

Analiza primjene skidera u hrvatskom šumarstvu

Rašić, Ivan

Master's thesis / Diplomski rad

2019

Degree Grantor / Ustanova koja je dodijelila akademski / stručni stupanj: **University of Zagreb, Faculty of Forestry / Sveučilište u Zagrebu, Šumarski fakultet**

Permanent link / Trajna poveznica: <https://urn.nsk.hr/um:nbn:hr:108:831374>

Rights / Prava: [In copyright/Zaštićeno autorskim pravom.](#)

Download date / Datum preuzimanja: **2024-04-29**



Repository / Repozitorij:

[University of Zagreb Faculty of Forestry and Wood Technology](#)



ŠUMARSKI FAKULTET SVEUČILIŠTA U ZAGREBU

ŠUMARSKI ODSJEK

SVEUČILIŠNI DIPLOMSKI STUDIJ ŠUMARSTVA

TEHNIKE, TEHNOLOGIJE I MENADŽMENT U ŠUMARSTVU

IVAN RAŠIĆ

**ANALIZA PRIMJENE SKIDERA U HRVATSKOM
ŠUMARSTVU**

DIPLOMSKI RAD

ZAGREB, RUJAN, 2019.

ŠUMARSKI FAKULTET SVEUČILIŠTA U ZAGREBU
ŠUMARSKI ODSJEK

ANALIZA PRIMJENE SKIDERA U HRVATSKOM ŠUMARSTVU

DIPLOMSKI RAD

Diplomski studij: Tehnike, tehnologije i menadžment u šumarstvu

Predmet: Mehanizacija pridobivanja drva

Ispitno povjerenstvo: 1. prof. dr. sc. Marijan Šušnjar
 2. doc. dr. sc. Zdravko Pandur
 3. Marin Bačić, mag. ing. silv.

Student: Ivan Rašić

JMBAG: 0068205631

Broj indeksa: 916/17

Datum odobrenja teme: 18.2.2019.

Datum predaje rada: 23.8.2019.

Datum obrane rada: 6.9.2019.

Zagreb, rujan, 2019.

DOKUMENTACIJSKA KARTICA

| | |
|---------------------|--|
| Naslov | Analiza primjene skidera u hrvatskom šumarstvu |
| Title | Analysis of skidders use in Croatian forestry |
| Autor | Ivan Rašić |
| Adresa autora | Papučka ulica 14, Slavonski Brod |
| Mjesto izrade | Šumarski fakultet Sveučilišta u Zagrebu |
| Vrsta objave | Diplomski rad |
| Mentor | Prof.dr.sc. Marijan Šušnjar |
| Izradu rada pomogao | Marin Bačić, mag. ing. silv. |
| Godina objave | 2019. |
| Obujam | Poglavlja 1-6, 32 str., 8 slika, 13 tablica, 8 grafikona, 18 navoda literature |
| Ključne riječi | Skider, proizvodnost, Hrvatske šume |
| Key words | Skidder, productivity, Croatian forests |
| Sažetak | Skideri su zglobno upravljeni šumski traktori koji služe za privlačenje drva za koje je karakteristično da je jedan kraj tovara odignut od zemlje, a drugi se oslanja na zadnji dio skidera. Kako je privlačenje drva najskuplja sastavnica pridobivanja drva,potrebno je analizirati učinkovitost i vrijeme zastoja strojeva. Ma osnovi prikupljenih podataka o ostvarenoj proizvodnosti ,utrošenim pogonskim satima i danima zastoja skidera analizirat će se učinkovitost strojeva prema različitim parametrima te uvjetima rada. |
| Abstract | Skidders are hinge-steered forest tractors, which are used for wood skidding, characterized by one end of the load being displaced from the ground and the other resting on the rear part of the skidder. As the attraction of wood is the most expensive component of wood extraction, it is necessary to analyze the efficiency and downtime of machines. On the basis of the collected data on the achieved productivity, hours spent and days of downtime, the efficiency of the machines will be analyzed according to different parameters and working conditions. |

IZJAVA

„Izjavljujem da je moj *diplomski rad* izvorni rezultat mojega rada te da se u izradi istoga nisam *koristio* drugim izvorima osim onih koji su u njemu navedeni“.

vlastoručni potpis

Ivan Rašić

U Zagrebu, 06.09.2019.

PREDGOVOR

Zahvaljujem se uvaženom mentoru prof. dr. sc. Marijanu Šušnjaru na višestrukoj pomoći tijekom izrade ovog diplomskog rada, te asistentu Marinu Bačiću, mag. ing. silv. i naravno svojim roditeljima bez kojih cjelokupno studiranje ne bi bilo moguće.

SADRŽAJ

| | |
|---|-----|
| DOKUMENTACIJSKA KARTICA | I |
| IZJAVA..... | II |
| PREDGOVOR | III |
| KAZALO SLIKA..... | V |
| KAZALO GRAFIKONA | VI |
| KAZALO TABLICA | VII |
| 1. UVOD | 1 |
| 1.1. Gospodarenje šumama u RH..... | 1 |
| 1.2. Eksploatacija šuma | 3 |
| 1.3. Ciljevi uvodenja mehaniziranog privlačenja drva..... | 4 |
| 1.4. Ograničavajući čimbenici pridobivanja drva | 5 |
| 1.5. Skideri | 5 |
| 1.6. Brojnost zglobnih traktora..... | 12 |
| 2. CILJ ISTRAŽIVANJA | 14 |
| 3. MATERIJALI I METODE | 15 |
| 4. REZULTATI ISTRAŽIVANJA | 22 |
| 5. ZAKLJUČAK | 31 |
| 6. LITERATURA..... | 31 |

KAZALO SLIKA

| | |
|--|----|
| Slika 1. Vlasništvo nad šumama u RH | 2 |
| Slika 2. Udjeli u izvršenju faze sječe i izrade drva | 2 |
| Slika 3. Udjeli u izvršenju faze privlačenja drva..... | 3 |
| Slika 4. Skider | 6 |
| Slika 5. Vrste skidera s obzirom na tehnologiju privlačenja po trlu (Krpan i dr. 2003) | 7 |
| Slika 6. Grapple skidder | 8 |
| Slika 7. Clam-bunk skidder..... | 8 |
| Slika 8. Broj skidera u šumarstvu RH u razdoblju 1969 - 2006..... | 13 |

KAZALO GRAFIKONA

| | |
|---|----|
| Grafikon 1. Prosječni učinak m ³ /dan (ECOTRAC 55V)..... | 22 |
| Grafikon 2. Prosječni učinak m ³ /ph (ECOTRAC 55V) | 23 |
| Grafikon 3. Projek dana zastoja (ECOTRAC 55V)..... | 24 |
| Grafikon 4. Projek ukupnih dana (ECOTRAC55)..... | 25 |
| Grafikon 5. Prosječni učinak m ³ /dan skidera > od 5 t..... | 26 |
| Grafikon 6. Prosječni učinak m ³ /ph za skidere > od 5 t | 27 |
| Grafikon 7. Projek dana zastoja za skidere >od 5 t | 28 |
| Grafikon 8. Projek ukupnih dana za skidere >od 5 t | 29 |

KAZALO TABLICA

| | |
|--|----|
| Tablica 1. Broj skidera po UŠP | 16 |
| Tablica 2. Broj skidera <5 t po UŠP..... | 17 |
| Tablica 3. Broj skidera >5 t po UŠP..... | 19 |
| Tablica 4. Broj skidera <5 t obuhvaćenih analizom..... | 20 |
| Tablica 5. Broj skidera >5 t obuhvaćenih analizom..... | 21 |
| Tablica 6. Prosječni učinak m ³ /dan (ECOTRAC 55V) | 22 |
| Tablica 7. Prosječni učinak m ³ /ph (ECOTRAC 55V)..... | 23 |
| Tablica 8. Projek dana zastoja (ECOTRAC 55V) | 24 |
| Tablica 9. Projek ukupnih dana (ECOTRAC 55V) | 25 |
| Tablica 10. Prosječni učinak m ³ /dan skidera > od 5 t | 26 |
| Tablica 11. Prosječni učinak m ³ /ph za skidere > od 5 t..... | 27 |
| Tablica 12. Projek dana zastoja za skidere >od 5 t..... | 28 |
| Tablica 13. Projek ukupnih dana za skidere >od 5 t | 29 |

1. UVOD

Razvoj tehničke sastavnice hrvatskog šumarstva, kao i ostalih, započinje prije gotovo dva i pol stoljeća s razvojem šumarstva kao struke, odnosno ustrojem prvih organiziranih oblika šumarske službe na području današnje Hrvatske (Matić, 2011).

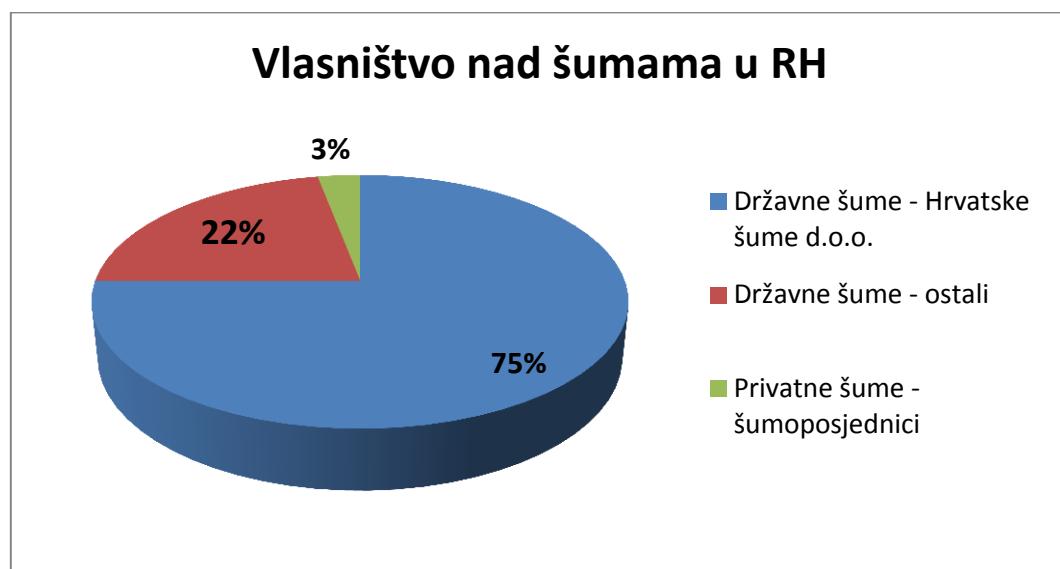
Početak mehaniziranog privlačenja oblog drva u šumarstvu Hrvatske počinje 50-ih godina prošlog stoljeća, gdje su se upotrebljavali velikoserijski poljoprivredni traktori opremljeni zaštitnom konstrukcijom te šumskim vitlima. Poljoprivredni traktori su pokazali nezadovoljavajuće radne značajke za privlačenje drvnih sortimenata kao što su: velike dimenzije, loša uzdužna stabilnost, veliko opterećenje zadnje osovine pri privlačenju tovara, veliki krug okretanja. Zbog navedenih nedostataka, za potrebe privlačenja drva razvijaju se specijalizirani šumski zglobni traktori – skideri i forvarderi, koji se prvi put upotrebljavaju sedamdesetih godina prošlog stoljeća za privlačenje drva (Bedžula i Slabak ,1974). Specijalizirani šumski traktori (skideri) primjenjuju se kod nas prvi puta 1968. godine. Prema Igričiću (1990), broj traktora 1988. godine u Hrvatskoj je iznosio 1004 komada. Od toga su 667 (64 %) kotačni traktori, 30 (3 %) gusjenični traktori, 275 (27 %) zglobni traktori, te 32 (3 %) forvarderi.

1.1.Gospodarenje šumama u RH

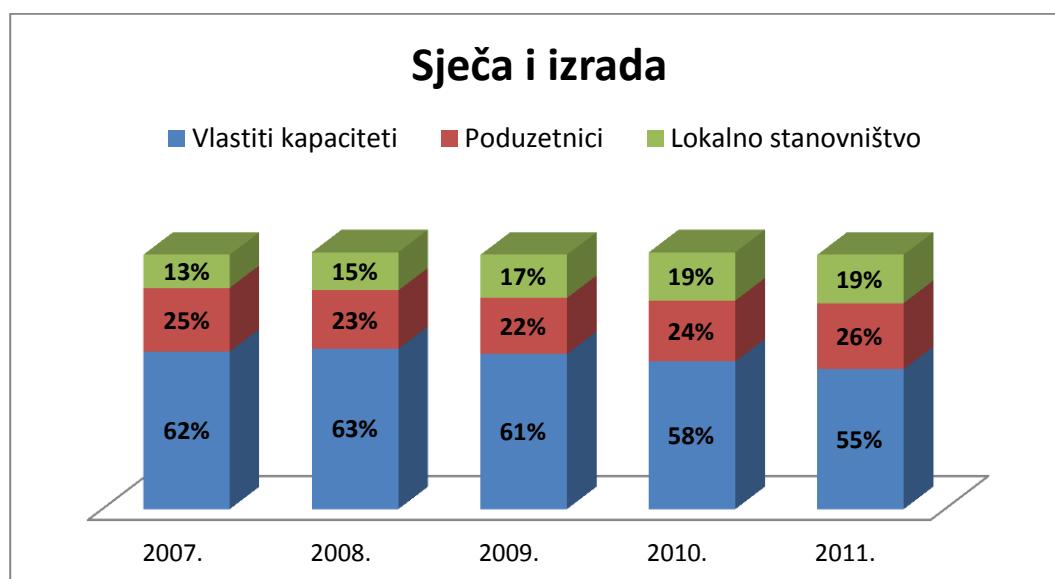
Gospodarenje šumama u Republici Hrvatskoj od samih početaka organiziranog djelovanja šumarske struke se provodi na osnovu sljedećih ciljeva gospodarenja: održivo gospodarenje i potrajanost prihoda šumskih sastojina, podržavanje njihove prirodne strukture i stabilnost ekosustava te očuvanje staništa i autohtonih vrsta.

Prvi stručni udžbenik o gospodarenju šumama bio je Šumski red Marije Terezije (1769), koji je imao snagu zakona, a u njemu se vodi računa o potrajanosti gospodarenja, preporučuje se vrijeme sjeće, traži evidencija o sječama, zabranjuju se štetni zahvati i donose se drugi propisi koji trebaju zaštititi i sačuvati šumu.

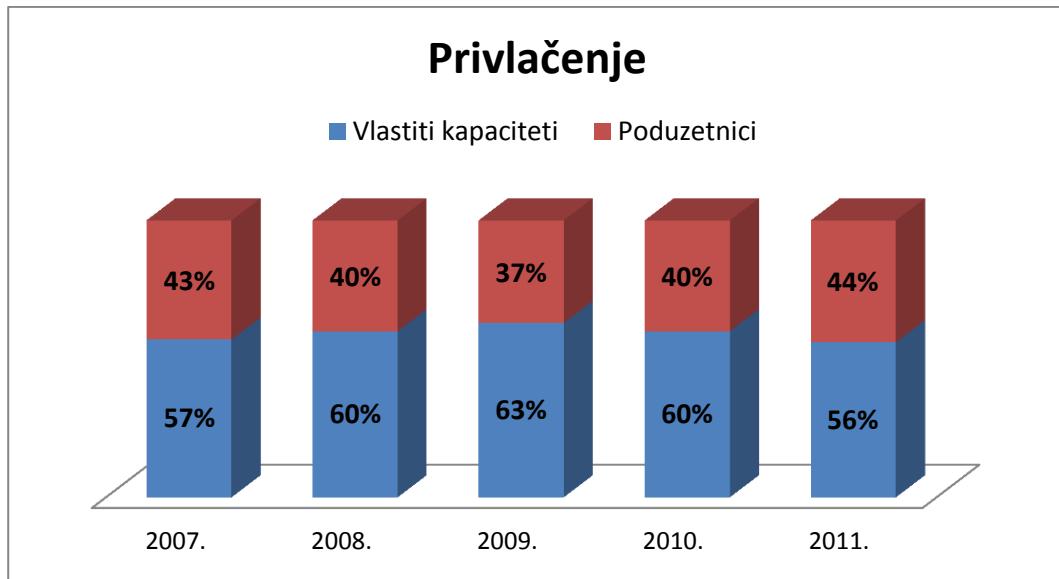
Danas gospodarenje šumama u Republici Hrvatskoj provodi se u skladu sa Zakonom o šumama (NN 68/18, 115/18) odnosno vlasničkom strukturom šuma i šumske zemljišta (Slika 1). Temeljem toga zakona gospodarenje državnim šumama najvećim je dijelom povjereno *Hrvatskim šumama d.o.o.*, a manjim dijelom drugim pravnim i gospodarskim subjektima. Privatnim šumama gospodare sami šumoposjednici.



Slika 1. Vlasništvo nad šumama u RH



Slika 2. Udjeli u izvršenju faze sječe i izrade drva



Slika 3. Udjeli u izvršenju faze privlačenja drva

Radovi u fazi sječe i izrade drva (Slika 2) i faze privlačenja drva (Slika 3) obavljaju se sa približno 60% vlastitih kapaciteta dok ostalih 40% rade poduzetnici, odnosno pojedinci iz lokalnog stanovništva. Sječa i izrada se zbog specifičnih i prirodnih uvjeta rada, ali i samog načina rada, gotovo u cijelosti izvode ručno strojnim načinom, samo se zanemarivi dio faze sječe u nekim kulturama i plantažama radi mehanizirano harvesterima.

1.2. Eksplotacija šuma

Eksplotacijom šuma naziva se radni proces koji obuhvaća skup djelatnosti vezanih za pridobivanje drva. Sastoji se od sječe i izrade te transporta drva s polufazama privlačenja i prijevoza drva (Krpan, 1992). Pod privlačenjem smatra se micanje cijelih stabala ili dijelova (deblo,drvni sortiment) od mesta sječe i izrade do pomoćnog stovarišta. Utovarom drva u kamionske skupove na pomoćnom stovarištu započinje faza daljinskog transporta drva (Poršinsky, 2005). Tijekom privlačenja drva koje se još naziva i primarnim transportom (Poršinsky, 2005), oblovina se dijelom ili u potpunosti transportira izvan izgrađenih šumskih puteva, pri čemu su moguća četiri temeljna načina: privitlavljivanje drva (vuča drva po tlu; samo tijekom sakupljanja drva vitlom), privlačenje drva (vuča drva s jednim krajem odignutim od tla), izvoženjem drva (drvo na tovarnom prostoru vozila) i iznošenjem drva

(drvo odignuto od tla).

Sredstvo i način privlačenja drva odabire se u ovisnosti o terenskim čimbenicima (nagibima terena, prepreke, nosivost tla), otvorenosti sjećine, vrsti prihoda, vrsti tehnologije i metode izradbe drva i sl.

Mehanizirana sredstva za privlačenje drva možemo podijeliti s obzirom na njihovu primjenu prema metodama izrade drva (sortimentna, poludeblovna, deblovna, stablovna metoda), prema vrsti sječe (prorede, oplodne i preborne sječe), te uvjetima terena (ravničarski i brdski tereni).

Različiti sastojinski i terenski uvjeti hrvastkog šumarstva utjecali su na primjenu dviju glavnih metoda izrade drva koje se međusobno bitno razlikuju (Krpan i dr. 2003). Unutar svake od tih dviju glavnih metoda za privlačenje drva koriste se prikladne vrste vozila.

U području nizinskih šuma (ravničarski tereni) primjenjuje se sortimentna metoda izrade drva. Drvo se u oplodnim sjećama izvozi forvarderima, dok se u prorednim sjećama koriste skideri i traktorski skupovi (poljoprivredni traktori opremljeni šumskom prikolicom i dizalicom).

Na području gorskih i brdskih šuma (tereni s manjim ili većim nagibom terena) u uporabi je (polu) deblovna metoda izrade drva, a za privlačenje drva se koriste veliki skideri u oplodnim i prebornim sjećama, odnosno, srednji (proredni) skideri i adaptirani poljoprivredni traktori u prorednim sjećama.

Privitlavljivanje predstavlja vuču drvnih sortimenata po tlu od mjesta izrade u sjećini do šumskog vozila za privlačenje drva opremljenog sa šumskim vitlom. Osim za privlačenje i privitlavljivanje drva, adaptirani poljoprivredni traktori i skideri služe i za uhrpavanje drva na pomoćnom stovarištu, popravljanje traktorskih puteva ili vlaka, uklanjanje manjih prepreka i sl.

1.3. Ciljevi uvođenja mehaniziranog privlačenja drva

Kroz povijest iskorištavanja šuma za iznošenje ili vuču drva iz šume su bile zadužene životinjske zaprege. Razvojem društva nastoji se podići proizvodnost i ekonomičnost eksploatacije šuma, te se početkom 50-ih godina prošlog stoljeća zamjenjuju životinjske zaprege s mehaniziranim radnim sredstvima.

Mehanizirano privlačenje drva ima za cilj:

- Povećanje radnog učinka,
- Smanjenje broja radnika,
- Smanjenje opterećenja radnika,
- Humanizaciju rada,
- Smanjenje troškova po jedinici proizvoda.

1.4. Ograničavajući čimbenici pridobivanja drva

- Društvena ograničenja,
- Zakoni,
- Uredbe,
- Pravilnici,
- Kolektivni ugovori,
- Interni propisi, pravilnici i poslovnici poslodavaca,
- Namjena šuma,
- Uloga države, vlasnički odnosi,
- Prirodni uvjeti,
- Makro i mikro reljef,
- Nosivost podlage,
- Vodotoci,
- Klimatski uvjeti,
- Sastojinske značajke.

1.5. Skideri

Početkom 60-ih godina prošlog stoljeća skideri se prvi put koriste u šumarstvu Kanade i Norveške (Sever, 1980), a njihova primjena u Hrvatskoj započinje 1968. godine.

Osnovne značajke svih šumskih zglobnih traktora su zglobno upravljanje, sva četiri pogonska kotača, opterećenje prednje osovine na oko 2/3 ukupne mase praznog skidera (Sever i Horvat, 1990).

Raspodjela mase skidera je potrebna zbog načina rada i osiguranja potrebne uzdužne stabilnosti skidera. Pri privlačenju drva, odignuti dio tovara se oslanja na zadnji dio skidera te se dinamička opterećenja prednje i stražnje osovine izjednačavaju ili su ovisno o položaju drva u tovaru, veličini tovara i nagibu terena, opterećenja na zadnjoj osovini veća nego na prednjoj. Granični tovar koji će skider moći privlačiti je određen dopuštenim opterećenjem zadnje osovine, kutem uzdužne stabilnosti i ostvarivanjem vučne sile preko kotača (Horvat, 1990).

Navedene tehničke značajke skiderima omogućuju bolju kretnost i bolje radne značajke u uvjetima eksploracije šuma u usporedbi s adaptiranim poljoprivrednim traktorima. U Hrvatskoj se za privlačenje drva prvenstveno upotrebljavaju kotačni skideri opremljeni šumskim vitlom. Skider prilikom rada u šumskoj sječini ne silazi sa šumske ceste, odnosno traktorskog puta ili vlake, nego pomoću vitla i sajle privitlava stabla, debla ili drvne sortimente od mjesta sječe i izrade do skidera.

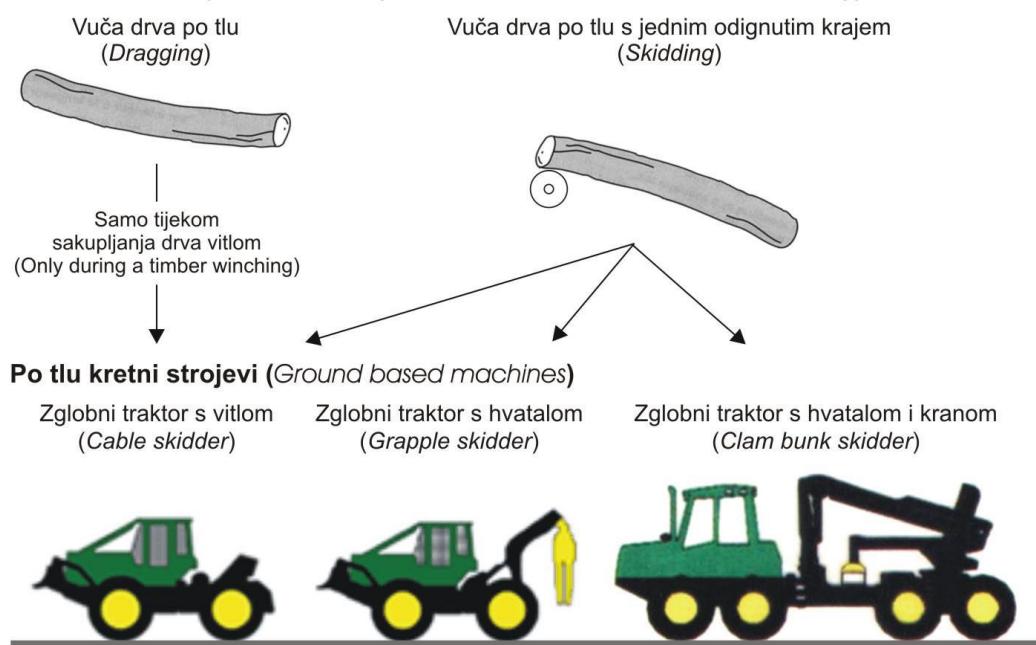


Slika 4. Skider

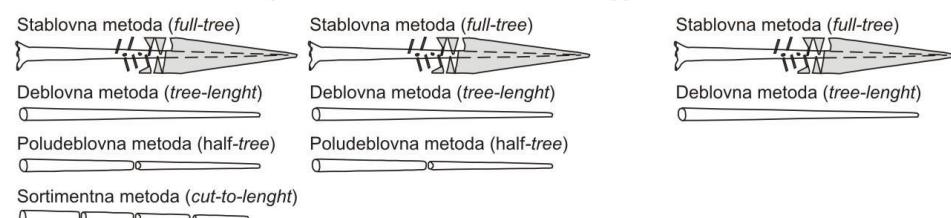
U poduzeću Hrvatske šume d.o.o. Zagreb godišnje se privuče više od 70 % drva pomoću šumske vozila opremljenih šumskim vitlom (Beuk i dr., 2007).

Skideri se međusobno razlikuju s obzirom na: izvedbu voznog sustava (gusjenični, kotačni), način upravljanja (preko prednjih, stražnjih, svih kotača vozila ili zglobno) i načina transporta drva (vuča drva po tlu, vuča drva s jednim odignutim krajem i izvoženje drva).

Načini privlačenja drva po tlu (Ground based ways of timber extracting)



Metode izradbe drva (Methods of timber processing)



Slika 5. Vrste skidera s obzirom na tehnologiju privlačenja po tlu (Krpan i dr. 2003)

Različitim načinom i tehnologijom rada šumski zglobni traktori se opremaju s različitim konstrukcijama prihvata tovara drva, te tako uz skidere opremljene vitlom (eng. cable skidder) razvijaju se i skideri s hvatalom okrenutim prema dolje (eng. grapple skidder) i s hvatalom okrenutim prema gore i dizalicom za utovar drva u hvatalo (eng. clam-bunk skidder).



Slika 6. Grapple skidder



Slika 7. Clam-bunk skidder

Zajedničko svim skiderima je odignut dio tovara od zemlje, čime se smanjuje otpor prilikom privlačenja. U hrvatskom šumarstvu se većinom koriste skideri s vitlom, te je njihova prednost što ne moraju silaziti s šumske ceste, traktorskog puta ili vlake.

Podvozje se skidera sastoji od dva odvojena okvira. Prednji dio skidera ima ugrađen prednji most s kotačima, motor, mjenjač, razvodnik pogona i kabinu, sve učvršćeno na prednji dio okvira podvozja. Na stražnjem su okviru podvozja također preko poluosovina postavljeni kotači, ali i potrebna šumska nadogradnja - šumsko vitlo, zaštitna daska, horizontalni i vertikalni valjci vitla.

Prednji i stražnji okvir spojeni su zglobno s mogućnošću gibanja zgloba, pomoću hidrauličnih cilindara, samo u vodoravnoj ravnini. Zglobom se ostvaruje lakše upravljanje skiderom u terenskim uvjetima te manji krug okretanja čime se poboljšava kretnost vozila. Kinematika hodnog mehanizma skidera je takva da u zaokretu stražnji kotači prate prednje kotače. Povećanje bočne stabilnosti skidera pri radu na nagibu ili pri prelasku preko površinskih prepreka je omogućeno njihanjem prednje osovine. Njihanje prednje osovine se izražava kutom oscilacije - kutem stvorenim oscilacijom osovine u oba smjera (Sever i Horvat, 1985).

Pogonski dio čini motor s unutrašnjim izgaranjem, najčešće četverotaktni diesel motor. Sustav transmisije sastoji se od spojke, mjenjača, razdjelnika pogona, diferencijala na svakoj osovini te planetarnog ili završnog reduktora na svakom kotaču. Ovisno o masi skidera ugrađuje se frikcijska (tarna) spojka ili hidrodinamička spojka (konverter zakretnog momenta). Hidrodinamička spojka se najčešće koristi pri konstrukciji skidera velikih masa i snage motora namjenjenih za stablovnu metodu izrade (Horvat i Sever, 1987) tj, kod skidera opremljenih s hvatalom prema dolje ili hvatalom prema gore i dizalicom. Cilj sustava prijenosa snage je povećanje okretnog momenta koji se ostvaruje na kotače.

Kabina se skidera izvodi sa zaštitnim konstrukcijama (zaštitni okvir i zaštitna mreža) koja, u svrhu sigurnosti vozača pri prevrtanju vozila ili udaru predmeta (grana, trupac), mora zadovoljiti stroge kriterije određene ISO standardima. Na prednjem kraju vozila se nalazi odrivna daska, koja služi za uhrapavanje drvnih sortimenata na stovarištu, uklanjanje prepreka ili za popravak traktorskih vlaka.

Na stražnji okvir skidera se ugrađuje šumsko vitlo. Odabir se vitla vrši na osnovu potrebite nazivne vučne sile i ukupne težine vozila. Nazivna vučna sila vitla u pravilu ne premašuje težinu vozila. Pogon vitla može biti mehanički ili hidraulički.

Prijenos snage vrši se vratilom izvedenim najčešće iz razdjelnika pogona prema samom vitlu mehaničkog pogona ili prema hidrauličkoj pumpi kod hidrauličkog pogona. Svi traktori i skideri opremljeni vitlom moraju imati prihvatno-zaštitnu dasku, koja je samo kod prorednih skidera te nekih velikih skidera i sidrena daska. Skupina velikih skidera u principu nema izvedbu sidrene daske zbog svoje velike težine. Mogućnost spuštanja zadnje daske (sidrenje) se upotrebljava prilikom privitlavanja, s ciljem stabilnosti traktora pri ostvarivanju najvećih vučnih sila vitla. Zadnja daska se naziva prihvatno-zaštitna daska jer se na kraju privitlavanja na njoj prihvataju trupci i odiže se prednji kraj trupaca od tla, a pri privlačenju (vožnji traktora po šumskoj vlaci od sjećine do pomoćnog stovarišta) vrši zaštitu kotača i zadnje osovine traktora.

Osnovni dijelovi vitla su bubenj, vodilice užeta (horizontalni i vertikalni valjci ili koloture) i kućište vitla. Broj okretaja ulaznog vratila je previelik za pokretanje bubenja te se zbog toga u vitlu vrši redukcija broja okretaja pužnim prijenosom. Bubanj se sastoji od oboda, valjka i osovine valjka. Na bubenj se namata uže. Duljina namotanog užeta ovisit će o dimenzijama bubenja i odabranom promjeru užeta. Valjci vitla (horizontalni i vertikalni) predstavljaju vodilice užeta te omogućuju lakše izvlačenje užeta i namatanje užeta na bubenj, prvenstveno prilikom privitlavanja trupaca pri određenom kutu od uzdužne osi traktora.

S obzirom na broj bubenjeva, razlikuju se jednobubanjska i višebubanjska vitla. Jednobubanjska vitla se koriste pri deblovnoj i stablovnoj metodi izradbe drva gdje je u tovaru mali broj komada drva. Dvobubanjska vitla omogućavaju vezanje tovara od većeg broja komada drva što je vrlo učinkovito kod sortimentne metode izradbe drva ili pri radu u prorednim sječinama, kada se privlače drveni sortimenti ili dijelovi stabla manjih dimenzija. Osnovne komande vitla su spojka i kočnica. Uključivanjem spojke omogućujemo prijenos snage na vitlo, odnosno privitlavanje. Kočnicu vitla uključujemo nakon što su trupci privitlani do prihvatno-zaštitne-sidrene daske , te je odignut prednji kraj tovara. Time blokiramo bubenj i zakočimo uže te skider vrši privlačenje tovara iz sjećine na pomoćno stovarište.

Na razinu proizvodnosti skidera djeluju slijedeći utjecajni čimbenici: tehničko-tehnološke značajke vozila, udaljenost izvoženja drva, vrsta drveta i dimenzije izrađene oblovine, sječna gustoća, nagib terena, površinske prepreke, uvjeti nosivosti podloge, dubina snijega, otvorenost sječina sekundarnom mrežom šumskih prometnica, potreba za razvrstavanjem sortimenata na pomoćnom stovarištu te vještina rukovatelja (Šušnjar, 2005).

Skideri imaju ograničenu primjenu jer se racionalno mogu upotrebljavati u sječinama s velikom sječnom gustoćom (Tomičić, 1974). Zbog manjeg obujma tovara, skiderima je potreban veći broj turnusa za privlačenje cjelokupnog izrađenog drvnog obujma sa sječine, što bi slobodnim kretanjem vozila dovelo do velikih oštećenja tla. Prednost skidera s vitlom je da vozilo ne treba doći do svakog pojedinačnog izrađenog sortimenta već s određene udaljenosti može privitlavati po tludrvni sortiment do zaštitno prihvratne daske. Time se omogućuje kretanje skidera isključivo po sekundarnim šumskim prometnicama. Navedeni način rada zahtjeva dobru otvorenost sastojine sekundarnim šumskim prometnicama kako bi udaljenost privlačenja bila prihvatljiva, ali i da se izvozni pravci mogu položiti izbjegavajući velike nagibe terena i omogućavajući dobru nosivost tla.

Usmjerenim rušenjem stabala prema vlaci se omogućuje lakše privitlavanje izraženih sortimenata, manji trošak vremena za vezivanje tovara, a time i veći učinak sredstava rada i manje troškove. Vlake omogućuju sigurniji rad skidera i veće brzine kretanja te veće obujme tovara.

Uzdužne nagibe traktorskih vlaka koje traktor može svladati u određenim uvjetima navode u svojim radovima Bojanin (1981), Jeličić (1983). Vrijednosti se kreću u rasponu od 16 % do 60 % nagiba, ovisno o stanju podloge, vrsti traktora, uporabi lanaca, vuči uzbrdo ili nizbrdo, opterećenju traktora itd.. MacDonald (1999) navodi za skidere najveći granični nagib od 45 % nizbrdo i 30 % uzbrdo.

Pri privlačenju tovara, masa tovara se nepravilno raspoređuje na prednju i zadnju osovinu skidera. zadnja osovina skidera je više opterećena prilikom punog tovara jer je prednji dio tovara odignut od tla. Sposobnost skidera za privlačenje se smanjuje pri kretanju uz nagib. Povećanjem nagiba sve veći dio mase tovara opterećuje zadnju osovinu skidera te dolazi do poremećaja stabilnosti, proklizavanje kotača i nemogućnosti dalnjeg kretanja.

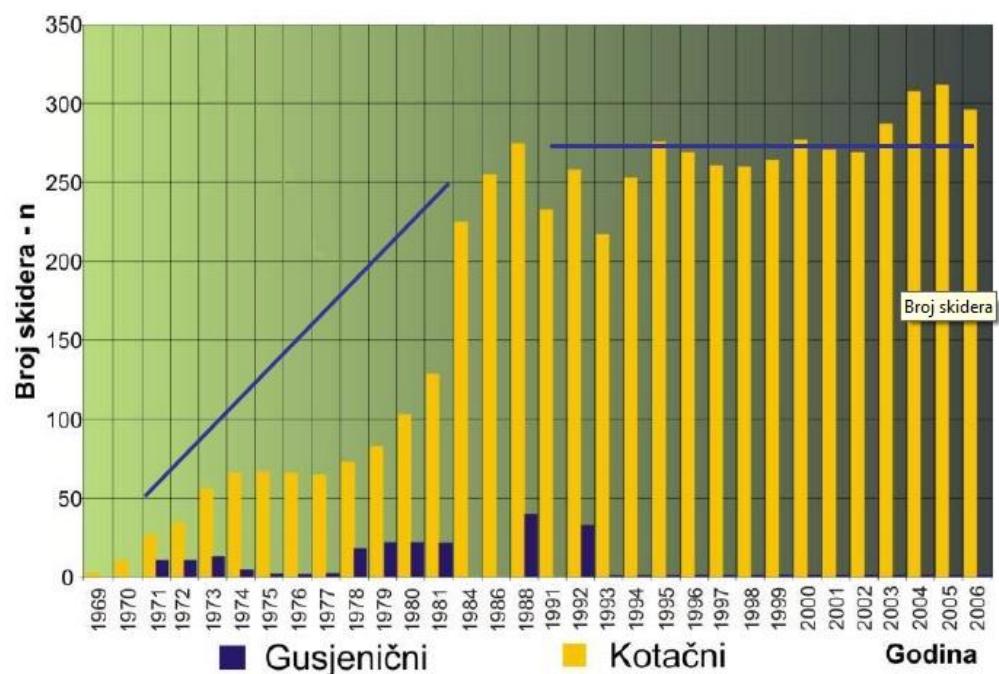
Privlačenje drva niz nagib učinkovitije je i energetski povoljnije, ali se javlja mogućnost klizanja tovara, guranja vozila i udaranja tovara u vozilo.

Skideri su najpovoljniji za privlačenje pri malim i srednjim udaljenostima privlačenja. Kod većih udaljenosti (više od 300 m), skiderima se smanjuje učinak i povećavaju se troškovi rada. Najveća udaljenost privlačenja na osnovu ekonomskih pokazatelja i tehničkih ograničenja vozila, trebala bi iznositi približno oko 200 do 300 m. Manja udaljenost privlačenja smanjuje troškove ali i povećava gustoću šumskih cesta i troškove izgradnje i održavanja istih.

Pomoćna stovarišta skidera trebaju biti prostrana, budući da se skiderom ne mogu slagati visoki složaji kao što je to slučaj kod forvardera. Stovarišta su često razvučena, skider prednjom odrivnom daskom gura drvine sortimente u veće složaje, ali pri tome postoji mogućnost oštećivanja drvnih sortimenata. Tako oblikovana stovarišta nemaju razvrstane složajeve s istom kakvoćom drvnih sortimenata, što zahtjeva česta premještanja kamiona te stvara veliki gubitak vremena kod utovara.

1.6.Brojnost zglobnih traktora

U prvih 20 godina od pojave skidera u šumarstvu Republike Hrvatske je u velikom porastu. Broj skidera od 90-ih godina prošlog stoljeća do danas se kreće oko 300 komada. Prema zadnjim podacima iz 2018. godine broj skidera u vlasništvu „Hrvatskih šuma“ do.o.o iznosi 370 komada.



Slika 8. Broj skidera u šumarstvu RH u razdoblju 1969 - 2006

2. CILJ ISTRAŽIVANJA

Jedan od važnijih zadataka svakog poduzeća koje se bavi proizvodnjom je sniziti proizvodne troškove. Primarni transport drva zauzima veliki dio u ukupnim proizvodnim troškovima poduzeća Hrvatske šume d.o.o.

Osnovni cilj ovog istraživanja je analiza podataka za zglobne šumske traktore (skidere) u vlasništvu poduzeća Hrvatske šume d.o.o. u smislu dobivanja informacija o učinkovitosti, iskorištenju, te tehničkoj ispravnosti skidera.

Ovim istraživanjem se također želi dokazati važnost vođenja dokumentacije o učinkovitosti i iskorištenju skidera po proizvodnoj jedinici i pogonskom satu, te ukazati na nedostatak standardiziranog načina vođenja te dokumentacije.

3. MATERIJALI I METODE

Istraživanje je provedeno na osnovu prikupljenih podataka o naturalnim pokazateljima za skidere poduzeća Hrvatske šume d.o.o. u 2018. godini. Za potrebe rada osnovni podaci koje smo koristili za analizu šumskih zglobovnih traktora u vlasništvu poduzeća Hrvatske šume d.o.o. su:

- ⇒ broj radnih sati
- ⇒ godišnji učinak (m³)
- ⇒ broj pogonskih sati
- ⇒ zastoj

Analiza je rađena na razini Uprava šuma. Poduzeće Hrvatske šume d.o.o. Zagreb sastoјi se od 16 Uprava šuma koje raspolažu s 370 šumskih zglobovnih traktora za privlačenje drva (tablica 1).

Analiza podataka rađena je pomoću programa „Microsoft Excel“, a konačni prikaz pomoću opcija zaokretnih, odnosno pivot tablica. Funkcije koje sam koristio prilikom izrade zaokretnih tablica su „count“ i „average“.

Tablica 1. Broj skidera po UŠP

| UŠP | Zglobni traktori <5t | Zglobni traktori >5t | Ukupno |
|------------------|-------------------------|-------------------------|------------|
| Vinkovci | | | 0 |
| Osijek | 6 | | 6 |
| Našice | 21 | 14 | 35 |
| Požega | 25 | 6 | 31 |
| Bjelovar | 34 | 39 | 73 |
| Koprivnica | 14 | 29 | 43 |
| Zagreb | 6 | 13 | 19 |
| Sisak | 4 | 3 | 7 |
| Karlovac | 2 | 24 | 26 |
| Ogulin | | 17 | 17 |
| Delnice | | 35 | 35 |
| Senj | | 14 | 14 |
| Gospic | | 38 | 38 |
| Buzet | 4 | 1 | 5 |
| Split | | | 0 |
| Nova Gradiška | 11 | 10 | 21 |
| Ukupno | 127 | 243 | 370 |

U tablici 1 prikazan je popis šumskih zglobnih traktora (skidera) poduzeća „Hrvatske šume“ d.o.o. Zagreb po UŠP-u. Najviše zglobnih traktora posjeduje UŠP Bjelovar sa kapacitetom od 73 skidera, zatim slijede UŠP Koprivnica sa 43, UŠP Gospic sa 38, UŠP Delnice i Našice sa 35, UŠP Požega sa 31, UŠP Karlovac sa 26, UPŠ Nova Gradiška sa 21, UŠP Zagreb sa 19, UŠP Ogulin sa 17, UŠP Senj sa 14, UŠP Sisak sa 7, UŠP Osijek sa 6, te UŠP Buzet sa 5. Treba napomenuti da UŠP Vinkovci i UŠP Split ne posjeduju zglobne traktore.

Tablica 2. Broj skidera <5 t po UŠP

| UŠP | Zglobni traktori <5t | ECOTRAC 33 V | ECOTRAC 55 V | ECOTRAC 35 V | ECOTRAC 55 V+D | NETIPIZIRANO | UKUPNO |
|---------------|----------------------|--------------|--------------|--------------|----------------|--------------|--------|
| Vinkovci | | | | | | | 0 |
| Osijek | | | 3 | 3 | | | 6 |
| Našice | | | 9 | | 12 | | 21 |
| Požega | | | 25 | | | | 25 |
| Bjelovar | | | 26 | | 8 | | 34 |
| Koprivnica | 1 | 1 | 10 | | 2 | | 14 |
| Zagreb | | | 1 | 1 | 4 | | 6 |
| Sisak | | | 2 | | 2 | | 4 |
| Karlovac | | | 2 | | | | 2 |
| Ogulin | | | | | | | 0 |
| Delnice | | | | | | | 0 |
| Senj | | | | | | | 0 |
| Gospic | | | | | | | 0 |
| Buzet | | 1 | 1 | | | 2 | 4 |
| Split | | | | | | | 0 |
| Nova Gradiška | | | 6 | | 5 | | 11 |
| Ukupno | 1 | 2 | 85 | 4 | 33 | 2 | 127 |

U tablici 2 prikazan je broj zglobovnih traktora do 5 tona poduzeća „Hrvatske šume“ d.o.o. po UŠP-u. Najviše skidera do 5 tona posjeduje UŠP Bjelovar sa 34 komada, slijede UŠP Požega sa 25, UŠP Našice sa 21, UŠP Koprivnica sa 14, UŠP Nova Gradiška sa 11, UŠP Osijek i UŠP Zagreb sa 6, UŠP Sisak i UŠP Buzet sa 4 te UŠP Karlovac sa 2 skidera. UŠP Vinkovci, Ogulin, Delnice, Senj, Gospić i Split ne posjeduju skidere do 5 tona.

Od ukupnih 127 skidera do 5 tona, najveći broj otpada na ECOTRAC 55 V, njih 85, slijede ECOTRAC 55 V+D sa 33, ECOTRAC 35 V sa 4, te ECOTRAC 33V sa 2 komada.

Tablica 3. Broj skidera >5 t po UŠP

| UŠP | TIMBERJACK 225E | TIMBERJACK 380 | TIMBERJACK 240C | ECOTRAC 120 V | ECOTRAC 120 V+D | JOHN DEERE 540G III | ECOTRAC 140 VD | SKIDER KLEMMBANK | NETIPIZIRANO | UKUPNO |
|------------------|--------------------|-------------------|--------------------|------------------|--------------------|------------------------|-------------------|---------------------|--------------|--------|
| Vinkovci | | | | | | | | | | 0 |
| Osijek | | | | | | | | | | 0 |
| Našice | | | 1 | 6 | 6 | 1 | | | | 14 |
| Požega | | | | 3 | | | 3 | | | 6 |
| Bjelovar | | 1 | 1 | 26 | 6 | | 5 | | | 39 |
| Koprivnica | | | 4 | 22 | 3 | | | | | 29 |
| Zagreb | | | 2 | 5 | 4 | | 2 | | | 13 |
| Sisak | | | | 2 | | | 1 | | | 3 |
| Karlovac | | | 8 | 12 | 2 | | 1 | 1 | | 24 |
| Ogulin | | | 4 | 5 | 6 | | 2 | | | 17 |
| Delnice | | | 5 | 16 | 10 | | | | 4 | 35 |
| Senj | 1 | | 5 | 8 | | | | | 3 | 17 |
| Gospic | | | 12 | 8 | 2 | | 13 | | | 35 |
| Buzet | | | | 1 | | | | | | 1 |
| Split | | | | | | | | | | 0 |
| Nova Gradiška | | | | 7 | 2 | | | | 1 | 10 |
| Ukupno | 1 | 1 | 42 | 121 | 41 | 1 | 27 | 1 | 8 | 243 |

U tablici 3 prikazan je broj zglobnih traktora poduzeća Hrvatske šume d.o.o. mase veće od 5 tona po UŠP. Najveći broj posjeduje UŠP Bjelovar, 3 komada, slijede UŠP Delnice i Gospic sa 35, UŠP Koprivnica sa 2, UŠP Karlovac sa 24, UŠP Senj i Ogulin sa 17, UŠP Našice sa 14, UŠP Zagreb sa 13, UŠP Nova Gradiška sa 10, UŠP Bjelovar sa 6, UŠP Sisak sa 3, te UŠP Buzet sa 1 skiderom. UŠP Split, Osijek i Vinkovci ne posjeduju zglobne traktore mase veće od 5 tona.

Od ukupnog broja skidera mase veće od 5 tona, najveći broj otpada na ECOTRAC 120 V, njih 121, slijede TIMBERJACK 240C sa 42, ECOTRAC 120 V+D sa 41, ECOTRAC 140 VD sa 27, te TIMBERJACK 225E, TIMBERJACK 380, JOHN DEERE 540G III I SKIDER KLEMMBANK sa po jednim komadom.

Od ukupnih 370 skidera koje posjeduju Hrvatske šume d.o.o. za potrebe ovog rada u obračun je uzeto sveukupno 330 skidera. Razlog tomu su nepotpuni podaci o svih 370 zglobnih traktora na razini čitavog poduzeća.

Analiza podataka je rađena u dvije odvojene grupe skidera. Laki skideri mase do 5 tona i teški skideri mase preko 5 tona.

Analiza lakih skidera do 5 tona rađena je na uzorku od 102 zglobna traktora ECOTRAC 55V sa područja UŠP Bjelovar, Karlovac, Koprivnica, Našice, Nova Gradiška, Požega, Sisak, Zagreb (Tablica 4).

Tablica 4. Broj skidera <5 t obuhvaćenih analizom

| Uzorak strojeva | Bjelovar | Karlovac | Koprivnica | Našice | Nova Gradiška | Požega | Sisak | Zagreb | Σ |
|-----------------|----------|----------|------------|--------|---------------|--------|-------|--------|----------|
| ECOTRAC 55V | 36 | 2 | 12 | 15 | 6 | 23 | 3 | 5 | 102 |

Analiza teških skidera mase preko 5 tona rađena je na uzorku od 228 zglobnih traktora sa područja UŠP Bjelovar, Delnice, Gospic, Karlovac, Koprivnica, Našice, Nova Gradiška, Ogulin, Požega, Senj, Sisak, Zagreb (Tablica 5).

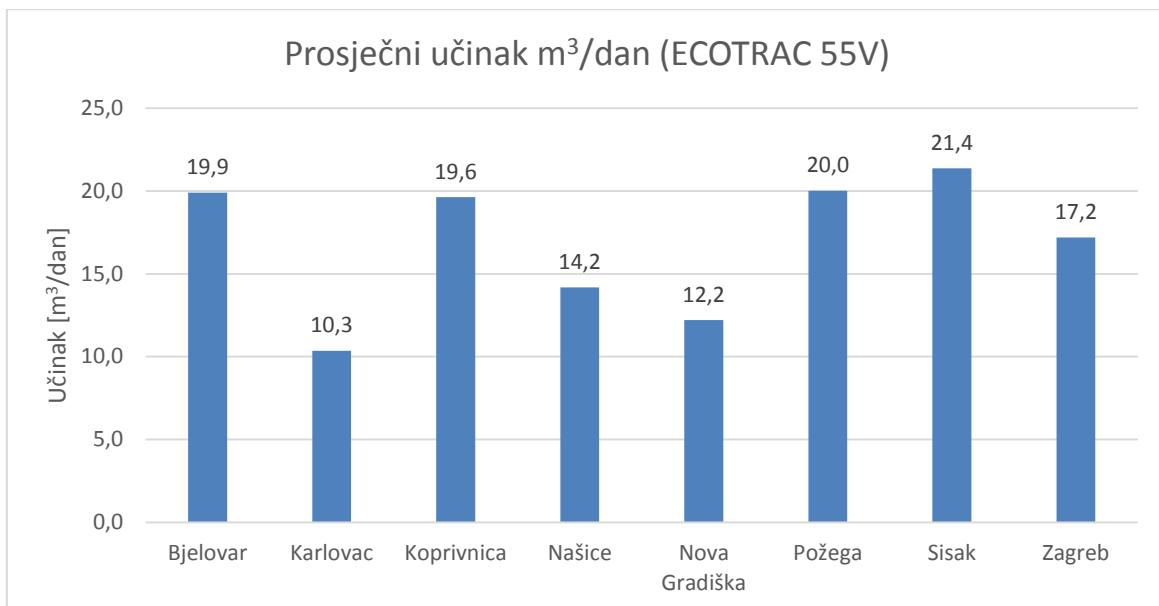
Tablica 5. Broj skidera >5 t obuhvaćenih analizom

| Uzorak strojeva | ECOTRAC 120V | ECOTRAC 140V | TIMBERJACK 240C | Σ |
|-----------------|--------------|--------------|--------------------|----------|
| Bjelovar | 31 | 5 | 1 | 37 |
| Delnice | 22 | 3 | 5 | 30 |
| Gospic | 10 | 11 | 10 | 31 |
| Karlovac | 16 | 1 | 8 | 25 |
| Koprivnica | 27 | | 4 | 31 |
| Našice | 10 | | 1 | 11 |
| Nova Gradiška | 4 | 1 | | 5 |
| Ogulin | 11 | 2 | 4 | 17 |
| Požega | 6 | 3 | 1 | 10 |
| Senj | 10 | | 4 | 14 |
| Sisak | 1 | 1 | | 2 |
| Zagreb | 9 | 2 | 4 | 15 |
| Σ | 157 | 29 | 42 | 228 |

4. REZULTATI ISTRAŽIVANJA

Tablica 6. Prosječni učinak m³/dan (ECOTRAC 55V)

| Prosjek m ³ /dan | Bjelovar | Karlovac | Koprivnica | Našice | Nova Gradiška | Požega | Sisak | Zagreb | Σ |
|-----------------------------|----------|----------|------------|--------|---------------|--------|-------|--------|----------|
| ECOTRAC 55V | 19.9 | 10.3 | 19.6 | 14.2 | 12.2 | 20.0 | 21.4 | 17.2 | 18.3 |

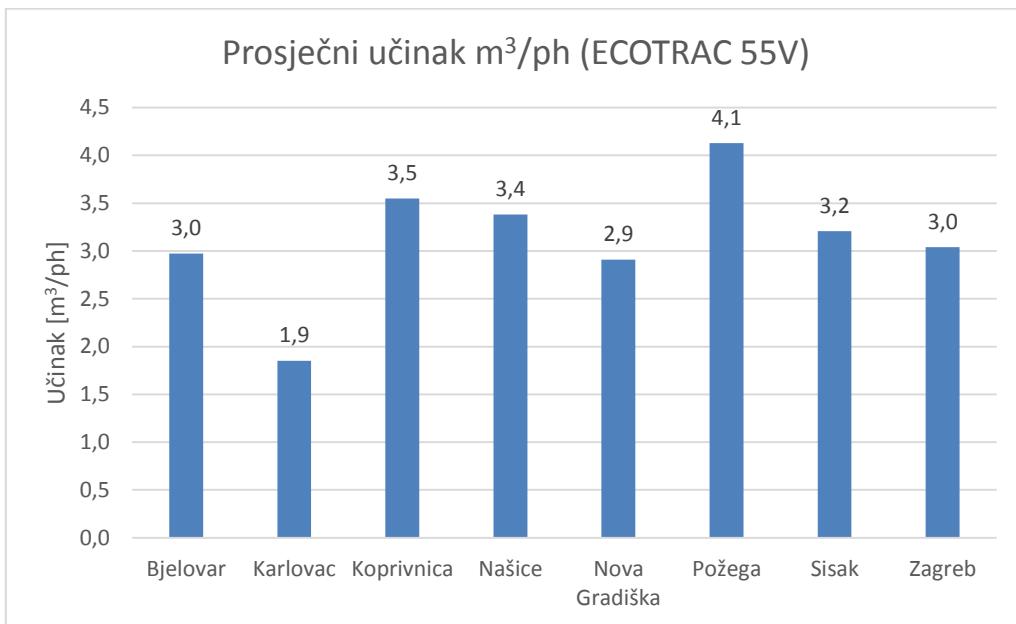


Grafikon 1. Prosječni učinak m³/dan (ECOTRAC 55V)

Prosječni učinak zglobnog traktora ECOTRAC 55V na uzorku od 102 vozila iznosi 18,3 m³/dan (Tablica 6).

Tablica 7. Prosječni učinak m³/ph (ECOTRAC 55V)

| Projek m3/ph | Bjelovar | Karlovac | Koprivnica | Našice | Nova Gradiška | Požega | Sisak | Zagreb | Σ |
|--------------|----------|----------|------------|--------|---------------|--------|-------|--------|----------|
| ECOTRAC 55V | 3.0 | 1.9 | 3.5 | 3.4 | 2.9 | 4.1 | 3.2 | 3.0 | 3.3 |



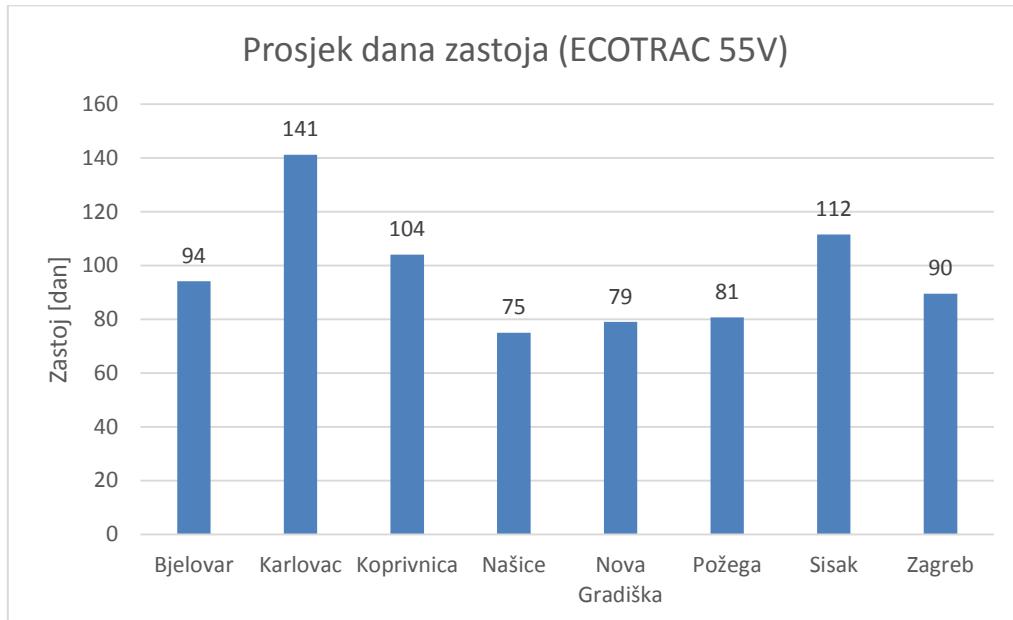
Grafikon 2. Prosječni učinak m³/ph (ECOTRAC 55V)

Prosječni učinak traktora ECOTRAC 55V na uzorku od 102 vozila iznosi 3,3 m³/ph (Tablica 7).

UŠP Požega ima veći učinak po pogonskom satu za 0,7m³ od prosječnog učinka, dok UŠP Karlovac ima manji učinak po pogonskom satu za 1,4 m³ od prosječnog učinka (Tablica 7; Grafikon 2).

Tablica 8. Prosjek dana zastoja (ECOTRAC 55V)

| Prosjek dana zastoja | Bjelovar | Karlovac | Koprivnica | Našice | Nova Gradiška | Požega | Sisak | Zagreb | Σ |
|----------------------|----------|----------|------------|--------|---------------|--------|-------|--------|----------|
| ECOTRAC 55V | 94 | 141 | 104 | 75 | 79 | 81 | 112 | 90 | 90 |

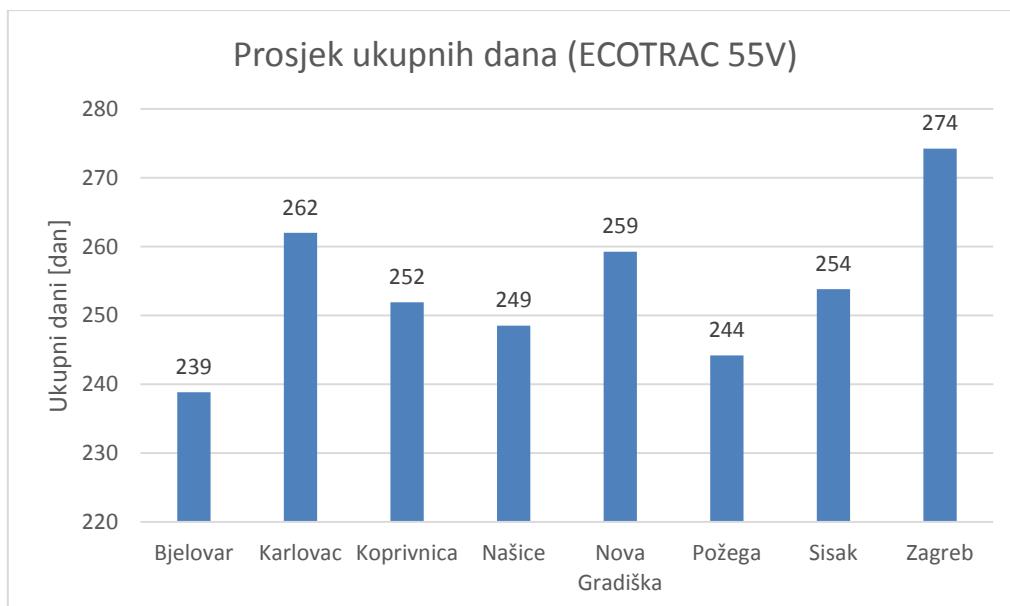


Grafikon 3. Prosjek dana zastoja (ECOTRAC 55V)

Prosječan broj dana zastoja iznosi 90 dana (Tablica 8) na uzorku od 102 skidera. UŠP Karlovac prednjači sa brojem dana u zastaju koji je veći za 51 dan od prosjeka, dok UŠP Našice ima najmanji broj dana u zastaju, svega 75 dana (Grafikon 3).

Tablica 9. Prosjek ukupnih dana (ECOTRAC 55V)

| Prosjek ukupnih dana | Bjelovar | Karlovac | Koprivnica | Našice | Nova Gradiška | Požega | Sisak | Zagreb | Σ |
|----------------------|----------|----------|------------|--------|---------------|--------|-------|--------|----------|
| ECOTRAC 55V | 239 | 262 | 252 | 249 | 259 | 244 | 254 | 274 | 247 |

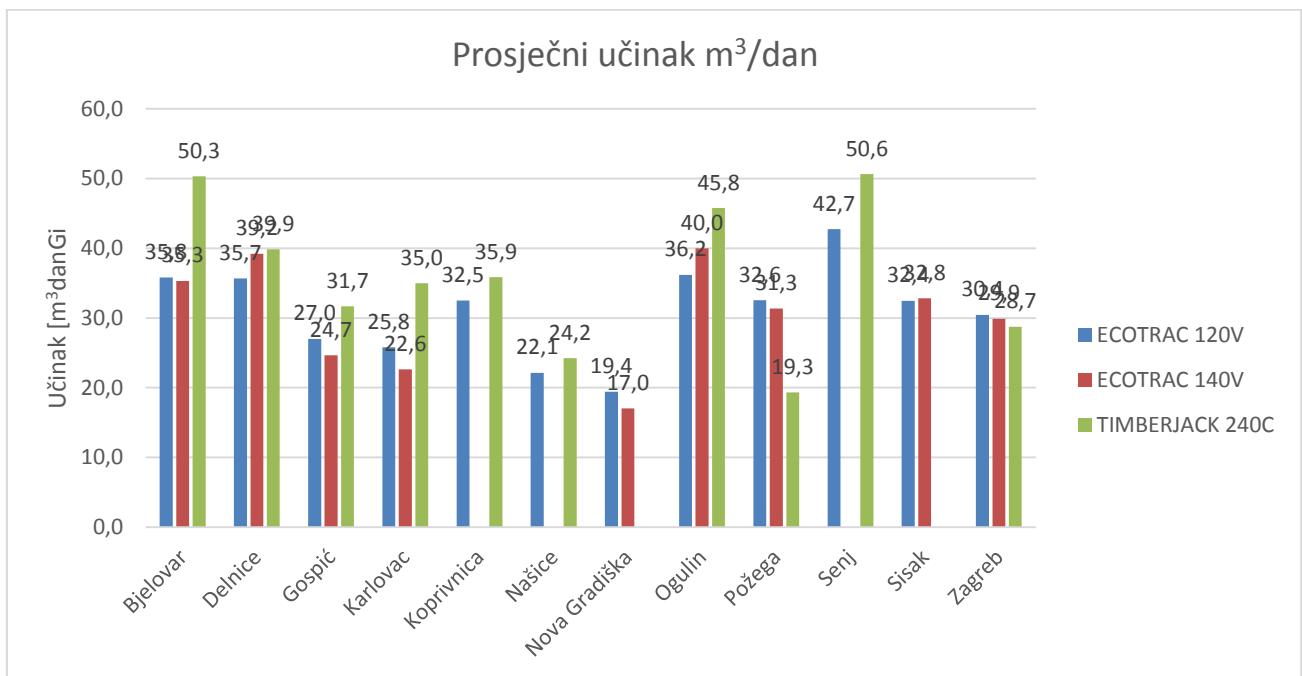


Grafikon 4. Prosjek ukupnih dana (ECOTRAC55)

Prosječan broj ukupnih dana (radni dani i dani u zastoju) iznosi 247 dana (Tablica 9) na uzorku od 102 skidera. UŠP Zagreb sa svoja 274 dana (Tablica 9; Grafikon 4) nešto izraženije odstupa od prosjeka u odnosu na ostale UŠP.

Tablica 10. Prosječni učinak m³/dan skidera > od 5 t

| Projek m3/dan | ECOTRAC 120V | ECOTRAC 140V | TIMBERJACK 240C |
|---------------|--------------|--------------|-----------------|
| Bjelovar | 35.8 | 35.3 | 50.3 |
| Delnice | 35.7 | 39.2 | 39.9 |
| Gospic | 27.0 | 24.7 | 31.7 |
| Karlovac | 25.8 | 22.6 | 35.0 |
| Koprivnica | 32.5 | | 35.9 |
| Našice | 22.1 | | 24.2 |
| Nova Gradiška | 19.4 | 17.0 | |
| Ogulin | 36.2 | 40.0 | 45.8 |
| Požega | 32.6 | 31.3 | 19.3 |
| Senj | 42.7 | | 50.6 |
| Sisak | 32.4 | 32.8 | |
| Zagreb | 30.4 | 29.9 | 28.7 |
| Σ | 32.4 | 30.1 | 36.5 |



Grafikon 5. Prosječni učinak m³/dan skidera > od 5 t

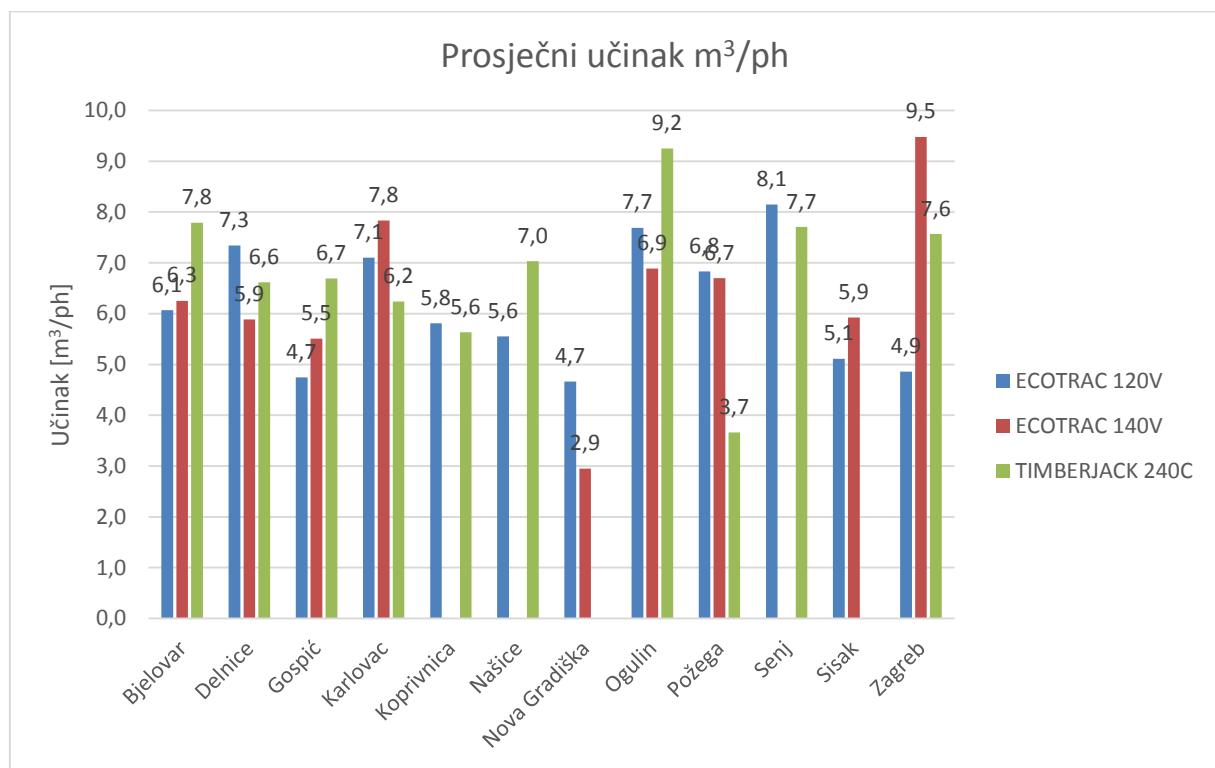
Prosječan učinak m³/dan za skidere veće od 5 tona (ECOTRAC 120V, ECOTRAC 140, TIMBERJACK 240C) na uzorku od 228 skidera je 33 m³/dan.

Najveći prosječni učinak ima TIMBERJACK 240C sa 36,5 m³/dan (Tablica 10), a ECOTRAC 140V ima najmanji učinak sa 30,1 m³/dan (Tablica 10). UŠP Bjelovar i UŠP Senj na traktoru TIMBERJACK 240C sa 50,3 m³/dan (Tablica 10; Grafikon 5),

odnosno $50,6 \text{ m}^3/\text{dan}$ (Tablica 10; Grafikon 5) imaju najveći prosječni učinak u odnosu na ostale razmatrane UŠP-ove.

Tablica 11. Prosječni učinak m^3/ph za skidere > od 5 t

| Prosjek m3/ph | ECOTRAC 120V | ECOTRAC 140V | TIMBERJACK 240C |
|---------------|--------------|--------------|-----------------|
| Bjelovar | 6.1 | 6.3 | 7.8 |
| Delnice | 7.3 | 5.9 | 6.6 |
| Gospic | 4.7 | 5.5 | 6.7 |
| Karlovac | 7.1 | 7.8 | 6.2 |
| Koprivnica | 5.8 | | 5.6 |
| Našice | 5.6 | | 7.0 |
| Nova Gradiška | 4.7 | 2.9 | |
| Ogulin | 7.7 | 6.9 | 9.2 |
| Požega | 6.8 | 6.7 | 3.7 |
| Senj | 8.1 | | 7.7 |
| Sisak | 5.1 | 5.9 | |
| Zagreb | 4.9 | 9.5 | 7.6 |
| Σ | 6.4 | 6.2 | 6.9 |



Grafikon 6. Prosječni učinak m^3/ph za skidere > od 5 t

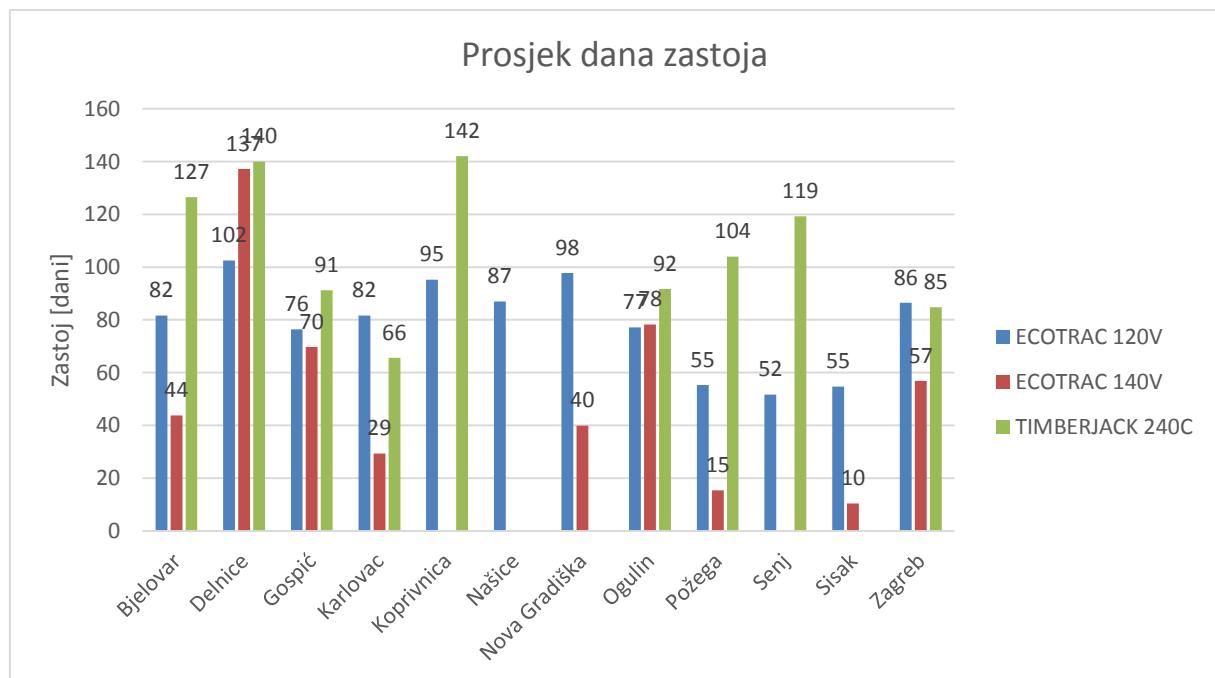
Na uzorku od 228 skidera većih od 5 tona (ECOTRAC 120V, ECOTRAC 140, TIMBERJACK 240C) prosječni učinak je $6.5 \text{ m}^3/\text{ph}$. Najveći prosječni učinak ostvaruje

TIMBERJACK 240C sa $6,9 \text{ m}^3/\text{ph}$ (Tablica 11), a najmanji ECOTRAC 140 V sa $6,2 \text{ m}^3/\text{ph}$ (Tablica 11).

UŠP Zagreb na traktoru ECOTRAC 140 V koji u prosjeku ima najmanji učinak, ostvaruje najveći učinak sa $9,5 \text{ m}^3/\text{dan}$. (Tablica 11; Grafikon 6)

Tablica 12. Prosjek dana zastoja za skidere >od 5 t

| Prosjek dana zastoja | ECOTRAC 120V | ECOTRAC 140V | TIMBERJACK 240C |
|----------------------|--------------|--------------|-----------------|
| Bjelovar | 82 | 44 | 127 |
| Delnice | 102 | 137 | 140 |
| Gospic | 76 | 70 | 91 |
| Karlovac | 82 | 29 | 66 |
| Koprivnica | 95 | | 142 |
| Našice | 87 | | |
| Nova Gradiška | 98 | 40 | |
| Ogulin | 77 | 78 | 92 |
| Požega | 55 | 15 | 104 |
| Senj | 52 | | 119 |
| Sisak | 55 | 10 | |
| Zagreb | 86 | 57 | 85 |
| Σ | 84 | 62 | 100 |



Grafikon 7. Prosjek dana zastoja za skidere >od 5 t

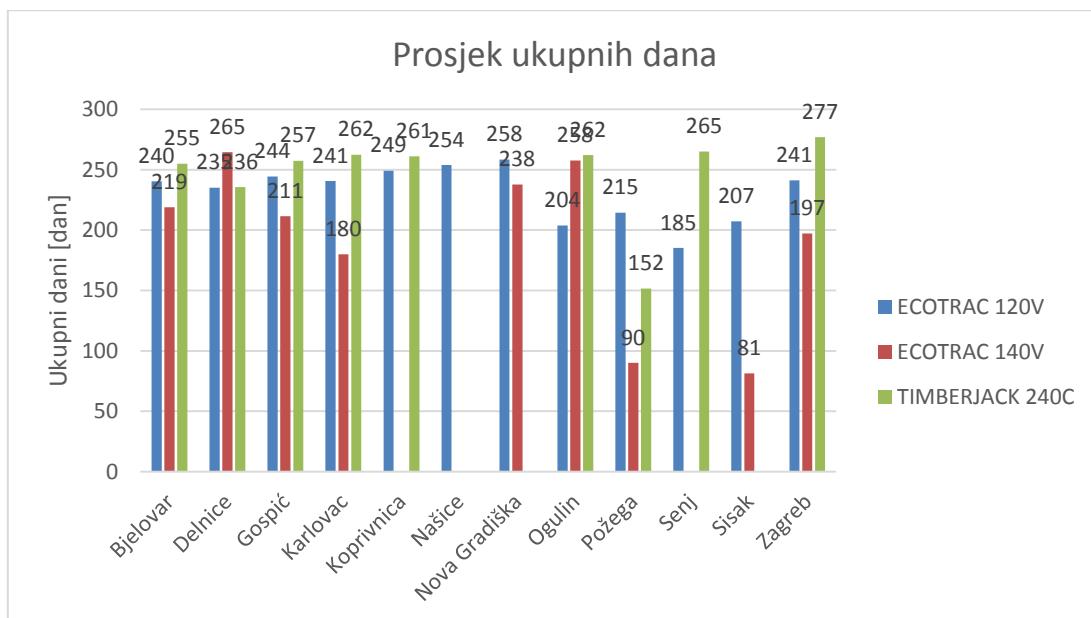
Prosječan broj dana zastoja na uzorku od 228 skidera većih od 5 tona (ECOTRAC 120V, ECOTRAC 140, TIMBERJACK 240C) iznosi 82 dana u zastoju.

Najveći prosjek dana u zastoju ima TIMEBERJACK 240 C sa 100 dana (Tablica 12) u zastoju,dok ECOTRAC 140V sa 62 dana (Tablica 12) ima najmanji prosjek dana u zastoju.

UŠP Delnice sa 137 dana (Tablica 12; Grafikon 7) u zastoju na ECOTRAC 140V koji ima najmanji prosječan broj dana u zastoju od 62 dana (Tablica 12), spada među UŠP sa najvećim brojem dana u zastoju.

Tablica 13. Prosjek ukupnih dana za skidere >od 5 t

| Prosjek ukupnih dana | ECOTRAC 120V | ECOTRAC 140V | TIMBERJACK 240C |
|----------------------|--------------|--------------|-----------------|
| Bjelovar | 240 | 219 | 255 |
| Delnice | 235 | 265 | 236 |
| Gospic | 244 | 211 | 257 |
| Karlovac | 241 | 180 | 262 |
| Koprivnica | 249 | | 261 |
| Našice | 254 | | |
| Nova Gradiška | 258 | 238 | |
| Ogulin | 204 | 258 | 262 |
| Požega | 215 | 90 | 152 |
| Senj | 185 | | 265 |
| Sisak | 207 | 81 | |
| Zagreb | 241 | 197 | 277 |
| Σ | 235 | 203 | 256 |



Grafikon 8. Prosjek ukupnih dana za skidere >od 5 t

Prosijek ukupnih dana(broj radnih dana i broj dana u zastoju) na uzorku od 228 skidera većih od 5 tona (ECOTRAC 120V, ECOTRAC 140, TIMBERJACK 240C) iznosi 231 dan.

Najveći prosjek ukupnih dana ima TIMBERJACK 240C od 256 dana (Tablica 13), dok ECOTRAC 140V ima najmanji prosjek od 203 dana (Tablica 13).

5. ZAKLJUČAK

Eksplotacijom šuma naziva se radni proces koji obuhvaća skup djelatnosti vezanih za pridobivanje drva. Sastoje se od sječe i izrade te transporta drva s polufazama privlačenja i prijevoza drva (Krpan, 1992). Privlačenje drva energetski je najskuplja faza eksploatacije šuma (Rebula, 1989) poslije kamionskog prijevoza. U hrvatskoj šumarskoj praksi najčešći pokazatelj za korisnost, odnosno učinak skidera su m^3/dan ili m^3/ph .

Prosječni učinak skidera ECOTRAC 55V iznosi $18.3\ m^3/\text{dan}$, najveći učinak ECOTRAC 55V je ostvario u UŠP Sisak s $21.4\ m^3/\text{dan}$, dok je najmanji učinak bio u UŠP Karlovac i iznosio je $10.3\ m^3/\text{dan}$. Gledano na prosječni učinak m^3/ph najbolji učinak je ostavljen u UŠP Požega s $4.1\ m^3/\text{ph}$ najmanji je bio u UŠP Karlovac s $1.9\ m^3/\text{ph}$, dok je prosječno iznosio $3.3\ m^3/\text{ph}$. Prema prosjeku dana zastoja najviše zastoja imali su u UŠP Karlovac s 141 danom zastoja što je i razlog niskog učinka stroja. Iznađuje UŠP Sisak koja je druga uprava s najviše zastoja, ali su imali najveći učinak, što pokazuje jako veliki učinak prilikom rada stroja.

Prosječnim učinkom m^3/dan skidera $> 5\ t$ najboljim se pokazao TIMBERJACK 240C koji je imao prosječni učinak od $36.5\ m^3/\text{dan}$.

Učinci mogu biti različiti ovisno o uvjetima i načinu rada, zastojima, vještini vozača, otvorenosti šume i duljini privlačenja, te veličini tovara.

Potrebno je odabrati stroj koji će najbolje i najoptimalnije odraditi fazu privlačenja do pomoćnog stovarišta.

Sredstvo i način privlačenja potrebno je odabrati ovisno o terenskim čimbenicima, otvorenosti sječine, vrsti prihoda, vrsti tehnologije i metode izrade drva.

Potrebno je što bolje isplanirati otvorenost šuma, naći optimalan odnos između duljine privlačenja i izgradnje i održavanja šumskih prometnica. Isto tako je potrebno dobro isplanirati smjer obaranja drva, linije privlačenja, dobro organizirati pomoćna stovarišta, te uskladiti fazu privlačenja s fazom daljinskog transporta.

Iz dobivenih rezultata možemo vidjeti da ima dosta odstupanja od prosječnog učinka pojedinih strojeva. Bez uvida u konkretne uvjete rada teško je utvrditi razloge pojedinih odstupanja, podaci se na razinama UŠP obračunavaju na različite načine te i to može biti jedan od razloga odstupanja. Također potrebno je imati uvid u kakvoj je sječini stroj ostvario određeni učinak, da li je svoj radni učinak ostvario sa optimalnom količinom

tovara. Različitost prosjeka broja dana u zastoju i ukupnih dana po UŠP možemo pripisati različitim vremenskim uvjetima rada, različitom organizacijom rada, starosti vozila, nedovoljan broj obučenih radnika za rad na stroju.

6. LITERATURA

1. Bedžula, D., M. Slabak, 1974: Razvoj mehanizacije šumskih radova na području istočne Slavonije – stanje danas i perspektive. Zbornik o stotoj obljetnici znanstvenoga i organiziranoga pristupa šumarstvu jugoistočne Slavonije, JAZU, Centar za znanstveni rad Vinkovci, posebno izdanje, knjiga 1: 185-204
2. Beuk, D., Ž. Tomašić, D. Horvat, 2007: Status and development of forest harvesting mechanisation in Croatian state forestry, Croatian Journal of Forest Engineering 28(1): 63-82
3. Bojanin, S., 1980: Problemi klasifikacije šumskih terena. Mehanizacija šumarstva 5(5-6), 176– 187.
4. Grećs, Z., 1986: Protok energije u gospodarskom gozdu. Materijal za ekskurziju 18th IUFRO WORLD CONGRESS, Ljubljana, str 1-5.
5. Horvat D., Sever, S., 1987: Neke osnovne karakteristike i zahtjevi za elemente hidrostatske transmisije šumskog zglobnog traktora S-101 potrebne za izradu projektnog zadatka, Predprojektjni zadatak, Katedra za strojarstvo Šumarskog fakulteta Zagreb, 1-8.
6. Horvat, D., 1990: Predviđanje vučnih karakteristika šumskog zglobnog traktora – skidera. Mehanizacija šumarstva 15(7/8): 113-118
7. Horvat, D., Šušnjar, M., 2005a: Ispitivanje vučnih značajki skidera Ecotrac 120V pri privlačenju drva na šumskoj vlaci različitog nagiba, Istraživanje i studija u okviru projekta "Razvoj, izrada i ispitivanje specijalnog šumskog vozila - skidera mase 7t", programa RAZUM Ministarstva znanosti, obrazovanja i športa RH, Studija, str. 1-37.
8. Jeličić, V., 1983: Šumske ceste i putevi. Zagreb, 1-193.
9. Krpan, A.P.B, 1992: Iskorišćivanje šuma. Monografija “Šume u Hrvatskoj”, Šumarski fakultet Sveučilišta u Zagrebu i „Hrvatske šume“ p.o. Zagreb, 153 – 170.
10. Krpan, A.P.B., Poršinsky, T., Zečić, Ž., 2003: Studija o potrebnoj veličini zglobnog traktora (skidera) temeljem sastojinskih prilika glavnoga prihoda i primjenjene 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, 1 – 41.

11. MacDonald, A.J., 1999: Harvesting Systems and Equipment in British Columbia. FERIC, Handbook No. HB-12, 1 – 197.
12. Matić, S., 2011: Međunarodna godina šuma u svjetlu 50-godišnje uske suradnje hrvatske šumarske znanosti i struke. Uvodnik, Croatian Journal of Forest Engineering, 32(1): 1-6
13. Petreš, S., 2004: Privlačenje oblovine zglobnim traktorima LKT 81T i Timberjack 225A iz dovršne sječine hrasta lužnjaka s osvrtom na oštećivanje mladog naraštaja. Magistarski rad, Šumarski fakultet Sveučilišta u Zagrebu, 1 – 222.
14. Poršinsky, T., 2005: Djelotvornost i ekološka pogodnost forvardera Timberjack 1710 pri izvoženju oblovine iz nizinskih šuma Hrvatske. Disertacija, Šumarski fakultet Sveučilišta u Zagrebu, 1 – 170.
15. Sever, S., 1980: Istraživanje nekih eksploracijskih parametara traktora kod privlačenja drva. Disertacija, Šumarski fakultet Sveučilišta u Zagrebu, 1 – 301.
16. Sever, S., Horvat, D., 1990: Vozila za privlačenje drva na teškim terenima. Mechanizacija šumarstva 15(3-4): 75 – 80.
17. Tomašić, Ž., Horvat, D., Šušnjar, M., 2007: Raspodjela opterećenja kotača skidera pri privlačenju drva (Wheel load distribution of skidders in timber extraction). Nova mehanizacija šumarstva 28 (1): 27-36.
18. Tomičić, B., 1974: Iskorišćivanje šuma na Bilogorsko-Podravskom području. Edicija "Sto godina šumarstva Bilogorsko-Podravske regije".