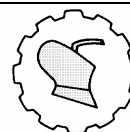

POLJOPRIVREDNA TEHNIKA

✦
Godina XXXIV
Broj 2, decembar 2009.
Strane: 43 - 51

Poljoprivredni
fakultet
Institut za
poljoprivrednu
tehniku



UDK: 631.331

UTICAJ SISTEMA OBRADE NA PRINOS KUKURUZA I POROZNOST ORANIČNOG SLOJA NAVODNJAVANOG ČERNOZEMA

Branka Kresović, Miodrag Tolimir

Institut za kukuruz "Zemun Polje"

Sadržaj: U cilju stvaranja povoljnih uslova za razviće biljke, obavljena su proučavanja uticaja različitih sistema obrade na prinos kukuruza i ukupnu poroznost oraničnog sloja navodnjavanog černoze. Predmet istraživanja bila je konvencionalna obrada (tanjirača, plug, setvospremač), redukovana (rotositnilica) i direktna setva (sejalica za direktnu setvu).

Analiza varijanse prinosa pokazuje signifikantne razlike između proučavanih sistema obrade černoze. Najbolji rezultati prinosa ostvareni su konvencionalnom obradom-12,39t/ha, zatim redukovanom-11,03t/ha i najniži direktnom setvom-10,03t/ha. Konvencionalna obrada obezbedila je najpovoljniju ukupnu poroznost sa prosečnom vrednosti 51,08%. Bez statistički značajne razlike, odnos porozne i čvrste faze je bio nešto nepovoljniji kod zemljišta obrađenog rotositnilicom-50,47zap%, a značajno manji pri direktnoj setvi-48,12zap.%.

Ključne reči: obrada, prinos, ukupna poroznosti, navodnjavani černoze.

1. UVOD

Specifičnost proizvodnje u uslovima navodnjavanja zahteva i odgovarajući kompleks mera tehnološkog procesa, koji se razlikuje od mera koje se primenjuju pri gajenju useva u uslovima prirodnog vodnog režima. U navodnjavanju neophodno je usklađivanje velikog broja uticajnih faktora kako bi se, pored negativnih ekonomskih efekata, izbegle i štetne posledice po zemljište. Navodnjavano zemljište je podložno kvarenju strukture pri nepravilnoj primeni vode, ili pak ako su neprilagođene agrotehničke mere intenzivnoj proizvodnji. Samim tim veoma je značajno iznalaženje adekvatnih rešenja primene mera u tehničko-tehnološkom sistemu, posebno kada je u pitanju obrada zemljišta.

Dosadašnja proučavanja obrade zemljišta, u raznim kombinacijama zemljišno-klimatskih uslova i primene raznovrsnih tehničkih sistema, u uslovima od vrlo intenzivne obrade do potpunog njenog izostavljanja, ukazuju na problem sabijenosti

zemljišta usled prohoda mehanizacije (Đević, 1992; Oljača, 1993; Ronai, Đ 1993. Karlen, L.D. et al, Unger, W. P 1996 i dr). Deformacija zemljišta sabijanjem prvenstveno se odnosi na povećanje gustine mase zemljišta, tj. na povećanje zapreminske mase, a samim tim i na smanjenje ukupne poroznosti. U nekim slučajevima, navodi Bahtin (1978), deformacije usled višestrukog prolaza mehanizacije, mogu se rasprostirati na dubini većoj od 1m, pri čemu se može prepoloviti prinos i povećati otpor pri obradi za 1,9 puta.

Maksimalni prinos postiže se pri optimalnoj vrednosti sabijenosti zemljišta, koja zavisi od tipa zemljišta, mehaničkog sastava, vlažnosti i strukture (Burčenku, 1973). Navodnjavani černozezem je odlična osnova da kukuruz ostvari maksimalno korišćenje genetičkog potencijala rodnosti, ali ima veću mehaničku nestabilnost i osetljivost na gaženje u odnosu na nenavodnjavani (Gajić, 1991). U navodnjavanju zbog dejstva mehanizacije i vode zemljište je podložnije deformaciji sabijanjem, te od izbora sistema obrade umnogome zavisi kako realizacija rodnosti, tako i da li će degradacijski procesi u zemljištu imati privremeni ili trajni karakter.

U cilju iznalaženja obrade koja omogućuje povoljne uslove za razviće biljaka i ujedno čuva plodnost navodnjavanog černozezema u radu su prikazani rezultati proučavanja uticaja različitih sistema na prinos kukuruza i promenu poroznosti oraničnog sloja zemljišta. Imajući u vidu mnogobrojna istraživanja koja ukazuju na potrebu za određenim izmenama u konvencionalnom sistemu obrade, predmet proučavanja su bili višefazna obrada sa primenom pluga, zatim redukovana sa primenom mašine sa rotirajućim radnim organima i izostavljanje obrade (obavljena setva direktno u strnište). Specifičnost dobijenih rezultata ogleda se u tome što su proučavanja obavljena na černozezemu koji se intenzivno navodnjava i obrađuje plugom već 30 godina, te su značajni i za nauku i za praksu. Prednost konvencionalnog sistema obrade dobijena proučavanjem isključuje potrebu daljih istrživanja promene poroznosti orničnog sloja navodnjavanog černozezema na kome se gaji kukuruz, ali otvara pitanje proučavanja adekvatnog sistema u kombinaciji redukovane i periodične duboke obrade.

2. MATERIJAL I METOD

Ekperimentalna istraživanja obavljena su na černozezemu, na oglednim površinama za navodnjavanje Instituta za kukuruz "Zemun Polje". Petogodišnji ogled postavljen je po metodi blok sistema u četiri ponavljanja, na površini od 2371,2 m². Površina elementarne parcele je bila 30,4 m², a parcele za obračun prinosa 15,33 m² (10,08 m x 1,52 m). Predmet proučavanja bile su sledeće varijante obrade zemljišta (Tab. 1).

Predusev je bila pšenica. Đubrenje oglednog polja je obavljano sa odnosom NPK hraniva 1:0,75:0,5 u količini od 150 kgN/ha, 110 kgP₂O₅ i 75 kg K₂O/ha. Celokupna količina P₂O₅ i K₂O, kao i deo azota unošena je u jesen, a preostala količina azota je uneta u proleće. Setva hibrida kukuruza ZPSC 704 u gustini od 60.000 bilj./ha obavljena je u optimalnom agrotehničkom roku. Tretiranje herbicidima je obavljano pre setve ili posle setve - a pre nicanja. Berba je vršena u optimalnom roku, pri čemu su praćeni elementi prinosa. Intervencija navodnjavanjem se obavljala pri vlažnosti zemljišta 70-75% od poljskog vodnog kapaciteta. Varijante obrade su zalivane istovremeno, sa istom (prosečnom) normom, koja je utvrđivana na osnovu sadržaja vlage u delu zemljišta 0-50cm.

Po varijantama obrade određivanje zapreminske mase obavljeno je u petoj godini oglada pred setvu (na pripremljenom zemljištu, a za metodu D na strništu) na dubinama 0-10 cm i 10-30 cm, u uslovima prosečne vlažnosti zemljišta 22,5 mas %. Prosečna vrednost specifične mase zemljišta, na dubini od 0 do 30 cm, iznosila je 2,60 g/cm i korišćena je za određivanje ukupne poroznosti zemljišta.

Tab. 1. Varijante sistema obrade zemljišta i primenjeni agregati

1. Konvencionalna obrada (K) - u julu/avgustu je obavljano ljuštenje strništa, u jesen osnovna obrada na dubini 25-30 cm, na proleće predsetvena priprema i setva	
Tanjiranje strništa	- Traktor (30KN)+ Tanjirača (5,00 m)
Oranje (30 cm)	- Traktor (30KN) + Plug (1,20 m)
Priprema za setvu	- Traktor (30KN) + Setvospremač (6,00 m)
Setva	- Traktor (30KN) + Sejalica za direktnu setvu (3,04 m)
2. Redukovana obrada (R) - u jesen je strnište plitko obrađivano i u proleće izvršena setva	
Sitjenje strništa	- Traktor (10KN) + Rotaciona sitnilica (1,00 m)
Setva	- Traktor (30KN) + Sejalica za direktnu setvu (3,04 m)
3. Direktna setva (D) - bez predhodne obrade, u proleće setva na strništu)	
Setva u strnište	- Traktor (30KN) + Sejalica za direktnu setvu - 3,04 m

Specifična masa čvrste faze zemljišta određena je po metodi Gračanina, zapreminska masa po metodi Kopecky-og, ukupna poroznost je obračunata iz odnosa specifične i zapreminske mase, a vlažnost zemljišta utvrđena termogravimetrijskom metodom. Prinos zrna kukuruza preračunat je po hektaru na 14% vlage. Rezultati proučavanja obrađeni su statističkom metodom analize varijanse, uz korišćenje LSD testa za pojedinačna poređenja.

3. AGROEKOLOŠKI USLOVI NA OGLEDNOM POLJU

Eksperimentalna istraživanja (Kresović, 2003) obavljena su na zemljištu tipa slabokarbonatni černozem (Tab. 2). Humusno-akumulativni (A_h) horizont dubine je 0-50 cm, sadrži manje od 5% $CaCO_3$, po teksturnom sastavu praškasto-glinovita ilovača, mrvičaste strukture do dubine 30 cm i zrnasto-grudvičaste u podoraničnom sloju (30-50 cm), dobro je propustan za vodu i korenov sistem biljaka. Prelazni (A_hC) podhorizont moćnosti 50-100 cm, po teksturnom sastavu praškasto glinovita ilovača, zrnaste strukture, znatno većeg sadržaja $CaCO_3$ i dobro propustan za vodu i korenov sistem. Matični supstrat (C horizont), na dubini većoj od 100 cm, jako je karbonatna lesolika ilovača, prošarana kongrecijama kreča.

Tab. 2. Hemijske osobine zemljišta na oglednom polju

Horizont	Dubina (cm)	$CaCO_3$ (%)	pH		Humus (%)	Azot (%)	Lakopristupačni (mg/100g)	
			H_2O	NKcl			P_2O_5	K_2O
A_h	00-10	3,16	7,70	6,90	3,35	0,219	14,5	31,6
	10-20	3,46	7,75	6,85	3,33	0,209	14,8	32,4
	20-30	3,12	7,90	6,95	3,25	0,206	12,5	30,1
	30-50	4,88	8,25	7,30	3,06	0,173	10,2	28,6
A_hC	50-70	5,96	8,20	7,35	2,11	-	-	-
	70-90	18,12	8,25	7,30	1,78	-	-	-

Fizičke osobine zemljišta ogledne površine (Tab. 3), na dubini do 90 cm, karakteriše prosečna vrednosti: zapreminska masa $1,30 \text{ g/cm}^3$, specifična masa $2,60 \text{ g/cm}^3$ i ukupna poroznost 49,78%. Specifična masa čvrste faze zemljišta neznatno se menja po dubini i promene su u zavisnosti od mineraloškog sastava. Vrednost zapreminske mase na dubini 0-20 cm je $1,26 \text{ g/cm}^3$, na dubini od 20 do 30 cm se povećava na $1,32 \text{ g/cm}^3$, pa dalje sa porastom dubine neznatno se povećava. Analogno sa promenama zapreminske i specifične mase, menja se i vrednost ukupne poroznosti. Do 90 cm dubine, prema klasifikaciji Gračanina (1950) zemljište je srednje porozno.

Tab. 3. Fizičke osobine zemljišta na oglednom polju

Dubina (cm)	Specifična masa (g/cm^3)	Zapreminska masa (g/cm^3)	Ukupna poroznost (%)
00 – 10	2,56	1,25	51,17
10 – 20	2,58	1,26	51,16
20 – 30	2,59	1,32	49,03
30 – 50	2,60	1,33	48,46
50 – 70	2,62	1,33	49,24
70 – 90	2,64	1,33	49,62
Prosečno	2,60	1,30	49,78

Vodno-vazdušne osobine relativno su povoljne. Kapacitet za vazduh ima najveću vrednost u oraničnom sloju (oko 15 zapr.%), a sa dubinom se smanjuje (Tab. 4).

Tab. 4. Vodno-vazdušne osobine zemljišta na oglednom polju

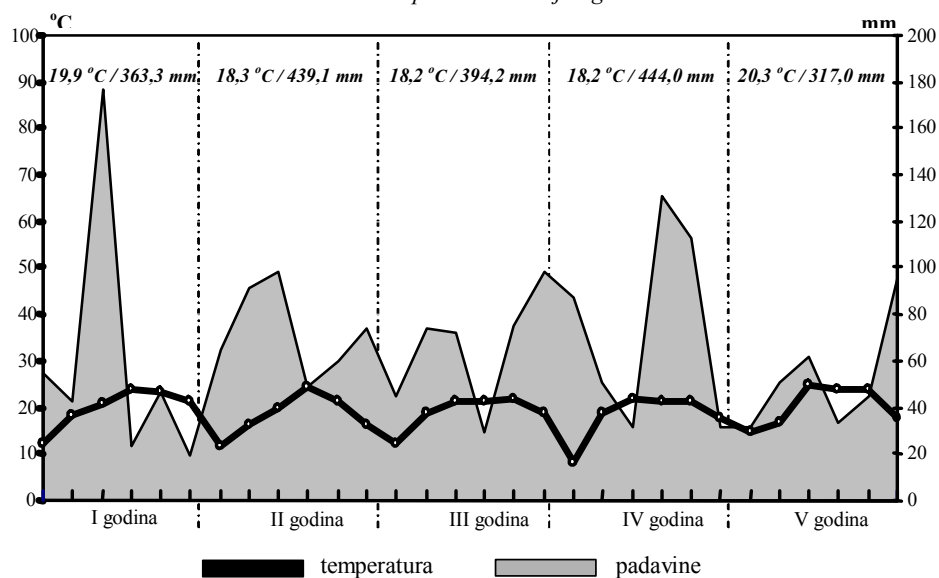
Osobina / Dubina		0-10 (cm)	10-20 (cm)	20-30 (cm)	30-50 (cm)	50-70 (cm)	70-90 (cm)
Kapacitet	Vazdušni (zapr.%)	15,60	15,10	14,55	12,24	8,78	8,71
	Poljski (zapr.%)	35,57	36,06	35,79	36,22	40,46	40,91
Pristupačna voda (zapr.%)		20,00	19,91	18,40	18,32	22,69	23,23
Vlažnost venuća (zapr.%)		15,57	16,15	17,40	17,90	17,77	17,68

Usled zbijenosti i "zapušenosti" pora ukupna poroznost je manja u podoraničnom sloju u odnosu na poroznost sa dubine do 30 cm. Samim tim manja je vrednost krupnih pora, u kojima se nalazi gasna faza, što rezultira i manjim kapacitetom za vazduh. Srednje vrednosti kapaciteta za vazduh ukazuju na to da je, po dubini profila, černo zem osrednje aerisan.

Poljski-vodni kapacitet ima vrednost oko 35 zapr.%, na dubini do 50cm, što ukazuje na srednju retencionu sposobnost za vodu. Isto tako i pristupačna voda, kao razlika između poljskog-vodnog kapaciteta i vlažnosti venuća, sa vrednostima od 17 do 20 zapr.% u granicama je srednjih vrednosti. Zemljište dobro do osrednje vodopropustljivo, s tim što je filtraciona sposobnost nešto manja u podoraničnom sloju.

Istraživanja su obavljena u zoni umereno-kontinentalne klime, u oblasti koja prostorno pripada Panonskoj niziji. U periodu izvođenja ogleada tokom vegetacije kukuruza, prosečne temperature vazduha su se kretale od 18,2 do 20,3 °C, a količina padavina od 317,0 mm do 444,0 mm (Graf. 1).

Grafikon 1. Prosečne temperature vazduha i suma padavina tokom meseci vegetacije kukuruza za period izvođenja ogleda



U svih pet godina proučavanja, tokom vegetacije kukuruza bio je deficit padavina sa aspekta potrebe kukuruza za vodom i vlažnost zemljišta se spuštala ispod donje granice lako pristupačne vode. Navodnjavano je u više navrata i režim navodnjavanja ogleadne površine, kako po vremenu i broju zalivanja, tako i po količini dodate vode zalivanjem, po pravilu pratio je raspored padavina tokom vegetacije kukuruza (Tab. 5).

Tab. 5. Režim navodnjavanja černoze pod kukuruzom

Godina	Zalivanje			Norma navodnjavanja
	Broj	Datum	Norma (mm)	
I godina	I	31/05	30,0	120,0 mm
	II	02/07	30,0	
	III	14/07	30,0	
	IV	10/08	30,0	
II godina	I	28/07	60,0	60,0 mm
III godina	I	11/06	30,0	60,0 mm
	II	01/07	30,0	
IV godina	I	01/07	40,0	40,0 mm
V godina	I	07/07	40,0	120,0 mm
	II	18/07	40,0	
	II	31/07	40,0	
	IV	07/08	40,0	

4. REZULTATI PROUČAVANJA I DISKUSIJA

Rezultati proučavanja pokazuju da, usled dejstva mase agregata i radnih organa mašina na zemljište, različit je uticaj ispitivanih sistema obrade na promenu poroznosti oraničnog sloja navodnjavanog černozema. Analiza varijanse vrednosti ukupne poroznosti pokazuje da su ostvarene vrlo značajne razlike i između varijanti i u interakciji sa dubinom (Tab. 6).

Tab. 6. Zapreminska masa i ukupna poroznost zemljišta na dubinama do 30 cm po varijantama obrade

Varijante	D u b i n a					
	0-10 cm	10- 30 cm	0-30 cm	0-10 cm	10-30 cm	0-30 cm
	Zapreminska masa (g/cm ³)			Ukupna poroznost (zapr. %)		
K	1,240	1,304	1,272	52,31	49,86	51,08
R	1,208	1,368	1,288	53,54	47,40	50,47
D	1,327	1,371	1,349	48,97	47,27	48,12
Analiza varijanse – Ukupna poroznost						
Izvor varijacije (C _v -0.67)	F value	Prob.	L S D			
			0.05	0.01		
Obrada (0-30)	39.6903	0.0023 **	1.009	1.673		
Obrada x Dubina (0-10,10-30)	76.5520	0.0001 **	0.471	0.713		

Na dubini 0-10 cm, ostvarene razlike zapreminske mase dejstvom faktora obrade imale su sledeće vrednosti: kod klasične 1,240 g/cm³, kod minimalne obrade 1,208 g/cm³ i kod varijante bez obrade 1,327 g/cm³. Ukupna poroznost, na ovoj dubini, ostvarila je statistički vrlo značajne razlike u svim načinima obrade. Najpovoljnija poroznost bila je na zemljištu obrađenom rotacionom sitnilicom (53,54 zap.%), zatim na zemljištu pripremljenom setvospremačem (52,31 zap.%) i na kraju na strništu (48,97 zap.%).

U zemljišnom sloju na dubini 10-30 cm, veće vrednosti zapreminske mase bile su kod varijante bez obrade (1,371 g/cm³) i minimalne obrade (1,368 g/cm³), a najmanje na klasično obrađenom zemljištu (1,304 g/cm³). Ukupna poroznost na dubini od 10 do 30 cm značajno se razlikovala u zavisnosti od načina obrade i najveću vrednost je imala na klasično obrađenom zemljištu (49,86 zap.%). Približne vrednosti poroznosti, bez statistički značajnih međusobnih razlika, bile su na minimalno pripremljenom (47,40 zap.%) i na neobrađenom (47,27 zap.%) zemljištu.

Prosečne vrednosti u oraničnom sloju humusno akumulativnog horizonta, pokazuju porast zapreminske mase po dubini u svim metodama. U proseku, na dubini 0-30 cm, vrednosti zapreminske mase zemljišta pri konvencionalnoj (1,272 g/cm³) i redukovanoj obradi (1,288 g/cm³) bile su manje u odnosu na varijantu direktne setve, 1,349 g/cm³. Prema Milojiću (1989) za većinu ratarskih useva, poželjne vrednosti zapreminske mase oraničnog sloja su u granicama 1,1-1,3 g/cm³, a kao gornju granicu za normalan rast i razvoj useva, Racz i Butorac (1983) postavljaju na nivou 1,4 g/cm³.

Konvencionalna obrada zemljišta obezbedila je najpovoljniju poroznost oraničnog sloja (0-30 cm), sa prosečnom vrednošću ukupne poroznosti 51,08% (koeficijent

poroznosti 1,04). Bez statistički značajne razlike, odnos porozne i čvrste faze bio je nešto nepovoljniji kod zemljišta obrađenog rotacionom sitnilicom (poroznost 50,47 zap.%, koeficijent poroznosti 1,02), a značajno nepovoljniji pri setvi specijalnom sejalicom (poroznost 48,12 zap.%, koeficijent poroznosti 0,93). Dobijene vrednosti ukupne poroznosti imaju logičan raspored s obzirom na dubinu obrade. Konvencionalna obrada je imala dubinu do 30 cm, kod varijante redukovane obrade površinski sloj je obrađivan do 10 cm dubine, a kod varijante bez obrade deo površine, koji se odnosi na brazdu za setvu, obrađivan je do 7 cm dubine.

U odnosu na početno stanje ($1,28 \text{ g/cm}^3$ i 50,45%) konvencionalnim sistemom obrade smanjena je zapreminska masa i povećana poroznost obrađenog sloja. Kod redukovane obrade nije bilo promena, a negativne su se desile na varijanti direktne setve. Kvalitetno obrađeno zemljište treba da obezbedi preko 50% poroznosti, da bi se zadovoljile potrebe korenovog sistema za nesmetanim usvajanjem hranljivih materija.

U odnosu na konvencionalan sistem, i direktna setva i redukovana obrada uticale su na manje korišćenje genetičkog potencijala rodnosti kukurza. Analiza varijanse ostvarenih prosečnih prinosa zrna kukurza u svim godinama proučavanja pokazuju da je sistem obrade vrlo značajno uticao na ostvarene razlike (Tab. 7). U proseku najveći prinos je ostvaren na varijanti konvencionalne obrade 12,39 t/ha, zatim redukovane 11,03 t/ha i najniži na varijanti direktne setve 10,03 t/ha.

Tab. 7. Prosečni prinosi kukuruza (t/ha) u navodnjavanju po varijantama

Godine	K	R	D	
I	13,74	11,22	11,13	
II	11,51	10,37	9,06	
III	13,30	11,15	10,62	
IV	12,36	12,67	10,22	
V	11,02	9,73	9,14	
Prosek	12,39	11,03	10,03	
Analiza varijanse – Prinos zrna kukuruza sa 14% vlage				
Izvor varijacije (Cv=6.06%)	F	P	LSD	
			0.05	0.01
Sistemi obrade	61.2172	0.0000 **	0.436	0.587
Godine x Obrada	3.1660	0.0101 *	0.975	1.313

Sumiranjem rezultata proučavanja dolazi se do zaključka da je vrlo značajan uticaj sistema obrade na prinos i poroznost oraničnog sloja i da direktna setva nije adekvatna za gajenje kukurza na navodnjavanom černozeu. Kod redukovane obrade iako je ostvarena povoljna poroznost, statistički veoma značajno niži prinosi nisu ekonomski opravdani u navodnjavanju. U odnosu na proučavane varijante obrade, konvencionalni sistem ima prednost primene na navodnjavanom černozeu. Međutim, osobine zemljišta u podorničnom sloju, posebno na dubini 30-50 cm, ukazuju na mogućnost daljeg povećanja zbijenosti usled stalne primene pluga i obrade na dubini manjoj od 30 cm. Povećana sabijenost utiče na smanjenje prinosa useva i pri gajenju kukuruza u sabijenom zemljištu, navodi Taridieu (1994), dolazi do povećanja drvenaste mase u biljci, čime se povećava otpor kretanja vode i remeti njen normalan tok u lišće. Istovremeno se menja odnos ugljen dioksida i redukuje fotosinteza. Smanjenje dužine korena usled sabijenosti smanjuje intenzitet usvajanja hranljivih materija.

Rezultati proučavanja dokazuju da se ostvaruje visoka proizvodnja kukuruza na navodnjavanom černozeu primenom konvencionalne obrade, ali i upućuju na potrebu povremene obrade na dubinu preko 50 cm, jer se efektivna dubina zone rizosfere kod kukuruza kreće od 50 do 70 cm. Dalja istraživanja treba usmeriti na iznalaženje rešenja redukovane obrade u kombinaciji sa periodičnom dubokom obradom zemljišta, jer je pretpostavka da bi se na ovaj način stvorili povoljni zemljišni uslovi za veće korišćenje genetičkog potencijala rodosti kukuruza.

4. ZAKLJUČAK

Proučavanja konvencionalne obrade (tanjirača, plug, setvospremač), redukovane (rotositnilica) i direktne setve (sejalica za direktnu setvu) pokazuju veoma značajan uticaj sistema obrade zemljišta na prinos kukuruza i poroznost oraničnog sloja navodnjavanog černozeu.

Na osnovu rezultata eksperimentalnih istraživanja može se zaključiti da konvencionalna obrada u odnosu na proučavane varijante ima prednost primene na navodnjavanom černozeu, jer je ostvarila najpovoljniju ukupnu poroznost (51,08 zap.%) i najbolji rezultat prinosa zrna kukuruza (12,39 t/ha). Redukovana obrade je ostvarila povoljniju poroznost, ali statistički veoma značajno niže prinose, dok je direktna setva imala najmenje vrednosti i prinosa i ukupne poroznosti orničnog sloja.

LITERATURA

- [1] Bahtin, U.: Vplotnenije počvi hodovima sistemom mašin. Zemledelie, 5, 1978.
- [2] Burčenku, N.: Principi sazdanja kombinovanih agregatova dlja vazdeljivanja seljh. Hazjajstvenih kultura na baze pasivnih rabočih organov. Trudi Vim., 63, M, 1973.
- [3] Đević, M.: Primena kombinovanih agregata u obradi i setvi. Doktorska disertacija, Poljoprivredni fakultet, Univerzitet u Beogradu, Beograd, 1992.
- [4] Gajić, B.: Uticaj višegodišnjeg navodnjavanja na promene nekih fizičkih osobina černozeu i ritske crnice u jugoistočnom Sremu. Magistarski rad, Poljoprivredni fakultet, Univerzitet u Beogradu, Beograd 1991.
- [5] Gantcer, J., Blake, R.: Physical characteristics of le sueur clay loam soil following no-till and conventional tillage. Agronomy Journal, 70, 5, 843-857, 1978.
- [6] Karlen, L.D., Wollenhaupt, N.C., Erbach, C.D., Berry, C.E., Swan, B.J., Eash, S.N., Jordahl, L.J.: Long-term tillage effects on soil quality. Soil & Tillage Research, 32, 4, 313-327, 1994.
- [7] Kresović B.: Uticaj navodnjavanja i sistema obrade zemljišta na proizvodnju kukuruza. Doktorska disertacija, Poljoprivredni fakultet, Zemun, Univerzitet u Beogradu, Beograd 2003.
- [8] Milivojević, J., Dušić D.: Razvoj, korišćenje i perspektiva povećanja irigacionih površina u Srbiji bez pokrajna. Vodoprivreda, 3-4, 119-120, 1989.
- [9] Oljača, M.: Uticaj hodnih sistema traktora na sabijanje zemljišta ritova. Doktorska disertacija, Poljoprivredni fakultet, Univerzitet u Beogradu, Beograd 1993.
- [10] Racz, Z., Butorac, A.: Utjecaj zbijenosti tla na rast, razvoj i prinos nekih kultura. Poljoprivredna znanstvena smotra, 62, 491-500, Zagreb, 1983.
- [11] Ronai, Đ.: Sabijanje zemljišta - pitanje definisanja mehaničkih karakteristika sabijenog tla. Treći naučni kolokvijum, MRAZ, Quo vadis pedologija, 65-69, Padinska Skela, 1990.
- [12] Taridieu, F. Growth and Functioning of subjected to soil compaction. Towards a system with multiple signalling. Soil & Tillage Research, 30, 217-243, 1994.
- [13] Unger, W.P.: Soil bulk density, penetration resistance and hydrylic conductivity under controlled traffic conditions. Soill & Tillage Research, 37, 1, 67-75, 1996.

**EFFECTS OF TILLAGE SYSTEMS ON MAIZE YIELD
AND POROSITY OF THE IRRIGATED CHERNOZEM
PLOUGHING LAYER**

Branka Kresović, Miodrag Tolimir

Maize Research Institute - Zemun Polje

Abstract: With the aim to create favourable conditions for the plant development, the studies on effects of different tillage systems on maize yield and porosity changes of the irrigated chernozem ploughing layer were performed. The objective of the studies was conventional tillage (disc harrow, plough, seedbed conditioner), reduced tillage (rotary shredder) and direct drilling (direct drill seeder).

The analysis of variance performed for the yield shows significant differences among observed tillage systems carried out on chernozem. The highest yield of $12.39 \text{ t}\cdot\text{ha}^{-1}$ was obtained by conventional tillage. Yields obtained by reduced tillage and direct drilling were lower and amounted to $11.03 \text{ t}\cdot\text{ha}^{-1}$ and $10.03 \text{ t}\cdot\text{ha}^{-1}$, respectively. The conventional tillage system provided the most favourable porosity with the average value of 51.08%. With no statistical significant differences, the porous to solid phase ratio was somewhat less favourable in soil tilled by the rotary shredder (50.47 vol.%), while it was significantly lower in the variant of direct drilling (48.12 vol.%).

Key words: *tillage, yield, total porosity, irrigated chernozem.*