

Analiza tržišta rabljenih harvesteri

Zurak, Marko

Master's thesis / Diplomski rad

2016

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://um.nsk.hr/um:nbn:hr:108:845593>

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

Download date / Datum preuzimanja: **2025-03-02**



Repository / Repozitorij:

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



ŠUMARSKI FAKULTET SVEUČILIŠTA U ZAGREBU
ŠUMARSKI ODSJEK
SVEUČILIŠNI DIPLOMSKI STUDIJ ŠUMARSTVA
SMJER: TEHNIKE, TEHNOLOGIJE I MENADŽMENT U ŠUMARSTVU

Marko Zurak

ANALIZA TRŽIŠTA RABLJENIH HARVESTERA

DIPLOMSKI RAD

ZAGREB, 2016.

ŠUMARSKI FAKULTET SVEUČILIŠTA U ZAGREBU
ŠUMARSKI ODSJEK

ANALIZA TRŽIŠTA RABLJENIH HARVESTERA

DIPLOMSKI RAD

Diplomski studij: Šumarstvo, smjer Tehnike, tehnologije i menadžment u šumarstvu

Predmet: Mehanizacija pridobivanja drva

Ispitno povjerenstvo:

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

Student: Marko Zurak

JMBAG: 0068206894

Broj indeksa: 581/14

Datum odobrenja teme: 31.03.2016.

Datum predaje rada: 09.09.2016.

Datum obrane rada: 23.09.2016.

Zagreb, rujan, 2016.

KLJUČNA DOKUMENTACIJSKA KARTICA

Naslov	Analiza tržišta rabljenih harvesterâ
Title	Market analysis of used harvesters
Autor	Marko Zurak
Adresa autora	Bjelina 117, 23420 Benkovac
Mjesto izrade	Šumarski fakultet Sveučilišta u Zagrebu
Vrsta objave	Diplomski rad
Mentor	Izv. prof. dr. sc. Marjan šušnjar
Izradu rada pomogao	dr. sc. Zdravko Pandur
Godina objave	2016.
Obujam	I-V, 1-24, slika, tablica, navoda literature
Ključne riječi	Harvester i njegove značajke, cijena, godina proizvodnje i radni sati harvesterâ
Key words	Harvesters and its features, price, year of production and harvesters working hours
Sažetak	<p>Cilj diplomskog rada je izvršiti morfološku analizu harvesterâ. Morfološkom raščlambom utvrđuju se karakteristike više modela harvesterâ unutar iste skupine, sličnih karakteristika i različitih proizvođača.</p> <p>Morfološka raščlamba provedena je na temelju geometrijskih, masenih i drugih dimenzijskih značajki, pomoću kojih se izražavaju ovisnosti i odnosi konačna odluka valjanosti primjene, odnosno odabira stroja.</p> <p>Harvesteri su vozila za kretanje po bespuću čija je osnovna namjena obaranje stabla i izradba kratkog drva kraj panja. Zbog velikog broja proizvođača te velike ponude rabljenih harvesterâ i sve učestalijih zahtjeva privatnih izvođača za nabavu rabljenih harvesterâ potrebno je izvršiti analizu tržišta rabljenih harvesterâ. Podaci potrebni za analizu su prikupljeni s web oglasnika. Analiza je provedena osnovnim statističkim metodama pomoću kojih će se analizirati ovisnost cijene rabljenog harvesterâ o njegovim tehničkim karakteristikama, godini proizvodnje te broju pogonskih sati.</p>

KAZALO SADRŽAJA

KLJUČNA DOKUMENTACIJSKA KARTICA	I
KAZALO SADRŽAJA.....	II
KAZALO SLIKA	III
KAZALO TABLICA	IV
PREDGOVOR.....	V
1. UVOD	1
1.1 HARVESTER	3
2. CILJ ISTRAŽIVANJA.....	6
3. MATERIJALI I METODE ISTRAŽIVANJA	7
4. REZULTATI ISTRAŽIVANJA	15
4.1 Odnos godine proizvodnje i cijene	15
4.2 Odnos radnih sati i cijene	16
4.3 Odnos cijene i snage pogonskog motora	17
4.4 Odnos godine proizvodnje i radnih sati	18
4.5 Odnos mase i NGP-a kod kotačnog harvestera	19
4.6 Odnos mase i snage motora.....	20
4.7 Odnos snage pogonskog motora i cijene po dobnim klasama.....	21
4.8 Odnos mase i cijene po dobnim klasama	22
5. ZAKLJUČAK.....	23
6. LITERATURA	25

KAZALO SLIKA

Slika 1. Harvester	3
Slika 2. Glavni dijelovi harvestera	4
Slika 3. Prikaz ovisnosti cijene o godini proizvodnje rabljenih harvestera.	15
Slika 4. Prikaz ovisnosti cijene o radnim satima rabljenih harvestera.	16
Slika 5. Prikaz ovisnosti cijene o snazi pogonskog motora rabljenih harvestera.	17
Slika 6. Prikaz ovisnosti radnih sati o godini proizvodnje harvestera.	18
Slika 7. Prikaz ovisnosti NGP-a o masi harvestera s obzirom na broj kotača.	19
Slika 8. Prikaz ovisnosti snage pogonskog motora o masi harvestera s obzirom na vozni sustav.	20
Slika 9. Prikaz ovisnosti cijene o snazi pogonskog motora harvestera s obzirom na dobne klase.	21
Slika 10. Prikaz ovisnosti cijene o masi harvestera s obzirom na dobne klase.	22

KAZALO TABLICA

Tablica 1. Baza podataka rabljenih harvesteri	7
---	---

PREDGOVOR

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

Zahvaljujem mentoru izv. prof. dr. sc. Marijanu Šušnjaru, prof. dr. sc. Dubravku Horvatu, 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 djevojci Ivani koja mi je svojom podrškom uvelike olakšala studiranje.

Na kraju se zahvaljujem svim kolegicama i kolegama koji su mi uljepšali vrijeme provedeno na studiju.

Marko Zurak

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 s 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). Razlog zašto sječa i izrada u Hrvatskoj nisu mehanizirani (harvester) kao u velikom broju europskih zemalja već se sastoji od ručno-strojnoga

načina rada pomoću motorne pile kojom se obaraju stabla te oblikuju drvni sortimenti leži upravo u posebnosti sastojinskih i terenskih uvjeta koji prevladavaju u hrvatskim šumama.

Važni sastojinski čimbenik koji ograničava uporabu harvesteru pri sječi i izradbi drva u našim uvjetima jest sastav biljnih vrsta od kojih najviše prevladava bjelogorica i to tvrda bjelogorica poput hrasta i bukve, koji su ujedno i najznačajnije komercijalne vrste drva naših šuma, a čija je masa neusporedivo veća od one u crnogoričnim vrstama za čiju je sječu i izradu harvester i namijenjen. Ipak, mehanizirana sječa i izradba pomoću harvesteru moguća je i isplativa i u hrvatskom šumarstvu, ponajprije na površinama koje zauzimaju kulture i plantaže crnogorice (smreka, bor), odnosno meke bjelogorice (topole, vrbe, joha).

1.1 HARVESTER

Harvesteri su vozila za kretanje po bespuću, čija je osnovna namjena obaranje stabala i izradba kratkog drva kraj panja također ga opisujemo kao stroj za sječu, kresanje grana, prevršivanje te trupljenje stabala na mjestu sječe. Harvesteri se prema izvedbi voznoga sustava dijele na gusjenične, kotačne i hodne harvestere, a kotačni prema broju kotača na četverokotačne, šesterokotačne i osmerokotačne harvestere.



Slika 1. Harvester

Šasija kotačnog harvesterasesastoji od dva odvojena okvira. Prednji dio vozila koji se sastoji od kabine, hidraulične dizalice sa sječnom glavom te stražnjeg (pogonski motor) koji su spojeni zglobo, s mogućnošću gibanja u vodoravnoj i vertikalnoj ravnini. Harvesterom se upravlja preko zgloba, promjenom kuta prednjeg i stražnjeg dijela vozila u vodoravnoj ravnini, što omogućavaju dva hidraulična cilindra.

Kod harvestera s više od četiri kotača, na prednju osovinu se ugrađuje bogi most, kod kojega su po dva kotača smještena jedan blizu drugoga, u tzv. tandem rasporedu.



Slika 2. Glavni dijelovi harvestera

Primjena bogi osovina omogućava amortiziranje samog vozila pri kretanju po površinskim preprekama bespuća te sa tim omogućava njegovu povećanu stabilnost prilikom obaranja stabla. Računalni sustav harvestera kontrolira rad sječne glave, izmjeru stabla, donošenje odluke o mjestu trupljenja u svrhu najveće iskoristivosti debla, odnosno odluke o izradbi sortimenata zadanih dimenzija prema zahtjevima kupaca (Krupan 2000). Glavni nedostatak harvesteraje njegova složenost zbog koje vozači moraju biti vrhunski obučeni. Obuka vozača je skupa i može trajati do dvije godine, dok vozač u cijelosti ne ovlada rukovanjem strojem.

Prilikom sječe stabla harvesterom provodi se kontrolirano obaranje kod kojeg dolazi do izraženog smanjivanja oštećivanja preostalih stabala u sastojini. Kod primjene harvestera kod čistih sječa, harvester se kreće slobodno po sječini, dok druge vrste sječa (prorede, preborne sječe) zahtijevaju izgrađenu šumsku prometnu infrastrukturu. Vlaka širine 3,5 do 4 metra harvester si tijekom rada prosijeca na određenim međusobnim razmacima (Sambo, 1999). Najjednostavniji razmak između vlaka je 20 m, iz razloga što harvesteri s hidrauličnom dizalicom dohvata 10 m, krećući se po vlaci, mogu dosegnuti i oboriti sva stabla. Kod ovakvog načina rada, harvester okresane grane odlaže pred kotače vozila čime poboljšava uvjete nosivosti podloge, odnosno

smanjuje tlak na tlo. Pri razmacima većim od 20 m rad harvestera se kombinira s ručno strojnom sječom. Istraživanja su pokazala da je učinkovitost harvestera kreće se u širokom rasponu od 5,5 do 30 m³po pogonskom satu rada (Bensch i Urbaniak, 2001). Na sam učinak harvestera djeluje sječna gustoća tj. broj doznačenih stabala po jedinici površine. Osim sječne gustoće na njegov učinak i troškove snažno djeluje zakon obujma komada, jer se njegov učinak s porastom prsnog promjera sječnog stabla, odnosno obujma stabla povećava uz istodobno smanjivanje troškova rada (Tufts, 1997, Bulley, 1999 i Meek, 2000).

Jedan od osnovnih razloga zašto je harvester poželjan pri sječi i izradbi drva je što se njegovom primjenom oslobađaju ljudi od teškog, zamornog i opasnog šumskog rada. Fizičko opterećenje pri radu s harvesterom je neusporedivo manje nego pri radu motornom pilom. Unatoč smanjenju fizičkog opterećenja i ugodnoga, ergonomske povoljno riješenog okruženja radnoga mjesta vozači pate od psihičkoga opterećenja. Smatra se da ono nastaje iz čestoga ponavljanja jednostavnih radnji uz trajni visoki stupanj usredotočenosti i osjećaja osamljenosti u relativno skućenom prostoru kabine. Nadalje upotrebom harvestera produljuje se radno vrijeme operatera, jer na rad harvestera vanjske vremenske prilike (kišni dan) nemaju utjecaj za razliku od sustava u kojem se koristi motorna pila. Također prilikom upotrebe motorne pile, zbog njenih štetnih utjecaja, buke i vibracija, mora se skratiti efektivno radno vrijeme, dok je zbog ergonomske pogodnosti harvestera, te opremanja stroja jakim rasvjetnim tijelima moguć je smjenski rad.

2. CILJ ISTRAŽIVANJA

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

Zbog velikog broja proizvođača te velike ponude rabljenih harvesteri i sve učestalijih zahtjeva privatnih izvođača za nabavu rabljenih harvesteri potrebno je izvršiti analizu tržišta rabljenih harvesteri. 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 harvesteri o njegovim tehničkim karakteristikama, godini proizvodnje te broju pogonskih sati.

3. MATERIJALI I METODE ISTRAŽIVANJA

Podaci o rabljenim harvesterima 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 296 rabljenih harvestera.

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

- Snaga (kW)
- Masa (t)
- Broj kotača
- NGP (kPa)
- Broj radnih sati
- Godina proizvodnje
- Cijena bez PDV-a (HRK)

Tablica 1. Baza podataka rabljenih harvestera

r.b.	Ime	Snaga (kW)	Masa (kg)	Broj kotača	NGP (kPa)	Radnih sati	Godina proizvodnje	Cijena bez PDV-a, kn
1	Harvester GREMO 950 HPV	115	13970	8	49		2001	210935
2	Harvester PIKA FORVESTER Senior	114	14500	8	43	6500	2001	416708
3	Harvester PONSSE HS10 COBRA	157	14500	8	43	1000	1998	222905
4	Harvester PIKA FORVESTER Junior	114	13500	8	34			
5	Harvester STEFAN-Mini	127	12200	8	38			
6	Harvester STEFAN-Bavaria	240	14300	8	44			
7	Harvester Gremo 1350 H	164	14700	8	38			
8	Harvester Gremo 1050 H	205	19870	8	69	12000	2008	903276
9	Harvester HSM 405H1 8WD	175	17000	8	50	7000	2010	678416
10	Harvester HSM 405H2 8WD	175	19500	8	52	1000	2006	1116414
11	Harvester HSM 405H3 8WD	260	23000	8	61	12500	2007	1053178
12	Harvester Ponsse Bear 8W	240	26800	8	77			
13	Harvester Ponsse Ergo	240	20500	8	59	17000	2008	658503
14	Harvester Rottne H11 8WD	168	18800	8	51	9500	2009	326541
15	Harvester Silvatec TH8280 "Efficiency Line"	205	18200	8	56			
16	Harvester Silvatec TH8280 "B.O.S.S.-Top Line"	205	23200	8	61	12900	2007	404824
17	Harvester Tigercat 1135	170	15000	8	45	10894	2010	635897
18	Harvester Tigercat H09	134	11000	8	58	9500	2009	390427
19	Harvester Gremo 1750h	205	22500	8	59			

20	Harvester Ponsse Ergo	240	20500	8	59	17850	2005	638465
21	Harvester Ponsse Ergo	240	20500	8	59	12800	2008	640110
22	Harvester Ponsse Ergo	240	20500	8	59	9150	2006	977626
23	Harvester Ponsse Ergo	240	20500	8	59	16000	2006	962586
24	Harvester Ponsse Ergo	240	20500	8	59	15000	2005	413611
25	Harvester Ponsse Ergo	240	20500	8	59	12841	2008	676818
26	Harvester Ponsse Ergo	240	20500	8	59	14000	2005	451212
27	Harvester Ponsse Ergo	240	20500	8	59	13000	2008	676818
28	Harvester GREMO 950 HPV	115	13970	8	49	16392	1997	136628
29	Harvester GREMO 950 HPV	115	13970	8	49	7756	1995	270983
30	Harvester Ponsse Ergo	240	20500	8	59	14000	2002	576935
31	Harvester Ponsse Ergo	240	20500	8	59	24500	2005	301092
32	Harvester Ponsse Ergo	240	20500	8	59	17700	2008	1110277
33	Harvester Ponsse Ergo	240	20500	8	59	18100	2007	470456
34	Harvester Ponsse Ergo	240	20500	8	59	12500	2004	828003
35	Harvester Ponsse Ergo	240	20500	8	59	11650	2005	594657
36	Harvester Ponsse Ergo	240	20500	8	59		2003	219317
37	Harvester Ponsse Ergo	240	20500	8	59	16500	2003	372601
38	Harvester Ponsse Ergo	240	20500	8	59	15204	2007	566677
39	Harvester Ponsse Ergo	240	20500	8	59	15204	2007	566677
40	Harvester Ponsse Ergo	240	20500	8	59	11500	2005	534438
41	Harvester Ponsse Ergo	240	20500	8	59		2004	437070
42	Harvester Ponsse Ergo	240	20500	8	59	14100	2006	647348
43	Harvester Ponsse Ergo	240	20500	8	59	12100	2003	632293
44	Harvester Ponsse Ergo	240	20500	8	59	22000	2004	297328
45	Harvester Ponsse Ergo	240	20500	8	59	20000	2003	372601
46	Harvester UTC FS 2665	111	13200	6	59			
47	Harvester TBM 84	88	9100	6	32			
48	Harvester TBM 85	133	12400	6	52			
49	Harvester PIKA 856	114	14150	6	52			
50	Harvester CAT 580	165	17500	6	62	21000	2002	277005
51	Harvester VALMET 901 S-2/6-Rad	84	13500	6	52	8300	2010	1128720
52	Harvester VALMET 911/6-Rad	130	14500	6	55		1996	180544
53	Harvester VALMET 921	155	18000	6	67	19000	1999	228274
54	Harvester PONSSE HS16 ERGO	157	16500	6	61	17000	1998	189251
55	Harvester TIMBERJACK 1270 B	152	16350	6	60		1996	384000
56	Harvester STEFAN-Elefant	270	26000	6	89			
57	Harvester TIMBERJACK 1070	123	13700	6	53	10000	2004	300908
58	Harvester Eco-log 560 D	190	18600	6	66	7650	2011	1363012
59	Harvester Eco-log 580D	205	19700	6	70	12500	2011	947062
60	Harvester Eco-log 590 D	240	20500	6	61	6300	2011	1348850

61	Harvester HSM 405H1 6WD	175	16000	6	49			
62	Harvester HSM 405H2 6WD	175	18000	6	65	1000	2006	1110520
63	Harvester John deere 1070E 6WD	136	15500	6	63	12000	2011	1363770
64	Harvester John deere 1270E	170	19250	6	63	26000	2011	1054391
65	Harvester John deere 1470E	190	20700	6	68	11700	2009	1216881
66	Harvester John deere 1170E	145	17900	6	58	15721	2009	829374
67	Harvester Komatsu 901TX.1 6WD	150	16800	6	64	1250	2014	2227138
68	Harvester Komatsu 9011.4	170	17300	6	66			
69	Harvester Komatsu 9011.4 6WD	170	17300	6	66			
70	Harvester Komatsu 931.1	193	19400	6	74	1300	2015	2672192
71	Harvester Komatsu 931	193	19400	6	74	6050	2012	1286712
72	Harvester Komatsu 941.1	210	23500	6	80	3000	2013	741117
73	Harvester Logman 811H	125	13500	6	51	17000	2006	564548
74	Harvester Logman 821H	166	14900	6	57	15000	2006	300908
75	Harvester Logset 5H	125	14000	6	58	6400		1012933
76	Harvester Logset 8H	179	18000	6	69	3900	2012	1430541
77	Harvester Logset 10H	220	22000	6	69	5400	2007	1128720
78	Harvester Ponsse Bear	240	25100	6	96	9607	2008	686783
79	Harvester Ponsse Ergo	240	19800	6	75	11000	2005	643365
80	Harvester Ponsse Fox	145	18200	6	69	9500	2011	1233747
81	Harvester Ponsse	129	17100	6	65			
82	Harvester Profi 50	120	14800	6	66	16100	2005	564548
83	Harvester Rottne H11 6WD	168	18800	6	62			
84	Harvester Rottne ROTTNE H14C	185	19500	6	63			
85	Harvester Rottne ROTTNE H20B	187	23000	6	64	16500	2003	598544
86	Harvester TimberPro TB630 B	220	21899	6	72	6500	2006	1084378
87	Harvester Prentice 2510	147	21319	6	70			
88	Harvester John deere 1270E	170	19250	6	63		2010	1090429
89	Harvester Logset 8H	179	18000	6	69		2012	1270914
90	Harvester John deere 1170E	145	17900	6	58	5300	2012	1729646
91	Harvester PONSSE HS16 ERGO	157	16500	6	61	18236	1999	314728
92	Harvester John deere 1070E	136	15500	6	63	8885	2011	1096264
93	Harvester Komatsu 931.1	193	19400	6	74		2013	2108909
94	Harvester John deere 1270E	170	19250	6	63	6582	2012	2293661,00
95	Harvester John deere 1170E	145	17900	6	58	7009	2010	1280219
96	Harvester John deere 1170E	145	17900	6	58	7009	2010	1278434
97	Harvester John deere 1070E	136	15500	6	63	16960	2001	206806
98	Harvester Logset 10H	220	22000	6	69	5000	2013	2180858
99	Harvester Komatsu 931	193	19400	6	74	1200	2015	2812555
100	Harvester Logset 5HP	125	14000	6	58	7700	2011	1353636
101	Harvester Ponsse Bear	240	25100	6	96	5700	2010	1819888

102	Harvester TIMBERJACK 1270 B	152	16350	6	60	22500	1999	248513
103	Harvester John deere 1270E	170	19250	6	63	7200	2011	1506140
104	Harvester TIMBERJACK 1270 B	152	16350	6	60	25000	1996	218086
105	Harvester TIMBERJACK 1270 B	152	16350	6	60		1996	217884
106	Harvester Logset 8H	179	18000	6	69	4600	2012	1269746
107	Harvester TimberPro TB630 B	220	21899	6	72	6800	2011	1661492
108	Harvester CAT 580	165	17500	6	62	14500	2000	263456
109	Harvester Eco-log 580D	205	19700	6	70	3850	2012	1994734
110	Harvester Eco-log 580D	205	19700	6	70	11000	2011	1415132
111	Harvester Eco-log 590 D	240	20500	6	61	11702	2008	444111
112	Harvester Eco-log 590 D	240	20500	6	61	15000	2009	339208
113	Harvester John deere 1070E	136	15500	6	63	10790	2011	1001237
114	Harvester John deere 1170E	145	17900	6	58	8885	2011	1083931
115	Harvester John deere 1070E	136	15500	6	63	8885	2011	1084046
116	Harvester John deere 1070E	136	15500	6	63	12127	2009	1053822
117	Harvester John deere 1070E	136	15500	6	63	12127	2009	1053934
118	Harvester John deere 1070E	136	15500	6	63	5100	2012	2884673
119	Harvester John deere 1170E	145	17900	6	58	6400	2011	1874298
120	Harvester John deere 1170E	145	17900	6	58	13700	2011	1031963
121	Harvester John deere 1170E	145	17900	6	58	13700	2011	1032072
122	Harvester John deere 1170E	145	17900	6	58	14449	2009	752730
123	Harvester John deere 1170E	145	17900	6	58	7009	2010	1279641
124	Harvester John deere 1170E	145	17900	6	58	9000	2011	1272114
125	Harvester John deere 1170E	145	17900	6	58	3900	2012	1919462
126	Harvester John deere 1170E	145	17900	6	58	11500	2010	1094217
127	Harvester John deere 1170E	145	17900	6	58	11500	2010	1093009
128	Harvester John deere 1170E	145	17900	6	58	7300	2010	1490405
129	Harvester John deere 1170E	145	17900	6	58	9200	2011	1257059
130	Harvester John deere 1170E	145	17900	6	58	11100	2012	1354914
131	Harvester John deere 1170E	145	17900	6	58	12300	2011	1129095
132	Harvester John deere 1170E	145	17900	6	58	7200	2012	1558151
133	Harvester John deere 1270E	170	19250	6	63	5400	2013	1919462
134	Harvester John deere 1270E	170	19250	6	63	15500	2010	828003
135	Harvester John deere 1270E	170	19250	6	63	4790	2013	1348850
136	Harvester John deere 1270E	170	19250	6	63	5900	2012	1919462
137	Harvester John deere 1270E	170	19250	6	63	11200	2011	1166732
138	Harvester John deere 1270E	170	19250	6	63	13200	2010	1204368
139	Harvester John deere 1270E	170	19250	6	63	7950	2012	1497933
140	Harvester John deere 1270E	170	19250	6	63	7000	2012	1422482
141	Harvester John deere 1270E	170	19250	6	63	8600	2010	1500944
142	Harvester John deere 1270E	170	19250	6	63		2010	1091458

143	Harvester John deere 1270E	170	19250	6	63	10250	2012	1430187
144	Harvester John deere 1270E	170	19250	6	63	14000	2009	933663
145	Harvester John deere 1270E	170	19250	6	63	7500	2011	1731279
146	Harvester John deere 1270E	170	19250	6	63	14200	2010	1027476
147	Harvester John deere 1270E	170	19250	6	63	13000	2011	1139809
148	Harvester John deere 1270E	170	19250	6	63	12820	2011	1016186
149	Harvester John deere 1270E	170	19250	6	63	16145	2011	1053822
150	Harvester John deere 1270E	170	19250	6	63	2000	2015	2777574
151	Harvester John deere 1470E	190	20700	6	68	9300	2010	1844188
152	Harvester John deere 1470E	190	20700	6	68	11100	2010	984795
153	Harvester John deere 1470E	190	20700	6	68	8560	2010	1003032
154	Harvester John deere 1470E	190	20700	6	68	13100	2009	820663
155	Harvester John deere 1470E	190	20700	6	68	3500	2013	1348850
156	Harvester John deere 1470E	190	20700	6	68	9400	2010	1003032
157	Harvester John deere 1470E	190	20700	6	68	10200	2010	984795
158	Harvester John deere 1470E	190	20700	6	68	9900	2009	1430187
159	Harvester John deere 1470E	190	20700	6	68	4400	2014	2796392
160	Harvester Komatsu 931	193	19400	6	74	2770	2015	2371100
161	Harvester Komatsu 931	193	19400	6	74	1200	2015	2815210
162	Harvester Komatsu 931.1	193	19400	6	74	1200	2015	2634555
163	Harvester Komatsu 931.1	193	19400	6	74	7200	2011	1595788
164	Harvester Logman 811H	125	13500	6	51	19000	2006	489274
165	Harvester Logman 811H	125	13500	6	51	17000	2006	564608
166	Harvester Logset 10H	220	22000	6	69	10200	2007	805421
167	Harvester Logset 8H	179	18000	6	69	6000	2011	1121568
168	Harvester Logset 8H	179	18000	6	69	11200	2007	641990
169	Harvester Logset 8H	179	18000	6	69	9000	2007	514798
170	Harvester Logset 8H	179	18000	6	69	3700	2014	1795806
171	Harvester Logset 8H	179	18000	6	69	17000	2001	227962
172	Harvester Logset 8H	179	18000	6	69	15800	2005	444111
173	Harvester Logset 8H	179	18000	6	69	8100	2007	1016186
174	Harvester Ponsse Bear	240	25100	6	96	13000	2008	657839
175	Harvester Ponsse Ergo	240	19800	6	75	29000	2001	207001
176	Harvester Ponsse Ergo	240	19800	6	75	15800	2005	376365
177	Harvester Ponsse Ergo	240	19800	6	75	12750	2005	368838
178	Harvester Ponsse Fox	145	18200	6	69	14183	2010	658462
179	Harvester Ponsse Fox	145	18200	6	69	7300	2011	1354914
180	Harvester Ponsse Fox	145	18200	6	69	9500	2010	1053822
181	Harvester Ponsse Fox	145	18200	6	69	14000	2010	700039
182	Harvester Profi 50	120	14800	6	66	17200	2006	880694
183	Harvester Profi 50	120	14800	6	66	8200	2010	963494

184	Harvester TIMBERJACK 1270 B	152	16350	6	60		1997	225819
185	Harvester TIMBERJACK 1270 B	152	16350	6	60		1997	203237
186	Harvester TIMBERJACK 1270 B	152	16350	6	60	19000	2000	150546
187	Harvester TIMBERJACK 1270 B	152	16350	6	60	25000	1996	218292
188	Harvester TIMBERJACK 1070	123	13700	6	53		2002	233346
189	Harvester BIBER	55	5950	4	34			
190	Harvester MEFOR - FENDT 395 GHA	88	8200	4	46			
191	Harvester TIMBERJACK 770	82	10600	4	61	23470	2000	378450
192	Harvester VALMET 901 S-2/4-Rad	84	12500	4	62			
193	Harvester CAT 570	165	15000	4	74	19000	2000	195710
194	Harvester CAT 550	122	13000	4	64			
195	Harvester VALMET 911/4-Rad	130	13200	4	69	3900	2010	1780196
196	Harvester UTC F 1047	89	10800	4	66			
197	Harvester KONRAD RAD/SCHREIT- HARVESTER WSH 50	84	10500	4	60			
198	Harvester Eco-log 550 D	190	17000	4	84			
199	Harvester Eco-log 570 D	205	18000	4	75	4950	2010	1514542
200	Harvester John deere 1070E 4WD	136	14850	4	85	7009	2010	1278434
201	Harvester Komatsu 901TX.1 4WD	150	16200	4	80			
202	Harvester Komatsu 9011.5 4WD	170	16100	4	80			
203	Harvester Logman 801H	125	12000	4	74	15000	2000	265.178
204	Harvester Rottne H8	116	8500	4	63	5700	2008	1128720
205	Harvester SAMPO ROSENLEW HR46	84	8000	4	28			
206	Harvester Sampo Rosenlew 1046pro	84	8000	4	49		2011	1402946
207	Harvester Sampo Rosenlew 1066	125	13000	4	64	8300	2005	338728
208	Harvester Vimex 404 T4	44	4100	4	42	240	2013	833415
209	Harvester Enviro Thinning	88	7580	4	47			
210	Harvester Sampo Rosenlew 1046pro	84	8000	4	49	9500	2010	639888
211	Harvester TIMBERJACK 770	82	10600	4	61	25000		293288
212	Harvester CAT 570	165	15000	4	74		2001	268756
213	Harvester Rottne H8	116	8500	4	63	7250	2011	902424
214	Harvester CAT 570	165	15000	4	74	21000	2001	273554
215	Harvester CAT 570	165	15000	4	74	10861	2001	462711
216	Harvester CAT 570	165	15000	4	74		2001	266834
217	Harvester Eco-log 570 D	205	18000	4	75	14600	2011	557020
218	Harvester Eco-log 570 D	205	18000	4	75	4950	2010	1805799
219	Harvester Rottne H8	116	8500	4	63	10500	2008	612238
220	Harvester Rottne H8	116	8500	4	63	12750	2007	578649
221	Harvester Rottne H8	116	8500	4	63	9300	2008	629245
222	Harvester Sampo Rosenlew 1046pro	84	8000	4	49	10000	2009	790366
223	Harvester Sampo Rosenlew 1046pro	84	8000	4	49	7000	2010	971022
224	Harvester Sampo Rosenlew 1046pro	84	8000	4	49	9500	2008	828003

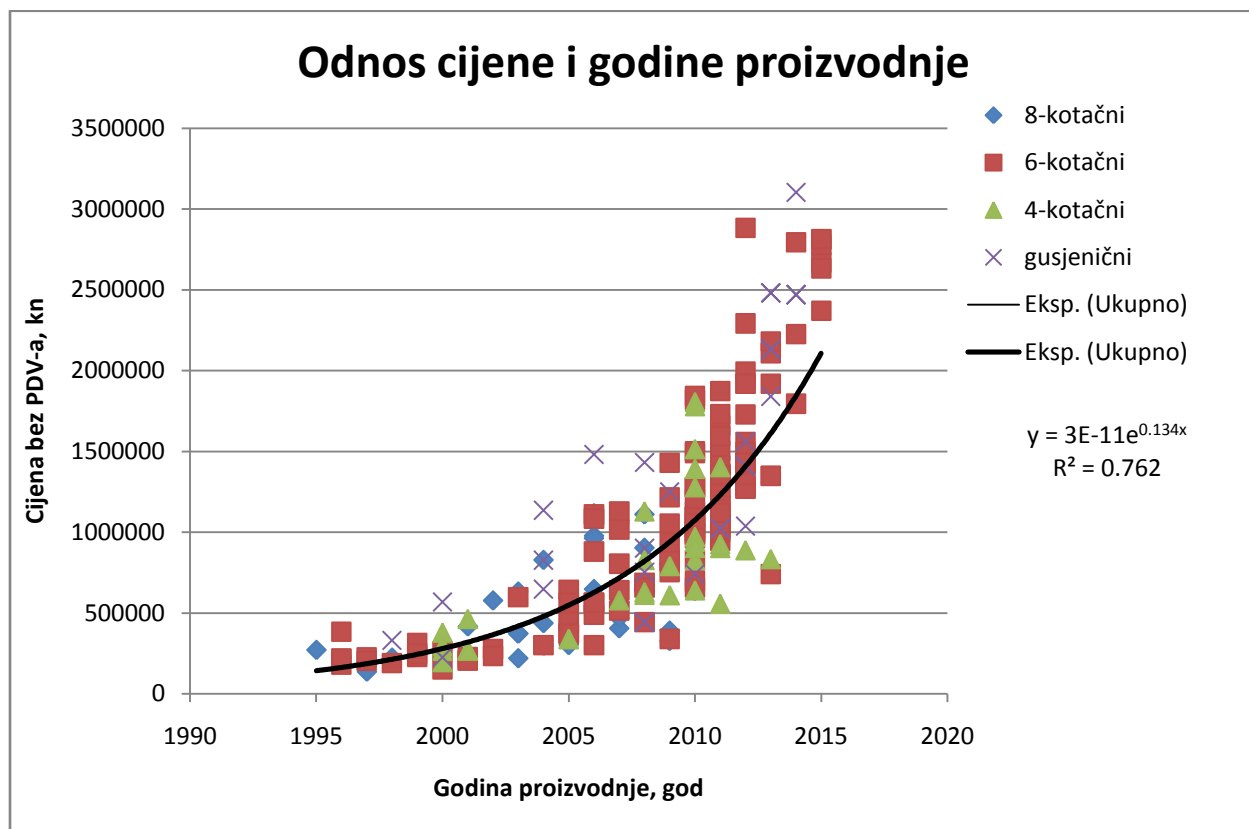
225	Harvester Sampo Rosenlew 1046pro	84	8000	4	49	8000	2010	940912
226	Harvester Sampo Rosenlew 1046pro	84	8000	4	49	9600	2010	828003
227	Harvester Sampo Rosenlew 1046pro	84	8000	4	49	15000	2009	609711
228	Harvester Sampo Rosenlew 1046pro	84	8000	4	49	4950	2012	888221
229	Harvester Sampo Rosenlew 1046pro	84	8000	4	49	8200	2010	903276
230	Harvester Sampo Rosenlew 1066	125	13000	4	64	8300	2005	338764
231	Harvester Sampo Rosenlew 1066	125	13000	4	64	3000	2010	1392550
232	Harvester Sampo Rosenlew 1046pro	84	8000	4	49	7100	2011	925858
233	Harvester TIMBERJACK 770	82	10600	4	61	25000	2000	293565
234	Harvester NEUSON 11002 HV	75	11600	-			2000	568148
235	Harvester NEUSON 8002 RDV-HV	46	8300	-				
236	Harvester NEUSON 9002 HV	75	11000	-		1770	2009	1249924
237	Harvester ROBIN 2.29 SN	63	8700	-				
238	Harvester TAKEUCHI TB 070 mit Schubaggregat	42	8100	-				
239	Harvester TAKEUCHI TB 070 mit Walzenaggregat	42	8100	-				
240	Harvester Cat 501HD	122	18000			1453	2014	2470633
241	Harvester Cat 511	184,2	23790					
242	Harvester Cat 521	211,8	26050			3587	2013	2132190
243	Harvester Cat 522	211,8	29806			1462	2014	3103521
244	Harvester Cat 532	211,8	31450					
245	Harvester Cat 541	227,4	30512			6962	2012	1408277
246	Harvester Cat 551	227,4	31377					
247	Harvester Cat 552	227,4	36000					
248	Harvester impex T25	126	28000					
249	Harvester impex T30	185	40000					
250	Harvester John Deere 703JH	135	23650					
251	Harvester John Deere 753JH	180	23590					
252	Harvester John Deere 759 JH	180	26990					
253	Harvester John Deere 903KH	224	30000			10102	2012	1037952
254	Harvester John Deere 909 KH	224	35840					
255	Harvester Kaiser S3	116,9	12900					
256	Harvester Kobekci case CX225MSR	114,4	24200					
257	Harvester komatsu XT430	224	27685					
258	Harvester komatsu XT 445L	224	30415					
259	Harvester komatsu XT 450L	224	31545					
260	Harvester Neuson 132 HVT	104	14400			7500	2008	901461,00
261	Harvester Neuson 182HVT	132	20500			5160	2008	1431732,00
262	Harvester Neuson 242 HVT	183	23500			2681	2006	1481729,00
263	Harvester Neuson 242 HVT	183	24700			4147	2004	1135537,00
264	Harvester Prentice 2090	117	15900					
265	Harvester Prentice 2190	117	18000					

266	Harvester Tigercat H250B	153	25445					
267	Harvester Tigercat H822c	224	24490					
268	Harvester Tigercat LH 822C	224	31330					
269	Harvester TigercatLH830C	224	32660					
270	Harvester Tigercat H 845 C	19	27000					
271	Harvester Tigercat LH 845C	194	31300					
272	Harvester Tigercat H 855C	205	27600					
273	Harvester Tigercat LH855 C	205	35600					
274	Harvester Timber Pro TN725-B	224	22407					
275	Harvester Timber Pro TL725-B	224	25061			3100	2013	2481666
276	Harvester Timber Pro TL735-B	224	27070					
277	Harvester Volvo FC212C	123	24500					
278	Harvester Volvo FC2421C	123	27900			14430	2008	443347
279	Harvester Volvo FC2924C	138	34600			3026	2012	1559245
280	Harvester VolvoFC3329C	153	37800					
281	Harvester Landrich LR-HV	205	28420					
282	Harvester NEUSON 9002	75	11000	-		8500	2000	225606
283	Harvester Timber Pro TL725	224	25061			3100	2013	2481666
284	Harvester Volvo FC2421C	123	27900			14430	2008	443347
285	Harvester Cat 501HD	122	18000			6590	2013	1841129
286	Harvester Cat 541	227,4	30512			6962	2012	1408277
287	Harvester Cat 521B	211,8	26050			3587	2013	2132190
288	Harvester Cat 501HD	122	18000			1453	2014	2470633
289	Harvester Cat 501HD	122	18000			1453	2014	
290	Harvester John Deere 903K	224	30000			10866	2010	739.834
291	Harvester NEUSON 11002 HV	75	11600	-		20441	1998	330364
292	Harvester Neuson 132 HVT	104	14400			5750	2011	1022960
293	Harvester Neuson 132 HVT	104	14400			2400	2011	1022960
294	Harvester Neuson 242 HVT	183	23500			4150	2004	826498
295	Harvester Neuson 242 HVT	183	23500			4150	2004	647348
296	Harvester NEUSON 9002 HV	75	11000	-		5335	2008	751977

4. REZULTATI ISTRAŽIVANJA

Analizom su utvrđene ovisnosti između pojedinih tehničkih karakteristika i prikupljenih podataka. Odabrano je ukupno devet značajki harvesterata te je analizirana ovisnost cijene rabljenih harvesterata o njima.

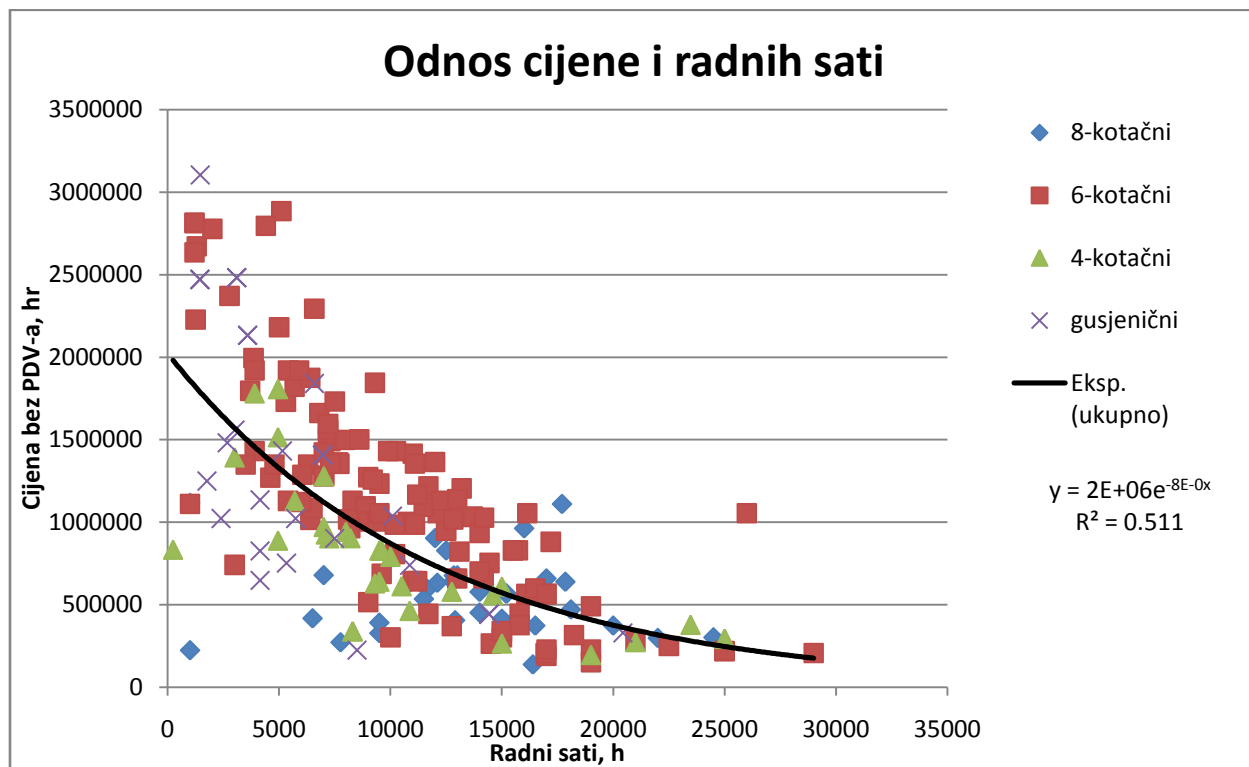
4.1 Odnos godine proizvodnje i cijene



Slika 3. Prikaz ovisnosti cijene o godini proizvodnje rabljenih harvesterata.

Jedna od usporedbe morfološke raščlambe harvesterata uzeta je ovisnost godine proizvodnje i cijene samog harvesterata kako bi se uvidjelo da rast odnosno pad cijene harvesterata. Kao što je vidljivo sa slike 3 što je harvester noviji s obzirom na godine proizvodnje tako mu cijena proporcionalno raste.

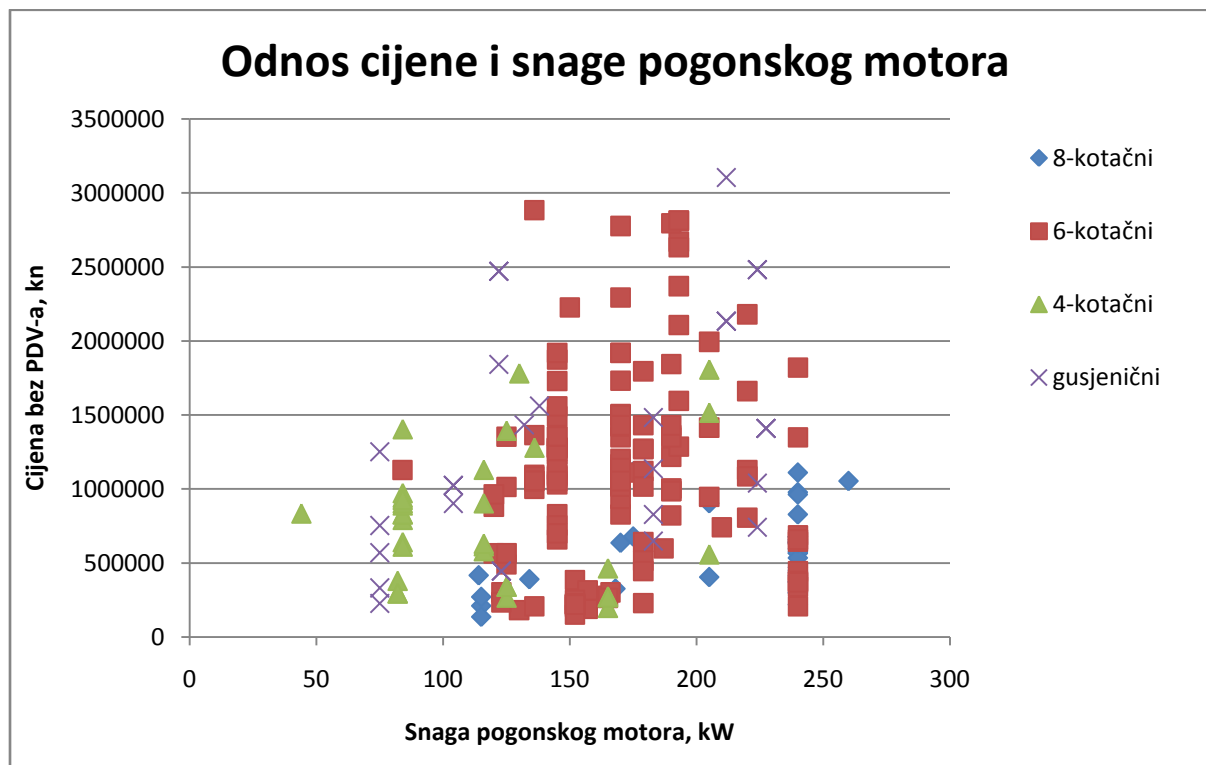
4.2 Odnos radnih sati i cijene



Slika 4. Prikaz ovisnosti cijene o radnim satima rabljenih harvesterata.

Morfološkom raščlambom harvesterata uzeta je usporedba radnih sati i cijene harvesterata. Kao što je vidljivo na grafikonu (slika 4) što harvester ima manje radnih sati cijena mu proporcionalno raste ili što harvester ima više radnih sati cijena mu proporcionalno pada bez obzira da li se radi o kotačnim ili gusjeničnim harvesterima.

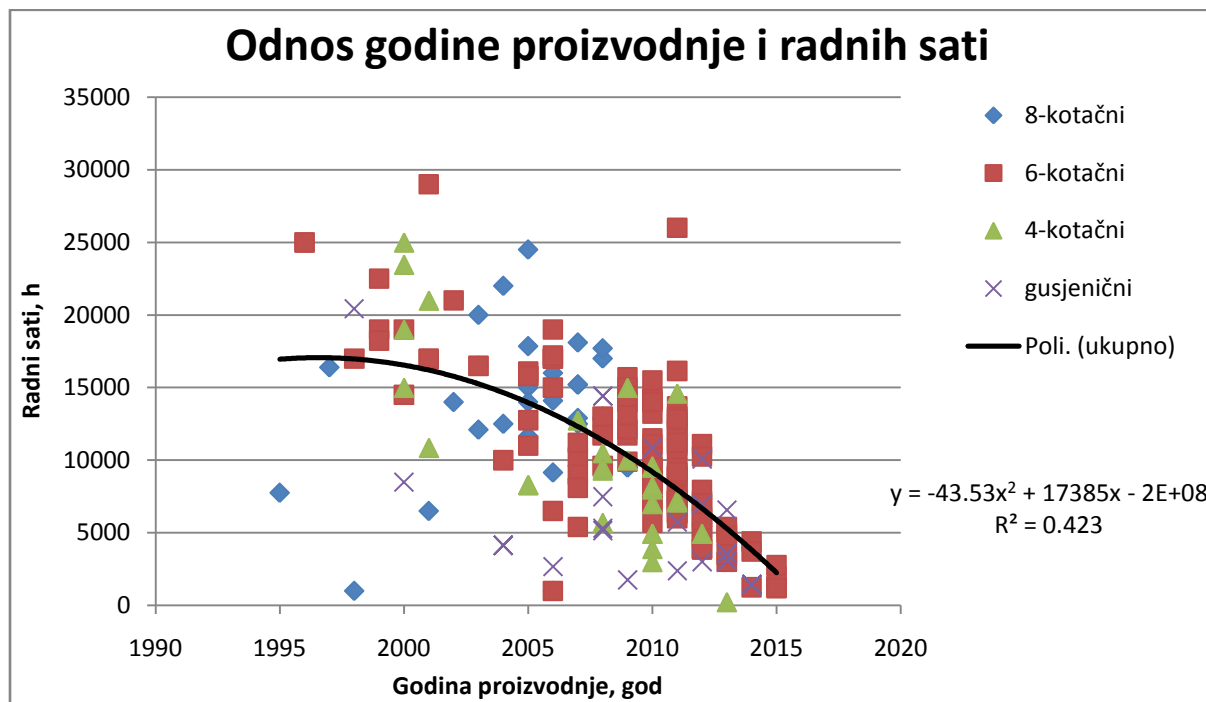
4.3 Odnos cijene i snage pogonskog motora



Slika 5. Prikaz ovisnosti cijene o snazi pogonskog motora rabljenih harvestera.

Na grafikonu (slika 5) koji prikazuje odnos cijena i snage pogonskog motora morfološkom raščlambom te usporedbom cijene harvestera i snage pogonskog motora utvrđeno je da se porastom snage ne raste nužno i cijena što daje zaključak da na cijenu rabljenih harvestera ne utječe samo snaga pogonskog motora već i ostali parametri stroja poput radnih sati, opremljenosti, očuvanosti i sl. Iz dijagrama se može vidjeti i da starost stroja izravno utječe na njegovu cijenu neovisno o snazi motora što možemo vidjeti i na grafikonu gdje pojedinim harvesterima cijena enormno raste s manjim brojem godina.

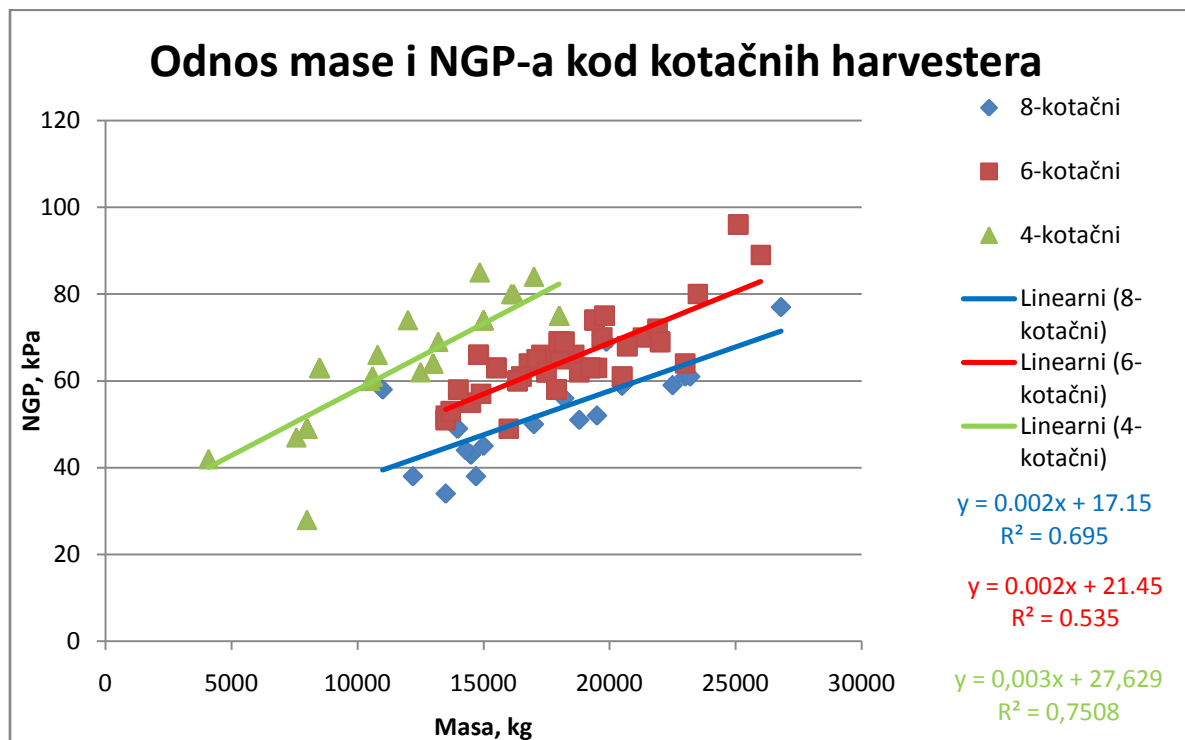
4.4 Odnos godine proizvodnje i radnih sati



Slika 6. Prikaz ovisnosti radnih sati o godini proizvodnje harvestera.

Morfološkom raščlambom harvestera uzeta je i usporedba godine proizvodnje i radnih sati. Kao što je vidljivo iz grafikona (slika 6) prema krivulji izjednačenja, što harvester ima manje godina broj radnih sati je manji što je i razumljivo. Iz dijagrama je isto tako vidljiva i velika raspršenost podataka gdje se primjerice za 2011. godinu broj radnih sati kod harvestera kreće od približno 3.000 do približno 26.000.

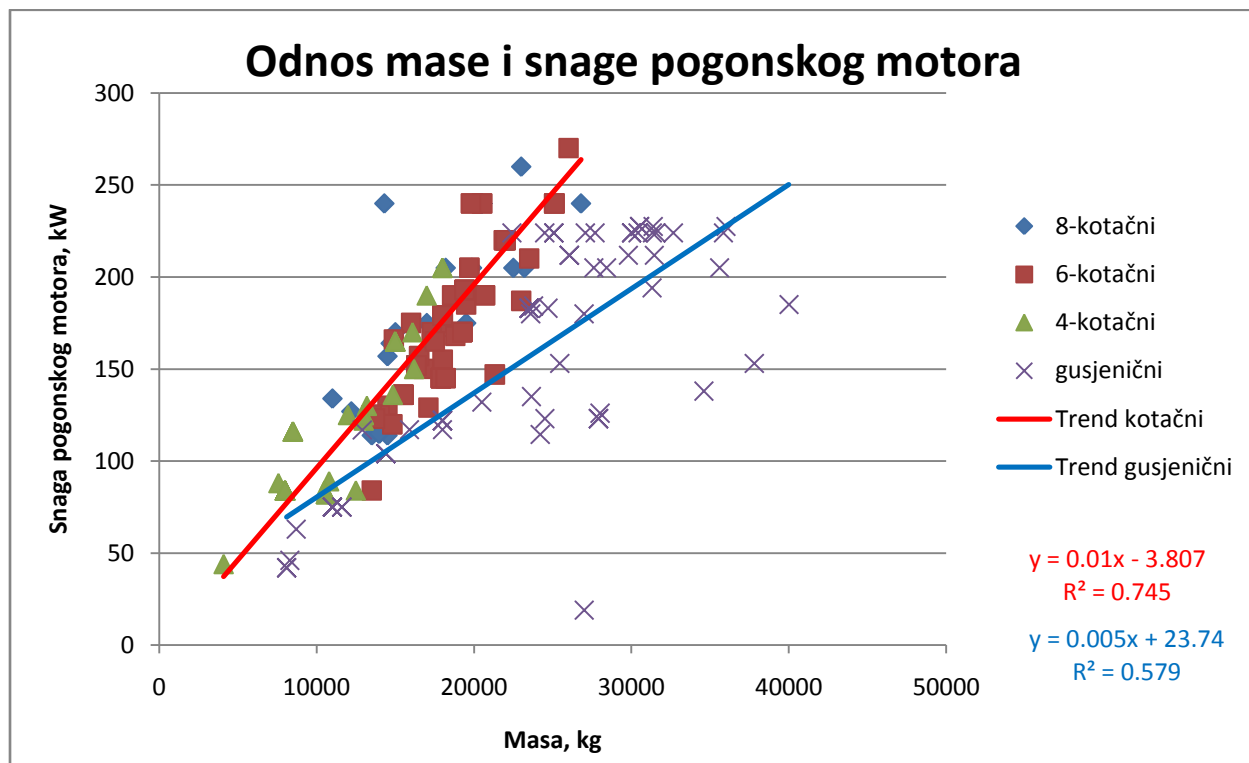
4.5 Odnos mase i NGP-a kod kotačnog harvestera



Slika 7. Prikaz ovisnosti NGP-a o masi harvestera s obzirom na broj kotača.

NGP je nominalni dodirni tlak kotača vozila na podlogu. Iz grafikona (slika 7) možemo očitati da NGP ovisi o masi, ali i o voznom sustavu harvestera, odnosno o broju kotača koji masu harvestera prenose na podlogu kojom se kreće. Prema ovom dijagramu možemo zaključiti da harvesteri iste mase i sa više kotača imaju manji NGP te su okolišno povoljniji sa gledišta sabijanja tla.

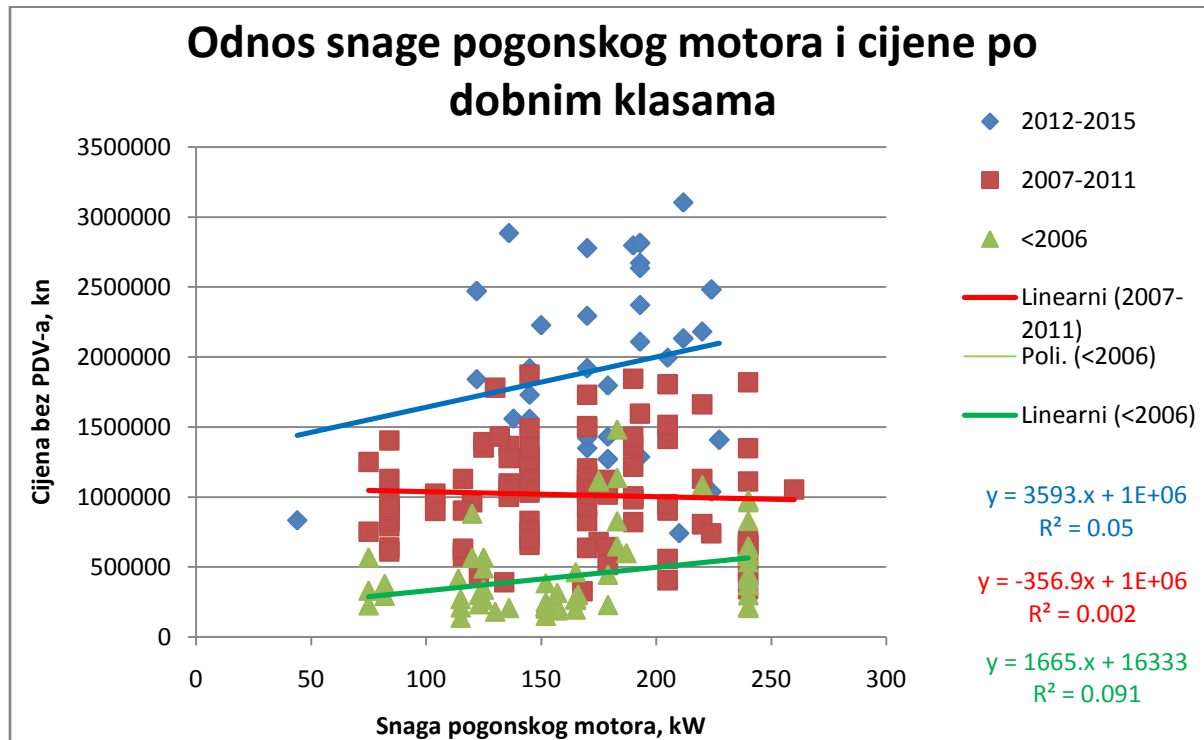
4.6 Odnos mase i snage motora



Slika 8. Prikaz ovisnosti snage pogonskog motora o masi harvestera s obzirom na vozni sustav.

Prema dijagramu na slici 8 vidljiv je veći porast snage kod kotačnih u odnosu na gusjenične harvestere. Razlog tome je što kotačni harvesteri imaju hidrostatsko-mehaničku transmisiju koja razvija veće brzine kretanja i zahtijeva veću snagu motora, dok gusjenični harvesteri imaju hidrostatsku transmisiju i razvijaju manje brzine kretanja i zahtijevaju manju snagu motora.

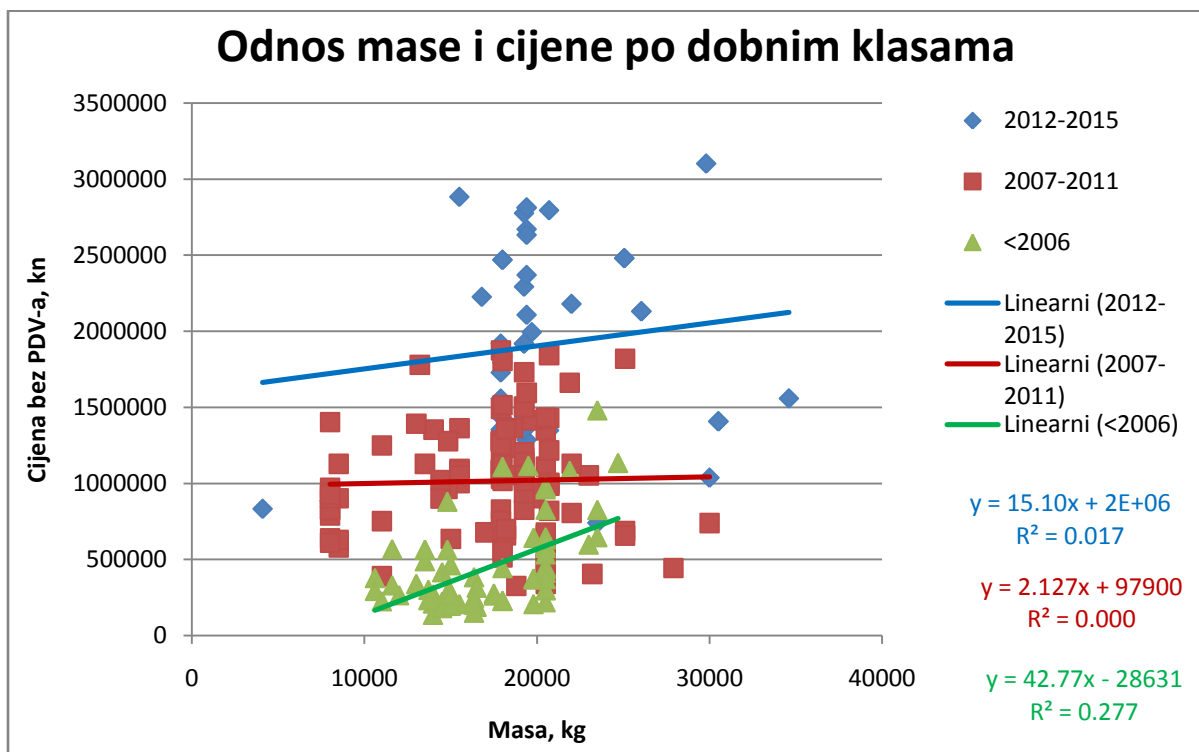
4.7 Odnos snage pogonskog motora i cijene po dobnim klasama



Slika 9. Prikaz ovisnosti cijene o snazi pogonskog motora harvestera s obzirom na dobne klase.

Prema dijagramu na slici 9 vidljiv je blagi porast cijene rabljenih harvestera u dobnim klasama do 2006.g. i od 2012. do 2015. godine. U dobnjoj klasi od 2007. do 2011. godine uočava se blagi pad cijene s obzirom na povećanje snage pogonskog motora što je nelogično, a razlog takvog trenda je vidljiva raspršenost podataka u toj dobnjoj klasi.

4.8 Odnos mase i cijene po dobnim klasama



Slika 10. Prikaz ovisnosti cijene o masi harvesteru s obzirom na dobne klase.

Prema dijagramu na slici 10 vidljiv je porast cijene rabljenih harvesteru s obzirom na njihovu masu. U dobnj klasi od 2007. do 2011. godine vidi se blagi porast cijene, a razlog je ponovno velika raspršenost podataka.

5. ZAKLJUČAK

Analizom tržišta rabljenih harvesterata 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 harvesterata opada sa njegovom starošću iz jednostavnog razloga što se sa svakom godinom dio njegove vrijednosti otpisuje. Posljedično s tim zaključujemo da noviji harvesteri postižu veću vrijednost na tržištu. Također je uočljivo da harvesteri sa manjim brojem pogonskih sati postižu veće cijene. Uporabom harvesterata troše se njegovi dijelovi koji su skloni habanju, dolazi do zamora materijala te su potrebni servisi da bi se harvester održao u operativnoj funkciji. Pogonski sati su dobar pokazatelj koliko je vremena preostalo do idućeg servisa što svakako utječe na krajnju cijenu harvesterata.
- Snaga pogonskog motora harvesterata ne utječe bitno na njegovu tržišnu cijenu. Povećavanje snage pogonskog motora je uvelike uvjetovano potrebama hidrauličnog sustava. Pogonski motor, osim za kretanje harvesterata po bespuću, služi za opskrbu snagom više hidrauličnih pumpi unutar harvesterata. Sa porastom mase rastu i zahtjevi hidrauličnih pumpi za snagom, te je nužna ugradnja snažnijih pogonskih motora. Možemo zaključiti da cijena harvesterata nije uvjetovana snagom pogonskog motora, već je snažniji motor nužan kod harvesterata veće mase, a cijena je ovisna o drugim faktorima.
- Prema rezultatima grafa ovisnosti nominalnog tlaka o masi harvesterata može se zaključiti da su harvesteri sa šest ili osam kotača imaju manji NGP zbog veće dodirne površine tj. manjeg sabijanja tla. Preporuča se korištenje harvesterata sa 6 ili 8 kotača na tlima male nosivosti, te korištenje širih guma i polugusjenica u svrhu povećanja dodirne površine kotača i tla.
- Povećavanje snage pogonskog motora sa porastom mase je uvelike uvjetovano potrebama hidrauličnog sustava. Pogonski motor, osim za kretanje harvesterata po bespuću, služi za opskrbu snagom više hidrauličnih pumpi unutar harvesterata. Sa

porastom mase rastu i zahtjevi hidrauličnih pumpi za snagom, te je nužna ugradnja snažnijih pogonskih motora. Kotačni harvesteri imaju hidrostatsko-mehaničku transmisiju koja razvija veće brzine kretanja i zahtijeva veću snagu motora. Gusjenični harvesteri harvesteri imaju hidrostatsku transmisiju i razvijaju manje brzine kretanja i zahtjevaju manju snagu motora.

6. LITERATURA

1. Anić, I., Meštrović Š., Matić, S.,: Značajniji događaji iz povijesti šumarstva u Hrvatskoj
2. Bačić, M., 2015: Smjernice razvoja harvester. Diplomski rad, Šumarski fakultet Sveučilišta u Zagrebu, 1-39.
3. Bensch, P., Urbaniak, W., 2001: Timberjack today and for ever. Sammelbuch „Stand und Entwicklung der Forstlichen Verfahrenstechnik an der Wende des Jahrhunderts“, 34. Internationales Symposium „Mechanisierung Der Waldarbeit“ Forstliche Fakultät Warschau, Polen, 10-13 Juli 2000, 15-21.
4. Bulley, B., 1999: Effect of tree size and stand density on harvester and forwarder productivity in commercial thinning. For. Eng. Res. Inst. Can. (FERIC), Pointe-Claire, Que. Tech. Note TN-292. 1-8.
5. Granić, L., 2013: Morfološka raščlamba harvester. Diplomski rad, Šumarski fakultet, Sveučilište u Zagrebu, 1-24.
6. 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, 45-63.
7. Meek, P., 2000: Effect of the commercial thinning prescription on the performance od single-grip harvesters. For. Eng. Res. Inst. Can. (FERIC), Pointe-Claire, Que. Advantage Vol.1 No. 42, 1-2.
8. Nova mehanizacija šumarstva 33: 53-67
9. Sambo, S. M., 1999: Reduction of trail density in a partial cut with a cut-to-length system. For. Eng. Res. Inst. Can. (FERIC), Pointe-Claire, Que. Tech. Note TN-293. 1-12.
10. Tomašić, Ž.,: Razvoj tehnologije i tehničkih sredstava u pridobivanju drva s obzirom na posebnosti šuma i šumarstva u Republici Hrvatskoj
11. Tufts, R. A., 1997: Productivity and cost of the Ponsse 15-series, cut-to-length harvesting system in southern pine plantations. Forest Products Journal 47 (10): 39-46.

12. www.autoline.com

13. www.machineryzone.eu

14. www.machinio.com

15. www.mascus.com

16. www.njuskalo.hr