

Utjecaj izvedbe samokretne platforme i prikolice na radni učinak u berbi jabuka

Sažetak

U radu je prikazana usporedba radnih učinaka samokretne platforme „Pluk-O-Trak“ i vučene prikolice u berbi jabuka. Terenska istraživanja i pokusi provedeni su 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. Rezultati istraživanja su impresivni u pogledu radnih učinaka i kvalitete ubranih plodova jabuka. 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 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. Primjenom strojne rezidbe jabuke i prikolice za berbu moguće je svesti trošak proizvodnje jabuke u rasponu od 1,35 – 1,50 kn/kg.

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

Uvod

Najvažnije agrotehničke mjere u voćnjaku su rezidba i berba plodova koji su i financijski najzahtijevniji, ukoliko se provode ručno. Berbu jabuka, koje su vrlo osjetljive i podložne oštećenju, treba obaviti pravovremeno i kvalitetno, a to je moguće primjenom platformi i dobrom organizacijom rada. 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 Stajanko (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.

To je od iznimne je važnosti za organizaciju berbe, planiranje rashladnih prostora, izbora voća za duže skladištenje, formiranje prodajnih cijena i mogućnosti prodaje na domaćem, odnosno inozemnom tržištu.

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). Za vuču starijih izvedbi platformi bio je potreban traktor odgovarajuće vučne snage dok su u suvremene platforme ugrađeni vlastiti pogonski agregati. 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 au-

¹ prof. dr. sc. Stjepan Sito, doc. dr. sc. Vesna Očić, Mihovil Jelčić, mag. ing. agr., Sveučilište u Zagrebu, Agronomski fakultet, Zavod za mehanizaciju poljoprivrede
² mag. Branko Šket, Solski center Šentjur, Cesta na kmetijsko šolo 9, 3230 Šentjur
³ Hrvoje Hrvojčec, dipl. ing. agr., Coner d.o.o., Masarykova 9, Bjelovar
⁴ Vladimir Džaja, dipl. ing. agr., PIK Vinkovci, M. Gupca 130, Vinkovci
⁵ Ante Marić, dipl. ing. agr., Ivana Gundulića 2, Petrinja

tomatskim sustavom za punjenje standardnih boks paleta tzv. 'Pluck-O-Track', radnog učinka berača 300-350 kg/h (Stajanko, 2014).

Prije samog početka berbe plodova jabuka treba odrediti datum berbe. Iako u literaturi postoje neki okvirni podaci 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 dospelost. U fiziološkoj zrelosti plodovi dostižu svoju najveću krupnoću, a sjemenke su posve razvijene. 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. 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. 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 najbolji za berbu i skladištenje (Jelčić, 2016).

Na radni učinak i kvalitetu berbe jabuka utječu mnogobrojni čimbenici kao što su: gustoća sklopa, sortiment, način berbe (kengur torbe, gajbe, vučena kolica, traktorske prikolice, samohodni strojevi za berbu i dr.), sama organizacija berbe u vidu ljudske radne snage, vremenski uvjeti i dr.

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

Samokretna platforma za berbu Pluk-O-Trak izvedena je u dvije verzije „Junior“ i „Senior“. Korištenjem ove platforme značajno se olakšava berba plodova, a postoje i izvedbe stroja koje 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.

Korištenjem samokretne platforme za berbu Pluk-O-Trak neovisno o kojem se modelu radi u optimalnim uvjetima berbe može se ostvariti radni učinak 16 – 22 tone ubranih jabuka unutar radnog vremena od 8 sati. 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 u nasadu. Kretanje dodatno otežavaju učestali ulasci i izlasci iz redova voćnjaka na što se troši dosta vremena te se javljaju prazni hodovi koji smanjuju učinak berbe. Također na uvratinama voćnjaka trebaju biti unaprijed pripremljene prazne box palete koje se stavljaju na prateću prikolicu samokretne platforme. 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 (slika 1). Potrebno je određeno vrijeme za zamjenu pune s praznom box paletom.

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



Slika 1. Box paleta napunjena u sredini reda (Jelčić, 2011.)

S druge strane 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 namijenjen 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 unutrašnjim izgaranjem i bezstupanjska transmisija koja je vrlo zahvalna u pogledu održavanja. Beskonačne rotirajuće trake koje prenose ubrane plodove uz pomoć nježnih gumenih četkica osiguravaju besprijekornu berbu sa minimalnim oštećenjima plodova prilikom punjenja box paleta.

Vučene prikolice za berbu MJ5

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 središnjem dijelu krošnje. 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.

Primjenom prikolica za berbu MJ5 unutar radnog vremena od osam sati, osam berača mogu zadovoljiti normu berbe od 18 do 24 tone ubranih jabuka. 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 prikolica.

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 sistem funkcionirao. Prikolice su konstrukcijski izvedene tako da je težište blago pomaknuto naprijed te se dio tereta prenosi na priključni agregat-traktor. Masa opterećene prikolice s punim box paletama (5 komada) iznosi između 1.600 i 1.800 kg, a svega 20% mase se prenosi na priključni agregat. Tijekom ispitivanja i usavršavanja samih prikolica utvrđeno je da traktori za vuču moraju imati minimalnu masu od 500 kg kako bi nesmetano vukli natovarene prikolice. Agregatiranje prikolica za traktore je univerzalno te odgovara svim standardnim dimenzijama trozglobnih poteznica i kuka za vuču.

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. Kako bi se izbjegli neželjene efekti prekomjernog gaženja i stvaranja kolotruga moguće je ugraditi duple pneumatike kako bi se povećala stabilnost i gazna površina (Jelčić, 2016).

Materijali i metode rada

Terensko mjerenje je obavljeno u intenzivnom nasadu jabuke koji se nalazi na meiorativnom području Jesenska u Dolini Neretve. Vlasnik voćnjaka je poljoprivredno poduzeće Intrada-Neretva, d.o.o. u Kominu (Dalmacija). 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. 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 2. Yanmar YM2420d (Jelčić, 2015.)

Tijekom mjerenja u berbi jabuka odrediti će se radni učinci berbe jabuka kod samokretne platforme „Pluk-O-Trak“ Junior i prikolice plodova MJ5 te utrošak goriva (volumetrijska metoda, Lazić, 1983).

U istraživanju je korišten traktor **Yanmar YM2420d** (slika 2), snage motora od 20,9 kW ispunjava sve uvjete za vuču prikolice za berbu MJ5. Dužina 287 cm i mase 1.235 kg. Traktor pogoni dizel motor s tri cilindra, hlađen tekućinom i pogonom na zadnje kotače (www.tractordata.com).

Prikolica za berbu MJ5 je multifunkcionalna prikolica koja se prvenstveno koristi za berbu plodova a služi i za ostale agrotehničke mjere u voćnjaku (slika 3).



Slika 3. Prikolica za berbu MJ5 (Jelčić, 2015.)

Samokretna platforma „Pluk-O-Trak“ je multifunkcionalna platforma, pogonjena benzinskim motorom, služi 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 4).



Slika 4. Samokretna platforma „Pluk-O-Trak Junior“ (Jelčić, 2011.)

Rezultati i rasprava

U tablici 1 prikazane su osnovne karakteristike i cijene osnovnih modela Pluk-O-Trak platforme i prikolice MJ5. Samokretna platforma ima nešto veće dimenzije od prikolice za berbu što kod voćnjaka izuzetnog gustog sklopa može stvarati probleme pri kretanju platforme kroz nasad. Koeficijent iskorištenja radnog vremena tj. vremena provedenog u berbi je kod prikolice MJ5 u prosjeku bio 80%, a kod platforme Pluk-O-Trak Junior 75%.

Tablica 1. Tehničke karakteristike Plug-O-Trak platforme i prikolice MJ5

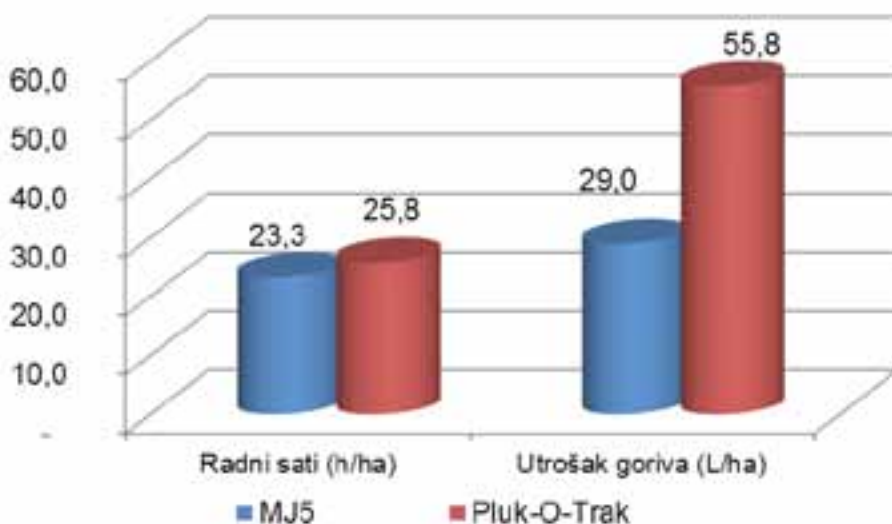
Tehničke karakteristike	Samokretna platforma Pluk-O-Trak	Prikolica MJ5
Razmak redova	3,0 – 4,8 m	2,7 – 4,8
Dužina	3,0 – 4,75 m, bez prikolice	6,5 m
Visina	2,8 m	1,5 m
Širina	1,3 – 1,6 m	1,2 – 1,8
Masa	830 – 990 kg	300 – 380 kg
Broj berača	4 - 6	4
Učinkak berača	200 – 350 kg/h	280 – 375 kg/h
Cijena	40.000 €	1.500 €

Radni učinci i utrošci goriva kod berbe jabuka

U grafikonu 1. prikazane su vrijednosti efektivnog radnog vremena, odnosno koeficijenti iskorištenja radnog vremena. To je vrijeme koje je provedeno u berbi i ono ne uključuje vrijeme koje je utrošeno za dolazak na parcelu, podešavanja, okretanje na uvrtinama, zamjena box palete i sl.

Prosječni učinak berača, odnosno potreban broj radnih sati (h/ha) da se poberu jabuke s površine od jednog hektara te utrošak goriva (L/ha) prikazani su u grafikonu 1.

Grafikon 1. Učinkak berača i utrošak goriva za berbu 1 ha jabuka



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 pojednostavljuju 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. Samohodna platforma Pluk-O-Trak Junior ima ugrađeni motor koji pokreće cijelu platformu. U slučaju kvarova samohodna platforma prisiljena je zaustaviti rad dok se kvar ne otkloni, što nije slučaj kod MJ5 jer se na brz i jednostavan način može zamijeniti agregatirani traktor i bez prekida nastaviti s radom.

Ekonomska analiza troškova

U berbi je utvrđeno da je prosječan urod Cripps Pink-a iznosio oko 8 kg/stablu, odnosno 49.312 kg jabuka po ha. 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 su na temelju kalkulacija. Jedan berač tijekom dana (8 sati) prosječno ubere 2.500 kg jabuka, što znači da za berbu 1 ha treba 20 berača, ovisno od sorte, uroda, uzgojnog oblika, iskustva berača i organizacije berbe (tablica 2).

Tablica 2. 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

Među svim prednostima i nedostacima obje izvedbe strojeva za berbu jabuka, jedna stavka zauzima ključno mjesto, a to je cijena proizvoda. Za cijenu jedne samokretne platforme može se kupiti 20 prikolica. Iz parametara dobivenih u tablici 2. vidljivo je da tri prikolicе MJ5 mogu obaviti isti posao kao i jedna samokretna platforma. 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 4.500 €. Ukoliko se uz prikolicе 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 prikolicе MJ5 stoji svega 7.000 €. Nabavkom tri takva traktora i tri prikolicе MJ5 investicija dolazi do 25.500 €, dok osnovni model samokretne platforme iznosi vrtoglavih 40.000 €.

Zaključak

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

1. Primjena vučene prikolicе MJ5 u potpunosti zadovoljava sve tehničke uvjete koji se postavljaju kod berbe jabuka. U nekim detaljima čak premašuje samokretnu plat-

- formu Pluk-O-Trak Junior, manje je širine i može se kretati u međuredu širine 2,7 m.
2. 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.
 3. Značajna 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.
 4. 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.
 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.

Literatura

- Brčić i sur., (1995). Mehанизaciju u voćarstvu i vinogradarstvu. Lumen d.o.o., Zagreb
- Jelčić M. (2013)., Primjena suvremene tehnike za rezidbu u nasadu jabuke, Završni rad, Agronomski fakultet Sveučilišta u Zagrebu.
- Jelčić, M. (2016). Usporedbe tehničkih karakteristika samokretne i vučene platforme u berbi jabuka. Diplomski rad, Agronomski fakultet Sveučilišta u Zagrebu.
- Kraut B. (1982). Strojarski priručnik, sedmo poglavlje. Tehnička knjiga, Zagreb.
- Stajanko, D. (2013). Suvremena digitalna prognoza uroda jabuka i krušaka. Glasnik zaštite bilja, 57 (5), 11-15.
- Stajanko, D. (2014). Strojevi za pomoć u berbi jabuka-stanje i perspektiva. Glasnik zaštite bilja, 58 (5), 14-19.
- Lazić V. (1983). Teorijske osnove eksploatacije poljoprivredne tehnike. Udžbenik, Poljoprivredni fakultet, Novi Sad.
- Izvori s web stranica:
[http:// www.pinova.hr](http://www.pinova.hr) – pristupljeno 25. kolovoza 2016.
[http:// www.agroklub.com](http://www.agroklub.com) – pristupljeno 25. kolovoza 2016.
[http:// www.agra.hr](http://www.agra.hr) – pristupljeno 27. kolovoza 2016.
[http:// www.google.hr/maps](http://www.google.hr/maps) - pristupljeno 06. rujna 2016.
[http:// www.tractordata.com](http://www.tractordata.com) – pristupljeno 08. rujna 2016.

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. Mechanical pruning and towed harvesting platforms may reduce the cost of apple production from 1.35 to 1.50 EUR/kg.

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