

Stanje i razvoj mehaniziranosti pridobivanja drva u hrvatskom državnom šumarstvu

Darko Beuk, Željko Tomašić, Dubravko Horvat

Nacrta

U radu se opisuje ovodobno stanje gospodarenja šumama u Republici Hrvatskoj, s posebnim osvrtom na šume kojima gospodari trgovačko društvo »Hrvatske šume« d.o.o. Zagreb, na ciljeve, zadatke i način gospodarenja šumama u državnom vlasništvu, na stanje i dosadašnje kretanje broja najznačajnijih mehaniziranih sredstava pridobivanja drva. Također se opisuje način te aktivnosti kojima »Hrvatske šume« d.o.o., u suradnji sa Šumarskim fakultetom Sveučilišta u Zagrebu, utječu na smjer razvoja strojeva i postupaka u pridobivanju drva kao izvornih rješenja za posebno zahtjevne uvjete prirodnoga načina gospodarenja šumama.

Od ukupne površine šuma i šumskoga zemljišta u Republici Hrvatskoj u državnom je vlasništvu 75 % ploštine, odnosno 2 018 987 ha kojima gospodare »Hrvatske šume« d.o.o. Preko 50 % radova u gospodarenju »Hrvatske šume« d.o.o. izvode vlastitim proizvodnim snagama i sredstvima. Stoga je razvoj strojeva i postupaka vrlo bitan preduvjet poboljšanja poslovne uspješnosti u složenim terenskim prilikama, posebno obilježenim posebnostima načina gospodarenja. Pri tome se mogu izdvojiti četiri glavna mjerila u zahtjevima pogodnosti, odnosno prikladnosti tehničko-tehnoloških rješenja:

- ⇒ okolišna pogodnost
- ⇒ djelotvornost
- ⇒ sigurnost
- ⇒ ergonomska pogodnost.

Ta su mjerila djelomice oblikovana poznatom propisanošću suvremenih međunarodnih normi, primjenjivih za uvjete u Republici Hrvatskoj, a djelomice i samom posebnošću uvjeta gospodarenja. Utjecaj »Hrvatskih šuma« na zadovoljavanje navedenih zahtjeva te izravno sudjelovanje u razvoju prikladnih tehničko-tehnoloških rješenja za određene uvjete prikazani su na primjerima razvoja dvoju vrsta skidera i traktorskih ekipaža za prorede nizinskih šuma. Ti se zahtjevi ispunjavaju preko zadataka znanstvenoistraživačkih projekata i suradnje sa Šumarskim fakultetom Sveučilišta u Zagrebu te postavljanjem zahtjeva i suradnjom s domaćim proizvođačima strojeva i opreme.

Ključne riječi: Hrvatske šume d.o.o., prirodne šume, razvoj strojeva i tehnologija, skideri, traktorske ekipaže

1. Uvod

»Hrvatske šume« d.o.o. Zagreb trgovačko su društvo kojemu je temeljem Zakona o šumama (NN, 140/2005) povjereno gospodarenje šumama i šumskim zemljištem u vlasništvu Republike Hrvatske. Kako se radi o iznimno značajnom prirodnom bo-

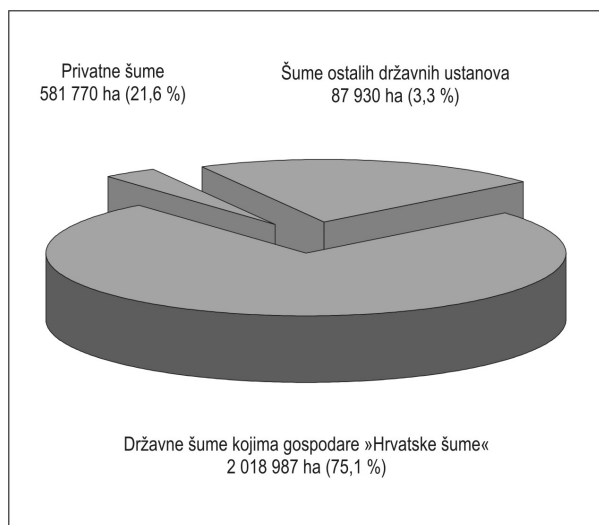
gatstvu, šume i šumska zemljišta uživaju posebnu zaštitu hrvatske države koja se odlučila za održivo gospodarenje tim resursima usklađeno sa sveeuropskim mjerilima te preporukama suvremene šumarske znanosti i struke. Neka od danas posebno važnih sveeuropskih mjerila za takvo održivo gospodarenje odnose se na skrb o šumskim ekosustavima bitnima

za doprinos globalnomu ciklusu ugljika, zaštiti voda i tla te njihovih povoljnih utjecaja na ukupnost klimatskih prilika, podržavanje biološke raznovrsnosti i krajobraznih posebnosti, povećanje učinkovitosti šumskih ekosustava u smislu proizvodnje šumske biomase i ostalih općekorisnih blagodati te poboljšanje i očuvanje drugih socioekonomskih funkcija šume.

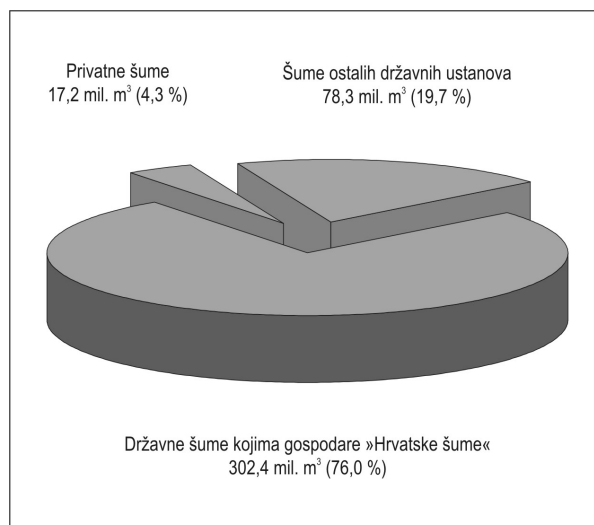
Tako zahtjevno gospodarenje šumama, koje po najprije razumijeva održavanje prirodnosti i stabilnosti šumskih i drugih ekosustava, ne bi bilo moguće provoditi bez očuvanja i podržavanja autohtonih vrsta prilikom obnove i njege te korištenja šuma kao sredstva i načina stvaranja preduvjeta za osiguranje optimuma stanišnih prilika. Način gospodarenja bitno utječe na razvoj sredstava za rad i primijenjenih postupaka, a posebnost uvjeta rada zahtijeva složene i posebne radne postupke i tehnička sredstva. Stoga je razvoj mehaniziranih sredstava u šumarstvu Republike Hrvatske bio pod snažnim utjecajem načina gospodarenja i radnih uvjeta koje obilježava izrazita neujednačenost sastojinskih prilika na cjelokupnost prostora. S istim je čimbenicima usko vezana i šumska infrastruktura koja se odnosi na mrežu šumskih prometnica različita stupnja otvorenosti, namjene i prometnoga značenja.

2. Gospodarenje šumama u Republici Hrvatskoj

Šume u Republici Hrvatskoj, zahvaljujući dugogodišnjoj šumarskoj tradiciji koja je odnos prema gospodarenju šumom već od davnih dana temeljila na znanstveno-stručnim načelima, do danas su gotovo u potpunosti zadržale prirodnu strukturu i stabil-



Slika 1. Vlasnička struktura šuma i šumskoga zemljišta u Republici Hrvatskoj prema udjelu u površini



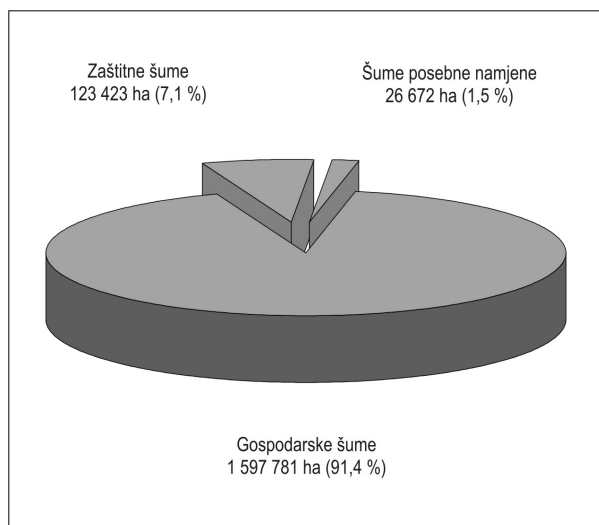
Slika 2. Vlasnička struktura šuma u Republici Hrvatskoj prema udjelu u drvnoj zalihi

nost. Ta se tradicija zasniva na činjenici organiziranoga gospodarenja šumskim sastojinama koje se radalo u Hrvatskoj istodobno kad i u najrazvijenijim dijelovima Europe. Tako su šumarije, kao terenske organizacijske jedinice u kojima se odvija osnovna proizvodno-stručna djelatnost gospodarenja šumama i šumskim zemljištem, utemeljene prvi put na ovim prostorima još davne 1767. godine, prije 240 godina. Radi se o prve tri šumarije na području današnje Hrvatske: šumarijama Krasno, Oštarije i Petrova Gora.

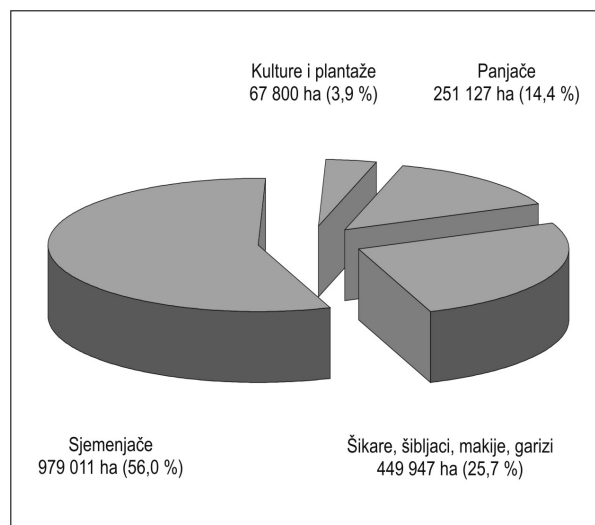
Prema podacima Šumskogospodarske osnove područja Republike Hrvatske za razdoblje 2006 – 2015. godine u Republici Hrvatskoj različitim oblicima šumske vegetacije obraslo je 42 % državne kopnene površine (24 028 km²), od čega 78 % otpada na državno vlasništvo, a 22 % na privatno. Dio državnih šuma koriste drugi pravni i gospodarski subjekti temeljem propisa o zaštićenim dijelovima šumske vegetacije (nacionalni parkovi) ili određenih uredbi o namjeni korištenja šuma, poput onih za vojne potrebe, znanstvena istraživanja, vodoprivrednu djelatnost te neke druge svrhe.

Iz udjela u drvnim zalihama vidi se da je drvena zaliha u državnim šumama veća nego u privatnima, što je posljedica neodgovarajućega odnosa prema gospodarenju u privatnim šumama od razdoblja završetka Drugoga svjetskoga rata, ponajprije zbog tadašnjega sustava u kojem se davala prednost društvenomu vlasništvu, ali i zbog velike rascjepkanosti privatnoga šumoposjeda te nemogućnosti primjene isplativih tehnologija u njihovu gospodarenju.

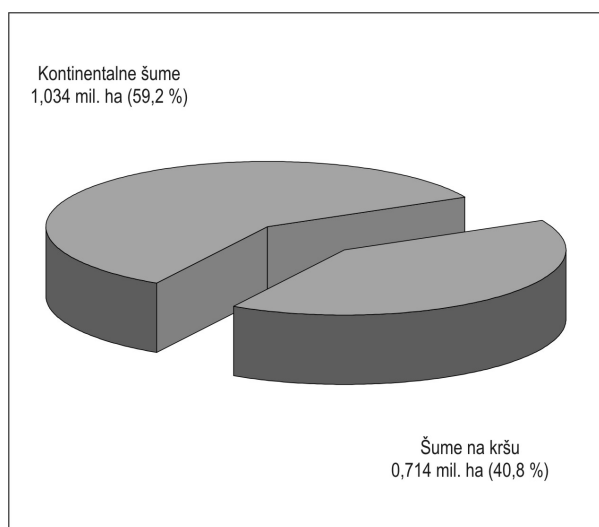
Od svih obraslih šumskih površina kojima gospodare »Hrvatske šume« d.o.o. 91 % odnosi se na gospodarske šume, 7 % su zaštitne šume, a 2 % šume posebne namjene.



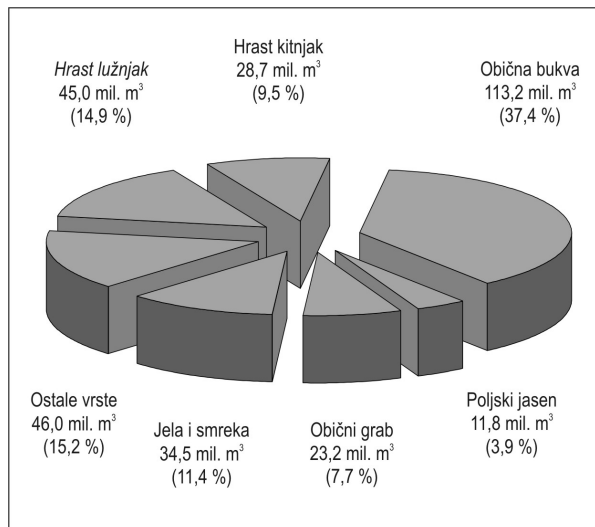
Slika 3. Struktura šuma prema namjeni (šume kojima gospodare »Hrvatske šume« d.o.o.)



Slika 5. Uzgojni oblici šuma (obrasle površine kojima gospodare »Hrvatske šume« d.o.o.)



Slika 4. Struktura šuma prema zemljopisnom položaju (šume kojima gospodare »Hrvatske šume« d.o.o.)



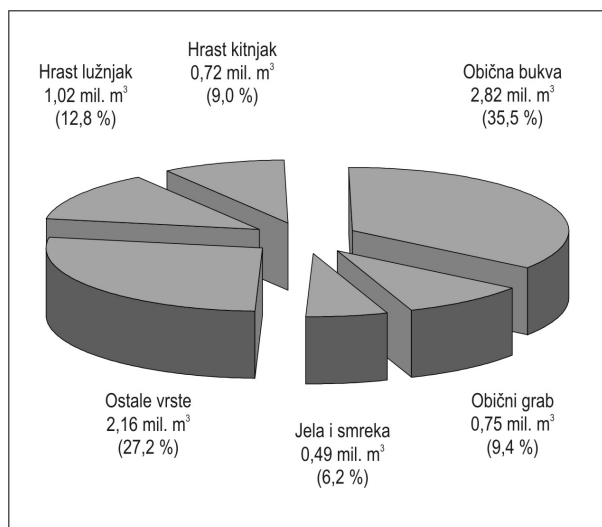
Slika 6. Drvena zaliha prema vrstama drveća (šume kojima gospodare »Hrvatske šume« d.o.o.)

Gospodarske šume, uz temeljnu zadaću očuvanja i unaprjeđenja njihovih općekorisnih funkcija, služe ponajprije za proizvodnju drva. Namjena zaštitnih šuma u prvom je redu zaštita zemljišta, voda, naselja, objekata i ostalih dobara, dok šume posebne namjene služe za nadziranu proizvodnju šumskoga sjemena, znanstvena istraživanja, obrambene potrebe Republike Hrvatske, potrebama uređenima posebnim propisima ili pripadaju zaštićenim dijelovima prirode pod posebnom zakonskom zaštitom.

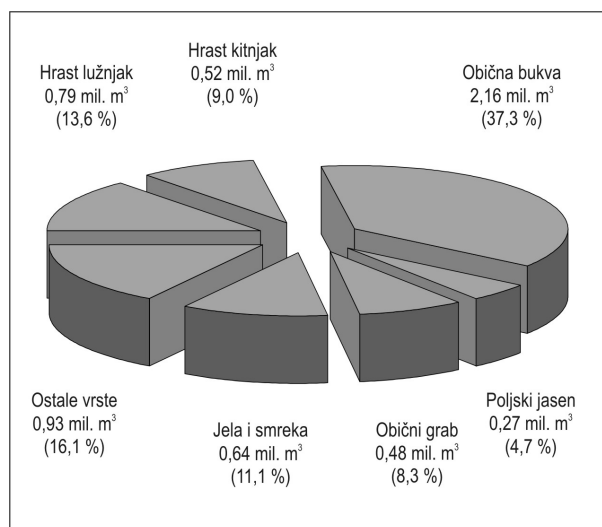
Većina je obraslih državnih šumskih površina (59 %) smještena na tzv. kontinentalnom dijelu Republike Hrvatske, u unutrašnjosti zemlje, a ponajprije obuhvaća jednodobne i preborne gospodarske šume,

dok se oko 41 % pretežito degradiranih oblika šuma nalazi na priobalnom području uz Jadransko more (šume primorskoga krša) ili pripada dijelu tzv. visokoga krša, nešto udaljenijemu od obalnoga pojasa te visinski izraženijim predjelima unutrašnjosti, naslanjajući se ili ulazeći u područja šuma s prebornim načinom gospodarenja.

Na slici 6 je vidljivo da su glavne vrste drveća u šumama kojima gospodare »Hrvatske šume« d.o.o., ali i cijele Hrvatske, bukva s drvnom zalihom od 113 mil. m³, hrast lužnjak s 45 mil. m³ i hrast kitnjak s 29 mil. m³, zajedno obuhvaćajući 61 % ukupne drvene zalihe. Najvrjednija je vrsta drveća u šumama Republike Hrvatske hrast lužnjak (*Quercus robur* L.), na-



Slika 7. Godišnji prirast drvene zalihe po vrstama drveća (šume kojima gospodare »Hrvatske šume« d.o.o.)

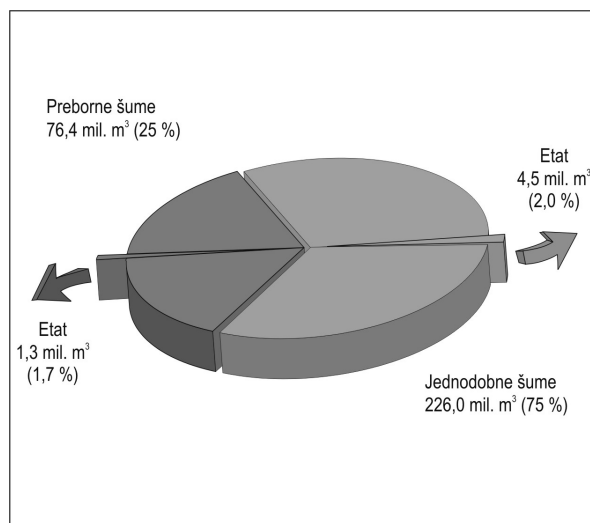


Slika 8. Godišnji etat po vrstama drveća (šume kojima gospodare »Hrvatske šume« d.o.o.)

daleko poznate kakvoće, ali vrlo zahtjevnih uvjeta gospodarenja.

Iz odnosa godišnjega prirasta drvene zalihe i sječi-voga etata s obzirom na vrste drveća (slike 7 i 8) vidi se da se kod glavnih triju komercijalnih vrsta drveća: hrasta lužnjaka, kitnjaka i bukve uglavnom poštuje ovaj odnos, uz napomenu da je godišnji etat u visini od približno 73 % godišnjega prirasta (slika 10). Vezano uz način gospodarenja, iz slike 9 je vidljivo da je godišnji etat u jednodobnim šumama u odnosu na drvenu zalihi ovih šuma veći za 0,3 % nego godišnji etat prema drvnoj zalihi prebornih šuma.

Na slici 10 prikazani su ukupna drvena zaliha, godišnji prirast i etat u šumama Republike Hrvat-

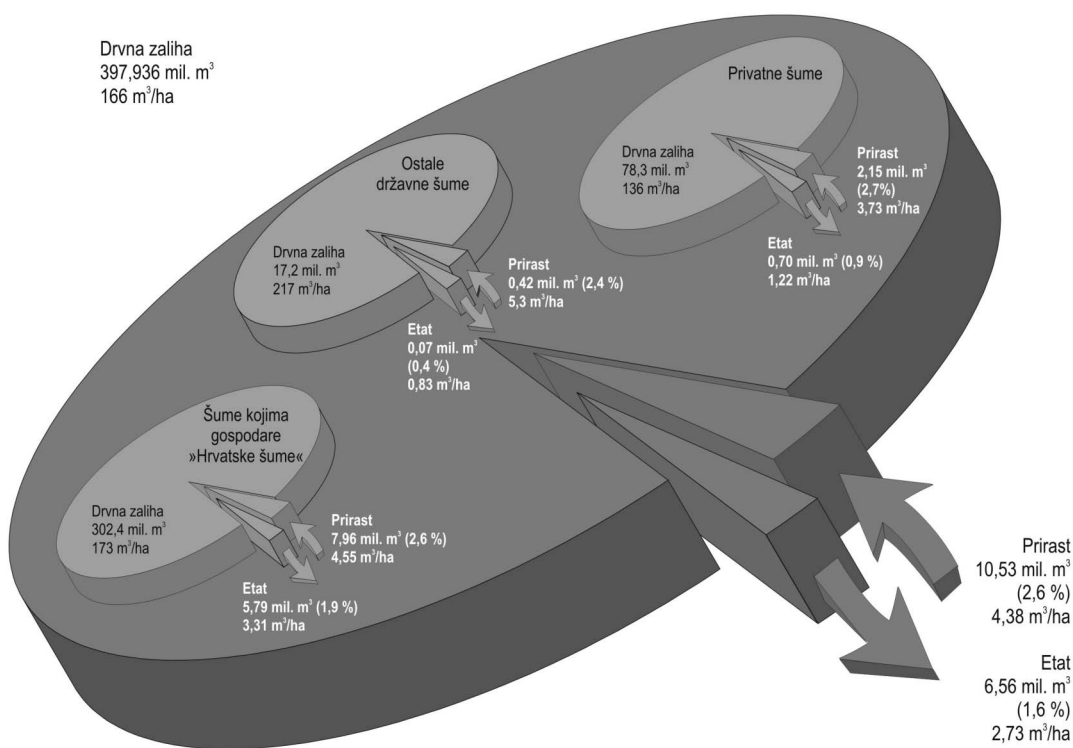


Slika 9. Drvena zaliha i etat u jednodobnim i prebornim šumama (šume kojima gospodare »Hrvatske šume« d.o.o. za razdoblje 2006 – 2015)

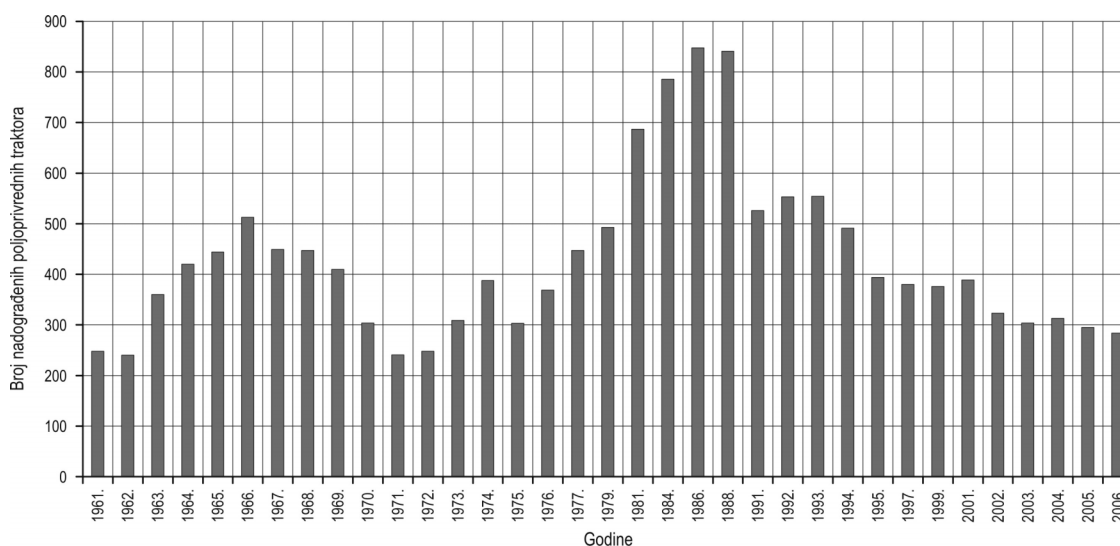
ske, ustanovljeni u novoj Šumskogospodarskoj osnovi područja Republike Hrvatske za razdoblje 2006 – 2015. Prema podacima vidljivo je da je jedinični prirast u privatnim šumama mnogo niži nego u državnima, što je rezultat prije navedenih uzroka nepovoljnih odnosa prema toj kategoriji vlasništva u društvenom uređenju nakon Drugoga svjetskoga rata na ovim prostorima, kao i same rascjepkanosti takva šumoposjeda. S obzirom na prirast drvene zalihe slični su odnosi i kod veličina etata u privatnom šumoposjedu. U novom su Zakonu o šumama Republike Hrvatske stvoreni uvjeti za oporavak i veća ulaganja u privatne šume radi poboljšanja njihove strukture i cjelokupnoga gospodarenja.

3. Stanje i mogućnosti razvoja mehaniziranih sredstava za rad i postupci u gospodarenju državnim šumama Republike Hrvatske

Sam početak mehaniziranja radova u šumama Republike Hrvatske može se poistovjetiti s početkom uporabe poljoprivrednih traktora polovicom prošloga stoljeća kao sredstava za prijevoz i privlačenje drva te nešto kasnije (60-ih godina) pri osnivanju plantaža euroameričkih topola. Tada su mnogi, dotada isključivo ručni radovi iz nultoga stanja prešli u prvi stupanj mehaniziranosti pretvorbom u ručno-strojne radove, poput sječe i izradbe drva (Sever 1993). Drvo se privlačilo uglavnom uz pomoć životinjske snage, a uvođenje traktora u pridobivanje drva bilo je ponajprije zamjena snage životinja strojevima radi olakšavanja napornih radova ljudima i životinjama. Iako je početak uporabe poljoprivrednih traktora, uz uvođenje motornih pila za sječu i



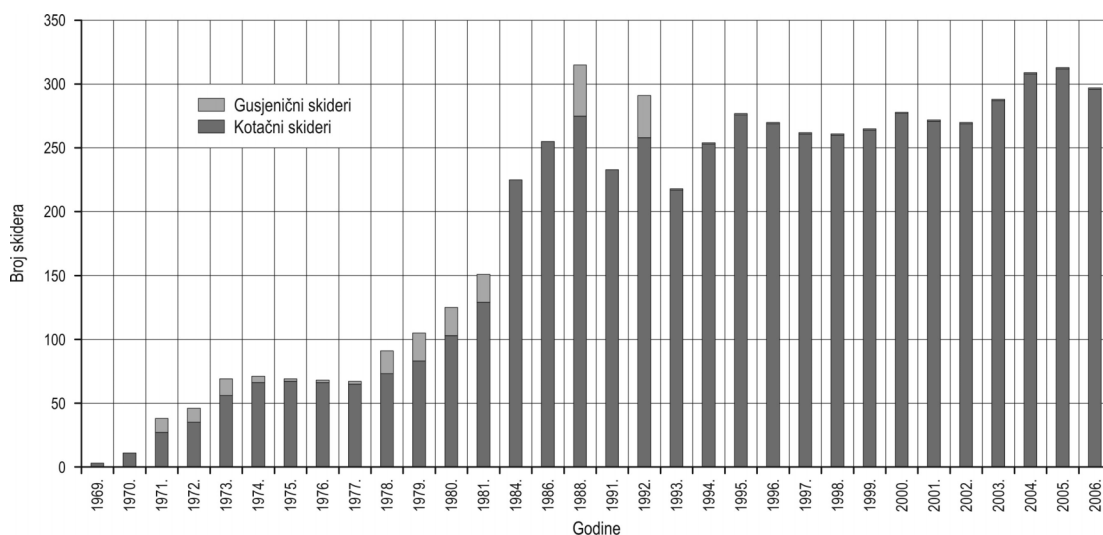
Slika 10. Drvena zaliha, godišnji prirast i etat šuma Republike Hrvatske za razdoblje 2006 – 2015.



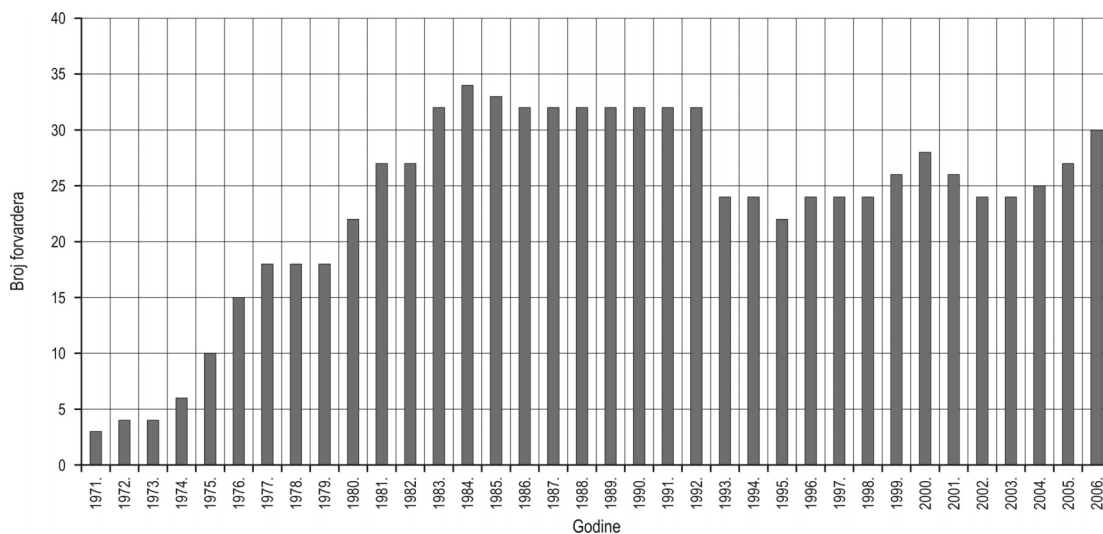
Slika 11. Kretanje broja nadograđenih poljoprivrednih traktora u državnom šumarstvu Republike Hrvatske u razdoblju 1961 – 2006.

izradbu drva, na neki način prekretnica u mehaniziranju radova u gospodarenju šumama u Republici Hrvatskoj, tada se još ne može govoriti o početku razvoja nekih postupaka pridobivanja drva ili uzgajanja šuma karakterističnih za određene uvjete rada jer do izražaja dolaze brojni nedostaci ovih strojeva,

čiji uzroci leže u njihovoj neodgovarajućoj prvotnoj namjeni (Horvat i Tomašić 1993). Početkom 60-ih godina prošloga stoljeća u hrvatskom šumarstvu radi već preko 200 poljoprivrednih traktora (slika 12). Na slici se može uočiti da brojnost poljoprivrednih traktora doseže najveće vrijednosti u dva navrata:



Slika 12. Kretanje broja skidera u državnom šumarstvu Republike Hrvatske u razdoblju 1969 – 2006.



Slika 13. Kretanje broja forvardera u državnom šumarstvu Republike Hrvatske u razdoblju 1971 – 2006.

sredinom 60-ih i 80-ih godina prošloga stoljeća, dok se nakon 90-ih godina vidljivo smanjuje zadržavajući se na dostignutom broju od približno 300, pri čemu se znatan broj koristi samo za uzgojne radove.

Kao početak stvaranja i oblikovanja današnjih postupaka u uzgajanju i iskorištavanju šuma, koji ponajprije ovise o prirodnim značajkama šumskoga područja te načinu uzgajanja sastojina, može se označiti trenutak ulaska prvih specijaliziranih strojeva, skidera i forvardera u hrvatsko šumarstvo 70-ih godina (Beđula i Slabak 1974). Na slikama 12 i 13 prikazano je kretanje broja skidera, odnosno forvardera u šumarstvu Republike Hrvatske. Iz tih se prikaza zapaža da je razdoblje intenzivnoga mehaniziranja ovim strojevima započelo u ranim 70-im godinama prošloga stoljeća i trajalo gotovo do polovice 80-ih,

otkada započinje održavanje dostignutoga broja, uz blag porast posljednjih nekoliko godina. Pojava tih specijaliziranih strojeva i novih postupaka u pridobivanju drva u hrvatskom šumarstvu ne zaostaje značajno za europskim i svjetskim kretanjima.

Povoljnije značajke tih strojeva, čija je isključiva namjena privlačenje drva, predviđena već konstrukcijskim rješenjima proizvođača, omogućile su određivanje postupaka pri obavljanju pojedinih (polu)faza pridobivanja drva: sječe, izradbe, privlačenja te prijevoza drva zbog uske povezanosti postupaka i odabira odnosno uporabe određene tehnike.

Na taj su način postupno oblikovane temeljne metode pridobivanja drva u šumarstvu Republike Hrvatske, primjerene terenskim i sastojinskim uvjetima (Krpan i dr. 2003):

- ⇒ U oplodnim se sječama nizinskih šuma, u kojima kao najvrjednija vrsta prevladava hrast lužnjak, pri sječi i izradbi drva primjenjuje sortimentna metoda, a za pomicanje izrađenoga drva do stovarišta, na svim mjestima gdje je tlo dovoljno nosivo, gotovo se isključivo rabe forvarderi, koji drvo izvoze na kotačima, jer se na taj način pomladak mnogo manje oštećuje nego pri vuči po tlu. U prorednim sječama tih šuma, gdje se također primjenjuje sortimentna metoda sječe i izradbe, drvo se također izvozi iz šume do stovarišta na kotačima, ali se pri tome rabe manji strojevi, tzv. traktorske ekipe koje se sastoje od prilagođenoga poljoprivrednoga traktora, poluprikolice i dizalice, koje mogu biti opremljene i vitlom.
- ⇒ Na nagnutim terenima u brdovitim područjima najčešće se u oplodnim sječama jednodobnih šuma i u prebornim sječama, uz primjenu (polu)deblovne metode sječe i izradbe, privlačenje drva pretežito obavlja skiderima, a u proredama jednodobnih šuma tih područja, uz primijenjenu sortimentnu metodu sječe i izradbe, za privlačenje se osim srednjih prorednih skidera rabe još i adaptirani poljoprivredni traktori s vitlom.

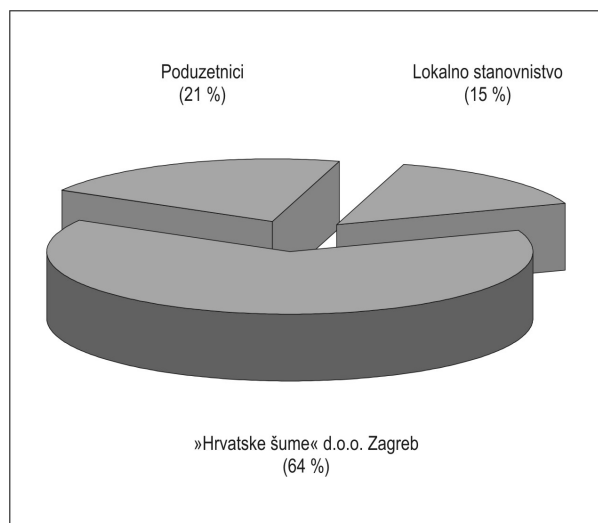
3.1 Sječa i izradba drva

U hrvatskom se šumarstvu sječa i izradba obavlja ručno-strojnim radom. Motornim se pilama lanča-

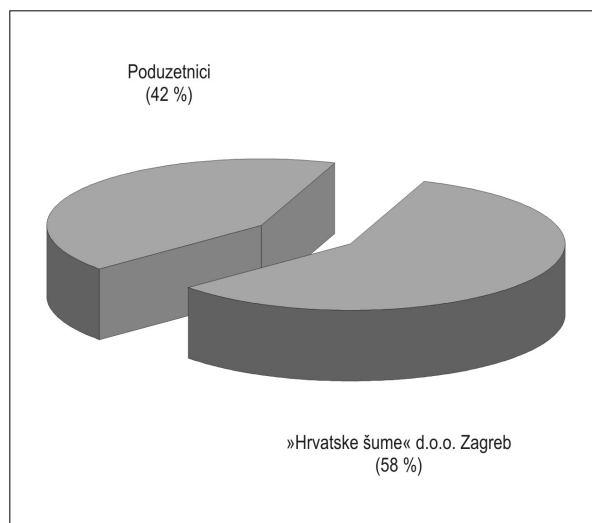
nicama ruše stabla, krešu grane te izrađuju trupci i prostorno drvo. Strojevi za sječu i izradbu drva na našim prostorima nisu u primjeni. Njihova je uporaba u Hrvatskoj ograničena pretežito prirodnim podrijetlom šuma, vrstom drveća i dimenzijama stabala, makroreljefom i mikroreljefom, metodama uzgajanja i uređivanja šuma i drugim (Krpan 2000). Zainteresiranost šumarske struke u Hrvatskoj za potpuno mehaniziranim sustavom pridobivanja kratkoga drva koji osigurava tehnološki i proizvodni iskorak od ustaljenih postupaka iskorištavanja šuma prepoznatljiv je u dvije dosadašnje probne strojne sječe i izradbe drva jednozahvatnim harvesterom uz izvoženje drva forvarderom. Probni su radovi obavljeni tijekom lipnja 2001. godine sanitarnom sječom kulture običnoga bora (Krpan i Poršinsky 2001, Krpan i Poršinsky 2002a) i tijekom rujna 2002. čistom sječom kulture brzorastućih bjelogoričnih vrsta, odnosno proredom prirodnih sastojina tvrdih listaća (Krpan i Poršinsky 2002b). Unatoč stečenim iskustvima te povoljnim rezultatima istraživanja (Krpan i Poršinsky 2004a, Krpan i Poršinsky 2004b, Krpan i dr. 2004, Poršinsky i dr. 2004) uvođenje sustava harvester – forvarder, kao predstavnika današnjih vrhunskih postupaka u pridobivanju drva ostao je u Hrvatskoj na razini pokušaja. Ipak treba istaknuti da današnje ustrojstvo »Hrvatskih šuma« d.o.o. omogućuje racionalno korištenje određenog broja takvih strojeva vrhunskih tehnologija u šumarstvu Republike Hrvatske.



Slika 14. Proreda tvrdih listaća harvesterom



Slika 15. Sječa i izradba drva prema izvršiteljima u 2006. godini (šume kojima gospodare »Hrvatske šume« d.o.o.)



Slika 16. Privlačenje drva prema izvršiteljima u 2006. godini (šume kojima gospodare »Hrvatske šume« d.o.o.)

Većinu sječe i izradbe u »Hrvatskim šumama« d.o.o. obavljaju vlastiti radnici, približno jednu petinu izvođe poduzetnici, a dio koji se uglavnom odnosi na šumski ostatak i drvo iz tzv. čišćenja sastojina koje nema tehničku vrijednost, u obliku samoizradbe najčešće za energijske potrebe, izrađuje lokalno stanovništvo (slika 15).

3.2 Privlačenje drva

Drvo se privlači na dva bitno različita načina: vučom drva po tlu i izvoženjem drva, s čime je povezan i način sječe i izradbe.

U skladu s ranije navedenim temeljnim načinima privlačenja, koji ovise o sastojinskim i terenskim pri-

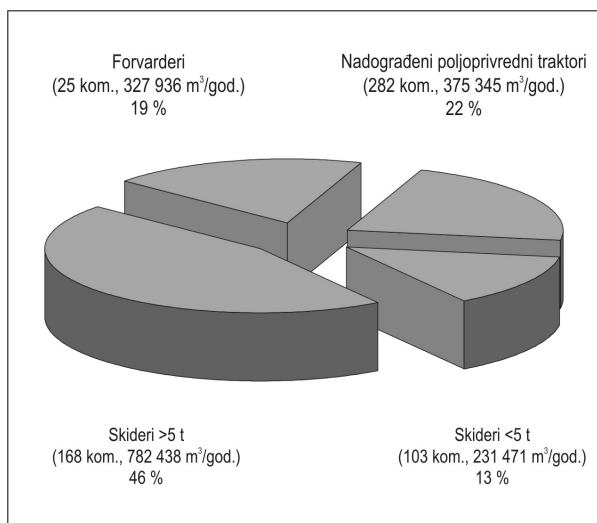
likama te dijelom i o tzv. tehničkom nasljeđu, u hrvatskim državnim šumama nešto više od polovice etata privlači se sredstvima trgovačkoga društva »Hrvatske šume« d.o.o., a ostalo rade poduzetnici (slika 16).

Unatoč brojnim nedostacima i niskoj razini proizvodnosti poljoprivrednih traktora prilagođenih za rad u šumi, u trgovačkom društvu »Hrvatske šume« d.o.o., još uvijek se zadržao razmjerno velik broj ovih traktora, ponajprije zbog razmjerno velike količine sitnoga tehničkoga drva i drva za kemijsku preradu koje potječe iz prorednih sječa (od ukupnoga etata na etat prethodnoga prihoda otpada oko 35 % obujma drva). S tim se strojevima godišnje

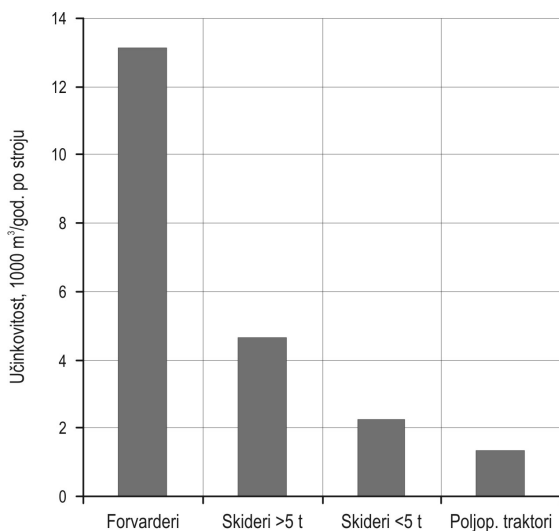
Tablica 1. Prosječno ostvarenje privlačenja drva za razdoblje 2002–2006.¹

Vrsta vozila	Prosječan broj vozila, kom.	Prosječan godišnji učinak, m ³	Prosječan godišnji učinak po vozilu, m ³ /god.	Prosječan dnevni učinak po vozilu, m ³ /dan	Prosječno godišnje ostvareni radni sati po vozilu, h/god.	Prosječno godišnje ostvareni radni dani po sredstvu, dan/god.	Iskorištenost, %	Ispravnost, %
Poljoprivredni traktori >1,5 t	282	376 345	1333	9	1131	141	56	80
Skideri <5 t	103	231 471	2238	14	1317	165	65	83
Skideri >5 t	168	782 438	4666	27	1391	174	68	86
Forvarderi	25	327 936	13117	70	1506	188	62	80
Ukupno	579	1 718 190	2970	19	1256	157	61	82

¹ Podaci iz programske aplikacije »Hrvatskih šuma« d.o.o. – Praćenje troškova i učinaka strojeva u proizvodnji koja predstavlja mjesečno izvješćivanje o radu strojeva. Podaci se unose na razini šumarija, radnih jedinica i u uprava šuma podružnica, pojedinačno za svako sredstvo te se zbrajaju za razinu trgovačkoga društva »Hrvatske šume« d.o.o. gdje se obrađuju kroz željeni izlazni izvještajni oblik.



Slika 17. Prosječni udjeli i količine privučenoga drva vlastitim sredstvima »Hrvatskih šuma« d.o.o. u razdoblju 2002 – 2006. prema vrsti vozila



Slika 18. Prosječna ostvarena godišnja proizvodnost sredstava za privlačenje drva (»Hrvatske šume« d.o.o., razdoblje 2002 – 2006)

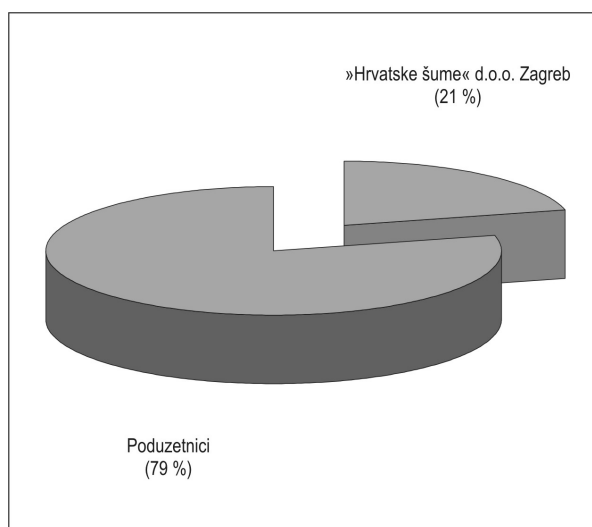
privuče nešto više od petine od ukupne količine drva privučenoga »vlastitim snagama« (slike 17 i 18, tablica 1). Iz prikaza je na istim slikama vidljivo da se gotovo tri petine od ukupne količine izrađenoga drva privuče u vlastitoj režiji skiderima, a nešto manje od petine izvoze forvarderi.

Na slikama 17 i 18 vidljiva je velika razlika u proizvodnosti između nadograđenih poljoprivrednih traktora i skidera: 270 skidera privuče gotovo tri petine izrađenoga drva, dok istodobno 280 nadograđenih poljoprivrednih traktora privuče tek nešto više od jedne petine. Međutim, mora se napomenuti da približno jedna trećina poljoprivrednih traktora većim dijelom vremena radi i na uzgojnim radovima.

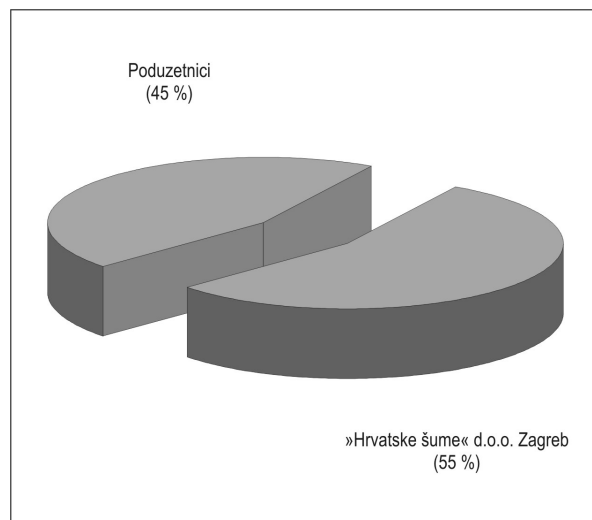
Proizvodnost je forvardera višestruko veća od svih razmatranih mehaniziranih sredstava koja drvo djelomično vuku po tlu (slika 18).

3.3 Prijevoz drva

Na slici 19 može se uočiti da gotovo četiri petine posječenoga drva u državnim šumama Republike Hrvatske prevoze privatni poduzetnici, a samo se jedna petina preveze kamionima u vlasništvu »Hrvatskih šuma« d.o.o. To je djelomice i rezultat politike načina prodaje drva kojom je omogućeno da kupac prevozi drvo vlastitim kamionima, ali i opće situacije na tržištu ovih usluga. Dio prijevoza drva koji se obavlja vlastitim kapacitetima sastoji se od vrlo su-



Slika 19. Prijevoz drva prema izvršiteljima u 2006. godini (šume kojima gospodare »Hrvatske šume« d.o.o.)



Slika 20. Izgradnja šumskih prometnica prema izvršiteljima u 2006. godini (šume kojima gospodare »Hrvatske šume« d.o.o.)

vremenih mehaniziranih prijevoznih i utovarnih sredstva koja ne zaostaju za europskim ni svjetskim trendovima i tehnologijama (Tomašić i dr. 2005).

3.4 Izgradnja šumskih prometnica

U 2005. godini ukupna duljina šumskih prometnica u šumama kojima gospodare »Hrvatske šume« d.o.o. iznosila je oko 15,5 tisuća km, što čini prosječnu ukupnu otvorenost oko 7,8 m/ha. Na slici 20 vidljivo je da je u 2006. godini oko 55 % vrijednosti poslova na projektiranju i izgradnji šumskih prometnica obavljeno vlastitim kapacitetima, dok su 45 % tih poslova uradili poduzetnici.

4. Utjecaj »Hrvatskih šuma« d.o.o. na razvoj mehaniziranosti postupaka i tehničkih sredstava i usmjeravanje razvojnih tokova u skladu s ciljevima gospodarenja

»Hrvatske šume« d.o.o. utječu na oblikovanje i razvoj postupaka i tehničkih sredstava u gospodarenju državnim šumama, što se očituje u nekoliko temeljnih zahtjeva:

- ⇒ okolišna pogodnost primijenjenih postupaka i tehničkih sredstava
- ⇒ djelotvornost u skladu s radnim uvjetima
- ⇒ zadovoljavanje sigurnosnih uvjeta korištenja strojeva i tehničke opreme
- ⇒ ergonomska pogodnost strojeva.

U sklopu programa znanstvenoistraživačkoga rada koji financiraju »Hrvatske šume« d.o.o. sam odabir predmeta istraživanja govori o značajnom zanimanju za projekte koji obuhvaćaju teme istraživanja u vezi s navedenim zahtjevima. Prijedlozi sadržaja

istraživanja pretežno su pristigli s terena, ali su ih definirale i razvojne i proizvodne službe Društva, primjerice:

- ⇒ postupci u privlačenju drva po tlu
- ⇒ okolišno prihvatljivi postupci u gospodarenju šumama prema vrijedećim međunarodnim normama
- ⇒ strojne metode uspostave šumskoga reda
- ⇒ okolišno prihvatljive šumarske tehnike
- ⇒ licenciranje i potvrđivanje za postizanje europskih standarda sigurnosti i kvalitete šumskog rada
- ⇒ ergonomske značajke šumarskih mehaniziranih sredstava rada i dijagnosticiranje stanja tih sredstava.

4.1 Naglašena okrenutost razvoju okolišno prihvatljivih šumarskih strojeva i postupaka

Svijest o svekolikom značenju stvaranja, uvođenja, primjene i razvoja takvih postupaka i tehničkih radnih sredstava koja se zasnivaju na okolišnoj prihvatljivosti prevladava kao jedan od temeljnih ciljeva struke o kojem ovisi većina drugih ciljeva i bez kojega se oni ne bi mogli ostvarivati. Stoga je velika pozornost usmjerena otklanjanju mogućnosti nastanka i/ili smanjenju razmjera štetnih utjecaja prouzročenih primjenom određenih postupaka i strojeva u gospodarenju šumama.

Štetni utjecaji na okoliš uzrokovani radom šumarske mehanizacije mogu biti mehanički i kemijski. Istraživanja okolišne pogodnosti primijenjenih metoda i tehničkih sredstava, usmjerena na mehaničko oštećivanje šumskoga tla, obuhvaćaju utvrđivanje zbijenosti tla kotačima i vučenim teretom mjerenjem promjena fizičko-mehaničkih svojstava tla (prodorni i posmični otpori, promjene sadržaja vlage



Slika 21. Istraživanje posljedica djelovanja u tlu odlaganih biološki razgradivih i mineralnih maziva

i obujma pora, određivanje indeksa kotača i dr.). Mehaničkim i kemijskim štetnim utjecajima rada strojeva mogu nastati značajne štete i na stojećim stablima te ostalom biljnom svijetu, ali i ugroza životinjskoga svijeta i njihovih obitavališta. Stoga se istražuje i takvo štetno djelovanje. Značajan se naglasak daje i proučavanju štetnih kemijskih promjena u tlu, također vezanima uz rad strojeva, kojima se ugrožava biološki potencijal tla kao spremišta hraniva za postojeću i buduću šumsku vegetaciju te nezamjenjivoga čvališta i izvorišta pitke vode. Od kemijskih štetnih djelovanja rada strojeva svakako se još mora spomenuti i emisija otrovnih plinova, kondenzata i kapljičnih štetnih tvari u okoliš i atmosferu.

Jedno od takvih istraživanja odnosi se na usporedbeno istraživanje biološko-kemijskoga utjecaja mineralnih i biološki razgradivih maziva koja se uporabom motornih pila i mehaniziranih sredstava privlačenja rasipaju po tlu. Osobito se to odnosi na sustavno izlijevanje u šumsko tlo ulja za podmazivanje lanaca motornih pila jer se radi o velikim količinama toga maziva s obzirom na to da se sav etat sječe i izrađuje motornim pilama. Poznato je iz prijašnjih istraživanja da se jedinični utrošak ulja za podmazivanje motorne pile kreće između 0,11 i 0,15 L/m³. Ako bi se u račun uzeo i navedeni najniži jedinični utrošak, prema približnomu neto godišnjemu etatu u »Hrvatskim šumama«, izlazi da se godišnje u šumsko tlo odlaže preko pola milijuna litara ulja koje se rabi samo za podmazivanje lanaca motornih pila. Iako se jedan manji dio maziva zadržava u izrađenom drvu, a jedan dio na okolnom bilju, još uvijek ostaje gotovo pola milijuna litara ulja izlivena u tlo. Dodaju li se ovdje i količine hidrauličnih ulja koja se izlijevaju iz hidrauličnih sustava i ostalih sklopova drugih strojeva (kvarovi, nepažnja), koje je gotovo nemoguće procijeniti, onda je jasno o kakvim se količinama radi. Pri tome stalno treba imati na umu da mineralna maziva (koja imaju vrlo niski stupanj i dugo vrijeme razgradivosti) ulaskom u tlo ugrožavaju čistoću podzemnih voda u takvim razmjerima da jedna litra toga sredstva može onečistiti tisuću litara podzemnih voda, ali i dodatno obezvrijediti oko milijun litara (Auguštin i dr. 2000).

Istraživanje djelovanja biološki razgradivih i mineralnih ulja provodi se tako da se određena površina šumskoga tla posijana npr. žirom hrasta lužnjaka zalijeva različitim koncentracijama biološki razgradivih, odnosno mineralnih maziva pomiješanih s vodom, te se prate učinci i posljedice zalijevanja otopinom jedne i druge vrste maziva koje takvi postupci ostavljaju na posijano sjeme i mlade biljke (klijavost, rast i prirast ponika i dr.). Ta su istraživanja još u tijeku i rezultati još nisu utvrđeni (slika 21).

Osim istraživanja utjecaja maziva na šumsko tlo i njegovu biološku proizvodnost, sve je više predmet zanimanja i uporaba biološkoga pogonskoga goriva za strojeve koji rade u šumarstvu Republike Hrvatske. Tako je 2005. godine predstavljen prvi hrvatski zglobnik (proredni skider) proizveden u Rijeci koji pokreće biodizel, a sva su hidraulična ulja biološki razgradiva (Sever i Puljak 2005).

4.2 Sudjelovanje u razvoju strojeva i tehnologija

4.2.1 Sudjelovanje »Hrvatskih šuma« d.o.o. i Šumarskoga fakulteta Sveučilišta u Zagrebu u razvoju posebnih šumarskih strojeva

Na razvoj mehaniziranih sredstava uvelike utječe »Hrvatske šume« d.o.o. i šumarska znanost (Šumarski fakultet Sveučilišta u Zagrebu) uspostavljanjem suradnje i postavljanjem zahtjeva hrvatskim proizvođačima šumarskih strojeva za ispunjavanje određenih tehničkih, sigurnosnih, ergonomske i nekih drugih uvjeta pri gradnji strojeva. Dobar je primjer za sudjelovanje djelatnika »Hrvatskih šuma« d.o.o. u razvoju posebnih šumarskih strojeva način na koji su razvijani domaći srednji proredni skider Ecotrac 55V i skider Ecotrac 120V. Prvi je stroj namijenjen radu u proredama na nagnutim terenima te je morao zadovoljiti ponajprije morfološke zahtjeve (širina i duljina) kako bi se mogao kretati između stojećih stabala u prorednim sječama te razmjerno uskim postojećim traktorskim putovima. Kasniji razvoj toga stroja obuhvatio je sve zahtjevnije ergonomske i sigurnosne uvjete.

Skider Ecotrac 120V razvijen je potpuno prema zahtjevima djelatnika »Hrvatskih šuma« te u suradnji s predstavnicima šumarske znanosti, uz financijsku potporu Ministarstva znanosti Republike Hrvatske (Horvat 2004). Prije samoga početka ostvarivanja tog razvojnoga projekta na terenu je provedeno opsežno ispitivanje mišljenja rukovatelja sličnim strojevima koji već rade na privlačenju drva u pretpostavljenim uvjetima, mehaničara koji održavaju slične strojeve, pa sve do poslovođa o zapaženim nedostacima i prednostima strojeva koji su tada radili na sličnim poslovima te približnim terenskim i radnim uvjetima. Nakon što su skupljene primjedbe, prijedlozi i mišljenja, odgovori su razvrstani te iz njihova sadržaja načinjen pregled prednosti i nedostataka postojećih strojeva temeljem čega su oblikovani tehničko-tehnološki zahtjevi prema proizvođaču, koji se mogu svesti na četiri temeljna, prije već navedena zahtjeva: okolišna pogodnost, proizvodnost, sigurnost i ergonomske značajke.

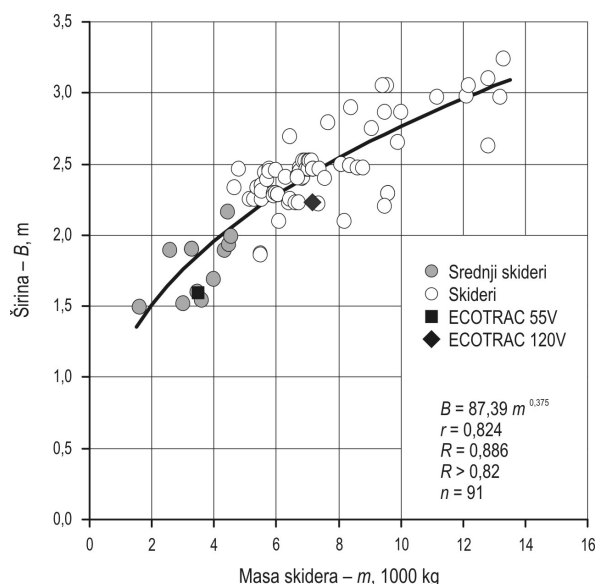
Prvi je zahtjev tehničke povoljnosti prema okolišu ponajviše vezan uz širinu traktorskih putova,

koji se u šumama kojima gospodare »Hrvatske šume« d.o.o. kreće između 2,5 i 3 m (Pičman i Pentek 2003). Jednako se moralo paziti i na visinu odnosno duljinu stroja (osovinski razmak) zbog niskih grana, te graničnih okomitih i vodoravnih krivina postojećih putova. Istodobno, kako je u više pristiglih primjedaba izneseno upozorenje da je masa nekih od postojećih skidera (9–10 t) prevelika u odnosu na nosivost tla tih područja, također se moralo voditi računa i o tome da budući skider vlastitom masom znatno ne prelazi vrijednost od 7 t. Stoga je ovaj skider u razdoblju prije izradbe prototipa i nazvan »skider mase oko 7 t«.

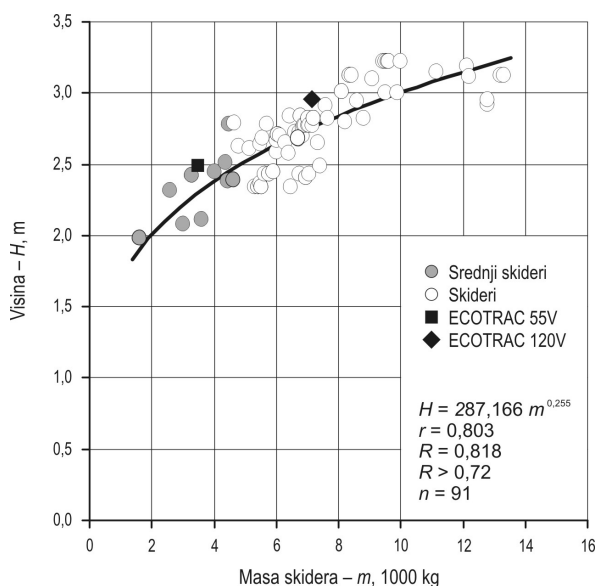
Na slikama 22, 23 i 24 na osnovi morfološke raščlambe (ovisnost širine, visine i duljine o masi) obitelji skidera i srednjih skidera prikazani su položaji u Hrvatskoj razvijenih: prorednoga skidera Ecotrac 55V i skidera Ecotrac 120V. Iz slika je razvidno da su svi navedeni zahtjevi odnosa dimenzija i mase skidera zadovoljeni i da se mogu ocijeniti povoljnima. Skideri imaju osobito povoljan odnos širine i mase (slika 22), gdje se širine nalaze zamjetno ispod krivulja izjednačenja, a što izlazi iz navedenoga usuglašavanja zahtjeva šumarske struke i konstrukcijskih rješenja.

Iz ovih je slika također vidljivo da se duljina i visina skidera nalaze iznad krivulja izjednačenja. Uzrok veće duljine, prema definiciji norme ISO, od prosječnih vrijednosti ostalih skidera jest u ugradnji prednje odzivne daske koja se pokreće pomoću dvaju hidrauličnih cilindara dugoga hoda, čime je omogućen razmjerno velik luk pokretanja, kao i zbog zadnje sidrene daske. Natprosječna visina skidera u odnosu na masu (položaj točke iznad krivulje izjednačenja) također izlazi iz definicija iste norme po kojoj je ukupna visina definirana kao udaljenost od tla do najviše točke skidera. Kod ovih se skidera to odnosi na rub ispušne cijevi izdignute iznad krova kabine radi zadovoljavanja sigurnosnih zahtjeva normi ISO kako bi se otklonila mogućnost ulaska ispušnih plinova u kabinu skidera kroz otvor za prozračivanje. Zbog tih je razloga ukupna visina domaćih skidera veća od prosječnih vrijednosti ostalih skidera u bazi podataka, od kojih je velik broj proizveden prije oblikovanja navedenih zahtjeva normi ISO.

Spomenuta baza podataka koja je poslužila za morfološke raščlambe odnosi se na bazu podataka koju su oblikovali Sever i Horvat (1985, 1992a, 1992b), Horvat (1996c, 1996d), nadopunjenu podacima iz baza podataka za neke značajke šumskih strojeva Odjela za šumsku tehniku Šumarskoga istraživačkog instituta austrijskoga Ministarstva poljoprivrede i šumarstva (FBVA 2000, FBVA 2003). Ova baza podataka sadrži ukupno 91 tip skidera.

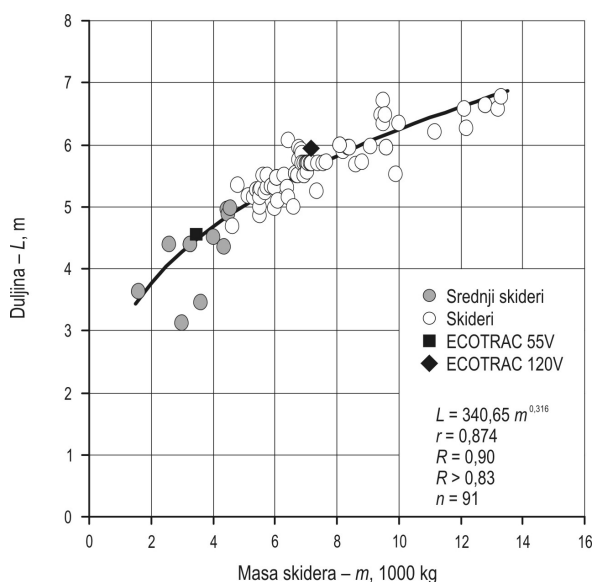


Slika 22. Odnos mase i širine skidera



Slika 23. Odnos mase i visine skidera

Položaj indeksa oblika domaćih skidera (B/L), koji prema Bekkeru (1956) definira probojnost vozila u odnosu na ostale strojeve unutar obitelji skidera, izlazi također iz postavljenih zahtjeva šumarske prakse. Neposredan cilj zadovoljavanja ovih zahtjeva za malom širinom stroja prije je već objašnjen zbog iznimno uskih traktorskih putova, koja u velikom broju slučajeva iznosi samo 2,5 m, te zbog proredne primjene manjega skidera. Tako se ti odnosi širine i duljine nalaze na samom rubu polja skidera te se strojevi odlikuju osobito pogodnom malom širinom s obzirom na duljinu (slika 25).



Slika 24. Odnos mase i duljine skidera

Za uzor u jednom dijelu tehničkih i dimenzijskih značajki skidera poslužio je domaći skider Silva S101, proizveden u količini od 10 komada još 80-ih godina prošloga stoljeća u tadašnjem šumskom gospodarstvu Vrbovsko. To se ponajprije odnosi na dimenzioniranje mostova koji su se nakon više od dva desetljeća iskorištavanja pokazali vrlo povoljnim. I danas još četiri ova stroja rade na privlačenju drva u uvjetima prebornih šuma.

Zahtjev za osiguranjem proizvodnosti iskazan je u traženju povećane snage motora u odnosu na prosjek skupine skidera, čime su se osigurale veće brzi-

ne privlačenja u brdovitim, a posebno u planinskim sastojinama.

Treći od četiri glavna zahtjeva znanosti i struke proizvođaču domaćega skidera, koji bi prema važnosti mogao biti postavljen i na prvo mjesto, odnosio se na sigurnost radnoga stroja. Među tridesetak zahtjeva normi ISO (Horvat i Šušnjar 2003) koji se odnose na sigurnost i neka ergonomska svojstva, mogu se spomenuti neka najvažnija područja ispitivanja sigurnosno-ergonomskih značajka:

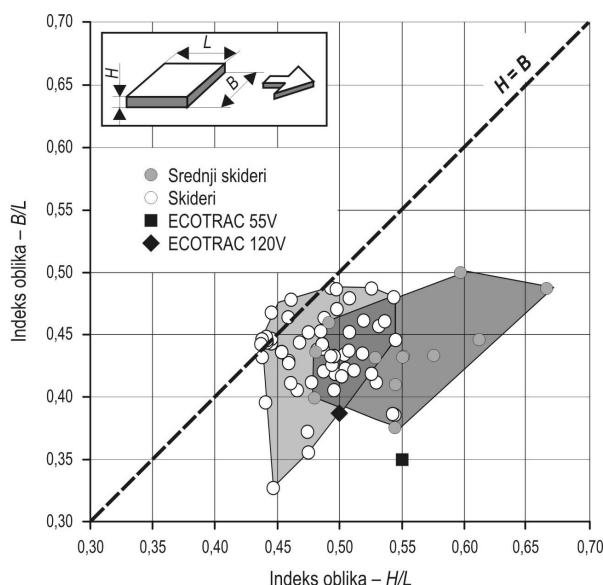
- ⇒ sigurnosna tehnička sredstva
- ⇒ pristupna sredstva
- ⇒ izvedba kabine (zaštita kabine, prostor kabine, sjedalo, područje udobnosti i doseg upravljačkih komandi)
- ⇒ svjetlosni uređaji
- ⇒ upravljanje (ispravnost sustava upravljanja, sile na upravljačkim komandama, simboli upravljačkih komandi)
- ⇒ sigurnosni zahtjevi za izvedbu i rad vitla.

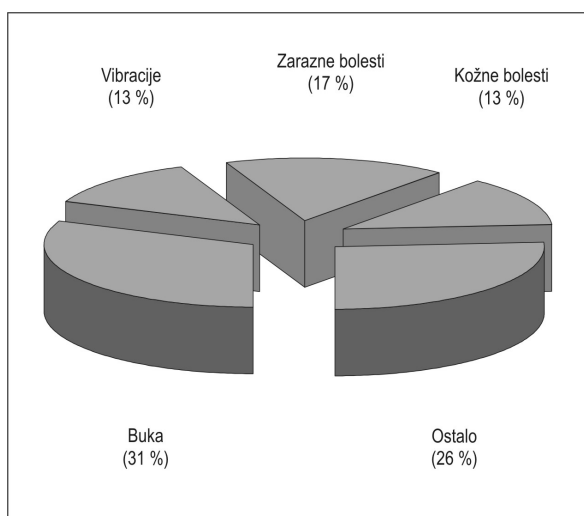
Najzahtjevniji uvjeti potvrde sigurnosnih svojstava stroja odnose se na kabinu skidera. To se osim još nekih zahtjeva normi ISO posebno odnosi na opremljenost zaštitnim strukturama od prevrtanja vozila – ROPS (*Roll-over protective structure*), od pada predmeta – FOPS (*Falling object protective structure*) te zaštitnom strukturom kabine, tj. zaštitnom mrežom – OPS (*Operative protective structure*). Svi su ti traženi uvjeti zadovoljeni, uključujući i najzahtjevnije testove kabine koji su načinjeni u inozemstvu.

Najvažniji ergonomske zahtjevi kod skidera svakako se odnose na smanjivanje štetnoga utjecaja bu-



Slika 25. Indeksi oblika skidera





Slika 26. Razdioba uzroka profesionalnih bolesti

ke i vibracija. Neka su istraživanja Zavoda za zaštitu zdravlja Republike Hrvatske pokazala da su buka i vibracije daleko najznačajniji uzročnici profesionalnih bolesti u odnosu na ostale uvjete (slika 26), a šumarstvo se nalazi na drugom mjestu po broju invalida nastalih zbog profesionalnih bolesti (Horvat i Sever 1997).

Mjerenja razine buke u kabini skidera s ugrađenom tzv. tihom kabinom i suvremenom vrstom motora pokazala su da skideri udovoljavaju svim zahtjevima zaštite na radu, a prema dopuštenoj razini buke za osamsatno izlaganje. Takva razina buke omogućuje nesmetanu komunikaciju na radilištu, smanjena je vjerojatnost ozljeda na radu te su tako stvoreni uvjeti za poboljšanje svekolikoga zadovoljstva vozača i za povećanje proizvodnosti. I na ostalim mjernim mjestima mjerenje je buke pokazalo da razina buke koju traktor emitira ne prelazi dopuštene granice.

Buka je mjerena (Horvat i dr. 2004a, Horvat i dr. 2004b):

- ⇒ u kabini skidera uz uho vozača prema normama ISO 5131:1996 i ISO 6394:1998
- ⇒ u okolini skidera prema normama ISO 4872:1978 i ISO 6393:1998
- ⇒ u okolini skidera tijekom ubrzavanja prema normi ISO 362: 1998
- ⇒ zadovoljila je zahtjeve normi.

Vibracije su mjerene na dvama mjernim mjestima ključnima za ugroženost od vibracija: na upravljaču i sjedalu. Pri mjerenju vibracija na upravljaču korištene su norme za vibracije koje se prenose preko šake ili sa sjedala na čitavo tijelo HRN ISO 5349: 2001 EN i HRN ISO 5349: 2001 EN. Rezultati su pokazali

da su vibracije na volanu uz izuzetak vibracija u praznom hodu dobro prigušene. To drugim riječima znači da bi se kod 10 % vozača izloženih izmjenjenim razinama vibracija mogli pojaviti znakovi trajnih posljedica nakon relativno dugoga vremena izlaganja, uz pretpostavku da bi se tijekom punoga radnoga vremena održavao približno najmanji broj okretaja. Zaključak o vibracijama koje se s volana prenose na ruke govori da su ispitivani skideri ergonomski povoljna radna sredstva.

Vibracije su mjerene na sjedalu prema normi HRN ISO 2361-1: 1997 EN. Prema rezultatima mjerenja utvrđeno je da vibracije koje se sa sjedala prenose na tijelo vozača nisu nikakvo ograničenje. Prigušna su svojstva sjedala dobro odabrana. Vozač u ustanovljenim uvjetima može provesti bez ikakvih posljedica i dulje vrijeme od osam sati koliko je trajanje radne smjene.

4.2.2 Sudjelovanje »Hrvatskih šuma« d.o.o. i Šumarskoga fakulteta Sveučilišta u Zagrebu u razvoju šumarskih tehnologija

Sljedeći primjer odnosi se na izravno sudjelovanje »Hrvatskih šuma« d.o.o. i šumarske znanosti u planiranju, stvaranju i razvoju izvornih tehnologija vezanih uz prilike u hrvatskom šumarstvu.

Među najznačajnijim problemima gospodarenja u prirodno obnovljivim šumama hrasta lužnjaka u istočnim predjelima Hrvatske svakako su nalaženje i odabir prikladnih postupaka za radove u prorednim sječama. Te se šume prema vrijednosti drva (hrast lužnjak) smatraju najvrjednijim šumama u Republici Hrvatskoj. Međutim, budući da su se te nizinske šumske sastojine hrasta i poljskoga jasena razvile na dubokim pseudoglejnim tlima vrlo slabe nosivosti i velikoga udjela vode u tlu, javljaju se brojne poteškoće vezane uz pridobivanje drva, koje se ponajviše odnose na daljnje mehaniziranje ovih radova i izbor najpovoljnije metode za micanje posječenoga drva iz sastojine nakon provedene prorede. Osim navedenih problema vezanih uz slabu nosivost tala, nimalo manju poteškoću predstavljaju biološka obilježja glavne vrste drveća i najvažnije komercijalne vrste – hrasta lužnjaka koja ga u najranijoj dobi ponika i pomlatka čine i najosjetljivijom. Prirodna obnova šuma hrasta lužnjaka, i u slučaju kada se obavlja potpuno pravilno, stručno i bez propusta, vrlo je složen i skup postupak koji zahtijeva višegodišnja ulaganja i napore.

Zbog navedenih je razloga u prorednim sječama ovih sastojina vrlo bitno što bolje sačuvati osjetljivo šumsko tlo koje mora još dugo vremena obavljati svoju hranidbenu, proizvodnu i potpornu zadaću. Kako je iz mnogih znanstvenih istraživanja, ali i iz iskustvenih spoznaja poznato da se tlo mnogo manje

oštećuje ako se drvo nakon sječa iz šume izvozi na kotačima nego kada se vuče po tlu, nedvojbeno se opredijelilo za izvoženje. Međutim, ni na tome se nije stalo kao završenom postupku, već se i dalje nastoji pronaći takav postupak koji će omogućiti da

se prilikom skupljanja drva strojevima ne mora gaziti po cijeloj sječnoj površini, od panja do panja, već da se prikupljanje posječenoga drva radi isključivo sa šumskih prosjeka, bez zalaženja u sastojinu. Osim zaštite tla ovdje je također bitno od oštećivanja za-



Kazalo:

A) Ekipaža Pionir

B) Ekipaža FMV

C) Proredni skider s dizalicom

D) Nadograđeni poljoprivredni traktor s dizalicom i hvatalom

E) Ekipaža Steyr

F) Ekipaža Formet

Slika 27. Različiti pristupi rješavanju privlačenja drva iz proreda nizinskih šuma

štititi i preostala stabla u sastojini te pomladak. Da bi se posječeno drvo izvezlo izvoznim putovima, unutar šumskih sastojina najprije su se na razdaljini od 75 m izrađivale usporedne prosjeke, tzv. »šljukarice«, širine od 3 m, a u novije su vrijeme (u novopomlađenim sastojinama) te udaljenosti raspolovljene te se sada za iste namjene takve prosjeke izrađuju na svakih 36 m. Njihova je temeljna uloga osigurati nesmetano prometanje strojeva i prostor s kojega se drvo iz sastojine privitlava i/ili prikuplja dizalicom, a zatim prevozi do (pomoćnoga) stovarišta.

Sljedeća stvar o kojoj treba voditi računa prilikom izbora tehničkih mehaniziranih sredstava kao važne sastavnice odabrana postupka za ove uvjete jest činjenica da drvni sortimenti iz proreda imaju manje dimenzije i slabiju kakvoću te da čine oko 35 % ukupnoga godišnjega etata. Stoga je problem izvoženja drva iz proreda nizinskih šuma ne samo ekološke već i ekonomske prirode jer bi se uporabom razmjerno skupih strojeva za ovu namjenu stvorio trošak rada koji samo drvo teško može podnijeti.

Izvoženje drva iz prorednih sječa na ovim prostorima započelo je još početkom 70-ih godina prošloga stoljeća uporabom prvih traktorskih ekipaža koje su se sastojale od poljoprivrednoga traktora, šumske poluprikolice, mehaničke konzolne dizalice i šumskoga vitla. Prva takva traktorska ekipaža nazvana je »Pionir«. Nasuprot navedenim nastojanjima o neulasku traktorskoga skupa za izvoženje drva u sastojinu ekipaže »Pionir« prolaze kroz sastojinu skupljajući posječeno drvo i pri tome u dosta slučajeva oštećuju šumsko tlo, pomladak i preostala stabla.

Izradbom usporednih prosjeka na dvostruko manjim udaljenostima od postojećih (36 m), čime je povećana i otvorenost šume, načinjen je daljnji napredak u opisanim metodama izvoženja drva u nizinskim proredama.

U sljedećim se razdobljima nastavilo s razvojem i usavršavanjem opremanja traktorskih ekipaža suvremenijim hidrauličnim dizalicama i šumskim vitlima. Aktivnosti na traženju najpovoljnijega rješenja traktorske ekipaže osobito su se pojačale na početku 90-ih godina prošloga stoljeća. Sljedeće rješenje obuhvaćalo je usporedan rad traktorske ekipaže i adaptiranoga poljoprivrednoga traktora opremljena dizalicom i hvatalom koji je skupljao izrađene drvene sortimente po sastojini te ih privlačio do izvozne prosjeke. S gledišta okolišne prihvatljivosti, a osobito gospodarske opravdanosti (dva stroja za isti rad te mnogo vremena utrošena na utovar i istovar, neprikladna mehanička dizalica), tako organiziran način rada nije dugo potrajao (Horvat i dr. 2004).

Kronološkim nizom na ovim su se prostorima za izvoženje drva iz prorednih sječa rabile ove vrste strojeva odnosno traktorskih ekipaža:

- ⇒ ekipaža »Pionir« (slika 27A): poljoprivredni traktor, šumska poluprikolica, mehanička konzolna dizalica s vitlom (početak 70-ih godina 20. stoljeća)
- ⇒ ekipaža FMV (slika 27B): poljoprivredni traktor Torpedo 55A, poluprikolica Moheda 6 t s hidrauličnom dizalicom FMV 230 i hidrauličnim vitlom na dizalici (1993)
- ⇒ proredni skider s poluprikolicom i hidrauličnom dizalicom bez vitla (slika 27C), (1996)
- ⇒ nadograđeni poljoprivredni traktor s dizalicom i hvatalom (slika 27D), u kombinaciji s traktorskom ekipažom
- ⇒ ekipaža »Steyr« (slika 27E): poljoprivredni traktor Steyr 860, poluprikolica Kronos 6 t i hidraulična dizalica Kronos 250 s hidrauličnim vitlom na dizalici (1997)
- ⇒ ekipaža »Formet« (slika 27F): traktor Steyr 8090 (ili neki drugi poljoprivredni traktor takve snage i ostalih značajka), dvobubanjno vitlo Igland 6002 Pronto TL nazivne vučne sile od 60 kN, hidraulična dizalica Igland 43-65 i poluprikolica Metalac S-6, nosivosti 6 t (2004).

Važno je napomenuti da rad na pronalaženju najpovoljnijega pristupa pridobivanju drva iz proreda ovdje nije ni blizu završetka. Temeljni je problem uravnoteženje više značajki najpovoljnijega tehnološko-tehničkoga rješenja koje bi zadovoljilo okolišnu prihvatljivost, sigurnosno-ergonomska svojstva i ekonomsku isplativost potkrijepljenu zadovoljavajućim proizvodnošću. Iako ovo zvuči pomalo utopistički, upornim, sustavnim radom na unaprjeđivanju svakoga od navedenih čimbenika posebice, te uz pomoć znanja i znanstvenih spoznaja općenito u ovom se području može još dosta toga postići.

5. Zaključci

Kako je od ukupno obrasle šumske površine kojima gospodare »Hrvatske šume« d.o.o. preko 96 % površine šuma prirodne strukture, posebnost gospodarenja tim šumama zahtijeva izvorna rješenja i metode koje moraju zadovoljiti postavljena mjerila za:

- ⇒ okolišnu pogodnost
- ⇒ djelotvornost
- ⇒ sigurnost
- ⇒ ergonomska svojstva.

Ovdje se osobito naglašava važnost zahtjeva okolišne prihvatljivosti strojeva i postupaka u gospodarenju šumama te mogućnost smanjenja njihova nepovoljnoga mehaničkoga i kemijskoga utjecaja na tlo i ukupnost stanja unutar šumskih ekosustava.

»Hrvatske šume« d.o.o. preko 50 % poslova u sklopu gospodarenja šumama izvode vlastitim proizvodnim kapacitetima, izuzev prijevoza drva. Zbog toga se zadovoljavanje navedenih zahtjeva traži u sklopu znanstvenoistraživačkih projekata koje financiraju »Hrvatske šume« d.o.o. te vlastitim uključivanjem u razvoj najčešće korištenih strojeva i načina privlačenja drva, poput prorednoga skidera, skidera i tehničko-tehnoloških rješenja za prorede nizinskih šuma.

Dok se za skidere općenito može reći da zadovoljavaju tražene uvjete, za tehničko rješenje prorednih strojeva u nizinskim šumama Republike Hrvatske još se uvijek traži najpovoljnija inačica jer dosadašnje ne udovoljavaju svim traženim mjerilima, osobito ne u dijelu koji se odnosi na proizvodnost, budući je drvo iz tih sječa niže tehničke i ekonomske vrijednosti.

6. Literatura

Anon., 2006: Šumskogospodarska osnova područja Republike Hrvatske, razdoblje 2006 – 2015. godina.

Anon., 2006: Zakon o šumama. Narodne novine, Službeni list Republike Hrvatske, br. 140 od 28. 11. 2005, www.nn.hr

Auguštin, H., S. Dekanić, I. Martinić, S. Sever, 2000: Okolišno neškodljive hidraulične tekućine za šumarske strojeve – stanje i izglednost. *Mehanizacija šumarstva*, 25(1–2): 41–58.

Bedžula, D., M. Slabak, 1974: Razvoj mehanizacije šumskih radova na području istočne Slavonije – stanje danas i perspektive (The use of forest machinery in southeastern Slavonia). Zbornik o stotoj obljetnici znanstvenog i organiziranog pristupa šumarstvu jugoistočne Slavonije, JAZU, Centar za znanstveni rad Vinkovci, Vinkovci – Slavonski Brod, 1974, str. 185–202.

Bekker, M. G., 1956: Theory of land locomotion. The University of Michigan Press, str. 1–499.

FBVA, 2000: CDR »300 Forstmaschinen – Maschinenbeschreibung und Selbstkostenrechnung«. Forstliche Bundesversuchsanstalt – Abteilung für Forsttechnik.

FBVA, 2003: CDR »500 Forstmaschinen – Maschinenbeschreibung und Selbstkostenrechnung«. Bundesamt und Forschungszentrum für Wald – Abteilung für Forsttechnik.

Horvat D., 1996a: Proračun nekih veličina vučnih značajki četiriju vozila za privlačenje drva u prorjedama brdskoplaninskih sastojina (Calculation of some tractive parameters for four vehicles used for wood transportation in mountain forest thinning). Znanstvena knjiga »Skrb za hrvatske šume od 1846. do 1996.«, knjiga 2: »Zaštita šuma i pridobivanje drva«, Zagreb, str. 243–252.

Horvat D., 1996b: Tractive parameters of four skidders used for wood transportation in mountain forest thinning. ECE/FAO/ILO & IUFRO Seminar on environmentally sound forest roads and wood transportation, Sinaia, Rumunjska, str. 377–381.

Horvat, D., M. Šušnjar, 2003: Temeljni sigurnosni i tehnički zahtjevi ISO normi za konstrukciju skidera, studija u okviru projekta »Razvoj, izrada i ispitivanje prototipa specijalnog šumskog vozila – skidera mase 7 t«, programa

TEST Ministarstva znanosti, obrazovanja i športa RH, Zagreb, str. 1–98.

Horvat, D., V. Goglia, M. Šušnjar, 2004: Izvješće o ispitivanju nekih tehničkih i ergonomske značajki traktorske ekipaže »FORMET«. Šumarski fakultet Sveučilišta u Zagrebu, str. 1–9.

Horvat, D., V. Goglia, M. Šušnjar, I. Đukić, 2004a: Izvješće o ispitivanju nekih tehničkih i ergonomske značajki skidera »Ecotrac 120V«. Šumarski fakultet Sveučilišta u Zagrebu, str. 1–16.

Horvat D., L. Jursik, I. Krstić, A. Nedić, S. Risović, M. Slabak, Z. Zajec, S. Sever, 1991: Istraživanje svojstava i djelotvornosti hvatača pri proredama nizinskih šuma Spačvanškog bazena. *Mehanizacija šumarstva*, 15(11–12): 175–191.

Horvat, D., S. Sever 1998: Development and use of environmentally acceptable operating techniques and technologies in Croatia's forests. Proceedings of the FAO/Austria expert meeting on environmentally sound forest operations for countries in transition to market economies, Ort/Gmunden, Austria, 20 – 27 September 1998, str. 25–33.

Horvat, D., M. Šušnjar, V. Goglia, I. Đukić 2004b: Izvješće o ispitivanju nekih tehničkih i ergonomske značajki prorednog skidera »Ecotrac 55V«. Šumarski fakultet Sveučilišta u Zagrebu, str. 1–13.

Horvat, D., M. Šušnjar, Ž. Tomašić, 2004: New technical and technological solutions in thinning operations of lowland forests. International scientific conference »Forest engineering: New techniques, technologies and the environment«, Lviv, Ukraine, 5 – 10 October 2004. The Ukrainian State University of Forestry and Wood technology, poster summary.

Horvat, D., 2004: Prototip skidera mase oko 7 t, Inovacijska žarišta. Glasnik odjela za tehnologijski razvitak MZOŠ RH, 1(4): 14–15.

Horvat, D., Ž. Tomašić, 2003: Comparison between skid trail soil penetration characteristics and tractive performance of adapted farm tractors. Glasnik za šumske pokuse, 40: 59–79.

Horvat, D., M. Šušnjar, 2004: Research report of some technical characteristics of tractor assembly FORMET. Forestry Faculty of Zagreb University, 1–7.

Krpan, A. P. B., 2000: Mogućnosti primjene vrhunskih tehnologija pri iskorištavanju šuma u Hrvatskoj (Possibilities of implementation of high technologies in forest harvesting in Croatia). Znanstveni skup »Vrhunske tehnologije u uporabi šuma«, Zagreb, 11. travnja 2000, HAZU, Znanstveno vijeće za poljoprivredu i šumarstvo, str. 45–63.

Krpan, A. P. B., T. Poršinsky, 2001: Harvester Timberjack 1070 u Hrvatskoj (Harvester Timberjack 1070 in Croatia). Šumarski list, 125(11–12): 619–624.

Krpan, A. P. B., T. Poršinsky, 2002a: Proizvodnost harvestera Timberjack 1070 pri proredi kulture običnoga bora (Productivity of Timberjack 1070 Harvester in Scotch Pine Thinning). Šumarski list, 126(11–12): 551–561.

Krpan, A. P. B., T. Poršinsky, 2002b: Djelotvornost strojne sječe i izradbe u sastojinama mekih i tvrdih listača. Znanstvena studija, Šumarski fakultet Sveučilišta u Zagrebu, str. 1–40.

Krpan, A. P. B., T. Poršinsky, Ž., Zečić, 2003: Studija o potrebnj veličini zglobnog traktora (skidera) temeljem sastojinskih prilika glavnoga prihoda i primijenjene tehnologije. Znanstvena studija izrađena u sklopu tehnološkog projekta Ministarstva znanosti i tehnologije »Razvoj, ispitivanje i proizvodnja specijalnog šumskog vozila skidera mase do 7 t (TP– C37/2002)«, Šumarski fakultet Sveučilišta u Zagrebu, str. 1–41.

Krpan, A. P. B., T. Poršinsky, 2004a: Djelotvornost strojne sječe i izrade u sastojinama tvrdih i mekih listača – 1. dio: Promišljanje struke o strojnoj sječi i izradbi drva (Efficiency of Mechanical Felling and Processing in Soft and Hardwood broadleaved stands – Part 1: Attitudes of Forest Professionals towards Mechanical Felling and Processing). Šumarski list, 128(3–4): 127–136.

Krpan, A. P. B., T. Poršinsky, 2004a: Djelotvornost strojne sječe i izrade u sastojinama tvrdih i mekih listača – 2. dio: Djelotvornost harvesteru u kulturi mekih listača (Efficiency of Mechanical Felling and Processing in Soft and Hardwood broadleaved stands – Part 2: Efficiency of harvesters in the culture of soft broadleaf trees). Šumarski list, 128(5–6): 233–244.

Krpan, A. P. B., T. Poršinsky, I., Stankić, 2004: Djelotvornost strojne sječe i izrade u sastojinama tvrdih i mekih listača – 3. dio: Djelotvornost harvesteru u prirodnoj prorednoj sastojini tvrdih listača (Efficiency of Mechanical Felling and Processing in Soft and Hardwood broadleaved stands – Part 3: Efficiency of harvester in natural thinning stands of hardwood broadleaf species). Šumarski list, 128(9–10): 495–508.

Pičman, D., T. Pentek, 2003: Tehničke značajke sekundarnih šumskih prometnica u karakterističnim sastojinskim i stojbinskim uvjetima kao podloga za određivanje pogodnih dimenzija skidera. Istraživanje i studija u okviru projekta »Razvoj, izrada i ispitivanje specijalnog šumskog vozila – skidera mase 7 t«, programa RAZUM Ministarstva znanosti, obrazovanja i športa RH, Studija, str. 1–39.

Poršinsky, T., A. P. B. Krpan, I. Stankić, 2004: Djelotvornost strojne sječe i izrade u sastojinama tvrdih i mekih listača – 4. dio: Okolišna pogodnost strojne sječe u prirodnim sastojinama (Efficiency of Mechanical Felling and Processing in Soft and Hardwood broadleaved stands – Part 4: Environmental Suitability of Mechanical Felling in Natural Stands). Šumarski list, 128(11–12): 655–669.

Sever, S., 1993: Stanje i mogući razvoj mehanizacije u hrvatskome šumarstvu (Status and Possible Development of Mechanization in Croatian Forestry). Mehanizacija šumarstva, 18(1): 3–15.

Sever, S., D. Horvat, 1985: »Šumski zglobni traktor snage oko 60 kW«. Studija, Šumarski fakultet Sveučilišta u Zagrebu, str. 1–187.

Sever, S., D. Horvat, 1992a: Skidders and forwarders database as source and help in determining morphological relationships. Proceedings of IUFRO workshop »Computer supported planning of roads and harvesting«, Feldafing, Njemačka, str. 196–200.

Sever, S., D. Horvat, 1992b: Logging wheeled tractor database for assistance in machine family evaluation. Proceedings of IUFRO workshop »Computer supported planning of roads and harvesting«, Feldafing, Njemačka, str. 281–288.

Sever, S., S. Puljak, 2005: TIBOTRAC FM 03 – prvi hrvatski šumski zglobnik na biodizelsko gorivo. Nova mehanizacija šumarstva, 26: 3–12.

Šušnjar, M., 2005: Istraživanje međusobne ovisnosti značajki tla traktorske vlake i vučne značajke skidera. Disertacija, Šumarski fakultet Sveučilišta u Zagrebu, str. 1–135.

Tomašić, Ž., Ž. Sučić, M. Slunjski, M. Polaček, 2005: Ovdobno stanje prijevoza drva kamionskim skupovima u šumarstvu RH (Present Status of Timber Transport by Track Units in Croatian Forestry). Nova mehanizacija šumarstva, 26: 65–70.

Adresa autorâ:

Darko Beuk
e-mail: darko.beuk@hrsume.hr
Željko Tomašić
e-mail: zeljko.tomasic@hrsume.hr
»Hrvatske šume« d.o.o. Zagreb
Direkcija Zagreb
Farkaša Vukotinovića 2
HR-10000 Zagreb
HRVATSKA

Dubravko Horvat
e-mail: horvat@sumfak.hr
Šumarski fakultet Sveučilišta u Zagrebu
Zavod za šumarske tehnike i tehnologije
Svetošimunska 25
HR-10000 Zagreb
HRVATSKA