Usporedbe tehničkih karakteristika samokretne i vučene platforme u berbi jabuka

Jelčić, Mihovil

Master's thesis / Diplomski rad

2016

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

Permanent link / Trajna poveznica: https://urn.nsk.hr/urn:nbn:hr:204:657793

Rights / Prava: In copyright / Zaštićeno autorskim pravom.

Download date / Datum preuzimanja: **2024-03-29**

Repository / Repozitorij:

Repository Faculty of Agriculture University of Zagreb

zir.nsk.hr

dabar
DIGITALNI AKADEMSKI ARHIVI I REPOZITORIJI

SVEUČILIŠTE U ZAGREBU

AGRONOMSKI FAKULTET

MIHOVIL JELČIĆ

USPOREDBE TEHNIČKIH KARAKTERISTIKA SAMOKRETNE I VUČENE PLATFORME U BERBI JABUKA

DIPLOMSKI RAD

Zagreb, 2016.

SVEUČILIŠTE U ZAGREBU

AGRONOMSKI FAKULTET

Obrazovni program: hortikultura, voćarstvo

MIHOVIL JELČIĆ

USPOREDBE TEHNIČKIH KARAKTERISTIKA SAMOKRETNE I VUČENE PLATFORME U BERBI JABUKA

DIPLOMSKI RAD

Voditelj diplomskog rada: Izv. prof. dr. sc. Stjepan Sito

Zagreb, 2016.

Ovaj diplomski rad je ocijenjen i obranjen dana _____

s ocjenom _____ pred Povjerenstvom u sastavu:

1. Izv. prof. dr. sc. Stjepan Sito _____
2. Prof. dr. sc. Zlatko Čmelik _____
3. Izv. prof. dr. sc. Mario Njavro _____

SAŽETAK

Terenska istraživanja obuhvaćaju usporedbu radnih učinaka samokretne platforme „Pluk-O-Trak“ i vučene prikolice u berbi jabuka. Pokiusi su provedeni u Kominu (Dolina Neretve) na sortama jabuka Cripps Pink, Fuji Kiku 8 i Granny Smith na površini nasada od 7,3 ha. Gustoća sadnje u nasadu je 2,7 m x 0,6 m, odnosno 6.170 sadnica po hektaru. Današnja tehnologija uzgoja jabuka je poznata, no profit se krije u reduciranju troškova u slučaju primjene vučenih platformi za berbu plodova. Nabavna cijena vučene prikolice, poprilično jednostavne izvedbe je značajno niža u odnosu na samokretnu platformu, a da pri tome nema bitnije razlike u radnim učincima i kvaliteti ubranih jabuka. Tako se trošak berbe kod primjene samokretne platforme „Pluk-O-Trak“ kreće od 0,80 - 0,90 kn/kg, a kod vučene prikolice svega 0,10 - 0,14 kn/kg ubrane jabuke. U kalkulaciji troška berbe je osim troška radne snage-berača uključena i amortizacija platforme i prikolice.

Ključne riječi: jabuka, berba, samokretna platforma, prikolica, radni učinci berbe

ABSTRACT

Impact of self-propelled and towed fruit harvester performance on apple harvest Summary The paper compares the performance data of “Pluk-O-Trak” self-propelled fruit harvesting machine and towed harvesting platform in apple harvest. Field studies and experiments on Cripps Pink, Fuji Kiku 8 and Granny Smith apple cultivars were carried out in Komin (Neretva Valley) orchards, totalling 7.3 ha. The tree density in orchards was 2.7 m x 0.6 m, i.e. 6,170 seedlings per hectare. In terms of measured performance and the quality of harvested apple fruit, the results of our research were impressive. Despite current apple growing technology being well known, the profit lies in reducing costs by using a towed fruit harvesting platforms. The purchase price of a fairly simple towed platform is significantly lower than self-propelled harvesting machine, without significant difference in their performance and the quality of harvested apples. The cost of harvest using a self propelled harvesting machine thus amounted to 0.80 – 0.90 EUR/ kg, while the cost of harvest using a towed harvesting platform amounted to only 0.10 – 0.14 EUR/kg of harvested apples. In addition to labour costs (pickers), the calculation of harvesting costs also included the depreciation of self propelled harvesting machine and towed harvesting platform.

Key words: apple, harvest, self-propelled harvester, towed platform, harvesting performance

SADRŽAJ

1. UVOD 1

2. ODREĐIVANJE DATUMA BERBE 3

3. NAČINI BERBE 8

3.1. Samohodna platforma za berbu jabuka „PLUK-O-TRAK“ 8

3.2. Prikolice za berbu MJ5 12

3.3. Strojna rezidba kao preduvijet za lakšu berbu plodova 16

4. USPOREDBA PLUK-O-TRAK PLATFORME I PRIKOLICE MJ5 19

5. MATERIJALI I METODE RADA 21

5.1. Lokacija istraživanja 21

5.1.1. Poljoprivredno poduzeće INTRADA-NERETVA d.o.o. 21

5.2. Korištena mehanizacija 22

5.2.1. Yanmar YM2420d 22

5.2.2. Prikolica za berbu MJ5 23

5.2.3. Samohodna platforma „Pluk-O-Trak“ 24

5.3. Metodika istraživanja 24

6. REZULTATI ISTRAŽIVANJA 266

6.1. Učinci strojeva u berbi jabuka 266

6.2. Potrošnja goriva i energije 277

6.3. Ekonomska analiza troškova 311

7. ZAKLJUČAK 322

8. LITERATURA 333

1. UVOD

Titulu najvažnije agrotehničke mjere u voćnjaku s pravom nosi berba plodova. Proces berbe zahtijeva veliku organizaciju, točnost i preciznost. Počevši od samog datuma berbe koji je potrebno odrediti za svaku pojedinu sortu u određenim klimatskim uvjetima nikako se ne možemo oslonuti na prošlogodišnje iskustvo. To su promjenjive varijable koje ovise o nizu čimbenika koji se mijenjaju iz godine u godinu. Nadalje, organizacija berbe ključna je u ostvarivanju željenih rezultata. Način berbe vrlo je bitna stavka u organizaciji i o njoj ovisi ishod.

Mehaniziranost radova u poljoprivrednoj proizvodnji sve više postaje osnovni čimbenik racionalnosti i ekonomičnosti (Zimmer i sur., 2009).

Konkrentno govorimo o berbi jabuka koje su vrlo osjetljive i ukoliko dođe do oštećenja prilikom berbe konačni ishod kvalitete može biti bitno smanjen što u konačnici rezultira smanjenim prihodom za proizvođača. Da bi se izbjegle takve i slične situacije bitno je berbu obaviti na vrijeme i kvalitetno. Ručno branje jabuka pomoću košara i kengur torbi uz pomoć pomagala (obične ljestve, prijenosne ili prijevozne ljestve, kolica s kotačem i sl.) je skupo i neučinkovito (Brčić i sur., 1995).

Korištenje suvremene mehanizacije predstavlja danas neophodan uvjet za obavljanje voćarske proizvodnje. Sam napredak tehnologije oslanja se na novim znanstvenim i stručnim spoznajama te na praktičnom iskustvu (Grgić, 2007).

Može se reći kako danas s obzirom na dostignutu razinu mehaniziranosti i daljnju usmjerenost na primjenu sve složenijih strojeva, čija nabava iziskuje visoka investicijska ulaganja, javlja značajni organizacijsko-ekonomski problem njihovog korištenja. Isto tako valja se osvrnuti na neracionalnu primjenu mehanizacije u poljoprivredi, ponajviše na malim individualnim obiteljskim gospodarstvima. Kao posljedica toga javljaju se značajni problemi koji se manifestiraju u povećanom sabijanju tla, mehaničkim oštećenjima biljaka i plodova, neadekvatno izvođenje obrade, sadnje i njege nasada (Sito i sur., 2002).

Ekonomski neopravdana upotreba strojeva izaziva visoke troškove izvođenja radnih procesa, a time značajno utječe na povećanje troškova proizvodnje voćarskih proizvoda tj. smanjenje ekonomskog rezultata. Osnovni cilj u voćarskoj proizvodnji je da u što kraćem vremenskom

periodu ostvari maksimalne prirode kvalitetnog voća uz najniže moguće troškove (Par i Njavro, 2000).

Rodnost jabuke je rezultat pomotehničkih i agrotehničkih zahvata te ekoloških uvjeta, pa se time urod i kvaliteta plodova mijenjaju iz godine u godinu (Jelčić, 2013). Takva neujednačenost zahtijeva od voćara prilagodbu radnih i skladišnih kapaciteta. Tako Stajnko (2013) na temelju pregleda nasada u lipnju i srpnju od 2004. godine u Sloveniji na većim plantažama obradom digitalnih fotografija procjenjuje budući urod jabuka i krušaka.

Uvođenjem suvremenih platformi olakšava se berba s najviših grana i povećava radnu učinkovitost berača, npr. kod berbe jabuka, preko 150 kg/h. Još veća učinkovitost postiže se pravovremenim prorjeđivanjem plodova te uvođenjem suvremenih platformi s gumiranim trakama i automatskim sustavom za punjenje standardnih boks paleta tzv. 'Pluck-O-Track', radnog učinka berača 300-350 kg/h (Stajnko, 2014).

U ovom radu istraživanje je usmjereno na suvremene načine berbe plodova jabuka na konkretnom primjeru suvremenog voćnjaka izrazito gustog sklopa.

2. ODREĐIVANJE DATUMA BERBE

Prije samog početka berbe plodova jabuka treba odrediti datum berbe. Iako u literaturi postoje neki okvirni podatci o datumima berbe za pojedine sorte jabuka to nije dovoljno precizan način određivanja pravog datuma berbe.

„Kod plodova jabuke razlikuju se dva stupnja zrelosti koji su podjednako važni za određivanje vremena berbe. To su fiziološka zrelost ili dozrelost i tehnološka zrelost ili dospjelost. U fiziološkoj zrelosti plodovi dostižu svoju najveću krupnoću, a sjemenke su posve razvijene koje u povoljnim uvjetima mogu proklijati. Kad plodovi postignu najbolji okus, miris i boju pokožice te sve ostale karakteristike potrebne za daljnju namjenu (prerada, čuvanje u skladištu ili hladnjači) može se govoriti o tehnološkoj zrelosti. Plodovi ranih sorata beru se 6 do 7 dana prije tehnološke zrelosti, jesenske sorte 7 do 14 dana prije tehnološke zrelosti, a zimske sorte se beru u fiziološkoj zrelosti.

Da bi se pravilno odredio datum berbe treba znati da plodovi jabuke sadrže dosta škroba, rezervne tvari koja se razgrađuje i pretvara u glukozu. Postoji više testova ili metoda kojima se određuje dan početka berbe plodova jabuke, ali nijedna nije posve sigurna. Metode se mogu grupirati u stare i nove, moderne metode.

U starije metode se ubrajjua metode intenziteta osnovne boje ploda – promjena osnovne boje u žutu, žuto narančastu ili crvenu; metoda intenziteta boje sjemenki – boja sjemenke u plodu se mijenja obično u vrijeme fiziološke zrelosti te bijela sjemenka poprima smeđu, tamniju boju. To je nesiguran pokazatelj za određivanje roka berbe jer kod ljetnih sorata sjemenka je još nezrela dok je plod već zreo, a kod zimskih sorata je obrnuto. Metoda promjene boje mesa – također nesigurna metoda kojom se klorofil u mesu treba posve razgraditi da meso dozrijevanjem dobiva boju bez zelenog pigmenta. Te na kraju metoda kada plodovi počinju padati sa stabla – metoda je nesigurna jer plodovi mogu padati sa stabla i zbog oštećenja od štetnika ili bolesti.

U nove, moderne metode koje su sigurniji pokazatelji optimalnog vremena berbe se ubraja metoda brojenja dana od pune cvatnje do zriobe – radi se za svaku sortu posebno, nije potpuno sigurna jer ovisi o klimatskim uvjetima. Za sortu Jonathan i njegove mutante iznosi oko 140 do 145 dana, za Red Delicious i njegove mutante 145 do 155 dana, a za Golden

Delicious 150 do 155 dana. Sljedeća metoda je zbrajanje srednjih dnevnih temperatura od pune cvatnje do berbe. Za sortu Jonathan taj zbroj iznosi 2440 °C. Slijedi metoda mjerenja čvrstoće mesa ploda. Ona se mjeri posebnim aparatom zvanim penetrometar i različite kemijske metode kojima se određuje količina šećera, kiselina, škroba i sl.

Od pouzdanijih metoda koje se danas koriste za utvrđivanje dozrelosti plodova jabuke jest jodno-škrobni test odnosno J-J-K („jod-jod-kalij“) test. Ovim testom se mjeri količina škroba u plodu jabuke s ciljem određivanja pravog trenutka kada je omjer šećera i škroba najpovoljniji. Postupak obavljanja jodno-škrobnog testa se sastoji od uzimanja dobrog prosječnog uzorka od 5 do 10 jabuka. Plodovi se prerežu poprečno i umoče se u otopinu jodne tinkture (otopina jod-jod-kalij). Jodna tinktura će škrob obojiti u tamnoplavu do crnu boju. Jodna tinktura se može nabaviti u ljekarnama, a priprema se na jedan od tri načina:

-kao otopina 6,3 g joda i 10 g kalijeva jodida u 1 litri destilirane vode (u 200 ml destilirane vode stavi se 10 g kalijeva jodida i dobro se izmućka), zatim se doda 6,3 g joda i ponovo izmućka. Na kraju se doda destilirana voda do 1000 ml tj. oko 780 ml)

-kao otopina 6,3 g joda i 10 g kalijeva jodida u 0,5 l destilirane vode (u 200 ml destilirane vode stavi se 10 g kalijeva jodida i dobro se izmućka), zatim se doda 6,3 g joda i ponovo izmućka. Na kraju se doda destilirana voda do 500 ml tj. oko 280 ml).

U koncentriranijoj otopini reakcije će biti brže. Nakon par minuta reagiranja otopine sa škrobom donosi se ocjena o zrelosti plodova na temelju prošaranosti uzorka. Razgradnja škroba započinje od sredine ploda prema pokožici ploda, a najsporije se razgrađuje 2 do 3 mm ispod same pokožice i u blizini provodnih snopića koji idu iz peteljke. Ukoliko je cijeli plod po cijelom poprečnom presjeku obojen crnoplavom bojom znači da je plod još zelen i da sadrži još dosta škroba pa se treba pričekati s berbom. Kada je plod gotovo potpuno neobojen reagensom znači da je plod došao u tehnološku, konzumnu zrelost, a optimalno vrijeme za skladištenje je prošlo. U slučaju da se na tamnoj osnovi cijelog presjeka ploda javlja prosvjetljenje, a parenhim ploda je obojen tamnoplavo samo ispod pokožice znači da plod sadrži i šećer i škrob pa je kao takav najprikladniji za berbu i skladištenje (Jelčić, 2016).

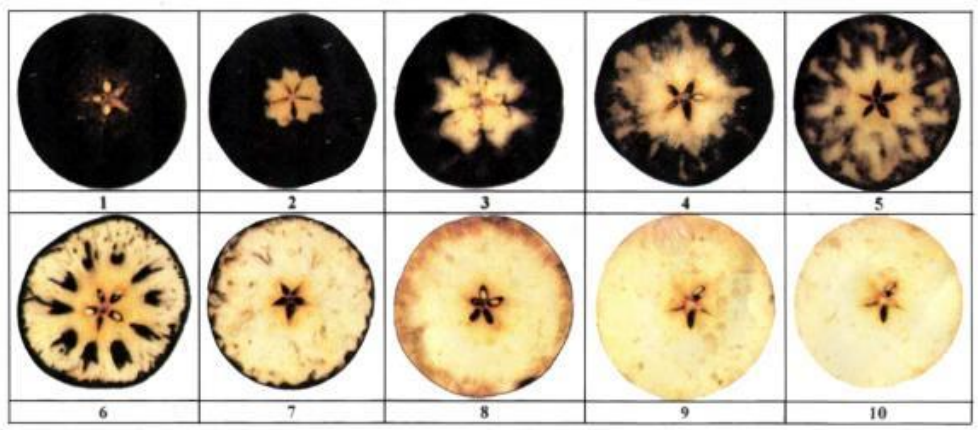
Za određivanje optimalnog roka berbe uspješno se upotrebljava tzv. Streifov indeks (SI) nazvan prema njegovom autoru dr. Josefu Streifu s istraživačke stanice Bavendorf, Sveučilišta Hohenheim u Njemačkoj. Prema Streif-ovom indeksu indikatori zrelosti i kakvoće plodova su: čvrstoća ploda u kg/cm^2, a mjeri se penetrometrom sadržaj šećera ili točnije topivih suhih

tvari, refraktometrijska vrijednost u stupnjevima Brixa, a mjeri se škrobni indeks prema ljestvici Ctifl (Centre tehnique interprofessionnel des fruits et legumes) koji se određuje potapanjem polovice vodoravnog prereza ploda u 1 %-tnu otopinu kalijeva jodida.“ (www.pinova.hr)

Formula po kojoj se računa Streif-ov indeks glasi:

$$I = \frac{\text{čvrstoća}\left(\frac{\text{N}}{\text{cm}^2}\right)}{\text{indeks JŠ testa } (1-10)\text{x sadržaj suhe tvari } (^0\text{Brix})}$$

Na slici 1 prikazana je ljestvica intenziteta obojenosti presjeka ploda nakon obavljenog škrobnog testa ili jod jod kalij test.



Slika 1. Ljestvica intenziteta obojenosti presjeka ploda (www.agroklub.com)

1-2

crnoplava boja na cijeloj površini presjeka plodovi su potpuno zeleni

3-4

površina plodova oko sjemene kućice i provodnih kanala neobojena je, ostala je površina presjeka crnoplava

započela je faza dozrijevanja ploda

5-6

na tamnoj osnovi cijelog presjeka ploda javlja se prosvjetljavanje, a parenhim je ploda obojen tamnoplavo samo pod pokožicom

optimalno stanje za dugo čuvanje

7-8

tamno obojenje ispod pokožice plodova i dijela parenhima, oko provodnih kanala

plodovi su samo za kraće čuvanje i prijevoz

9-10

plodovi su ispod pokožice na presjeku neznatno potamnjeni ili potpuno svijetli konzumna zrelost

Testiranje tvrdoće penetrometrom (slika 2)



Slika 2. Ručni i digitalni penetrometar (www.pinova.hr)

„Otpor mesa ploda koji nastaje prilikom utiskivanja sonde penetrometra u jabuku, mjeri se u kg/cm^2 i koristi se za utvrđivanje optimalne vrijednosti za početak berbe. Ovo je metoda koja se koristi kao dopuna škrobnom testu. Dobivene vrijednosti se mogu znatno razlikovati ovisno o tome tko obavlja mjerenje. Stoga je potrebno da mjerenje obavlja uvijek jedna osoba. Na ekvatoru ploda jabuke nožem se plitko skine 1 cm^2 kožice sa dvije nasuprotne strane, obično

se mjeri sa osunčane strane i sa strane koja je bila u sjeni. Potrebno je utisnuti penetrometar do oznake na sondi, ravnomjernim pritiskom u dvije do tri sekunde.

Gornja granica za tvrdoću je u većini slučajeva za sve sorte 8 kg/cm^2, a donja granica iznosi 5 kg/cm^2 i ispod nje plod jabuke više nije uvjetan za duže čuvanje u hladnjači, već ga se mora što prije potrošiti (www.agroklub.com).

Mjerenje količine suhe tvari:

Količina suhe tvari u plodu mjeri se uz pomoć uređaja koji se zove refraktometar koji može biti izveden kao optički ili digitalni. Mjerenje se probodi na način da se na predviđeno mjesto iscjedi manja količina soka iz ploda te ukoliko se radi o optičkom refraktometru, pogleda se kroz refraktometar u izvor svjetlosti i očita se na vidnom polju skalu sa stupnjevima Brix-Oe-Baboo ili u slučaju digitalnog refraktometra na displeju se očitaju izmjerena vrijednos (slika 3).



Slika 3. Optički i digitalni refraktometar (www.pinova.hr)

3. NAČINI BERBE

Uzevši u obzir nekolicinu parametara svaki pojedini voćar mora odlučiti na koji način će obaviti berbu plodova. Važno je berbu obaviti pravovaljano i u optimalnom roku na najjeftiniji mogući način. Kvalitetu berbe određuju mnogobrojni parametri opčevši od same konstrukcije tj. izvedbe voćnjaka (razmak redova, gustoća sklopa), sortimenta, načina berbe (kengur torbe, gajbe, vučena kolica, traktorske prikolice, samohodni strojevi za berbu i dr), Nadalje, dobra organizacija berbe u vidu ljudske radne snage, veliki utjecaj na berbu imaju i vremenski uvjeti odnosno doba berbe plodova (rane, srednje ili kasne sorte). U daljnjem izlaganju najveća važnost će biti posvećena načinima berbe kao i usporedba tehničkih karakteristika samokretne platforme i vučene prikolice za berbu jabuka.

3.1. Samokretna platforma za berbu jabuka „PLUK-O-TRAK“

Samohodna platforma za berbu Pluk-O-Trak izvedena je u dvije verzije Junior i Senior. Osnovna razlika ovih dvaju modela je veličina. Parametri prikazani u tablici 1. opisnog su karaktera i služe za prikaz tehničkih karakteristika pojedine izvedbe stroja. Međutim, kao što je u prijašnjem tekstu navedeno načini berbe ovisni su o nekolicini parametara što se odnosi i na automatizirani strojni način berbe. Korištenjem samokretne platforme Pluk-O-Trak uvelike se olakšava berba plodova ali postoje i izvedbe stroja koji imaju zračnu instalaciju koja omogućava rezidbu s pneumatskim škarama. Kod nabave samokretne platforme postoji mogućnost odabira dodatne opreme koja takvu platformu čini multifunkcionalnom. Gotovo svi poslovi u voćnjaku koji se trebaju obavljati u gornjoj etaži mogu se obavljati korištenjem platforme (slike 4 i 5).

Tablica 1. Tehničke karakteristike samokretnih platformi za berbu jabuka

Pluk-O-Trak	Junior	Senior
Visina stabala	3,30m	4m
Razmak redova	3m – 4,20m	3.60m – 4,80m
Broj berača	4 - 6	6 - 8
Dužina	3m	4,75m
Visina	2,80m	2,80m
Širina	1,30m	1,60m
Težina	830kg	990kg
Tip motora	Honda 13KS - benzin	Honda 13KS - benzin
Prijenos	variomat	variomat
Platforme za berbu	Jedna sa svake strane 76cm x 40cm	Dvije sa svake strane 120cm x 40cm
Upravljanje platformama	Ručno (preko lančanika)	hidraulično
Prvi stupanj kretanja	0 km/h – 1,9 km/h	0 km/h – 1,9 km/h
Drugi stupanj kretanja	0 km/h – 4 km/h	0 km/h – 4 km/h
Beskonačne trake za branje	4 + 2 (po narudžbi)	6
Kapacitet berbe po beraču	200kg/h – 350kg/h	200kg/h – 350kg/h
Vrsta pogona	2x4 ili 4x4	2x3 ili 3x3



Slika 4. Pluk-O-Trak Junior (www.agra.hr)



Slika 5. Pluk-O-Trak Senior (www.agra.hr)

Korištenjem samokretne platforme za berbu Pluk-O-Trak neovisno o kojem se modelu radi u idealnim uvjetima berbe može se ostvariti radni učinak 16 – 22 tona ubranih plodova unutar radnog vremena od 8 sati. Laički gledano takovi rezultati su impresivni no u obzir se treba uzeti mnogo stvari koje u praksi otežavaju dostignuće spomenutih radnih učinaka.

Nekolicina nedostataka može utjecati na odluku dali će voćar uopće ući u investiciju nabave samokretne platforme. Samokretne platforme su gabaritno velike i prilično se sporo kreću što otežava učestale ulaske i izlaske iz redova voćnjaka te se na uvratinama voćnjaka prilikom okretanja gubi dosta radnog vremena te se javljaju prazni hodovi koji smanjuju kapacitet berbe. Također na uvratinama voćnjaka trebaju biti unaprijed pripremljene prazne box palete koje se stavljaju na prateću prikolicu samokretne platforme, tu se također gubi vrijeme i smanjuje učinak berbe. Najveći nedostatak samokretne platforme jest taj što se napunjena box paleta ne može iznijeti na uvratinu voćnjaka nego se ostavlja na mjestu gdje je napunjena što stvara dodatni trošak i gubitak vremena jer je potrebno ponovno ulaženje u obrani red voćnjaka viličarom ili traktorskim viličarom kako bi se napunjena box paleta iznijela iz reda na uvratinu voćnjaka te se na taj način omogućila daljnja manipulacija ubranih plodova. Dio vremena se gubi i na zamjenu pune s praznom box paletom (slika 6).



Slika 6. Box paleta napunjena u sredini reda (Jelčić, 2011.)

Postoji nekolicina faktora koji utječu na učinak berbe samokretnom platformom, među njima je i vještina samih berača. Vrlo je važno imati rutinu berbe tj. treba se znati koju etažu bere pojedini berač. Obzirom da na samokretnoj platformi postoje platforme na kojima stoje berači i prilagođavaju visinu te udaljenost do krošnje vrlo je važno napraviti dobar raspored berača kako bi se u jednom prolazu kroz red mogla obaviti berba cijele krošnje reda.

S druge strane gledišta postoje i prednosti samokretnih platformi a jedna od najvećih je što je to multifunkcionalni stroj koji se može koristiti za više poslova koji se obavljaju u voćnjaku. Prvenstveno je namjenjen berbi plodova ali uz odabir dodatne opreme sa zračnom instalacijom može se koristiti i kao platforma za rezidbu. Nadalje prilikom podizanja novih nasada moguće je obavljati razne poslove u gornjoj etaži voćnjaka, postavljanje žice, protugradne mreže, fiksiranje sadnica za konstrukciju voćnjaka i dr. Pogon samog stroja je vrlo jednostavan jer se koristi benzinski motor s unutrašnim izgaranjem koji nije veliki potrošač goriva, variomatska tj. bezstupanjska transmisija koja je vrlo zahvalna u pogledu održavanja pravca kretanja kroz voćnjak. Beskonačne rotirajuće trake koje prenose ubrane plodove uz pomoć nježnih gumenih četkica osiguravaju besprijekornu berbu sa minimalnim oštećenjima plodova prilikom punjenja box paleta.

Uzevši u obzir sve navedene karakteristike, prednosti i nedostatke u konačnici nabavka samokretne platforme za berbu plodova Pluk-O-Trak ipak je izdašna investicija jer se osnovni modeli kreću u okvirima cijene od oko 40.000 € a dodatna oprema se dodaje na cijenu.

3.2. Prikolice za berbu MJ5

Prikolice za berbu plodova MJ5 produkt su suradnje tvrtki Intrada-Neretva i Alfaplast. Relativno su novijeg datuma i polako ulaze u primjenu širom Hrvatske. Pokusni modeli korišteni su u visokoproduktivnim voćnjacima gustog sklopa u Dolini rijeke Neretve. Sama ideja nastanka prikolica za berbu proizašla je iz pokusa u kojem se samokretna platforma za berbu Pluk-O-Trak nije pokazala kao dobro rješenje zbog gustoće sklopa u kojem je međuredni razmak 2,7 m, razmak između sadnica 0,6 m i visina krošnje 3,2 m.

Svakodnevnim razvojem tehnologije uzgoja jabuka i povećanjem gustoće sklopa voćari se susreću s mnogobrojnim problemima. Uslijed povećanja gustoće sklopa javlja se veće zasjenjivanje plodova što stvara problem dobivanja boje kod obojenih sorata. Nadalje povećava se i lisna masa koja otežava prodor sredstava za zaštitu bilja u sredinu krošnje. To su neki od važnijih problema koji su prisutni u modernom voćarenju. Najvažnija agrotehnička mjera u voćnjaku je berba plodova. U voćnjacima gustog sklopa kao što je ranije navedeni voćnjak tvrtke Intrada-Neretva nastaju problemi i tijekom berbe plodova. Zbog robusne konstrukcije samokretne platforme nisu prihvatljive jer dolazi do oštećenja plodova i grana. Prisiljeni pronaći zadovoljavajuće rješenje, proučavanjem problematike pokrenut je projekt izrade prikolice za berbu plodova MJ5.

Provođenjem raznih pokusa i konstantnim usavršavanjem došlo se do jednostavnog rješenja berbe jabuka u voćnjacima gustog sklopa. Svrha izrade multifunkcionalne prikolice je prvenstveno za berbu plodova, a među ostalim i za sve druge agrotehničke mjere u voćnjaku. Na koncu dobiveno je rješenje za berbu plodova, rezidbu, mehaničko rijeđenje plodova, postavljanje protugradne mreže, postavljanje konstrukcijskih žica u voćnjaku te gotovo sve poslove vezane uz gornju etažu u voćnjaku. Tvrtka Alfaplast je proizvođač i distributer prikolica. Ovisno o potrebama postoji više verzija prikolica predviđenih za 4 ili 5 box paleta. Verzija sa 5 box paleta ima platformu za berbu viših etaža voćnjaka. Platforma je mobilna,

što znači da se po potrebi može montirati i demontirati sa prikolice na jednostavan i brz način (slika 7).



Slika 7. Prikolice za berbu MJ5 (Jelčić, 2015.)

Sistem korištenja prikolica za berbu MJ5 na način da su dvije prikolice konstantno u radu dok jedna prikolica na uvratini voćnjaka čeka sa praznim box paletama pokazao se vrlo učinkovitim. Kada se jedna prikolica napuni na njeno mjesto odmah dolazi prikolica sa praznim box paletama te se berba odvija konstantno bez prekida. Takvim kružnim procesom postignuto je maksimalno iskorištavanje radnog vremena berača bez praznih hodova što u konačnici rezultira većom normom berbe. Na svakoj prikolici raspoređena su četiri berača i jedan vozač. Za maksimalno iskorištenje kapaciteta prikolica potrebna je još jedna osoba koja će vršiti izmjene prikolica te napunjene prikolice izvoziti na uvratinu voćnjaka gdje se korištenjem viličara napunjene box palete sortiraju i slažu u transportno sredstvo. Nakon toga na prikolicu se stavljaju nove prazne box palete te se na taj način osigurava kontinuitet

kružnog procesa izmjene prikolica. Ukoliko se radi o voćnjaku manjeg kapaciteta dovoljno je imati dvije prikolice (slika 8).



Slika 8. Zamjena punih i praznih box paleta na uvratini voćnjaka (Jelčić, 2015.)

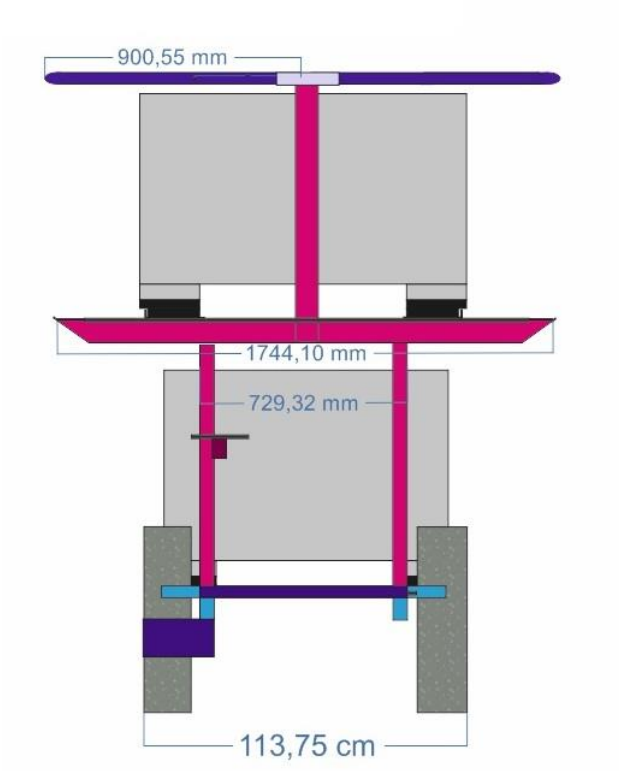
Primjenom prikolica za berbu MJ5 unutar radnog vremena od osam sati, osam berača mogu zadovoljiti normu berbe od 18 do 24 tone ubranih plodova. Bitno je spomenuti da za razliku od samokretne platforme Pluk-O-Trak investicija nabavke jedne prikolice iznosi tek nešto više od 1.500 €. Međutim potrebno je također imati na raspolaganju traktore koji će vući prikolice. To je najveći nedostatak korištenja prikolica u berbi jabuka

Imajući u vidu sve spomenute prednosti i nedostatke prikolica jasno je vidljivo da su one ipak racionalnije rješenje za mnoge poslove u voćnjaku. Važno je napomenuti da priključni agregati koji vuku prikolice moraju zadovoljiti minimalne uvjete kako bi cijeli sustav funkcionirao. Prikolice su konstrukcijski izvedene tako da je težište blago pomaknuto naprijed te se dio tereta prenosi na priključni agregat. Masa opterećene prikolice iznosi između 1600 i 1800 kg, a svega 1/5 mase se prenosi na priključni agregat. Tijekom ispitivanja i usavršavanja samih prikolica utvrđeno je da traktori za vuču moraju imati masu od 500 kg ili više kako bih nesmetano zadovoljili sve uvjete. Agregatiranje prikolica za traktore je univerzalno te odgovara svim standardnim dimenzijama trozglobnih poteznica i kuka za vuču (slika 9).



Slika 9. Dvije verzije agregatiranja prikolice za traktor (Jelčić, 2013.)

Još jedan u nizu problema koji se javlja u praksi je standardizirana dimenzija box paleta. Nerijetko se događa da voćari u berbi imaju nekoliko verzija standardiziranih box paleta. Prikolice za berbu MJ5 mogu se prilagoditi svim dimenzijama ambalaže za berbu. Prilikom narudžbe prikolice može se zatražiti određena dimenzija ili kao bolja solucija voćar se može odlučiti za univerzalnu prikolicu (slika 10).



Slika 10. Skica prikolice za sve standardne dimenzije ambalaže (Jelčić, 2013.)

Obzirom na ukupnu masu opterećene prikolice dimenzije pneumatika ne bih trebale biti manje od 205 mm zbog stvaranja kolotraga. Kako bih izbjegli neželjene efekte prekomjernog gaženja i stvaranja kolotraga moguće je ugraditi duple pneumatike kako bi se povećala stabilnost i gazna površina.

3.3. Strojna rezidba kao preduvijet za lakšu berbu plodova

Kao što je već ranije spomenuto svi pokusi i ispitivanja obavljeni su u voćnjaku gustog sklopa tvrtke Intrada-Neretva d.o.o. U zadnjih četiri godine rezidba voćnjaka se obavlja strojno. To je jedan od vrlo važnih preduvijeta koji bitno olakšava samu berbu.

Rezultati rezidbe su se očitovali kroz uštede radnog vremena te povećanim prinosom i kvalitetom plodova (slika 11).



Slika 11. Izgled voćnjaka nakon strojne rezidbe (Jelčić, 2013.)

Na slici 11 vidljivo je da su jabuke nakon strojne rezidbe ujednačene, uredne i redovi su prohodni. To je vrlo važno zbog gubitaka koji se javljaju uslijed prolaska mehanizacije tj. traktora i priključnih oruđa koji se koriste za zaštitu i održavanje voćnjaka. Oštećenja plodova uzrokovana prolaskom mehanizacije nisu zanemariva. Strojnom rezidbom oštećenja nastala prolaskom mehanizacije kroz redove svedena su na najmanju moguću mjeru. Pored toga

strojnom rezidbom krošnja jabuke ujednačena je, lako pregledna u berbi te su gotovo svi plodovi jednako osunčani i jednako udaljeni od provodnice što u konačnici ima za rezultat ujednačenu boju i krupnoću plodova. Kada se voćnjak reže strojem za rezidbu moguće je ostvarivanje jasno definiranih ciljeva proizvodnje jer rezidba vremenski kratko traje i može se obaviti u točno željenom trenutku te tako postići ujednačenu i željenu bujnost i rodnost cijelog voćnjaka. (Jelčić, 2013.).

Slike 12 i 13 prikazuju učinkovitost strojne rezidbe u pogledu lakše berbe plodova te poboljšane kvalitete, povećane rodnosti, žarke boje i ujednačenosti plodova.



Slika 12. Izgled krošnje u berbi primjenom strojne rezidbe (Jelčić, 2015.)

Primjenom strojne rezidbe stvara se takozvani „rodni zid“ koji predstavlja krošnju. Najveći benefit i jest upravo stvaranje rodnog zida koji olakšava berbu. Svi plodovi su pregledni te ih berač ne treba tražiti u krošnji, što uvelike ubrzava proces berbe (slika 14).



Slika 13. Rodni zid krošnje u fazi cvatnje i berbe (Jelčić, 2015.)



Slika 14. Rodni zid krošnje (Jelčić, 2015.)

4. USPOREDBA PLUK-O-TRAK PLATFORME I PRIKOLICE MJ5

Tablica 2. Tehničke karakteristike osnovnih modela samokretne platforme i prikolice MJ5

Tehničke karakteristike	Samokretna platforma Pluk-O-Trak	Prikolica MJ5
Razmak redova	3.0 – 4.8 m	2.7 – 4.8
Dužina	3.0 – 4.75 m, bez prikolice	6.5 m
Visina	2.8 m	1.5 m
Širina	1.3 – 1.6 m	1.2 – 1.8
Masa	830 – 990 kg	300 – 380 kg
Broj berača	4 - 6	4
Učinak berača	200 – 350 kg/h	280 – 375 kg/h
Cijena	40.000 €	1.500 €

Imajući u vidu parametre iznijete u tablici 2. jasno je vidljivo da samokretna platforma Pluk-O-Trak ima veće dimenzije od prikolice za berbu MJ5. Osvrčući se na ranije spomenute voćnjake gustog sklopa i problematiku berbe plodova mogu se ustvrditi slijedeće prednosti i nedostatci obiju platformi.

Prikolica za berbu plodova MJ5 gabaritno zauzima manje mjesta te je sama manipulacija tim olakšana. Korištenjem MJ5 prazni hod tokom berbe sveden je na minimum što za rezultat ima veći kapacitet berbe po beraču. Jednostavan način zamjene punih i praznih box paleta s naglaskom da se iste direktno dopremaju na uvratinu voćnjaka bitno pojednostavljaju manipulaciju ubranih plodova. Samim tim dobiva se na vremenu potrebnom da se napunjena ambalaža sortira i spakira u transportno sredstvo. Najveći nedostatak, koji u konačnici i ne treba gledati kao nedostatak jest taj što MJ5 nema vlastiti pogon nego koristi traktor. Samokretna platforma Pluk-O-Trak ima ugrađeni motor koji pokreće cijelu platformu. U

slučaju kvarova samokretna platforma prisiljena je zaustaviti rad dok se kvar ne otkloni, dok MJ5 na brz i jednostavan način može zamijeniti agregatirani traktor i bez prekida nastaviti s radom. Među svim prednostima i nedostatcima jedna stavka zauzima ključno mjesto, a to je cijena proizvoda. Cjelokupni obim poslova u toku jedne sezone vrlo je zahtjevan. Korištenjem mehanizacije smanjiva se udio ljudskog rada te se praćenjem novih tehnologija i konstantnim usavršavanjem pojednostavljuje proizvodnja i smanjuju troškovi. Smanjivanjem troškova i povećanju učinkovitosti se krije ključ uspjeha.

Neosporivo je govoriti o kvaliteti kako samokretne platforme Pluk-O-Trak tako i o prikolici za berbu MJ5. U principu koriste se za istu namjenu, jedina zvanična razlika je u cijeni konačnog proizvoda. Za cijenu jedne samohodne platforme može se priuštiti 30 prikolica. Iz parametara dobivenih u tablici 2. vidljivo je da tri prikolice MJ5 mogu obaviti isti posao kao i jedna samokretna platforma. Prema prikazanim podacima može se konstatirati da su se kod berbe jabuka prikolice MJ5 pokazale kao kvalitetnije rješenje jer su u manipulaciji puno jednostavnije.

Gledajući s financijske strane MJ5 prednjači jer ukoliko potencijalni voćar kreće od nule, za nabavku samohodne platforme mora u startu izdvojiti približno 40.000 € dok prilikom nabavke prikolica MJ5 iznos ne prelazi 45.000 €. Ukoliko se uz prikolice trebaju nabaviti traktori za vuču financijski izdatci opet ne prelaze cifru od 40.000 €. Primjera radi, novi traktor YTO 254 (4 WD) koji čak premašuje zahtjeve prikolice MJ5 stoji svega 7.000 €. Nabavkom tri takva traktora i tri prikolice MJ5 investicija dolazi do 25.000 €, dok osnovni model samohodne platforme iznosi vrtoglavih 40.000 €. Pored svega osvrćući se na ranije spominjanu temu multifunkcionalnosti nabavkom tri prikolice i tri traktora multifunkcionalnost dobiva na značenju.

5. MATERIJALI I METODE RADA

5.1. Lokacija istraživanja

Istraživanje je provedeno na lokaciji poljoprivrednog poduzeća INTRADA-NERETVA d.o.o. u Kominu (Dalmacija).

5.1.1. Poljoprivredno poduzeće INTRADA-NERETVA d.o.o.

Voćnjak se nalazi na meliorativnom području Jesenska u Dolini Neretve (slika 15).

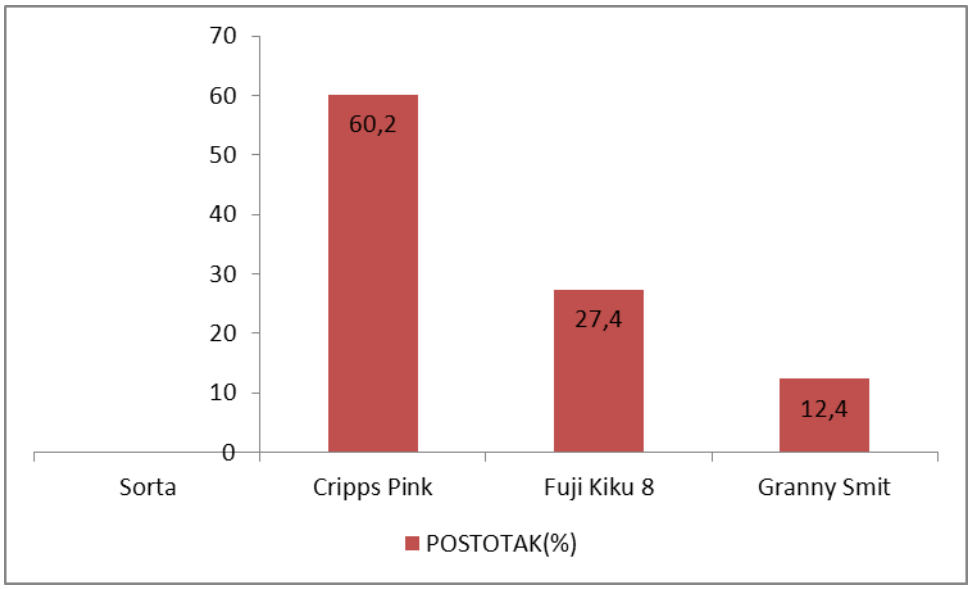


Slika 15. (www.google.hr/maps)

Nasad je posađen 2009. godine s međurednim razmakom od 2,70 m, razmakom sadnica unutar reda 0,60 m. Uzgojni oblik je vitko vreteno a podloga na koju su cijepljene sadnice je M9.

Nasad zauzima površinu 7,3 ha od čega 4,4 ha (60,2%) pripada sorti Cripps Pink, 2 ha (27,4%) sorti Fuji Kiku 8 i 0,9 ha (12,4%) sorti Granny Smith (slika 16).

Na području nasada prevladavaju aluvijalna tla sa nadmorskom visinom od približno -1m. Prema Köppenovoj klasifikaciji područje ima Csa klimu, tj. sredozemnu klimu sa suhim vrućim ljetom (klima masline).



Slika 16. Zstupljenost sorti jabuka u nasadu

5.2. Korištena mehanizacija

5.2.1. Yanmar YM2420d

U istraživanju je korišten traktor Yanmar YM2420d (slika 17.), koji sa snagom motora od 20,9 kW ispunjava sve uvjete za vuču prikolice za berbu MJ5.

Dužina 287 cm i mase 1235 kg. Traktor pogoni dizel motor s tri cilindra koji razvija maksimalnu snagu od 20,9 kW sa pogonom na zadnje kotače. Traktor ima hlađenje tekućinom. (www.tractordata.com).



Slika 17. Yanmar YM2420d (Jelčić, 2015.)

5.2.2. Prikolica za berbu MJ5

Prikolica za berbu MJ5 je multifunkcionalna prikolica koja se prvenstveno koristi za berbu plodova a služi i za ostale agrotehničke mjere u voćnjaku. Konstrukcijski je vrlo jednostavna, ukupne najveće širine 178 cm, mase 300 – 380 kg ovisno o izvedbi. Zbog jednostavnosti izvedbe manipulacija prikolicom je vrlo laka (slika 18).



Slika 18. Prikolica za berbu MJ5 (Jelčić, 2015.)

5.2.3. Samokretna platforma „Pluk-O-Trak“

Samohodna platforma „Pluk-O-Trak“ je multifunkcionalna platforma koja služi isključivo za berbu plodova a može se primjenjivati i za ostale agrotehničke mjere u voćnjaku. Ovisno o modelu i paketu dodatne opreme poslovi u voćnjaku mogu se obaviti u kraćem vremenskom intervalu što u konačnici rezultira kvalitetnije obavljanje radnih operacija (slika 19).



Slika 19. Samohodna platforma „Pluk-O-Trak“ (Jelčić, 2011.)

5.3. Metodika istraživanja

Mjerenja potrošnje goriva u berbi jabuka provedena su 15. studenog 2015. na površini od 1 hektara poljoprivrednog poduzeća Intrada – Neretva d.o.o. u Dubrovačko-neretvanskoj županiji na sorti Cripps Pink te 15. studenog 2011. također na površini od 1 hektra na istom lokalitetu i sorti.

Tijekom istraživanja mjereno je potrebno vrijeme ophodnje strojeva u 10 redova te vrijeme okretaja kao i potrošnja goriva od početka do završetka radne operacije. Istraživanje je obavljeno na redovima prosječne dužine 120 m.

Prilikom računanja dnevnog učinka (8 sati) prethodno navedenih strojeva potrebno je izračunati:

a) ukupno vrijeme radnih zahvata

$$t_{uk} = t_1+t_2+t_3+t_4 \text{ (s)}$$

Pri čemu su izmjerena vremena:

$\mathbf{t_1}$ – dolaska do pokusne jedinice (s)

$\mathbf{t_2}$- prolaska kroz red (s)

$\mathbf{t_3}$ – vrijeme okreta (s)

$\mathbf{t_4}$ – vrijeme vraćanja u garažu (s)

b) koeficijent iskorištenje radnog vremena pojedinog stroja ($\boldsymbol{\tau}$)

$$\boldsymbol{\tau = t_2 / tuk\ (\%)}$$

c) učinak pojedinih strojeva

$$\mathbf{W_L = 0.1 \cdot B}\ (\mathrm{m}) \cdot \mathbf{v}\ (\mathrm{km\ h^{-1}}) \cdot \boldsymbol{\tau}$$

Pri čemu su:

$\mathbf{W_L}$ **-** učinak (branja) (ha h^{-1})

B - radni zahvat platforme (m)

v - brzina kretanja platforme (km h^{-1})

Istraživanjem učinkovitosti stroja pri izvedbi same operacije, prosječna brzina (v) se dobiva kao omjer dužine reda (120 m) i prosječnog vremena potrebnog za prolazak kroz red, odnosno obavljanje pojedine operacije. Dobivene vrijednosti brzine su izražene u km h^{-1}.

Mjerenja obuhvaćaju potrošnju goriva traktora i samohodne platforme volumetrijskom metodom, preračunavanje u energiju i utvrđivanje učinka strojeva za pojedine radne operacije. (Lazić, 1983).

Specifična gustoća benzinskog goriva iznosi 0,7 kg L^{-1} i potrebna energija je prikazana kao donja ogrijevna vrijednost od 42,8 MJ kg^{-1} (29,96 MJ L^{-1}) benzina. Specifična gustoća dizelskog goriva iznosi 0.835 kg L^{-1} i potrebna energija je prikazana kao donja ogrjevna vrijednost od 42 MJ kg^{-1} (35,07 MJ L^{-1}) dizelskog goriva (Kraut, 1982).

d) Utrošak energije:

$$\mathbf{Utrošak\ energije = 35{,}07\ MJ\ L^{-1} \cdot L}\ \text{dizel goriva}$$

$$\mathbf{Utrošak\ energije = 29{,}96\ MJ\ L^{-1} \cdot L}\ \text{benzina}$$

e) utvrđivanje prosječnog prinosa

Na osnovu mase jabuke po stablu izračunat je prosječan prinos po stablu i prinos po ha.

6. REZULTATI ISTRAŽIVANJA

Mjerenja su provedena na prikolici za berbu plodova MJ5 te samokretnoj platformi „Pluk-O-Trak“ junior. U realnim uvjetima uzimajući u obzir oblik tj. volumen krošnje nasada, cijenu i radni učinak berbe oni predstavljaju realnu mogućnost potpune ili djelomične zamjene klasičnog načina berbe.

6.1. Učinci strojeva u berbi jabuka

Tablica 3. prikazuje ukupno vrijeme potrebno za berbu jabuka prikolicom za berbu MJ5 promatrano na 10 redova dužine 120 m. Prosječno je potrebno 2700 sekunda (s) za izvedbu ove operacije na jednom redu. Na okretanje prikolice u prosjeku se troši 60 sekundi (s).

Tablica 3. Prosječno trajanje prolaska kroz red i okretaji s prikolicom za berbu MJ5

	PROLAZAK	OKRETAJ
N	10	10
dužina reda	120 m	
vrijeme trajanja (s)	2700 s	60 s
∑	Ukupno vrijeme	2760 s

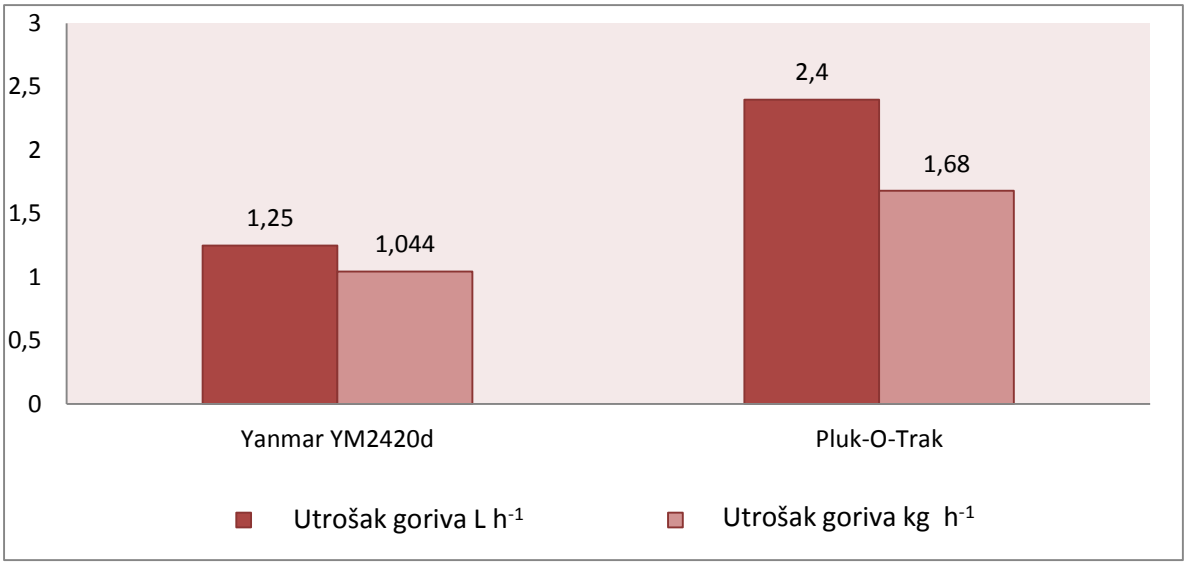
Tablica 4. prikazuje ukupno vrijeme potrebno za berbu jabuka samokretnom platformom „Pluk-O-Trak“ promatrano na 10 redova dužine 120 m. Prosječno je potrebno 3000 sekunda (s) za izvedbu ove operacije na jednom redu uz standardnu devijaciju 5,60 s. Na okretanje platforme u prosjeku se troši 90 sekundi (s).

Tablica 4. Prosječno trajanje prolaska kroz red i okretaji s platformom „Pluk-O-Trak“

	PROLAZAK	OKRETAJ
N	10	10
dužina reda	120 m	
vrijeme trajanja (s)	3000 s	90 s
∑	Ukupno vrijeme	3090 s

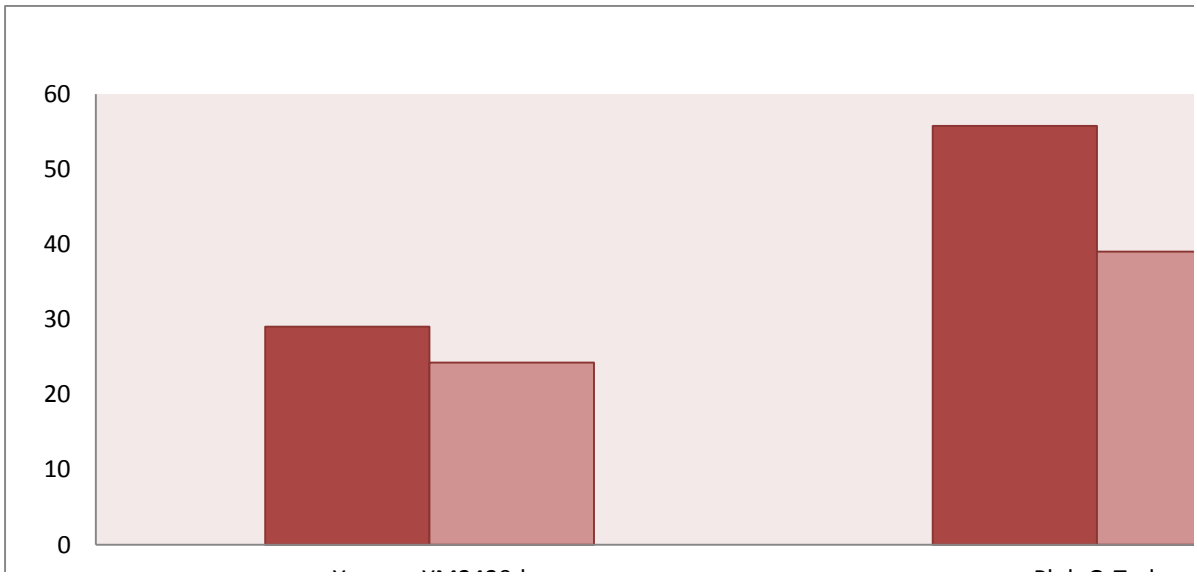
6.2. Potrošnja goriva i energije

Na slici 20. prikazani su rezultati dobiveni mjerenjem utroška goriva pri radnim operacijama u trajanju od jednog sata. Traktor Yanmar YR2420d u sat vremena je utrošio 1,25 L h^{-1}, tj 1,044 kg h^{-1}, dok je kod samohodne platforme „Pluk-O-Trak“ izmjereni utrošak goriva od 2,4 L h^{-1} odnosno 1,68 kg h^{-1}.



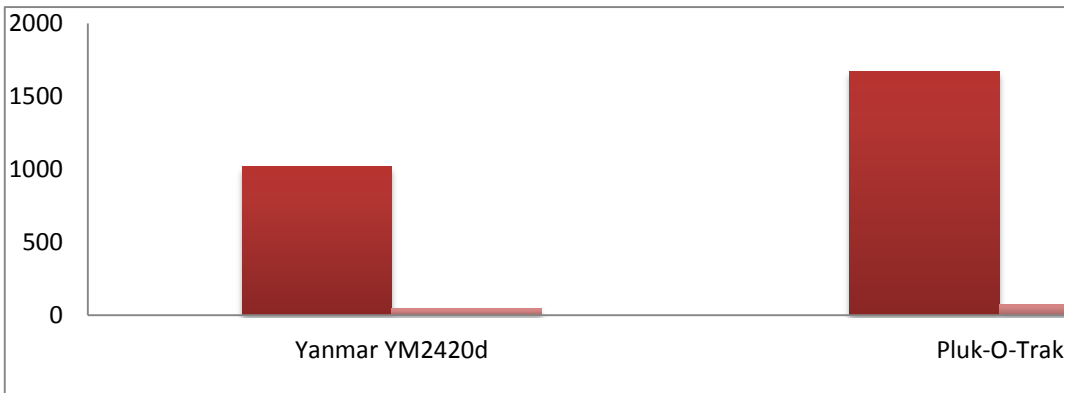
Slika 20. Prikaz utroška goriva po satu (L h^{-1}), (kg h^{-1})

Na grafu 3. vidi se da prilikom berbe prikolicom MJ5 za berbu jednog hektara (1 ha) traktor Yanmar YM2420d potroši 29,06 L, tj. 24,27 kg goriva po jedinici površine od jedan hektar, dok samokretna platforma „Pluk-O-Trak“ potroši 55,8 L, tj. 39,06 kg.



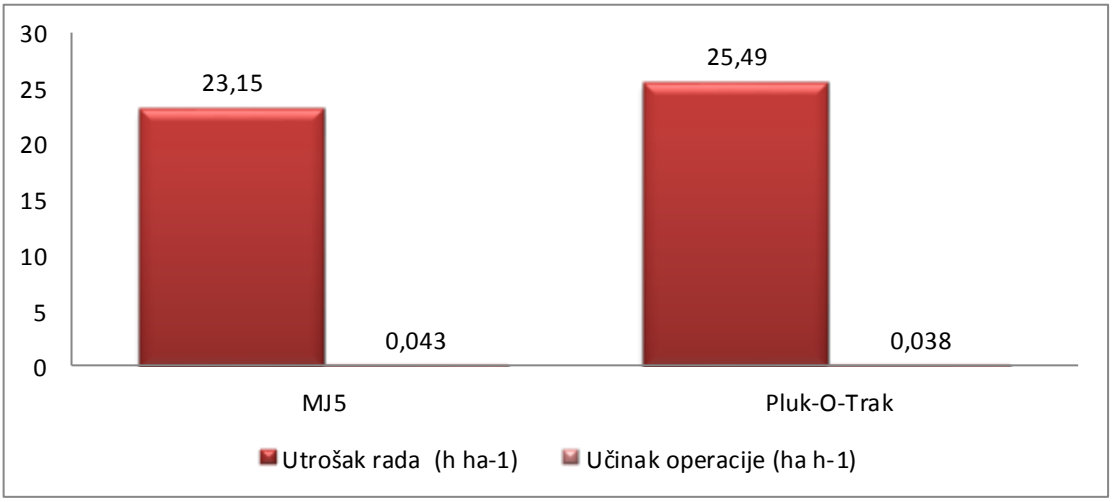
Slika 21. Prikaz utroška goriva po hektaru (L ha-1), (kg ha-1)

Na slici 22. prikazan je utrošak energije prilikom obavljanja pojedine radne operacije po hektru voćnjaka pri čemu traktor Yanmar YM2420d koji vuče prikolicu MJ5 utroši 1019,13 MJ ha $^{-1}$, a samohodna platforma „Pluk-O-Trak“ 1671,77 MJ ha $^{-1}$. Utrošak energije po satu rada kod traktora Yanmar YM2420d iznosi 43,84 MJ h^{-1} dok kod samohodne platforme „Pluk-O-Trak“ iznosi 71,9 MJ h^{-1} .



Slika 22. Utrošak energije (MJ h-1), (MJ ha-1)

Na slici 23 može se vidjeti da je prilikom berbe prikolicom MJ5 utvrđen radni učinak od 0,043 ha, tako da se za berbu jednog hektra utroši 23h i 15 min. Radni učinak kod samokretne platforme „Pluk-O-Trak“ je 0,038 ha, tj. za berbu jednog hektra potrebno je 25h i 49 min.



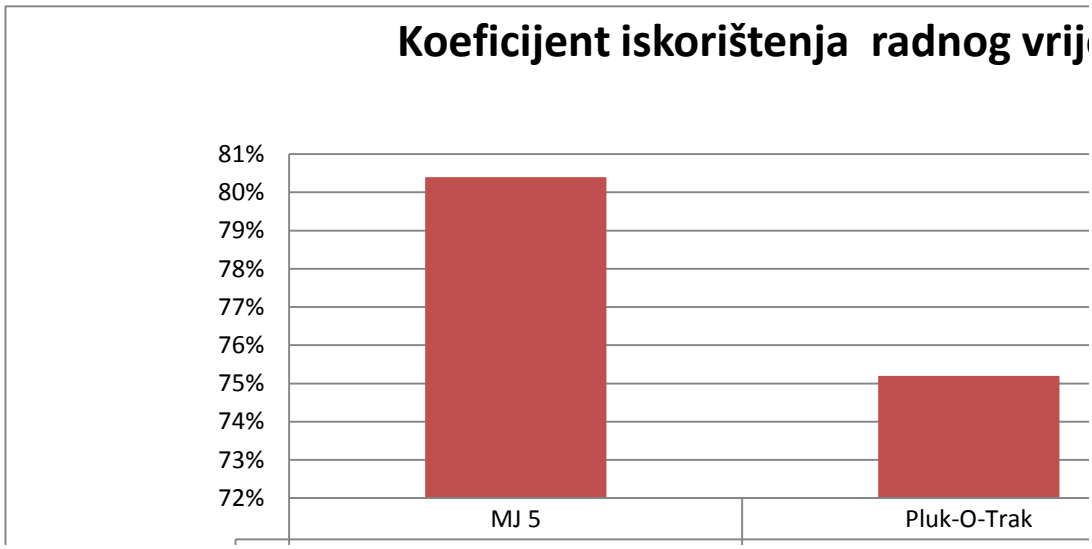
Slika 23. Radni učinak istraživane operacije berbe

U tablici 5. prikazani su rezultati mjerenja u sekundama (s) trajanja svih elemenata uključenih u izvedbu operacija. Podaci koji su prikazani u tablici koriste se za izračunavanje efektivnog iskorištenja radnog vremena.

Tablica 5. Prikaz svih operacija

	Pokretanje stroja i priprema za rad	**Radovi u redu**	**Okretanje**	**Ukupno** $\sum$
Vrijeme (s)	t_1	t_2	t_3	t_{ukupno}
MJ 5 (120 m)	600	2700	60	3360
Pluk-O-Trak (120 m)	900	3000	90	3990

Omjer trajanja radova u redu sa ukupno potrošenim vremenom može se idjeti na slici 24. Vidljivo je da je prilikom berbe prikolicom MJ 5 bolje iskorišteno radno vrijeme u odnosu na samohodnu platformu „Pluk-O-Trak“. Važno je napomenuti da su svi strojevi korišteni u berbi konstantno bili u voćnjaku tako da se nije trošilo vrijeme u transportu.



Slika 24. Koeficijent iskorištenja radnog vremena (τ)

Vrijeme potrebno za berbu voćnjaka (1 ha) i utrošak goriva prikazan je u tablici 6.

Tablica 6. Utrošak goriva i vrijeme za berbu 1 ha voćnjaka

	Vrijeme potrebno za berbu 1 ha (h)	Utrošak goriva za berbu 1 ha (L)
MJ 5	23h 15min	29,06
Pluk-O-Trak	25h 49min	55,8

6.3. Ekonomska analiza troškova

U berbi je utvrđeno da je prosječan Cripps Pink-a iznosio u prosjeku oko 8 kg/stablu, odnosno 49200 kg jabuka po ha (tablica 7).

U okviru istraživanja dana je usporedba utrošaka rada između dva načina strojne berbe. Troškovi koji se javljaju u periodu berbe, kao i u periodu pune rodnosti jabuka specificirani su po pojedinim radnim operacijama. Cijena ljudskog rada po jedinici vremena kod poljoprivrednog poduzeća Intrada-Neretva d.o.o. iznosi 25 kuna bruto. Cijene radnih operacija sa strojevima, također izražene po jedinici vremena, utvrđene na temelju kalkulacija.

Jedan berač u toku dana prosječno ubere 2500 kg jabuka. Što znači da za berbu 1 ha treba 20 berača, što zavisi od sorte, visine prinosa, uzgojnog oblika, iskustvo radne snage i organizacije berbe (tablica 8).

Tablica 7. Kalkulacija troškova usporedbe berbe (prikazane bruto cijene)

NAZIV	JEDINICA MJERE	IZNOS
Rodnost stabla	kg	8 kg
Količina po ha	kg/ha	50,000 kg
Broj sadnica	kom/ha	1164 kom
Satnica berača	kn/h	25 kn
Učinkovitost berača po danu (8)	kg	2000 – 3000 kg

Tablica 8. Prosječan trošak berbe jabuka (radna snaga + amortizacija strojeva)

	Učinak berača kg/8 h	Trošak berača kn/h	Cijena stroja kn	Urod kg/ha	Ukupni trošak berbe kn/kg
Prikolica MJ5 3 kom.	20.000	25.00	31.500	49.312	0,10-0,14
Pluk-O-Trak	18.000	25.00	300.000	49.312	0,80-0,90

7. ZAKLJUČAK

Temeljem dobivenih rezultata terenskog istraživanja u berbi jabuka može se zaključiti slijedeće:

1. Prosječni radni učinci u berbi jabuka su približno ujednačeni te je kod obje opcije potrebno između 23 i 26 sati da 20 berača poberu jabuke na površini od jednog hektara.

2. Primjena vučene prikolice MJ5 u potpunosti zadovoljava sve tehničke uvjete koji se postavljaju kod berbe jabuka. U nekim detaljima čak premašuje samokretnu platformu Pluk-O-Trak Junior, manje je širine i može se kretati u međuredu širine 2,7 m

3. Gledajući s financijske strane MJ5 prednjači jer ukoliko potencijalni voćar kreće od nule, za nabavku samokretne platforme mora u startu izdvojiti približno 40.000 € dok prilikom nabavke 3 prikolice MJ5 iznos ne prelazi 4.5000 €. Pretpostavka je da već postoji traktor koji u doba berbe nema drugih aktivnosti voćnjaku te nije nužno nabavljati novi, a prema potrebi može se čak i iznajmiti od drugih OPG-a za vrijeme berbe. Ukoliko se voćar ipak odluči za nabavu 3 nova traktora npr. Yanmar YTO 254 (4 WD) po cijeni od cca. 7.000 € i 3 nove prikolice za berbu ukupni iznos je cca. 25.000 €, a to je cca. 50% manje u odnosu na nabavu nove samokretne platforme.

4. latformeZnačajna razlika kod obje opcije je prosječni utrošak dizel goriva. Tako se kod samokretne platforme utrošak goriva kretao oko 56 L/ha, a kod prikolice MJ5 koju je vukao traktor Yanmar YM2420 svega 29 L/ha.

5. Na radni učinak i utrošak goriva kod berbe jabuka utječu mnogobrojni čimbenici kao što su: gustoća sklopa (sadnje), sortiment, način berbe, vremenski uvjeti i dobra organizacija berbe u vidu ljudske radne snage.

8. LITERATURA

1. Brčić i sur., (1995). Mehanizaciju u voćarstvu i vinogradarstvu. Lumen d.o.o., Zagreb
2. Grgić, Z., Šakić, B., Očić, V., (2007). Troškovi mehanizacije u voćarskoj proizvodnji, Agronomski glasnik 3/2007
3. Jelčić M. (2013)., Primjena suvremene tehnike za rezidbu u nasadu jabuke, Završni rad, Agronomski fakultet Sveučilišta u Zagrebu.
4. Jelčić, M. (2016). Usporedbe tehničkih karakteristika samokretne i vučene platforme u berbi jabuka. Diplomski rad, Agronomski fakultet Sveučilišta u Zagrebu.
5. Kraut B. (1982). Strojarski priručnik, sedmo poglavlje. Tehnička knjiga, Zagreb.
6. Par V., Njavro M. (2000): Horticultural Family Farm Profitability, Proceeding of the XIYth International Symposium on Horticultural Economics (Acta Horticulture 536), Guernsey, Velika Britanija
7. Sito, S., Barčić, J., Fabijanić, G. (2002) Problematika održavanja plodnosti tla u voćnjaku. Proceedings of the 30. International Symposium on Agricultural Engineering, Opatija, 325-333.
8. Stajnko, D. (2013). Suvremena digitalna prognoza uroda jabuka i krušaka. Glasnik zaštite bilja, 57 (5), 11-15.
9. Stajnko, D. (2014). Strojevi za pomoć u berbi jabuka-stanje i perspektiva. Glasnik zaštite bilja, 58 (5), 14-19.
10. Lazić V. (1983). Teorijske osnove eksplotacije poljoprivredne tehnike. Udžbenik, Poljoprivredni fakultet, Novi Sad.
11. Zimmer R., Košutić S., Zimmer D. (2009.): Poljoprivredna tehnika u ratarstvu, Sveučilište J. J. Strossmayera u Osijeku, Poljoprivredni fakultet u Osijeku, Osijek

Izvori s web stranica:

1. htpp:// www.pinova.hr – pristupljeno 25. kolovoza 2016.
2. htpp:// www.agroklub.com – pristupljeno 25. kolovoza 2016.
3. htpp:// www.agra.hr – pristupljeno 27. kolovoza 2016.
4. htpp:// www.google.hr/maps - pristupljeno 06. rujna 2016.
5. htpp:// www.tractordata.com – pristupljeno 08. rujna 2016.