

Bibliid: 0350-2953 (2011)37, 3: 267-276
UDK: 631.372

Originalni naučni rad
Original scientific paper

**ZASTUPLJENOST STRUKTURNIH AGREGATA TEŠKOG ZEMLJIŠTA NAKON
JESENJE OBRADJE
DISTRIBUTION OF AGREGATES IN HEAVY SOIL AFTER AUTUMN TILLAGE**

Rade Radojević, Dragan Petrović¹
¹Poljoprivredni fakultet, Beograd, Nemanjina 6.
rrade@agrif.bg.ac.rs

SAŽETAK

U radu su prikazani rezultati ispitivanja zemljišta tipa ritska crnica, podtipa beskarbonatna, nakon jesenje obrade za setvu pšenice. Preovladava procentualna zastupljenost strukturnih agregata zemljišta od 1-9,5 mm u iznosu od 51.67 % i bez udela frakcija većih od 50 mm (0 %), što pokazuje da obrađeni uzorak zemljišta predstavlja dobru i realnu podlogu za proveru odgovarajućih modela. Pored ostalog, rezultati nedvosmisleno ukazuju na značajnu disperziju statističkih parametara koji opisuju zastupljenost frakcija zemljišta prema veličini strukturnih agregata, na različitim mernim mestima ogleadne površine.

Ključne reči: ritska crnica, konzervacijska obrada zemljišta, veličina i zastupljenost agregata, zapreminska masa, otpor penetracije.

1.UVOD

Sistemi konzervacijske obrade, u poređenju sa klasičnim sistemima zasnovanim na primeni pluga, imaju veći potencijal održivog korišćenja zemljišnih resursa. Obrada menja fizička, hemijska i biološka svojstva zemljišta, pri čemu rast biljaka, razvoj i prinos može biti povećan. Međutim, postoje mnogi primeri neodgovarajućeg korišćenja poljoprivrednih zemljišta, što rezultira pogoršanjem njegovog kvaliteta. Na primer, neodgovarajuća obrada može izazvati destrukciju zemljišnih agregata i gubitak organske materije u zemljištu. Sa ove tačke gledišta, konzervacijski sistemi obrade po pravilu poboljšavaju stabilnost zemljišnih agregata u odnosu na klasičan sistem. Ipak, njihova efikasnost zavisi od tipa zemljišta, tipa klime, gajenih biljaka i korišćenja zemljišnih resursa.

Primena odgovarajuće obrade zemljišta omogućava smanjenje troškova i ekološko očuvanje zemljišta (Dutzi, 2001). Malinović et al, (2007) upoređuju rezultate konvencionalne sa varijantama konzervacijske obrade u proizvodnji pšenice. Razvoj tehnike, a posebno informacijsko komunikacijskih tehnologija, značajno su unapredili poljoprivrednu mehanizaciju (Martinov et al, 2005). Međutim, prelaz sa konvencionalnih na nove tehnološke postupke u primarnoj proizvodnji treba ostvariti postupno, uz prisustvo struke i nauke (Malinović i Mehandžić 2006). Malinović i Meši (2008) analiziraju razvoj poljoprivrednih mašina koje se koriste u biljnoj proizvodnji zasnovanoj na ekološkim principima.

Moreno et al, (1997) su u studiji prikazali efekte tradicionalnih i konzervacijskih obrada na fizičke, vodne i vazdušne osobine zemljišta, kao i na razvoj useva i prinosa. Güclü et al, (2002) prate tri različita metoda obrade na nedovoljno dreniranim teškim zemljištima, a Güclü et al, (2005) su u eksperimentima koristili dva sistema obrade zemljišta (konvencionalna obrada plugom i redukovana obrada razrivačem). Hamilton-Manns et al, (2002) ističu da je tranzicija od konvencionalne obrade zemljišta ka nultoj obradi moguća uz korišćenje dubokog rastresanja u prvoj godini. Fabrizzi et al, (2005) zaključuju da se uvođenjem nulte obrade može izbeći ili smanjiti degradacija zemljišta kod produktivnih zemljišta. Chena et al, (2005) istražuju sabijanje slabo dreniranih glinovitih zemljišta, poredeći sisteme konvencionalne obrade, podrivanja i nulte obrade.

Prevratanje zemljišta upotrebom raonog pluga je najefikasniji sistem oranja lakih i srednjih zemljišta. Međutim, na teškim zemljištima prednosti ovog sistema se smanjuju zbog visokih energetskih zahteva prouzrokovanim visokim vučnim otporima oruđa, koji zahteva visoku snagu vuče i teške i skupe mašine. Teške mašine sabijaju zemljište unutar i ispod zone dejstva pluga. Zbijenost u zoni dejstva pluga rezultira grubljom strukturom, većom neravnom površine u suvim uslovima, kao i neprekinutom glatkom plasticom u vlažnim uslovima. Svi ovi efekti dovode do lošijeg stanja setvene posteljice i nicanja useva. Grublja struktura zemljišta može imati i druge negativne efekte kao što su lošiji razvoj korena usvajanje hranljivih materija.

Savin et al, (2010) su u radu prikazali rezultate ispitivanja uticaja agrotehničkih mera na sabijenost, odnosno zapreminsku masu zemljišta na uvratini i unutrašnjem delu parcele. Hajabbasi i Hemmat (2000) su istraživali efekte sedam sistema obrade na agregatna svojstva glinovito-ilovastih zemljišta u proizvodnji pšenice. Ponjičan et al, (2009) su ocenili kvalitet predsetvene pripreme zemljišta na osnovu rezultata merenja fizičkih i mehaničkih osobina zemljišta na različitim dubinama. Arvidsson et al, (2004) su određivali sile vuče za tri različita sistema obrade, korišćenjem raonog pluga, razrivača i tanjirače, pri različitim stanjima vlažnosti zemljišta. F. Pezzi (2005) ocenjuje učinak tradicionalnih i alternativnih alata za duboku obradu zemljišta. Rezultate eksploatacionog ispitivanja traktora u osnovnoj obradi zemljišta publikuju Mileusnić et al, (2003 i 2004), kao i varijante obrade zemljišta oranjem i podrivanjem (Mileusnić et al, 2007).

Poslednjih nekoliko godina, vremenski uslovi su veoma nestabilni. U toku jeseni padavine su neravnomerne, i najčešće su na kraju sezone radova, pa se predsetvena priprema nije obavljala u optimalnim agrotehničkim rokovima. Kasnija setva žitarica ne obezbeđuje optimalne uslove za nicanje i prezimljavanje useva.

Zemljište je prirodan dinamičan skup mineralnih i organskih sastojaka, diferenciranih u horizontima. Mehanički sastav zemljišta (tekstura) je u velikoj meri konstantna veličina od koje zavisi upotrebna vrednost zemljišta za gajenje useva. Struktura zemljišta predstavlja osnov njegove plodnosti, jer od nje zavisi vodni, vazdušni i toplotni režim zemljišta, pristupačnost vode i hraniva, aktivnost mikroorganizama i razvoj korenovog sistema. Izmenom strukture, pomoću odgovarajuće obrade zemljišta, može se korigovati neodgovarajući mehanički sastav.

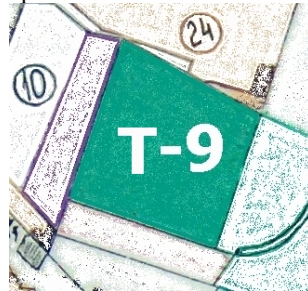
Kvalitetna obrada zemljišta mora obezbediti zastupljenost i raspodelu zemljišnih agregata različitih veličina. Veći procenat krupnih agregata, prečnika iznad 5 mm, je neophodan kod navodnjavanja zemljišta, dok je veći procenat manjih agregata (1-2 mm u prečniku)

poželjan u odsustvu navodnjavanja. Analizu strukture zemljišta obavljao je veći broj istraživača. Itoh et al, (2008) su u svojoj studiji razvili algoritam za merenje veličine zemljišnih agregata pomoću obrade slike u realnom vremenu. Hwang et al, (2002) ističu da je tačan matematički prikaz distribucije veličine čestica neophodan za ocenu karakteristika zemljišta. Raper, (2005) istražuje uticaj poljoprivrednog saobraćaja na strukturu zemljišta. Koch et al, (2008) su analizirali uticaj višestrukih višegodišnjih prolaza teških poljoprivrednih mašina na gornji (0-0.3 m) i podoranični sloj zemljišta (ispod 0,3 m). Chan et al, (2006) su pratili ponovno sabijanje nakon uklanjanja nepropusnih slojeva nastalih dubokim oranjem. Ozpinar i Cay (2006) su istraživali uticaj tri sistema obrade zemljišta na osobine glinovito-ilovastog zemljišta u proizvodnji pšenice. Malinović et al, (2005) su istraživali primenu novih rešenja mašina za redukovanu obradu i direktnu setvu, bez obrade.

Klasa hidromorfniha zemljišta poseduje veoma nepovoljne fizičke osobine: težak mehanički sastav, malu ukupnu poroznost, visoke vrednosti otpora penetracije, veoma nepovoljne vodno-vazdušne i toplotne osobine, slabu propustljivost za vodu kao i visoki mehanički otpor obrade. Navedene osobine uzrokuju i veoma kratak rok za obradu, te je održavanje oranica ritskih crnica veoma složeno. Obradom teških zemljišta bavili su se Raičević et al, (2005) i Radojević et al, (2006, 2007 i 2010). Primenu redukovane tehnologije i uticaj na zemljište i biljke su istraživali Nozdrovický (2007 i 2008), dok su Botta et al, (2006) uporedili sisteme podriavanja i razriavanja.

2.MATERIJAL I METOD

Eksperimentalna poljska ispitivanja obavljena su na površinama PKB "Korporacije" - Beograd, gazdinstvo "Mladost", Jabučki Rit, na parceli T - 9 (slika 1) površine 80 ha. Analizirane su osobine zemljišta tipa ritska crnica, podtipa beskarbonatna (Škorić et al, 1985), sa silažnim kukuruzom kao predusevom, pri operacijama jesenje obrade zemljišta za setvu pšenice. Izvedene su sledeće radne operacije u jesenjoj obradi: ljuštenje, razriavanje, tanjiranje (2x), i predsetvena priprema.



Sl. 1. Šema ogledne parcele T - 9
Fig. 1. Plan view of T - 9 experimental plot

Mehanički sastav zemljišta (klasifikacija International Society of Soil Science) pokazuje da je frakcija krupnog peska neznatna, prosečno 1.0 %. Sitan pesak je najzastupljeniji u oraničnom sloju, prosečno 29.8 %, frakcija praha je zastupljena prosečno 30.7 % i frakcija

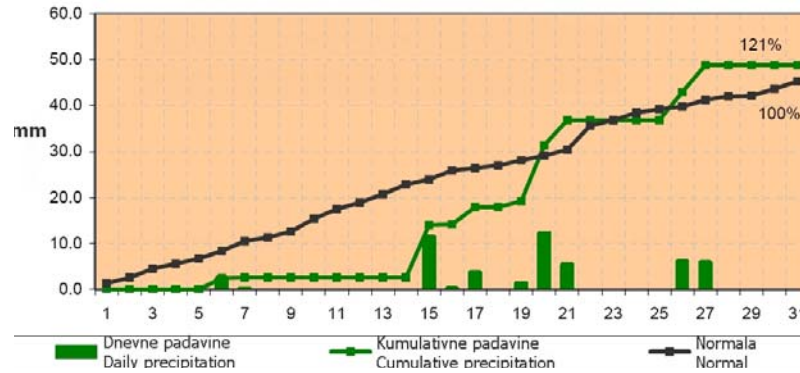
gline je u A horizontu zastupljena prosečno 38.5 %. Na osnovu tročlane klasifikacije teksture Međunarodnog društva za proučavanje zemljišta ispitivano zemljište je teksturne klase laka glinuša (Baize, 1993).

Srednje mesečne temperature i količine mesečnih padavina od 2004. do 2009. godine i prosek 1961-1990., za područje Beograda (Republički hidrometeorološki zavod, Odeljenje za agrometeorologiju, 2010, Republički statistički zavod, 2010), prikazani su u tabeli 1.

Tab. 1. Meteorološki uslovi za područje Beograda
Tab. 1. Meteorological conditions for the area of Belgrade

Mesec Month	Srednje mesečne temperature vazduha (°C) Average monthly air temperature							Količina mesečnih padavina (mm) The amount of monthly rainfall						
	2004	2005	2006	2007	2008	2009	1961-1990	2004	2005	2006	2007	2008	2009	1961-1990
Januar January	-0.3	1.7	-0.5	7.6	3.2	-0.2	0.4	93.5	52.1	43.2	49.3	44.6	55.1	49.3
Februar February	3.6	-1.3	1.9	7.2	6.3	2.9	2.8	29.4	84.2	59.1	56.0	8.3	85.2	44.4
Mart March	7.7	5.8	6.5	10.2	9.1	7.9	7.2	18.9	33.9	104.4	99.6	79.7	64.9	49.5
April april	13.1	12.6	13.7	14.9	13.8	15.8	12.4	71.7	54.6	97.0	3.8	34.9	6.1	58.8
Maj May	16.0	17.7	17.4	19.5	19.3	19.9	17.2	63.3	47.4	42.3	79.0	60.6	34.7	70.7
Jun June	20.6	20.3	20.2	23.8	23.0	21.0	20.1	113.8	95.1	137.8	107.6	43.3	151.0	90.4
Jul July	23.1	22.6	24.7	25.8	23.7	24.1	21.8	94.6	91.4	23.3	17.5	53.0	80.0	66.5
Avgust August	22.0	20.6	20.9	24.2	24.0	24.1	21.4	89.3	144.3	120.6	72.5	45.6	44.5	51.2
Septembar September	17.2	18.5	19.2	16.2	17.0	20.6	17.7	45.0	54.1	24.3	84.1	68.5	3.9	51.4
Oktobar October	15.1	12.9	15.2	11.8	14.8	13.1	12.5	32.9	28.6	20.9	103.6	18.4	98.9	40.3
Novembar November	7.6	6.7	8.9	5.2	9.1	9.9	7.0	129.5	23.5	24.5	131.5	51.0	59.5	54.3
Decembar December	3.7	3.3	4.3	1.1	4.6	4.7	2.3	50.3	78.8	51.9	34.5	79.0	120.6	57.5
Σ	12.5	11.9	12.8	14.0	14.0	13.7	11.9	832.2	734	749.3	839.0	586.9	804.4	684.3

U oktobru 2010. u Beogradu srednja mesečna temperatura je iznosila 10.6 °C, što je ispod višegodišnjeg proseka. Ukupna mesečna količina padavina u Beogradu (slika 2) u prvoj polovini oktobra bila je znatno ispod proseka, a u drugoj polovini istog meseca bila je iznad normale, što je uslovalo prekoračenje višegodišnjeg proseka. Ispitivanje je obavljeno u prvoj polovini oktobra 2010. godine, pri srednjoj temperaturi vazduha 14 °C i srednjoj relativnoj vlažnosti vazduha 50 %.



Sl. 2. Dnevne i kumulativne količine padavina (mm) za područje Beograda
Fig. 2. Daily and cumulative precipitation (mm) the area of Belgrade

U operacijama jesenje obrade zemljišta ispitan je uticaj sledećih traktorsko-mašinskih agregata:

- traktor “Fendt“ 936 Vario i tanjirača Kvenreland, širina radnog zahvata 4.5 m,
- traktor “Fendt“ 936 Vario i razrivač Gaspardo, širina radnog zahvata 5.5 m,
- traktor “Fendt“ 936 Vario i multitiler Gaspardo, širina radnog zahvata 6.0 m.

Traktor “Fendt“ 936 Vario je traktor 4x4S, kategorije 40 kN, sa snagom motora 243 kW.

Ispitivanjem su određene fizičko-mehaničke osobine zemljišta (merna mesta za uzimanje uzoraka su bila na rastojanju 10 x 10 m, 50 m od rubova ogledne parcele): otpor penetracije, vlažnost zemljišta, zapreminska masa i zastupljenost frakcija strukturnih agregata zemljišta. Zapreminska masa zemljišta je određena uzimanjem uzoraka pomoću cilindra Kopeckog. Strukturna analiza zemljišta izvršena je metodom Savinova (Korunović i Stojanović, 1989), a vlažnost zemljišta na dubini oraničnog sloja određena je primenom metode Kačinskog (Kačinski, 1958). Postupkom merenja ručnim penetrometrom (Ejkelkamp Hand Penetrometar, Set A, merni opseg 10 MPa), obuhvaćene su penetrometerske karakteristike pripremljenog zemljišta za setvu, na dubinama 5 i 10 cm. Ova merenja su bila u serijama od deset ponavljanja, na predviđenim mernim mestima.

3.REZULTATI I DISKUSIJA

Vrednosti zapreminske mase zemljišta i otpori penetracije na oglednoj parceli prikazani su u tabeli 2.

Prisustvo mikro strukturnih agregata je siguran pokazatelj raspršivanja i degradacije zemljišta. Procentualna zastupljenost strukturnih agregata frakcije do 5 mm bila je najveća u površinskom sloju zemljišta 0–5 cm (tabela 3), i iznosila je 37.74 %.

Tab. 2. Srednje vrednosti karakteristika zemljišta posle obrade
Tab. 2. Average values of soil characteristics after tillage

Dubina Depth cm	Sadržaj vode Soil water content vol. %	Zapreminska masa Bulk density g/cm ³	Otpor penetracije Penetration resistance MPa
5	15.68	1.22	0.87
10	20.70	1.24	1.26

Tab. 3. Ukupna srednja procentualna zastupljenost izmerenih masa frakcija prosejanog zemljišta na dubini 5 cm

Tab.3. Total average percentage content measured soil fraction mass of sieving soil on depth 0-5 cm

R.B. No.	Dimenzija frakcije Fractions dimension D [mm]	Zastupljenost frakcija Fraction content %
1	50-100	
2	25-50	20.82
3	19-25	8.45
4	16-19	5.79
5	9.5-16	13.26
6	5-9.5	13.93
7	0-5	37.74
8	Σ	100

Udeo strukturnih agregata frakcije 25-50 mm dostigao je 20.82 %, što je druga zastupljenost po veličini, a može se objasniti povezivanjem sa izrazito sušnim periodom (slika 2), gde se obrada zemljišta, a kasnije i setva, realizovala "po svaku cenu".

Tabela 4 prikazuje osnovne statističke parametre zastupljenosti frakcija zemljišta prema veličini. Prvi i drugi stubac sadrže podatke o redu i koloni pripadajućeg mernog mesta, a treći i četvrti odgovarajuće koordinate x i y na oglednoj parceli. Poslednja tri stupca prikazuju deskriptivnu statistiku: srednju vrednost prečnika agregata, koeficijent varijacije i standardnu devijaciju, respektivno. Analiza, koja je obuhvatila 70 mernih pozicija, ukazuje na značajnu disperziju statističkih parametara na oglednoj parceli. Ovo zapažanje ilustruje sl. 3, koja predstavlja 3-D prikaz srednjeg prečnika agregata D_{sr} u funkciji koordinata x i y .

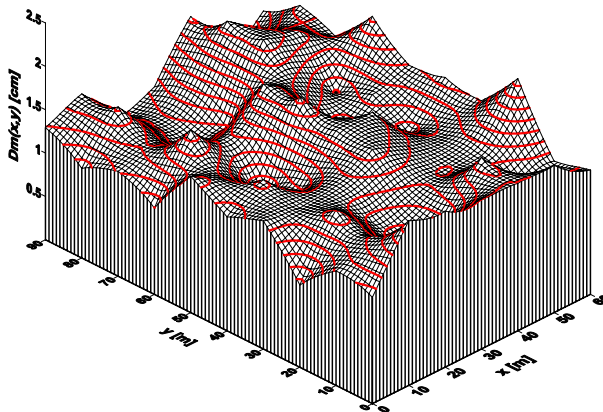
Minimalna vrednost srednjeg prečnika strukturnih agregata je iznosila 0.91 cm, maksimalna 2.07 cm, a prosečna (za celu oglednu površinu) 1.44 cm. Istovremeno, koeficijent varijacije C_v se kretao u granicama od 75.11 % do 110.92%, a standardna devijacija od 0.99 do 1.50 cm.

Tab. 4. Osnovni statistički parametri zastupljenosti frakcija zemljišta.

Tab. 4. Basic statistical parameters of the soil aggregates distributions.

Red Row	Kolona Column	x [m]	y [m]	D_{sr} [cm]	C_v [%]	σ [cm]
I	1	0	0	1.22	93.43	1.14
I	2	0	10	1.32	93.09	1.23
I	3	0	20	0.95	107.77	1.02
I	4	0	30	1.48	95.99	1.42
I	5	0	40	1.31	93.23	1.22
I	6	0	50	1.57	92.70	1.46
I	7	0	60	0.99	116.31	1.16
I	8	0	70	1.21	97.08	1.17
I	9	0	80	1.03	98.61	1.02
I	10	0	90	1.29	98.16	1.27
III	1	20	0	1.80	83.32	1.50
III	2	20	10	1.03	106.86	1.10
III	3	20	20	1.25	107.43	1.34
III	4	20	30	1.46	99.01	1.45
III	5	20	40	1.18	106.67	1.26
III	6	20	50	0.91	108.07	0.99
III	7	20	60	1.39	96.41	1.34
III	8	20	70	0.98	110.12	1.08
III	9	20	80	1.10	114.55	1.26

Red Row	Kolona Column	x [m]	y [m]	D_{sr} [cm]	C_v [%]	σ [cm]
III	10	20	90	0.97	110.92	1.07
V	1	40	0	1.70	85.81	1.46
V	2	40	10	1.79	80.79	1.45
V	3	40	20	1.38	94.31	1.30
V	4	40	30	1.50	94.20	1.41
V	5	40	40	1.68	85.22	1.43
V	6	40	50	1.17	100.84	1.18
V	7	40	60	1.56	79.35	1.24
V	8	40	70	1.89	76.57	1.45
V	9	40	80	1.89	77.24	1.46
V	10	40	90	1.74	83.10	1.44
VII	1	60	0	1.43	98.62	1.41
VII	2	60	10	1.33	91.37	1.21
VII	3	60	20	2.07	69.31	1.43
VII	4	60	30	1.60	85.96	1.38
VII	5	60	40	1.66	85.19	1.42
VII	6	60	50	1.59	86.53	1.38
VII	7	60	60	1.95	75.11	1.46
VII	8	60	70	1.49	93.11	1.39
VII	9	60	80	1.65	83.55	1.38
VII	10	60	90	1.38	89.83	1.24



Sl. 3. Srednji prečnici frakcija zemljišta $D_{sr}(x,y)$, na dubini od 5 cm.
Fig. 3. Mean diameters of soil aggregates at depth of 5 cm.

4.ZAKLJUČAK

Na zemljištima teškog mehaničkog sastava neophodno je poboljšati uslove za biljnu proizvodnju, prvenstveno flzičko-mehaničke, vodno-vazdušne i druge osobine zemljišta. Jesenja obrada zemljišta pripremljenog za setvu pšenice zadovoljava kriterijume kvaliteta. Preovladava procentualna zastupljenost frakcija strukturnih agregata zemljišta od 1-9,5 mm u iznosu od 51.67 % i bez udela frakcija većih od 50 mm (0 %), što pokazuje da obrađeni uzorak zemljišta predstavlja dobru i realnu podlogu za proveru odgovarajućih modela.

Pored ostalog, rezultati nedvosmisleno ukazuju na značajnu disperziju statističkih parametara koji opisuju zastupljenost frakcija strukturnih agregata zemljišta (prema veličini), na različitim tačkama ogledne površine. Iz toga proizilazi da se, u cilju dobijanja pouzdanih rezultata, u budućim studijama mora obuhvatiti veliki broj uzoraka i pokrivi što veći deo ogledne parcele (po mogućnosti i celokupna).

5.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: 221–231.
- [2] Botta G.F, Jorajuria D, Balbuena R, Ressia M, Ferrero C, Rosatto H, Tourn M. (2006). Deep tillage and traffic effects on subsoil compaction and sunflower (*Helianthus annuus* L.) yields. *Soil & Tillage Research* 91: 164–172.
- [3] Chan K.Y, Oates A, Swan A.D, Hayes R.C, Dear B.S, Peoples M.B. (2006). Agronomic consequences of tractor wheel compaction on a clay soil. *Soil & Tillage Research* 89: 13–21.
- [4] Chena Y, Cavers C, Tessier S, Monero F, Lobb D. (2005). Short-term tillage effects on soil cone index and plant development in a poorly drained, heavy clay soil. *Soil & Tillage Research* 82: 161–171.
- [5] Baize, D. (1993). *Soil Science Analyses. A Guide to Current Use*. John Wiley & Sons. Chichester.
- [6] Dutzi G. (2001). Konzervacijska obrada zemljišta kao doprinos ekološkoj obradi zemljišta. *Savremena poljoprivredna tehnika* 27(3-4): 100-102.
- [7] Fabrizio K.P, Garcia F.O, Costa J.L, Picone L.I. (2005). Soil water dynamics, physical properties and corn and wheat responses to minimum and no-tillage systems in the southern Pampas of Argentina. *Soil & Tillage Research* 81: 57–69.
- [8] Food and Agriculture Organization (FAO) (2003). *World agriculture: towards 2015/2030, AN FAO PERSPECTIVE*. Edited by Jelle Bruinsma, Earthscan Publications Ltd, London, UK. 432.
- [9] Güclü Yavuzcan H, Vatandas M, Gürhan R. (2002). Soil strength as affected by tillage system and wheel traffic in wheat-corn rotation in central Anatolia. *Journal of Terramechanics*, 39(1): 23-34.
- [10] 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.
- [11] Hajabbasi M.A, Hemmat A. (2000). Tillage impacts on aggregate stability and crop productivity in a clay-loam soil in central Iran. *Soil & Tillage Research* 56: 205-212.
- [12] Hamilton-Manns M, Ross C.W, Horne D.J, Baker C.J. (2002). Subsoil loosening does little to enhance the transition to no-tillage on a structurally degraded soil. *Soil & Tillage Research* 68: 109–119.
- [13] Hwang S.I, Lee K.P., Lee D.S., Powers S.E. (2002). Models for Estimating Soil Particle-Size Distributions. *Soil Sci. Soc. Am. J.* 66:1143–1150.

- [14] Itoh H., Matsuo K., Oida A., Nakashima H., Miyasaka J., Izumi T. (2008). Aggregate size measurement by machine vision. *Journal of Terramechanics* 45: 137-145.
- [15] Качински, Н. (1958): Механический и микроагрегатный состав почвы, методы его изучения, Москва.
- [16] Koch Heinz-Josef, Heuer H, Tomanová O, Märlander B. (2008) Cumulative effect of annually repeated passes of heavy agricultural machinery on soil structural properties and sugar beet yield under two tillage systems. *Soil & Tillage Research* 101: 69-77.
- [17] Korunović, R., Stojanović, S. (1989): Praktikum pedologije, deseto izdanje, Naučna knjiga, Beograd. 43-51.
- [18] Malinović N, Mehandžić R, Meši M, Turan J, Andelković S. (2005). Mehanizacija za održivu poljoprivredu Republike Srbije. *Savremena poljoprivredna tehnika* 31 (3): 77- 85.
- [19] Malinović N, Mehandžić R. (2006). Mehanizacija za profitabilnu poljoprivrednu proizvodnju. *Savremena poljoprivredna tehnika* 32(3-4): 132-142.
- [20] Malinović N, Meši M, Mehandžić R, Turan J. (2007). Efekti konvencionalne i konzervacijskih tehnologija obrade i setve pšenice. *Savremena poljoprivredna tehnika* 33(3-4): 205-212.
- [21] Malinović N, Meši M. (2008). Pravci razvoja mehanizacije za racionalniju i ekološku proizvodnju hrane. *Savremena poljoprivredna tehnika* 34(3-4): 171- 179.
- [22] Martinov M, Đukić N, Tešić M. (2005). Trendovi razvoja poljoprivredne mehanizacije u svetu i primenljivost u domaćim uslovima. *Savremena poljoprivredna tehnika* 31(1-2): 1-14.
- [23] Mileusnić Z, Novaković D, Miodragović R. (2003). Proizvodne mogućnosti traktora u oranju. *Savremena poljoprivredna tehnika* 29(1-2): 12-19.
- [24] Mileusnić Z, Đević M, (2004). Traktorsko-mašinski agregati za oranje teških zemljišta. *Savremena poljoprivredna tehnika* 30(1-2): 44-51.
- [25] Mileusnić Z, Đević M, Miodragović R. (2007). Radni parametri traktorsko-mašinskih agregata u obradi zemljišta. *Savremena poljoprivredna tehnika* 33(3-4): 157-164.
- [26] Moreno F, Pelegrín F, Fernández J.E, Murillo J.M. (1997). Soil physical properties, water depletion and crop development under traditional and conservation tillage in southern Spain. *Soil & Tillage Research* 41: 25-42.
- [27] Nozdrovický L. (2007). Analiza efekata konzervacijske obrade na fizičke osobine zemljišta. *Savremena poljoprivredna tehnika* 33(3-4): 263-273.
- [28] Nozdrovický L. (2008). Uticaj dejstva redukovanih tehnologija obrade zemljišta na rast i razvoj useva na podlozi prekrivenoj biljnim ostacima. *Savremena poljoprivredna tehnika* 34(3-4): 227-235.
- [29] Earman K. (1997). Effect of different tillage systems on soil properties and wheat yield in Middle Anatolia. *Soil & Tillage Research* 40: 201-207.
- [30] Ozpinar S, Cay A. (2006). Effect of different tillage systems on the quality and crop productivity of a clay-loam soil in semi-arid north-western Turkey. *Soil & Tillage Research* 88: 95-106.
- [31] Pezzi F. (2005). Traditional and new deep soil tillage techniques in Italy. *Transactions of the ASAE* 48(1): 13-17.
- [32] Ponjičan O, Bajkin A, Somer D. (2009). Uticaj predsetvene pripreme zemljišta na agrofizičke osobine i prinos korena mrkve, *Savremena poljoprivredna tehnika* 35(1-2): 33-41.
- [33] Radojević R, Raičević D, Oljača M, Gligorević K, Pajić M. (2006). Uticaj jesenje obrade na sabijanje teških zemljišta. *Poljoprivredna tehnika* 31(2): 63-71.
- [34] Radojević R, Raičević D, Oljača M, Gligorević K, Pajić M. (2007). Energetski aspekti obrade teških tipova zemljišta. *Poljoprivredna tehnika* 32(3): 25-32.
- [35] Radojević R, Ercegović Đ, Gligorević K, Pajić M. (2010). Uređenje prevlaženih zemljišta teškog mehaničkog sastava po dubini. *Savremena poljoprivredna tehnika* 36(2): 117-128.

- [36] Raičević D, Radojević R, Ercegović Đ, Oljača M. i Pajić M. (2005). Razvoj poljoprivredne tehnike za primenu novih tehnologija u procesima eksploatacije teških zemljišta, efekti i posledice. *Poljoprivredna tehnika* 30(1): 1-8.
- [37] Raper R.L. (2005). Agricultural traffic impacts on soil. *Journal of Terramechanics* 42: 259–280.
- [38] Republički hidrometeorološki zavod, Odeljenje za agrometeorologiju. (2010) Agrometeorološki uslovi u proizvodnoj 2009/2010. godini na teritoriji Republike Srbije, Beograd.
- [39] Republički statistički zavod. (2010). "Statistički godišnjak" Srbije.
- [40] Savin L, Simikić M, Furman T, Tomić M, Gligorić Radojka, Đurić Simonida, Vasin J. (2010). Uticaj agrotehničkih mera na zapreminsku masu zemljišta. *Savremena poljoprivredna tehnika* 36(1): 1-9.
- [41] Škorić A, Filipovski G, Ćirić M. (1985). Klasifikacija zemljišta Jugoslavije, Akademija nauka i umjetnosti Bosne i Hercegovine, Posebna izdanja, knjiga LXXVIII, Sarajevo, 72.

DISTRIBUTION OF AGREGATES IN HEAVY SOIL AFTER AUTUMN TILLAGE

Rade Radojević, Dragan Petrović

SUMMARY

This paper presents the results of the soil type humogley, subtype non-carbonated, after autumn treatment for sowing wheat. Percentage of predominant contents of soil fraction from 1 to 9.5 mm in the amount of 51.67% without fractions larger than 50 mm (0%), indicates that treated soil sample is a good and realistic basis for testing the corresponding models. Among others, the results clearly show a significant dispersion of statistical parameters describing the distribution of soil fractions according to aggregate size, at different measuring points of sample plots.

Key words: black soils, conservation soil tillage, aggregate size and content, bulk density, penetration resistance.

Primljeno: 18. 01. 2011.

Prihvaćeno: 09. 06. 2011.