

UDK: 631.312.5; 631.319

IZBOR TMA ZA DUBOKU OBRADU ZEMLJIŠTA PRI PODIZANJU VIŠEGODIŠNJIH ZASADA

Milovan Živković¹, Dušan Radivojević¹, Mirko Urošević¹, Dragana Dražić²

¹Poljoprivredni fakultet Beograd-Zemun

²Istitut za šumarstvo - Beograd

Sadržaj: Jedan od značajnih problema u tehnologiji podizanja višegodišnjih zasada, predstavlja adekvatan izbor TMA za duboku obradu. Primenom konvencionalnih tehnologija obrade ova agrotehnička mera se ostvaruje rigolovanjem ili podrivanjem a ima za cilj poboljšanje mehaničkih osobina zemljišta namenjenog gajenju višegodišnjih zasada.

U radu je obrađen tehnološki aspekt duboke obrade koja se obavlja pre podizanja višegodišnjih zasada. Pored toga dat je opis pojedinih oruđa i mašina koje se primenjuju u rigolovanju i podrivanju. Analizirani su rezultati otpora pri rigolovanju na vrlo teškim zemljištima u funkciji radnog zahvata, dubine rada i brzine kretanja. Na osnovu vrednosti otpora analiziran je učinak pri rigolovanju. Zatim, obavljena je komparativna analiza rezultata utroška energije kod rigolovanja i podrivanja.

Zaključak je da rigolovanje i podrivanje angažuju veliku količinu energije. Za približne uslove, rigolovanje u odnosu na podrivanje do 2,5 puta više angažuje energije. Treba težiti, gde agrotehnički zahtevi omogućuju, da se rigolovanje zameni podrivanjem zbog manjeg utroška energije i drugih prednosti.

Ključne reči: agregat, duboka obrada, rigolovanje, podrivanje, energija.

1. UVOD

Savremeno podizanje voćnjaka, vinograda i šumskih zasada podrazumeva stvaranje optimalnih uslova za razvoj biljaka čime se ostvaruju odgovarajući prinosi (voćnih plodova ili drvne mase), mogućnost mehanizovane obrade i nege kao i obezbeđenje uslova za sprečavanje erozionih procesa. Korenov sistem višegodišnjih zasada se razvija na dubinama većim od 50 cm tako da pre podizanja zasada je neophodno obradom obezbediti povoljne uslove za njegov razvoj.

Pre pripreme terena za podizanje zasada neophodno je obaviti najpre pedološka, agrohemijska i geodetska ispitivanja. Operacije koje se sprovode u pripremi su uslovljene predkulturom (ratarska ili višegodišnji zasadi), stanjem terena (nagib, zapušteno zemljište, rekultivisano nakon površinske eksploatacije neke rude). Osnovne mere pripreme obuhvataju: regulacione radove (krčenje višegodišnjeg drveća, uklanjanje

ili usitnjavanje krupnog kamenja, odvodnjavanje, obezbeđenje uslova za navodnjavanje i terasiranje nagnutih terena), povećanje plodnosti i regulacija kiselosti, duboka obrada, ravnjanje i neposredna priprema za sadnju. Duboka obrada pored terasiranja kao operacije koja pripada regulacionim radovima ili tzv. sistematizaciji, angažuje najviše mašinskog i ljudskog rada a time zahteva značajne investicije.

Novija saznanja i iskustva o dubokoj obradi zemljišta višegodišnjih zasada ukazuju da klasična obrada rigolovanjem i podrivanjem, kao nekonvencionalni načini obrade, se zbog određenih nedostataka zamenjuju novim načinom. Takav način obrade se ostvaruje u dve faze i to u prvoj podrivanje na dubinama oko 80 cm, a zatim duboko oranje do 40 cm. Pri tom se rešava problem koji nastaje kada se sprovodi duboko rigolovanje, kojim se sloj «zdravice» iznosi na površinu, kao i problem nedovoljnog mešanja i prevrtanja, koji je prisutan pri rigolovanju. Međutim, konvencionalna metoda duboke obrade još uvek se u značajnoj meri koristi pri podizanju višegodišnjih zasada obzirom na izvesne prednosti.

2. MATERIJAL I METOD

2.1. Tehnološki aspekt duboke obrade

Dubokom obradom se postiže direktno poboljšanje mehaničkih osobina zemljišta (sitnjenjem rastresanjem, mešanjem i prevrtanjem sloja oranice) a time indirektno bioloških i hemijskih osobina. Ovom obradom se produbljuje ornični sloj rastresanjem i dubokom aeracijom zemljišta, tako da se u zoni korenovog sistema višegodišnjih biljaka obezbeđuju optimalni uslovi za razvoj. Duboka obrada se može izvoditi kao duboko oranje - rigolovanje ili podrivanje. Osnovna karakteristika ove obrade je veliko angažovanje energije za obavljanje operacije tako da je neophodna upotreba pogonskih mašina - traktora velikih snaga.

Rigolovanje predstavlja oranje na većim dubinama od 40 cm. U zavisnosti od agrotehničkih zahteva rigolovanje može biti izvedeno na više načina, što zavisi od načina prevrtanja plastice. U većini slučajeva ugao prevrtanja iznosi 120°, a može biti od 0° do 160°. Plugovi za rigolovanje mogu biti namenjeni za: plitko (do 0,4 do 0,5 m), srednje duboko (od 0,5 do 0,7 m), duboko (od 0,7 do 1 m) i veoma duboko rigolovanje (preko 1m). Dubina rigolovanja zavisi od fizičkih osobina zemljišta, vrste zasada i karakteristike biljne podloge. Na težim zemljištima i kod primene generativnih podloga obavlja se dublje rigolovanje. Kod zemljišta sa lepljivim svojstvima obrada se ostvaruje sa manjim uglom prevrtanja plastice, koji ne prelazi 45°. Na lakim zemljištima primenjuju se rigolovanje sa pretplužnikom. Dubina rigolovanja zavisi od fizičkih osobina zemljišta, vrste zasada i karakteristike biljne podloge. Na težim zemljištima i kod primene generativnih podloga obavlja se dublje rigolovanje.

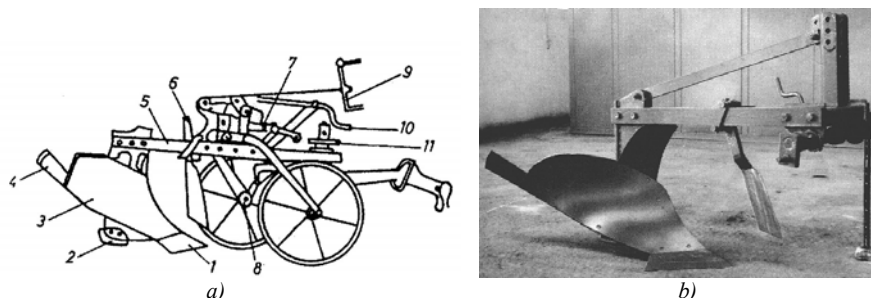
Podrivanje kao način duboke obrade se ostvaruje na većim dubinama od 50 cm, čime se postiže prorahljivanje i rastresanje podorničnog sloja-zdravice. Kod obrade zemljišta u višegodišnjim zasadima, podrivači se koriste u fazi pripreme zemljišta koji mogu uspešno da zamene rigolovanje. Kao agrotehnička mera može se primenjivati pri osvajanju novih površina, uređenju zemljišta kao i kod obrade tokom korišćenja zasada. Značajnu primenu podrivanje ima kada u redovnoj proizvodnji višegodišnjih zasada treba produžiti ornični sloj, gde treba izbeći iznošenje dubljih slojeva zemljišta oranjem, kao nestrukturnog i nepovoljnog sastava. Pored toga, podrivači iste širine radnog zahvata stvaraju manji otpor od raonih plugova zbog čega se u nekim slučajevima koriste kao zamena raonim plugovima.

2.2. Tehnička sredstva za obavljanje duboke obrade

2.2.1. Agregati za rigolovanje

Agregati za rigolovanje se najčešće sastoje od traktora guseničara i pluga-rigolera, koji može biti vučeni ili nošeni (sl. 1.). Kod plitkog rigolovanja najčešće se primenjuju dvobrazni plugovi rigoleri, sa radnim zahvatom do 0,8 m, mase oko 3 t, za koje je potrebna snaga motora traktora oko 60 kW. Srednje duboko rigolovanje se obavlja jednobraznim plugovima rigolerima, koji obrađuju zemljište na dubini do 0,6 m, a radnim zahvatom 0,45 m.

Za duboko rigolovanje, primenjuju se teški jednobrazni plugovi rigoleri vučenog tipa. Agregatiraju se sa traktorima guseničarima ili teškim traktorima točkašima (sl. 2.a), snage motora preko 100 kW. Širina radnog zahvata ovih plugova je od 0,55 do 0,6 m, a dubina oranja do 1 m. Plugovi za rigolovanje imaju iste, ili slične, elemente kao plugovi za klasično oranje i konstruisani su za velika opterećenja. Mehanizam za podizanje i spuštanje plužnog tela je mehanički ili hidraulički. Kod vrlo teških plugova podesniji su hidraulički podizači. Savremeni plugovi rigoleri opremljeni su hidrauličkim amortizerima.

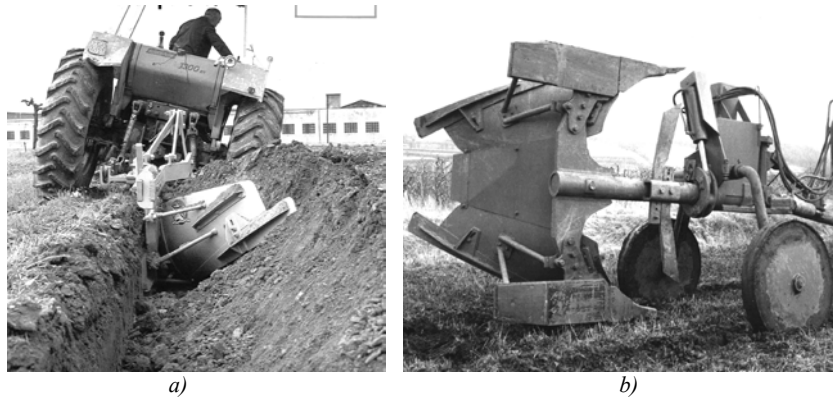


Sl. 1. Plug rigoler a) šematski prikaz vučenog pluga sa osnovnim elementima: 1 - raonik, 2 - plaz sa petom, 3 - plužna daska, 4 - pero, 5 - ram, 6 - crtalo, 7 - amortizer, 8 - automat za podizanje, 9 - mehanizam za podizanje, 10 - mehanizam za izravnavanje; b) traktorsko nošeni jednobrazni plug za plitko rigolovanje.

Za rad na kamenitom terenu i vrlo tvrdom zemljištu, na vrhu plužnog tela postavlja se jako i čvrsto dleto, kojim se plužno telo zaštićuje od oštećenja nailaskom na kamen. Učinak pri rigolovanju zavisi od mnogo faktora, a najviše od dubine rigolovanja.

Plugovi rigoleri za duboko rigolovanje su vučenog tipa, imaju velike mase (4-5 t) opremljeni mehanizmom za podizanje i spuštanje plužnog tela iz transportnog u radni položaj. Kod starijih konstrukcija mehanizam je mehanički (tzv. automat) a kod novijih konstrukcija hidraulička. Upotreba hidrauličkog mehanizma ugrađenog na plugu omogućila je pojavu rigolera obrtača kao savremenijih plugova (sl. 2.b), pogodnih za osvajanje novih površina na nagnutim terenima.

Hidraulički uređaj obezbeđuje lako rukovanje preko komandne poluge (smeštena u kabini traktora), čime se podešava radni zahvat, dubina rada kao i okretanje pluga. Potrebna snaga za pogon je veća nego kod pluga ravnjaka u istoj kategoriji, obzirom na veću masu (3 t). Za dubinu rigolovanja od 90 cm radnog zahvata 55 cm potrebna je snaga traktora od 130 kW.

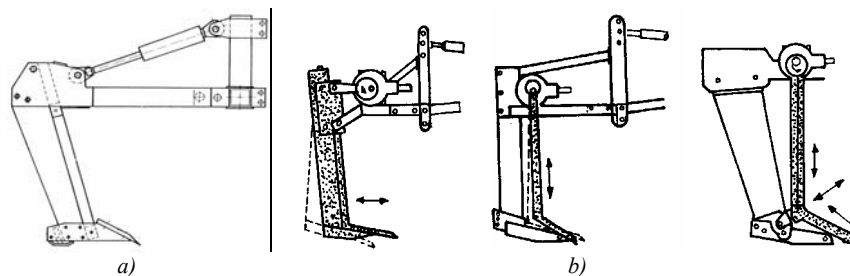


Sl. 2. Rigoler a) tip ravnjaka u radu; b) jednobrazni obrtač u transportnom položaju

2.2.2. Agregati za podrivanje

Postoje dve vrste podrivača i to sa statičnim - krutim radnim organima (sl. 3.a) i aktivnim - vibrirajućim radnim organima (sl.3.b). Svi podrivači mogu biti vučenog i nošenog tipa. Masivnije verzije podrivača se u procesu rada oslanjaju na dva točka a podizanje i spuštanje se vrši hidrauličkim uređajem. Podrivači novijih konstrukcija su uglavnom nošeni i imaju veću primenu. Dubina rada ovih podrivača se podešava hidrauličkim uređajem.

Kod podrivača sa *krutim* radnim organima, nosači mogu biti pravi, postavljeni vertikalno ili koso i povijeni. Povijeni i kosi nosači pružaju za oko 25% manji otpor od pravih vertikalno postavljenih. Rešenje podrivača sa krutim radnim organima stvara veliki vučni otpor, pa prema tome zahtevaju veliku snagu pogonske mašine. Tako na primer za podrivanje na dubini oko 80 cm potrebna je pogonska snaga na poteznici od 45 do 65 kW po jednom radnom organu.



Sl. 3. Šematski prikaz podrivača: a) sa pasivnim radnim organom; b) sa aktivnim radnim organom u tri varijante kretanja

Kod podrivača sa *aktivnim* – pokretnim radnim organima, pogon se ostvaruje preko ekscentarskog mehanizma od priključnog vratila traktora. Kretanje može biti ostvareno da nož i klin, kao jedna celina, se pokreću napred nazad - osciluju (klateći), da se klin ekscentarskim mehanizmom pokreće gore - dole (osciluju u vertikalnoj ravni) i nose naziv balansirajući podrivači, ili kod trećeg tipa nož i klin imaju složeno - plivajuće kretanje, čime se postiže aktivnije rastresanje zemljišta.



Sl. 4. Podrivači u agregatu sa traktorom: a) podrivač sa pasivnim radnim organom u radu; b) podrivač sa aktivnim u transportnom položaju

Aktiviranjem radnog organa postiže se bolje rastresanje podoraničnog sloja zemljišta, i angažuje se manja pogonska snaga.

3. DISKUSIJA REZULTATA

Utrošak energije za duboku obradu zemljišta pre podizanja višegodišnjih zasada predstavlja jedan od osnovnih parametra kojim se treba rukovoditi prilikom izbora agregata. Po zapadno-evropskim podacima učešće energije za duboku obradu, u odnosu na ukupno angažovanu energiju za ostale operacije pripreme zemljišta za podizanje zasada, iznosi i do 30%. Izuzimajući terasiranje, duboka obrada angažuje najviše energije u pripremi. Prema rezultatima istraživanja /2/ Instituta za mehanizaciju poljoprivrede iz Zagreba s plugom »C. Pesci« u agregatu s traktorom Ansaldo TCA 50 dobijeni su rezultati, prikazani u tabeli 1.

Tab. 1. Rezultati rigolovanja na vrlo teškim zemljištima

Parametar	Jedinica mere	Broj ogleđa				Prosek 1-4
		1	2	3	4	
Zahvat	cm	57,5	65	65	64	63
Dubina	cm	57	55	54	55	55
Izmeren otpor dinamometrom	daN	3320	3740	-	3425	3495
Specifični otpor rigolovanja	daN/cm ²	1,01	1,04	-	0,97	1,0
Brzina agregata	km/h	2,3	2.36	2.69	2,25	2,4

Analizom tabela može se uočiti da za dato zemljište sa poprečnim presekom plastice od 3465 cm² stvara ukupni otpor od 3465 N što predstavlja specifični otpor od 1 daN/cm². Uočava se da su radne brzine agregata relativno malih vrednosti čemu je razlog veliki otpor koje pruža zemljište.

Učinak u rigolovanju uslovljen je velikim brojem faktora, a najveći uticaj ima dubina rada. U Tabeli 2 data je zavisnost učinka od dubine rada, kao i potrebna snaga za rad pluga.

Tab. 2. Učinak rigolovanja pri različitim dubinama rada

Dubina rigolovanja (cm)	Otpor na poteznici (daN)	Potrebna snaga na poteznici (kW)	Radni učinak (ha/10h)
40 - 50	2000	18 - 21	1 - 1,3
50 - 60	2200 - 3299	21 - 28	0,8 - 1,0
60 - 80	2500 - 3500	28 - 36	0,6 - 0,8
80 - 100	3200 - 4500	36 - 55	oko 0,5

Prema istraživanjima Đukića /3/ pri obradi zemljišta sa plugom rigolerom na dubinama od 60,3 cm i brzini kretanja od 2,59 km/h utrošena energija je 205 kWh/ha, dok obrada sa podrivačem, sa tri radna organa, na približno istoj dubini 61 cm i brzini od 2,94 km/h angažuje oko dva puta manje energije tako da utrošak iznosi 103,7 kWh/ha. Isti autor konstatuje da ako podrivač radi sa 2 tela a obrađuje na dubini od 63 cm utrošak u odnosu na plug rigoler je 2,6 puta manji, odnosno 78,6 prema 205 kWh/ha.

Sopstvena istraživanja /4/ utroška energije pri podrivanju sa podrivačem (statičnim) u kombinacija sa depozitorom (za mineralna đubriva) u zasadima vinograda (tab. 3) pokazuju da potrošnja energije po jedinici površine zasada (površinski utrošak energije) iznosi 72,4 kWh/ha, za približno iste uslove kao kod prethodnog autora. Nastala razlika se objašnjava činjenicom da je obrađivana površina zasada manja (samo međuredna) u odnosu na ukupnu površinu parcele. Međutim, ako bi se obrađivala ukupna površina dobije se nešto veći utrošak energije po jedinici površine. To se objašnjava time što ukupna masa podrivača povećava za masu depozitora i đubriva, kao i nešto veći otpor radnog organa zbog drugačije geometrije.

Tab. 3. Utrošak energije pri podrivanju i depoziciji mineralnog đubriva u višegodišnjem zasadu

Parametar	Jedinica mere	Broj ogleda				Prosek
		1	2	3	4	
Zahvat	m	2,23	2,22	2,2	2,18	2,2
Dubina	m	0,56	0,58	0,55	0,81	0,62
Brzina agregata	km/h	2,4	4,8	2,79	2,8	3,2
Radni organi	-	2	2	2	1	-
Specifični utrošak energije	kWh/m ³	0,024	0,029	0,025	0,033	0,028
	kWh/ha	77,8	95,5	80,6	107,4	90,3

ZAKLJUČAK

Za izbor TMA kojim se obavlja duboka obrada najvažniji uticaj ima energetski bilans, kojim se najpre definišu tehnički parametri agregata a zatim i troškovi obavljanja obrade. Na utrošenu količinu energije najviše utiče dubina obrade i fizičko-mehaničke osobine zemljišta. Rigolovanje i podrivanje predstavljaju agrotehničke mere koje angažuju veliku količinu energije. Poređenjem energetskog bilansa za obavljanje ovih operacija može se zaključiti da za rigolovanje, sa približnim uslovima (osobina zemljišta, dubina rada, radni zahvat i brzina kretanja), se troši znatno više energije nego kod podrivanja.

Razlika angažovane energije se povećava sa većim dubinama obrade. U cilju uštede energije pri podizanju zasada, ako agrotehnički zahtevi dozvoljavaju, rigolovanje kao način duboke obrade treba zameniti podrivanjem. Prednost podrivanja je i u tome što se

može obavljati i tokom eksploatacije zasada i kombinovati sa drugim operacijama (depozicija mineralnog đubriva).

Kod duboke obrade rigolovanjem pri podizanju zasada može biti značajan problem za zemljišta koja su podložna klizanju. Podrivanje zemljišta u višegodišnjim zasadima ima prednosti i sa aspekta sprečavanja erozivnih procesa na strmim i nagnutim terenima.

Najsavremenije tendencije u tehnologijama duboke obrade pre podizanja zasada, idu ka tome da se duboka obrada obavlja kombinacijom podrivanja sa dubokim oranjem, zbog određenih prednosti.

LITERATURA

- [1] Antončić I. (1974): Uticaj podrivanja na energetski bilans osnovne obrade tla, doktorska disertacija, Zagreb.
- [2] Brčić J. i saradnici (1996): Mehanizacija u voćarstvu i vinogradarstvu, Agronomski fakultet, Zagreb
- [3] Đukić N. (2004): Mogućnosti uštede energije kod obrade voćnjaka i vinograda, revija Agronomska saznanja, br. 6, str. 3-6. Novi Sad.
- [4] Živković M., Urošević M., Komnenić V. (1995): Mogućnosti obrade zemljišta i unošenje mineralnih đubriva u vinogradima, Poljotehnika, br. 5-6, str. 45-48, Beograd.
- [5] Dorović M. (2001): Osnove fizike zemljišta, Beograd.

Napomena: U radu su prezentirani rezultati po projektu MNT 27 3015

CHOICE OF AGGREGATE FOR DEEP TILLAGE IN THE ESTABLISHMENT OF ORCHARDS

Milovan Živković¹, Dušan Radivojević¹, Mirko Urošević¹, Dragana Dražić²

¹*Faculty of Agriculture - Belgrade*

²*Institute for Forestry - Belgrade*

Abstract: The choice of the appropriate aggregate for deep tillage is an issue of major concern in the technology of orchard establishment. Conventional technologies include trenching or subsoiling used to improve the mechanical properties of the soil intended for orchard establishment.

The objective of the study was to analyze deep tillage from the technological standpoint prior to orchard establishment. In addition, the aim was to give an overview of the equipment and machinery used in the trenching stage. The analysis included the results of friction in the trenching phase on heavy soils considering labor input, depth and speed. The results were used to analyze input during trenching. A comparative analysis was conducted regarding energy input in trenching and subsoiling.

The conclusion which tends to emerge is the enormous amount of energy needed in both trenching and subsoiling. Energy requirements in the trenching stage were 2.5-fold greater in relation to subsoiling. If possible, trenching should be substituted by subsoiling due to a lower energy input not excluding other advantages.

Key words: aggregate, deep tillage, trenching, subsoiling, energy.