnovi se izmjere opterećenja na veznoj točki traktora zaključuje da se glavina mase dizalice prebacuje na stražnju osovinu traktora.

Masa se traktorskih skupova s tovarom od 3,19 m³ kreće u opsegu od 12 505 kg do 12 582 kg. Rezultati pokazuju da se 4 % do 15 % ukupne mase tovara prenosi na stražnju osovinu traktora. Mjereno opterećenje na stražnjim kotačima traktora dostiže i/ili premašuje dopušteno opterećenje guma. Na osnovi se istraživanja procjenjuje da će pri punom tovaru poluprikolice doći do prekoračenja ukupnoga dopuštenoga opterećenja traktora.

Ključne riječi: traktorski skup, masa, osovinsko opterećenje, dopušteno opterećenje

1. Uvod – Introduction

Nizinske šume hrasta lužnjaka u istočnim predjelima Hrvatske smatraju se najvrednijim šumama, ali i ekološki najosjetljivijima. Te su se šume razvile na dubokim pseudoglejnim tlima koje karakterizira slaba nosivost i velik udio vode u tlu. Šumama se gospodari na načelu potrajnosti prihoda, ali se pri tome javljaju problemi pri pridobivanju drva.

Zbog navedenih značajki šumskih tala drvo se uglavnom izvozi kako bi se oštećivanje tla svelo na najmanju moguću mjeru. Pri izvoženju se drva iz glavnoga prihoda zimi upotrebljavaju forvarderi. No, forvarderi nisu prikladni za izvoženje drva iz prorednih sječa tijekom vegetacijskoga razdoblja. Zbog svoje velike mase (uključujući i masu tovara) stvaraju veliki dodirni pritisak na tlo koje je u tom vremenu vrlo slabe nosivosti te se tlo uvelike oštećuje. S druge strane drvni su sortimenti iz proreda manjih dimenzija i kakvoće, a čine oko 50 % ukupnoga godišnjega etata. Stoga je problem izvoženja drva iz proreda ne samo ekološki već i ekonomski problem jer se uporabom skupih strojeva (forvardera) povećava trošak izvoženja drva (Šušnjar i dr. 2008).

Na osnovi iskustva šumarskih stručnjaka uz općeprihvaćeni stav o potrebi primjene izvoženja

drva iz nizinskih šuma od početaka mehaniziranja privlačenja drva u proredama navedenih šuma koriste se traktorski skupovi.

Pod traktorskim se skupom razumijeva adaptirani poljoprivredni traktor sa šumskom poluprikolicom i ugrađenom dizalicom. Prednost uporabe traktorskih skupova pri izvoženju drva iz proreda nizinskih šuma ogleda se u masi vozila te time manjim dodirnim tlakom na šumsko tlo u uvjetima njegove slabe nosivosti tijekom vegetacijskoga razdoblja (razdoblja izvođenja proreda) čime se umanjuju štete na šumskom tlu i na preostalim dubecim stablima i pomlatku. Šušnjar i dr. (2008) usporedbom imaginarnoga tlaka traktorskih skupova i forvardera dolaze do spoznaja o boljoj ekološkoj pogodnosti traktorskih skupova za izvoženje drva pri uvjetima slabe nosivosti tla. Prema istraživanju Horvata i dr. (2004) najmanji imaginarni tlakovi 6-kotačnih i 8-kotačnih forvardera imaju vrijednosti oko 4 kPa. Najveći je imaginarni tlak istraživanih traktorskih skupova 3 kPa. Prema tomu noviji tipovi traktorskih skupova imaju prednost s gledišta zaštite tla odnosno veću ekološku prihvatljivost za rad na šumskim tlima slabe nosivosti. Ujedno je traktorski skup jeftinije vozilo od specijaliziranih šumskih vozila – forvardera, što utječe na smanjenje troška po jedinici proizvoda.

Primjena traktorskih skupova pri izvoženju drva iz proreda nizinskim šuma započela je početkom 70-ih godina prošloga stoljeća. Nakon primjene prvoga takva uvoznoga skupa 1968. godine započela je 1972. proizvodnja i primjena domaćega traktorskoga skupa (Horvat i Kristić 1999). Prvi takav skup bio je tzv. »Pionir« koji je imao mehaničku dizalicu i mehanički pogonjeno vitlo (slika 1). Zbog ekoloških je zahtjeva bilo predviđeno da se trupci privitlavaju iz sastojine, od mjesta sječe i izrade do jedne od usporednih vlaka, koje su bile na udaljenosti 75 m. Zbog tehničkih nedostataka »Pionira« takav je rad bilo teško provesti pa su oni ulazili u sastojinu praktično do panja, čime su narušena i ekološka i ekonomska svojstva. Ni otvaranje šuma s usporednim vlakama na 37,5 m nije donijelo bitno poboljšanje. I nakon 25 godina taj se skup još uvijek primjenjuje, ponajprije iz razloga iznimno jednostavne konstrukcije te s tim vezane i razmjerno niske nabavne cijene, cijene rada i održavanja (Beuk i dr. 2007).

Početkom se 90-ih godina mehaničke dizalice na traktorskom skupu zamjenjuju hidrauličnim dizalicama čime se omogućuje dizanje težih drvnih sortimenata te ergonomski povoljnije hidraulično, a poslije elektro-hidraulično upravljanje. Od 90-ih godina primjenjivane su različite izvedbe traktorskih skupova pri čemu su korišteni različiti tipovi poljoprivrednih traktora (Torpedo 55A, Tigar 42, Tigar 49 DV, IMT 541, IMT 549, Steyr 860, Steyr 964, Steyr 9094, Steyr 8090, Belarus 920, Belarus 952), šumskih poluprikolica (Moheda 6t, Kronos 6t, Igland Swingtrac 480, Metalac 6 t) te šumskih hidrauličnih dizalica (FMV 230, FMV 470, HDM 340, Kronos 250, Cranab, Igland 43-65).

Na temelju iskustava u korištenju tih skupova donesene su preporuke za osnovne tehničke karak-

teristike traktorskoga skupa (Horvat i dr. 2004): nosivost poluprikolice 6 t, traktor snage oko 60 kW, hidraulična dizalica neto podiznoga momenta > 40 kNm, isti trag kotača traktora i poluprikolice < 1,7 m, ukupna duljina skupa < 9 m, klirens > 300 mm, smanjivanje radiusa okretanja pomoću zglobove rude ili okretnih bogi kotača, dvobubanjско vitlo vučne sile > 50 kN.

Posljednji način izvedbe traktorskoga skupa iz 2004. godine zasnovan je na navedenim preporukama. Novi traktorski skup nazvan je Formet te se u prvim izvedbama sastojao od poljoprivrednoga traktora Steyr 8090 uskoga traga, dvobubanjškoga vitla Igland 6002, hidraulične dizalice Igland 43-65 te poluprikolica Metalac nosivosti 6 t (slika 2). Danas su često u upotrebi poljoprivredni traktori Belarus 920 i Belarus 952 umjesto traktora Steyr 8090.

U radu novoga traktorskoga skupa Formet potpuno je ostvarena težnja da vozilo ne ulazi u sastojinu, već da se kreće po izvoznim pravcima (prosječakama), a drvo koje nije u dosegu dizalice dohvaća se privitlavanjem pomoću dvobubanjškoga vitla.

Međutim, upravo to navodi na razmišljanje o ukupnim učincima primjene takve tehnike s obzirom na zaštitu od oštećivanja postojećih stabala i tla. Znatan dio posječenih stabala nije u dosegu dizalice te se treba privitlati do njezina dohvata. Wästerlund (1994) naglašava da privitlavanje unutar sastojine u kojoj se provode prorede može uzrokovati iznimno velike štete na preostalim stablima u sastojini. Horvat i dr. (2005) utvrdili su veće otpore pri privitlavanju trupaca s debljim krajem, a štetni učinak na tlo pojačava i plužno djelovanje prednjega kraja trupca. Navedene štete moguće je umanjiti usmjerenim obaranjem. Tako bi drveni sortimenti već pri izradi bili usmjereni tanjim krajem prema šumskoj vlaci, a i



Slika 1. Traktorski skup »Pionir«

Fig. 1 Tractor assembly »Pionir«



Slika 2. Traktorski skup Formet

Fig. 2 Tractor assembly Formet

smanjio bi se put privitlavanja. Usmjereno obaranje stabala ima prednost u ekološkom smislu zbog manjega oštećivanja šumskoga tla te u gospodarskom smislu zbog veće proizvodnosti traktorskoga skupa na manjim udaljenostima privitlavanja. S druge strane kretanjem traktorskoga skupa isključivo po izvoznim pravcima smanjuje se mogućnost oštećenja šumskoga tla (zbijanje tla, nastanak kolotruga) prolaskom natovarenoga vozila, pogotovo u uvjetima njegove slabe nosivosti.

Način izvoženja drva iz prorednih nizinskih sječa, kao što je primjena traktorskih skupova opremljenih poluprikolicom, dvobubanjnim vitlom i hidrauličnom šumskom dizalicom, prihvatljiv je i sa znanstvenoga i sa stručnoga gledišta, poglavito je u skladu s ekološkim zahtjevima čuvanja tla i sastojine.

2. Metode istraživanja – Research methods

Cilj je ovoga rada odrediti masu traktorskih skupova, raspodjelu opterećenja po osovinama praznih i natovarenih traktorskih skupova te utvrditi tehničke značajke koje utječu na raspodjelu opterećenja. Istraživanje je provedeno mjerenjem osnovnih dimenzijskih i masenih značajki na 5 različitih tipova traktorskih skupova. Mjerenja su obavljena u mehaničarskoj radionici Šumarije Cerna, Uprave šuma podružnice Vinkovci, »Hrvatske šume« d.o.o. Zagreb. Istraživani su ovi traktorski skupovi uz opis pojedinih sastavnica:

- ⇒ FMV – traktor Steyr 964, šumska poluprikolica Metalac S-5 nosivosti 5 t, hidraulična dizalica FMV 470 (doseg 6 m, bruto podizni moment 47 kNm)
- ⇒ Vinkum – traktor Steyr 9094, šumska poluprikolica Metal S-8 nosivosti 8 t, hidraulična

dizalica HDM 340 (doseg 4,8 m, bruto podizni moment 60 kNm)

- ⇒ Vinkum – traktor Belarus 952, šumska poluprikolica Graditelj S-8 nosivosti 8 t, hidraulična dizalica Cranab 40-55 (doseg 5,5 m, bruto podizni moment 56 kNm)
- ⇒ Formet – traktor Belarus 920, šumska poluprikolica Metalac S-6 nosivosti 6 t, hidraulična dizalica Igland 43-65 (doseg 6,5 m, bruto podizni moment 52 kNm), šumsko vitlo Igland Pronto 6002
- ⇒ Formet – traktor Belarus 952, šumska poluprikolica Metalac S-6 nosivosti 6 t, hidraulična dizalica Igland 43-65 (doseg 6,5 m, bruto podizni moment 52 kNm), šumsko vitlo Igland Pronto 6002



Slika 4. Traktorski skup Vinkum (Steyr 9094)

Fig. 4 Tractor assembly Vinkum (Steyr 9094)



Slika 3. Traktorski skup FMV (Steyr 964)

Fig. 3 Tractor assembly FMV (Steyr 964)



Slika 5. Traktorski skup Vinkum (Belarus 952)

Fig. 5 Tractor assembly Vinkum (Belarus 952)



Slika 6. Traktorski skup Formet (Belarus 920)

Fig. 6 Tractor assembly Formet (Belarus 920)

Masa je traktora, traktorskih poluprikolica i cjelokupnoga traktorskoga skupa mjerena s četiri vage švedskoga proizvođača TELUB. U svakoj se vagi nalaze po četiri neovisna dinamometra namijenjena mjerenju tlačnih napreznja. Na svakom su dinamometru postavljene po četiri aktivne mjerne trake. Mjerni su pretvornici spojeni tako da pojedinačno i zajednički registriraju svako vanjsko opterećenje. Svaka je vaga granično opteretiva s 90 kN. Sve su vage spojene s mjernim pojačalom HBM Spider 8 koji je izravno povezan s prijenosnim računalom te su pomoću računalnoga programa Catman 4.0 očitani rezultati mjerenja sa svake vage.

Radi pravilnoga mjerenja mase svi se kotači traktorskoga skupa trebaju nalaziti vodoravno. Zbog toga su četiri vage prvo postavljene ispod kotača traktora, a kotači poluprikolice na drvene podloge visine vage. Nakon toga su vage postavljene ispod kotača



Slika 8. Mjerenje mase traktora

Fig. 8 Measurement of tractor mass

poluprikolice, a drvene podloge ispod kotača traktora. Zbroj svih očitavanja predstavlja ukupnu masu praznoga traktorskoga skupa.

Šumska je poluprikolica rudom spojena na veznu točku traktora te se dio težine poluprikolice prenosi na stražnje kotače traktora. Radi pravilne izmjere težine samoga traktora bilo je potrebno ručnom hidrauličnom dizalicom podići rudo poluprikolice sve dok se ono potpuno ne osloni na dizalicu umjesto na stražnji kraj traktora (slika 8). Tijekom podizanja ruda mijenja se očitavanje na vagama sve do trenutka prestanka opterećenja poluprikolice na stražnji kraj traktora te tada očitavanje na vagama pokazuju stalnu vrijednost mase koja je ujedno masa traktora.

Zbroj mase na vagama ispod kotača poluprikolice te razlika očitavanja mase traktora u skupu i mase traktora tijekom odizanja ruda jest masa poluprikolice (slika 9).



Slika 7. Traktorski skup Formet (Belarus 952)

Fig. 7 Tractor assembly Formet (Belarus 952)



Slika 9. Mjerenje mase prazne poluprikolice

Fig. 9 Mass measurement of unloaded semitrailer



Slika 10. Mjerenje mase natovarene poluprikolice

Fig. 10 Mass measurement of loaded semitrailer

Izmjerena je masa na svim kotačima praznih traktorskih skupova te nakon toga ponovljen isti postupak mjerenja mase traktorskih skupova natovarenih jednakim obujmom tovara.

3. Rezultati istraživanja – Research results

3.1 Masa traktora – Mass of tractors

U tablici 1 prikazana je masa traktorâ kada nisu priključeni u traktorskim skupovima. Pri tome je prikazana razlika između mjerene mase traktora i mase koju iznose proizvođači. Razlika u masi ustvari je šumska nadogradnja traktora – zaštitni okvir, zaštita podvozja, utezi na prednjem kraju (braniku) traktora.

Traktor Steyr 964 odlikuje se najmanjom masom od 3915 kg, od čega 985 kg iznosi šumska nadogradnja. Zanimljivo je uočiti razliku u masi istoga tipa

traktora (Belarus 952) koji je namijenjen priključivanju u dva različita traktorska skupa. Kod traktorskoga skupa Vinkum masa traktora Belarus 952 iznosi 4906 kg, od čega šumska nadogradnja 706 kg. S druge strane traktor Belarus 952 namijenjen traktorskomu skupu Formet ima masu od 5428 kg i izrazito veću masu šumske nadogradnje od 1228 kg. Razlog tomu leži u činjenici da se traktori za traktorske skupove Formet opremaju dvobubanjnim vitlima koja se fiksno postavljaju na zadnji kraj traktora te povećavaju ukupnu masu traktora. Isti se primjer uočava i kod traktora Belarus 920 koji je također namijenjen za traktorski skup Formet. Zbog navedenoga dodatnoga opterećenja stražnje osovine traktora masom šumskoga vitla ti traktori imaju i »nepovoljniju« raspodjelu mase po osovina (61 % i 62 % ukupne mase na stražnjoj osovini).

Traktor Steyr 9094 namijenjen za traktorski skup Vinkum ima povoljnu raspodjelu mase po osovina (47 : 52 %), ali se ističe znatnom masom šumske nadogradnje, iako nema postavljeno šumsko vitlo. Masa šumske nadogradnje od 1128 kg u prvom se redu odnosi na dodatne utege na prednjem kraju traktora, što osigurava navedenu raspodjelu po osovina.

3.2 Masa praznih traktorskih skupova – Mass of unloaded tractor assemblies

Prema metodi opisanoj u prijašnjem poglavlju izmjerena je masa na kotačima pojedinih sastavnica traktorskih skupova (traktora i šumske poluprikolice), tj. određena ukupna masa praznih traktorskih skupova. Traktorski skup FMV odlikuje se najmanjom masom od 6478 kg, od čega je masa na kotačima traktora 4798 kg (74 %). Masa je ostalih praznih traktorskih skupova približno jednaka i kreće se oko 8800 kg (tablica 2).

Tablica 1. Masa traktora

Table 1 Mass of tractors

Traktor Tractor	Raspodjela mase – Mass distribution				Masa traktora – Tractor mass		
	Prednja osovina Front axle	Stražnja osovina Rear axle	Prednja osovina Front axle	Stražnja osovina Rear axle	Mjereno Measurement	Proizvođač Manufacturer	Šumska nadogradnja Forestry equipment
	m_p	m_s	m_p	m_s	m_i		
	kg		%		kg		
STEYR 964	1835	2080	47	53	3915	2930	985
STEYR 9094	2357	2691	47	53	5048	3920	1128
BELARUS 952	2212	2694	45	55	4906	4200	706
BELARUS 920	2073	3282	39	61	5355	4200	1155
BELARUS 952	2050	3378	38	62	5428	4200	1228

Tablica 2. Masa praznih traktorskih skupova**Table 2** Mass of unloaded tractor assemblies

Traktorski skup Tractor assembly			Traktor Tractor		Poluprikolica Semitrailer		Masa na kotačima Mass on wheels		
			Prednja osovina Front axle	Stražnja osovina Rear axle	Prednji kotači Front wheels	Stražnji kotači Rear wheels	Traktora Tractor	Poluprikolica Semi-trailer	Ukupno Total
STEYR 964 FMV	m	kg	1635	3163	813	867	4798	1680	6478
		%	25	49	13	13	74	26	100
STEYR 9094 Vinkum	m	kg	2024	4445	1164	1191	6469	2355	8824
		%	23	50	13	14	73	27	100
BELARUS 952 Vinkum	m	kg	1920	4268	1332	1291	6188	2623	8811
		%	22	48	15	15	70	30	100
BELARUS 920 Formet	m	kg	1869	4549	1178	1162	6418	2340	8758
		%	21	52	14	13	73	27	100
BELARUS 952 Formet	m	kg	1826	4750	1087	1111	6576	2198	8774
		%	21	54	12	13	75	25	100

3.3 Masa poluprikolica – Mass of semitrailers

Podaci o masi na kotačima poluprikolice nisu prave vrijednosti mase poluprikolice. Kada se poluprikolica priključi na traktor, tada se preko vezne točke traktora dio mase poluprikolice prebacuje na stražnju osovinu traktora. Stoga razlika u masi praznoga traktora i mase traktora u skupu predstavlja dio mase poluprikolice. Stvarna je masa poluprikolice zbroj mase na kotačima i mase na veznoj točki traktora.

Podaci u tablici 3 pokazuju stvarnu masu poluprikolice koja se kreće od 2563 kg do 3905 kg. Poluprikolica u traktorskom skupu FMV odlikuje se najmanjom masom od 2563 kg, jer je to najmanja od svih istraživanih poluprikolica, s najmanjom nosivošću od samo 5 tona.

Neznatne razlike u masi iste poluprikolice u traktorskim skupovima Formet (poluprikolica Metalac S-6) s ugrađenom istom hidrauličnom dizalicom pokazuju se zbog različitoga transportnoga položaja dizalice pri mjerenju.

Pri tome je zanimljivo da traktorski skupovi Formet imaju lakšu poluprikolicu od traktorskih skupova Vinkum. Na masu poluprikolica velik utjecaj ima masa ugrađene hidraulične dizalice. Na traktorskim skupovima Vinkum ugrađene su hidraulične dizalice većega podiznoga momenta (56 kNm i 62 kNm) nego na traktorskim skupovima Formet (52 kNm), koje stoga pretpostavljamo imaju i veću masu. Također poluprikolice u traktorskim skupovima Vinkum imaju veću nosivost (8 tona), što upućuje na njihovu veću masu u odnosu na poluprikolice u traktorskim skupovima Formet koje imaju nosivost od 6 tona.

Također je vidljivo iz opterećenja na veznoj točki traktora da se glavnina mase dizalice prebacuje na stražnju osovinu traktora. Kako je hidraulična dizalica postavljena na prednji kraj poluprikolice, sam se stup dizalice nalazi bliže veznoj točki traktora nego stražnjoj osovini poluprikolice. Ovisno o tipu poluprikolice i tipu hidraulične dizalice, opterećenje se na veznoj točki traktora kreće od 883 kg (kod najlakše poluprikolice i dizalice najmanjega podizno-

Tablica 3. Masa poluprikolica**Table 3** Mass of semitrailers

Traktorski skup Tractor assembly	Masa traktora – Tractor mass		Masa poluprikolice – Semitrailer mass		
	Prazan Unloaded	Prazan u skupu Unloaded in assembly	Na veznoj točki traktora On tractor hitch point	Na kotačima On wheels	Ukupno Total
	kg				
STEYR 964 FMV	3915	4798	883	1680	2563
STEYR 9094 Vinkum	5048	6469	1421	2355	3776
BELARUS 952 Vinkum	4906	6188	1282	2623	3905
BELARUS 920 Formet	5355	6418	1063	2340	3403
BELARUS 952 Formet	5428	6576	1148	2198	3346

ga momenta i mase u traktorskom skupu FMV) do 1421 kg (kod najteže poluprikolice i dizalice najvećega podiznoga momenta i mase u traktorskom skupu Vinkum).

3.4 Masa natovarenih traktorskih skupova – *Mass of loaded tractor assemblies*

Sljedeći se rezultati istraživanja odnose na mjerenje osovinskoga opterećenja traktorskih skupova natovarenih istim tovarom hrastovih trupaca od 3,19 m³. Pri tome se mora naglasiti da nije bilo moguće provesti isti način slaganja trupaca u tovarni prostor, što se može u određenoj mjeri odraziti na različitost osovinskoga opterećenja. Ako su trupci tovareni s deblijim krajem prema hidrauličnoj dizalici, pretpostavka je da dolazi do većega prijenosa dijela mase tovara preko ruda poluprikolice na stražnju osovinu traktora.

U tablici 4 prikazani su rezultati mjerenja mase po osovinama traktora i poluprikolice te ukupna masa traktorskih skupova. Traktorski skup FMV opet se iskazuje s najmanjom masom zbog najlakšega traktora i poluprikolice. Ujedno je jedini traktorski skup na kojem je više od 50 % ukupne mase na poluprikolici pri tovaru od 3,19 m³. Masa ostalih traktorskih skupova s istim tovarom kreće se u opsegu od 12 505 kg do 12 582 kg. Isto tako imaju približno identičnu raspodjelu mase po osovinama traktora i poluprikolice.

3.5 Raspodjela mase tovara – *Load mass distribution*

Razlika mjerenja ukupne mase praznih i natovarenih traktorskih skupova predstavlja masu tovara obujma 3,19 m³. Prema rezultatima mjerenja odre-

đena je masa tovara u rasponu od 3731 kg do 3758 kg, sa srednjom vrijednošću od 3744 kg.

Raščlanjena je raspodjela mase tovara na traktorskom skupu na osnovi izmjerenih masa praznih i natovarenih traktora i poluprikolica. Ovisno o položaju trupaca u tovarnom prostoru, određeni dio mase tovara prenijet će se na stražnju osovину traktora. U tablici je vidljivo da većina mase tovara opterećuje osovine poluprikolice od 85 % do 96 % ukupne mase tovara, dok se 4 % do 15 % ukupne mase tovara prenosi na stražnju osovину traktora (tablica 5).

3.6 Opterećenje stražnje osovine traktora – *Load of tractor rear axle*

Kod svih traktorskih skupova najveće je opterećenje na stražnjoj osovini traktora. Konceptcija gradnje poljoprivrednih traktora nalaže veće opterećenje stražnje osovine pri raspodjeli mase praznoga vozila. U prijašnjem je poglavlju *Masa traktora* vidljiva raspodjela opterećenja po osovinama istraživanih poljoprivrednih traktora nakon njihova opremanja šumskom nadogradnjom. S postavljanjem utega na prednji kraj traktora moguće je poboljšati raspodjelu opterećenja po osovinama, ali se povećava ukupna masa vozila. Priključivanjem poluprikolice dio se njezine mase prebacuje na stražnju osovину traktora, ponajprije zbog mase hidraulične dizalice. Također je utvrđeno da se dio mase tovara na poluprikolici prebacuje preko vezne točke na stražnju osovину traktora. Sve navedeno povećava ukupno opterećenje traktora te posebno opterećenje stražnje osovine.

Prema nađenim podacima proizvođača uspoređeno je stvarno (mjereno) opterećenje traktora s dopuštenim. Proizvođač »Belarus« navodi ukupno do-

Tablica 4. Masa natovarenih traktorskih skupova

Table 4 *Mass of loaded tractor assemblies*

Traktorski skup <i>Tractor assembly</i>			Traktor <i>Tractor</i>		Poluprikolica <i>Semitrailer</i>		Masa na kotačima <i>Mass on wheels</i>		
			Prednja osovina <i>Front axle</i>	Stražnja osovina <i>Rear axle</i>	Prednji kotači <i>Front wheels</i>	Stražnji kotači <i>Rear wheels</i>	Traktor <i>Tractor</i>	Poluprikolica <i>Semitrailer</i>	Ukupno <i>Total</i>
STEYR 964 FMV	m	kg	1552	3403	2638	2621	4955	5259	10 214
		%	15	33	26	26	48	52	100
STEYR 9094 Vinkum	m	kg	1987	4690	2947	2958	6677	5905	12 582
		%	16	37	23	24	53	47	100
BELARUS 952 Vinkum	m	kg	1771	4978	2880	2922	6749	5802	12 551
		%	14	40	23	23	54	46	100
BELARUS 920 Formet	m	kg	1642	5221	2846	2803	6863	5649	12 512
		%	13	42	23	22	55	45	100
BELARUS 952 Formet	m	kg	1746	5136	2813	2810	6882	5623	12 505
		%	14	41	22,5	22,5	55	45	100

Tablica 5. Raspodjela mase tovara**Table 5** Load mass distribution

Traktorski skup - <i>Tractor assembly</i>		Masa - <i>Mass</i>			
		Prazan - <i>Unloaded</i>	Pun - <i>Loaded</i>	Tovar - <i>Load</i>	
		kg	kg	kg	%
STEYR 964 FMV	Traktor - <i>Tractor</i>	4798	4955	157	4
	Poluprikolica - <i>Semitrailer</i>	1680	5259	3579	96
	Ukupno - <i>Total</i>	6478	10 214	3736	100
STEYR 9094 Vinkum	Traktor - <i>Tractor</i>	6469	6677	208	6
	Poluprikolica - <i>Semitrailer</i>	2355	5905	3550	94
	Ukupno - <i>Total</i>	8824	12 582	3758	100
BELARUS 952 Vinkum	Traktor - <i>Tractor</i>	6188	6749	561	15
	Poluprikolica - <i>Semitrailer</i>	2623	5802	3179	85
	Ukupno - <i>Total</i>	8811	12 551	3740	100
BELARUS 920 Formet	Traktor - <i>Tractor</i>	6418	6863	445	12
	Poluprikolica - <i>Semitrailer</i>	2340	5649	3309	88
	Ukupno - <i>Total</i>	8758	12 512	3754	100
BELARUS 952 Formet	Traktor - <i>Tractor</i>	6576	6882	306	8
	Poluprikolica - <i>Semitrailer</i>	2198	5623	3425	92
	Ukupno - <i>Total</i>	8774	12 505	3731	100

pušteno opterećenje za oba ispitivana traktora od 7000 kg. Iz rezultata je (tablica 6) vidljivo da traktori Belarus 920 i 952 u traktorskom skupu Formet dostižu ukupno opterećenje od 6863 kg, odnosno 6882 kg kada su natovareni s 3744 kg trupaca (3,19 m³). Nosivost poluprikolice Metalac S-6, koja se koristi u traktorskom skupu Formet, iznosi 6 tona. Uz pretpostavku istoga odnosa prijenosa mase tovara preko vezne točke traktora (oko 10 %) može se procijeniti da će pri punom tovaru poluprikolice doći do prekoračenja ukupnoga dopuštenoga opterećenja traktora. Naravno, tu je pretpostavku potrebno potkrijepiti mjerenjem osovinskoga opterećenja traktorskih skupova pri punom tovaru s obzirom na nosivost poluprikolice.

Mjerenjima je ustanovljeno opterećenje na svim kotačima traktora u natovarenom traktorskom skupu (tablica 7). No, podaci o ukupnom dopuštenom

opterećenju traktora (7000 kg) ne govore o raspodjeli opterećenja po osovinama, tj. o dopuštenom opterećenju stražnje osovine.

Stoga su za procjenu opterećenja stražnje osovine traktora korišteni podaci proizvođača »Belarus« o dopuštenom opterećenju guma s obzirom na dimenzije guma i tlak zraka punjenja guma (tablica 7).

Na istraživanim traktorima Belarus 920 i 952 na stražnjim su kotačima bile postavljene gume zraka u gumama od 1,2 do 1,4 bara. Uz najveću vrijednost tlaka zraka u gumama dopušteno opterećenje gume iznosi 2565 kg.

Usporedbom navedenoga dopuštenoga opterećenja gume i stvarnoga/mjerenoga opterećenja na stražnjim kotačima traktora vidljivo je da postiže vrijednost dopuštenoga opterećenja gume, iako je tovar značajno manji od nosivosti poluprikolice.

Tablica 6. Opterećenje na kotačima traktora**Table 6** Load on tractor wheels

Traktorski skup <i>Tractor assembly</i>	Masa traktora - <i>Tractor mass</i>			Opterećenje na kotačima traktora u natovarenom skupu <i>Tractor wheel load in loaded assembly</i>			
	Prazan <i>Unloaded</i>	Prazan u skupu <i>Unloaded in assembly</i>	Natovaren u skupu <i>Loaded in assembly</i>	Prednji desni <i>Front right</i>	Prednji lijevi <i>Front left</i>	Stražnji desni <i>Rear right</i>	Stražnji lijevi <i>Rear left</i>
	kg						
STEYR 964 FMV	3915	4798	4955	779	773	1746	1657
STEYR 9094 Vinkum	5048	6469	6677	992	995	2354	2336
BELARUS 952 Vinkum	4906	6188	6749	900	871	2486	2492
BELARUS 920 Formet	5355	6418	6863	794	848	2560	2661
BELARUS 952 Formet	5428	6576	6882	863	883	2527	2609

Tablica 7. Dopušteno opterećenje guma**Table 7** Permissible tire load

Guma Tire	Broj vlakana Ply rating	Tlak zraka u gumama - <i>Infalation pressure, bar</i>						
		1,2	1,3	1,4	1,5	1,6	1,7	1,8
		Dopušteno opterećenje gume - <i>Permissible tire load, kg</i>						
13.6 - 20	8	1070	1105	1165	121	1250	1300	1345
11.2 - 20	8	850	890	930	970	1000	1040	1080
15.5R38	8	1630	1690	1775	1850	1900	1980	2060
16.9R38	8	2025	2125	2250	2325	2425	2520	
18.4 - 30	6	2225	2320	2415	2520	2615	2715	2815
18.4 - 34	8	2350	2440	2565				

Izvor - Source: Belarus Operators Manual (www.belarus.com)

Kod oba traktora Belarus u traktorskim skupovima Formet zabilježeno je prekoračenje dopuštenoga opterećenja gume na stražnjem lijevom kotaču za 44 kg i 96 kg, dok je opterećenje stražnjih desnih kotača za 5 kg i 38 kg manje od dopuštenoga.

4. Zaključci – Conclusions

U radu su prikazani rezultati mjerenja mase i osovinskoga opterećenja 5 različitih tipova traktorskih skupova. Utvrđene su sljedeće tehničke značajke koje utječu na raspodjelu osovinskoga opterećenja traktorskih skupova: tip traktora i poluprikolice, šumska nadogradnja na traktoru, tip dizalice na poluprikolici, veličina tovara.

Traktori za traktorske skupove Formet opremaju se dvobubanjskim vitlima koja se fiksno postavljaju na zadnji kraj traktora te povećavaju ukupnu masu traktora i opterećenje stražnje osovine. Na osnovi se izmjere opterećenja na veznoj točki traktora zaključuje da se glavina mase dizalice prebacuje na stražnju osovinu traktora. Ovisno o položaju tovara na poluprikolici, određeni će se dio mase tovara prenijeti na stražnju osovinu traktora. Pri tome opterećenje na stražnjim kotačima traktora dostiže i/ili premašuje dopušteno opterećenje traktora i gume.

Na osnovi provedenih istraživanja te prijašnjih spoznaja o radu traktorskih skupova može se općenito zaključiti kako:

- ⇒ traktorske skupove smatramo ekološki povoljnim šumskim vozilima u uvjetima slabe nosivosti tla te rada u proredama nizinskih šuma zbog njihove male mase i dimenzija
- ⇒ traktorski skupovi nisu specijalizirana šumska vozila i iskazuju nedovoljnu tehničku pogodnost za izvoženje drva jer nastaju prilagodnom i nadogradnjom poljoprivrednih traktora i šumskih poluprikolica, što se očituje u prekoračenju dopuštenoga osovinskoga opterećenja.

Zaključuje se da se s većom udaljenosti kotača poluprikolice od vezne točke traktora povećava utjecaj mase hidraulične dizalice i mase tovara na opterećenje traktora. Rješenja u svezi s prekoračenjem dopuštenoga opterećenja traktora nalaze se u pomaku kotača poluprikolice prema naprijed kako bi preuzeli veći dio težine dizalice ili u primjeni težih traktora s većim dopuštenim opterećenjem. Pri tome bi povećali ukupnu masu traktorskoga skupa te narušili okolišnu pogodnost vozila.

5. Literatura – References

- Beuk, D., Ž. Tomašić, D. Horvat, 2007: Stanje i razvoj mehaniziranosti pridobivanja drva u hrvatskom državnom šumarstvu. Nova mehanizacija šumarstva, 28, pos. izd., 1: 3–20.
- Horvat, D., A. Kristić, 1999: Research of some morphological features of thinning tractor assemblies with semi-trailer. Štrazivanje nekih morfoloških značajki prorjednih traktorskih skupova s poluprikolicom, Zbornik sažetaka na IUFRO savjetovanju »Emerging Harvesting Issues in Technology Transition at the End of Century«, Opatija, str. 99–100.
- Horvat, D., M. Šušnjar, Ž. Tomašić, 2004: New technical and technological solutions in thinning operations of lowland forests, Poster br. 410, Prvi kongres hrvatskih znanstvenika iz domovine i inozemstva, Zagreb – Vukovar, 15. – 19. studenog 2004, Zbornik sažetaka postera znanstvenih novaka izlaganih u inozemstvu 2002., 2003. i 2004. godine, Ministarstvo znanosti, obrazovanja i športa Republike Hrvatske, I. dio, 427 str.
- Horvat, D., T. Poršinsky, A. Krpan, T. Pentek, M. Šušnjar, 2004: Ocjena pogodnosti forvardera morfološkom raščlambom (Suitability Evaluation of Forwarders Based on Morphological Analysis). Strojstvo, 46(4–6): 149–160.
- Horvat, D., R. Spinelli, M. Šušnjar, 2005: Resistance coefficients on ground-based winching of timber. Croatian Journal of Forest Engineering, 26(1): 3–11.

Šušnjar, M., D. Horvat, A. Kristić, Z. Pandur, 2008: Morphological analysis of forest tractor assemblies. Croatian Journal of Forest Engineering, 29(1): 41–51.

Wästerlund, I., 1994: Forest response to soil disturbance due to machine traffic. Interactive seminar and workshop »Soil, tree, machines interaction«, Feldafing, Germany, str. 1–23.

www.belarus.com

Abstract

Axle Load of Tractor Assemblies

This paper presents the results of measurement of mass and axle load of tractor assemblies. The investigation was carried out by measuring the basic dimensions and mass characteristics of 5 different types of tractor assemblies. The following technical features affecting the distribution of axle loads have been determined: type of tractor and semitrailer, tractor reconstruction, type of semitrailer crane, load volume.

Tractors for tractor assemblies Formet are equipped with double-drum winches mounted on the rear part of the tractor and they increase the total mass of the tractor and load of the rear axle.

Masses of unloaded tractor assemblies are almost the same and they range around 8800 kg. Masses of unloaded semitrailers depend on semitrailer load capacity and on mounted hydraulic crane. Based on the measurement of the load at the hitch point of the tractor, it can be concluded that the mass of the crane is mostly transferred to the rear axle of the tractor. It can be further concluded that the increase of the distance between semitrailer wheels and the hitch point of the tractor results in the increase of the influence of the mass of hydraulic crane and mass of load on tractor load.

Masses of tractor assemblies with the load of 3.19 m³ (mean value of 3744 kg) range between 12505 kg and 12582 kg. Depending on the position of the semitrailer load, a certain part of the load mass will be transferred to the rear axle of the tractor. The results show that 4 % to 15 % of the total load mass is transferred to the rear axle of the tractor.

With the above load, the measured loads of the tractor Belarus 920 and 952 in the tractor assembly »Formet« reach the total permissible load of 7000 kg. However, as the load capacity of the semitrailer Metalac S-6, which is used in the tractor assembly Formet, is 6 tons, provided that the transfer ratio of the load mass through the hitch point is the same (approximately 10 %), it can be estimated that the total permissible tractor load will be exceeded when the semitrailer is fully loaded.

Based on these investigations and past expertise, it can be generally concluded that tractor assemblies are not specialized forest vehicles and that they lack technical features required for performing wood extraction, because they are made by adapting and reconstructing farming tractors and forest semitrailers, which results in exceeding the permissible axle loads.

Keywords: tractor assembly, mass, axle load, permissible load

Adresa autorâ – Authors' addresses:

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

Mr. sc. Andrija Kristić
e-pošta: andrija.kristic@hrsume.hr
»Hrvatske šume« d.o.o. Zagreb
Uprava šuma podružnica Vinkovci
Trg bana Josipa Šokčevića 20
HR-32100 Vinkovci

Nikola Jambrek, dipl. inž. šum.
Frana Galovića 54a
48321 Peteranec

Primljeno (Received): 2. 7. 2009.
Prihvaćeno (Accepted): 16. 11. 2009.

Može li se komercijalni sustav upravljanja vozilima (FMS) koristiti u praćenju rada i istraživanjima forvardera?

Zdravko Pandur, Dubravko Horvat, Marijan Šušnjar, Zoran Šarac

Nacrtak – Abstract

U ovom je radu dan prikaz kako se komercijalni sustav upravljanja vozilima, tzv. Fleet Management System (FMS), može koristiti u praćenju rada i istraživanjima forvardera. FMS najčešću primjenu ima kod cestovnih vozila (automobila i kamiona), ali je primjenu našao i na nekolicini šumarskih strojeva kao što su forvarderi (RJ Osijek) i skideri (RJ Đurđevac). Sustav je u ovom slučaju bio ugrađen na forvarder Valmet 840.2 zajedno s mjerачem potrošnje goriva. Računalo forvardera, koje bilježi podatke s već postojećih mjernih pretvornika na forvarderu, također je bilo povezano na mobilnu jedinicu FMS-a. Svi su dobiveni podaci slani uz pomoć veze GPRS u nadzorni centar u kojem se generira izvješće i šalje krajnjemu korisniku. Veličine koje su u ovom istraživanju mjerene bile su: koordinate položaja forvardera (kretanje forvardera), kumulativna potrošnja goriva, broj okretaja pogonskoga motora, detekcija rada dizalice te prijeđeni put forvardera. Uz poteškoće koje su se javljale prilikom ugradnje navedenoga sustava svi dobiveni rezultati istraživanja zadovoljavaju osim koordinata položaja forvardera zato što je bila otkinuta antena GPS-a s kabine forvardera.

Ključne riječi: forvarder, Fleet Management System (FMS), mjerni pretvornici, GPS

1. Uvod – Introduction

U današnje vrijeme naprednih tehnologija postoje zanimljiva i veoma korisna rješenja praćenja rada strojeva te povećanje njihove učinkovitosti i proizvodnosti uz istodobno smanjenje troškova rada. Jedno je od takvih rješenja Fleet Management System (skraćeno FMS) koji u gospodarstvu primjenu uglavnom nalazi u poduzećima koja u vlasništvu imaju veći broj vozila. Na tom području FMS najčešće omogućuje vlasniku voznoga parka uvid u kretanje i nadzor, odnosno precizno određivanje položaja vozila preko prijarnika GPS koji je sastavni dio FMS-a. Međutim, osim uvida u kretanje vozila, odnosno kontrole da li se vozilo nalazi na putu koji je vozaču zadan, FMS daje mogućnost i nadogradnje s različitim senzorima, kao što su mjerenje broja okretaja pogonskoga motora, potrošnje goriva i maziva, brzine kretanja vozila, detekcije rada dizalice radnoga stroja, mjerenje broja okretaja pogonskih kotača, prijeđenih kilometara... Osim tih raznih mjerenja FMS nadzire i omogućuje upravljanje određenim dijelovima

vozila, npr. upravljanje blokadom motora i kontrolu središnjega zaključavanja.

U javnom poduzeću »Hrvatske šume«, točnije u RJ Šumatrans Osijek, takav sustav za upravljanje i praćenje rada vozila koriste od 2004. godine. U prvoj fazi uvođenja sustava ugrađene su proširive hardverske platforme (*on-board* računala) VDO FM 200+ i VDO EDM za mjerenje potrošnje goriva na 3 kamiona i 2 forvardera. Svaki se vozač prilikom početka rada identificirao pomoću ključa vozača, bez kojega se ne može pokrenuti motor. Podaci s vozila na računalnu aplikaciju (VDO Fleet Manager 8) prenosi su se putem ključa za prijenos podataka koji ujedno služi i za postavljanje parametara. Takav način prijenosa podataka bio je najlošiji dio sustava, osobito od forvardera koji su uglavnom na terenu te zato nije moguće svakodnevno preuzimanje podataka. Upravo zbog toga 2005. godine na 2 forvardera Valmet 860 ugrađen je modul GSM/GPRS za daljnjski prijenos podataka.

Sljedećih nekoliko godina prilikom nabave novih vozila odmah je ugrađivana istovjetna hardverska platforma pojačana s modulima GSM/GPRS i GPS,

ovisno o tipu stroja. Cijelo je to vrijeme pasivno praćen rad vozila i vozača. Velik broj generiranih izvješća (dnevna, tjedna, mjesečna i godišnja) u većem su dijelu zadovoljavala zahtjeve RJ.

Krajem 2008. godine standardizirana je platforma na svim vozilima (FM 200+, EDM, GSM/GPRS, GPS) te se prešlo na FM-Web sustav, odnosno aktivno praćenje rada vozila u realnom vremenu. To znači da su trenutačno 5 kamiona i 4 forvardera (svi Valmet 860) objedinjeni u sustav u kojem se s vozila podaci putem GPRS-a šalju na server. Podacima se pristupa putem mrežnoga sučelja, koje je zaštićeno korisničkim imenom i lozinkom. Prilikom pristupa podacima može se izabrati trenutačno praćenje u prostoru i vremenu ili bilo koje od izvješća koja se generiraju iz baze podataka.

Ovakvim sustavom i načinom rada posljednjih nekoliko godina pokazale su se mnoge korisne značajke njegova uvođenja. Prva je bila ona financijska, tj. sama se investicija otplatila u godinu dana na uštedi u potrošenom gorivu. Puno je korisnija stvar podizanje učinkovitosti i bolja iskoristivost rada stroja i radnoga vremena rukovatelja strojem, što se u konkretnom slučaju RJ Šumatrans Osijek najbolje vidi po ostvarenim radnim satima stroja u proteklih nekoliko godina.

U šumarskoj je znanosti FMS također našao svoju primjenu, a to potvrđuje nekolicina radova. Holzeitner (2009) upotrebljava komercijalni FMS ugrađen na sedam kamiona u studiju vremena, analizirajući na temelju prikupljenih podataka brzinu kretanja kamiona po različitim kategorijama cesta u Austriji, udio vremena po pojedinim sastavnicama rada i konačno proizvodnost pretpostavljajući da se u jednoj turi prevozi nazivnih 25 ili 30 m³ trupaca ovisno o tipu kamionskoga skupa. McDonald i dr. (2000) razvili su sustav automatskoga studija vremena za skidere koristeći se samo podacima o poziciji skidera preko GIS-a i GPS-a. Suvinen i Saarilahti (2006) služe se računalom na forvarderu koje im omogućuje mjerenje obodne snage i teorijske brzine na kotačima, a stvarna brzina i putanja kretanja forvardera mjerena je preko GPS-a koji je sastavni dio FMS-a. Dobiveni podaci poslije služe za izračunavanje otpora kretanja i klizanje kotača forvardera prilikom kretanja na različitim uvjetima podloge. Suvinen (2006) pomoću računala, GPS-a i uređaja za mjerenje potrošnje goriva na forvarderu uspoređuje ekonomičnost primjene guma, lanaca i polugusjenica prilikom izvoženja drva. Velika je primjena napredne tehnologije i u poljoprivredi, npr. Scarlet (2001) navodi da takva tehnologija u velikoj mjeri olakšava upravljanje poljoprivrednim traktorom i priključnom mehanizacijom te povećava njihovu učinkovitost. U posljednje vrijeme bogato opremljeni poljoprivredni traktori imaju

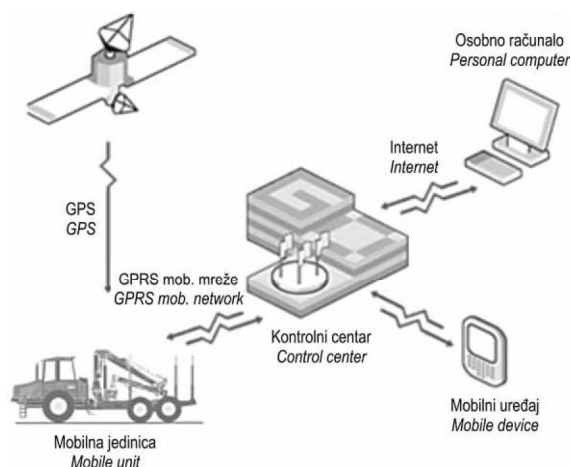
vlastiti upravljački sustav koji im omogućuje povećanje učinkovitosti uz istodobno smanjenje troškova rada. Georgsson i dr. (2005) govore o razvoju forvardera koji će se samostalno kretati po šumskim putovima i koji će biti opremljeni različitim senzorima i uređajima kojima upravlja računalo odgovarajućom programskom podrškom.

U ovom je radu dan prikaz upotrebe jednoga od komercijalnih sustava upravljanja vozilima koji je ugrađen na forvarder Valmet 840.2. Neposredno prije istraživanja na terenu sustav je bio montiran u kabinu forvardera, a forvarder je bio opremljen mjernim pretvornicima kako bi se prilikom istraživanja moglo prikupiti što više korisnih podataka o radu stroja.

Cilj je ovoga istraživanja bio dobiti uz pomoć komercijalnoga FMS-a pregled potrošnje goriva forvardera prilikom izvoženja oblovine i prilikom izvoženja šumskoga ostatka iz iste sastojine, zatim putanje kretanja forvardera u objema sastavnicama rada izvoženja drva, broja okretaja pogonskoga motora stroja, opterećenosti hidraulične dizalice također u objema sastavnicama rada i na kraju klizanja kotača.

2. Fleet Management Sustav – *Fleet Management System*

Princip rada Fleet Management Sustava temelji se na telematici, a telematika je sustav koji povezuje komponente navigacije i komunikacije (slika 1). Osnovna je komponenta FMS-a mobilna jedinica (slika 2) koja se ugrađuje u vozilo i u svakom trenutku omogućuje praćenje položaja preko uređaja GPS (navigacijske komponente) koji je njezin sastavni dio. Što se tiče same komunikacije vozila s nadzornim centrom, mobilna jedinica ima ugrađen i modem GPRS koji predstavlja komunikacijsku komponentu. U ovom sustavu navigacijska i komunikacijska komponenta imaju zasebne antene. Najveća je prednost mobilne jedinice što se na nju mogu priključiti različiti mjerni pretvornici preko kojih je moguće pratiti rad stroja. Jedan od glavnih takvih mjernih pretvornika u ovom je slučaju bio uređaj za mjerenje potrošnje goriva. Nadalje, s mobilnom je jedinicom povezan i elektroventil hidraulične instalacije preko kojega se upravlja dizalicom stroja te računalo forvardera. Prilikom ugradnje mobilne jedinice u forvarder, uza sve te sastavnice, nastojalo se povezati mobilnu jedinicu s mjernim pretvornikom koji mjeri okretaje pogonskoga vratila na samom izlazu iz razvodnika pogona transmisije forvardera, no zbog promjene otpora koji se javlja u električnom sustavu prilikom priključivanja stranih komponenti na računalni sustav stroja tu veličinu nije bilo moguće mjeriti.



Slika 1. Osnovna arhitektura FMS-a

Fig. 1 Basic architecture of FMS

Sustav, dakle, funkcionira tako da mobilna jedinica registrira sve veličine koje su prethodno navedene i te veličine preko modema GPRS šalje u nadzorni centar. Korisnik podataka preko računala ili mobilnoga uređaja koji je spojen na internet ima mogućnost trenutnoga uvida preko korisničkoga por-



Slika 2. Ugradnja mobilne jedinice u kabinu forvardera

Fig. 2 Mounting of mobile unit in forwarder cabin

tala nadzornoga centra u položaj vozila (slika 3), radi li vozilo i pri kojem broju okretaja, kolika mu je potrošnja goriva itd. Djelatnici nadzornoga centra na kraju određenoga razdoblja, koje je u našem slučaju bilo jedan radni dan rada stroja, generiraju tablično izvješće (slika 4) koje elektroničkom poštom ša-

	Datum i Vrijeme	Položaj X	Položaj Y	Potrošnja goriva [L]	Okretaji motora [okr/min]	Kontakt [0/1]	Vrijeme	H	I	J	K	L	M	N
21597	24.02.2009 13:22:18	18,93399	45,064792	66,2	1416	1	13:22							
21598	24.02.2009 13:22:19	18,93399	45,064792	66,2	1416	1	13:22							
21599	24.02.2009 13:22:20	18,93399	45,064792	66,2	1416	1	13:22							
21600	24.02.2009 13:22:21	18,93399	45,064792	66,2	1416	1	13:22							
21601	24.02.2009 13:22:22	18,93399	45,064792	66,2	1416	1	13:22							
21602	24.02.2009 13:22:23	18,93399	45,064792	66,2	1416	1	13:22							
21603	24.02.2009 13:22:24	18,93399	45,064792	66,2	1416	1	13:22							
21604	24.02.2009 13:22:25	18,93399	45,064792	66,3	1416	1	13:22							
21605	24.02.2009 13:22:26	18,93399	45,064792	66,3	1416	1	13:22							
21606	24.02.2009 13:22:27	18,93399	45,064792	66,3	1416	1	13:22							
21607	24.02.2009 13:22:28	18,93399	45,064792	66,3	1416	1	13:22							
21608	24.02.2009 13:22:29	18,93399	45,064792	66,3	1416	1	13:22							
21609	24.02.2009 13:22:30	18,93399	45,064792	66,3	1416	1	13:22							
21610	24.02.2009 13:22:31	18,93399	45,064792	66,3	1416	1	13:22							
21611	24.02.2009 13:22:32	18,93399	45,064792	66,3	1416	1	13:22							
21612	24.02.2009 13:22:33	18,93399	45,064792	66,3	1416	1	13:22							
21613	24.02.2009 13:22:34	18,93399	45,064792	66,3	1416	1	13:22							
21614	24.02.2009 13:22:35	18,93399	45,064792	66,3	1416	1	13:22							
21615	24.02.2009 13:22:36	18,93399	45,064792	66,3	1416	1	13:22							
21616	24.02.2009 13:22:37	18,93399	45,064792	66,3	1416	1	13:22							
21617	24.02.2009 13:22:38	18,93399	45,064792	66,3	1416	1	13:22							
21618	24.02.2009 13:22:39	18,932928	45,065148	66,3	1416	1	13:22							
21619	24.02.2009 13:22:40	18,932928	45,065148	66,3	1710	1	13:22							
21620	24.02.2009 13:22:41	18,932928	45,065148	66,3	1710	1	13:22							
21621	24.02.2009 13:22:42	18,932928	45,065148	66,4	1710	1	13:22							
21622	24.02.2009 13:22:43	18,932928	45,065148	66,4	1710	1	13:22							
21623	24.02.2009 13:22:44	18,932928	45,065148	66,4	1710	1	13:22							
21624	24.02.2009 13:22:45	18,932928	45,065148	66,4	1710	1	13:22							
21625	24.02.2009 13:22:46	18,932928	45,065148	66,4	1710	1	13:22							
21626	24.02.2009 13:22:47	18,932928	45,065148	66,4	1710	1	13:22							
21627	24.02.2009 13:22:48	18,932928	45,065148	66,4	1710	1	13:22							
21628	24.02.2009 13:22:49	18,932928	45,065148	66,4	1710	1	13:22							
21629	24.02.2009 13:22:50	18,932928	45,065148	66,4	1710	1	13:22							
21630	24.02.2009 13:22:51	18,932928	45,065148	66,4	1710	1	13:22							
21631	24.02.2009 13:22:52	18,932928	45,065148	66,4	1710	1	13:22							
21632	24.02.2009 13:22:53	18,932928	45,065148	66,4	1710	1	13:22							

Slika 3. Tablično izvješće za radni dan stroja

Fig. 3 Table report of machine working day

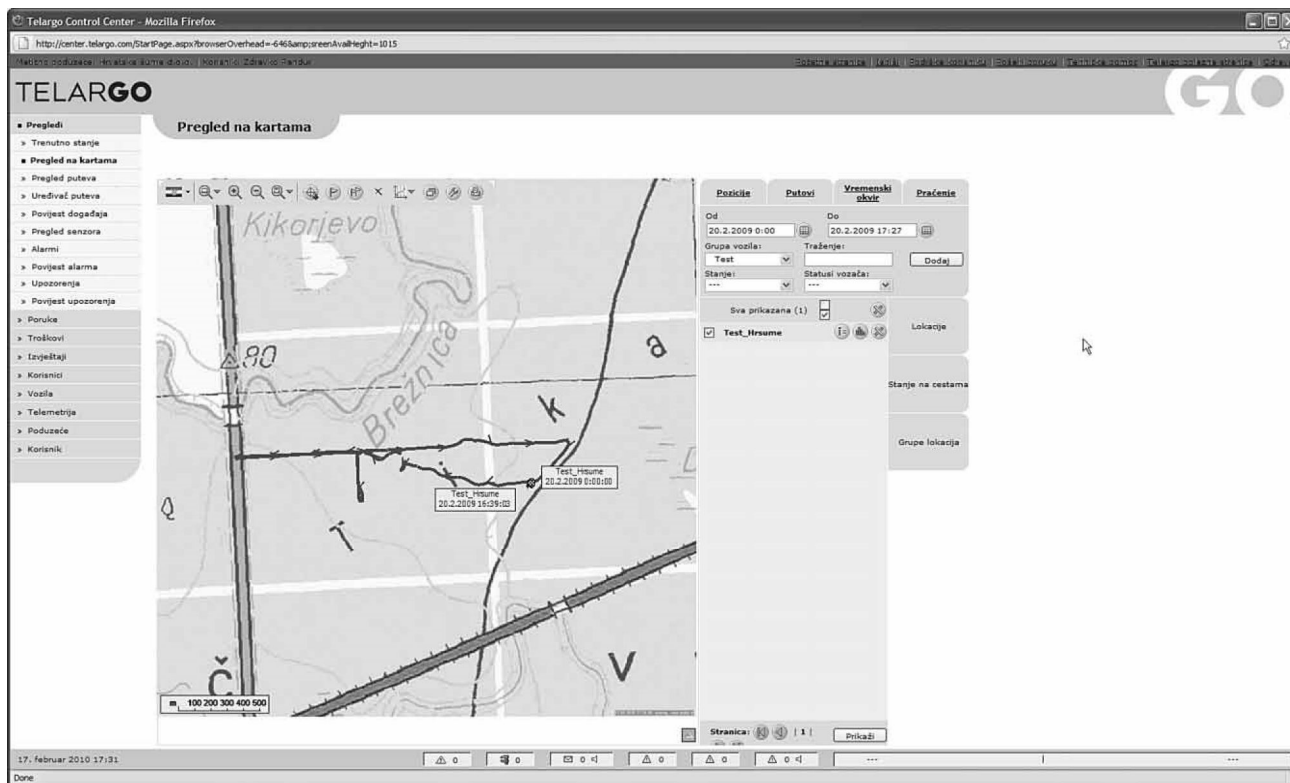
lju korisniku. Takvo izvješće sadrži razdoblje rada stroja s frekvencijom uzimanja uzoraka od jedne sekunde i ostale mjerene veličine u zavisnosti od vremena. Da bi se vidjelo trenutno stanje vozila preko korisničkoga portala, vozilo se treba nalaziti na području koje je pokriveno mrežom GPRS. U protivnom se mjerene veličine pohranjuju u internu memoriju mobilne jedinice i šalju u nadzorni centar kada vozilo dođe na područje koje je signalom pokriveno tako da ne postoji mogućnost gubitka snimljenih podataka.

Sve sastavnice, odnosno svi mjerni pretvornici FMS-a s mobilnom su jedinicom povezani preko sabirnice CAN (engl. *Controller Area Network*). Sabirnica CAN je naziv za mrežni protokol podataka koji omogućuje digitalnu razmjenu podataka između mjernih pretvornika, izvršnika te procesora i osigurava da više procesora može obrađivati informacije jednoga mjernoga pretvornika te odgovarajuće upravljati svojim izvršnicima. Pored smanjenja broja vodova posebna je prednost sabirnice CAN da u slučaju kvara jedne sastavnice preostali sustav i dalje radi, pa se time značajno smanjuje rizik općega kvara cijeloga sustava.

Razni su se problemi javljali prilikom ugradnje i tokom korištenja FMS-a. Jedan od prvih problema

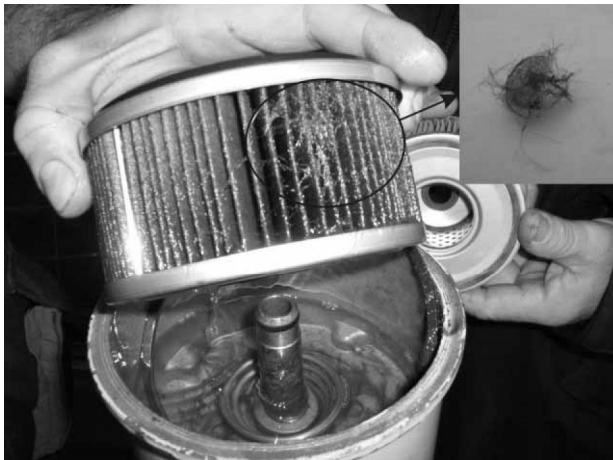
bio je s uređajem za mjerenje potrošnje goriva koji je u početku bio postavljen preblizu ispušnog sustava motora forvardera i smatralo se da je tada temperatura utjecala na mjerni uređaj. Međutim i poslije kada je uređaj bio premješten, opet su se javljali problemi u samom radu pogonskoga motora stroja, te se na kraju zaključilo da je gorivo koje je stroj upotrebljavao bilo puno nečistoća. Nečistoće su bile u obliku sitnih vlaknaca (slika 5) koje bi pritom začepile sito na ulazu goriva u uređaj i onemogućile normalan protok goriva preko mjerila do pumpe visokoga pritiska. Iako je uređaj bio montiran iza glavnoga filtra goriva, čini se da je gradacija pora filtra ipak bila prekrupna za takva vlaknaca. Rješenje toga problema bilo je u postavljanju dodatnoga filtra (slika 6) sa sitnijom gradacijom pora ispred uređaja za mjerenje potrošnje goriva.

Sljedeći problem bio je u samom povezivanju mobilne jedinice na računalni sustav forvardera. Naime prilikom navedenoga povezivanja sustav je forvardera otkrio otpor u svom strujnom krugu te se na njem uključivao alarm koji je signalizirao da računalni sustav ne radi dobro. Ta je greška otklonjena ugradnjom dodatnoga elektroničkoga sklopa koji je smanjio otpore prouzrokovane ugradnjom mobilne jedinice FMS-a.



Slika 4. Izgled korisničkoga sučelja za nadzor vozila

Fig. 4 View of user interface for vehicle survey



Slika 5. Nečistoća na standardnom filtru goriva i vlakanca koja su onemogućila protok goriva kroz uređaj za mjerenje

Fig. 5 Dirt on standard fuel filter and fibres which blocked fuel flow through measuring sensor

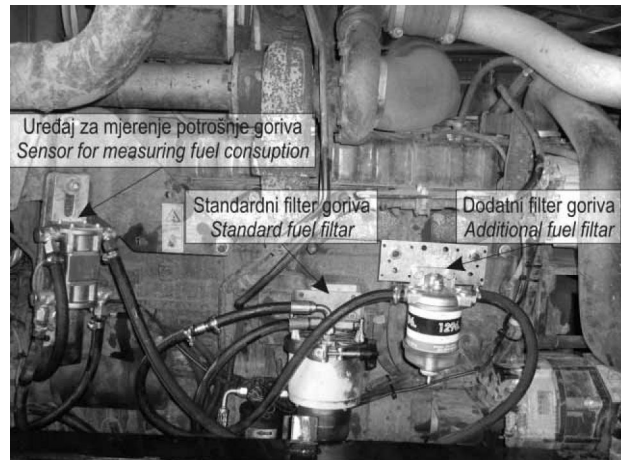
Treći je problem nastao pri pokušaju povezivanja mobilne jedinice FMS-a sa senzorom koje računalo forvardera koristi za mjerenje puta jer se uključio alarm forvardera. To nije bilo riješeno jer je ostalo premalo vremena do početka istraživanja, već su vrijednosti prijedjenoga puta uzimane neposredno s računala forvardera.

3. Rezultati mjerenja – *Measurement Results*

Dobiveni rezultati u ovisnosti o vremenu bili su:

- ⇒ koordinate položaja kretanja forvardera [x, y]
- ⇒ kumulativna potrošnja goriva [l]
- ⇒ broj okretaja pogonskoga motora [min^{-1}]
- ⇒ logička signalizacija rada hidraulične dizalice [0 i 1]
- ⇒ prijedjena duljina puta forvardera [1/100 km].

Svi su dobiveni rezultati mjerenja zadovoljili uvjete postavljene prije istraživanja, osim mjerenja trenutačne pozicije kretanja forvardera. Naime, uređaj GPS ima svoju zasebnu antenu koja je bila postavljena na krov kabine forvardera. Prvih nekoliko tjedana pokusnoga rada FMS-a, odnosno GPS-a, dobivene koordinate trenutačne pozicije stroja i njegove putanje kretanja zadovoljavale su te se stoga prilikom istraživanja tomu nije pridavala velika važnost. Međutim, nekoliko dana prije samoga istraživanja prilikom kretanja forvardera po sastojini oštećena je i otkinuta antena s krova kabine, što se primijetilo



Slika 6. Uređaj za mjerenje potrošnje goriva i dodatni filter goriva ugrađeni na motor forvardera

Fig. 6 Sensor for measuring fuel consumption and additional fuel filter mounted on forwarder engine

tek prilikom demontaže cijeloga sustava. Budući da nije bilo antene, snimljene koordinate nisu zadovoljavale, odnosno premalo ih je da bi se pomoću njih odredila stvarna putanja kretanja forvardera po sastojini te na temelju toga stvarna površina gaženja tla u sastojini.

4. Rasprava sa zaključcima – *Discussion with conclusions*

Sustav upravljanja vozilima u budućnosti će sigurno imati sve veću primjenu u znanstvenoistraživačkim projektima jer takav sustav omogućuje jednostavan prijenos mjerenih podataka sa stroja putem veze GPRS. Sustav se jednostavno povezuje preko sabirnice CAN s računalom stroja, mjernim pretvornicima koji su već ugrađeni i s mjernim pretvornicima koji se mogu dodatno ugraditi na stroj. Budući da je ovo bio, u znanstvenoistraživačke svrhe, prvi pokušaj primjene komercijalnoga FMS-a, koju je proveo Laboratorij za tehničke i tehnološke izmjere u šumarstvu pri Zavodu za šumarske tehnike i tehnologije Šumarskoga fakulteta u Zagrebu, uočeni problemi ne iznenađuju pa se tako primjerice treba paziti na dodatnu zaštitu antene GPS-a.

Da bi se izbjegao problem nečistoća goriva, ono se do forvardera treba dopremati specijalnim minicisternama te se treba izbjegavati dobava goriva u bačvama.

Ostali dobiveni rezultati mjerenja zadovoljavaju i takav način mjerenja karakteristika strojeva sigurno će se i ubuduće koristiti. Postoje razmišljanja da se navedeni sustav još dodatno opremi radarom za

mjerenje stvarne brzine kretanja forvardera čije će mjerenje biti točnije od onoga koje se dobije preko GPS-a. Da bi se izračunalo klizanje kotača, izmjerenja brzina kretanja (stvarna, dobivena pomoću radara) stavlja se u odnos s teorijskom koja se dobije preko izmjerenoga puta (dobivenoga preko senzora koji mjeri broj okretaja pogonskoga vratila) u jedinici vremena.

Da bi se izbjegli problemi primjene FMS-a koji su u ovom radu navedeni, proizvođač forvardera nudi mogućnost opremanja stroja vlastitim mjernim pretvornicima. Na tako opremljen forvarder dodatno se ugrađuje komercijalni FMS pomoću kojega se podaci s vozila prijenosom preko GPRS-a šalju na server, a krajnji korisnik tim podacima ima pristup preko mrežnoga sučelja.

Rezultati se istraživanja obrađuju i bit će objavljeni u sklopu opsežnijega znanstvenoga rada.

Zahvala – Acknowledgment

Ovo je istraživanje obavljeno u okviru znanstvenoistraživačkih zadataka »Strojne metode uspostave šumskoga reda« (voditelj: prof. dr. sc. Dubravko Horvat) i »Okolišno prihvatljive šumarske tehnike« (voditelj: doc. dr. sc. Marijan Šušnjar) poduzeća »Hrvatske šume« d.o.o. te prema planu istraživanja znanstvenoistraživačkoga projekta MZOŠ-a Republike Hrvatske »Ekološko, energijsko i ergonomsko vrednovanje šumskih strojeva i opreme« (voditelj: prof. dr. sc. Dubravko Horvat).

5. Literatura – References

- Anon. 2006: Opis Portala FMS Telargo. Ultra d.o.o., Zagreb.
- Anon. 2006: Opis sustava Telargo. Ultra d.o.o., Zagreb.
- Holzleitner, F., 2009: Analyzing Road Transport of Roundwood with a Commercial Fleet Manager. Proceedings: FORMEC 2009, Prague, 173–181.
- Georgsson, F., T. Hellström, T. Johansson, K. Prorok, O. Ringdahl, U. Sandström, 2005: Development of an Autonomous Path Tracking Forest Machine- a status report. Technical Report UMINF 05.08, Department of Computing Science, Umeå University SE-901 87 Umeå, Sweden.
- Horvat, D., 1993: Prilog proučavanju prohodnosti vozila na šumskom tlu. Disertacija, Fakultet strojarstva i brodogradnje Sveučilišta u Zagrebu, 1–234.
- McDonald, T. P., S. E. Taylor, R. B. Rummer, 2000: Deriving Forest Harvesting Machine Productivity from Positional Data. Presented at the 2000 ASAE Annual International Meeting, Paper No. 005011, ASAE.
- Scarlet, A. J., 2001: Integrated control of agricultural tractors and implements: a review of potential opportunities relating to cultivation and crop establishment machinery. Computers and Electronics in Agriculture, 30(2001): 167–191.
- Suvinen, A., 2006: Economic Comparison of the Use of Tyres, Wheel Chains and Bogie Tracks for Timber Extraction. Croatian Journal of Forest Engineering, 27(2): 81–102.
- Suvinen, A., Saarilahti, M., 2006: Measuring the Mobility Parameters of Forwarders using GPS and CAN Bus Techniques. Journal of Terramechanics, 43(2): 237–252.
- Šušnjar, M., 2005: Istraživanje međusobne ovisnosti značajki tla traktorske vlake i vučne značajke skidera. Disertacija, Šumarski fakultet Sveučilišta u Zagrebu, 1–146.

Abstract

Can a Commercial Fleet Management System Be Used for Research and Survey of Forwarder?

This paper gives a survey of how a Fleet Management System may be used in monitoring the operation and research of forwarders. FM System is most frequently used in road vehicles (cars and trucks), but it has also found its application in some forestry machines such as forwarders (BU Osijek) and skidders (BU Đurđevac). In this case the system was installed in the forwarder Valmet 840.2 together with a fuel consumption meter. The forwarder computer, which inputs data from the existing measurement converters provided with the forwarder, was also connected to the mobile unit of FM System. By GPRS connection, all obtained data were sent to the control centre, where the report is generated and sent further to the end user. The parameters measured in this research were as follows: coordinates of the forwarder position (forwarder travel), cumulative fuel consumption, number of engine revolutions, detection of crane operation and forwarder travel path. Apart from difficulties we had during the installation of the above said system, all research results are satisfactory except the coordinates of the forwarder position and the cause of this poor result lies in the fact that the GPS antenna was disconnected from the forwarder cabin so that additional protection must be provided in future.

In order to avoid problems related to the application of FMS presented in this paper, the manufacturer of forwarders offers the possibility of equipping the machine with its own measurement converters. Commercial FMS is installed subsequently in the forwarder equipped as described above and it is used for transmitting data by GPRS from the vehicle to the server, and the end user can access these data through a web interface.

Key words: forwarder, Fleet Management System (FMS), measurement converters, GPS

Adresa autorâ – Authors' addresses:

Zdravko Pandur, dipl. inž. šum.
e-pošta: pandur@sumfak.hr
Prof. dr. sc. Dubravko Horvat
e-pošta: horvat@sumfak.hr
Doc. dr. sc. Marijan Šušnjar
e-pošta: susnjar@sumfak.hr
Zavod za šumarske tehnike i tehnologije
Šumarski fakultet Sveučilišta u Zagrebu
Svetošimunska 25
HR – 10 000 Zagreb

Zoran Šarac, dipl. inž. šum.
e-pošta: zoran.sarac@hrsume.hr
»Hrvatske šume« d.o.o. Zagreb
Uprava šuma Podružnica Osijek
RJ Šumatrans
Jablanova 13
HR – 31 000 Osijek

Primljeno (Received): 1. 6. 2009.
Prihvaćeno (Accepted): 7. 12. 2009.

Dodatna oprema za povećanje proizvodnosti forvardera

Zdravko Pandur, Dinko Vusić, Ivica Papa

Nacrtak – Abstract

U ovom je radu dan pregled razvoja forvardera od njegove preteče pa sve do modernoga stroja kakav se danas koristi u izvoženju drva s naglaskom na neke nove značajke pomoću kojih se olakšava rad i povećava proizvodnost forvardera. Ovdje je prikazana dodatna oprema koju proizvođač Valmet ugrađuje na svoje forvardere. Neke su od navedenih značajki i te kako poželjne u hrvatskom šumarstvu, a neke od njih i nisu ponajprije zbog sastava vrsta drveća naših šuma te zbog načina gospodarenja našim šumama.

Ključne riječi: forvarder, povijesni razvoj, dodatna oprema

1. Uvod – Introduction

Tisuće godina ljudi su se koristili vlastitom snagom mišića za izvlačenje drva iz šume i potom ga iskorištavali kao gorivo, građu, papir i sl. Da bi izbjegli takav naporan i težak rad, smišljali su različita rješenja kojima bi se ujedno povećala i učinkovitost transporta drva. Tako je i danas kada se u šumarstvu primjenjuju vrhunske tehnologije kao što su forvarderi i harvesteri.

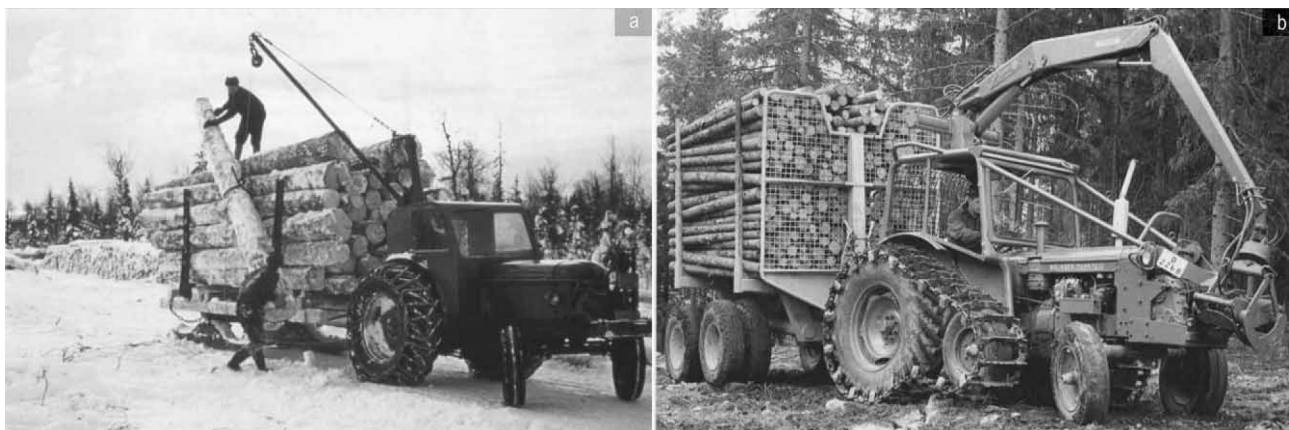
Početkom 20-oga stoljeća drvo se iz šuma uglavnom privlačilo uz pomoć životinja (volova i konja), a slijedile su konstrukcije prvih vozila u obliku lokomotiva čiji je pogonski motor bio parni stroj (slika

1a). Razvoj je strojeva i dalje napredovao pa su se 30-ih godina prošloga stoljeća pojavili gusjenični traktori s motorom s unutrašnjim izgaranjem (dizelski). Nakon Drugoga svjetskoga rata u šumarstvu se upotrebljavaju poljoprivredni traktori koji su u to vrijeme već imali gumene pneumatike. Takvi se traktori za rad u šumi (privlačenje) najčešće dodatno opremaju polugusjenicama, koje su bile postavljene na stražnje (pogonske) kotače, mehaničkom dizalicom s vitlom i čeličnim užetom te poluprikolicom. Sličan se sustav u nas i danas upotrebljava u nizinskim šumama hrasta lužnjaka (ekipaža Pionir). Razvojem hidraulike konstruirana je hidraulična dizalica ugradnjom kojom se postupno iz upotrebe izbacuje



Slika 1. Privlačenje drva strojevima na početku 20. stoljeća

Fig. 1 Mechanized timber extraction at the beginning of 20th century



Slika 2. Poljoprivredni traktori prilagođeni za privlačenje drva 50-ih godina prošloga stoljeća

Fig. 2 Agricultural tractors adapted for timber extraction in the 1950s

mehanička dizalica. Upotrebom hidraulične dizalice uvelike je olakšan utovar i istovar trupaca, te je rad s takvom dizalicom mnogo brži i sigurniji. Takav traktorski skup s hidrauličnom dizalicom i poluprikolicom preteča je forvardera. Kada je u 50-im godinama prošloga stoljeća izumljeno zglobno upravljanje, ono je našlo primjenu i u šumarstvu. Što se tiče preteče forvardera, traktora s hidrauličnom dizalicom i poluprikolicom, na mjestu gdje se poluprikolica rudom veže uz traktor ugrađuje se upravljački zglobov, a ujedno se izbacuje prednji upravljački most traktora. Povezivanjem traktora i poluprikolice dobiveno je vozilo koje se u jednoj cjelini sastoji od dva dijela (okvira) međusobno povezanih samo zglobom. Prvi su forvarderi imali četiri kotača, po dva na svakom dijelu (okviru) gdje su svi kotači bili pogonski (slika 3a). Poslije se prvo stražnji most zamjenjuje s bogi ovjesom, a nakon njega i prednji. Krajem 70-ih pa sve do polovice 80-ih godina forvarderi (slika 3b) bivaju sve više usavršavani jer se u njih umjesto dotadašnje

hidrodinamičko-mehaničke ugrađuje računalom upravljana hidrostatsko-mehanička transmisija. Kabine na strojevima s vremenom su bile sve više ergonomske povoljne. Razvojem računala i računalne tehnologije 90-ih godina mehanički su se sustavi preko hidrauličnih sastavnica prilagođavali upravljanju uz pomoć ručica na sjedištima vozača čime su se još više poboljšale ergonomske značajke forvardera.

Današnji se forvarderi konceptijski ne razlikuju od onih od prije pola stoljeća, ali što se tiče okolišne pogodnosti, humanizacije rada i automatike, uvelike su uznapredovali i s punim se pravom mogu nazvati vrhunskom tehnologijom u šumarstvu.

U današnje vrijeme za forwardere se može reći da su dosegli maksimum u svom razvoju, međutim još uvijek postoje neke stvari koje se mogu doraditi, promijeniti i na kraju krajeva poboljšati. U ovom radu dan je prikaz nekih najnovijih poboljšanja na forvarderima koje proizvodi tvrtka Valmet.



Slika 3. Prvi forvarderi 60-ih godina prošloga stoljeća

Fig. 3 First forwarders in the 1960s

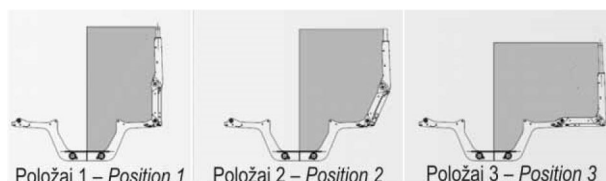


Slika 4. Moderni forvarder

Fig. 4 Modern forwarder

2. Dodatna oprema Valmet LoadFlex– Valmet LoadFlex additional equipment

Valmet LoadFlex je sustav promjenjiva tovarnog prostora pogodan za sve forvardere Valmet. Konstrukcija je jednostavna i u potpunosti mehanička i



Slika 6. Tri različita položaja nosača tovarnog prostora

Fig. 6 Three different positions of load space carrier

na taj način vrlo čvrsta i pouzdana. U načelu LoadFlex koristi usporedno upravljanje nosačima tovarnog prostora s dodatnim zglobovima koji se namještaju tako da se dobiva tovarni prostor širi nego obično. Uz pomoć zglobova nosače je moguće postaviti na tri različita položaja tovarnog prostora (slika 6).

Nova značajka sustava Valmet LoadFlex jest dodatak bočnih potpornih ručica čija se visina može prilagođavati pomoću hidraulike. Potporne su ručice upravljane s MaxiForwarderovim sustavom. Upravljačke tipke na vozačevu sjedalu omogućuju podizanje i spuštanje potpornih ručica prilikom utovara i istovara na svakoj strani posebno i forvarderu da je uvijek nazivno opterećen. Rešetkasta zaštita na prednjem dijelu tovarnog prostora također se može



Slika 5. Moderni forvarder opremljen dodatnom opremom

Fig. 5 Modern forwarder with additional equipment



Slika 7. Tovarni prostor LoadFlex s fleksibilnim i pomoćnim potpornim ručicama

Fig. 7 LoadFlex load space with flexible and accessory sorting stakes

proširiti pokrivajući cijelu širinu proširenoga tovarnoga prostora. LoadFlex povećava širinu tovarnoga prostora forvardera za 1,4 m, a samim time, uz istu količinu drva, snizuje točku težišta. To značajno povećava stabilnost opterećenoga forvardera i omogućuje veće transportne brzine s većim tovarima. Hidraulične potporne ručice mogu se spustiti niže nego što je to slučaj kod klasičnih potpornih ručica čija se visina mehanički namješta pomoću vijaka. Takav sustav pridonosi bržemu utovaru i istovaru trupaca zbog nižega i širega tovarnoga prostora, a samim time dizalica radi u kraćim radnim ciklusima te je stoga manje opterećena. Uz pomoć sustava LoadFlex tovarni se prostor s pomoćnim potpornim ručicama koje se nalaze unutar tovarnoga prostora može podijeliti na 2 i/ili 3 dijela (slika 7) tako da se različiti sortimenti prilikom utovara mogu odmah sortirati. Sve navedene karakteristike sustava LoadFlex pridonose u konačnici povećanju proizvodnosti forvardera.

Budući da se ovdje radi o promjenjivom tovarnom prostoru, sastavni dio sustava LoadFlex jest program MaxiScale za vaganje koji olakšava optimiziranje mase tovara ne prelazeći najveću dopuštenu nosivost forvardera. S tim je programom moguće uz dobro određenu gustoću drva dobiti točan obujam svakoga sortimenta u tovaru.

3. Izvedba tovarnoga prostora LoadFlex Bio za šumski ostatak – *LoadFlex Bio construction of load space for forest residues*

LoadFlex Bio je posebno konstruiran tovarni prostor forvardera koji se može primijeniti na sve forvardere koji imaju ugrađen sustav LoadFlex. Ta opcija omogućuje znatno učinkovitije i lakše skupljanje i transport šumskoga ostatka.

Rješenje je u potpunosti mehaničko tako da se trupci tanke oblovine vežu lancima za potporne ručice na dno i sa svake strane tovarnoga prostora. Tako se dobiva tovarni prostor u obliku rešetke koji onemogućuje ispadanje šumskoga ostatka. Takvo je rješenje jednostavno i pouzdano uz istodobno zadržavanje fleksibilnosti tovarnoga prostora. Najveća je prednost toga sustava da on stvara tovarni prostor na koji se može natovariti šumski ostatak čija masa dostiže nazivnu nosivost forvardera, što je inače teško postići zbog male volumne gustoće šumskoga ostatka. Zbog snižene visine točke težišta šumski je ostatak moguće visoko natovariti zadržavajući potrebnu bočnu stabilnost.

Najjednostavnija je jedinica mjere količine šumskoga ostatka njegova masa. Budući da uz sustav LoadFlex ide program MaxiScale, ovdje stoga nije problem utvrditi kolika je količina šumskoga ostatka prevezena.

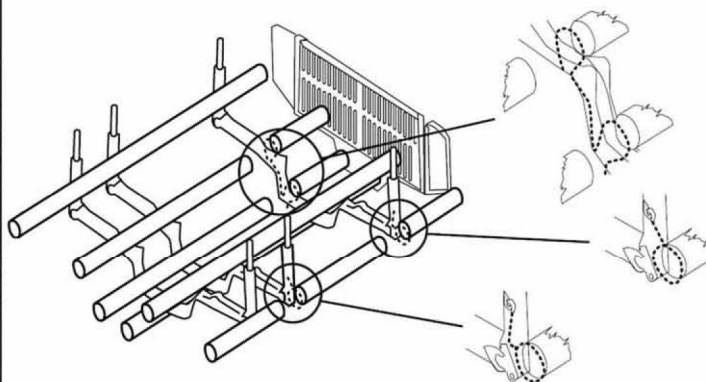
Mjerenja koja su provedena na Šumarskom fakultetu (tablica 1) pokazala su da pri najvećoj iskoristivosti tovarnoga prostora nije dosegnuta nazivna nosivost forvardera. Isto tako prilikom izvoženja šumskoga ostatka izmjerena masa po osovinama je manja nego što je to pri izvoženju oblovine.

Iz tablice se također može vidjeti da se rasteretila prednja osovina zbog duljine šumskoga ostatka koji



Slika 8. Opcija tovarnoga prostora LoadFlex Bio

Fig. 8 LoadFlex Bio option of load space



Tablica 1. Odvage opterećenoga forvardera po osovinama pri izvoženju tehničke oblovine i šumskoga ostatka**Table 1** Axle load measurements of loaded forwarder during extraction of technical roundwood and forest residues

	Prednja osovina <i>Front axle</i>	Prednji kotači bogi osovine <i>Front wheels on bogie axle</i>	Stražnji kotači bogi osovine <i>Rear wheels on bogie axle</i>	Ukupno <i>Total</i>
	kg			
Oblovina – <i>Roundwood</i>	9567	9993	8673	28 233
Šumski ostatak – <i>Forest residue</i>	8508	8601	8145	25 253

**Slika 9.** Izvoženje šumskoga ostatka forvarderom**Fig. 9** Forest residue extraction by forwarder

u velikoj mjeri visi iza tovarnoga prostora, kao što to prikazuje slika 9.

ran je sustav ProTec koji predstavlja jedinstveno rješenje tako što omogućuje zaštićeno vođenje hidrauličnih cijevi od završetka dizalice, gdje se hidraulične cijevi vode kroz zglobov kojim se rotator povezuje s dizalicom, dalje kroz posebno konstruiran rotator i na kraju do samoga hvatala (slika 10b). Budući da su sve hidraulične cijevi koje vode do rotatora i hvatala u potpunosti zaštićene, rezultat je upotrebe sustava ProTec u smanjenju troškova servisa, rezervnih dijelova, ulja i čišćenja kontaminiranoga šumskoga tla, što takav sustav čini ujedno i okolišno prihvatljivim jer znatno smanjuje curenje ulja, a samim tim i umanjuje štetan utjecaj ulja na okoliš.

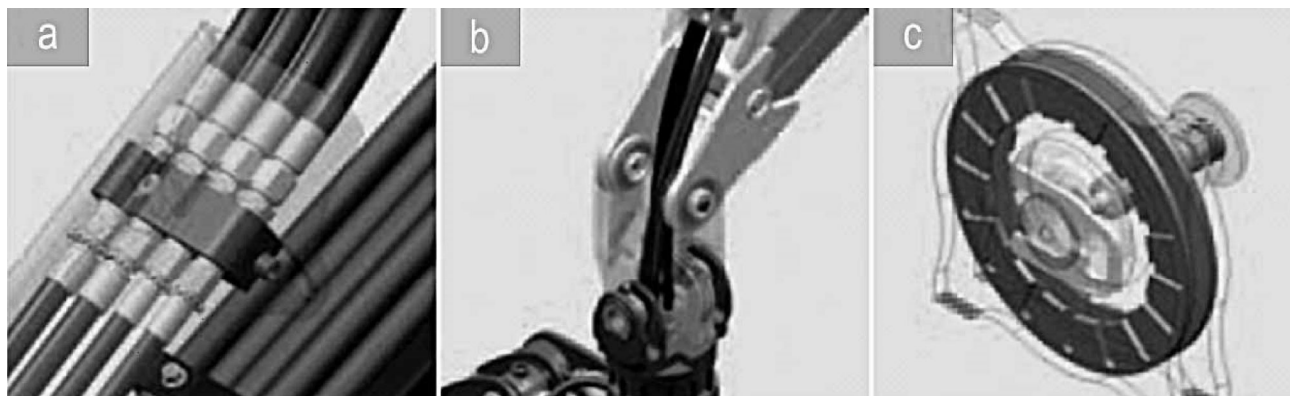
Sustav ProTec obuhvaća i nov način kočenja koje učinkovito prigušuje njihanje hvatala te posebno projektiran rotator (slika 10c) rezultat kojega je olakšano upravljanje tovarom. Nova uglađena tehnika kočenja razumijeva učinkovito i brzo prigušenje njihanja hvatala. Sustav ProTec može biti korišten na svim profesionalnim šumarskim strojevima i na drugim nešumarskim strojevima koji su opremljeni dizalicom i hvatalom.

4. Sustav ProTec – *ProTec system*

Pri skupljanju šumskoga ostatka, koji je najčešće vrlo nezgrapan, često dolazi do oštećenja hidrauličnih cijevi. Da bi se izbjegli takvi kvarovi, konstrui-

5. Rasprava – *Discussion*

Dodatna oprema koja je u ovom radu spomenuta u svakom je slučaju zanimljivo rješenje za olakšan rad forvarderom i povećanje njegove proizvodnosti.

**Slika 10.** Nova tehnološka rješenja sustava ProTec u vođenju cijevi i prigušenju njihanja hvatala**Fig. 10** New technological solutions of ProTec system dealing with hose encase and grapple swing damper

Što se tiče sustava LoadFlex, u nas bi najviše primjenu našla mogućnost hidrauličnoga prilagođavanja visine bočnih potpornih ručica, čime se smanjuje radni ciklus rada s dizalicom. Sustav kod kojega se potporne ručice tovarnoga prostora mogu namještati na tri različita položaja u hrvatskom šumarstvu primjenu bi našao pri izvoženju sortimenata crnogorice ili brzorastućih listača gdje su sortimenti ili manjih dimenzija (promjera) ili im je jedinična masa po komadu manja. Kod sortimenata hrasta lužnjaka koji su u većini slučajeva i velikih dimenzija, a ujedno i velike jedinične mase, postoje razmišljanja da bi vrlo brzo došlo do kvarova u zglobovima spomenutih potpornih ručica. U hrvatskom se šumarstvu forvarderi često koriste pri izvoženju sortimenata u prorednim sastojinama, zatim pri izvoženju sortimenata u sanitarnim sječama, a naravno i u početnim sjekovima oplodnih sječa (pripremni i naplodni sijek) gdje je gustoća preostalih stabala u sastojini najčešće velika, pa bi forvarder opremljen sustavom LoadFlex s položajem potpornih ručica u najširem modu imao velikih problema prilikom kretanja po takvoj sastojini.

Sustav LoadFlex Bio vrlo je jednostavan i u nas bi najveću ulogu imao pri izvoženju šumskoga ostatka koji osim granjevine listopadnih vrsta drveća uključuje i ogrjevno drvo, takozvane gule, čije su duljine najčešće male da bi se one mogle uglaviti samo izme-

đu potpornih ručica tovarnoga prostora. Takvo se rješenje može ugraditi na forvardere koji imaju standardni tovarni prostor s običnim potpornim ručicama i tada se uvelike olakšava izvoženje šumskoga ostatka koji je prethodno naveden i ostatka kao što su to grane crnogoričnih vrsta drveća koje su često malih dimenzija.

Sustav ProTec zaštićenoga vođenja hidrauličnih cijevi korisno je rješenje i smatra se da bi takvu opciju trebalo ugrađivati odmah prilikom kupnje forvardera. Takav sustav koji ujedno i prigušuje njihanje hvatala znatno olakšava rad s dizalicom pa se samim tim i ubrzava utovar i istovar drvnih sortimenata.

Vaganje sustavom MaxiScale vjerojatno u potpunosti ne zadovoljava (slika 9) jer se šumski ostatak ne oslanja samo na konstrukciju tovarnoga prostora, već i na tlo iza forvardera, pa bi stoga prijenosni sustav vaga bio povoljnije rješenje.

6. Literatura – References

Anon., 2009: LoadFlex Bio for biomass fuel. JustForest – International magazine, 2: 10.

Drushka, K., H. Kontinen, 1997: Tracks in the forest. Timberjack Group Oy.

Horvat, D., 2000: Neke značajke šumarskih strojeva nove generacije. Zbornik »Vrhuške tehnologije u uporabi šuma«, Zagreb, str. 65–84.

Abstract

Additional Equipment for Increasing Forwarder Productivity

This paper gives a survey of the development of the forwarder from its origin to the modern machine as used nowadays in timber extraction with the focus on some new characteristics that may facilitate the work and increase its productivity. Accessories installed in its forwarders by the manufacturer Valmet are also presented in this paper. Some of the above characteristics are highly desirable in Croatian forestry, and some of them are not primarily due to types of tree species of our forests and due to the type of our forest management.

The feature of LoadFlex system that provides the possibility of hydraulic height adjustment of side supports, thus lowering the path of the crane, would be best applied in our forestry. The system in which the bunk supports can be set in three positions could be applied in Croatian forestry for forwarding coniferous assortments or assortments of fast-growing broadleaved species, where wood assortments are smaller (diameter) or have a lower unit mass per piece. With the assortments of Pedunculate oak, which are usually large and also have a high unit mass, it is considered that the joints of the above supports would easily break down. In Croatian forestry forwarders are often used for forwarding assortments in thinning stands, then for forwarding assortments in salvage cuts, and of course also in the initial cuts of regeneration felling (preparatory and seeding felling) where the density of the remaining trees in the stand is usually high so that a forwarder equipped with LoadFlex system with support arms set to the widest position would have serious problems in moving around.

LoadFlex Bio option is very simple and in our forestry it would have the most important role in forwarding forest residues consisting of branches of non-coniferous species as well as of fuel wood of a size usually too small to be fastened between bunk supports. Such solution may be mounted on forwarders equipped with a standard bunk with simple support arms thus greatly facilitating forwarding of the above mentioned forest residues as well as residues made of branches of coniferous species that are usually of small size.

ProTec system of controlled installation of hydraulic hoses is a useful solution and it is considered that this option should be installed immediately upon buying the forwarder. This system reduces swinging of grapple arms and at the same time considerably facilitates operating the crane and consequently also accelerates loading and unloading of wood assortments.

Scaling by MaxiScale system is probably not fully satisfactory (Fig. 9) because the forest residue does not only rely on the construction of the load area but also on the soil behind the forwarder, and therefore a portable scale system would be a more favorable solution.

Key words: forwarder, historical development, accessories.

Adresa autorâ – Authors' addresses:

Zdravko Pandur, dipl. inž. šum.

e-pošta: pandur@sumfak.hr

Dinko Vusić, dipl. inž. šum.

e-pošta: vusic@sumfak.hr

Ivica Papa, dipl. inž. šum.

e-pošta: papa@sumfak.hr

Zavod za šumarske tehnike i tehnologije

Šumarski fakultet Sveučilišta u Zagrebu

Svetošimunska 25

HR – 10 000 Zagreb

Primljeno (Received): 9. 9. 2009.

Prihvaćeno (Accepted): 7. 12. 2009.

Upravljanje privatnim šumama u Europi

Marko Lovrić, Ivan Martinić, Matija Landekić, Mario Šporčić

Nacrtak – Abstract

Ne uzimajući u obzir države bivšega SSSR-a, šume su u Europi većinom privatne. O njima do danas ne postoje cjelovite široko obuhvatne baze podataka. Modeli upravljanja privatnim šumama uvelike variraju s obzirom na njihov udio u ukupnim šumama, na vlasničku strukturu, stupanj uređenosti sektora te njegov udio u BDP-u. Ovaj rad pruža pregled stanja privatnih šuma u Hrvatskoj, jugoistočnoj Europi te u čitavoj Europi, kao i trendove njihova upravljanja te analizu utjecaja tih trendova na privatne šume u Hrvatskoj. Relevantne studije predviđaju rast potražnje za drvom iznad razine etata u Europi. S obzirom na to da se privatnim šumama u većini država Europe gospodari nižim intenzitetom nego u državama, očekuje se da će se jaz između ponude i potražnje za drvom ispuniti približavanjem etata razini godišnjega prirasta uz povećanje razine šumskouzgojnih radova te korištenjem ekonomije razmjera u pridobivanju drva za koju je predvojet udruživanje šumoposjednika na razini operativnoga upravljanja šumama.

Ključne riječi: privatne šume, mobilizacija drva, održivo upravljanje, šumoposjedničke udruge

1. Pregled stanja privatnih šuma u Hrvatskoj – Overview of private forests in Croatia

Šume u Hrvatskoj pokrivaju 2 688 687 ha, od čega su 581 770 ha (22,6 %) privatne šume, u kojima drvena zaliha iznosi 135 m³/ha, a prirast 3,7 m³/ha. U RH postoji oko 1 500 000 parcela privatnih šuma i oko 600 000 vlasnika, pri čemu je prosječna veličina čestice 0,42 ha, a čestice često nisu povezane, niti su provedene kroz zemljišne knjige (Meštrović 1994). Gledano prema prostornom rasporedu uprava šuma podružnica poduzeća »Hrvatske šume« d.o.o., najmanje se privatnih šuma nalazi na području UŠP Našice, Osijek i Vinkovci, a najviše na području UŠP Split, Buzet i Zagreb (Šašek 2005).

Većina drva koje se posiječe u privatnim šumama otpada na ogrjevno drvo, dok samo 29 % otpada na tehničku oblovinu. Glavni su razlozi za takvu situaciju relativno loše stanje privatnih šuma (uspoređeno s državima) te nemogućnost provođenja sječe i izrade s niskom razinom troškova, što je pretežito uzrokovano malom otvorenosću šuma i rascjepkanošću posjeda. Ne postoje službeni podatci o otvorenosti privatnih šuma u RH, međutim sigurno je da je ona manja nego u državima (14,72 m/ha; Pentek i dr. 2007). Preko Šumarske savjetodavne službe šumoposjednici mogu tražiti subvencije iz sredstava

uplaćenih na osnovi općekorisnih funkcija šuma za projektiranje, gradnju i održavanje šumskih prometnica, pa je tako tijekom 2008. izgrađeno preko 70 km šumskih cesta kroz privatne šume, a do kraja 2008. izgrađeni su troškovnici za još 98 km (Trninić 2008).

Od zakonskih akata koji uređuju upravljanje privatnim šumama najvažniji su Zakon o šumama (2005, revidiran 2006. i 2008.), Uredba o osnivanju šumarske savjetodavne službe (2006) te Pravilnik o uređivanju šuma (2006). Prema njima privatnim šumama upravljaju njihovi vlasnici uz podršku Šumarske savjetodavne službe prema programima za gospodarenje šumama šumoposjednika, dok administrativnu odgovornost ima Odjel za privatne šume pri Ministarstvu regionalnoga razvoja, šumarstva i vodnoga gospodarstva.

Šumarska savjetodavna služba osnovana je krajem 2006. a počela je raditi početkom 2007. dok su njezine najopsežnije djelatnosti doznaka stabala i izdavanje popratnice, distribucija namjenskih sredstava OKFS-a za privatne šume, izobrazba privatnih šumovlasnika, izrada operativnih godišnjih planova sanacije i biološke obnove šuma šumoposjednika te nadzor šumskouzgojnih radova, radova na održavanju šumskih prometnica te neposredni nadzor gospodarenja privatnim šumama. Krajem 2009. ŠSS ima 87 djelatnika, od čega se u sjedištu nalaze 22, a 65 je raspoređeno u 10 podružnica. Najvažnije namjene

Tablica 1. Osnovni podatci o privatnim šumama u RH**Table 1** Basic information on private forests in Croatia

Vlasništvo Property	Površina, ha Area, ha	%	Drvena zaliha, m ³ Growing stock, m ³	%	m ³ /ha	Godišnji prirast, m ³ Increment, m ³	m ³ /ha	Etat, m ³ Annual allowable cut, m ³	m ³ /ha
Državno (»Hrvatske šume« d.o.o.) State owned (Hrvatske šume Ltd.)	2 018 987	75	302 417 000	79	150	7 960 286	3,9	5 793 500	2,9
Državne – drugi pravni subjekti State owned – other legal entities	87 930	3	17 245 000	1	196	421 510	4,8	66 100	0,7
Privatne Private	581 770	22	78 301 000	20	135	2 144 442	3,7	704 700	1,2
Ukupno Total	2 688 687	100	397 963 000	100	148	10 526 238	3,9	6 564 300	2,4

Izvor: Godišnje izvješće poduzeća »Hrvatske šume« d.o.o. za 2007. godinu – Source: Annual report of »Hrvatske šume« Ltd. for 2007

Tablica 2. Podatci o etatu u šumama RH**Table 2** Data regarding annual allowable cut in forests of Croatia

Propisani etat, m ³ <i>Prescribed annual allowable cut, m³</i>		Ukupno <i>Total</i>	Ukupno, % <i>Total, %</i>	Državno <i>State</i>	Državno, % <i>State, %</i>	Privatno <i>Private</i>	Privatno, % <i>Private, %</i>	Privatno/državno, % <i>State/private, %</i>
Oblo drvo - <i>Roundwood</i>	1	2 236 008	42	2 140 208	43	95 800	29	4
Celulozno drvo - <i>Pulpwood</i>	2	640 952	12	620 482	13	20 470	6	3
Ogrjevno drvo - <i>Firewood</i>	3	1 638 552	31	1 462 232	30	176 320	53	12
Sitno drvo - <i>Smallwood</i>	2+3	2 279 504	43	2 082 714	42	196 790	59	9
Otpad - <i>Wastewood</i>	4	751 697	14	711 277	14	40 420	12	6
Ukupno - <i>Total</i>		5 267 209	100	4 934 199	100	333 010	100	7
Ukupno po ha - <i>Total per ha</i>		2,1		2,4		0,3		13

Izvor: Čavlović i Pelzman 2003. – Source: Čavlović and Pelzman 2003.

za koje privatni šumovlasnik može zatražiti naknadu iz spomenutih sredstava OKFŠ-a svi su radovi na biološkoj reprodukciji (pošumljavanje, njega, čišćenje, zaštita, konverzija itd.), za izradu programa gospodarenja te projektiranje, izgradnju i održavanje šumskih prometnica i protupožarnih prometnica. Međutim, da bi šumovlasnik dobio naknadu za navedene radove, treba biti upisan u Upisnik šumoposjednika, a preduvjet za to jesu izvadci iz katastra koji pokazuju čisto (1/1) vlasništvo na parcelama, što najčešće nije slučaj zato što zbog procesa nasljeđivanja većina parcela ima više vlasnika, a promjena vlasništva u većini slučajeva nije zabilježena u zemljišnim knjigama (Pečnik 2008). Nesređeni imovinskopravni odnosi tako i sprječavaju izradu programa upravljanja, pa samo 6 % privatnih šuma ima važeći program upravljanja, a 32 % ima programe upravljanja kojima je isteklo vrijeme važenja (Izvješće o stanju šuma i šumskoga zemljišta u RH 2007, Šašek 2005).

Do kraja 2009. u RH je osnovano 36 lokalnih udruga šumoposjednika, dva županijska saveza udruga (u Gradu Zagrebu i Varaždinskoj županiji), a

2008. osnovan je Hrvatski savez udruga privatnih šumovlasnika, koji za sada nije član CEPF-a (*Confederation of European Forest Owners*). Djelatnosti su udruga prema Zakonu o udrugama (NN 88/01) propisane njihovim statutima, ali sve udruge (i na sve tri razine) pretežito djeluju na području zastupanja interesa i stručne izobrazbe svojih članova.

Prema istraživanju profila šumovlasnika na području pokrivenom UŠP Zagreb (Čavlović 2002) prosječni je šumovlasnik »stariji od 60 godina, poljoprivrednik ili penzioner, ima osnovnoškolsko obrazovanje, nisku razinu prihoda, ne želi ili nije u mogućnosti prodati svoji šumu koju vrlo visoko nematerijalno cijeni, nije zainteresiran za njezino upravljanje, niti ga zanimaju šumarske teme i održivost, misli kratkoročno, ne želi investirati u šumu, ne koristi potencijal svoje šume i skeptičan je (43 % protiv, 23 % nisu sigurni) prema udruživanju u asocijacije šumovlasnika. Većina ih živi u selima oko ili u blizini svojih šuma (1 do 5 km). Mali broj mladih šumovlasnika živi u gradovima.«

Na nacionalnoj razini reprezentativno istraživanje iz 2008. (Glück i dr. 2008) pokazuje sličan profil, s

tim da većina (75 %) ipak zna gdje im se šuma nalazi, no jedna je četvrtina doživljava kao teret. Također je izraženo nepovjerenje prema udrugama šumoposjednika, državnoj administraciji te poduzeću »Hrvatske šume« d.o.o. Pritom je potrebno dodati da imaju više povjerenja u Šumarsku savjetodavnu službu nego u udruge, što pokazuje njihove ograničene mogućnosti rješavanja problema šumoposjednika.

2. Pregled stanja privatnih šuma u jugoistočnoj Europi – *Overview of private forests in SEE region*

Pojam jugoistočna Europa najčešće se povezuje za bivšu Jugoslaviju (s iznimkom Slovenije, ali uz Albaniju), pa tako i privatne šume toga područja većinski su uvjetovane poviješću unutar nekadašnje zajedničke države. Udio privatnih šuma u regiji kreće se oko 20 %, s tim da taj postotak ponajprije ovisi o razini na kojoj se nalazi proces povrata imovine njihovim vlasnicima prije Drugoga svjetskoga rata. Taj je proces najviše uznapredovao u Srbiji u kojoj je oko pola površine šuma privatno, dok je u Makedoniji samo 10 % šuma privatno. Također postoji trend prenošenja upravljačkih prava nad privatnim šumama od poduzeća nadležnih za upravljanje državnim šumama prema njihovim vlasnicima, međutim taj je

proces obilježen neusklađenošću strateških ciljeva i mjerodavne legislative, što često dovodi do nemogućnosti adekvatnoga upravljanja privatnim šumama (npr. radove u privatnim šumama u Makedoniji trebali bi obavljati samo licencirani izvođači radova, ali za sada ne postoji komora koja bi ih licencirala), ili do izostanka prijenosa prava na upravljanje (u Srbiji još uvijek privatnim šumama upravlja JP »Srbija-šume«).

2.1 Privatne šume u BIH – *Private forests in Bosnia and Herzegovina*

Ukupna površina šuma u BIH iznosi 2 709 769 ha, ili oko 53,4 % ukupne površine. Međutim, 24 % državne površine su pašnjaci, od čega je velik dio pre-rastao u šume. Po stanovniku BIH dolazi 0,74 ha šume, a 96 % šuma su na produktivnom šumskom tlu. Površina privatnih šuma iznosi 523 437 ha (ili 19 %), od čega podjednaka površina otpada na Federaciju BIH i Republiku Srpsku. Nešto više od polovice svih privatnih šuma su panjače (196 161 ha), a ostalo su visoke šume u kojima je drvena zaliha (102 m³/ha) upola manja nego u državnim šumama. Navedeni podatci datiraju iz 1986, jer nakon rata ne postoje slični relevantni podatci s obzirom na to da ne postoji ni jedinstveno ustrojstvo šumarskoga sektora na nacionalnoj razini, koje je podijeljeno na Federaciju BIH i Republiku Srpsku.

Tablica 3. Osnovni podatci o privatnim šumama nekih država jugoistočne Europe

Table 3 Basic data regarding private forests in some countries of SEE region

Država Country	Površina šuma, ha Forest area, ha	Površina privatnih šuma, ha Area of private forests, ha	Postotak površine privatnih šuma, % Percentage of private forests, %	Broj privatnih šumovlasnika Number of private forest owners	Prosječna veličina šumoposjeda, ha Size of average private forest owners' property, ha	Prosječna veličina katastarske čestice šumoposjeda, ha Size of average private forest owners' cadastre plot, ha	Broj katastarskih čestica po šumovlasniku Number of cadastre plots per private forest owner
BIH <i>Bosnia and Herzegovina</i>	2 710 000	523 000	19	500 000	0,50		Nekoliko <i>Few</i>
Hrvatska <i>Croatia</i>	2 688 000	581 000	22	600 000	0,97	0,48	2
Makedonija <i>Macedonia</i>	997 000	96 000	10	240 000	0,40		
Srbija <i>Serbia</i>	2 313 000	1 170 000	52	500 000 – 800 000	2,34	0,34	7

Izvor: Glück i dr. 2008. – Source: Glück i dr. 2008

U Federaciji BIH svaki kanton ima svoje poduzeće za upravljanje državnim šumama. Privatnim šumama upravljaju njihovi vlasnici prema obveznim osnovama gospodarenja za sve privatne šume na razini općine, koju zajednički financiraju šumovlasnici i kantonalne vlasti, a trebaju ih izraditi kantonalna ministarstva zadužena za šumarstvo i upravljanje državnim šumama. Taj se proces u praksi ne odvija u nekim kantonima (Glück i dr. 2008). Kantonalna šumarska administracija ima i obavezu obavljanja dozname u privatnim šumama, označivanje trupaca, izdavanje popratnice te planiranja šumskouzgojnih radova. Prema Zakonu o šumama Federacije BIH one imaju i obvezu pružanja financijske i institucionalne potpore osnivanju udruženja privatnih šumovlasnika, međutim do sada se te radnje ne provode ni u jednom kantonu. Privatni su šumovlasnici dužni uplatiti 15 % procijenjene tržišne vrijednosti doznačene drvene mase prije prodaje u kantonalni fond za poboljšanje stanja šuma radi jednostavne biološke reprodukcije. Privatni šumovlasnici dužni su obavljati šumskouzgojne radove propisane osnovom gospodarenja, a kantonalne vlasti dužne su financijski pomoći njihovu izvođenju, ako se za to prihod ostvaren prodajom drva pokaže nedostatnim.

U Republici Srpskoj postoji jedinstveno javno poduzeće za upravljanje državnim šumama »Šume Republike Srpske«. Prema Zakonu o šumama Republike Srpske privatnim šumama trebaju upravljati njihovi vlasnici prema osnovama gospodarenja, koje se izrađuju za sve privatne šume na razini općine, dok za njezino provođenje općinsko vijeće treba dati suglasnost. Privatni šumovlasnici i općina trebaju zajednički financirati izradu osnove. Sječu i izradu u privatnim šumama obavljaju njezini vlasnici prema propisima osnove, uz suglasnost JP »Šume RS«, čiji djelatnici obavljaju doznaku i izdaju popratnicu. Šumovlasnici su također dužni uplatiti 10 % procijenjene vrijednosti doznačena drva na račun općine radi biološke reprodukcije šuma. Oni su također dužni pošumiti šumsko područje nakon požara ili vjetroloma najkasnije u roku godine dana.

2.2 Privatne šume u Makedoniji – *Private forests in Macedonia*

Šume u Makedoniji zauzimaju 1 159 600 ha, od čega je 94 146 ha (9,9 %) privatno. Drvna zaliha ($64 \text{ m}^3/\text{ha}$) i prirast ($1,72 \text{ m}^3/\text{ha}$) vrlo su niski u privatnim šumama, koje su većinom panjače (61 %), ali precizne procjene za sada nema. Privatne šume trenutno su u procesu denacionalizacije i većinom nemaju planove upravljanja. Prema zakonu o šumama područja manja od 100 ha ne moraju imati osnovu gospodarenja, a najveća privatna parcela iznosi 73 ha, međutim da postoji privatna šuma veća od

100 ha, njezin bi vlasnik morao sam platiti izradu osnove gospodarenja. Ministarstvo poljoprivrede, šumarstva i vodnoga upravljanja besplatno dijeli sadnice, a šumarska je inspekcija nadležna da provjeri da li se u mladoj šumi provode odgovarajuće šumskouzgojne mjere. Do 2009. stručni djelatnici JP »Makedonski šumi«, poduzeća koje upravlja državnim šumama, obavljali su sve radove u šumarstvu u privatnim šumama (osim sječe i izrade ogrjevnoga drva, koja iznosi 85 % etata). Novim Zakonom o šumama donesenim sredinom 2009. otvara se mogućnost da radove u šumarstvu trebaju obavljati za to licencirane pravne ili fizičke osobe, međutim do sada nije zaživio proces licenciranja radova u šumarstvu.

U Makedoniji postoji oko 60 000 privatnih šumovlasnika od kojih velik broj živi u gradovima, a čija je prosječna veličina parcele 0,6 ha. Godine 1997. osnovano je nacionalno udruženje vlasnika šuma (»Nacionalna asocijacija na sopstvenici na privatni šumi«), koja ima 5 regionalnih i 18 lokalnih članica, a u njima sudjeluje oko 800 šumovlasnika s preko 3000 ha.

2.3 Privatne šume u Srbiji – *Private forests in Serbia*

Šume u Srbiji obuhvaćaju 2 226 000 ha, od čega je 1 175 200 ha (52 %) privatno. Svakomu od 900 000 šumovlasnika prosječno pripada 1,27 ha, međutim fragmentacija privatnih šuma u Srbiji je najviše napredovala, pa tako trenutno postoji 3 900 000 parcela šuma prosječne veličine 0,3 ha (izvor: Nacionalna inventura šuma, 2008). Državnim šumama upravlja javno poduzeće »Srbijašume« s oko 3200 zaposlenih, a od toga oko 500 inženjera šumarstva. JP »Srbijašume« također obavlja stručno-tehničke poslove u privatnim šumama, i to:

- ⇒ izrađuje osnove gospodarenja za privatne šume
- ⇒ obavlja doznaku
- ⇒ obračunava naknadu za posječeno drvo
- ⇒ izdaje popratnicu
- ⇒ kontrolira provođenje osnove
- ⇒ savjetodavna je služba.

Godine 2006. usvojena je »Strategija razvoja šumarstva u Republici Srbiji« koja otvara mogućnost za unaprjeđenje upravljanja privatnim šumama i za razvoj privatnoga poduzetništva, ali te smjernice nisu praćene legislativnom promjenom, pa je tako još uvijek na snazi Zakon o šumama iz 1991. prema kojemu upravljanje privatnim šumama u najvećoj mjeri pripada JP »Srbijašume«.

U Srbiji postoje dvije vrste udruženja privatnih šumovlasnika:

- ⇒ »Komunalne« šume funkcioniraju na principu zadruge, sa zajedničkim upravljanjem

vlasnika koji posjeduju udjele u ukupnom vlasništvu; primjer: Šumska zajednica Beočin na Fruškoj gori.

⇒ Udruženja šumoposjednika koja zastupaju njihove interese i koja obrazuju. Do kraja 2009. osnovano ih je 10, s tim da ne postoji krovna asocijacija. Članovi udruga šumoposjednika imaju veće šume od državnoga prosjeka, a nekoliko od njih posjeduje i program upravljanja pa su usmjereni prema zajedničkomu upravljanju šumom.

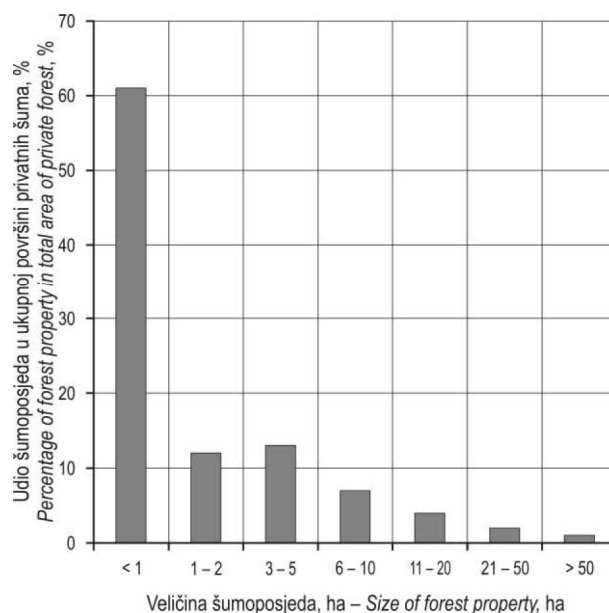
2.4 Privatne šume u Albaniji – *Private forests in Albania*

Šume u Albaniji rasprostiru se na 1 030 000 ha, što je oko 36 % kopnene površine države, od čega su 82 % državne, 17 % komunalne (»općinske«), a 1 % privatne. Sve su šume nacionalizirane 1946, i otada nastupa vrijeme njihove snažne degradacije izražene prekomjernom nekontroliranom sječom, pri čemu se površina šuma smanjila za 200 000 ha, a taj proces traje i danas. Šumarskim sektorom upravlja Opća uprava za šume i pašnjake (*Directorate General of Forests and Pastures*) pri Ministarstvu poljoprivrede i hrane. Zbog izraženoga utjecaja nelegalnih aktivnosti u sektoru šumarskim stručnjacima zaposlenima pri Upravi predane su neke od javnih ovlasti policije (pravo na nošenje kratkoga oružja, legitimiranje i zadržavanje osoba). Kako to nije bilo dostatno, namjera je Uprave bila predavanje dijela vlasništva nad šumama (i pašnjacima) lokalnomu stanovništvu čime bi se smanjila nelegalna sječa. Budući da postoji tradicionalno religiozno protivljenje prema privatnomu vlasništvu nad prirodnim resursima, postupak je krenuo prema osnivanju »komunalnih«, tj. općinskih šuma, pri čemu bi lokalna zajednica zajednički upravljala šumom. Prema tom modelu Uprava daje licenciju pravnim osobama za obavljanje djelatnosti u komunalnim šumama, što se odvija u 250 općina.

Postoji Nacionalno udruženje za komunalne šume i pašnjake (*National Association of Communal Forest and Pastures – NACFP*), koje je članica CEPF-a, a na sebe preuzima neke od funkcija savjetodavne službe.

3. Pregled privatnih šuma u Europi – *Overview of private forests in Europe*

Premda je većina šuma u zapadnoj i središnjoj Europi privatna, postoji relativno malo istraživanja na međunarodnoj razini o tom obliku vlasništva. Najobuhvatnije istraživanje o privatnim šumama proveli su FAO, UNECE, MCPFE i CEPF u zajedničkom uratku (Schmithüsen i Hirsch 2009), u kojem



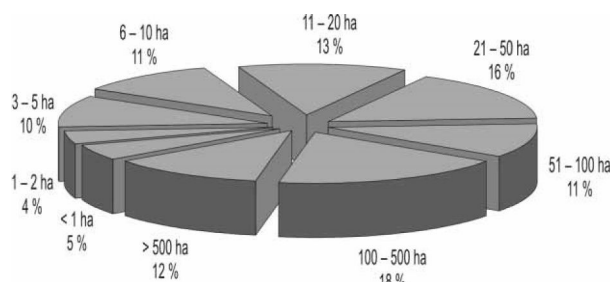
Slika 1. Razdioba šuma prema veličini čestice. Države iz uzorka: Austrija, Belgija, Bugarska, Francuska, Mađarska, Latvija, Litva, Slovačka i Velika Britanija

Fig. 1 Distribution of forests by parcel size. Sampled countries: Austria, Belgium, Bulgaria, France, Hungary, Latvia, Lithuania, Slovakia and Great Britain

je pružen pregled privatnih šuma u 38 europskih zemalja.

Postotak privatnih šuma u Europi relativno je nizak – 10 %, premda je većina šuma u zapadnoj i središnjoj Europi privatna (58 %). Razlog tomu leži u činjenici da su sve šume u Ruskoj Federaciji, Bjelorusiji i Ukrajini državne. Države s udjelom privatnih šuma većim od 60 % su Švedska, Austrija, Norveška, Slovenija, Francuska, Velika Britanija te Irska. Udio se privatnih šuma smanjuje prema istoku Europe, pa tako Češka, Rumunjska, Poljska i Bugarska imaju više od 75 % državnih šuma. Premda je prosječna veličina parcele manja od 1 ha, većina šuma (58 %) otpada na parcele veće od 20 ha. Iza tih uprosječenih vrijednosti kriju se velike razlike, pa se tako većina privatnih šuma u Poljskoj i Sloveniji nalazi na parcelama manjim od 6 ha, a u Rumunjskoj, Bugarskoj, Slovačkoj, Norveškoj i Velikoj Britaniji većina se šuma nalazi na parcelama većim od 100 ha.

Postoje različite skupine vlasnika šuma, od kojih je najbrojnija privatni vlasnici šuma. Oni se mogu razdijeliti na »ruralne« vlasnike, koji su pretežito poljoprivrednici i koji žive u blizini svoje šume i njome upravljaju, te »urbani« vlasnici šuma, koji žive daleko od svoga posjeda i najčešće nisu zainteresirani za njegovo upravljanje. Druga je skupina vlasnika drvoprerađivačka industrija, a treća su privatne institucije, kao što su osiguravajuća poduzeća, crkvene



Izvor: Schmithüsen i Hirsch, 2009. – Source: Schmithüsen and Hirsch 2009

Slika 2. Razdioba udjela privatnih šuma prema veličini parcela za 8 država (Austrija, Belgija, Bugarska, Francuska, Mađarska, Latvija, Slovačka, Velika Britanija).

Fig. 2 Distribution of private forests by property size for eight countries (Austria, Belgium, Bulgaria, France, Hungary, Latvia, Slovakia, Great Britain)

ili obrazovne organizacije, te mirovinski ili investicijski fondovi.

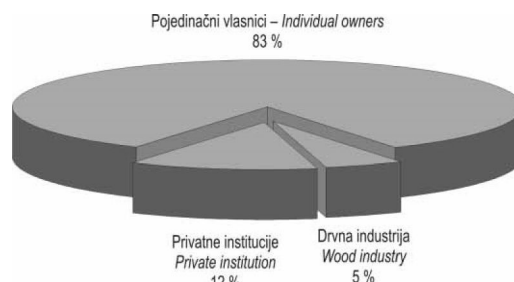
U Europi je stupanj iskorištenosti drva (uzet kao odnos etata i godišnjega prirasta) veći u državnim nego u privatnim šumama, a od toga pravila odstupa samo Bugarska, Finska i Francuska.

Najvažnije je udruženje šumoposjednika u Europi CEPF (*Confederation of European Forest Owners*), koje okuplja nacionalne asocijacije privatnih šumovlasnika, a trenutačno ima 23 članice koje zastupaju interese oko 16 milijuna šumoposjednika. CEPF djeluje na području zastupanja interesa i obrazovanja svojih članova.

Načini upravljanja i vlasništvo nad šumama u Europi prolazi kroz različite promjene, a najvažnije su:

⇒ Promjene u strukturi privatnoga šumoposjeda

U većini europskih država povećavaju se površine pod privatnim šumama. U zapadnoj Europi glavni razlog za navedeno jest povećanje broja šumovlasnika koji žive u gradovima, koji često ili prodaju svoju šumu ili predaju upravljačka prava udrugama šumoposjednika ili poduzećima za upravljanje šumama. Taj je proces najviše izražen u Finskoj. Obrnuti proces događa se u Poljskoj, u kojoj mnoge osobe koje žive u gradovima kupuju poljoprivredno zemljište kako bi ga pretvorili u šumsko. Razlog tomu jest politika povećanja šumske površine propisana Nacionalnim šumarskim programom (1996), prema kojemu se do 2020. predviđa povećanje od 700 000 ha na štetu poljoprivrednoga zemljišta, od čega 60 % se odnosi na privatne površine. Slični se procesi odvijaju i u Irskoj, u kojoj postoji izražena politika prenamjene pašnjaka i poljoprivrednoga zemljišta u šume, zbog čega se površina šuma povećala od 1990. do 2009. za 220 000 ha, od čega je 15 000 ha prenami-



Izvor: Schmithüsen i Hirsch, 2009. – Source: Schmithüsen and Hirsch 2009

Slika 3. Struktura privatnih šuma prema vlasništvu u 11 država (Belgija, Bugarska, Češka, Finska, Francuska, Mađarska, Norveška, Poljska, Rumunjska, Slovačka, Velika Britanija).

Fig. 3 Structure of private forests by ownership in eleven countries (Belgium, Bulgaria, Czech Republic, Finland, France, Hungary, Norway, Poland, Romania, Slovakia, Great Britain)

jenjeno privatno poljoprivredno zemljište u šumsko. Države sa stabilnom strukturom privatnoga šumoposjeda su Austrija, Norveška i Švedska.

⇒ Promjena vlasništva nad šumama

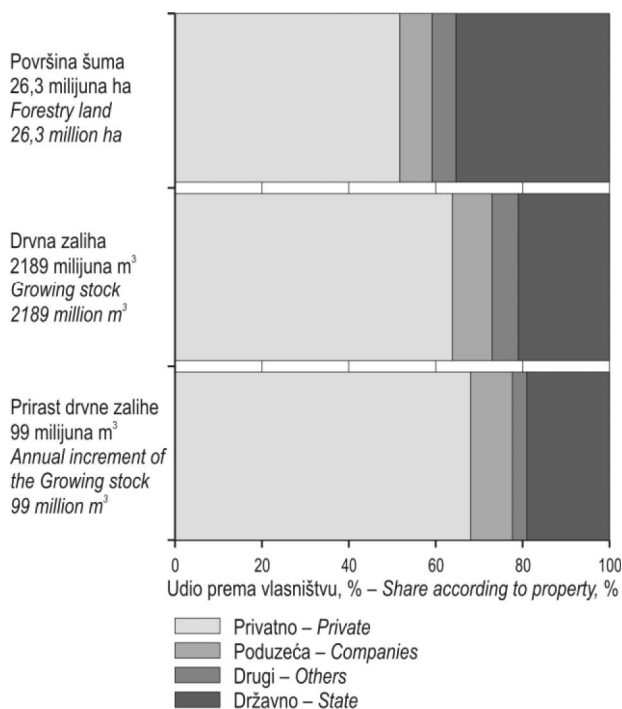
Navedeno se odnosi na procese restitucije i privatizacije zabilježene ponajprije u državama srednje i istočne Europe (zabilježeno u ovim državama: Bugarska, Češka, Njemačka, Mađarska, Latvija, Litva, Rumunjska, Slovačka, Slovenija i Srbija). Proces restitucije obavlja se u kontekstu povrata vlasništva nad šumama s obzirom na stanje prije Drugoga svjetskoga rata, od čega je iznimka Njemačka u kojoj se restitucija odnosi na vraćanje šuma u privatno vlasništvo s obzirom na stanje prije zemljišne reforme (1952) u bivšoj Njemačkoj Demokratskoj Republici.

⇒ Smanjenje veličine prosječnoga šumoposjeda i povećanje broja šumoposjednika

Ove su pojave pretežito uzrokovane nasljeđivanjem šumoposjeda i pošumljavanjem poljoprivrednih površina te su jedan od glavnih razloga niže razine učinkovitosti upravljanja privatnim šumama od državnih i jedan od glavnih izazova šumarske politike. Fragmentacija privatnoga šumoposjeda posebice je izražena u Bugarskoj, na Cipru, u Finskoj, Francuskoj, Mađarskoj, na Islandu, u Latviji, Litvi, Poljskoj, Rumunjskoj, Slovačkoj i u Sloveniji.

4. Privatne šume u Finskoj – *Private forests in Finland*

Finske se šume rasprostiru na 23 milijuna hektara te prekrivaju 75 % njezine površine, čineći je time najšumovitijom državom EU-a. Malo više od polovice šuma u Finskoj je privatno (52 %), te se nalazi u vlasništvu oko 920 000 ljudi, što je gotovo svaki peti stanovnik države. Prosječna veličina šumoposjeda je 23 ha, a broj parcela većih od 1 ha iznosi oko 420 000.



Izvor: nordicforestry.org – Sorce: nordicforestry.org

Slika 4. Dioba šuma u Finskoj

Fig. 4 Division of forests in Finland

U Finskoj je vrlo naglašeno »obiteljsko šumarstvo«, koje je obilježeno prenošenjem vlasništva nad šumom kroz generacije. Međutim, u posljednjih nekoliko desetljeća dolazi do dramatične socioekonomske promjene u strukturi šumovlasnika. Nepoljoprivrednici čine 81 % šumovlasnika (dok su 1970. predstavljali 24 %), od čega su umirovljenici najzastupljenija grupa, premda još uvijek većina šumovlasnika živi u slabo naseljenim ruralnim područjima. Gotovo sve (95 %) šume u Finskoj su certificirane prema PEFC shemi.

Vrlo važnu ulogu u upravljanju privatnim šumama imaju asocijacije za upravljanje šumama, registrirane kao neprofitne organizacije. Krajem 2009. godine aktivno ih je 112, s preko 300 ureda diljem države. One zapošljavaju oko 1000 inženjera šumarstva i 650 šumskih radnika. Nude usluge savjetovanja u gospodarenju šumama, izradi osnova gospodarenja (u 2006. za 200 000 ha), obavljaju sječu i izradu (oko 85 % sve sječe i izrade u privatnim šumama), obavljaju šumskouzgojne radove (oko 90 % od svih šumskouzgojnih radova u privatnim šumama), pomažu pri prodaji drva ili sami obavljaju prodaju (oko 75 % svih transakcija se savjetuje, a oko 45 % svih transakcija se obavlja uz njihovu punomoć) te osposobljavaju šumovlasnike za održivo upravljanje šumama i izvođenje jednostavnijih radova u šumarstvu. Bu-

dući da su 40 % svih šumovlasnika žene, postoje tečajevi i radionice specifično organizirane za njih.

Krovna je udruga šumovlasnika Centralna unija poljoprivrednih proizvođača i šumovlasnika koja zastupa interese svojih članova, pruža informacije o tržištu drva te preko svojih osam regionalnih podružnica nadgleda rad asocijacija za upravljanje šumama. Takav model upravljanja privatnim šumama donosi svojim vlasnicima prosječno 144 €/ha na godišnjoj razini.

5. Diskusija i zaključak – Discussion and Conclusions

Prema scenariju zadržavanja sadašnjih parametara upravljanja šumama koji je u svojoj studiji izradio UNECE/FAO (*Wood availability and demands and implications of renewable energy policies*, 2007) do 2020. nedostatak drva i biomase na europskom tržištu iznositi će oko 321 000 000 m³. To predviđanje omogućuje privatnomu sektoru da popuni razliku između ponude i potražnje. U prilog navedenom stoji i studija CEPF-a (2007) prema kojoj je u privatnim šumama u Europi etat na razini od 60 % godišnjega prirasta, što ostavlja razliku do približavanja tih dviju vrijednosti od 150 000 000 m³, pri čemu se prirast može povećati za 25 % uz poboljšanje šumskouzgojnih mjera i metoda sječe i izrade. Problematika mobilizacije drva iz privatnih šuma na strateškoj razini očituje se u I. rezoluciji V. ministarske konferencije o zaštiti šuma u Europi koja je održana u Varšavi 2007. godine. Rezolucijom se države potpisnice obavezuju na:

- ⇒ »osiguravanje stvaranja uvjeta za poboljšanje održivoga pridobivanja drva snažnijim povezivanjem nacionalne šumarske politike s održivim razvojem, poljoprivredom, prostornim planiranjem, ruralnim razvojem, te okolišnim, energetskim i industrijskim sektorom«
- ⇒ »identificiranje i uklanjanje nehotičnih prepreka povećanju održivoga pridobivanja drva i mobilizacije šuma bez obzira na vlasništvo«
- ⇒ »ispitivanje različitih praksi vezanih uz održivo upravljanje šumama te promoviranje korištenja različitih održivih sustava upravljanja šumama uključujući kratke ophodnje i panjače u skladu s nacionalnim zakonodavstvom kako bi se povećala proizvodnja drva i njegova mobilizacija koja bi odgovorila na rastuću potražnju za drvom«
- ⇒ »poticanje na podizanje kapaciteta šumovlasnika te njihovih asocijacija kako bi se poboljšala njihova suradnja i razmjena informacija, među ostalim, vezanih uz pristup tržištima drva, pružanje informacija, izobrazbu,

savjetodavne usluge, a sve zato da se osnaže i motiviraju šumovlasnici na proaktivno održivo upravljanje šumama te daljnju mobilizaciju drva»

- ⇒ »promicanje razvoja kapaciteta šumskih radnika, poduzetnika i šumarskih stručnjaka kako bi se povećale njihove sposobnosti za bolje reagiranje na promjene na tržištu drva izborom, osposobljavanjem i korištenjem inovativnih tehnika»
- ⇒ »promoviranje odgovarajuće šumarske i logističke infrastrukture kako bi se ubrzao pristup drvnim resursima te fleksibilno odgovaralo na potražnju za drvom».

Rezolucija ima veliko značenje za šumarstvo i drvenu industriju jer ona prepoznaje rastuću potrebu za drvom, koju ne treba ignorirati, već na koju treba reagirati primjerenim regulatornim, ekonomskim te informacijskim instrumentima sektorske politike.

No djelovanje u tom smjeru potencijalni je uzrok mogućega smanjenja multifunkcionalnosti i općenitoga stanja privatnih šuma, tako da fragmentacija upravljačkih prava nad šumama u isto vrijeme zahtijeva osnaživanje sustava kontrole koji u svojoj osnovi treba sadržavati široko obuhvatne čimbenike (kao što su »Paneuropski kriteriji, indikatori te smjernice na operativnoj razini za održivo upravljanje šumama« – L2 Rezolucija MCPFE-a, 1998) i koji se ne treba zadržavati samo na regulatornim elementima. Dobar je primjer ekonomske kontrole održivosti upravljanja privatnim šumama certifikacija. Obje skupine vodećih shema certifikacije u šumarstvu (FSC i PEFC) posjeduju sustave grupne certifikacije za privatne šume uz relativno niske troškove po jedinici površine, međutim može se pretpostaviti da bi se masovnije odlučivanje šumoposjednika u Hrvatskoj na takav korak moglo očekivati tek nakon što Šumarska savjetodavna služba i udruge šumoposjednika preuzmu vodstvo pri dogovaranju uvjeta i cijena prodaje drva iz privatnih šuma.

6. Literatura – References

- Pentek, T., H. Nevečerel, D. Pičman, T. Poršinsky, 2007: Forest road network in the Republic of Croatia – Status and perspectives. CROJFE, 28(1): 93–106.
- Trninić, S., 2008: Godišnje izvješće o radu (Annual report). Šumarska savjetodavna služba, Zagreb.
- FAO 1999. Forest Resources of Europe, CIS, North America, Australia, Japan and New Zealand, Geneva Timber and Forest Study Papers, No. 17, New York – Geneva.
- Meštrović, Š., T. Starčević, 1994: Present status and development of private forests, HAZU, Zagreb.
- Pečnik, M., 2008: Razgovor za ŠSS 31. 6. 2008. u Križevcima. Internetska stranica ŠSS.
- Šašek, M., 2005: Analiza stanja privatnih šuma u Republici Hrvatskoj (Analysis of status of private forests in Croatia). Prvi susret privatnih šumovlasnika, Delnice, Prezentacija.
- MRRŠVG 2007: Izvješće o stanju šuma i šumskog zemljišta u RH 2007. (Report on status of forest and forest soil in Croatia in 2007), Zagreb.
- Čavlović, J., 2002: Private forest management in Zagreb County region. General forest management plan of Croatia 1996–2005.
- Čavlović, J., 2004: Unapređenje stanja i gospodarenja privatnim šumama na području Zagrebačke županije (Improvement of status and management of private forests in the area of Zagreb County), Šumarski fakultet Zagreb, Zagreb.
- Čavlović, J., G. Pelzman, 2002: Forests and forestry in Croatia, report to FAO–Strategy of rural areas.
- Glück, P., M. Avdibegović, A. Čabaravdić, D. Nonić, N. Petrović, S. Posavec, M. Stojanovska, 2009: Research into the organization of private forest owners' associations in the Western Balkan region – Final report of the research results. Volume I, Beč.
- Segerstéen, C., 2007: Forest owners' contribution to energy supply. Politički forum UNECE–FAO naslovljen: Opportunities and Impacts of Bioenergy Policies and Targets on the Forest and Other Sectors. Ženeva, Prezentacija.
- Bass, S., R. R. Hearne, 1997: Private sector forestry: a review of instruments for ensuring sustainability. International Institute for Environment and Development (IIED), Forestry and Land Use Series 11, London, 62 str.
- Bouriaud, L., F. Schmithüsen, 2005: Allocation of property rights on forests through ownership reform and forest policies in Central and Eastern European countries. Swiss. For. J., 156(8): 297–305.
- COST Action E30 (2005) Economic integration of urban consumers' demand and rural forestry production. .
- Helles, F., B. J. Thorsen, 2005: Denmark, Country report. In: Forest sector entrepreneurship in Europe: country studies. Acta Silvatica and Lignaria Hungarica, str. 145–170 (posebno izdanje).
- Tomanić, S., I. Martinić, S. Sever, V. Vondra, 1997: Šumarska politika u europskom okruženju. (Forest policy in an European environment), Mehanizacija šumarstva, 22(2): 81–82.
- Martinić, I., M. Šporčić, V. Vondra, 2006: Inovacijski procesi kao ključ provedbe Hrvatske šumarske politike. (Innovation processes as a key to implementation of forest policy in Croatia). Glasnik za šumske pokuse, posebno izdanje 5: 703–714, Šumarski fakultet Sveučilišta u Zagrebu.
- Martinić, I., 2002: Šumarska politika – gospodarenje šumama pred mnogim izazovima. »Znanost o potrajnom gospodarenju hrvatskim šumama« (Forest policy – Many challenges of forest management. A chapter of a book enti-

tled »Science on sustainable management of Forests in Croatia«). Znanstvena knjiga, Šumarski fakultet Sveučilišta u Zagrebu i Šumarski institut Jastrebarsko, »Hrvatske šume« p.o. Zagreb, str. 597–605.

Martinić, I., 2002: Šumarska politika – gospodarenje šumama pred mnogim izazovima (Forest policy – forest management and its many challenges). Zbornik savjetovanja

Šumarski Fakultet Sveučilišta u Zagrebu i Šumarski institut Jastrebarsko.

Martinić, I., S. Posavec, M. Šporčić, 2008: Time of intensive changes for croatian forestry. 10th International Symposium on Legal Aspects of European Forest Sustainable Development, Sarajevo, Bosnia and Herzegovina, May 7–9, 2008.

Abstract

Private Forest Management in Europe

Excluding the former SSSR, most of the forests in Europe are private. However, up to now there have been no comprehensive data bases about them. Models of private forest management vary significantly, depending on the relative share of private forests, their ownership structure, development progress of the sector and its share in the GDP. This paper provides an overview of private forests in Croatia, South-Eastern Europe and in the entire Europe, as well as a depiction of trends in their management, with the analysis of the influence of those trends on the management of private forests in Croatia. Relevant studies predict a growth of demand for timber above the level of annual allowable cut in Europe. Considering the fact that in most European countries private forests are managed with a lower intensity than state owned forests, it is expected that the difference between the projected timber demand and supply will probably be compensated by bringing the annual allowable cut in private forests close to the level of their increment, by intensifying silvicultural operations and by applying economies of scale in logging activities. In order to do so, private forest owners should join into associations that act at the level of operational forest management.

Key words: Private forests, timber mobilization, sustainable management, private forest owners associations

Adresa autorâ – Authors' addresses:

Marko Lovrić, dipl. inž. šum.

e-pošta: mlovric@sumfak.hr

Prof. dr. sc. Ivan Martinić

e-pošta: martinic@sumfak.hr

Matija Landekić, dipl. inž. šum.

e-pošta: mlandekic@sumfak.hr

Doc. dr. sc. Mario Šporčić

e-pošta: sporcic@sumfak.hr

Zavod za šumarske tehnike i tehnologije

Šumarski fakultet Sveučilišta u Zagrebu

Svetošimunska 25

HR – 10 000 Zagreb

Primljeno (Received): 12. 1. 2009.

Prihvaćeno (Accepted): 16. 11. 2010.

Prikaz stanja poduzetništva u šumarstvu srednje i istočne Europe

Mario Šporčić, Ivan Martinić, Matija Landekić, Marko Lovrić, Morana Svakidan

Nacrtak – Abstract

U radu se prikazuju novije spoznaje i kretanja u poduzetništvu u europskom šumarstvu. Pregled iskustava, primjera i stanja šumarskoga poduzetništva u zemljama srednje i istočne Europe obuhvatio je karakteristike poduzetnika i njihovih udruženja, osnovne značajke njihova rada, programe uvježbavanja i izobrazbe, stanje sigurnosti i zaštite zdravlja, uvjete i ograničenja u pružanju usluga u šumarstvu i sl. Uvid u navedene aspekte poduzetništva doprinos je poznavanju stanja izvođenja šumskih radova u Europi. Izdvojeni modeli i iskustva pritom su prilog promišljanju uloge i značenja privatnih izvođitelja šumskih radova te korisne podloge za unapređivanje poduzetništva u hrvatskom šumarstvu. Kao primjer razvijenoga poduzetništva obrađeni su privatni šumarski sektor i šumarska poduzeća u Njemačkoj i Finskoj. Primjeri lošega općega stanja u šumarskom poduzetništvu predstavljeni su prikazom situacije u zemljama slabije razvijenoga šumarstva, Poljske, Bugarske i Latvije.

Ključne riječi: šumarstvo, šumski rad, izvođitelji šumskih radova, poduzetništvo, Europa

1. Uvod – Introduction

Početak 1970-ih godina sa značajnim razvojem napredne šumarske mehanizacije i postupnim odvajanjem sporednih od glavnih šumarskih djelatnosti u šumarstvu je cijele Europe donio niz radikalnih strukturalnih promjena. Takav *novi* način poslovanja značio je, među ostalim, i drastični pad broja izravno zaposlenih radnika i broja radnih sredstava pri šumarskim upravama i poduzećima kojima je povjerenje gospodarenje šumama u pojedinim državama. Istodobno je promjene obilježila i nagla pojava izvođitelja koji su pružali uslugu obavljanja šumskih radova. Zbog toga su u mnogim zemljama samostalni izvođitelji postali okosnica u eksploataciji šuma, a broj radnika i radnih sredstava za iste poslove u šumarskim je poduzećima višestruko smanjen.

U tom su kontekstu zadnjih 10 – 15 godina provedena brojna istraživanja i rasprave o pružanju usluga u šumarstvu. Tako, na primjer, Košir i dr. (1996) istražuju kriterije za ocjenjivanje kakvoće izvođitelja šumskih radova u Sloveniji. Mäkinen (1997) istražuje čimbenike o kojima ovisi uspješnost izvođitelja radova šumskim strojevima (u prvom redu forvarde-rom i harvesterom) u Finskoj. Martinić (1998) istražuje oblike i značajke domaćih izvođitelja šumskih radova. Kastenholz (2002) istražuje zakonske i for-

malne preduvjete za davanje šumarskih usluga u više europskih zemalja. Šporčić (2004, 2005) istražuje stanje i profil neovisnih šumarskih poduzetnika u Hrvatskoj te prikazuje značajke poduzetništva u izvođenju šumskih radova u Europi.

Brojni literaturno dostupni izvori vezani uz problematiku poduzetništva u šumarstvu obuhvaćaju širok spektar pitanja kao što su: osnovne značajke i oblici organiziranja izvođitelja, karakteristike njihova rada i modeli udruživanja, kvalifikacije i kriteriji za izvođenje radova, uvježbavanje i izobrazba, stanje sigurnosti i zaštite zdravlja radnika, utjecaj certifikacije šuma na izvođitelje i dr.

Ista su pitanja dijelom istražena u ovom radu kojemu je cilj bio prikazati novije spoznaje i razvoj stanja poduzetništva u šumarstvu u Europi. Pregled iskustava, primjera i stanja šumarskoga poduzetništva pritom je napravljen na osnovi pretraživanja dostupnih inozemnih i domaćih izvora.

1.1 Uloga i značenje šumarskih poduzetnika – *Role and importance of forestry contractors*

Poduzetništvo je u šumarstvu danas uobičajen model obavljanja šumskih operacija širom svijeta. Angažiranje uslužnih izvođitelja šumskih radova i prijelaz na ugovorni rad donosi mnoge prednosti. To najčešće znači veću fleksibilnost i bolji financijski re-

zultat, a moguće je i kvalitetnije obavljanje radova radi specijalizacije izvoditelja. Ustupanjem radova najpovoljnijemu izvoditelju smanjuju se proizvodni troškovi u ukupnom troškovnom lancu te šumovlasnik/posjednik – naručitelj radova može uz jednaku prodajnu cijenu drvnih sortimenata računati na veću zaradu. Međutim, slabije su strane ugovornoga rada nedostatak investicija u opremu i osposobljavanje, upitna stručna razina izvođenja radova, niska razina sigurnosti, upitna djelotvornost zaštite zdravlja radnika, nedjelotvorna inspekcija rada i dr.

Bez obzira na brojne teškoće u poslovanju, nelojalnu konkurenciju i dampinške cijene, kratkoročne ugovore, promjenjiv obujam posla, ekonomsku ovisnost o šumarskim upravama/poduzećima koja dodjeljuju posao i sl., poduzetnici imaju značajnu ulogu u izvođenju radova u šumama. Uvažavajući sve veći obujam poslova koji obavljaju u različitim šumskim radovima, privatni su izvođači postali važna karika između šumovlasnika i drvne industrije te su danas u svijetu nezaobilazan čimbenik u gospodarenju šumama.

2. Metode i ciljevi – *Methods and goals*

Pregled inozemnih modela i iskustava sastavljen je na osnovi dostupnih domaćih i stranih literaturnih izvora među kojima kao glavni izvor treba navesti rezultate istraživačkoga projekta Europske komisije (PROFOREST¹). Projekt PROFOREST je usmjeren na zaštitu i očuvanje šumskih resursa središnje Europe, a jedno od značajnijih područja bavljenja je stanje i položaj šumarskih poduzetnika u zemljama središnje i istočne Europe. U okviru projekta održano je 2006. godine i međunarodno savjetovanje o šumarskim poduzetnicima u središnjoj i istočnoj Europi (*Private forestry contractors in Central and Eastern European countries. Forest Research Institute-FRI, Varšava 2006*). Proučavanje Zbornika sa savjetovanja i ostala istraživanja (pretraživanje relevantnih *online* baza podataka, dosadašnjih istraživanja i mrežnih stranica značajnih šumarskih institucija) provedena su za potrebe izrade diplomskoga rada iz kolegija »Organizacija proizvodnje u šumarstvu« na Šumarskom fakultetu Sveučilišta u Zagrebu (Svakić 2009). U ovom se članku daje skraćeni prikaz navedenoga rada i provedenih istraživanja.

Cilj je rada prikazati značajke poduzetništva u izvođenju šumskih radova u nekoliko europskih država. Uvid u neke aspekte poduzetništva prinos je poznavanju stanja izvođenja šumskih radova u Europi. Imajući na umu značajnu prisutnost privatnih izvođača radova i u hrvatskom šumarstvu, smatralo se korisnim domaćoj znanstvenoj i stručnoj javnosti pružiti objedinjenu informaciju o poduzetništvu kao nezaobilaznom čimbeniku u šumarstvu u Europi. Namjera je pritom pozitivnim modelima i iskustvima pružiti korisne podloge za razvoj i unapređenje poduzetništva u hrvatskom šumarstvu. Istodobno se u radu naglašava važnost poduzetništva u suvremenom gospodarenju šumama i ističe potreba daljnjih obuhvatnih istraživanja poduzetništva kako u svjetskom i europskom tako i u hrvatskom šumarstvu.

3. Rezultati – *Results*

Rad se privatnih šumarskih poduzeća u svakoj zemlji pokreće zbog potrebe za većom učinkovitosti u obavljanju šumskih radova i gospodarenju šumama. Pritom se u zemljama razvijene tržišne ekonomije gdje prevladavaju privatni sektor i privatni šumovlasnici pitanja i problemi javljaju zbog novonastalih uvjeta globalizacije i snažne međunarodne konkurencije. S druge strane, u manje razvijenim zemljama koje još grade svoja tržišta glavni su problem odgovori na mnoga temeljna pitanja u vezi s položajem i razvojem privatnoga poduzetništva u šumarstvu.

Pozitivni primjeri privatnoga sektora mogu se naći u šumarstvu Njemačke i Finske u kojima su privatna poduzeća dosegla određeni standard i kakvoću. U Latviji i Bugarskoj pak razvoj privatnoga sektora nalazi se u ranim fazama i značajno ovisi o državnoj potpori privatnomu poduzetništvu. Između tih dviju razina postoji i treća skupina zemalja u razvoju, kao što je Poljska i njezin privatni sektor koji je poznat po velikim količinama proizvodnje, velikom broju zaposlenih, ali i velikim troškovima te maloj zaradi šumarskih poduzetnika.

U nastavku rada prikazat će se nalazi istraživanja stanja poduzetništva u pojedinim europskim zemljama.

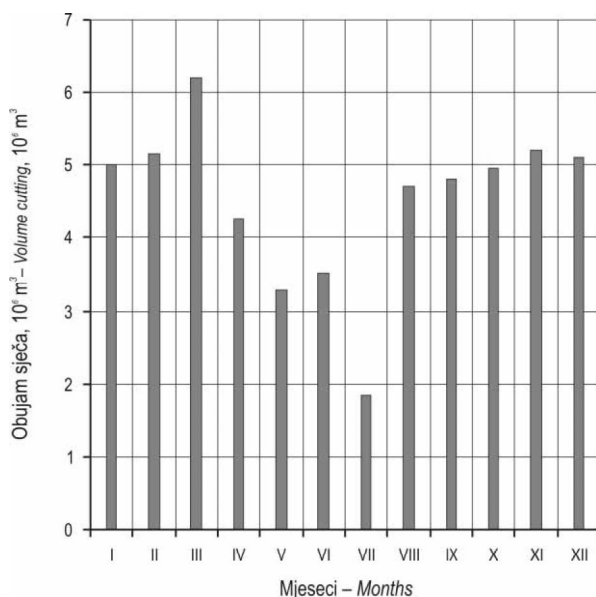
¹ Europska komisija je 17. srpnja 2002. godine, u sklopu 5. okvirnog programa: Kvaliteta života i upravljanje obnovljivim resursima (*Quality of Life and Management of Living Resources*) službeno odobrila projekt PROFOREST usmjeren na razvoj zajedničkog europskog istraživačkog prostora na području zaštite i unapređenja šumskih resursa u središnjoj Europi. PROFOREST centar izvrsnosti pri Šumarskom istraživačkom institutu u Varšavi obuhvaća tim znanstvenika iz različitih odjela instituta koji rade na uspostavi mreže međunarodne suradnje, zajedničkih istraživačkih aktivnosti i edukacije, sve s ciljem unapređenja šumarske znanosti povezano sa zaštitom šumskih resursa u Europu. Projekt se sastoji od 9 radnih paketa sa 38 projektnih akcija.

3.1 Šumarsko poduzetništvo u Finskoj – *Forestry contractors in Finland*

Šume i šumarstvo tradicionalno su bile kralježnica finske ekonomije. Šumarstvo sudjeluje s 10 % u BDP-u, s 30 % u industrijskoj proizvodnji i čini 40 % prihoda od izvoza (izvor: *Cuntry Card Finland*). Finsko je šumarstvo poznato po naglašenom razvoju napredne šumarske mehanizacije koji je započeo šezdesetih godina. Već desetak godina poslije strojevi su zamijenili sjekače koji su dotad ručno obarali stabla i izrađivali sortimente. Poljoprivredni traktori i ručne pile ustupaju mjesto forvarderima i harvesterima koji masovno ulaze u uporabu (Rummukainen i Tikakoski 2006).

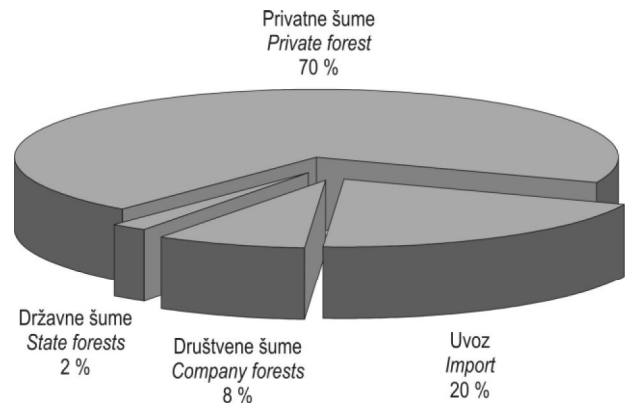
Opći su uvjeti rada povoljni za mehaniziranu sječu – uglavnom relativno mala crnogorica i većinom ravan teren. Sječa se današnjim postupcima i strojevima može obavljati samo kada je tlo smrznuto, što utječe na izrazitu sezonalnost radova. Isto pokazuje i broj harvesteri i forvardera koji se koriste u glavnoj sezoni (u siječnju) i u vrijeme manjega intenziteta sječa (svibanj). U siječnju je u primjeni 33 % više harvesteri od godišnjega prosjeka koji iznosi 1500 strojeva (*Finnish Statistical ...*, 2007). Forvardera je u tom razdoblju za 38 % više od prosječnih 1600 strojeva na pridobivanju drva godišnje.

U razvoju strojeva prisutna su dva trenda. To su sofisticirani i skupi strojevi opremljeni npr. automatskim dizalicama i automatiziranim ocjenjivačima kakvoće sortimenata te jednostavniji i jeftiniji strojevi



Slika 1. Prikaz obujma sječa u finskim šumama po mjesecima (Finska statistika ..., 2007)

Fig. 1 Display of volume cutting in Finland forests by months (*Finnish Statistical ...*, 2007)



Slika 2. Podrijetlo drva na finskom tržištu (izvor: *Cuntry Card Finland*)

Fig. 2 Origin of wood in Finland market (source: *Cuntry Card Finland*)

vi – primjerice bageri za sadnju ljeti i za sječu zimi. Procjenjuje se da će do 2010. godine mehanizacija poslova u šumarstvu doseći čak 98 % (Rummukainen i Tikakoski 2006).

Finska godišnje uvozi gotovo 20 mil. m³ neobrađenoga drva, većinu iz Rusije. Oko 315 000 privatnih neindustrijskih vlasnika posjeduje oko 57 % šumskoga zemljišta, država ima 37 %, a ostali vlasnici posjeduju 8 % šuma i šumskoga zemljišta. Tri svjetske multiproaktivne kompanije kupuju više od dvije trećine neobrađenoga drva. Ostatak kupuju mala i srednja poduzeća, uglavnom pilane. Uobičajeni drveni obujam za sječu i izvoz u privatnim šumama na jednom radilištu je 300 – 500 m³ na površini od 2 do 3 ha. U šumama koje su u vlasništvu države ili kompanija obujam sječe na jednom radilištu iznosi 1000 – 1300 m³ (Rummukainen i Tikakoski 2006).

3.1.1 Strojna šumarska poduzeća – *Forest machine enterprises*

U Finskoj postoji oko 1300 strojnih šumarskih poduzeća (*Forest machine enterprises*) koja pružaju uslugu mehanizirane sječe i izrade. Njihov je glavni zadatak sječa i transport neobrađenoga drva, a manji

Tablica 1. Broj zaposlenih u šumarskim strojnim poduzećima (Puu-ja ... 2002)

Table 1 Number of employees in forest machine enterprises (Puu-ja ... 2002)

Broj zaposlenika Number of employees	Broj kompanija, % Number of enterprises, %
samo 1 - just 1	29
od 2 do 4 - from 2 to 4	48
od 5 do 9 - from 5 to 9	17
od 10 do 20 - from 10 to 20	5
više od 21 - more than 21	1

broj obavlja pripremu tla i sadnju. Također su zabilježeni i pokušaji nekih poduzeća da pokriju cijeli lanac pridobivanja drva, od sadnje do prerade. Nedostatak sinergije i strojeva međutim nije omogućio ostvarenje toga procesa (Rummukainen i Tikakoski 2006).

Šumarska strojna poduzeća u Finskoj su još uvijek prilično mala, s prosjekom od 3,3 zaposlenika (Puu-ja... 2002). Najveći dio poduzeća (njih 48 %) ima 2–4 zaposlenika, a samo 1 % više od 21 zaposlenoga radnika (tablica 1).

Cijenu rada i količinu drva koju trebaju osigurati šumarska poduzeća ugovaraju izravno s kupcem drva. Kupac pritom može zahtijevati određeni tip strojeva te poseban način razmjeravanja i transporta. Poduzeća za izvođenje radova odabiru se nadmetanjem. Pri ugovaranju radova osim cijene posla velika se važnost pridaje i kakvoći rada te pouzdanosti izvoditelja. Cijene radova na sječi i pridobivanju drva gotovo da se nisu mijenjale u posljednjih 20 godina. Tek su posljednjih nekoliko godina malo porasle zbog cijene ulja i viših troškova rada. Cijena drva na panju je visoka, a mehanizirana poduzeća pritom ne ostvaruju veliku zaradu. Otprilike ih četvrtina posluje s gubitkom, a pojedina su bankrotirala i prestala poslovati. Pritom je prisutan i snažan pritisak konkurencije iz drugih zemalja (Rummukainen i Tikakoski 2006).

Jedna je studija upozorila na veliku potrebu za rukovateljima strojevima. Naime, zaposlenici su šumarskih strojnih poduzeća uglavnom iz poljoprivrednih područja i/ili manjih gradova, a svake godine ih 6–10 % napušta posao rukovatelja strojevima i odlazi iz takvih poduzeća (Rummukainen i Tikakoski 2006). Glavni je razlog napuštanja posla mogući pronalazak boljega zaposlenja i naglašeno nepovoljna sezonalnost u radovima odnosno zapošljavanju. Pitanje je zdravlja također bitan čimbenik u promjeni profesije. Radni dani u sezoni veoma su dugi, a rad je vikendom također vrlo čest. Radni su uvjeti pritom teški i fizički i psihički.

U nastojanjima za zadržavanjem radnika primjenjuju se različite mjere (liječnički pregledi, treninzi...), među kojima se naglašava važnost motiviranosti i komunikacije. Važnost izobrazbe i osposobljavanja radnika i poduzetnika također je sastavni dio slike šumarskoga poduzetništva u Finskoj. Što se izobrazbe rukovatelja strojevima tiče, oko 50 % ih je položilo stručni ispit na šumarskom fakultetu, a 15–20 % ih je prošlo tečaj za upravljanje strojevima (Tikakoski 2005). Ostatak ima strukovno i osnovno obrazovanje. Studij za rukovatelja šumarskim strojevima traje tri godine, a uključuje i 20 tjedana praktičnoga rada. Posebno su razvijeni i ustrojeni programi treninga za odrasle. U 2005. godini oko stotinjak odraslih osoba prošlo je kolegije za upravljanje strojevi-

ma (Kittamaa 2005). Značajni su naponi pritom uloženi u otkrivanje i utvrđivanje najboljih načina kako motivirati radnike, studente i ostale uključene, koliko je praktičnoga rada potrebno u osposobljavanju te kako održati najbolje kontakte između fakulteta, šumarskih uprava i šumarskih strojnih poduzeća.

Proizvođači strojeva za šumarska poduzeća organiziraju tečajeve koji traju nekoliko dana. Također se organiziraju predavanja za grupe rukovatelja o posebnim temama kao što su tehnologija, transferi podataka, instrumenti razmjeravanja i održavanje strojeva. Simulatori šumarskih strojeva aktivno se koriste na svim razinama izobrazbe. Brojni su kolegiji za poduzetnike i rukovoditelje na teme kao što su certificiranje šuma, nove potrebe za rukovođenjem, kakvoća drva i transfer informacija (Rummukainen i Tikakoski 2006).

Kao značajnu stručnu asocijaciju u Finskoj treba istaknuti »Udruženje finških šumarskih i građevinskih poduzetnika« (*Finnish Forestry and Earth Moving Contractors*) osnovanu 1969. godine. Udruga ukupno broji otprilike 2500 članova među kojima oko 1250 šumarskih poduzeća koja ukupno u posjedu imaju 1500 harvesteri i 1700 forvardera, 100 strojeva za pripremu tla i 30 strojeva za sadnju drveća i koja zapošljavaju oko 3500 radnika/rukovatelja strojevima. Prosječna starost poduzetnika pritom je 50 godina (Rummukainen i Tikakoski 2006). Udruženje zastupa interese strojnih poduzeća, pruža određene usluge te ih predstavlja pri donošenju odluka. Također za članove provodi programe usavršavanja i organizira slobodne aktivnosti (ekskurzije, sport i sl.).

3.1.2 Buduće mogućnosti i prijetnje – *Future opportunities and threats*

Šumarska strojna poduzeća svoje usluge prodaju velikim poduzećima, koja kupujući drvo zapravo odlučuju o obujmu posla i razini zaposlenosti privatnih izvoditelja. Kako bi bili u stanju podnijeti jaku stranu konkurenciju i nagle promjene na tržištu, nužno je da unaprijeđuju svoje poslovanje, proširuju znanja o novim tehnikama i tehnologijama, smanjuju izrazitu sezonalnost posla, povezuju se sa stranim i domaćim poduzećima te stvaraju veze kako bi protok novih informacija i znanja i razmjena iskustava bili što brži i lakši. Ubrzane klimatske promjene i smanjenje količine nafte i ruda nose povećanje vrijednosti drva te se zbog toga u poslovanju u šumarstvu mogu očekivati pozitivne promjene (Rummukainen i Tikakoski 2006).

3.2 Šumarsko poduzetništvo u Njemačkoj – *Forestry contractors in Germany*

U Njemačkoj šume pokrivaju oko 11 075 799 ha površine (35,5 %), od čega je približno 65 % šumske

površine u privatnom vlasništvu s prosječnom veličinom posjeda od 7,7 ha. 98 % šumoposjednika ima posjed manji od 50 ha. Ukupno se godišnje siječe oko 50 mil. m³, a od toga oko 21 mil. m³ u privatnim šumama (Brogt i Kastenholz 2006). Šumarski sektor zapošljava približno 1 milijun osoba u Njemačkoj, sudjeluje s 3 % u BDP-u i većina je šumskih aktivnosti eksternalizirana na približno 7300 kooperanata (izvor: *Forest owners' cooperatives in Germany*).

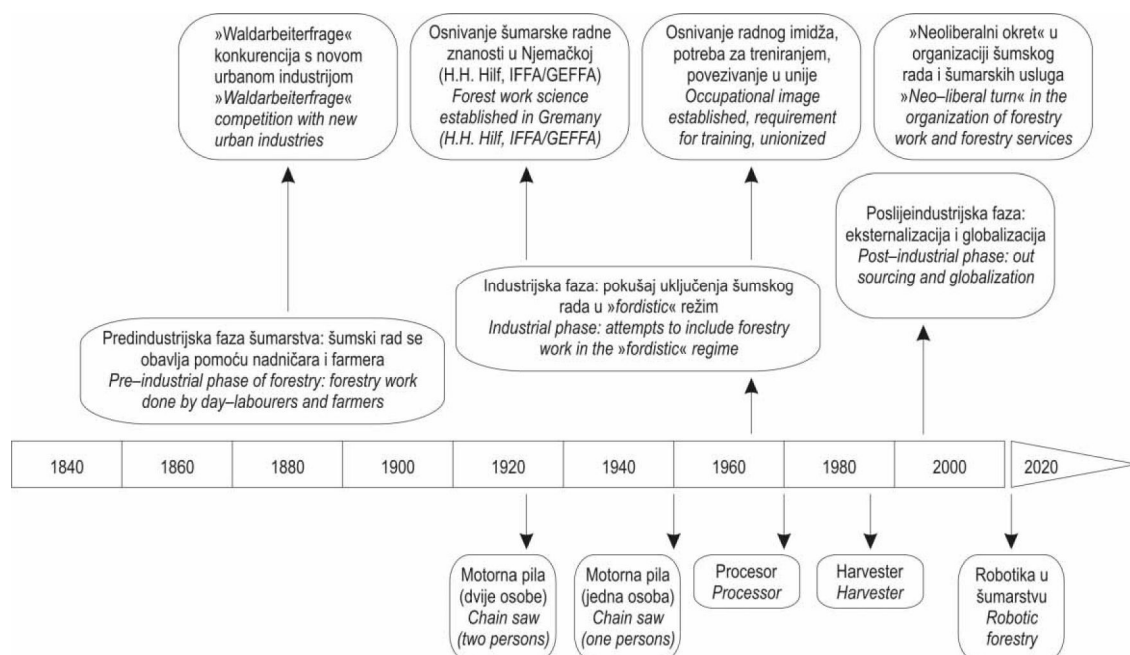
Posljednjih su se nekoliko desetljeća gospodarstvo, političke prilike i društveni okviri u Njemačkoj brzo mijenjali i pritom značajno utjecali na šumarstvo. Globalizacija tržišta drva, preustroj državnih šuma i tehnološki napredak doveli su do značajnih promjena u šumarskom poduzetništvu u Njemačkoj. Od sezonskoga posla i dodatnoga prihoda za ratare ugovorni rad u šumarstvu i uslužno izvođenje radova uz primjenu forvardera i harvesterata postali su domena poduzeća orijentiranih na mehaniziranu sječu (Brogt i Kastenholz 2006). Slika 3 daje prikaz povijesnoga razvoja organizacije šumarskoga rada u Njemačkoj s naglaskom na globalizaciju i eksternalizaciju radova u šumarskom sektoru krajem 20 stoljeća.

U današnjoj Njemačkoj uslužni izvođači radova postaju sve važnija radna snaga u šumarstvu, no tek su se nedavno pojavili podaci o njihovoj uspješnosti i učinkovitosti. Procjenjuje se da postoji oko 7300 šumarskih poduzeća od kojih gotovo polovica ima do pet zaposlenika (uključujući i vlasnika). U nekoliko saveznih država čak 70 – 90 % poduzeća čini samo

jedna osoba (Brogt i Westermayer 2005). Formiranje velikih poduzeća dosada nije bilo često, no s potrebom za sve većim kapacitetima sječe javila se i potreba za okrupnjavanjem malih poduzeća. Globalizacija tržišta drvom i napredak tehnologije traže izvođače sposobne za obavljanja poslova većega obujma. Potrebna ulaganja u mehanizaciju pritom su vrlo velika i predstavljaju rizičnu investiciju. S druge strane, da bi opstala, mala poduzeća moraju pronaći usku tržišnu nišu, što nije jednostavno, a najčešće je i manje profitabilno. Stagniranje cijene rada i rast cijena goriva i osiguranja stvara dodatni pritisak na poduzetnike. Oni pritom nastoje izbjeći svaki poslovni rizik i/ili produljuju radno vrijeme i radni tjedan (osobito oni koji su uložili u sofisticiranu mehanizaciju).

Privatni šumoposjednici organizirani su u »Federaciji njemačkih šumoposjednika« (*Federation of German Forest Owners' Associations*). Šumske radove u njihovim šumama obavljaju šumarski poduzetnici odnosno njihovi lokalni kooperanti. Osnovni su zadaci kooperanata pritom:

- ⇒ koordinacija šumskim radovima i prodajom drva
- ⇒ obnova, njega i zaštita
- ⇒ izgradnja i održavanje šumskih cesta
- ⇒ kupnja i uporaba šumske opreme
- ⇒ pridobivanje i izvlačenje drva
- ⇒ kupnja sadnica i drugoga materijala
- ⇒ participacija i organizacija projekata podrške



Slika 3. Tri faze organizacije šumskoga rada u Njemačkoj (Westermayer 2006)

Fig. 3 Three phases of organization of forestry work in Germany (Westermayer 2006)

⇒ pomoć i savjeti – postoje različiti modeli savjetodavnih službi i njihove suradnje s kooperantima.

Uzevši u obzir sadašnju situaciju, može se pretpostaviti da će uslužni izvođači šumskih radova u Njemačkoj uglavnom ostati mala poduzeća snažno povezana s lokalnim tržištem. To može predstavljati i snagu i slabost jer to nije »pravilo« globalnoga tržišta, ali se na taj način ostvaruje blizak odnos s postojećim kupcima. Da bi započeo novi razvoj, potrebno je pomiriti tradicionalne vrijednosti s razvojem tržišta, a da se pritom ne izgube poduzetničke navike, stavovi i vrijednosti. Kako bi se mogli nositi s rastućim izazovima, poduzetnici trebaju preispitati svoje ciljeve te razvijati napredne poslovne strategije i alternativne modele poslovanja (Brogt i Kastenholz 2006).

3.3 Šumarsko poduzetništvo u Poljskoj – *Forestry contractors in Poland*

U Poljskoj šume i šumska zemljišta pokrivaju 3,8 mil. ha površine, od toga se 83,2 % odnosi na državne, a 16,8 % na privatne šume. Poduzeće koje gospodari državnim šumama 1991. godine postavilo je smjernice za privatizaciju šumarskih radova. Poduzetništvo se pritom razvijalo iz dvaju razloga: prvi je inicijativa onih koji žele vlastita poduzeća, a drugi je rezultat pritiska na radnike da napuste državno i osnuju vlastita poduzeća. Zbog tih se okolnosti pojavio velik broj malih poduzetnika koji zapošljavaju do pet ljudi (Kocel i Jodłowski 2006).

U posljednjih petnaestak godina udio ugovornoga rada u šumarstvu povećan je s nule na 75 % (Kastenholz 2002). Danas privatni izvođači radova u Poljskoj posijeku 95 – 97 % od ukupno posječene količine drva u državnim šumama te određenu količinu u privatnim (Kocel i Jodłowski 2006). Procjenjuje se da ukupan broj privatnih poduzeća za šumske radove iznosi oko 8000. Otprilike polovica ih zapošljava samo jednoga zaposlenika, 3004 poduzeća zapošljava 2 – 5 radnika, a samo 2 poduzeća imaju više od 50 radnika (tablica 2).

Izvođači su 1992. godine osnovali Poljsko društvo šumarskih poduzetnika. Danas društvo broji više od 260 članova te ima urede u gotovo svim područnim šumarskim upravama. Osnovni su ciljevi

vi društva zastupanja interesa šumarskih poduzetnika, organiziranje raznih oblika potpora, promicanje modernih tehnologija i povećanje svijesti o sigurnosti na radu. Iako se na ostvarenju postavljenih ciljeva radi već više od deset godina, nisu svi ostvareni. Primjerice, prikladnost se radnih uvjeta i dalje zanemaruje. Odgovornost za sigurnost na radu, pa i dužinu radnoga vremena prebačena je na samoga vlasnika poduzeća. Isto tako propisi koji se odnose na najnižu cijenu rada često se iskorištavaju u korist naručitelja radova. Takvo okruženje potiče sezonalnost i kratkotrajnu zaposlenost, brojne nepravilnosti u radu i nelegalnu zaposlenost (Kubiak 2006).

U suradnji s predstavnicima šumarske znanosti i struke društvo je 2003. godine donijelo »Licencirana načela za davatelje usluga u glavnim sektorima šumskoga gospodarenja« (*Licensing principles for service providers in the main sectors of forestry management*). Svrha je licenciranja identificirati one poduzetnike koji predstavljaju davatelje visoko kvalitetnih usluga, uzimajući u obzir zahtjeve okoliša i specifičnosti šumarske djelatnosti (Kubiak 2006).

3.3.1 Poljska iskustva s licenciranjem izvođača radova u šumarstvu – *Poland experiences with licensing private forestry enterprises*

Začetnik je ideje o licenciranju izvođača šumskih radova Poljsko društvo šumarskih poduzetnika. Cilj je licenciranja izdvojiti poduzeća koja mogu jamčiti višu razinu usluge. Licencija se izdaje na razdoblje od pet godina za jedan ili više segmenata šumskoga gospodarenja: uzgajanje šuma, upravljanje šumama i iskorištavanje šuma. Poduzetnici koji su nositelji licencije mogu očekivati povlašteni tretman pri sklapanju ugovora, mogućnost potpisivanja višegodišnjih ugovora i lakši dolazak do sredstava za ulaganje (Wiesik 2006). U postupak dobivanja licencije mogu se prijaviti poduzeća koja zadovoljavaju ove uvjete:

- ⇒ uzastopan rad od najmanje tri godine (u području za koju traže certifikaciju)
- ⇒ vlasnik ili zastupnik ima barem srednju stručnu spremu (šumarsku ili srodnu)
- ⇒ ima barem pet stalnih zaposlenika i posjeduje odgovarajuću opremu za izvođenje radova

Tablica 2. Struktura zaposlenika u privatnim poduzećima (izvor: Šumarski istraživački institut)

Table 2 Structure of employees in private companies (source: Forest Research Institute)

	Broj poduzeća sa zaposlenima na puno radno vrijeme – Number of companies with employees working full hours							
Zaposlenici – Employees, N	1	2 – 5	6 – 10	11 – 15	16 – 20	21 – 25	26 – 50	> 50
Poduzeća – Companies, N	3287	3004	796	216	114	55	65	2
Poduzeća – Companies, %	43,59	39,85	10,56	2,87	1,51	0,73	0,86	0,03

- ⇒ u pojedinom šumskom okrugu obavljaju najmanje 20 % obujma posla koji je predmetom certifikacije.

Broj poduzeća koja zadovoljavaju navedene uvjete nije veći od 1700 (oko 23 %). Mali broj poduzeća koja ispunjavaju postavljene uvjete značajnim su dijelom posljedica dosadašnje, uobičajene prakse ugovaranja radova i dodjele poslova. Naime, protivno službenomu nadmetanju koje nalaže Zakon o javnoj nabavi, većina šumarskih uprava pokušava nastaviti poslovanje s poduzećima s kojima su ranije radili i na koja su takoreći navikli. U takvim okolnostima ni mala ni velika poduzeća ne vide potrebu za licencijom.

Sam proces licenciranja teče veoma sporo, a među glavnim čimbenicima koji ga ometaju Wiesik (2006) izdvaja:

- ⇒ nedostatak općega interesa za procjenu kakvoće rada šumarskih poduzetnika
- ⇒ nedostatak interesa samih poduzeća za promocijom kakvoće svojega rada
- ⇒ pravila licenciranja nisu dovoljno dobro sročena
- ⇒ odredbe Zakona o javnoj nabavi nisu potpuno prilagođene šumarskoj djelatnosti.

3.4 Šumarski poduzetnici u Bugarskoj – *Forestry contractors in Bulgaria*

U Bugarskoj se šume prostiru na 34 % površine. U posljednjih 35 godina površina je šumskoga zemljišta s 3,6 mil. ha povećana na 3,9 mil. ha. Više od 80 % šuma je u državnom vlasništvu s tim da treba spomenuti započeti proces denacionalizacije, tj. vraćanja šuma iz državnoga u privatno vlasništvo.

Broj je privatnih izvoditelja šumskih radova u Bugarskoj u porastu. Procjenjuje se da je u izvođenje šumskih radova uključeno više od 1200 poduzetnika. U 2004. godini svaka poduzetnička jedinica prosječno je zapošljavala 22 radnika (tablica 3). Također je uveden sustav registracije privatnih poduzeća koja najčešće obavljaju sječu drva, iako su registrirana za više aktivnosti.

Šumarski su poduzetnici u Bugarskoj udruženi u različite stručne organizacije. Najveća je od njih BULPROFOR osnovana 2000. godine. BULPROFOR

danas broji 150 šumarskih savjetnika i poduzetnika, a kao glavne probleme u razvoju poduzetničkoga šumarskoga sektora definira sljedeće:

- ⇒ preliberalni registracijski režim
 - mnoga poduzeća sudjeluju na nadmetanjima, a nakon toga njihovo djelovanje prestaje (jednokratno angažman i kratkotrajna zainteresiranost za rad u šumarstvu)
 - jedan stručnjak / šumar zaposlen u više poduzeća
- ⇒ brojne nepravilnosti u postupku ugovaranja radova između države i poduzetnika prisutne bez obzira na obveze propisane zakonom
- ⇒ država preferira velike poduzetnike (>50 000 m³ drva) često poslujući s njima po povlaštenim cijenama
- ⇒ sjećom privatnih šuma bave se neprofesionalna poduzeća koja obavljaju poslove bez ugovora i pritom čine mnogobrojne prekršaje.

Sve nabrojeno rezultat je ponajprije slabe kontrole i nedostatka jasnih pravila te nepoštivanje postojećih. Pravila se u poslovanju stalno mijenjaju, a često ih se ne pridržava ni sama država kao najveći vlasnik šuma i naručitelj radova odnosno glavni poslodavac. Visoki troškovi u radu poduzetnika ne ostavljaju dovoljno novca za ulaganje u nove tehnologije i opremu koja je prosječno starija od deset godina. Sve dok se ne uspostave jasna pravila, obveze i odgovornosti, Bugarska na europskom tržištu rada u šumarstvu neće biti dovoljno konkurentna.

3.5 Šumarsko poduzetništvo u Latviji – *Forestry contractors in Latvia*

U Latviji šume pokrivaju 45 % površine, od čega je 49,9 % šuma pod državnom upravom, a privatni vlasnici posjeduju 50,1 % šuma. Stvaranje mreže privatnih poduzetnika u šumarstvu je započelo sredinom 90-ih godina. Potreba za poduzetnicima javila se kada su šumovlasnici trebali procijeniti vrijednost svoga posjeda. Da bi im se u tome pomoglo, osnovano je nekoliko poduzeća koja su se bavila inventurom šuma i izradom plana gospodarenja za privatne šume. Nakon ostvarivanja prava vlasništva nad šumama vlasnici su se počeli baviti upravljačkim ak-

Tablica 3. Broj zaposlenih i godišnji prihod poduzeća prema veličini poduzeća (Stefanov 2006)

Table 3 Number of employees and annual income by company size (Stefanov 2006)

	Veličina poduzeća po broju zaposlenika <i>Company size by number of employees</i>	Godišnji prihod po poduzeću (EUR/godišnje) <i>Annual income by company (EUR/year)</i>
Minimum - Minimum	3	50 000
Prosjek - Average	22	450 000
Maksimum - Maximum	150	11 000 000

tivnostima te su početkom 90-ih osnovana brojna mala poduzeća specijalizirana za određene vrste i/ili obujam radova (male/velike sječe, priprema tla + njega + obnova, trgovina drvnim proizvodima itd.). Prema službenim podacima, kao rezultat specijalizacije, obradu drva nudi 247 poduzeća. Prvotno je svaki od privatnih šumoposjednika bio zainteresiran za samostalno izvođenje šumskih radova. Međutim, zbog manjka novčanih sredstava za nabavu potrebne opreme veći dio vlasnika nije uspio u svojoj namjeri te su u tom prostoru svoje mjesto našla novoustrojena specijalizirana šumarska poduzeća.

Tablica 4 prikazuje vlasničku strukturu šuma i šumskoga zemljišta u Latviji kao novoj članici EU-a s trendom povećanja udjela privatnih šumoposjednika i privatnih izvoditelja te istočnih zemalja u kojima je cjelokupni šumarski sektor pod državnom upravom.

Ulogu nadgledanja, kontrole i savjetodavne funkcije za privatni šumarski sektor obavljaju »Državne šume Latvije« (poduzeće koje gospodari državnim šumama). Procjenjuje se da je država u 2004. godini u 70 000 različitih slučajeva i situacija savjetima pomogla privatnim šumoposjednicima, od toga je čak oko 40 000 rješenja i savjeta vezano uz pitanja vlasništva (Blija 2006). Državno je poduzeće razvilo odličnu politiku podučavanja, savjetovanja, nadgledanja i kontrole u gospodarenju šumama te provođenju kaznenih mjera. Istodobno je osnovano više nezavisnih konzultantskih poduzeća koja pružaju pomoć u gospodarenju šumama.

Radi unapređenja šumarstva Latvija je uz pomoć EU-a sastavila plan u kojem su predviđene aktivnosti za poboljšanje postojećega stanja. Ključem uspješne realizacije zadanih ciljeva drži se suradnja među malim poduzetnicima. Time bi se ostvarile šanse za ekonomski menadžment i veći prihod u šumarstvu te za mogućnost šire specijalizacije šumarskih poduzeća. Općenito se smatra da razvoj šumarstva u Latviji ima uzlaznu putanju te se sadašnje stanje ukratko može opisati u sljedećim crtama:

- ⇒ razvija se mreža davatelja usluga – specijaliziranih poduzetnika koji se bave sječom, primarnom obradom i trgovinom drva

- ⇒ usluge ugovornih poduzeća mogu se koristiti i za državni i za privatni menadžment
- ⇒ prekid politike uskraćivanja prava vlasništva nad šumama i povratak imovine
- ⇒ promjena mišljenja o vrijednosti šuma i šumarstva.

4. Rasprava i zaključci – Discussion and conclusion

Šumarsko poduzetništvo ima značajnu ulogu pri upravljanju šumama i realizaciji godišnjega sječivoga etata u analiziranim državama srednje i istočne Europe. Razvoj šumarskoga poduzetništva izuzetno je značajan za povećanje učinkovitosti u obavljanju šumskih radova i gospodarenju šumama, stvaranje konkurentnih poduzeća, za specijalizaciju izvoditelja šumskih radova i smanjenje troškova pridobivanja drva. Izmjena iskustava različitih zemalja u šumarskom poduzetništvu od iznimnoga je značenja za unapređenje toga sve značajnijega aspekta šumskoga gospodarenja. U tom smislu održavanje međunarodnih savjetovanja i radionica usmjerenih na razmjenu ideja i rješenja među predstavnicima pojedinih zemalja u kojima se šumarsko poduzetništvo nalazi na različitim razinama razvoja od iznimne je važnosti.

Na temelju provedenih analiza i prikazanih rezultata mogu se izvesti ovi zaključci:

- ⇒ U posljednjih 25 godina šumarske uprave i poduzeća kojima je povjereno gospodarenje državnim šumama, ali i drugi šumoposjednici, sve se više oslanjaju na neovisne izvoditelje šumskih radova, što rezultira smanjenjem broja zaposlenih u državnom šumarskom sektoru. U nekim zemljama oni su postali osnova u pridobivanju drva.
- ⇒ Uslužni izvoditelji šumskih radova uglavnom su mala obiteljska poduzeća. U ekonomski manje razvijenim državama koje grade svoje tržište (Bugarska i Latvija) negativni čimbenici razvoja su nedovoljna tehnička opremljenost, niska razina stručnosti i nedostatak financijskih sredstava za razvoj. Uvjeti ra-

Tablica 4. Osnovni pokazatelji vlasništva nad šumama (izvor: Snimci privatnoga šumarstva u Europi)

Table 4 Basic indicators of forestry ownership (source: Snapshot of European Private Forestry)

Država – Country	Površina – Area	Broj stanovnika – Population	Pokrovnost šumama – Forest cover	Vlasništvo nad šumama Forest ownership
Latvija – Latvia	65 000 km²	2,3 mil.	2,943 mil. ha	50 % državne – 50% State 50 % privatne – 50% Private
Ukrajina – Ukraine	603 700 km ²	47,1 mil.	9,6 mil. ha	100 % državne – 100% State
Bjelorusija – Belarus	207 595 km ²	9,8 mil.	7,8 mil. ha	100 % državne – 100% State

- da u takvim poduzećima općenito su loši, a karakterizira ih niska razina sigurnosti na radu, predugo radno vrijeme, niska primanja, neispunjavanje ugovorenih obveza te nedostatna briga o zdravlju zaposlenika.
- ⇒ U mnogim zemljama u razvoju (Bugarska i Latvija) ne postoji potpuno i jasno definirana zakonska regulativa koja se odnosi na poslovanje davatelja šumarskih usluga pa se tako stvaraju preduvjeti za brojne nepravilnosti u radu i za razvoj crnoga tržišta.
 - ⇒ Primjeri izvrsnoga privatnoga šumarskoga sektora su Finska i Njemačka čija su šumarska poduzeća dosegla određeni standard i kakvoću. Zbog globalizacije tržišta drvom pred njemačke poduzetnike stavljaju se zahtjevi za sve većim količinama drva i obavljanjem poslova velikoga obujma. Ključno je pitanje koje se pritom postavlja treba li povećati mala poduzeća za pružanje usluga i uložiti u sofisticiraniju opremu kako bi se ona mogla bolje nositi s izazovima tržišta ili zadržati mala poduzeća snažno povezana s lokalnim tržištem.
 - ⇒ Pozitivni trend koji se javlja u navedenim državama ustrojavanje je šumarskih poduzetničkih udruga koje čine platformu za bolju poziciju izvođitelja pri pogađanju poslova nasuprot velikim šumarskim kompanijama i/ili šumoposjednicima te utjecaj na formiranje šumarske politike ne samo na državnoj nego i na europskoj razini.

5. Literatura – References

- Blija, T., 2006: Private forests and private forestry contractors in Latvia. Private forestry contractors in Central and Eastern European countries. Forest Research Institute, Warsaw, Poland.
- Blombäck, P., P. Poschen, M. Lövgren, 2003: Employment Trends and Prospects in the European Forest Sector. A study prepared for the European Forest Sector Outlook Study (EFSOS), New York – Geneva.
- Brog, T., E. Kastenholz, 2006: Rural micro-enterprises in the maelstrom of globalization – Forestry contractors in Germany coping with new challenges. Private forestry contractors in Central and Eastern European countries. Forest Research Institute, Warsaw, Poland.
- Brog, T., T. Westermayer, 2005: Kleinste Holzernte – und Rückebetriebe überwiegen. Forst & Technik, 17(3): 10–12.
- Kastenholz, E., 2000: Forestry contractors associations in Europe – an overview of their organization and services. Proceedings of 1st European Forest Entrepreneurs' Day, 16 September 2000, Celle, Germany: 14–33.
- Kittamaa, J., 2005: Metsäkoneenkuljettajaopiskelijoiden opintojen keskeyttäminen valmistumisen jälkeinen sijoittuminen. Moniste, 28, Opetushallitus, Helsinki.
- Kocel, J., K. Jodłowski, 2006: Forestry contractors in Poland in the light of questionnaire surveys. Private forestry contractors in Central and Eastern European countries. Forest Research Institute, Warsaw, Poland.
- Košir, B., I. Winkler, M. Medved, 1996: Kriteriji za ocenjevanje kakovosti izvajalcev gozdnih del. Zbornik gozdarstva i lesarstva, 51(2): 7–26.
- Kubiak, J., 2006: Forestry contractors in Poland. Private forestry contractors in Central and Eastern European countries. Forest Research Institute, Warsaw, Poland.
- Lahdensaari, L. (ur.), 2001: European Small-Scale Forestry and its Challenges for the Developing of Wood Harvesting Technology. SMALLFORE Project (QLRT-1999-01493), TTS Institute's Publication 380, 2001, ISSN 0355-0710, ISBN 951-788-327-7.
- Mäkinen, P., 1997: Success Factors for Forest Machine Entrepreneurs. Journal of Forest Engineering, 8(2): 27–37.
- Martinić, I., T. Kremer, 1997: Šumarski poduzetnici u Njemačkoj – usporedba sa situacijom u Švedskoj. Mehanizacija šumarstva, 22(1): 65–66.
- Martinić, I., 1998: Stanje i razvoj izvođenja šumarskih radova u Hrvatskoj neovisnim poduzetnicima. Mehanizacija šumarstva, 23(1): 7–15.
- Penttinen, M., A. Rummukainen, K. Väättäinen, S. Tikakoski, 2008: New business models needed in restructuring wood harvesting business. IUFRO All-D3-Conference: Pathways to Environmentally Sound Technologies for Natural Resource Use, June 15–20, 2008, Sapporo, Japan.
- Puu-ja erityisalojen liitto 2002: Metsäkonealon työoloja ja palkkausta koskolla jäsenkyselyn vastaukset, Helsinki.
- Rummukainen, A., S. Tikakoski, 2006: Forest machine enterprises in Finland. Private forestry contractors in Central and Eastern European countries. Forest Research Institute, Warsaw, Poland.
- Stefanov, A., 2006: Forestry contractors in Bulgaria. Private forestry contractors in Central and Eastern European countries. Forest Research Institute, Warsaw, Poland.
- Svakidan, M., 2009: Prikaz stanja poduzetništva u šumarstvu srednje i istočne Europe. Diplomski rad, Šumarski fakultet Sveučilišta u Zagrebu, str. 1–31.
- Šporčić, M., 2003: Uspostava modela potvrđivanja izvođitelja šumskih radova. Magistarski rad, Šumarski fakultet Sveučilišta u Zagrebu, str. 1–100 + VII.
- Šporčić, M., I. Martinić, 2004: Uslužni izvođitelji šumskih radova u Hrvatskoj. Šumarski list, 128(11–12): 633–648.
- Šporčić, M., 2005: Uvid u neke aspekte poduzetništva u šumarstvu Europe. Šumarski list, 129(5–6): 287–298.
- Tikakoski, S., 2005: Metsäkoneen kuljettajien vaihtuuus ja saatavuus. Savcor Indufo, Helsinki.

Ziemblicki, R., 2006: Forest management of the Regional Directorate of State Forests in Olsztyn with special consideration of the situation in the private sector of services. Proceedings – Private forestry contractors in Central and Eastern, Forest Research Institute, Warsaw, Poland.

Westermayer, T., 2006: Out-sourcing of Working Germany's Forestry. (Rural social structure and identity in transformation), Arbeitswissenschaftlicher Forschungsbericht Nr. 3, Institut für Forstbenutzung und Forstliche Arbeitswissenschaft Albert-Ludwigs-Universität Freiburg im Breisgau.

Wiesik, J., 2006: Polish experience with licencing private forestry enterprises. Private forestry contractors in Central and Eastern European countries. Forest Research Institute, Warsaw, Poland.

The European forestry sector outlook study (UNECE/FAO, 2005).

Forest Research Institute – Results of updating the state of forest area and timber resources in the State of 1.01.2004. BULiGL, Warszawa 2005.

Finnish Statistical Yearbook of Forestry, 2007. Finnish Forest Research Institute, Helsinki, 436 str.

Cuntry Card Finland.pdf – (www.upm-kymmene.com/tracingimports)

Forest owners' cooperatives in Germany – (www.balticforest.net/files/wp4_overview_germany.pdf)

Snapshot of European Private Forestry – (http://research.yale.edu/gisf/tfd/Snapshot_of_European_Private_Forestry.pdf)

www.efi.int

www.proforest.net

Abstract

Overview of Entrepreneurship in Forestry of Central and Eastern Europe

This paper shows recent developments in the area of entrepreneurship in European forestry. An overview of experiences and status of forestry entrepreneurship within countries of Central and Eastern Europe covers their characteristics, as well as the characteristics of their associations, including their features such as outlines of their work, training and traineeship programs, state of safety and health protection, facilities and limitations in providing forestry services, etc. Insight in the specified aspects of entrepreneurship is a valuable contribution to state knowledge in performing forestry work in Europe. Remote models and experiences in their application are a significant factor in improving private forestry work performance, as well as a valuable base for the improvement of entrepreneurship in Croatian forestry. As an example of developed entrepreneurship we have elaborated private forestry sector and forestry companies in Germany and Finland. Examples of poor conditions of forestry entrepreneurship were presented through an overview of the situation in countries with less developed forestry – Poland, Bulgaria and Latvia.

Keywords: forestry, forestry operations, forestry contractors, entrepreneurship, Europe

Adresa autorâ – Authors' addresses:

Doc. dr. sc. Mario Šporčić
e-pošta: sporcic@sumfak.hr
Prof. dr. sc. Ivan Martinić
e-pošta: martinic@sumfak.hr
Matija Landekić, dipl. inž. šum.
e-pošta: mlandekic@sumfak.hr
Marko Lovrić, dipl. inž. šum.
e-pošta: mlovric@sumfak.hr
Zavod za šumarske tehnike i tehnologije
Šumarski fakultet Sveučilišta u Zagrebu
Svetošimunska 25
HR – 10 000 Zagreb

Morana Svakidan, dipl. inž. šum.
e-pošta: morana.svakidan@hds.hr
Lavoslava Ružičke 12
HR – 43 500 Daruvar

Primljeno (Received): 3. 7. 2009.
Prihvaćeno (Accepted): 20. 10. 2009.

An Overview of Forest Management Development in Slovakia

Mária Antalová

Abstract – Nacrtak

This article deals with forest management as a sector of national economy, whose main aim is the holistic and sustainable management of forests in Slovakia and their further development. The article discusses the issue of the current situation in forests and forestry in Slovakia, not only from the aspect of the extent of forest land and forest stands, but also from the aspect of tree species composition, timber felling and logging, forest opening up by forest roads, application of technologies in forestry, principles of timber felling and the resulting obligations for the staff responsible for the keeping of ecological principles.

Keywords: forest, forest management, timber felling, growing stock

1. Introduction – Uvod

Forests of Slovakia are the natural heritage, which presents in the long-run the state and development of society on national, European, but also on a global scale. Biological diversity in the form of variety of fauna and flora species and the stability of forest ecosystems have been kept thanks to the effort of many generations of foresters who systematically preserved, enhanced and purposefully managed the forest. They are also an integral part of a complex image of Slovakia. Whether we are talking about the surrounding of rivers or about our mountains, the forest is almost always somewhere on the horizon. The forest and everything that has lived in it for centuries coexisted in almost perfect harmony. In the forest, everything has its place, its meaning and its duration. Forests are our national wealth and this wealth must be treated very carefully and wisely. Forests have accompanied man from his beginnings until the present day, and without forests and their products, man would probably not be able to reach the current level of development and knowledge (Miniáš at al. 2006). The relationship between man and forest is reflected in the fact that people are getting increasingly aware of the indispensable role of forests for the human existence and therefore nowadays more attention is paid to forests than in the past. Therefore, let us preserve (conservation) the

forests in Slovakia and also in Europe and improve (developing) them to keep their benefits for the next generations.

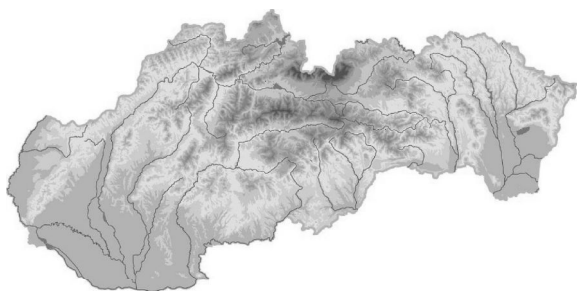
2. Scope of research – Problematika istraživanja

2.1 General characterization of the current situation in forests and forest management in Slovakia – Osnovne karakteristike postojećega stanja šuma u Slovačkoj

Forest cover in different regions of Slovakia is very different. The area of the forest cover is the lowest in Podunajská and Východoslovenská lowland. The Vihorlatské vrchy, Nízke Tatry Mts. and Spišsko-Gemerský karst are characterized by a high forest cover area. The total area of Slovakia is 4 903 397 ha, of which 2 006 639 ha is forest land, 1 930 570 ha agricultural land, 872 863 ha other land and 93 325 ha is water area.

2.2 Categorization of forests in Slovakia – Podjela šuma u Slovačkoj

Act No. 326/2005 Collection of Laws on Forests, forests for the use of their capacity as member of Commercial, Protective and Special purpose forests.

**Fig. 1** Map of Slovakia**Slika 1.** Karta Slovačke

2.3 Natural conditions – Prirodni uvjeti

The climatic variability related to particular habitats in forestry is mainly expressed by vegetation stages. In Slovakia we distinguish eight vegetation stages. The properties of individual habitats are relatively stable and change only slowly. Most of the forests in Slovakia are located in mountains, in locations that were unsuitable for intensive agriculture

due to steep slopes, shallower and stony soils and colder climate. Table 2 shows the extent of the area classified into categories based on slope intervals. In Slovakia most of the terrain is located on the slope ranging between 11 and 60%. Slopes up to 10% occur only in the range of 9.6% (they represent a significant part of blowing sand, flooded valleys habitation, karst plains, high plateaus questions). The steepest inclinations, which are so vulnerable to erosion that they require a permanent forest cover, constitute only about 10%.

2.4 Forest extent – Povećanje šuma

The extent of forest land area and forest stand area has steadily increased since 1950. The reduction of forest land area extent in 2007 is just a normal fluctuation in the annual update of forest management plan data.

Apart of this extent of forest land area and forest stand area in Slovakia, there are parts of agricultural and other land areas with forest plants – called »white areas«.

Table 1 Development of forest categories based on their purpose**Tablica 1.** Prikaz površina šuma s obzirom na njihovu namjenu

Forests – Šume	Year – Godine					
	2000		2006		2007	
	ha	%	ha	%	ha	%
Commercial – Gospodarske	1 273 800	66.3	1 304 760	67.5	1 318 094	68.2
Protective – Zaštitne	306 700	16	328 526	17	329 530	17
Special purpose forests – Šume posebne namjene	340 900	17.7	298 763	15.5	285 318	14.8
Total – Ukupno	1 921 400	100	1 932 049	100	1 932 942	100

Source: National Forest Centre – Zvolen, Forestry industry database SR

Table 2 Representation of the area based on slope gradients**Tablica 2.** Prikaz šumskih površina s obzirom na nagib terena

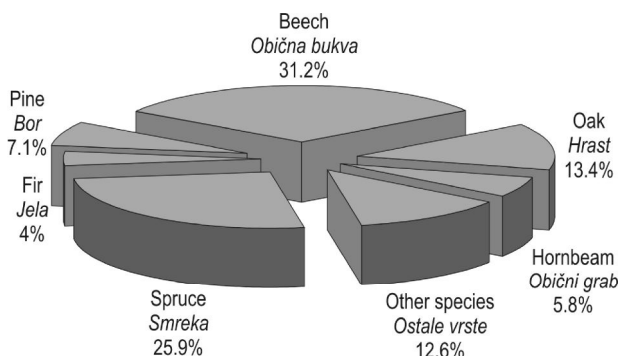
Slope – Nagib, %	0 – 10	11 – 20	21 – 30	31 – 40	41 – 50	51 – 60	61 – 70	71 – 80
Area – Površina, ha	189 000	210 000	350 000	410 000	350 000	220 000	125 000	65 000

Source: National Forest Centre – Zvolen

Table 3 Development of forest land area and forest stand area**Tablica 3.** Razvoj šuma i šumskih zemljišta

Type – Vrsta	Year – Godine			
	1990	2000	2006	2007
Forest land area – Površina šumskih zemljišta, ha	1 976 538	1 997 961	2 007 006	2 006 601
Forest stand area – Površina šuma, ha	1 921 705	1 921 414	1 932 049	1 932 942
Forest land area used for timber production Površine šumskih zemljišta korištenih za proizvodnju drva			1 757 520	1 766 668

Source: National Forest Centre – Zvolen

**Fig. 2** Composition of tree species**Slika 2.** Udio pojedinih vrsta drveća

2.5 Tree species characteristic of Slovak forests – Udio pojedinih vrsta drveća u slovačkim šumama

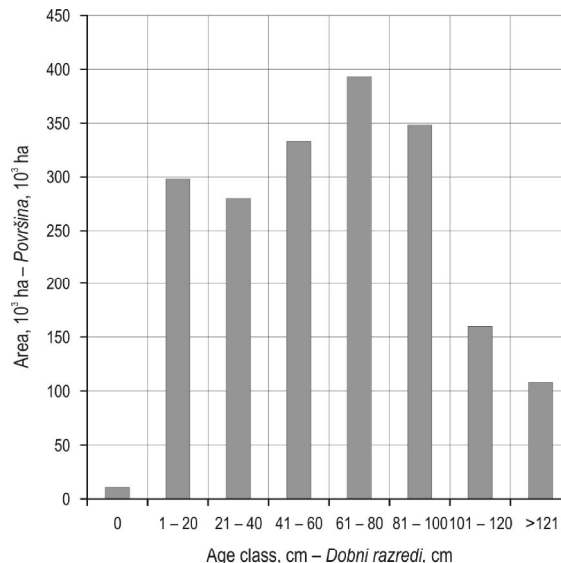
Slovak forests consist of different tree species with the highest share of beech (31.2%), spruce (25.9%) and oak (13.4%). The share of trees in the forests follows quite closely the territory macrorelief. The plains (lowland) and hilly areas of the Southern and Eastern Slovakia have been occupied by broadleaved species and in the mountains of the Central and Northern Slovakia, mixed forests (stands) dominate with conifers prevailing.

Table 4 shows a gradual reduction in the presence of conifers, including less resistant spruce, and vice versa, on increase in the presence of deciduous (broadleaved) trees. In terms of stability of forests, it can be evaluated positively.

The average age of all major tree species in Slovakia increases annually, which is the result of the current heterogeneous age composition of forests.

Table 4 Development of coniferous and broadleaved species**Tablica 4.** Kretanje udjela četinjača i listača

Tree species – Vrste drveća	Godine – Year				
	1980	1990	2000	2006	2007
	%				
Conifers – Četinjače	42.5	42.3	41.9	40.8	40.5
Broadleaved – Listače	57.5	57.7	58.1	59.2	59.5
Spruce – Smreka	26.4	27.3	26.8	26.1	25.9
Fir – Jela	5.8	5	4.3	4	4
Pine – Bor	7.5	7	7.5	7.2	7.1
Beech – Obična bukva	29.5	29.8	30.3	31.2	31.2
Oak – Hrast	14.4	14.2	13.6	13.4	13.4
Hornbeam – Obični grab	5.7	5.6	5.7	5.7	5.8

**Fig. 3** Age structure of forests in Slovakia**Slika 3.** Dobna struktura slovačkih šuma

2.6 Logging process – Pridobivanje drva

2.6.1 Felling – Sječa

Logging in 2007 reached 8 367 100 m³, which is about 9 900 m³ more than in 2006. The share of incidental felling of the total production accounted for 56.2%, and of conifers for almost 80%.

In 2007, the state forestry organizations harvested a total of 4 660 000 m³ (56%) of timber, 2 826 000 m³ of conifers and 1 834 000 m³ of broadleaved species. The non-state sector harvested a total of 3 706 000 m³ (44%) of timber, 2 518 000 m³ of conifers and 1 188 000 m³ of broadleaved species.

2.6.2 Timber transport (skidding and transportation) – Transport drva (privlačenje i daljinski transport)

In 2007, the volume of extracted timber was 8 030 000 m³ in the forest management of the Slovak Republic. 5% of timber was extracted in the state forestry organizations of the Slovak Republic by their own means of transport, and 7% of timber in non-state forests.

In the state forestry organizations, the volume of timber skidding, by use of their own mechanization, was carried out by:

- ⇒ 4.9% universal wheeled tractors (UKT),
- ⇒ 0.4% animal power (horses),
- ⇒ 59% forest tractors (LKT),
- ⇒ 14.4% forwarders,
- ⇒ 21.3% forest cableways.

Table 5 Development of timber harvesting**Tablica 5.** Pridobivanje drva

Felling volume statistics, m ³ Etat, m ³		Year - Godina		
		2005	2006	2007
Conifers Četinjače	Total - Ukupno	6 927 400	5 150 000	5 344 200
	Incidental - Sanitar	6 152 700	3 831 000	4 271 800
Broad-leaved Listáče	Total - Ukupno	3 263 100	3 207 200	3 022 900
	Incidental - Sanitar	380 300	435 000	429 000
Total Ukupno	Total - Ukupno	10 190 500	8 357 200	8 367 100
	Incidental - Sanitar	6 533 000	4 266 000	4 700 800

Source: National Forest Centre - Zvolen

Compared to 2006, the share of timber extraction by forestry cableways increased by 19%. State forestry organizations logged 45.3% of timber in full lengths and the non-state forests the volume of 25.1%. The difference between the volume of skid-ded and logged timber (1 286 000 m³) is represented by the stock on hauling sites and warehouses and the timber sold on the spot and logged by vehicles of the customers. Recently, the main emphasis is given to the use of environmentally friendly machines and technologies and to the reduction of damages to natural environment by timber felling and logging. It is

**Fig. 4** LKT 120 T-H, special forestry machines, intentionally designed for tree cutting, branching and bucking to the desired length

Slika 4. LKT 120 T-H, specijalni stroj za šumarstvo, posebno dizajniran za rušenje stabala, kresanje grana i prikrajanje debla na željenu dužinu

necessary to create conditions for using environmentally friendly technologies (Tuček, Suchomel 2003).

2.6.3 Area opening up by forest road network – Otvorenost mrežom šumskih prometnica

The basic prerequisite for timber logging in the forest and the optimal management of forests can be

Table 6 Volume of harvested timber depending on type of forest management**Tablica 6.** Etat drva ovisno o tipu gospodarenja

Forests Šume	Tree species Vrste drveća	Felling volume statistics of raw wood without bark - Etat drva bez kore, m ³						
		Incidental felling Izvanredne sječe	Regeneration felling - Oplodne sječe			Thinnings - Prorede		
			Actual Redoviti	Incidental Slučajni	Incidental, % Slučajni, %	Actual Redoviti	Incidental Slučajni	Incidental, % Slučajni, %
State Državne	Coniferous Četinjače	31 000	2 149 000	1 766 300	82.2	646 100	490 900	76
	Broadleaved Listáče	9 500	1 351 000	172 800	12.8	474 000	70 700	14.9
	Total - Ukupno	40 500	3 500 000	1 939 100	55.4	1 120 100	561 500	50.1
Non-state Privatne	Coniferous Četinjače	6 600	2 007 800	1 600 400	79.7	503 600	414 300	82.3
	Broadleaved Listáče	2 200	877 000	117 900	13.4	309 200	67 600	21.9
	Total - Ukupno	8 800	2 885 000	1 718 300	59.6	812 800	481 800	59.3
Total Ukupno	Coniferous Četinjače	37 600	4 156 800	3 366 600	81	1 149 800	905 100	78.7
	Broadleaved Listáče	11 700	2 228 100	290 700	13	783 100	138 200	17.7
	Total - Ukupno	49 300	6 384 900	3 657 400	57.3	1 932 900	1 043 300	54

Source: National Forest Centre - Zvolen

achieved by planning the construction of the most appropriate forest road network. The opening up of forests is understood as the optimal localization of forest road routes, ground and air communications and transportation routes with their rational structure built in the forest road network. This is achieved when the length of built roads and their area is as small as possible, while it reaches the highest percentage of area opening up and the optimal skidding distance using the newest technologies of timber logging (Žáček, Klíč 2008). An insufficient density and poor quality of forest road network lead to growing distances for timber skidding from the felling site to the hauling site. For these reasons the stem method of felling and tractor skidding of timber to the hauling site prevails. This limits the possibilities for the effective use of multi-functional harvesting machinery, forest cableways and other opportunities for timber handling. High share of incidental timber felling, mainly caused by windstorm and other abiotic injurious factors, also has an important impact on the application of felling technology and



Fig. 5 Increasing trend of timber extraction provided by private contractors

Slika 5. Daljinski transport drva u izvođenju privatnih poduzetnika

timber skidding. In 2007, the average density of forest road network in Slovakia reached 18.6 m/ha. Compared to 2006, the total length of forest roads managed by the State forests totally increased by 16 km, 2 km of category 1L roads and 14 km of 3L

Table 7 Development of timber skidding

Tablica 7. Privlačenje drva

Legal entity - Právni subjekt	Year - Godina, m ³				
	2000	2005	2006	2007	
State Državne	Forced by the MP SR <i>U nadležnosti ministerstva poljoprivrede</i>	3 509 000	5 889 000	4 289 000	4 377 000
	Outside the force of MP SR <i>Izvan nadležnosti ministerstva poljoprivrede</i>	345 000	397 000	358 000	379 000
	Total - <i>Ukupno</i>	3 854 000	6 286 000	4 647 000	4 756 000
Non-state Privatne		Unknown <i>Nepoznato</i>	3 019 000	3 362 000	3 274 000
Total - <i>Ukupno</i>	3 854 000	9 305 000	8 009 000	8 030 000	

Source: Statistical reports MP SR

Table 8 Development of wood logging

Tablica 8. Daljinski transport drva

Legal entity - Právni subjekt		Year - Godine, m ³			
		2000	2005	2006	2007
State Državne	Forced by the MP SR <i>U nadležnosti ministerstva poljoprivrede</i>	3 167 000	6 278 000	3 763 000	3 961 000
	Outside the force of MP SR <i>Izvan nadležnosti ministerstva poljoprivrede</i>	345 000	490 000	314 000	261 000
	Total - <i>Ukupno</i>	3 512 000	6 768 000	4 077 000	4 222 000
Non-state Privatne		Unknown <i>Nepoznato</i>	2 519 000	2 805 000	2 522 000
Total - <i>Ukupno</i>	3 512 000	9 287 000	6 882 000	6 744 000	

Source: Statistical reports MP SR

Table 9 Structure of forest road network**Tablica 9.** Struktura mreže šumskih prometnica

Road network passing through forest <i>Mreža šumskih prometnica koja prolazi kroz šumu</i>		Year - Godina		Year - Godina	
		2006		2007	
		Length, km <i>Duljina, km</i>	Density, m/ha <i>Gustoća, m/ha</i>	Length, km <i>Duljina, km</i>	Density, m/ha <i>Gustoća, m/ha</i>
Managed by State forests, state enterprise <i>U nadležnosti državnih šuma, državnoga poduzeća</i>	Hauling forest roads of 1L class (with roadway) <i>Šumske ceste prvoga razreda (s kolničkom konstrukcijom)</i>	6354	3.2	6356	3.2
	Hauling forest roads of 2L class (locally paved) <i>Šumske ceste prvoga razreda (kolnička konstrukcija izvedena od lokalnoga materijala)</i>	14 842	7.4	14 842	7.4
	Earth roads of 3L class + permanent skidding roads <i>Traktorski putovi + traktorske vlake</i>	15 894	7.9	15 908	8
	Together - <i>Zajedno</i>	37 090	18.5	37 106	18.6
Managed by different owners <i>U nadležnosti ostalih vlasnika</i>	Hauling roads of 1L character <i>Ceste prvoga razreda</i>	3212	1.6	3212	1.6
Together (Roads managed by State forests and by different owners) <i>Zajedno (ceste u nadležnosti državnih šuma i ostalih vlasnika)</i>		40 302	20.1	40 318	20.2

Source: National Forest Centre – Zvolen

category roads, natural roads. According to Dvorščák and Böhmer (2007) a sufficiently dense and high-quality network of forest roads is essential for providing an environmentally friendly forest management and for an adequate fire protection.

2.7_Ownership and management of forests – *Vlasništvo i upravljanje*

The structure of ownership and management of forests in Slovakia in 2007 is listed in Table 11. This

table has been compiled from the register of forest owners and users. 55.5% of the total forest area is in the use of state entities, while the state owns 41.4%.

The highest share of forests is privately owned. The reason lies in the fact that it is mostly the forest land area made of small individual ownership and shared coparcenary, which cannot be identified in the field (terrain). There are also forest land owners, who never claimed the return of their property for various reasons.

Table 10 Structure of forest stand area according to its ownership and use in 2007**Tablica 10.** Struktura šuma prema vlasničkom odnosu i upotrebi (zakupu) u 2007

Type of ownership – Tipovi vlasništva							
Category <i>Kategorija</i>	State <i>Državne</i>	Municipal <i>Općinske</i>	Private <i>Privatne</i>	Communities <i>U vlasništvu zajednica</i>	Church <i>Crkvene</i>	Agricultural <i>U vlasništvu poljoprivrednih gospodarstava</i>	Unknown owners <i>Nepoznati vlasnici</i>
Forest land area – Površine šumskih zemljišta, ha/%							
Ownership <i>Šume u vlasništvu</i>	799 067	189 875	275 164	493 261	62 313	4195	109 067
%	41.4	9.8	14.3	25.5	3.2	0.2	5.6
Tenure <i>Šume u zakupu</i>	1 072 765	171 639	139 824	502 677	40 810	5227	-
%	55.5	8.9	7.2	26	2.1	0.3	-

Source: National Forest Centre – Zvolen

2.8 Forest management and relevant business entities – *Uprava i subjekti uključeni u gospodarenje šumama*

2.8.1 State forests – *Državne šume*

Forests owned by state are managed by the state organizations of forest management:

- ⇒ Forests of the Slovak Republic, state enterprise,
- ⇒ Lesopoloňohospodársky podnik Ulič, sp (LPM),
- ⇒ High Tatras Mts. National Park, State forests (SL TANAP),

These three organizations fall under the Ministry of Agriculture of the Slovak Republic.

- ⇒ Military Forests and Estates of the Slovak Republic, state enterprise, Pliešovce (VLM), which fall within the competence of the Slovak Ministry of Defense.

The state organizations of forest management also manage the forests of owners who, due to various reasons, failed to transpose them, as well as forests leased from the non-state entities. For the practical training of students, the Forests of SR, state enterprise, leased based on a contract the forest land areas for the following schools: Secondary Forestry School (SLS) in Banská Štiavnica, Secondary Forestry School in Prešov, Secondary Forestry School in Liptovský Hrádok and Technical University (TU) in Zvolen.

2.8.2 Non-state forests – *Privatne šume*

Non-state forests are represented by: private, community, church, agricultural cooperative and municipal forests.

It is practically impossible to state objectively that the state entities manage the forests better than

Table 11 Basic data on forests managed by the state organizations

Tablica 11. Osnovni podaci o upravljanju šumama koje su u državnom vlasništvu

Index - Indeks	State organizations - Organizacija državnih šuma					
	Forests SR Šume u vlasništvu »Slovačkih šuma«	ŠL TANAP Šume nacionalnoga parka Visoke Tatry	LPM Ulič Šume u vlasništvu poljoprivrednih gospodarstva	VLM SR Šume u vlasništvu vojske	SLŠ, TU Fakultetske šume	Total Ukupno
Forest land area, ha Površina šumskoga zemljišta, ha	932 956	38 855	20 789	68 081	12 085	1 072 766
Timber volume, m ³ Drveni obujam, m ³	217 345 000	6 084 000	4 132 000	14 765 000	3 225 000	245 551 000
Area of mature forests, ha Površina zrelih šuma, ha	165 225	3570	2345	14 762	2806	188 708
Timber volume of mature forests, m ³ Drveni obujam u zrelih šumama, m ³	65 559 000	1 316 000	875 000	5 017 000	1 345 000	74 112 000

Source: National Forest Centre – Zvolen

Table 12 Basic data on forests in the use of non-state entities

Tablica 12. Osnovni podaci o upravljanju šumama koje su u privatnom vlasništvu

Index - Indeks	Type of ownership - Vrsta vlasništva					
	Private Privatne	Community U vlasništvu zajednica	Church Crkvene	Agricultural U vlasništvu poljoprivrednih gospodarstava	Municipal Općinske	Total Ukupno
Forest land area, ha Površina šumskoga zemljišta, ha	139 824	502 677	40 810	5227	171 639	860 177
Timber volume, m ³ Drveni obujam, m ³	34 588 000	112 161 000	9 823 000	1 104 000	42 637 000	200 313 000
Area of mature forests, ha Površina zrelih šuma, ha	29 029	85 722	7276	1258	32 755	156 040
Timber volume of mature forests, m ³ Drveni obujam u zrelih šumama, m ³	11 560 000	32 531 000	2 756 000	409 000	13 869 000	61 125 000

Source: National Forest Centre – Zvolen

non-state entities and vice versa. However, it is undisputed that the state forest entities against the non-state entities are major organizational units with greater potential of people with forestry education, which provides better flow of information necessary for forestry practice. An indisputable advantage of non-state forestry entities is the sense of responsibility, which lies in the fact that the owner is working for himself – in order to enhance his property.

3. Conclusion – *Zaključak*

In 2007, the extent of forest land area reached 2 006 600 ha and forest stand area 1 932 900 ha. Forests covered the area of approximately 41% (percentage share of the total forest land area from the total area of Slovakia) in that year. Slovak forests consist of different tree species with the highest share of beech (31.2%), spruce (25.9%) and oak (13.4%). Broad-leaved stands occupy about 50%, coniferous stands 31% and mixed stands 19%. The growing stock in forest stands is increasing and it reached 445 900 000 m³ of raw wood without bark in 2007. The average growing stock is about 232 m³/ha (Green Report 2008). Also, the felling has a growing trend. In 2007, it reached 8 367 000 m³, which represents the second highest annual volume in timber felling in the entire history of the Slovak forestry. In 2005, the timber felling was 10 200 000 m³. It was a result of timber processing coming from the area damaged by windstorm in November 2004. The windstorm disturbed the forests on the area of 330 000 ha. The total volume of broken and fallen trees is represented by timber volume of 4 700 000 m³ (Suchomel et al. 2004). According to the current age structure of forests and its probable development, the total volume of timber felling is expected to increase. The current volume of timber felling is more than bearable due to large-scale random felling every year. This excess has reached 16.7% in average since 2000 and in recent years (2005 to 2007) it exceeded 27.8%. Increasing of felling leads to the growing of income and economic potential of forest management, and however the excess of planned volume reduces the future felling

possibilities. High rate of incidental felling is also caused by unsatisfactory health conditions of forests, caused by high air pollution, which leads to subsequent reduction of forest resistance, mainly in coniferous stands with prevalence of spruce. The sale of timber is the most important source of revenues in the forestry sector, assuring approximately 79% of income and profit in forestry. In 2007, more than 1 500 000 m³ of timber was exported (Green Report 2008).

4. Reference – *Literatura*

- Dvorščák, P., Böhmer, M., 2007: Projektovanie lesných ciest v nadväznosti na reedíciu STN 73 6108. Zborník referátov z odborného seminára »Aktuálne problémy lesných ciest«, Zvolen: 15 – 20.
- Klč, P., Žáček, J., 2008: Funkcie lesných ciest. Zborník referátov z medzinárodnej vedeckej konferencie, »Lesnícke stavby v lesníctve a ich rekreačné využitie«, Zvolen: 65 – 76.
- Lukáč, T., Dvorščák, P., Drahoň, S., 2003: Ťažbovo-dopravné technológie v lesnom hospodárstve (Vybrané kapitoly pre prípravu odborných lesných hospodárov), Zvolen: 144 – 157.
- Miniáš, J., Konôpka, J., Novotný, J., Jendek, S., 2006: Lesy Slovenska. Národné lesnícke centrum, Zvolen: 219 – 222.
- Moravčík, M., Novotný, J., Toma, P., 2007: Národný lesnícky program Slovenskej republiky, Ministerstvo pôdohospodárstva Slovenskej republiky, Národné lesnícke centrum – Lesnícky výskumný ústav Zvolen: 8 – 13.
- Suchomel, J., Slančík, M., 2002: Niektoré možnosti medelovania ťažbovo-dopravných procesov. Acta Facultatis Forestalis ZV – XLIV, Zvolen: 251 – 256.
- Suchomel, J., Gejdoš, M., Slančík, M., Tuček, J., 2004: Projekt spracovania kalamity vo Vysokých Tatrách zo dňa 19.11.2004. Težebne dopravné technológie a stavebné úpravy v kalamitných ťižbách, Zvolen: 180 – 188.
- STN 73 6108: Lesná dopravná sieť. Júl 2000.
- Tuček, J., Suchomel, J., 2003: Geoinformatika v sprístupňovaní lesov a optimalizácii ťažbovo-dopravných technológií – možnosti, stav, perspektívy. Vedecká štúdia, Zvolen: 29 – 35.
- Zelená správa, 2008, Bratislava.
- Zelená správa, 2007, Bratislava.

Sažetak

Stanje i pregled gospodarenja šumama u Slovačkoj

U 2007. godini površina šumskoga zemljišta dosegla je 2 006 600 ha, a površina šuma 1 932 900 ha. Šumovitost Republike Slovačke iznosi 41 % (postotni udio površine šumskoga zemljišta u ukupnoj površini Slovačke). Šume imaju raznolik sastav drvenastih vrsta (mješovitu strukturu) s najvišim udjelom bukve (31,2 %),

smreke (25,9 %) i hrasta (13,4 %). Od ukupne površine šuma listopadne šume dolaze na 50 %, šume četinjača na 31 %, dok mješovite šume dolaze na 19 % površine.

Drvna je zaliha u porastu i u 2007. godini dosegla je 445 900 000 m³ (iskazana bez kore). Prosječna drvna zaliha po hektaru iznosi 232 m³/ha (Green report 2008). Sječa također pokazuje porast i u 2007. je dosegla 8 367 000 m³, što predstavlja drugi najviši godišnji sječivi etat u povijesti slovačkoga šumarstva. Najveći godišnji etat zabilježen je 2005, a iznosio je 10 200 000 m³. Nastao je kao rezultat vjetroloma katastrofalnih razmjera koji je pogodio područje nacionalnoga parka Visoke Tatry 2004. godine na površini od 330 000 ha. Ukupni obujam izvaljenih i slomljenih stabala iznosio je 4 700 000 m³ (Suchomel i dr. 2004).

Prema trenutačnoj dobnoj strukturi šuma očekuje se da će ukupni obujam etata nastaviti rasti. Trenutačni godišnji sječivi etat veći je od planiranoga zbog velikih slučajnih prihoda. Od 2000. do danas on je veći za 16,7 %, dok je gledano u razdoblju od 2005. do 2007. on veći za 27,8 %. Povećanjem godišnjega sječivoga etata raste prihod u gospodarenju šumama, ali će njegov višak, zbog velikih slučajnih prihoda, utjecati na smanjenje etata u budućnosti. Visok udio slučajnih sječa te sve veće onečišćenje zraka uzrokuju vrlo loše zdravstveno stanje šuma, što u konačnici smanjuje otpornost na različite biotske štetnike, ponajprije crnogoričnih šuma u čijem sastavu prevladava smreka. Prodaja drva najvažniji je izvor dobiti u šumarstvu od kojega se osigura oko 79 % svih prihoda. U 2007. bilo je izvezeno više od 1 500 000 m³ drva (Green report 2008).

Ključne riječi: šuma, gospodarenje šumom, etat, drvna zaliha

Authors' addresses – Autoričina adresa:

Mária Antalová, BSc.
e-mail: 1maria.antal@gmail.com
Department of Forest Exploitation and
Mechanisation
Faculty of Forestry
Technical University in Zvolen
T.G. Masaryka 25
960 53 Zvolen, Slovakia

Primljeno (Received): 19. 10. 2009.
Prihvaćeno (Accepted): 20. 11. 2009.

Međunarodno znanstveno savjetovanje »Forestry, Wildlife and Wood Sciences for Society Development«, Prag, 16–18. travnja 2009.

U Pragu je od 16. do 18. travnja 2009. godine održano međunarodno znanstveno savjetovanje o ulozi šumarstva i drvne tehnologije u razvoju društva. Savjetovanje je održano povodom obilježavanja 90. obljetnice sveučilišne nastave u nezavisnom šumarskom odsjeku (*Independent Forestry Study Department*), današnjem Fakultetu šumarske i drvne znanosti (Faculty of Forestry and Wood Sciences) na Češkom sveučilištu bioloških znanosti u Pragu (Czech University of Life Sciences in Prague – CULS).

Tema je savjetovanja bila »Šumarstvo, okoliš i drvena tehnologija za razvoj društva« (*Forestry, Wildlife and Wood Sciences for Society Development*). Međunarodno znanstveno savjetovanje održano je u organizaciji Fakulteta šumarskih i drvnih znanosti u Pragu pod pokroviteljstvom IUFRO-a, razreda 4, radne grupe 4.01.01. – šumske procjene, modeliranje i menadžment (Forest Assessment, Modelling and Management) i Europskoga šumarskoga instituta (European Forest Institute – EFI).

Domaćinima je kao inspiracija za savjetovanje poslužila sinteza prošlosti i budućnosti te povezivanje tradicije i inovacija koje su usmjerene na budući razvoj šumarstva i drvnotehnološke izobrazbe, provođenje znanstvenih istraživanja te primjenu dobivenih spoznaja u praksi. Cilj je savjetovanja bio okupljanje stručnjaka iz šumarstva i drvne tehnologije radi razmjene ideja te pripremanje šumarstva za nove izazove ne samo u 3. nego i u 4. tisućljeću.

Na savjetovanju je sudjelovalo 175 sudionika iz 22 zemlje, odnosno s 4 kontinenta. Iz Hrvatske su na savjetovanju sudjelovali Šumarski fakultet Sveučilišta u Zagrebu i Šumarski institut Jastrebarsko. Istraživači Šumarskoga odsjeka Šumarskoga fakulteta Sveučilišta u Zagrebu podnijeli su dva referata – M. Šporčić, M. Landekić, M. Lovrić, M. Šušnjar, H. Nevečerel (Zavod za šumarske tehnike i tehnologije): *Efficiency analysis of forest management in Croatia* i R.

Pernar, A. Seletković, A. Jazbec, M. Ančić (Zavod za izmjernu i uređivanje šuma): *Assessment of the optimal sample size for the estimation of forest damage using remote sensing methods*. S Drvnotehnološkoga odsjeka Šumarskoga fakulteta Sveučilišta u Zagrebu referate su izlagali istraživači Zavoda za procesne tehnike V. Goglia, I. Dukić: *Some problems connected to feed movement at wood planning* i Zavoda za tehnologiju materijala A. Antonović, J. Ištvančić, N. Španić: *New formaldehyde adhesive systems for particleboards modified with liquefied wood*. Šumarski institut Jastrebarsko sudjelovao je s jednim referatom – M. Tijardović, S. Perić: *Climate change and forest cultures in Croatia*.

Prva dva dana savjetovanja izlagali su se referati i prezentirali poster, a treći je dan bila predviđena stručna ekskurzija u Kostelec nad Černými lesy i posjet staromu gradu Kutná Hora kao jednom od mnogobrojnih značajnih turističkih lokaliteta u Pragu.

1. Kratko o Fakultetu šumarstva i drvne tehnologije u Pragu

S obzirom na to da je povod održavanju savjetovanja bila 90. obljetnica sveučilišne šumarske nastave na Fakultetu u Pragu, u nastavku donosimo kratku informaciju o povijesti i djelatnosti Fakulteta.

Šumarsko obrazovanje na sveučilišnoj razini ima dugu tradiciju u Pragu. Prva općenita predavanja o šumarstvu bila su uključena u nastavni plan i program u okviru agrikulture na Praškom sveučilištu 1789. godine. Prva je redovita predavanja o šumarstvu održao 1848. godine profesor Liebich na Politehničkom sveučilištu. Šumarski fakultet u Pragu osnovan je 1919. godine. Sredinom 60-ih godina 20. stoljeća Šumarski je fakultet preustrojen u Znanstveni šumarski institut (*Scientific Forest Institute*), a poslije u Institut primijenjene ekologije i ekotehnologije (*Institute of Applied Ecology and Ecotechnology*), gdje



Slika 1. Otvaranja savjetovanja, govor dobrodošlice te izlaganja čelnih govornika

su se provodile istraživačke aktivnosti vezane uz šumarstvo i ekološke znanosti. Obrazovanje se tada odvijalo na posljediplomskoj nastavnoj razini. Potpuni procvat šumarskoga obrazovanja u Pragu dogodio se 1990. godine. Danas je Fakultet šumarske i drvene znanosti (*in Prague – CULS*), samoupravna obrazovna i istraživačka ustanova. Istraživanja provode nastavnici zajedno sa studentima. Aktivno sudjelovanje u istraživanjima zahtijeva se od svih fakultetskih predavača i istraživača. Akademski prava i sloboda primjenjuju se na znanstvene aktivnosti. Fakultet se sastoji od 7 zavoda. Oko pola radnoga vremena koristi se na obrazovanje, 30 % na istraživanja te ostatak vremena na konzultacije, participaciju u raznim stručnim tijelima i organizacijama u zemlji i inozemstvu. Danas nastavničko i znanstveno osoblje čine 54 člana, od toga 11 profesora, 14 izvanrednih profesora i 29 asistenta. Fakultet zapošljava 95 ljudi uključujući nastavnike, administrativno osoblje i radnike. Ukupni broj studenata na diplomskom, magistarskom i doktorskom studijskom programu prelazi 1500. Fakultet usko surađuje sa Sveučilišnim šumskim poduzećem (*University Forest Enterprise*), koje upravlja s više od 8000 ha šumskoga zemljišta, te služi za obrazovne i istraživačke

svrhe sa svojim šumskim sastojinama, staklenicama, šumskim rasadnicima, jezerima, pilanama i drugim ustrojbenim cjelinama.

2. Sekcije i izlaganja

Savjetovanje je obuhvatilo 5 tematskih sesija. U nastavku ćemo članka, radi detaljnijega prikaza samoga savjetovanja, navesti teme pojedinih sesija i naslove održanih predavanja/prezentacija.

Sesija 1 – Šumarska genetika i uzgajanje (*Forest genetics and silviculture*)

- ⇒ S. Ayan, H. Çelyk: Effect of the activation on seed germination of European hophornbeam (*Ostrya carpinifolia* Scop.)
- ⇒ I. Kupka: Natural regeneration of old growth mountain spruce forests disintegrated by bark beetle attack
- ⇒ A. Jurásek, J. Leugner, J. Martincová: Restoration of forest ecosystems in anthropically disturbed mountain localities by Norway spruce (*Picea abies* /L./ Karst.) grown by various methods in nurseries
- ⇒ M. Stanisław, B. Józef, B. Karolina, K. Ewelina, A. Michał: Final assessment of spruce cultures (bio-groups) established after forest trees

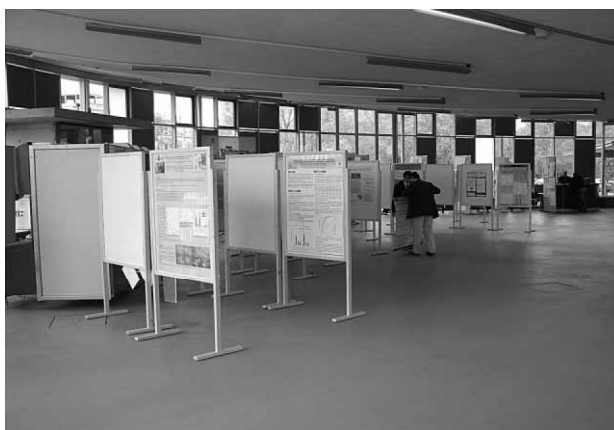
- dicey in high elevated areas of the Skrzyczne and the Barania Mts.
- ⇒ M. Tijardović, S. Perić: Climate change and forest cultures in Croatia
- ⇒ A. Sivacioğlu: Seed and cone variation amongst clones in a seed orchard of Scots pine (*Pinus sylvestris* L.) grown in Kastamonu – Turkey
- ⇒ M. Lstibůrek: Large-scale application of the »Breeding Without Breeding« strategy in the Czech Republic
- ⇒ R. Verbylait, P. Beišys, V. Rimas, S. Kuusien, R. Ozolinčius: Comparison of Ten DNA Extraction Protocols of European aspen (*Populus tremula* L.) wood
- ⇒ J. Kobliha, J. Stejskal: Recent Results of Fir Hybridization in the Light of Czech-American Cooperation
- ⇒ R. Mercurio, F. Scarfò, S. Bagnato: Conversion of conifer monocultures: the Italian experience
- ⇒ N. Öner, A. Sivacioğlu: Evaluation of afforestation practices in semi arid regions in Turkey
- ⇒ O. Topacoglu: Storm disturbance in Ilgaz National park
- ⇒ A. Tučeková, V. Longauerová: Screening of the occurrence of honey fungus in plantations and in naturally regenerated spruce stands in calamity area in Kysuce region
- ⇒ V. Podrázsky, J. Remeš: Changes of humus forms during the forestry treatments and tree species change
- ⇒ D. Kacálek, D. Dušek, J. Novák, M. Slodičák, V. Balcar: Forest-floor development and soil properties following agricultural land afforestation
- ⇒ A. Sivacioğlu: Conversion of Coppice Stands to High Forest in Turkey
- ⇒ E. Hochbichler: Coppice Forestry in Austria
- ⇒ J. Novák, M. Slodičák, D. Dušek, D. Kacálek: Long-term effect of thinning from above on production and soil-improving function in Scots pine stands in the Southern Moravia
- ⇒ J. Souček: Development of Norway spruce stand with different shelterwood felling
- ⇒ K. Dimitrovský, I. Kupka, K. Pulkráb, B. Modrá: Energetics and forest reclamation on Sokolov region
- ⇒ K. Dimitrovský, M. Kunt, M. Kasl, J. Štibinger, D. Prokopová: Hydric reclamation on Sokolov region.
- ⇒ F. Rodrigues, I. Lizarralde: Non-destructive measurement techniques for taper equation development. A study case for black pine (*Pinus nigra* Arn.) in the Northern Iberic Range (Spain)
- ⇒ R. Adolt: Generalizing stem profiles measurements using mixed effects models
- ⇒ N. Kaplina: New tree stem taper function as basis for growing stock and assortment estimation
- ⇒ M. Šporčić, M. Landekić, M. Lovrić, M. Šušnjar, H. Nevečerel: Efficiency analysis of forest management in Croatia
- ⇒ A. Mäkinen, A. Kangas, L. Mehtätalo: Simulating correlated, non-normal errors of traditional field inventory and ALS-based estimates
- ⇒ R. Pernar, A. Seletković, A. Jazbec, M. Ančić: Assessment of the optimal sample size for the estimation of forest damage using remote sensing methods
- ⇒ I. Barnoaiea: Different levels of forest structure analysis on digital images
- ⇒ P. Surový: Aerial Image Analysis for Estimation of Cork Production
- ⇒ M. Rätý, A. Kangas: Localizing global models with classification and regression trees (CART),
- ⇒ T. Nuutinen: Experience in technology transfer of the Finnish MELA system
- ⇒ M. Tomé: sIMfLOR – an interface for simulators of the Portuguese forests
- ⇒ M. Fabrika: Empirical tree growth model SIBYLA – description, application and next developmen
- ⇒ O. Špulák, J. Souček: Health and stand development of mature beech forests in the Krkonoše Mts. (Czech Republic) affected by air pollution
- ⇒ M. Hanzu: Structure Dynamics of the Resinous-Fagus Mixed Forest Stands. A Case Study for Cindrel Mountains, Southern Romanian Carpathians
- ⇒ L. Mehtätalo, K. O. Vanhatalo, A. Kangas: Modelling the probability of incorrect harvest decisions due to errors of stand characteristics
- ⇒ A. Yoshimoto: Application of adjacent constraints for spatially aggregated harvest scheduling in Japan
- ⇒ M. Konoshima: Spatially constrained harvest scheduling for strip allocation and biodiversity management
- ⇒ M. Fortin, S. Bédard: How does uncertainty of model predictions affect decision making? A case study with SaMARE, a model for northern hardwood stands in Québec, Canada.

Sesija 2 – Uređivanje šuma i menadžment (Forest inventory and management)

- ⇒ J. Kouba, D. Zahradník: Korf's function (1939) – use in forest science and its acceptance in the world



Slika 2. Izlaganje djelatnika Zavoda za šumarske tehnike i tehnologije



Slika 3. Prikaz posterske diskusije

Sesija 3 – Šumarska ekonomika i politika (*Forest economy and policy*)

- ⇒ S. Tykkä, G. Weiss, R. Mavsar, S. Ramcilovic: Valuing and marketing of non-marketed forest goods and services in Eastern Europe
- ⇒ J. Tutka, M. Kovalčík: Social-economic assessment of ecosystem functions using market indirect values
- ⇒ V. Pospíšilová: Forest frequentation in chosen localities of the Czech
- ⇒ P. Hruža, I. Vyskot: Recreational potential of forest stands as a basis for the design of tourist routes
- ⇒ I. Kolenka, R. Šulek: The changes of wood production structure and their impact on the forest company yields: Case study of the Slovak Republic
- ⇒ G. B. Blank: Coppices, clear-cuts and cultural context of cutting wood: a 21st century understanding
- ⇒ R. Svitok: Round wood removal and processing in Slovakia

- ⇒ P. Šedivka, J. Bomba, M. Böm: Functional form of cobb-douglas production function – a comparative study for Czech sawmill enterprises
- ⇒ L. Nichiforel, R. Nichiforel: A perspective of private forest owners towards property rights distribution and management principles in Romanian forestry
- ⇒ V. Jarský: Impending factors for forestry support from Operational program rural development and multifunctional agriculture
- ⇒ L. Šišák: Innovation potential of multifunctional forestry versus impedimentary traditional legal, cultural and socio-economic aspects in the Czech Republic.

Sesija 4 – Zaštita šuma i biološka raznolikost (*Forest protection and biodiversity*)

- ⇒ V. Marozas, E. Bartkevičius: Forest and climate change in Lithuania
- ⇒ N. Kulakova: Peculiarity of nitrogen cycle of artificial forest ecosystems in semi-arid region
- ⇒ K. Rebrošová: Importace of buffer zones in forestry small-scale protected areas
- ⇒ O. Sevgi, E. Makineci, M. O. Karaoz: Forest floor and mineral soil carbon pools of six different forest tree species
- ⇒ E. E. Muchnik, A. A. Dobrysh, I. I. Makarova, A. N. Tito: Lichen diversity in forest communities of the National Park »Pleshcheevo lake« (Yaroslavl' region, Central Russia)
- ⇒ B. S. Gungor: The importance of alpine zones for conservation of biodiversity: a case study at the Kazdagi National Park, in Turkey
- ⇒ G. Duduman, C. Tomescu, M. Drăgoi: Flora diversity in mixed forests with coniferous and beech of Slătioara natural reserve (Romania) and the influence of structural diversity of trees upon it
- ⇒ A. Ledo, F. Montes, S. Condés: Spatial ecology of woody plants in a mountane cloud forest
- ⇒ D. Marage, J. – Claudie Gégaut: Assessment of the vulnerability of forest habitats and their typical species to climate change: a top-down face to bottom-up approach
- ⇒ J. Merganič, M. Moravčík, K. Merganičová, J. Vorčák: Validating the classification model of forest naturalness degree using the data from nature reserve Babia hora
- ⇒ L. Zajíčková, O. Nakládal, P. Cudlín: The water deficit impact on resistance of Norway spruce (*Picea abies* /L./ Karst.)
- ⇒ M. Turčáni, O. Vojtěch, R. Jakuš, L. Dvořák: Bark beetles population development after

- windstorm Kyril in the Šumava Mts., the Czech Republic
- ⇒ Rastislav Jakuš: Contribution to knowledge of *Ips nitidus* and *Ips shangrila* biology
 - ⇒ T. Hlásny, L. Vizi, M. Turčáni, L. Kulla, Z. Sitková, M. Koreš: Geostatistical analysis of bark beetle infestation for forest protection purposes
 - ⇒ W. Grodzki: Attempt to spatially-oriented comparison of the bark beetle related spruce decline in two mountain areas of Poland
 - ⇒ G. Sperchez, D. Rudolf, E. Iordache: The estimation of the damages made to the soil and remaining trees during the logging in the mountainous area of Romania
 - ⇒ N. N. Selochnik: Health of old-aged oak stands in Russian forest-steppe zone and influence of forest management
 - ⇒ T. Žid, P. Čermák, Z. Klímová, M. Rybníček: Health condition of mountain Norway spruce forests in Tišínské Beskydy (mountains)
 - ⇒ T. Leski, M. Rudawska: Mycorrhizal community structure of naturally regenerating European larch (*Larix decidua* Mill.) seedlings grown under canopy of mature trees
 - ⇒ V. Todorov, Y. Stancheva, R. Milchev: Web-based monitoring it for integrated agroforestry pest management in Bulgaria: problems, solutions and technology
 - ⇒ M. D. Nita, I. Clinciu, E. Iordache: Improved calculation methods for time of concentration in forested watersheds, using GIS algorithms and remote sensing products.

Sesija 5 – Šumarska tehnologija i obrada drva (*Forest technologies and wood processing*)

- ⇒ O. M. Serralha dos Anjos, L. Gariso, H. Machado, M. Pestana: Pine oil potential as agent to preserve the *Pinus pinaster* wood
- ⇒ S. Niklasova, G. Michael, Z. Aleš: Characteristics of Rarely Used Wood Species
- ⇒ P. A. Panayotov, G. Blaskoba, M. P. Panayotov: Structure and properties of Locust tree wood
- ⇒ S. Knapic, I. Pinto Seppä, A. Usenius, Helena Pereira: Stem modelling and simulation of conversion of cork oak tree stems for high-quality wood products
- ⇒ G. Sparchez, R. Derczeni, E. Iordache: Damages made to the soil and remaining trees during the logging in the mountainous area of Romania
- ⇒ J. Tauber: Testing of prototypes schools furniture for PC work
- ⇒ G. Wieloch, Š. Barčík, B. Porankiewicz: The design of tools for wood with internal chip extraction
- ⇒ M. Babiak: Quality of wood from the viewpoint of its processing and utilization
- ⇒ J. Sandak: Scanners in the modern wood industry: potentials and limits
- ⇒ A. Sandak: Variations of the NIR spectra in relation to the growing conditions of spruce (*Picea abies* /L./ Karst.) trees in northern Italy
- ⇒ H. Pereira, V. B. Sousa, S. Cardoso, S. Leal: Within-tree ring width variation and heartwood development in *Quercus faginea*
- ⇒ S. Leal, V. B. Sousa, S. Knapic, J. L. Louzada, H. Pereira: Influence of vessel size and distribution on the density of cork oak wood
- ⇒ M. Šimek, E. Haviarová, R. Gazo: CNC wood processing for furniture industry innovations and competitiveness
- ⇒ A. Rummukainen, B. Dahlin, M. Penttinen, A. Selby, J. Mikkola: Challenges to the Forest Machine Business as a result of global economic Change
- ⇒ T. Ozturk, M. Inan, M. Akgul: Forest Road Construction by Bulldozer on Steep Terrain in Turkey, Produktivity of the yarding operation system with urus MIII skyline in Turkey
- ⇒ H. T. Ozturk, N. Senturk: Work organization and extraction machines of timber production in Turkey
- ⇒ V. Štollmann: Strategic importance of Forestry works robotization
- ⇒ V. Hunková, K. Janák: Methods of Data Filtration Taken at the Electronic Reception of Logs
- ⇒ K. Janák, V. Hunková: Ways of Log Measurement Data Processing at the Electronic Measuring and Their Effect on the Calculated Volume of the Logs
- ⇒ L. Bejo, K. Gerencser, A. Molnar: Economic feasibility of traditional and innovative log storage methods
- ⇒ M. Meloun, P. Čech, D. Tesařová: VOCs emitted by Pine heart and sapwood
- ⇒ A. Kilic, H. Hafizoglu, I. Tumen, E. Donmez, H. Sivrikaya, S. K. Gulsoy: Phenolic Compounds in Different Parts of Fir Cones
- ⇒ I. Tumen, H. Hafizoglu, A. Kilic, E. Donmez, H. Sivrikaya, S. K. Gulsoy: Essential Oil Yields of Cones from Pinaceae Family Grown Natively in Turkey
- ⇒ M. Z. M. Salem, M. Bohm, Š. Barčík: Determination of formaldehyde emission from com-

- posite wood products with different European standard test
- ⇒ L. Čapek: New approaches in wood modifications – Thermal modification with micro-waves
- ⇒ A. Antonovi, J. Ištvanich, N. Španič: New formaldehyde adhesive systems for particleboards modified with liquefied wood
- ⇒ P. Brunecky: Legal and technical regulations, authorized expertise
- ⇒ M. Y. Ioelovich: Poplar as promising raw material for bioconversion
- ⇒ K. Krasinov: Improving current assets management in woodworking in Bulgaria
- ⇒ N. Deliiski: Automation of the conditioning process for dried lumber and final wood production in a storage house, Computation and visualization of the transient temperature distribution in logs during steaming
- ⇒ M. Zeman: Using of software while optimization of the production process

- ⇒ S. Sokolovski, N. Deliiski: Circular Saw Device installed on a horizontal band saw
- ⇒ V. Goglia, I. Dukić: Some problems connected to feed movement at wood planning.

Trećega je dana savjetovanja organiziran cjelodnevni izlet s konkretnim primjerima iz prakse. U Šumarskoj školi Kostelec nad Černými lesy demonstrirano nam je upravljanje šumama u zaštićenom području po načelu prirodnosti (*Close to nature forest management in protected area*). Ručak i kratko razgledavanje bili su organizirani u gradu Kutná Hora. Poslijepodnevni dio ekskurzije odnosio se na gospodarenje općinskim šumama (*Management of municipal forest*). Povratak u Prag bio je u kasnim popodnevним satima, a pri kraju terenske ekskurzije dekan fakulteta prof. ing. Vilém Podrázský, CSc., održao je završni govor te nam zahvalio na znanstvenostručnom i prijateljskom trodnevnom druženju.

Matija Landekić i Mario Šporčić

Inovacija na vitlu »Tajfun« za pripremu staništa grebanjem

Uprava »Hrvatskih šuma« d.o.o. Zagreb na sjednici održanoj 1. prosinca 2009. godine donijela je odluku o prihvaćanju inovacije Nenada Nekvapila, dipl. inž. šum., prema odredbama članaka 13. i 16. Pravilnika o inventivnoj djelatnosti. Inovacija ide u prilog racionalizaciji radova na pripremi staništa grebanjem tla. Višegodišnjim terenskim praćenjima pripreme staništa uvedena su nova tehnička rješenja radi povećanja učinkovitosti i sigurnosti uz smanjenje troškova izvođenja mehaniziranih radova.

U Šumariji Veliki Grđevac UŠP Bjelovar koristi se adaptirani poljoprivredni traktor Belarus 1021.3 koji radi na privlačenju drva, a po potrebi i na uzgajanju šuma. Za privlačenje drva na traktor se postavlja farmersko vitlo »Tajfun«. Da bi pristupio pripremi staništa grebanjem, s traktora je skidano vitlo i postavljan priključak grebač (slika 1).

Inovacijom se pripremu staništa grebanjem nastoji učiniti jednostavnijom, sigurnijom, bržom, bez potrebe za nabavom i priključivanjem zasebnoga radnoga oruđa – grebača. Klinovi su rovokopača dužine 12 – 14 centimetara zavareni na donju stranu prihvatno-zaštitne daske vitla (slika 2). Klinove je moguće zavariti i na željeznu traku, vijcima pričvrstiti za prihvatno-zaštitnu dasku vitla, te po potrebi stavljati i skidati. Prihvatno-zaštitna daska vitla ši-

roka je 2 m, odnosno šira je od ranije primjenjivana grebača, tako da se grebanje obavlja na većoj površini jednim prolaskom traktora.

S navedenom preinakom prihvatno-zaštitne daske vitla grebač više nije potreban, a traktor se može bez zastoja zbog priključivanja oruđa koristiti za privlačenje drva i pripremu staništa. Ujedno spuštanjem prihvatno-zaštitne daske pri privitlavanju klinovi ulaze u tlo te se povećava stabilnost traktora.

Za izradu grebača potreban je željezni pločasti materijal u vrijednosti oko 5000 kuna (izvor navedene cijene: »Stimo«, Bjelovar), a za samu izradu radnoga priključka potrebno je 8 radnih dana, što iznosi 4064 kune. Na to još treba dodati potrošni materijal za zavarivanje. Prema navedenom minimalna cijena grebača iznosi 10 000 kuna.

S druge strane cijena klinova po kilogramu iznosi 5 kuna (izvor navedene cijene: »Sirovina«, Bjelovar). Znači, ukupna je nabavna cijena svih 5 klinova 25 kuna, a poslovi zavarivanja i potrošni materijal 70 kn, što ukupno iznosi 95 kuna.



Slika 1. Grebač tla



Slika 2. Klinovi zavareni na dasku vitla



Slika 3. Primjena inovativnoga rješenja u sastojini

Priprema staništa obavljena je u gospodarskoj jedinici »Grđevačka Bilogora« Šumarije Veliki Grđevac u odsjecima 15b i 15c, na ravnom i blago nagnutom terenu. Po Pravilniku o izmjenama i dopunama, Pravilniku o normama i normativima »Hrvatskih šuma« od 28. travnja 2006. godine predviđena je strojna priprema tla s grebačem od 1,33 dana po hektaru.

U 15b odsjeku grebano je 8 hektara podijeljenih na dvije jednake plohe površine 4 hektara. Na jednoj je primijenjen klasični grebač, a na drugoj inovativno rješenje. Klasični je grebač za grebanje površine od 4 hektara utrošio 13 sati, što iznosi 2,46 ha/dan. Grebanje na površini od 4 hektara izvedeno klinovima na dasci vitla obavljeno je za 12 sati, što iznosi 2,66 ha/dan. Ostvareni je učinak pokazao da je ušteđen 1 radni sat i da je napravljeno 0,2 hektara više po danu u korist inovativnoga rješenja.

Na površini 50,24 hektara ostvarena je ušteda od 1,2 stroja/dan i 2 radnika/dan, što iznosi 2785 kn. Ako se još tomu dodaju troškovi nabave oruđa grebača, čija je minimalna cijena oko 10.000 kn, ušteda je trostruko veća.

Osim financijskih ušteda nije zanemariva i povećana sigurnost za traktor i traktorista, koji se pri mogućem propadanju kotača u slabonosivo šumsko tlo ili pri zastoju u jarcima uz pomoć šumskoga vitla može sam izvući. Time je ujedno isključena potrošnja vremena za dolazak i izvlačenje drugoga traktora i traktorista, što je izravna ušteda vremena i radnih strojeva.

Nenad Nekvapil