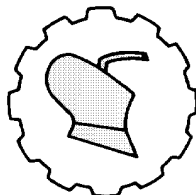


Univerzitet u Beogradu  
Poljoprivredni fakultet  
Institut za poljoprivrednu tehniku  
Naučni časopis  
**POLJOPRIVREDNA TEHNIKA**  
Godina XLIV  
Broj 3, 2019.  
Strane: 34 – 43



University of Belgrade  
Faculty of Agriculture  
Institute of Agricultural Engineering  
Scientific Journal  
**AGRICULTURAL ENGINEERING**  
Year XLIV  
No.3, 2019.  
pp: 34 – 43

UDK: 613.3.

*Originalni naučni rad*  
*Original scientific paper*  
doi: 10.5937/PoljTeh1903034Z

## OSNOVNA OBRADA ZEMLJIŠTA U VIŠEGODIŠNJIM ZASADIMA SA ROTACIONOM AŠOVOM

Milovan Živković<sup>1\*</sup>, Mičo V. Oljača<sup>1</sup>, Vaso Komnenić<sup>2</sup>,  
Kosta Gligorević<sup>1</sup>, Milan Dražić<sup>1</sup>, Miloš Pajić<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Univerzitet u Beogradu, Poljoprivredni fakultet Beograd-Zemun, R.Srbija

<sup>2</sup> Visoka Poljoprivredna škola strukovnih studija, Šabac, R.Srbija

**Sažetak:** Osnovna obrada zemljišta u višegodišnjim zasadima i pored tendencija zatravljivanja međurednog prostora još uvek je prisutna u agroekološkim Republicke Srbije. Razlog za to su aridni klimatski uslovi kao i nedostatak tehničkih sistema za navodnjavanje za čije korišćenje su potrebne velike investicije. Mehaničkom obradom zemljišta ostvaruju se određene prednosti u odnosu na postupke zatravljivanja. Te prednosti pre svega se odnose na racionalnim raspolaganjem sa vlagom u zemljištu, sprečavanje razvoja štetnih glodara, bolja aeracija zemljišta, kao i efikasno unošenje organskih đubriva.

U radu su prikazana uporedna eksploataciona istraživanja pri obradi zemljišta klasičnim plugom, razrivačem i rotacionim ašovom u višegodišnjim zasadima. Ispitivanjima su obuhvaćeni parametri: dubina obrade, vučni otpor, opterećenje prednjih i zadnjih točkova, brzina kretanja, učinak i potrošnja goriva.

Rezultati istraživanja u ovom radu pokazuju da pored bolje statičke raspoređenosti opterećenja traktora u radu agregata traktor - rotacioni ašov u odnosu na obradu oranjem i razrivanjem, značajne su i uštede u potrošnji goriva po jedinici površine. Potrošnja goriva kod obrade rotacionim ašovom je manja za oko 17 % u odnosu na podrivanje i do 29 % u odnosu na oranje klasičnim plugom.

**Ključne riječi:** Traktor, rotacioni ašov, plug, obrada zemljišta, višegodišnji zasad

\* Kontakt autor. E-mail: [mzivko@agrif.bg.ac.rs](mailto:mzivko@agrif.bg.ac.rs). Rad je deo istraživanja u okviru projekta «Unapređenje biotehničkih postupaka racionalnog korišćenja energije, povećanja produktivnosti i kvaliteta poljoprivrednih proizvoda, TR 31051, Ministarstvo prosvete, nauke i tehnološkog razvoja Republike Srbije.

## UVOD

Novije tehnologije osnovne obrade zemljišta u višegodišnjim zasadima zasnivaju se na racionalnoj potrošnji energije koja ima presudan uticaj na ekonomske efekte voćarske proizvodnje [2,16,18]. Intezivna voćarska proizvodnja podrazumeva gajenje velikog broja biljaka na malom prostoru za čije fiziološke potrebe je neophodno obezbediti veliku količinu vlage u zemljištu. Da bi se obezbedile dovoljne količine vlage u zemljištu koja pripadaju aridnim oblastima neophodno kvalitetna blagovremena osnovna obrada međuredne površine zasada [19].

Osnovna obrada zemljišta ima za cilj da se poboljšaju mehaničke osobine zemljišta i time stvore povoljni uslovi za odvijanje fizičkih, hemijskih, bioloških i mikrobioloških procesa [1, 6, 12, 15]. Dobre mehaničke osobine zemljišta omogućuju veću akumulaciju vlage u zemljištu kao osnovni preduslov za poboljšanje i ostalih osnovnih tehnoloških osobina zemljišta [3, 20].

Kod klasičnih tehnologija osnovne obrade zemljišta u zasadima veliku primenu imaju raoni plugovi čijim korišćenjem se angažuje velika količina energije, stvara »plužni don« i na nagnutim terenima uzorano zemljište izlaže intezivnijoj eroziji.

Kod savremenih tehnologija obrade zemljišta u višegodišnjim zasadima koje podrazumevaju racionalnu upotrebu energije primena pluga je svedena na minimalnu meru, ili je potpuno izostavljen kao oruđe za osnovnu obradu. Takve tehnologije mehaničkom obradom zemljišta u višegodišnjim zasadima imaju za cilj da se zemljište samo izdubi, rastrese i izmeša bez prevrtanja obrađenog sloja čime se znatno štedi uložena energija. Integrisanje više radnih operacija u jednom proходу doprinosi smanjenju gaženju zemljišta a time i utrošku energije pri obradi [8,9,18]. Vek trajanja zasada, veličina prinosa kao i kvalitet plodova, u znatnoj meri uslovljeni su tehnologijom obrade zemljišta [4, 10].

Mnoga istraživanja ukazuju na činjenicu da obrada zemljišta u višegodišnjim zasadima a pogotovu u klasičnim tehnologijama angažuje veliku količinu energije [5, 11, 13]. Pravilan izbor i adekvatna upotreba odgovarajućih traktorsko-mašinskih agregata su osnovni uslov za racionalno korišćenja energije u osnovnoj obradi zemljišta. Poslednjih godina u agrarno razvijenim državama sve više se primnjuju razivačka oruđa-čizel plugovi kao i rotacioni ašovi pri osnovnoj obradi zemljišta u višegodišnjim zasadima.

## MATERIJAL I METODE RADA

Kod savremenih tehnologija obrade zemljišta u višegodišnjim zasadima koje podrazumevaju racionalnu upotrebu energije, upotrebe pluga je svedena na minimalnu meru, ili je potpuno izostavljen kao oruđe za osnovnu obradu. Takve tehnologije mehaničkom obradom zemljišta u višegodišnjim zasadima imaju za cilj da se zemljište samo izdubi, rastrese i izmeša bez prevrtanja obrađenog sloja čime se znatno štedi uložena energija.

Poslednjih godina u agrarno razvijenim državama sve više se primenjjuju razivačka oruđa ili čizel plugovi kao i rotacioni ašovi a predstavljaju vrstu priključnih mašina pri osnovnoj obradi u višegodišnjim zasadima.

### Tehnički aspekt primene rotacionog ašova

Prva tehnička rešenja rotacionog ašova pojavljuju se 50-ih godina XX veka, u Holandiji, Engleskoj i Italiji. Ova tehnička rešenja mašina za obradu su rotacioni plugovi tipa "Rotaspa". Njihov rad je skoro u potpunosti simulirao princip rada ručnog ašova tokom obrade zemljišta. Zbog složenosti konstrukcije i čestih mehaničkih kvarova odustalo se od njihove upotrebe.

Tridesetak godina kasnije pojavio se modifikovan tip "Rotaspa" konstrukcije rotacionog ašova (sl. 1.), koja takođe predstavlja traktorsku priključnu nošenu mašinu sa aktivnim radnim organima. Taktor kao pogonska mašina tokom obrade istovremeno nosi rotacioni ašov i ostvaruje njegov pogon preko priključnog vratila (sl. 2.).

Radni organi su u obliku ašova vezani krajevima nosača na zajedničkom kolenastom vratilu koji im u radu prenosi kretanje. Svaki nosač radnog organa sredinom vezan je preko osovinice za mehanizam (u obliku paralelograma) koje omogućuje njegovo sektorsko kretanje.



Slika 1. Rotacioni ašovi, [15, 25]

Figure 1. Rotary asses (showel) without cladding, [15, 25]

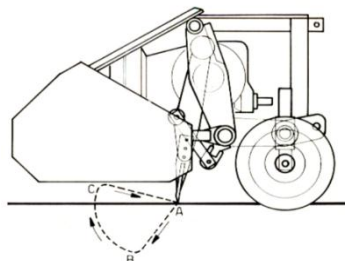
Kolenasto vratilo dobija pogon iz razvodne kutije mašine do koje se prenosnim mehanizmom od priključnog vratila traktora dobija obrtno kretanje. Obrtno kretanje vratila se prenosi na sve radne organe. Ašovi su raspoređeni u vertikalnoj ravni, pomereni za određeni ugao, čime se omogućuje da u procesu rada imaju definisan raspored zahvata.

Razvodna kutija je veza i prenosnik snage između spojnice i kolenastog vratila sa radnim elementima. Ona je smeštena u centralnom delu rotacionog ašova i omogućava fina podešavanja broja obrtaja kolenastog vratila ašova pri konstantnoj brzini kretanja traktora. Time je omogućeno biranje optimalnog režima obrade i maksimalno iskorišćavanje potencijala celog agregata.

Zavisno od stanja zemljišta mogu se birati različite kombinacije između brzine kretanja traktora, broja obrtaja radilice motora, broja obrtaja kolenastog vratila ašova i dubine obrade.

Kružno kretanje od kolenastog vratila i sektorskog mehanizma, saopštava određenu kinematiku (putanja ABC) radnog organa (sl. 2.) koja je karakteristična za proces rada.

Radni elementi su takvom rasporedu koji omogućava miran i ravnomeran rad. Dva radna elementa nikad ne ulaze istovremeno u zemljište, već se to događa u vrlo malim vremenskim razmacima. Time je izbegnut nagli udar elemenata o zemljište, posebno ako se radi na sabijenom zemljištu. Radni ritam je dobro raspoređen, tako da ne dolazi do uzdužnih vibracija koje bi se prenosile na konstrukciju traktora. Pri radu ovom mašinom prisutno je smenjivanje radnih delova sa desne i leve polovine.



Slika 2. Putanja kretanja vrha ašova u radu, [15].  
Figure 2. The movement of the peak of the shoulders (showel) at work, [15]



Slika 3. Rešetkasta obloga (rastresač)  
Figure 3. Grid cladding (raster), [24].

Kolenasto vratilo sa ašovima sa gornje strane može biti pokriveno oblogom kao i kod rotositnilice koja je najčešće rešetkasta (sl. 3.). Obloga u obliku rešetke ima ulogu da sitni (rastresa) odbačene komade zemljišta ašovom i u praksi se često naziva rastresač.

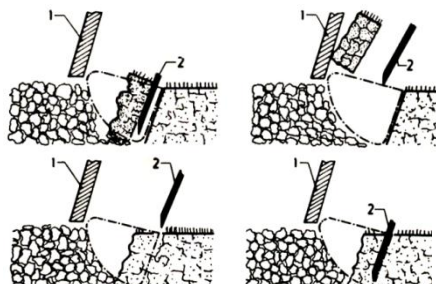
Rastresač je kruto vezan za ram i postavljen tako da sa podlogom zaklapa ugao od oko 45°. Takav položaj obloge pretpostavlja da odbačeni agregati zemljišta udaraju o elemente rastresača pod uglom od 90°. Ugao pod kojim je postavljena rešetka određuje intenzitet dodatnog pojačavanja udarne sile odbačenih komada zemlje.

### Tehnološki proces rada

Rotacioni ašov pri rada u određenoj meri oponaša riljanje zemjita ašovom kao ručnim alatom (sl. 4.). Svaki radni organ po određenom rasporedu u procesu rada, zaseca sloj zemljišta, tj. seče ga u vertikalnoj ravni koja je nagnuta za određeni ugao u pravcu kretanja mašine. Zatim, zasečeni sloj (komad) kretanjem ašova unazad se otkida u horizontalnoj ravni.



Slika 4. Rotacioni ašov u radu, [15]  
Figure 4. Rotary wash in operation, [15]



Slika 5. Šematski prikaz riljanja: 1-obloga; b-ašov, [15]  
Figure 5. Schematic view of the cultivation, [15].  
1-coating; 2-ash

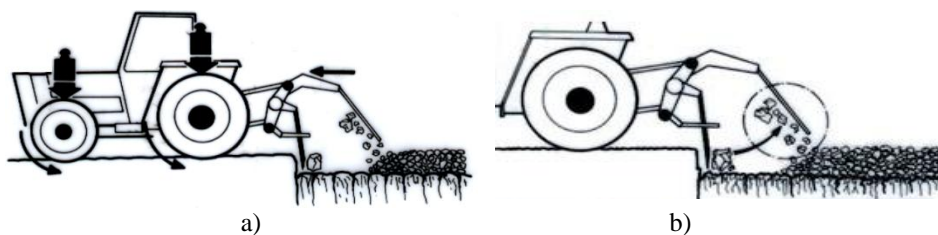
Otkinut ili odsečen komad zemljišta se izdiže i zbog dejstva centrifugalne sile spada sa ašova i udara u oblogu gde se sitni do odeđene mere (sl. 5.). Sitnjenje zemljišta u obradi sa rotacioni ašovom zavisi od: tipa zemljišta i vlažnosti, položaja obloge i broja obrtaja radnog elementa mašine.

Modifikacija u tenološkom procesu rada se ogleda u tome što odsečenu plasticu mašina ne prevrće i ne pakuje kao kod ručnog ašova. Tako, funkcionisanje ovih mašina je posledica značajne modifikacije mehanizma "Rotaspa", čime je dobijen dosta jednostavan mehanizam i time pouzdaniji rad mašine sa neznatno lošijem kvalitetom obrađene površine.

## DISKUSIJA REZULTATA

### Prednosti primene rotacionog ašova

Lomljenje sloja zemljišta u horizontalnoj ravni radom rotacionog ašova ostavlja hrapavu površinu ispod obrađenog sloja (sl. 6 a.). Takva površina ima povoljan uticaj na vodni režim i mehanička svojstva zemljišta.



Slika 6. Šematski prikaz rada rotacionog ašova: a) hrapava površina ispod obrađenog sloja; b) raspored vučnih sila agregata, [15].

Figure 6. A schematic diagram of the operation of the rotary wash: a) rough the surface under the treated layer; b) the arrangement of the pulling forces of the aggregate, [15]

Činjenica da radni organ (ašov) ima kontakt sa zemljištem samo u trenutku zasecanja zemljišta, a da se odvajanje vrši lomljenjem, ističe prednost ovih mašina u odnosu na ostale koje takođe imaju aktivne radne organe (na primer rotositnilice). Pedološke nauke dokazuju da metalne površine radnih elementa treba da imaju što manji kontakt sa zemljištem čime se smanjuje kvarenje njegove strukture.

Konstrukcija ove mašine ima dobro izbalansirane radne elemente a naročito sistem rotirajućeg mehanizma pa zbog toga troši relativno malo snage za svoj rad. Sistem rotirajućeg mehanizma ove mašine doprinosi da 50% vučne sile dobija od prednjih točkova, a 50% od zadnjih točkova traktora (sl.6 b.).

Pri radu rotacioni ašov stvara pozitivnu silu (gura traktor) koja kombinovana sa dobro balansiranom distribucijom vučnih sila je izuzetno korisna u otežanim uslovima rada (rad na nagibu, suvo i teško zemljište i slično). Pogon preko priključnog vratila traktora tzv. prinudni pogon, omogućava dejstvo radnih elemenata na zemljište i visoku koncentraciju energije za razbijanje i sitnjenje zemljišta.



Zemljište obrađeno rotacionim ašovom znatno povećava zapreminu, što dovodi do veće biološke aktivnosti zemljišta. Rotacioni ašov ravnomerno raspoređuje zemljište po celom radnom zahvatu i intezivno ga rastresa tako da se ostvaruje dobra aeracija i ne dolazi do brzog sleganja zemljišta. Obradena površina zemljišta ostaje ravna, bez slogova i razora (sl. 7.).

Hrapavo i izlomljeno dno brazde je u mogućnosti da akumulira znatno veću količinu vlage. Takva površina je povoljna kod obrade zemljišta podložnog eroziji u kišnom vremenskom periodu ili u humidnim reonima. Rotacioni ašov tokom rada ispod obrađenog sloja zemljišta stvara pukotine koje omogućuju dreniranje viška voda u niže horizonte zemljišta u kišnim periodima.

Rotacioni ašovi se mogu primenivati na teškim i raskvašenim terenima (sl. 7.). Pored toga uspešno se koriste na kamenitim, zaparloženim i zemljištima koja se privode kulturi.



Slika 7. Rad rotacionog ašova na teškom i raskvašenom terenu, [24]  
Figure 7. Operation of the rotary shaft on difficult and task-based terrain, [24]



Slika 8. Izgled obrađene površine u vinogradu, [24]  
Figure 8. The appearance of the cultivated area in the vineyard, [24]

### Eksploatacioni pokazatelji

Eksploataciona istraživanja i iskustva u primeni rotacionog ašova u višegodišnjim zasadima (Italija i druge zemlje EU) su prikazana komparativno u odnosu na raoni plug i razrivač. Podaci o eksploatacionim pokazateljima su preuzeti od italijanskih proizvođača ovih mašina [21]. Osnovni eksploatacioni parametri tri različita agregata u obradi zemljišta prikazani su u tabeli 1.

Tab. 1. Korišćenje vučne sile i raspodela opterećenja traktora u procesu rada, [25]

Tab. 1. Use of traction and distribution of tractor load in the process of operation, [25]

<b>Pokazatelji / vrsta mašine</b> <b>Indicators / type of machine</b>	<b>Rotacioni ašov</b> <b>Rotary spader(shovel)</b>	<b>Plug</b> <b>Plough</b>	<b>Razrivač</b> <b>Chisel plough</b>
<b>Opterećenje Load (-)</b>			
- prednji točkovi front wheels	1/2	1/3	1/4
- zadnji točkovi rear wheels	1/2	2/3	3/4
<b>Vučna sila Traction (%)</b>			
- prednji točkovi front wheels	50	35	20
- zadnji točkovi rear wheels	50	65	80

Razultati ispitivanja (tabela 1.) pokazuju bolji raspored opterećenja na pogonskoj mašini kod rotacionog ašova. Na osnovu toga omogućeno je jednako iskorišćenje vučne sile na prednjim i zadnjim točkovima i sa manjim brojem obrtaja kolenastog vratila motora. Osnovne parametre rada rotacionog ašova, pluga i razrivača, prikazuje tabela 2.

Tab. 2. Tehnički parametri oruđa i rotacionog ašova za obradu zemljišta, [25]  
Tab. 2. Technical parameters of tools and rotary ash for soil processing, [25]

<b>Pokazatelji / vrsta mašine</b> <i>Indicators / type of machi</i>	<b>Rotacioni ašov</b> <i>Rotary spader(shovel)</i>	<b>Razrivač</b> <i>Chisel plough</i>	<b>Plug</b> <i>Plough</i>
<i>Brzina kretanja</i> <i>Speed of movement</i> (km/h)	(4,9)	6,1	4,20
<i>Radna širina</i> <i>Working width</i> (m)	3	2,50	1,20
<i>Dubina obrade</i> <i>Processing depth</i> (m)	0,35	0,35	0,35
<i>Potrošnja goriva</i> <i>Fuel consumption</i> kg/h (kg/ha)	39,2/26,13	48,04/31,50	19,70 / 34,70
<i>Učink</i> ha/h	(1,18)	1,22	0,45

Analizom rezultata (tabela 2.), može se konststovsti da je utrošak goriva po jedinici obrađene površine najmanji sa rotacionim ašovom. Klasičnom obradom zemljišta primenom pluga za 1 ha, potrebno je 1,29, a razrivačem 1,17 puta više goriva. Obrada zemljišta sa rotacionim plugovima ne ostvaruje isti stepen prevrtanja plastice i zaoravanje biljnih ostataka, kao sa plugovima. Pored toga, obradom rotacionim ašovom postižu se povoljniji finansijski efekti do 10% u odnosu na ostale načine redukovane obrade, kao što je razrivanje. To se objašnjava činjenicom da se proces rada rotacionog ašova zasniva na direktnom prenosu pogonske energije na aktivne radne elemente preko priključnog vratila traktora, čime su izbegnuti gubici koji se javljaju pri obradi priključnim oruđima kao što su plugovi, razrivači, i kultivatori .

## ZAKLJUČAK

Primena rotacionih ašova u Italiji i drugim zapadnim agrarno razvijenim državama, pokazuje značajne prednosti primene rotacionog ašova u obradi zemljišta kako u višegodišnjim zasadima tako i u oblasti ratarstva i povrtarstva. Obrada se može izvoditi na veoma teškom, vlažnom, kamenitom, zapuštenom i zemljištu gde nije moguće uspešno primeniti neke druge klasične mašine za obradu zemljišta.

Posle obrade zemljišta rotacionim ašovom, ostaje ravna površina (bez sloga i razora) a izbegnuta je pojava plužnog "đona". Obradeno zemljište se lakše drenira što je veoma važno kod teških tipova zemljišta, podložnih zabarivanju u kišnim periodima.

U energetsom kao i ekonomskom smislu postižu se značajne uštede kroz smanjnu potrošnju goriva. To je i do 30% manja potrošnja pogonskog goriva nego kod obrade plugom, uz nešto slabije prevrtanje plastice i zaoravanje biljnih ostataka.

Tokom obrade i rada rotacionog ašova kao priključne mašine, smanjeno je gaženje zemljišta zahvaljujući ravnomernom rasporedu opterećenja na prednje i zadnje točkove traktora. Pored toga izbegnute su pojave klizanja pogonskih točkova traktora kao i savladavanje većeg nagiba u radu agregata.

U daljim istraživanjima neophodna su potpunija istraživanja parametara kvaliteta načina obrade, čime bi se definisao evidentan uticaj različitog stepena prevrtanja plastice kod zaoravanja biljnih ostataka.

## LITERATURA

- [1] Arvidsson, J., Keller, T., Gustafsson, Karin. 2004. *Specific draught for mouldboard plough, chisel plough and disc harrow at different water contents*, Soil & Tillage Research 79, pp. 221–231.
- [2] Bugarin, R., Sedlar, R., Urošević, M., Živković, M., Đukić, N. 2016. *Mehanizacija u voćarstvu, vinogradarstvu i zaštiti bilja*, Traktori i pogonske mašine, Vol 21. No 4., str. 56-65, ISSN 0354-9496, Novi Sad
- [3] Čorović, R. 2001. *Osnove fizike zemljišta*, Udžbenik, Poljoprivredni fakultet. Beograd.
- [4] Đević, M., Novaković, D., Veličković, M., Mileusnić, Z. 2001. *Energetski pokazatelji rada traktorsko-mašinskih agregata za obradu u visokointenzivnim voćnjacima*, Jugoslovensko voćarstvo, Vol. 35., str.157-165, Beograd.
- [5] Đukić, N. 2004. *Mogućnosti uštede energije kod obrade voćnjaka i vinograda*, revija Agronomskoga saznanja, br. 6, Poljoprivredni fakultet Novi Sad, str. 3-6.
- [6] Güclü Yavuzcana, H., Matthiesb, D., Auernhammer, H. 2005. *Vulnerability of Bavarian silty loam soil to compaction under heavy wheel traffic: impacts of tillage method and soil water content*, Soil & Tillage Research 84, 200–215.
- [7] Krull, E.S., Skjemstad, J.O., Baldock, J.A. 2004. *Functions of soil organic matter and the effect on soil properties*. Report GRDC Project No: CSO 00029, pp. 107.
- [8] Malinović, N., Mehandžić, R. 2006. *Mehanizacija za profitabilnu poljoprivrednu proizvodnju*, Savremena poljoprivredna tehnika 32(3-4), pp. 132-142.
- [9] Malinović, N., Meši, M. 2008. *Pravci razvoja mehanizacije za racionalniju i ekološku proizvodnju hrane*, Savremena poljoprivredna tehnika 34(3-4), str. 171- 179.
- [10] Martinov, M., Đukić, N., Tešić, M. 2005. *Trendovi razvoja poljoprivredne mehanizacije u svetu i primenljivost u domaćim uslovima*, Savremena poljoprivredna tehnika 31(1-2), pp. 1-14.
- [11] Mileusnić, Z., Đević, M., Miodragović, R. 2007. *Radni parametri traktorsko-mašinskih agregata u obradi zemljišta*, Savremena poljoprivredna tehnika 33(3-4), str. 157-164.
- [12] Mileusnić, Z., Novaković, D., Miodragović, R. 2003. *Proizvodne mogućnosti traktora u oranju*, Savremena poljoprivredna tehnika 29(1-2), str. 12-19.
- [13] Mileusnić, Z., Đević, M. 2004. *Traktorsko-mašinski agregati za oranje teških zemljišta*, Savremena poljoprivredna tehnika 30(1-2), str. 44-51.
- [14] Urosevic, M., Mileusnic, Z., Miodragovic, R., Aleksandra, Dimitrijevic. 2006. *Energetical parameters of tractor-implement uni t for additional tillage in highly intensive orchards*, Actual tasks on Agr. Engineering, Proceedings, vol. No 34, pp. 437-443.
- [15] Živković, M. 1994. *Obrada zemljišta u višegodišnjim zasadima rotacionim ašovom*, Poljotehnika, godina II, broj 1, Poljoprivredni fakultet Beograd, str. 16-19.
- [16] Živković M., Urošević M., Komnenić V. 1995. *Mogućnosti obrade zemljišta i unošenje mineralnih đubriva u vinogradima*, Poljotehnika, No.5-6, Polj.fakultet Beograd, str. 45-48.



- [17] Živković, M., Radivojević, D., Urošević, M. Dražić Dragana. 2006. *Izbor TMA za duboku obradu zemljišta pri podizanju višegodišnjih zasada*, Poljoprivredna tehnika, XXXI br. 2, Poljoprivredni fakultet Beograd, str. 55-61.
- [18] Živković, M., Urošević, M., Dražić Dragana, Radivojević, D. 2009. *Aspekti obrade zemljišta u višegodišnjim zasadima*, Poljoprivredna tehnika, godina XXXIV, broj 3, Poljoprivredni fakultet Beograd, str. 65-69.
- [19] Živković, M., Urošević, M., Komnenić, V. 2010. *Eksploatacioni pokazatelji rada traktorsko-mašinskog agregata za osnovnu obradu zemljišta u višegodišnjim zasadima*, Poljoprivredna tehnika, godina XXXV, No. 3, Poljoprivredni fakultet Beograd, str. 85-93.
- [20] Živković, M., Urošević, M., Komnenić, V., Mitrović, D. 2011. *Eksploatacioni pokazatelji TMA za dopunsku obradu zemljišta u višegodišnjim zasadima*, Пољопривредна техника, година XXXVI, No. 3. Beograd, стр. 59-67.
- [21] Živković, M., Urošević, M., Komnenić, V. 2013. *WORKING PARAMETERS OF THE TRACTOR-MACHINERY TILLAGE SYSTEMS IN FRUIT PLANTATIONS*, The First International Symposium on Agricultural Engineering, PROCEEDINGS ISBN: 978-86-7834-179-3. Belgrade-Serbia, pp. 41-50.
- [22] Živković, M., Urošević, M., Radojević, R., Komnenić, V. 2015. *TILLAGE FOR PERENNIAL PLANTATIONS BY USING ROTATING MACHINERY*, Proceedings of the Second International Symposium on Agricultural Engineering, 9th-10th October 2015, Belgrade-Zemun, Serbia, pp. 61-68.
- [23] Živković, M., Urošević, M., Komnenić, V., Pajić, M., Gligorevic, K. 2017: *SELECTION OF OPTIMAL TMA FOR SUPPLEMENTARY SOIL TILLAGE IN ORCHARDS AND VINEYARDS*, Proceedings of The Third International Symposium on Agricultural Engineering, 20<sup>th</sup>-21<sup>st</sup> October 2017, Belgrade-Zemun, Serbia, pp. 91-99
- [24] <http://www.agroplod.rs/mehanizacija/biljna-proizvodnja/obrada-zemljista-u-visegodisnjim-zasadima>
- [25] <http://www.brewtpowersystems.com/tortella-spaders/>
- [26] <http://www.landwirt.com>

## BASIC SOIL TILLAGE OF PERENNIAL PLANTATIONS WITH A ROTARY SHOVEL

**Milovan Živković<sup>1</sup>, Mićo V. Oljača<sup>1</sup>, Vaso Komnenić<sup>2</sup>,  
Kosta Gligorević<sup>1</sup>, Milan Dražić<sup>1</sup>, Ivan Zlatanović<sup>1</sup>, Miloš Pajić<sup>1</sup>**

<sup>1</sup>*University of Belgrade, Faculty of Agriculture, Belgrade, R.Serbia*

<sup>2</sup>*Higher Agricultural School of vocational studies, Šabac, R. Serbia*

Basic soil tillage in perennial plantations is still present in agro-ecological conditions of R.Serbia despite the tendency for grassing the inter-row space. The reasons for this include arid climatic conditions, as well as the lack of an irrigation system requiring great investments.

Mechanical soil tillage provides some advantages over the procedures of soil grassing. These advantages primarily relate to the rational distribution of moisture in the soil, prevention of the development of harmful rodents, better aeration of soil as well as an effective application of organic fertilizers.

The paper presents comparative exploitation surveys in soil tillage with a conventional plough, subsoilers and rotary hoes in perennial plantations. The exploitation testing covered determination of working depth, working speed, pulling resistance, front and rear wheel load, performance and fuel consumption.

The results of the survey show that apart of having better tractor static load distribution when it is in aggregate with the rotary hoe, this combination has a potential of lowering the fuel consumption.

This aggregate has 17% lower fuel consumption compared to the subsoiler usage and 29% lower consumption compared to the plough usage.

The main conclusion is that the performance indicators of the working methods described should be analysed in further research. To-date experience shows that the operation of the rotary hoe compared to the standard plough results in lower intensity of the soli mixing and lower intensity of plant residues incorporation in the soil.

**Keywords:** *tractor, rotary shovel, plough, soil cultivation, perennial planting*

Prijavljen:	15.02.2019
Submitted:	
Ispravljen:	15.03.2019
Revised:	
Prihvaćen:	21.05.2019
Accepted:	