

UDK: 631.558.1: 634.10

Originalni naučni rad

## PRIMENA SAVREMENIH TEHNIČKIH REŠENJA PLATFORMI ZA BERBU JABUČASTOG VOĆA

*M. Urošević, M. Živković, V. Komnenić, M. Branković\**

**Izvod:** U radu su prikazani rezultati eksploatacionih ispitivanja samohodne platforme savremenog tehničkog rešenja primenjene u procesu berbe jabuka. Ispitivanja su obavljena u zasadu starosti devet godina na sortama: ajdared, jonagold, zlatni delišes i greni smit. Zasad je međurednog i rednog rastojanja 3,6 x 1,5-1,7m, uzgojnog oblika vretenasti žbun.

Rezultati istraživanja pokazuju da je prinos plodova po stablu u znatnoj meri varirao po pojedinim sortama a u proseku iznosio je 19,5kg/stablu. U toku dana optimalno vreme za berbu je bilo 10h od koga proizvodno vreme je iznosilo 520min što čini 86,7%. Sam proces berbe u toku dana je trajao 464min odnosno 77,4%.

Za date uslove zasada uz pomoć ispitivane platforme koju su opsluživali osam radnika postignut je učinak po jednom beraču u proseku 300kg/h, obzirom da je učinak pri ručnoj berbi bez pomoćnih sredstava iznosi u proseku 100kg, predstavlja odnos 3:1.

**Ključne reči:** berba, platforma, jabuka, učinak, zasad.

### Uvod

Berbom se završava faza proizvodnog ciklusa koja se u slučaju voća namenjenog za stonu upotrebu, karakteriše sa dosta limitirajućih faktora. Za tu upotrebu berba se obavlja ručno pri čemu se koristi pomoćna oprema kojom se smanjuje vreme obavljanja pojedinih faza berbe i značajno povećava učinak.

Kod berbe jabučastog voća za stonu upotrebu plodovi se pojedinačno odvajaju, pri tom klasiraju i odlažu u ambalažu, za šta se troši oko 55-60% od ukupnog vremena berbe. Vreme utrošeno za obavljanje među faza u procesu berbe, može se znatno smanjiti primenom tehničkih pomagala za berbu. Pored toga ručna berba jabuka učestvuje sa oko 40% ukupnih troškova proizvodnje.

---

\* Dr Mirko Urošević, dr Milovan Živković, Poljoprivredni fakultet, Zemun, dr Vaso Komnenić, Institut PKB Agroeonomik, Padinska Skela, Milorad Branković, dipl.inž., Poljoprivredna škola, Beograd.

Razvoj tehničkih sredstava koja se koriste pri ručnoj berbi ide u pravcu da se omogući kontinuitet rada berača (bez prekida zbog premeštanja merdevina, holendeza, itd.). Rezultat toga je i konstruisanje raznih rešenja platformi od kojih su se u praksi dobro pokazale pre svega samohodne a i vučene platforme, sa kojih se obavlja kontinuelna berba dva polureda u jednom proходу međuredom.

Primenom različitih rešenja platformi u procesu berbe jabučastog voća sve više se potiskuje tradicionalna ručna diskontinualna berba. Na sadašnjem nivou tehničke usavršenosti platforme predstavljaju samo tehnička pomagala koja za sada omogućavaju lakši rad beraču, povećavaju produktivnost uz zadržavanje a u nekim slučajevima poboljšanje kvaliteta ubranih plodova.

### **Materijal i metod rada**

Ispitivanja su obavljena u zasadu jabuka starosti devet godina, uzgojnog oblika vretenasti žbun, razmaka sadnje 3,6 x 1,5-1,7m. Sorte jabuka koje su brane pomoću platforme su: ajdared, jonagold, zlatni delišes i greni smit. Zemljište je peskovitog sastava, a teren je ravan. Broj stabala po hektaru iznosio je 1634 - 1852. Površina parcele na kojoj je izvršeno ispitivanje platforme iznosi 3,66ha (53 reda sa prosečnim brojem stabala od 120 u redu).

Radno vreme mašine u toku dana je iznosilo 10h (od 8-18 h) u dve smene. Radnici koji rade u I smeni posle ručka odlaze na ručnu berbu u II smenu, a radnici sa ručne prelaze na platformu za berbu tako da platforma ne prekida sa radom 10h (5h po smeni).

Vremenski uslovi su bili povoljni za berbu sa temperaturom od 35°C i vlažnosti vazduha od 40 - 70%.

Pre početka praćenja rada platforme utvrđene su osnovne karakteristike plodova kao što su: prečnik, dužina peteljke, sila otkidanja ploda i tvrdoća pokožice. Prečnik od 70-100mm je imalo oko 90% plodova sa dužinom peteljke od 1,1 do 1,6cm. Sila potrebna za otkidanje peteljke od grane kretala se u vrednosti od 8 - 23N a sila potrebna za otkidanje peteljke od ploda 9 - 30N. Tvrdoća pokožice za vreme berbe ispitivanih sorti je iznosila 0,9-10N/mm<sup>2</sup>.

### **Opis mašine i tehnološki proces rada**

Pluko-o-Trak predstavlja samohodnu platformu za ručnu berbu jabučastog voća koja se može adaptirati i za obavljanje rezidbe pomoću pneumatskih makaza (sl. 1). Osnovu mašine predstavlja dvoosovinska šasija osnovnih dimenzija prikazanih na slici 2.

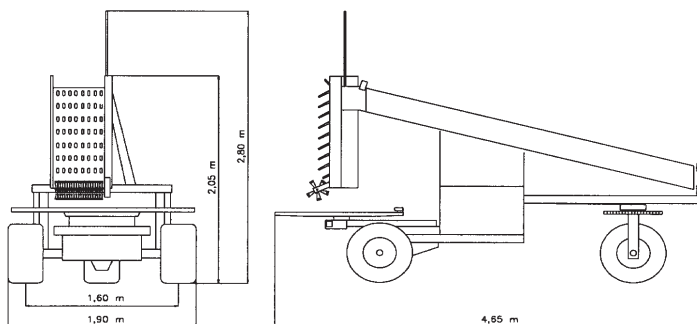
Nadgradnja predstavlja platforme u dva nivoa sa leve i desne strane šasije koje se hidrauličkim uređajem mogu pomerati radijalno u odnosu na uzdužnu osu mašine kao i po visini. Pored svakog platoa (mesta berbe) se nalazi trakasti gumeni elevator sa prstima u visini ruku berača kao i još dva elvatora za radnike koji se kreću po zemlji (sl. 3).

Elevatori su koritastog oblika zglobno povezani u osnovi tako da se mogu pomerati u horizontalnoj i vertikalnoj ravni tako da se mogu dovesti u najpovoljniji položaj u odnosu na berača. Pomenutim elevatorima se plodovi transportuju od svakog beračkog mesta do centralnog-sabirnog elevatora u obliku valjaka (sl. 3).

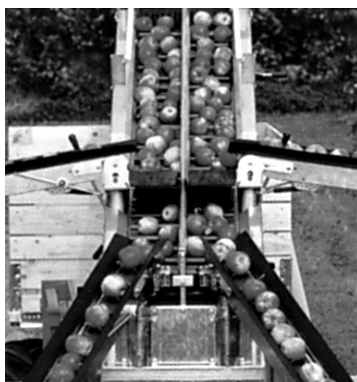
Sl. 1. Platforma za berbu Pluk-o-trak



Sl. 2. Osnovne dimenzije platforme



Sl. 3. Bočni i centralni elevator



Centralni elevatorski prihvata plodove i dalje ih transportuje do vertikalnog elevatorskog sa elastičnim gumenim prstima (ublaživači pada), koji plodove odlaže u paletni sanduk (sl. 4).

Sl. 4. Vertikalni elevator za odlaganje plodova

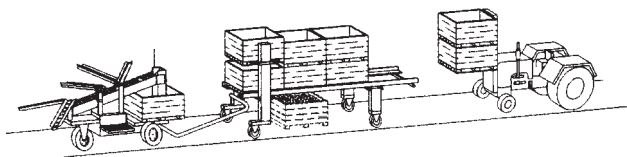


Sve površine sa kojima plodovi dolaze u kontakt tokom transporta su izrađene od elastičnog materijala kako bi se sprečila mehanička oštećenja ubranih plodova. Na dnu elevatorskog sistema smeštena je četka koja ima ulogu čišćenja i „poliranja“ plodova (sl. 4).

Platforma na kojoj se nalazi paletni sanduk ima kružno kretanje. U sklopu šasije nalazi se benzinski motor snage 8,2kW kojim se ostvaruje pogon pogonskih točkova, elevatori i vrši aktiviranje hidrauličnog sistema. Upravljanje platformom se može ostvarivati automatski ili to čini jedan od radnika sa gornjeg nivoa platforme.

Platformu prati prikolica (sl. 5) za prazne paletne sanduke na koju se mogu smestiti 12 sanduka (u četiri reda po tri palete).

Sl. 5. Platforma sa prikolicom za prazne paletne sanduke



Tokom rada platforma se kreće između redova do 2km/h - I stepen prenosa ili do 4km/h - II stepen prenosa. Opisuju je 6 ili 8 radnika od kojih se 4 nalaze na platformi a 2 ili 4 se kreću po zemlji (sl. 6). Radnici beru plodove sa obe ruke i odlažu u bočne elevatore koji se nalaze neposredno pored berača. Plodovi se bočnim elevatorima čija se brzina može podešavati u zavisnosti od količine plodova koji se odlažu na njih (sl. 6), transportuju do centralnog transportera a njime do vertikalnog elevatorskog. Elastičnim elementima se plodovi spuštaju u paletni sanduk koji rotira na okretnoj platformi kako bi se plodovi ravnomerno rasporedili po sanduku. Samo odlaganje plodova potpomaže četka koja sprečava kotrljanje plodova po sanduku.

Položaj vertikalnog elevatorskog po visini se automatski podešava (pomoću senzora) tako da se dno elevatorskog sa četkom održava na konstantnom rastojanju (zavisno od krup-

Sl. 6. Berba jabuka sa platformom Pluk-o-trak



noće ploda) od dna sanduka odnosno sloja odloženih plodova. To se praktično postiže postepenim podizanjem vertikalnog elevatora koji se nalazi u najnižem položaju na početku a u najvišem položaju pri završetku punjenja paletnog sanduka. Navedeni način odlaganja plodova ima za cilj što manje sudaranje plodova a time i minimalna oštećenja.

Pun paletni sanduk se hidrauličnim mehanizmom odlaže na zemlju a sa prikolice se preuzima prazan kao što je prikazano na slici 7.

Učinak ove mašine zavisi od velikog broja faktora proisteklih od uslova zasada, obučenosti radnika i organizacije berbe (dopremanja praznih i utovara punih paletnih sanduka).

Uslove zasada pre svega definišu: uzgojni oblik, raspored biljaka, visina krune, starost zasada, dužina redova, nagib terena, rodnost po stablu, krupnoća plodova, sila otkidanja, sortiment, kvalitet obrade međuredne površine itd.

Sl. 7. Izmene paletnih sanduka



### Rezultati i diskusija

Metodom slučajnih uzoraka određena su stabla na svakoj parceli sa kojih je ručnim putem ubrani plodovi i nakon merenja utvrđena je prosečna rodnost po stablu (tab. 1)

**Tab. 1.** Prosečna rodnost po stablu za ispitivane sorte jabuka

| Sorte<br>Prinos       | Ajdared | Jonagold | Zlatni delišes | Greni Smit | Prosek |
|-----------------------|---------|----------|----------------|------------|--------|
| Prinos<br>[kg/ha]     | 58 402  | 28 723   | 36 170         | 21 277     | 36 143 |
| Prinos<br>[kg/stablu] | 31,6    | 15,5     | 19,6           | 11,5       | 19,5   |

Analizom tabele 1. se može uočiti značajna variranja od sorti kao i da je sorta greni smit imala daleko niži prinos od ajdareda što se objašnjava nepovoljnim klimatskim uslovima i različitom otpornošću datih sorata.

Rezultati merenja učinka u ručnoj berbi pokazuju da za date ulove zasada prosečan učinak iskusnog berača bez pomagala se kreće 100 do 120kg/h.

Hronografisanjem i hronometrisanjem utvrđena su vremenska trajanja pojedinih operacija u procesu berbe (tab. 2).

Analizom podataka iz tabele 2. se može utvrditi da proizvodno vreme berbe iznosi 520 minuta ili 86,7% a produktivno vreme berbe učestvuje sa 464 minuta ili 77,4 %. Vreme okreta agregata na uvratinama je 15 minuta ili 2,5% . Ukupno vreme zamene paletnog sanduka je 41 minut ili 6,8% i vreme zastoja zbog problema u skidanju punih paletnih sanduka 15 minuta odnosno 2,5%



**Tab. 2.** Struktura vremena u procesu berbe Pluk-o- Trakom u toku jednog dana

| Elementi radnog vremena                    | Iskorišćenje radnog vremena |            |                |                           |
|--|-----------------------------|------------|----------------|---------------------------|
|  | Ukupno u min.               | Udeo u %   | Min. po stablu | Min. ljud. rada po stablu |
| 1. Proizvodno                              | 520                         | 86,7       | 0,39           | 3,12                      |
| 1.1. Produktivno-berba                     | 464                         | 77,4       | 0,35           | 2,80                      |
| 1.2. Neproduktivno                         |                             |            |                |                           |
| a) Okretanje agregata                      | 15                          | 2,5        | 0,01           | 0,08                      |
| b) Zamena paleta                           | 41                          | 6,8        | 0,03           | 0,24                      |
| 2. Neproizvodno                            | 65                          | 10,8       | 0,05           | 0,40                      |
| 2.1. Pripreme                              | 35                          | 5,8        | 0,03           | 0,24                      |
| 2.2. Odmor                                 | 30                          | 5,0        | 0,02           | 0,16                      |
| 3. Gubici (zastoj pri zameni punih paleta) | 15                          | 2,5        | 0,01           | 0,08                      |
| <b>U k u p n o</b>                         | <b>600</b>                  | <b>100</b> | <b>0,45</b>    | <b>3,6</b>                |

Na osnovu strukture vremena (tab. 2) i broja obranih stabala (132 stabla/h) utvrđeno je prosečno vreme za branje jednog stabla za date uslove zasada iznosi 0,45min a angažovanje ljudskog rada je 3,6min. Koristeći podatke o prosečnoj rodnosti po stablu i na osnovu broja angažovanih berača utvrđen je učinak jednog berača na platformi i kretao se oko 300kg/h.

Rezultati istraživanja pokazuju da za date uslove zasada uz pomoć ispitivane platforme koju su opsluživali 8 radnika postignut je učinak po jednom beraču u proseku 300kg/h, obzirom da je učinak pri ručnoj berbi bez pomoćnih sredstava iznosi u proseku 100kg, predstavlja odnos 3:1 što upućuje na zaključak da je značajno povećanje učinka u ručnoj berbi uz upotrebu platforme.

### Zaključak

Pored značajnog napredka u razvoju mehanizacije koja se primenjuje u uzgoju i eksploataciji zasada jabučastog voća, berba se u najvećoj meri obavlja ručno. Da bi se povećali učinci a time i produktivnost pri ručnoj berbi neophodno je koristiti razna tehnička sredstva kao što su i platforme.

Povećanje učinka pri ručnoj berbi je jedino moguće uz dobru organizaciju svih segmenata berbe, dobra obučenost radnika i primena savremenih tehničkih rešenja kojima se obezbeđuje komforniji uslovi za berača. Pomoću tih sredstava beraču treba da se omogući berba sa što manje praznih i suvišnih pokreta, da ubrani plodovi i odloženi na elevantore tokom transporta do paletnih sanduka, budu minimalno mehanički oštećeni.

Pored razvoja teničkih sredstava za berbu neophodno je u tehnologiji uzgoja zasada, odgovarajućim agrotehničkim i pomotehničkim merama što je moguće više prilagoditi zasad za tzv. mašinsku berbu.

### Literatura

1. *Amstrong, P. A., E. J. Timm, N. L. Schulte and G. K. Brown (1991):* Apple bruising in bulk bins during road transport, ASAE Paper N0 91-1020. St. Joseph, Mich.:ASAE.
2. *Amstrong, P. A., N. L. Schulte, E. J. Timm, and G. K. Brown (1992):* Bruising during truck transport of apples in bulk bins, ASAE Paper N0 92-6035. St. Joseph, Mich.:ASAE.
3. *Burton, C. L., G. K. Brown, N. L. Schulte-Pason and E. J. Timm (1989):* Apple Bruising Related to picking and hauling impacts. ASAE Paper N0 89-6049. St. Joseph, Mich.:ASAE.
4. *Michigan Department of Transportation (1993):* Sufficiency master file code descriptions. Lansing, Mich.: Data Management, Section, Transportation Planning Services Division, and Bureau of Transportation Planning.
5. *Pierce, C. D., Singh S.P. and Burgess G. (1992):* A comparison of leaf spring with air cushion trailer suspensions in the transportation environment. *Packaging technol. and Sci.* 5:11-15.
6. *Press, W. H., Flannery B.P., Teukolsky S. A. and Vetterling W.T. (1989):* Numerical Recipes. New York: Cambridge University press.



UDC: 631.558.1: 634.10  
Original scientific paper

## APPLICATION OF MODERN TECHNICAL SOLUTIONS SUCH AS PLATFORM IN POME FRUIT HARVESTING

*M. Urošević, M. Živković, V. Komnenić, M. Branković\**

### Summary

Mechanized harvesting processes of table pome fruits are an issue of major concern. Although there has been substantial enhancement in the mechanization used in pome fruit orchards, manual harvesting is known to be primarily employed. Modern technical solutions focused on platforms are used in order to increase output and eventually productivity.

The objective of the study was to obtain data with regard to the application of self propelled platform, a modern technical solution used in apple harvesting.

Investigations were conducted in 9-year old orchards using cultivars: Idared, Jonagold, Golden Delicious and Granny Smith. Spindle bush growing orchards with interrow and row spacing 3,6x1.5 -1,7m was employed. The platform was investigated on a plot size of 3,66ha with 53 rows and an average number of 120 trees yielding 19,5hg/tree. Manual harvesting only was used as the control.

Based on the results obtained harvesting time amounted to 520 minutes or 86,7%, aggregate turning time at the end of the row was 464 minutes or 77,4%. The total time for palette box change amounted to 41 minutes or 6,8% and halting time needed to take down palette boxes was 15 minutes or 2,5%.

The number of harvested trees per shift was 600, i.e. the average time needed to harvest a tree was 0,45min. Output per apple picker was determined to be about 100kg at average fertility of 20kg/tree and engaging 8 apple pickers.

Harvest output using the platform was found to be affected by orchard conditions, personnel training, harvest organization (delivering empty and loading full palette boxes). Orchard conditions are primarily characterized by the growing method, plant distribution, crown height, row length, fertility per tree, fruit size, variety, interrow area etc. Technical parameters of the platform need permanent improvement in order to raise harvest output.

**Key words:** harvesting, platform, apple, effect, orchard.

---

\* Mirko Urošević, Ph. D., Milovan Živković, Ph. D., Faculty of Agriculture, Zemun, Vaso Komnenić, Ph. D., Institute PKB Agroekonomik, Padinska Skela, Milovan Branković, B. Sc., Agriculture school, Beograd.