

ŠUMARSKI FAKULTET SVEUČILIŠTA U ZAGREBU
ŠUMARSKI ODSJEK
SVEUČILIŠNI DIPLOMSKI STUDIJ ŠUMARSTVA
SMJER: UZGAJANJE I UREĐIVANJE ŠUMA S LOVNIM GOSPODARENJEM

Ivan Filipović

ANALIZA TRŽIŠTA RABLJENIH FORVARDERA

DIPLOMSKI RAD

ZAGREB, 2017.

ŠUMARSKI FAKULTET SVEUČILIŠTA U ZAGREBU

ŠUMARSKI ODSJEK

ANALIZA TRŽIŠTA RABLJENIH FORVARDERA

DIPLOMSKI RAD

Diplomski studij: Šumarstvo, smjer Uzgajanje i uređivanje s lovnom gospodarenjem

Predmet: Mehanizacija u uzgajanju šuma

Ispitno povjerenstvo:

1. Prof. dr. sc. Dubravko Horvat
2. Izv. prof. dr. sc. Marijan Šušnjar
3. Dr.sc. Zdravko Pandur

Student: Ivan Filipović

JMBAG: 0068201599

Broj indeksa: 409/13

Datum odobrenja teme: 21.4.2015

Datum predaje rada: 8.9.2017

Datum obrane rada: 15.9.2017

Zagreb, rujan, 2017.

KLJUČNA DOKUMENTACIJSKA KARTICA

| | |
|---------------------|--|
| Naslov | Analiza tržišta rabljenih forvardera |
| Title | Market analysis of used forwarders |
| Autor | Ivan Filipović |
| Adresa autora | Ivana Mažuranića 34a , 32270 Županja |
| Mjesto izrade | Šumarski fakultet Sveučilišta u Zagrebu |
| Vrsta objave | Diplomski rad |
| Mentor | Prof. dr. sc. Dubravko Horvat |
| Izradu rada pomogao | mag. ing. silv. Marin Bačić |
| Godina objave | 2017. |
| Obujam | 19 stranica, 9 slika, 1 tablica, 30 navoda literature |
| Ključne riječi | Forvarder i njegove značajke, cijena, godina proizvodnje i radni sati forvardera |
| Key words | Forwarders and its features, price, year of production and Forwarder working hours |
| Sažetak | <p>Forvarderi se koriste za prikupljanje i izvoženje drva iz šumske sastojina do pomoćnog stovarišta. Zbog velikog broja proizvođača, velike ponude rabljenih forvardera, različitih izvedbi, te velikog broja privatnih izvođača radova u šumarstvu potrebno je izvršiti analizu tržišta rabljenih forvardera. Podaci potrebni za analizu će se prikupiti s web oglasnika. Analiza će se provesti osnovnim statističkim metodama pomoću kojih će se analizirati ovisnost cijene rabljenog forvardera o njegovim tehničkim karakteristikama, godini proizvodnje te broju pogonskih sati.</p> |

| | | |
|---|---------------------------------|--------------------|
|  | IZJAVA O IZVORNOSTI RADA | OB ŠF 05 07 |
| | | Revizija: 1 |
| | | Datum: 15.9.2017. |

„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 Filipović

U Zagrebu, 15.9.2017.

KAZALO SADRŽAJA

| | |
|---|-----|
| KLJUČNA DOKUMENTACIJSKA KARTICA | I |
| IZJAVA O IZVORNOSTI RADA | II |
| KAZALO SADRŽAJA..... | III |
| KAZALO SLIKA | IV |
| KAZALO TABLICA | V |
| PREDGOVOR..... | VI |
| 1. UVOD | 1 |
| 2.FORVARDER | 2 |
| 2.1 Forvarderi u sustavima pridobivanja drva..... | 6 |
| 3. CILJ ISTRAŽIVANJA..... | 9 |
| 4. MATERIJALI I METODE ISTRAŽIVANJA | 10 |
| 5. REZULTATI | 11 |
| 6. RASPRAVA | 14 |
| 6.1 Odnos cijene i godine proizvodnje forvardera..... | 14 |
| 6.2 Odnos radnih sati i cijene forvardera..... | 14 |
| 6.3 Odnos mase i cijene forvardera | 15 |
| 6.4 Odnos pogonskih sati i godine proizvodnje..... | 15 |
| 7. ZAKLJUČAK | 16 |
| 8. LITERATURA | 17 |

KAZALO SLIKA

| | |
|--|----|
| Slika 1. Razvoj forvardera..... | 2 |
| Slika 2. Forvarder HSM 208 F pri svladavanju terenskih prepreka | 4 |
| Slika 3. Unutrašnjost kabine forvardera | 5 |
| Slika 4. Sheme rada forvardera i harvestera u skupnom radu (Izvor: Krpan i Poršinsky 2002) ... | 6 |
| Slika 5. Forvarder Caterpillar prilikom istovara na pomoćnom stovarištu | 7 |
| Slika 6. Odnos cijene i godine proizvodnje | 11 |
| Slika 7. Odnos cijene i radnih sati | 12 |
| Slika 8. Odnos cijene i mase forvardera..... | 12 |
| Slika 9. Odnos pogonskih sati i godine proizvodnje..... | 13 |

KAZALO TABLICA

| | |
|--|----|
| Tablica 1. Deskriptivna statistika istraživanih rabljenih forvardera | 11 |
|--|----|

PREDGOVOR

Ovaj rad je izrađen na Zavodu za šumarske tehnike i tehnologije Šumarskog fakulteta Sveučilišta u Zagrebu.

Zahvaljujem mentoru, prof. dr. sc. Dubravku Horvatu, izv. prof. dr. sc. Marijanu Šušnjaru, dr. sc. Zdravku Panduru te Marinu Bačiću mag. ing. silv. na ukazanoj pomoći i savjetima pri izradi ovoga rada.

Posebno se zahvaljujem svojoj obitelji što su mi omogućili studiranje i podržavali me u mojim odlukama kao i svojoj supruzi Ivani koja mi je svojom podrškom uvelike olakšala studiranje.

Ivan Filipović

1. UVOD

Čovjek je oduvijek bio povezan sa šumom. Njegov odnos prema šumi može se promatrati kroz četiri razdoblja. Prvo razdoblje odnosi se na vrijeme kada je čovjek uzimao iz šume koliko mu je i što trebalo, bez plana i ograničenja. Drugo razdoblje počinje u 12. stoljeću te ga obilježava plansko korištenje šuma i šumskih resursa. Treće razdoblje odnosa između čovjeka i šume počinje u 18. stoljeću, s pojavom i razvojem šumarstva kao znanosti i struke o gospodarenju i očuvanju šuma.

U drugoj polovici 20. stoljeća ulazimo u četvrto razdoblje odnosa čovjeka prema šumi u kojemu se sagledava višestruka uloga šumskog ekosustava za život, opstanak i razvoj svih živih bića te razvoja višenamjenskog progresivnog gospodarenja šumskim ekosustavom. Sukladno sa razvojem višenamjenskog gospodarenja šumama počinje i početak mehaniziranja radova u šumarstvu što nas vraća u 50-te godine prošloga stoljeća kada su u sječi i izradbi uporabljene prve motorne pile kojima su rukovala dvojica radnika. One su se tad pokazale neprikladne za rad pa su nakon samo tri godine potpuno uklonjene iz proizvodnje.

Desetljeće poslije (1960.–1961.) nastupio je drugi pokušaj mehaniziranja sječe i izradbe motornim pilama te je u tom trenutku njima upravljao samo jedan radnik. Promjene su tad uspješno provedene te traju sve do današnjih dana, samo se u proizvodnju uvode poboljšane i suvremenije inačice tih strojeva. Također su vrlo značajne i sedamdesete godine prošloga stoljeća kada su uporabljani prvi specijalizirani šumski strojevi za privlačenje drva.

Na razvoj tehnologije i strojeva u pridobivanju drva u Republici Hrvatskoj osobito utječu čimbenici vezani uz posebnosti u načinu gospodarenja šumama. Iznimno važna značajka naših šuma jest visok udio prirodnih šuma u ukupnoj šumskoj površini, što podrazumijeva i veću zahtjevnost te složenost postupaka njihove obnove i njege. Sječa i izradba drva nije visoko mehanizirana, već se uglavnom primjenjuje ručno-strojna metoda (motorne pile). (Pandur 2013)

2.FORVARDER

Pri eksploataciji nizinskih i prigorskih jednodobnih šuma Hrvatske, česta je primjena izvoženja drva. U vremenu snažnog ulaska mehanizacije u eksploataciji šuma nakon 1960. godine uz traktore se počinje primjenjivati traktor-(polu)prikolica. Istovremeno se uvoze forvarderi (1971.) za izvoženje drva pretežno o nizinskom području.



Slika 1. Razvoj forvardera (Pandur 2013)

Danas se drvo izvozi forvarderima i traktorima s poluprikolicom. Osim u izvoženju, forvarder se može upotrijebiti i u polufazi prijevoza na kraćim udaljenostima, čime se isključuje pretovar na pomoćnom stovarištu.

Primjena forvardera za izvoženje drva uvjetuje i primjenu tehnologije izradbe šumskih sortimenata u šumi, odnosno sortimentnu metodu izradbe drva.

Bojanin i Sever (1987) određuju forvarder kao specijalno šumsko vozilo III. generacije te navode da je prvi stvarni forvarder konstruiran u Švedskoj 1962. godine. Prema izvedbi voznog sustava forvarderi se dijele na kotačne i gusjenične (Sever 1988), a kotačni prema broju kotača na četverokotačne, šesterokotačne i osmerokotačne forvardere. S obzirom na ukupan broj i broj pogonskih kotača postoji više konstrukcija forvardera 4 x 4, 6 x 4, 6 x 6 te 8x8.

Snaga pogonskog motora za kotačne forvardere kreće se od 17 do 120 kw, a vlastita masa od 2 do 20 tona, dok je nosivost u opsegu od 3 do 18 tona (Poršinsky). S obzirom na masu forvarderi se dijele na: lake, srednje i teške. Prema vlastitoj masi Horvat (1993.) forvardere dijeli na lake (< 10 t), srednje (10-20 t) i teške (>20 t).

Upravljanje forvarderima vrši se preko zgloba, promjenomkuta prednjeg i stražnjeg dijela vozila u vodoravnoj ravnini, što omogućujunajčešće dva hidraulična cilindra. Ovakav način upravljanja forvarderima omogućuje vanjske polumjere okretanja veličine od 4m do 9m što poboljšava samu pokretnost, osim samog upravljanja zglobna veza omogućava svladavanje terenskih prepreka pri radu forvardera gibljivošću u uspravnoj ravnini.

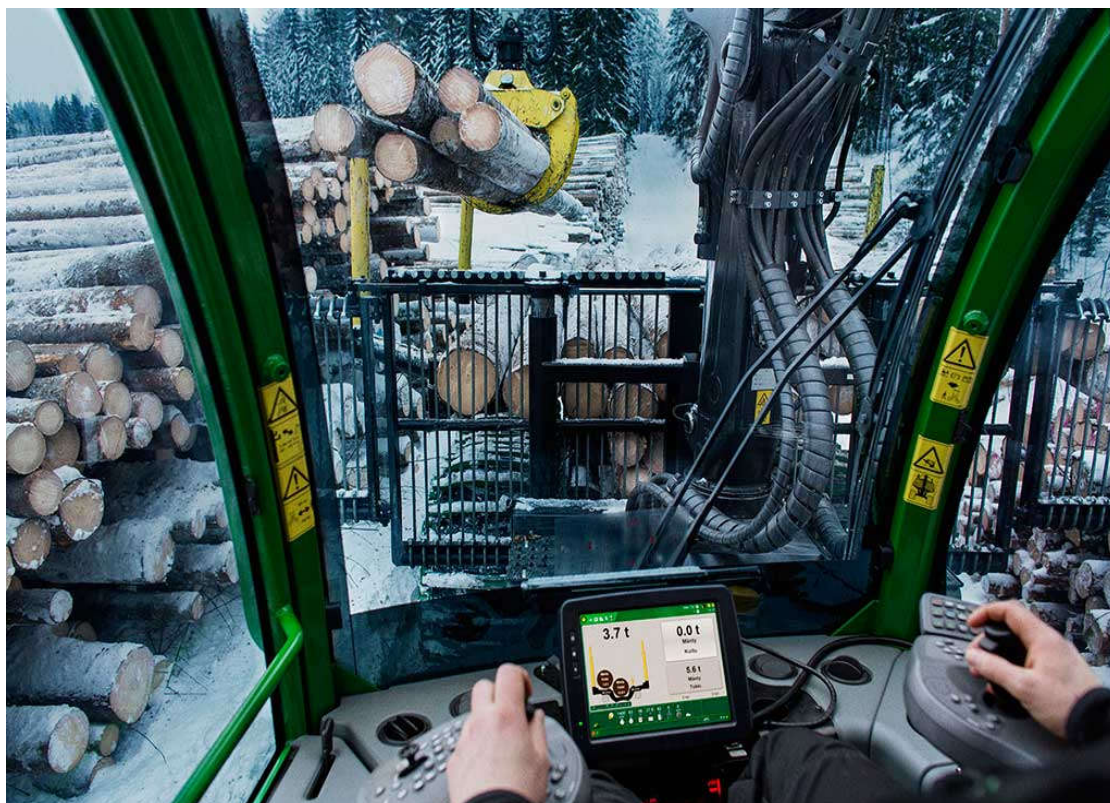


Slika 2. Forvarder HSM 208 F pri svladavanju terenskih prepreka

Forvarderi koji imaju više od 4 kotača upotrebljavaju tzv. bogie most, kod kojeg su dva kotača smještena jedan blizu drugog. Primjenom bogi mosta omogućava se amortiziranje traktora pri kretanju. Kotači povezani bogie mostom dobro slijede površinske neravnine ublažujući visinske razlike terena (Sever 1988, Horvat 1993).

Za prijenos pogonskog motora forvardera na kotače najčešće se koriste mehaničko-hidrodinamička, hidrostatsko-mehanička, te hidrostatska transmisija (Sever 1988).

Hidrauličnom dizalicom s rotatorom i hvatalom ugrađenim na poluprikolicu forvardera vrši se utovar i istovar drva. Doseg ugrađenih hidrauličnih dizalica kreće se u opsegu od 5 do 10 (15)m, uz nazivni podizni moment između 50 i 100 kNm. Upravljanje dizalicama vrši se iz kabine forvardera upravljačkim ručicama.



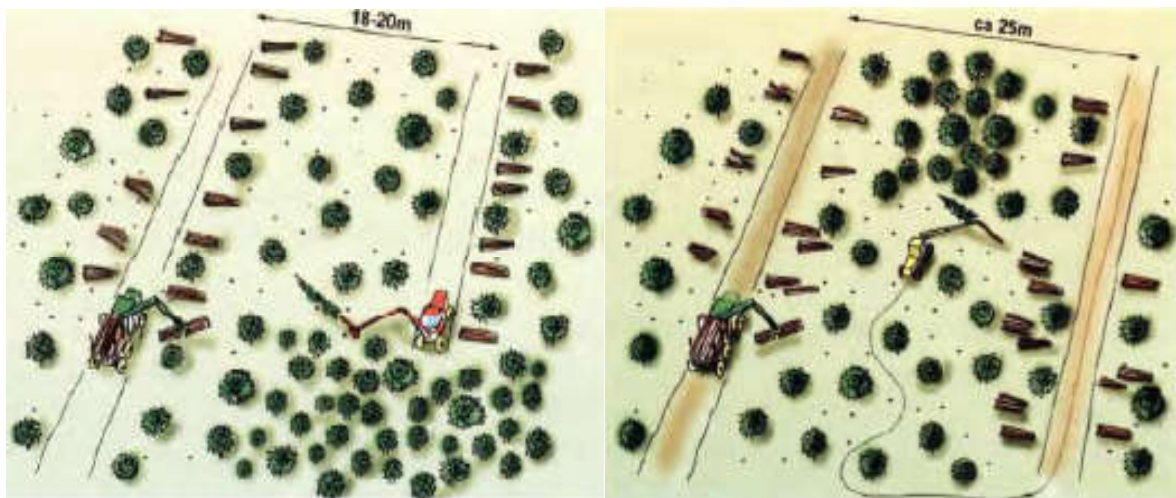
Slika 3. Unutrašnjost kabine forvardera

Proizvođači, sve češće, pri izradi posebnu pažnju posvećuju izradi kabine vozila sa svrhom da bude što lakše i sigurnije rukovanje samim strojem. Najznačajniji ergonomske elementi za forvardere su: razina buke i vibracije pri radu, položaj rukovatelja pri radu, rukovateljevo sjedalo, dostupnost upravljačkih uređaja, preglednost mjerne opreme, klimatski uvjeti u kabini, vidljivost iz kabine, osvjetljenje radnog okoliša, uvjeti penjanja i silaženja iz kabine, količina ispušnih plinova i prašine u kabini, radovi na održavanju (Sever 1988).

2.1 Forvarderi u sustavima pridobivanja drva

Sustav pridobivanja drva predstavlja sveobuhvatnost tehnologija i alata koji se koriste prilikom eksploatacije neke sječne jedinice, pri čemu se pojedine sastavnice sustava pridobivanja drva mogu mijenjati, a da se ne mijenja metoda izradbe drva (Krpan i Poršinsky 2012).

Sustav potpuno mehaniziranog pridobivanja kratkog drva, razvijen je u skandinavskim zemljama, zasniva se na grupnom radu jednozahvatnog harvestera i forvardera usklađenih proizvodnih mogućnosti.



Slika 4. Sheme rada forvardera i harvestera u skupnom radu (Izvor:Krpan i Poršinsky 2002)

Skupni rad harvestera i forvardera sortimentnom metodom predstavlja zaokruženu cjelinu. Harvester izvodi sječicu stabala, kresanje grana, trupljenje debla, mjerenje sortimenata i njihovo slaganje u hrpe koje će forvarder utovariti i izvesti do pomoćnog stovarišta.

Kod čistih sječica, harvester se kreće slobodno po sječici dok druge vrste sječica (proredne, preborne) zahtijevaju šumsku infrastrukturu. Vlake širine 3,5 do 4 metra harvester si tijekom rada prosijeca na određenim međusobnim razmacima. Najjednostavniji međusobni razmak je 20 metara, pri kojem harvesteri hidrauličnom rukom dohvata 10 metara, krećući se po vlaci, mogu dosegnuti i oboriti sva stabla.

Kod ovakvog načina rada, harvester okresane grane polaže pred kotače vozila čime poboljšava nosivost podloge, odnosno smanjuje oštećenja tla na vlakama tijekom

izvoženja drva forvarderom. Sustavjeokolišno prihvatljiv jer nakon sječe u sastojini važna hranjiva ostaju, čime se potiče stvaranje humusa i stabilnost staništa. Ukoliko je razmak šumskih vlaka veći od 20 metara, tada se rad harvestera kombinira s ručno-strojnom sječom ili se harvester kreće po površini između šumskih vlaka. Pri izvoženju sortimenata forvarderima omogućava razvrstavanje i slaganje oblog drva u visoke složajeve uz rubove šumske ceste kako bi se smanjila potreba za prostranim pomoćnim stovarištima duž šumske ceste. Izvoženje drva forvarderima predstavlja poseban oblik privlačenja drva, kod kojeg je teret potpuno izdignut od tla te se pri kretanju vozila svladavaju samo otpori kotrljanja.

U odnosu na ručno-strojnu sječú i izradbu stabala te privlačenje drva zglobnim traktorima vučom drva po tlu, rad harvesterata i forvardera spada u okolišno prihvatljive tehnologije proizvodnje oblog drva.



Slika 5. Forvarder Caterpillar prilikom istovara na pomoćnom stovarištu

U hrvatskom šumarstvu sječa i izradba obavlja se ručno-strojnim radom. Motornim pilama se ruše stabla, krešu grane te izrađuju trupci i prostorno drvo. U Hrvatskoj uporaba strojeva za sječu nije u primjeni zbog prirodnosti šuma, vrste drveća, dimenzija stabala, reljefu, metodama uzgajanja i uređivanja šuma (Krpan 1992). Pri eksploataciji nizinskih i prigorskih jednodobnih šuma Hrvatske, forvarderima se izveze prosječno 15 do 20 % neto godišnjeg etata (Poršinsky 2000).

Forvarderi su u Hrvatskoj ponajprije namijenjeni za izvoženje glavnog prihoda tijekom zimske sječe u sječinama s visokom sječnom gustoćom po jedinici površine (oplodne sječe). Tijekom razdoblja ljetne sječe koriste se za izvoženje prethodnog prihoda, odnosno pri čistim sječama topole, jasena na pruge te sanitarnim sječama. U sječini se forvarder kreće po izvoznom pravcu koji višekratnim prolaskom vozila prima izgled traktorske vlake. U dovršnim sječama forvarder se kreće slobodno po sječini jer pri utovaru drva svojim jednokratnim prolaskom ne oštećuje šumsko tlo i pomladak drveća.

Nakon utovara forvarderi izvoze drvo na pomoćno stovarište. Kod istovara trupci se slažu u složajeve s obje strane šumske ceste te se odmah razvrstavaju po vrstama drva i razredima kakvoće. Pri tome se mora voditi računa da se trupci slažu s označenim pločicama okrenutim prema putu. Visina složaja doseže 3 do 4 metra kako bi se smanjili zahtjevi za prostranim stovarištima. Slaganje i razvrstavanje privučene oblovine forvarderima prilikom istovara na pomoćnom stovarištu u odvojene složajeve pa vrstama drveća i razredima kakvoće pogoduje skraćanju vremena utovara drva u kamione (Krpan 1992). U uvjetima loše nosivosti tla na stražnje kotače forvardera montiraju se polugusjenice, a na prednje kotače lanci.

3. CILJ ISTRAŽIVANJA

Glavni cilj ovog istraživanja jest da se na temelju velikog broja proizvođača te velike ponude rabljenih forvardera napravi analiza tržišta rabljenih forvardera.

Zbog velikog broja proizvođača te velike ponude rabljenih forvardera i sve učestalijih zahtjeva privatnih izvođača za nabavu rabljenih forvardera potrebno je izvršiti analizu tržišta rabljenih forvardera. Podaci potrebni za analizu će se prikupiti s web oglasnika. Analiza će se provesti osnovnim statističkim metodama pomoću kojih će se analizirati ovisnost cijene rabljenog forvardera o njegovim tehničkim karakteristikama, godini proizvodnje te broju pogonskih sati.

4. MATERIJALI I METODE ISTRAŽIVANJA

Podaci o rabljenim forvarderima na temelju kojih je provedeno ovo istraživanje su preuzeti sa internetskih baza podataka te web oglasnika prodavača rabljenih strojeva i njihovih dijelova. Izrada baze podataka i statistička obrada je napravljena u programskom paketu Microsoft Excel 2007 na uzorku od 162 rabljena forvardera.

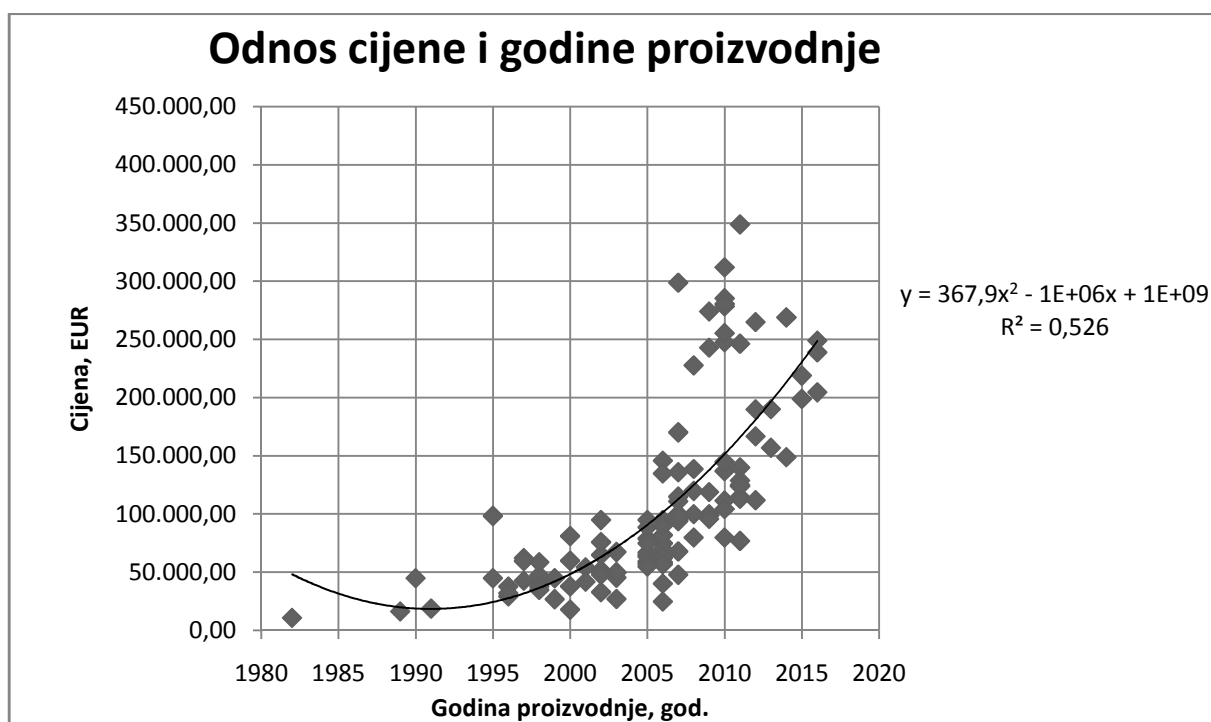
Odabrane su sljedeće značajke na temelju kojih će se izvršiti analiza tržišta rabljenih harvesterata:

- Snaga (kW)
- Masa (kg)
- Nosivost (kg)
- Broj kotača
- Broj radnih sati (h)
- Godina proizvodnje (god)
- Cijena (EUR)

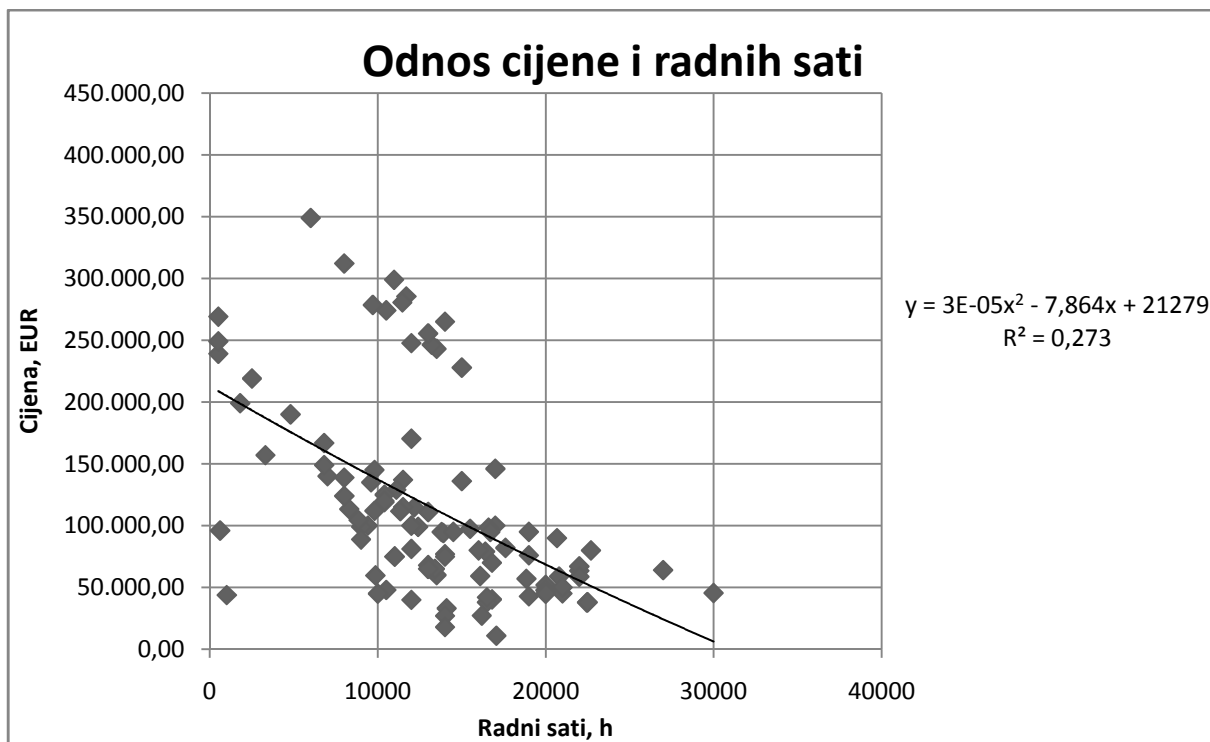
5.REZULTATI

Tablica1. Deskriptivna statistika istraživanih rabljenih forvardera

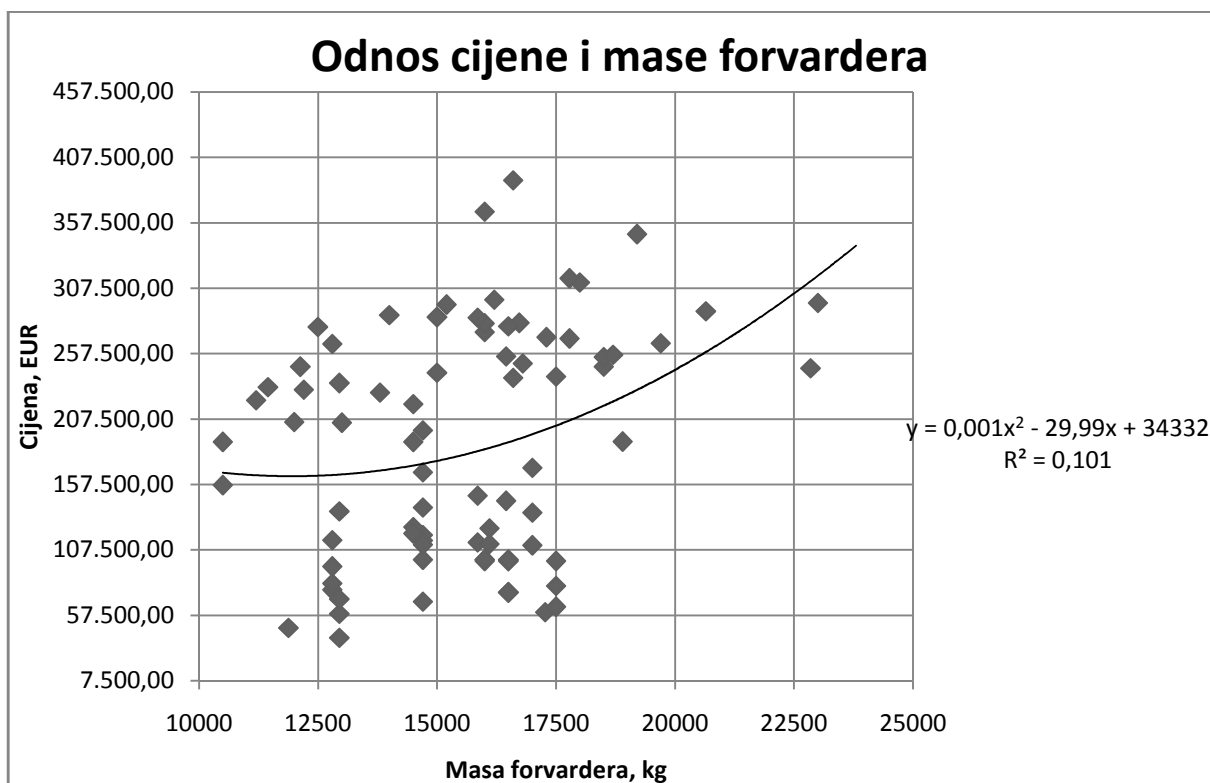
| Deskriptivna statistika istraživanih rabljenih forvardera | | | | | | |
|---|------------|---------------|------------|---------------|----------------|--------------|
| | Snaga (kW) | Nosivost (kg) | Masa (kg) | Cijena (€) | Radni sati (h) | Godina (god) |
| Prosjek | 142,90 | 11868,47 | 15748,40 | 133739,56 | 13273,96 | 2005,48 |
| Standardna pogreška | 3,10 | 235,20 | 274,03 | 7818,62 | 563,89 | 0,55 |
| Medijan | 136,00 | 12000,00 | 16000,00 | 99000,00 | 13000,00 | 2006,00 |
| Mod | 129,00 | 12000,00 | 14700,00 | 100000,00 | 12000,00 | 2006,00 |
| Standardna devijacija | 31,58 | 2477,98 | 2712,74 | 93823,45 | 5778,20 | 6,00 |
| Varijanca | 997,35 | 6140360,36 | 7358963,69 | 8802840367,10 | 33387641,61 | 35,95 |
| Raspon | 163,00 | 18600,00 | 13300,00 | 379000,00 | 29500,00 | 34,00 |
| Minimum | 86,00 | 1400,00 | 10500,00 | 11000,00 | 500,00 | 1982,00 |
| Maximum | 249,00 | 20000,00 | 23800,00 | 390000,00 | 30000,00 | 2016,00 |
| Suma | 14861,50 | 1317400,00 | 1543343,00 | 19258497,00 | 1393766,00 | 240657,00 |
| Uzorak | 104,00 | 111,00 | 98,00 | 144,00 | 105,00 | 120,00 |



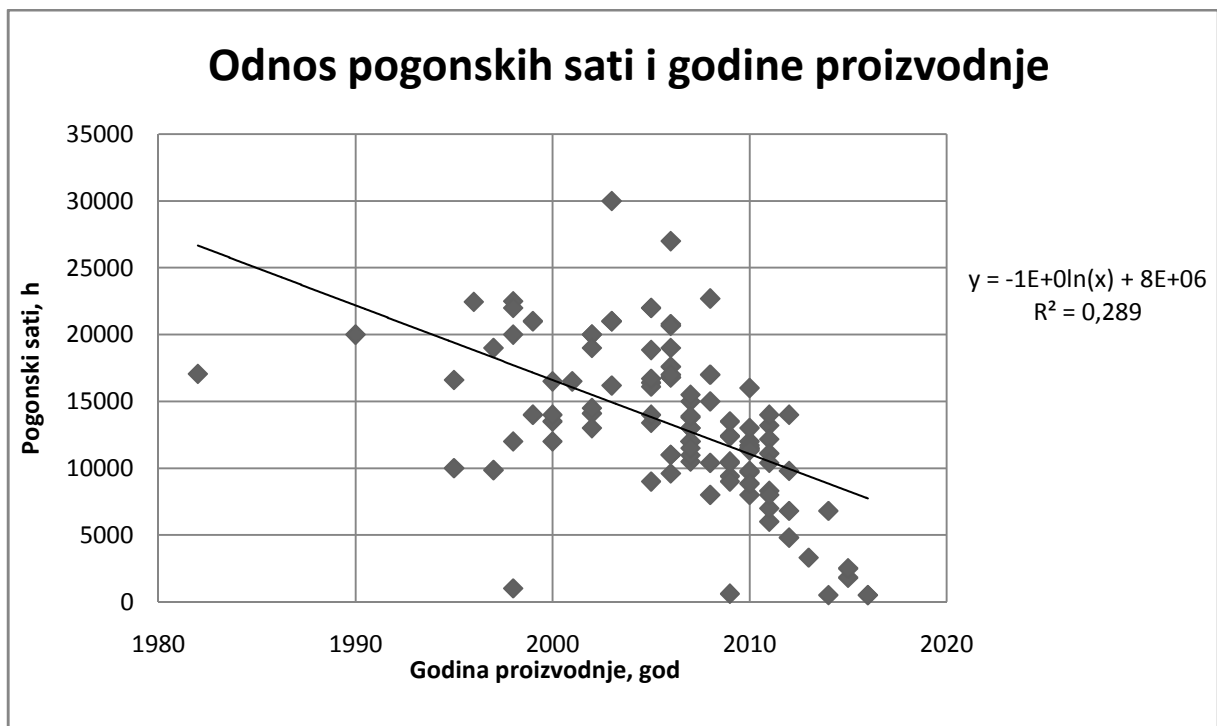
Slika 6. Odnos cijene i godine proizvodnje



Slika 7. Odnos cijene i radnih sati



Slika 8. Odnos cijene i mase forvardera



Slika 9.Odnos pogonskih sati i godine proizvodnje

6. RASPRAVA

Prema tablici deskriptivne statistike možemo vidjeti da na uzorku od 104 rabljena forvardera prosječna godina proizvodnje je 2005. godina, te na uzorku od 120 rabljenih forvardera toga godišta forvarder ima prosječno oko 13274 radnih sati. U prosjeku forvarderi imaju 153 kW snage, te mase 15724 kg i nosivosti oko 12000 kg. Iz tablice možemo vidjeti da je raspon godina proizvodnje od 1982 pa sve do 2016 godine, a raspon snage pogonskog motora od 86 kW pa čak do 250 kW. U tablici je vidljivo i da cijene imaju velik raspon od 11 000 eura pa sve do 390 000 eura.

6.1 Odnos cijene i godine proizvodnje forvardera

Jedna od usporedbenih analiza tržišta rabljenih forvardera jest ovisnost godine proizvodnje i cijene forvardera kako bi se ukazalo na rast odnosno pad same cijene s starijom godinom proizvodnje. Forvarderi starijeg godišta logično postižu manju cijenu na tržištu zbog dotrajalosti i zamora materijala, te učestalijim kvarovima. Isto tako postoje forvarderi koji su stariji godinom proizvodnje, ali zbog marke proizvođača opreme unutar kabine i dodatne opreme imaju visoku cijenu. Tako iz grafa (slika 6) možemo vidjeti da u istoj godini proizvodnje imamo velike oscilacije u cijeni kao što je npr. u 2010 godini gdje cijene idu od 50 000 eura pa sve do 350 000 eura razlog tomu je već spomenuta opremljenost kabine, dodatna oprema, broj pogonskih kotača, jačina konjskih snaga, jačina dizalice, duljina i širina forvardera, dohvat dizalice i nosivost forvardera.

6.2 Odnos radnih sati i cijene forvardera

Analizom tržišta rabljenih forvardera prikazana je usporedba radnih sati i cijene rabljenih forvardera. Kao što je vidljivo na grafikonu (slika 7) što forvarder ima manje radnih sati cijena mu proporcionalno raste ili što forvarder ima više radnih sati cijena mu proporcionalno pada. Radni sati su dobar pokazatelj vrijednosti rabljenog forvardera. Oni se koriste za određivanje intervala servisa koji su velika stavka pri kupnji rabljenog stroja. Isto tako i tu imamo velike oscilacije u cijenama kada pogledamo radne sate, npr. forvarder sa 6000 radnih sati se može kupiti za 150 000 eura i za 350 000 eura. Razlog tako velikoj oscilaciji je upravo u marki proizvođača forvardera, očuvanosti, redovnim servisima i dodatnoj opremi.

6.3 Odnos mase i cijene forvardera

Analizom tržišta rabljenih forvardera prikazana je usporedba mase i cijene forvardera kako bi dobili što bolji uvid u odnos mase i cijene. Možemo zaključiti da masa ne utječe na cijenu. Iako se za proizvodnju forvardera veće mase utroši više materijala, energije i vremena, kod analize tržišta rabljenih forvardera može se zaključiti da veći forvarder ne znači i skuplji forvarder.

6.4 Odnos pogonskih sati i godine proizvodnje

Analizom tržišta rabljenih forvardera prikazana je usporedba godine proizvodnje i radnih sati. Kao što je vidljivo iz grafikona (slika 9) prema krivulji izjednačenja, što forvarder ima manje godina broj radnih sati je manji, što je i razumljivo. Na grafikonu se može vidjeti da je približan broj radnih sati oko 10 000 za forvardere proizvedene 2010 godine.

7. ZAKLJUČAK

Forvarderi su specijalna, zglobna upravljana šumska vozila, namijenjena izvoženju drva po traktorskim putovima i vlakama koje se isključivo koriste u sortimentnoj metodi izradbe drva, gdje se duljina oblovine prilagođava duljini utovarnog prostora poluprikolice.

Analizom utvrđuju se karakteristike više modela forvardera unutar iste skupine, sličnih karakteristika i različitih proizvođača.

Analizom tržišta rabljenih forvardera utvrđeno je da pojedine tehničke značajke utječu na kretanje njihove cijene.

Utvrđeno je da broj pogonskih sati i godina proizvodnje značajno utječu na kretanje cijene. Cijena forvardera opada sa njegovom starošću iz jednostavnog razloga što se sa svakom godinom dio njegove vrijednosti otpisuje. Posljedično s tim zaključujemo da noviji forvarderi postižu veću vrijednost na tržištu. Također je uočljivo da forvarderi sa manjim brojem pogonskih sati postižu veće cijene. Uporabom forvardera troše se njegovi dijelovi koji su skloni habanju, dolazi do zamora materijala te su potrebni servisi da bi se forvarder održao u operativnoj funkciji. Pogonski sati su dobar pokazatelj koliko je vremena preostalo do idućeg servisa što svakako utječe na krajnju cijenu forvardera.

8. LITERATURA

1. Anić, I., Meštrović Š., Matic, S.: Značajniji događaji iz povijesti šumarstva u Hrvatskoj
2. Barišić, P., Diplomski rad Smjernice razvoja forvardera.
3. Bekker, M., G., 1960: Off-the-road locomotion, Univ. of Michigan Press, 1-215.
4. Bekker, M., G., 1969: Introduction to Terrain-Vehicle Systems, Univ. of Michigan Press, 1-846.
5. Horvat, D., 1993: Prilog proučavanja prohodnosti vozila na šumskom tlu. Disertacija, Fakultet Strojstva i brodogradnje Sveučilišta u Zagrebu, 1-234.
6. Horvat, D., 2001: Morfološke značajke adaptiranih poljoprivrednih traktora s ugradnjom različitih vitala (Morphological characteristics of adapted farming tractors equiped with different winches). Znanstvena knjiga „ Znanost o potrajnom gospodarenju hrvatskim šumama“, 525-533.
7. Horvat, D., Kristić, A., 1999: Research of some morphological features of thinning tractor assemblies with semi-trailer (Istraživanje nekih morfoloških značajki prorjednih traktorskih skupova s poluprikolicom). Zbornik sažetaka na IUFRO savjetovanju „Emerging Harvesting Issues in Technology Transition at the End of Century“, Opatija, 99-100.
8. Horvat, D., Šušnjar, M., 2001: Morphological analysis of farming tractors used in forest works, FORMEC 2001, Mendel University of Agriculture and Forestry, Brno, 27-38.
9. Horvat, D., Šušnjar, M., 2003: Comparison between some technical characteristics of STEYR farming tractor equipped with 3 variants of Tajfun farmi winches and with fixed Tigar winch. Proceedings of Joint FAO/ECE/ILO & IUFRO Workshop on operation improvements in farm forests, Logarska dolina (Slovenija), 83-95.
10. Pandur, Z., 2013: Primjena komercijalnog sustava za praćenje rada strojeva u istraživanju izvoženja drva forvarderom.
11. Pandur, Z., Vusić, D., Papa, I., 2009: Dodatna oprema za povećanje proizvodnosti forvardera. Nova mehanizacija šumarstva 30, 19-25.
12. Poršinsky, T., 1997: Određivanje položaja Kockmusa 850 i Timberjacka 1210 u obitelji forvadera morfološkom raščlambom (The morphological analysis

- determination of the Kockmus 850 and Timberjack 1210 positions in the forwarder family). *Mehanizacija šumarstva* 22(3), 129-139.
13. Poršinsky, T., 2000: Čimbenici učinkovitosti forvardera Timberjack 1210 pri izvoženju oblog drva glavnog prihoda nizinskih šuma Hrvatske (Efficiency factors of Timberjack 1210 at forwarding the main felling roundwood in Croatian lowland forests). Magistarski rad, Šumarski fakultet Sveučilišta u Zagrebu, 1-140.
 14. Poršinsky, T., 2005: Djelotvornost i ekološka pogodnost forvardera Timberjack 1710 pri izvoženju oblovine iz nizinskih šuma Hrvatske. Disertacija, Šumarski fakultet Sveučilišta u Zagrebu, Zagreb 1-170.
 15. Poršinsky, T., Stankić, I., Bosner, A., Pentek, T., 2008. Morphological analysis of chainsaws. III International scientific conference FORTECHENVI, 26-30 May 2008., Prague, Czech Republic.
 16. Poršinsky, T., Stankić, I., Bosner, A., Pentek, T., 2008. Morphological analysis of chainsaws. III International scientific conference FORTECHENVI, 26-30 May 2008., Prague, Czech Republic.
 17. Sever, S., 1980: Istraživanje nekih eksploatacijskih parametara traktorakod privlačenja drva. Disertacija, Šumarski fakultet Sveučilišta u Zagrebu, 1-301.
 18. Sever, S., 1988: Proizvodnost i preformanse forvardera u radovima privlačenja drva (Productivity and performance of forwarders in hauling operations). *Mehanizacija šumarstva* 18(5-6): 59-87.
 19. Sever, S., Horvat, D., 1992A: Logging wheeled tractor data bank for assistance in machine family evaluation. Proceedings of IUFRO workshop „Computer supported planning of roads and harvesting“, Feldafing, Germany, 281-288.
 20. Sever, S., Horvat, D., 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, Germany, 196-200.
 21. Sever, S., Horvat, D., 1992B: Skidders and forwarders database as source and help in determining morphological relationships. Proceedings of IUFRO workshop „Computer supported planning of roads and harvesting“, Feldafing, Germany, 196-200.

22. Stankić, I., 2010: Višekriterijsko planiranje izvoženja drva forvarderima iz nizinskih šuma Hrvatske. Disertacija. Šumarski fakultet Sveučilišta u Zagrebu, Zagreb, 1-123.
23. Šušnjar, M., 1988: Istraživanje ovisnosti nekih tehničkih značajki iverača morfološkom raščlambom. *Mehanizacija šumarstva*. 23 (3-4), 139-150.
24. Šušnjar, M., Borić, D., 2008: Morfološka raščlamba farmerskih vitala. *Nova mehanizacija šumarstva* 29(1), 29-35.
25. Šušnjar, M., Horvat D., Grahovac, I., 2007: Morfološka raščlamba hidrauličnih dizalica. *Nova mehanizacija šumarstva* 28(1), 15-26.
26. Šušnjar, M., Horvat, D., Grahovac, I., 2007: Morfološka raščlamba šumskih hidrauličnih dizalica. *Nova mehanizacija šumarstva* 28: 15-26.
27. www.directindustry.com
28. www.machineryzone.eu
29. www.proplanta.de
30. www.timberjack.com