

PRIMENA MAŠINA I AGREGATA U OBRADI ZEMLJIŠTA PODRIVANJEM I RASTRESANJEM, EFEKTI I POSLEDICE

APPLYING OF MASHINERY AND MECHANISMS IN SOIL CULTIVATION BY SUBSOILING AND TRASHING, -EFFECTS AND CONSEQUENCES

Raičević, D., Ercegović, Đ., Oljača, V. M., Pajić, M.^{)}*

REZIME

U radu su opisani značajni i specifični faktori uticaja primene mašina i agregata u postupcima duboke obrade zemljišta podrivanjem i rastresanjem. Duboka obrada zemljišta razrivačkim (podrivačkim) radnim telima sa zadatkom poboljšanja procesa konzervacije vlage u zemljištu i plodnosti zemljišta i prinosa, značajno utiče na ukupnu potrošnju energije. Potrošnja energije, ostvareni efekti i posledice koje nastaju u zemljištu su značajni parametri kod izbora mašina i traktora kojima se obavlja podrivanje i rastresanje posebno u nedostatku vlage u zemljištu. Poslednjih godina redukovana obrada zemljišta iz poznatih razloga (ekonomska kriza) značajno utiče na efekte biljne proizvodnje, prvenstveno prinose poljoprivrednih kultura. Racionalna rešenja mašina i tehnologija u ovoj oblasti zahtevaju ozbiljna istraživanja.

Ključne reči : obrada zemljišta, rastresanje, podrivanje, prinosi, potrošnja energije.

SUMMARY

This paper deals with specific and important effects of machinery and mechanisms in deep soil cultivation by subsoiling and trashing. Soil cultivation by trashing working bodies improves water conservation in soils, their fertility and yields and significantly affects total energy consumption. Energy consumption, effects and consequences which occurred in soils are significant parameters in adoption of mashinery and tractors for trashing, especially dry soils. Nowadays, reduced tillage, because of economic reasons, significantly influence plant production effects, first of all crop yield. Rational solutions of mashinery and technologies in this field require serious research.

Key words: soil tillage, scarify, subsoiling, oblation, energy consumption

UVOD

Mnogobrojna istraživanja ukazuju na značajne aspekte i specifične faktore uticaja primene

^{*)} Prof. dr Dragiša Raičević; prof. dr Đuro Ercegović; prof. dr Mićo V. Oljača; dipl. inž. Miloš Pajić, Poljoprivredni fakultet, 11080 Zemun, Nemanjina 6.

specijalizovanih sredstava poljoprivredne tehnike u postupcima obrade zemljišta zbog očuvanja plodnosti, nastalih promena u zemljištu i procesa degradacije zemljišta, uz posebnu kontrolu potrošnje energije. Može se sa sigurnošću reći da nema uspešne i racionalne eksploatacije zemljišta bez uređenog privrednog ambijenta za proizvodnju i plasman hrane u kome je moguće primeniti novu tehniku i nove tehnologije za obradu zemljišta. Razvoj savremene poljoprivrede nije moguć bez visokog nivoa tehničkog znanja i poznavanja osobina zemljišta, što je neophodno za obavljanje uspešnog transfera tehnologija i stvaranja novih rešenja mašina za obradu zemljišta rastresanjem sa aktivnim radnim organima. Istraživanja uzroka opadanja plodnosti i pojave degradacije zemljišta, sa stanovišta primenjenih tehnologija obrade i meliorativne tehnike, ukazuju da kod nas dominira konvencionalna obrada zemljišta, uz odsustvo specijalizovane tehnike i mašina za meliorativnu i racionalnu obradu zemljišta. Danas postoje dobra rešenja mašina za meliorativnu obradu zemljišta inostranih proizvođača, ali ona najčešće nisu ekonomski dostupna. Postojeća domaća rešenja su tehnološki zastarela i tehnički amortizovana. Posledice primene neadekvatnih tehnologija u obradi zemljišta uz prateće efekte stalnog sabijanja zemljišta hodnim sistemima poljoprivredne tehnike direktno dovode do promena skoro svih osobina zemljišta u pravcu njihove degradacije. Štetne posledice sušnog perioda u nekoliko poslednjih godina, a posebno 2003. godine, posledica su i neadekvatne obrade zemljišta, sa pojavom visoke učestalosti gaženja mehanizacijom i lošeg rasporeda padavina, i bez padavina tokom proleća, zbog čega je izostalo konzerviranje vlage iz zimskog perioda.

Ovaj rad ima za cilj da obrazloži jedan od više pravaca razvoja konstrukcije poljoprivredne tehnike za meliorativnu obradu i održavanje fizičko-mehaničkih osobina zemljišta, uzimajući u obzir potencijale i potrebe proizvodnje hrane u našoj zemlji, kroz rezultate istraživanja i razvoj novih rešenja mašina.

MATERIJAL I METOD RADA

U Institutu za poljoprivrednu tehniku Poljoprivrednog fakulteta iz Beograda analizirani su rezultati istraživanja većeg broja autora kod nas i u svetu o delovanju uticajnih parametara na promene u zemljištu pri primeni različitih rešenja mašina za rastresanje zemljišta. Posebna pažnja posvećena je analizi opravdanosti primene dubokog rastresanja zemljišta u sve prisutnijim sušnim periodima. Obavljena su značajna višegodišnja istraživanja i razvijeni su novi modeli vibracionih mašina. Sva ispitivanja su izvedena po standardnim metodama laboratorijsko-poljskih oglada, i testiranjem mašina prema OECD standardima.

REZULTATI ISTRAŽIVANJA I DISKUSIJA

Analiza prinosa i kvaliteta poljoprivrednih kultura upućuje na istraživanja i saznanja iz oblasti: pedologije, agrohemije, bilansa voda u zemljištu, tehnologije obrade i primenjene poljoprivredne tehnike. Konvencionalni način obrade, naročito zemljišta teškog mehaničkog sastava, predstavlja ozbiljan problem u biljnoj proizvodnji sa stanovišta obezbeđenja i održavanja povoljnih mehaničkih i vodno-vazdušnih osobina zemljišta i racionalne potrošnje energije.

Za obezbeđenje dobrih i stabilnih prinosa biljaka neophodno je obezbediti optimalni vodni i vazdušni režim u zemljištu. To znači da je zemljište potrebno urediti po površini i dubini i stvoriti uslove za konzervaciju i racionalno korišćenje prirodne vlage iz obrađenih slojeva zemljišta. Za regione sa godišnjim padavinama ispod 600 mm, duboka obrada rastresanjem

jedino može, uz optimalno izvedenu agrotehniku, obezbediti ekonomski opravdane prinose osnovnih ratarskih useva: pšenice, šećerne repe, kukuruza, soje i suncokreta. štetne posledice suše u nekoliko poslednjih godina, a posebno 2003. godine, posledica su neadekvatne obrade zemljišta, sa visokom učestanošću gaženja mehanizacijom i lošeg rasporeda padavina zimi, a bez padavina tokom proleća, zbog čega je izostalo konzerviranje zimske vlage. Danas je kod nas najzastupljenija osnovna obrada zemljišta pomoću plugova i dopunska pomoću različitih oruđa za dopunsku obradu. Pri obradi pomoću pluga, na određenoj dubini obrade ostaje ravno i sabijeno dno brazde. Posle višegodišnje obrade pomoću pluga i velikog broja prolaza mehanizacijom po površini zemljišta, sabijenost dna brazde se sve više povećava i stvara se čvrst, vodonepropustan sloj zemljišta.

Ovako stvoren sloj zemljišta ima dvostruko negativne osobine:

- ◆ ne propušta površinsku vodu u donje horizonte zemljišta, što dovodi do nepodobnih uslova za razvoj biljaka i na taj način nije omogućeno očuvanje vlage za vreme sušnog perioda;
- ◆ ne dozvoljava kretanje vode iz donjih slojeva zemljišta ka oraničnom sloju, koju bi biljka mogla koristiti u nedostatku vlage u oraničnom sloju.

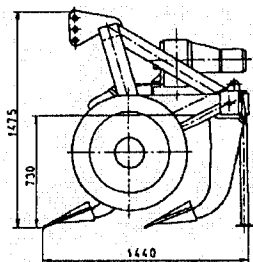
Ovaj problem dolazi posebno do izražaja u slučajevima nedovoljne količine padavina - suše u vegetacionom periodu, koja je sve prisutnija na našem području, kada biljke nemaju vlagu od padavina, a ne mogu koristiti vlagu iz dubljih horizonata zemljišta, jer ta vlaga ne može dospeti do biljaka. Mnogobrojni eksperimenti urađeni u svetu i kod nas, značajno ukazuju na potrebu duboke obrade zemljišta rastresanjem, podrivanjem i slično, da bi se obezbedili povoljni vodno-vazdušni uslovi u zemljištu, odnosno da bi se poboljšao kapacitet akumulacija i održavanja prirodne vlage i njeno kretanje ka korenovom sistemu biljka, što značajno ublažava nedostatke padavina u vegetacionom periodu.

Nauka i struka u našoj zemlji je pre više od 20 godina intenzivno ukazivala na ovaj problem i u dobroj meri je bilo prihvaćeno duboko razrivanje zemljišta pomoću razrivača. Ali kako se pri ovoj operaciji obrade troši energija, a radi uštede energije, posebno u vremenu energetske krize, ovaj sistem obrade je skoro potpuno napušten u našoj zemlji. I posle višegodišnje osnovne obrade zemljišta pomoću pluga većina naših zemljišta je u dobroj meri onesposobljena za obezbeđenje optimalnog vodno-vazdušnog režima za razvoj i rast biljaka, što je posebno izraženo u sušnim periodima. Na ogledno-proizvodnim parcelama šećerane »Crvenka« iz Crvenke, u poslednjih nekoliko godina, sa potpunom primenom agrotehlike i dubokim rastresanjem zemljišta, dobijeni rezultati pokazuju da biljke šećerne repe brže napreduju, bolje odolevaju suši. Uistovremeno je registrovano povećanje prinosa, i dobiti za 14 do 20 % po hektaru. Na ovaj način je potvrđeno da duboko podrivanje, rastresanje zemljišta predstavlja jednu od pedomeliorativnih mera i trajno rešenje za borbu protiv suše i za postizanje stabilnih prinosa. U svetu se primenjuje široki izbor tehničkih rešenja mašina za rastresanje i duboku obradu zemljišta: specijalni plugovi, čizel plugovi, podrivači sa kratkim i vibracionim radnim telima, razrivači sa dodatnim elementima i dr. Višegodišnji rezultati istraživanja primene razrivačkih oruđa i mašina pokazali su značajne prednosti u odnosu na konvencionalne metode obrade zemljišta teškog mehaničkog sastava. Ostvarena su značajna poboljšanja parametara: poroznosti, vodno-vazdušnog režima, bolji razvoj korenovog sistema, povoljnija i bolja konzervacija vlage, pozitivna reakcija na navodnjavanje (racionalna potrošnja vode) i normalnih procesa održavanja bio sistema zemljišta. Mogu se izdvojiti tri grupe pozitivnih promena pri radu sa razrivačkim oruđima i mašinama:

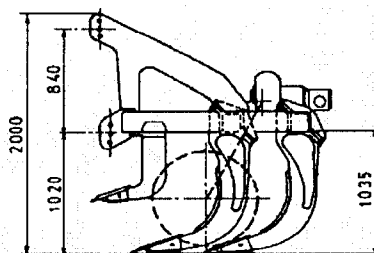
- pozitivne promene mehaničkih i vodno-fizičkih osobina zemljišta;

- ❑ simetričnost rada agregata sa redukcijom (smanjenjem) klizanja točkova vučnih agregata
- ❑ povoljni energetski bilansi.

U Institutu za poljoprivrednu tehniku Poljoprivrednog fakulteta već duži niz godina radi se na razvoju i osvajanju rešenja mašina za uređenje zemljišta, po površini i po dubini. Iznalaženje racionalnih rešenja mašina za obradu zemljišta u postizanju stabilnih i ekonomski opravdanih prinosa uslovalo je istraživanje, razvoj i primenu različitih oblika radnih organa i načina oscilovanja, vibriranja ili rotiranja radnih tela razrivačkih mašina. Izrađeni su različiti eksperimentalni i komercijalni modeli i rešenja mašina i oruđa, vibracioni razrivač VR-300, (Sl. 1), hidro-vibracioni razrivač VR-350, (Sl. 2), i drugi.



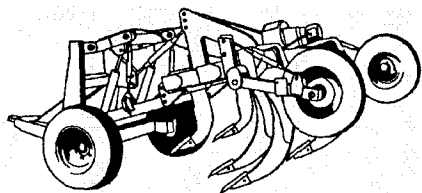
Sl. 1. Vibracioni razrivač VR-300
Fig. 1. Subsoiler VR-300



Sl. 2. Hidro-vibracioni razrivač VR-350
Fig. 2. Vibro-hydraulic subsoiler VR-350

Prikazana rešenja su ispitivana u uslovima obrade različitih tipova zemljišta. Na osnovu rezultata ispitivanja može se zaključiti:

- ❑ Zapreminska težina zemljišta kod obrade plugom iznosi 1,40 [g/cm³], a za podrivanje (rastresanje zemljišta) je 1,43, pri dubini rada od 0,6 m;
- ❑ Vodopropustljivost (K po Darcy-u), [cm/s], za oranje pomoću pluga iznosi (1,00-1,05)·10⁻³, a za podrivanje (rastresanje) (1,10-1,30)·10⁻³;
- ❑ Otpor penetracije zemljišta [MPa], za horizontalne obrade je od 11 do 13 % manji kod rastrešenih zemljišta;
- ❑ Ostvareni biološki prinos pšenice, kukuruza i šećerne repe, u uslovima suvog ratarenja, je veći za 12 do 21 % u korist rastrešenih zemljišta; pri dubini rastresanjem do 0,6 m;
- ❑ Deformacija zemljišta, pri radnim brzinama od 0,9-1,33 m/s i dubine obrade od 0,4 m, značajno se povećava sa povećanjem širine radnih tela i povećanjem brzine kretanja;
- ❑ Merenjima je ustanovljen veći bočni uticaj radnog tela sa vibriranjem podrivača na zemljište u odnosu na kruta radna tela;
- ❑ Ispitivanja su pokazala da je pri radu podrivača sa vibracionim telima ostvaren manji vučni otpor za oko 4 % u odnosu na rad podrivača sa krutim telima;
- ❑ Primenom vibracionih podrivača za obradu zemljišta ostvarene su uštede u potrošnji goriva u odnosu na klasičnu obradu pomoću pluga: za šećernu repu 16 %, za kukuruz 19 % i za soju 29 %.



Sl. 3. Vučeni hidro-vibracioni razrivač UVR-350
Fig. 3. Vibro-hydraulic subsoiler UVR-350

ZAKLJUČAK

Kao neophodnost, postoji potreba uvođenja duboke obrade zemljišta podirivanjem - rastresanjem, radi stvaranja povoljnih zemljišnih uslova. Kod razrivača sa vibracionim telima ugao deformacije zemljišnog profila raste sa povećanjem radne brzine i širine radnog tela u odnosu na kruta radna tela.

Vučni otpori, pri istim uslovima se smanjuju kod radnih organa sa vibracijama do 4 %, a pri povećanju radne dubine do 6 %.

Vibracije radnih organa podrivača utiču na smanjenje vučne snage, što opravdava dalja istraživanja i primenu.

Izražen je uticaj vibracija radnih organa na kvalitet sitnjenja i rastresanja zemljišta, što obezbeđuje dobru vodopropustljivost, bolji razvoj korenovog sistema i veće prinose.

Primenom vibracionih razrivača u sistemima za racionalnu obradu zemljišta teškog mehaničkog sastava ostvarene su značajne uštede goriva, od 16 do 29 %, za različite ratarske useve.

Porba protiv posledica suše je moguća, ne samo uvođenjem skupih sistema za navodnjavanje i njihovim komplikovanim i skupim održavanjem, nego i primenom racionalne obrade i uređenja zemljišta po površini i dubini, odnosno primenom razrivača za duboko razrivanje i rastresanje.

Na osnovu novih saznanja i novih rešenja ovih mašina u svetu, neophodno je raditi na usavršavanju opisanih rešenja mašina, i tako usavršene ponuditi proizvođačima hrane.

LITERATURA

- [1] Antončić, I. (1990): Mehanizacija dubinskih agromelioracionih zahvata, Simpozijum: Aktuelni zadaci mehanizacije poljoprivrede, Zbornik radova, 280-287, Opatija.
- [2] Antončić I. (1987): Primena vibrirajućih podrivača, Simpozijum: Dostignuća i trendovi na razvoju poljoprivredne tehnike, Zbornik radova, 1023-1025, Ohrid.
- [3] Mičić, J., Gligorić, M., Raičević, D., Cvetičanin, R., Ružičić, L. (1980): Prilog proučavanju primene razrivačkih oruđa sa vibracionim telima u obradi zemljišta, Zbornik radova: Jugoslovenski Simp. o aktuelnim problemima mehanizacije poljop., 75-88, šibenik.
- [4] Mičić, J., Raičević, D., Ružičić, L. (1982): Rezultati istraživanja agregata sa razrivačkim oruđima za obradu zemljišta sa gledišta kvaliteta rada i ušteda energije, Savremena poljoprivredna tehnika, Vol 8, No 1-2, 19-25, Novi Sad.
- [5] Mičić, J., Raičević, D., Đević, M. (1987): Razvoj novih tehničko-tehnoloških rešenja i mašina za uređenje zemljišta po površini i dubini, Zbornik radova, 61-75, Zadar.
- [6] Mičić, J., Raičević, D., Đević, M. (1986): Rezultati primene sredstava združene tehnike u obradi zemljišta, Simpozijum: Aktualni zadaci mehanizacije poljoprivrede, Zbornik radova, I deo, 180-191, Rovinj.
- [7] Molnar, I., Džilitov, S., Vučković, R. (1979): Uticaj meliorativne obrade na promene nekih fizičkih osobina beskarbonantne ritske crnice. Zem. i biljka, Vol 28, N°3, 177-190, Beograd.
- [8] Obrenović, M., Mičić, J., Raičević, D. (1984): Mogućnost primene sredstava združene tehnike pri

- hidromelioracionom uređenju zemljišta, XII međunarodni simpozijum: Problemi mehanijacije poljoprivrede, Zbornik radova, 199-212, Bečići.
- [9] Raičević, D., Jotov, M. (1987): Efekti primene racionalne obrade teških zemljišta u proizvodnji važnijih ratarskih kultura na RO "Agrovršac", Aktualni zadaci mehanizacije poljoprivrede, Zbornik radova, 97-105, Zadar.
- [10] Raičević, D., Radojević, R., Oljača, M., Ružičić, L. (1995): Uticaj nekih faktora na potrošnju goriva pri izvođenju meliorativnih radova, Savremena poljoprivredna tehnika, Vol 21, No 4, 195-200, Novi Sad.
- [11] Raičević, D. (1983): Racionalna obrada zemljišta, Agrotehničar, No 5, 51-56, Zagreb.
- [12] Raičević, D., Ercegović, d., Marković, D., Oljača, M. (1997): Primena oruđa i mašina sa vibracionim radnim telima u obradi zemljišta, efekti i posledice, Naučna knjiga "Uređenje, korišćenje i očuvanje zemljišta", Jug. društvo za pro. zemljišta, Novi Sad.
- [13] Jotov, M., Mičić, j., Raičević, D. (1984): Racionalna obrada teških zemljišta sa primenom razrivačkih oruđa u proizvodnim uslovima RO "Agrovršac", XII međunarodni simpozijum: Problemi mehanizacije poljoprivrede, Zbornik radova 231-240, Bečići.
- [14] Savić, M., Malinović, N., Nikolić, R. i sar (1983): Podrivači i podiranje zemljišta, Monografija, Institut za poljoprivrednu tehniku, Pobeda Holding DD, Novi Sad, 9-100,
- [15] Shurenko, A. (1960): Experimental data on the effects of oscillating on the cutting resistance of soil, Journal of Agr. Engin. Research. No 5, 226-232, London.
- [16] Spoor, G., Godwin, R. (1978): An Experimental Investigation into the Deep Loosening of Soil by Rigid Tines, Transactions of the ASAE, p. 23-29, Michigan, USA.

Rad primljen: 25.10.2003.

Rad prihvaćen: 01.11.2003.