

UDK: 631.58

*Originalni naučni rad
Original scientific paper*

UTICAJ VODNOG REŽIMA ČERNOZEMA I ĐUBRENJA NA PRINOS KUKURUZA U USLOVIMA DIREKTNE SETVE

Branka Kresović*, Vesna Dragičević, Živorad Videnović

Institut za kukuruz „Zemun Polje“, Beograd

Sažetak: U radu su prikazani rezultati desetogodišnjeg ogleada (2000-2009) izvedenog u agroekološkim uslovima Zemun Polja. Cilj je bio da se utvrdi uticaj vodnog režima zemljišta (A) i nivoa đubrenja (B) na prinos kukuruza, koji je sejan na černozeu direktno u strište. Oglad je bio postavljen po metodi blok sistema, u prirodnom i irigacionom vodnom režimu, u varijantama primene sledećih količina NPK hraniva: B1- 0 kg ha⁻¹; B2 - 150 kg N ha⁻¹, 105 kg P ha⁻¹ i 75 kg K ha⁻¹; B3- 300 kg N ha⁻¹, 210 kg P ha⁻¹ i 150 kg K ha⁻¹. Setva hibrida kukuruza ZP 704 je obavljena sejalicom John Deer-7200 MaxEmerge 2. Rezultati prinosa su obrađeni analizom varijanse i LSD testom, a regresionom analizom utvrđena je zavisnost prinosa i količine vode.

Rezultati pokazuju da su vodni režim zemljišta i đubrenje veoma značajno uticali na formiranje prinosa kukuruza. U prirodnom vodnom režimu ostvaren je prosečan prinos 7,25 t ha⁻¹, a u irigacionom 9,31 t ha⁻¹. U proseku, po varijantama đubrenja dobijene su sledeće vrednosti: B1- 6,46 t ha⁻¹, B2- 8,74 t ha⁻¹, B3-9,64 t ha⁻¹. U varijanti B1 može se očekivati maksimalani prinos 7,74 t ha⁻¹, ako tokom vegetacionog perioda na površinu zemljišta dospe 450 mm vode. Sa 20 mm više vode u varijantama B2 i B3 mogu se očekivati prinosi 10,60 t ha⁻¹ i 11,70 t ha⁻¹.

Ključne reči: direktna setva, đubrenje, černozeu, vodni režim, prinos, kukuruz

UVOD

Direktna setva kukuruza, kao izvanredna mogućnost uštede energije, zasnovana je na konceptu formiranja brazdica kao posteljice semena. Radni organi su najčešće diskosni raonici između kojih se nalaze sprovodnici semena, a u zavisnosti od uslova

* Kontakt autor: Branka Kresović, Slobodana Bajića 1, 11185 Beograd.

E-mail: bkresovic@mrizp.rs

Rad je rezultat istraživanja u okviru projekta TR 31037: „Integralni sistemi gajenja ratarskih useva: očuvanje biodiverziteta i plodnosti zemljišta“, koji finansira Ministarstvo za nauku i tehnološki razvoj Republike Srbije.

rada, postoje mogućnosti montiranja različitih konstruktivnih radnih elemenata. Literatura upućuje na dileme u pogledu očuvanja zemljišnog resursa i ostvarenih prinosa primenom direktne setve. Paglia et al. [14] navode da, posle deset godina primene direktne setve na zemljištu tipa aluvijum, zapreminska masa zemljišta bila je neznatno veća u odnosu na istu pri konvencionalnoj obradi. Nasuprot ovome, istraživanja Kresović i Tolimir [12] pokazuju da na dubini 0-30 cm, zapreminska masa černoze pri konvencionalnoj i minimalnoj obradi je značajno manja u odnosu na varijantu bez obrade ($1,272 \text{ g cm}^{-3}$ i $1,288 \text{ g cm}^{-3}$ u odnosu na $1,349 \text{ g cm}^{-3}$). Autori takođe navode značajno niže ostvarene prinose kukuruza pri direktnoj setvi. Sumiranje dosadašnjih rezultata istraživanja pokazuje da se u sistemima izostavljanja ili redukovanja obrade zemljišta dobijaju niži prinosi [9, 15, 1] sa dobrim rezultatima na lakim i dobro dreniranim zemljištima [4, 7, 6]. Pored toga, opšta konstatacija je da univerzalnog recepta nema i da je uspeh uslovljen ispunjenjem agrotehničkih zahteva koje diktira izmenjena obrada zemljišta, posebno kad su u pitanju đubrenje i zaštita od korova.

Cilj ovih proučavanja bio je da se utvrdi uticaj vodnog režima zemljišta i primene različitih količina NPK hraniva na prinos kukuruza koji je sejan direktno u strnište. Na osnovu desetogodišnjeg eksperimentalnog rada, za uslove primene na černoze, dobijene su jednačine relevantne za projektovanje prinosa u zavisnosti od količine vode koja tokom vegetacionog perioda treba da dospe na površinu zemljišta. Rezultati čine osnov za utvrđivanje ekonomske opravdanosti primene direktne setve kukuruza na zemljištu, koje zauzima preko 30% od ukupne površine černoze u Vojvodini.

MATERIJAL I METODE RADA

Istraživanja su obavljena u agroekološkim uslovima Zemun Polja u periodu 2000-2009. godine. Černoze na oglednoj parceli po dubini profila (do 120 cm) pripada praškastim ilovačama, osim na dubinama 0-10 cm i 30-40 cm, koje pripadaju praškasto-glinastim ilovačama [17]. Na dubini 0-100 cm zapreminska masa je u granicama $1,17-1,41 \text{ g cm}^{-3}$, ukupna poroznost 54,6-40,0% i vazdušni kapacitet 20,9% zap.-7,2% zap. Ove vrednosti su najnepovoljnije u podoraničnom horizontu (30-40 cm), što ukazuje na povećanu zbijenost, kao posledicu dugogodišnje primene pluga i navodnjavanja. Hemijska reakcija je srednje alkalna i sa dubinom vrednosti se povećaju. Površinski sloj je slabo karbonatan, dok su dublji slojevi jako karbonatni. Na dubini do 40 cm zemljište dobro obezbeđeno humusom, ukupnim azotom, pristupačnim fosforom i kalijumom.

Desetogodišnji ogled je postavljen po metodi blok sistema u četiri ponavljanja. Površina elementarne parcele bila je $30,4 \text{ m}^2$, a parcele za obračun prinosa $15,2 \text{ m}^2$. Faktori proučavanja bili su vodni režim černoze (A) i đubrenje (B). Proučavana je direktna setva kukuruza u prirodnom vodnom režimu (A1) i navodnjavanju (A2), za uslove primene NPK hraniva u tri varijante: B1- 0 kg ha^{-1} ; B2 - 150 kg N ha^{-1} , 105 kg P ha^{-1} i 75 kg K ha^{-1} ; B3- 300 kg N ha^{-1} , 210 kg P ha^{-1} i 150 kg K ha^{-1} .

Predusev je bila ozima pšenica, a nakon žetve uklonjeni su žetveni ostaci i zemljište nije obrađivano. Celokupna količina fosfora i kalijuma, kao i deo azota unošena je u jesen, a preostala količina azota u proleće. U trećoj dekadi aprila je obavljena setva kukuruza ZP 704 u gustini $60000 \text{ biljaka ha}^{-1}$. Za direktnu setvu u strnište, korišćena je četvororedna vučena sejhalica John Deer-7200 Max Emerge 2. Navodnjavano je pri

vlažnosti zemljišta 70% poljskog vodnog kapaciteta (PVK), a sadržaj vlage u zemljištu određivan je termogravimetrijskom metodom. Berba je vršena u optimalnom roku.

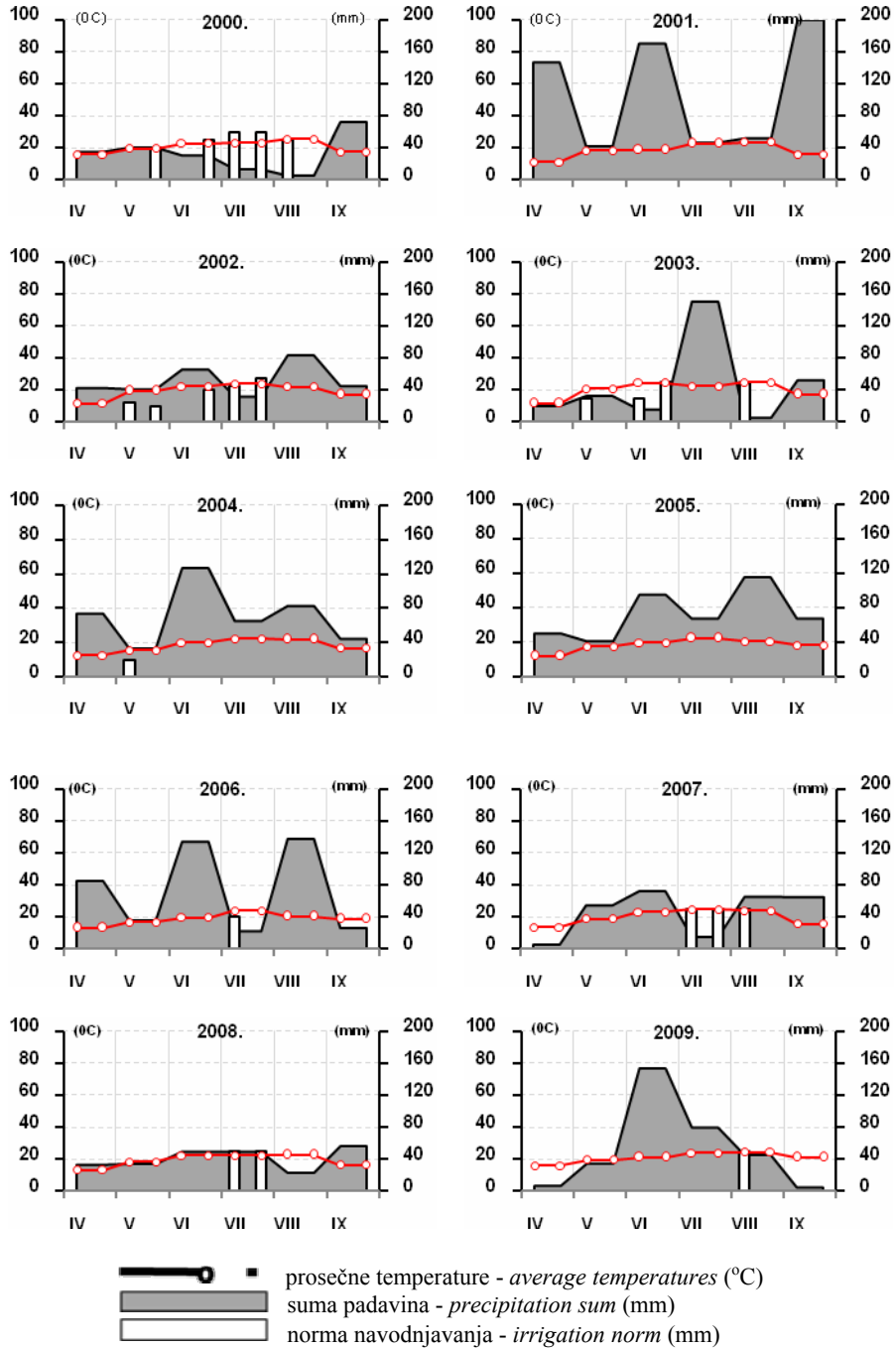
Prinos zrna kukuruza (preračunat na 14% vlage) obrađen je statističkom metodom analize varijanse, a razlike između pojedinačnih tretmana analizirani su Fišerovim testom (LSD) na nivou značajnosti 5% i 1%. Metodom regresione analize utvrđena je zavisnost prinosa od količine vode koja tokom vegetacionog perioda kukuruza dospe na površinu zemljišta (kao padavine ili putem navodnjavanja).

METEOROLOŠKI USLOVI I NAVODNJAVANJE

Tokom perioda proučavanja, između godina bile izražene razlike toplotnih uslova i padavina po mesecima vegetacionog perioda kukuruza, [16]. Najnepovoljnije godine za gajenje kukuruza bile su 2000 i 2008 (Graf. 1). Ove dve godine imale su najviše vrednosti prosečne temperature vazduha ($20,8^{\circ}\text{C}$ i $19,3^{\circ}\text{C}$) i najmanju sumu padavina (193 mm i 247 mm). U 2000. godini norma navodnjavanja 260 mm je realizovana kroz pet zalivanja, a 2008. godine navodnjavane varijante zalivene su dva puta sa normama po 50 mm. Sa najvećom količinom padavina (663 mm) i prosečnom temperaturom vazduha $18,4^{\circ}\text{C}$ bio je vegetacioni period 2001. godine. Budući da je tokom vegetacionog perioda 2001. godine vlažnost zemljišta bila iznad predviđenih vrednosti za zalivanje, ove godine nije bilo navodnjavanja. Tokom vegetacionog perioda 2002. ($19,5^{\circ}\text{C}$, 308 mm), od maja do početka avgusta bile su relativno visoke prosečne mesečne temperature, ali sa nedovoljno padavina, tako da je norma navodnjavanja iznosila 185 mm. Sledeće 2003. godine vegetacioni period bio je sa prosečnom temperaturom vazduha $20,3^{\circ}\text{C}$, količinom padavina 273 mm i normom navodnjavanja 160 mm. Približne vrednosti karakterišu vegetacioni period 2007. godine ($20,0^{\circ}\text{C}$, 275 mm i 150 mm). Godine 2004. i 2005. imale su iste prosečne temperature vazduha ($18,2^{\circ}\text{C}$) i približnu sumu padavina (426 mm i 433 mm). Za period proučavanja ove dve godine imale su najpovoljniji raspored padavina sa aspekta potrebe kukuruza za vodom po pojedinim fazama rasta i razvića. U 2004. godini bilo je potrebno jedno zalivanje (20 mm) početkom maja, dok u 2005. nije bilo navodnjavanja. Vegetacioni period 2006. godine bio je sa sumom padavina na nivou 2004. i 2005. godine (438 mm), ali od njih topliji za $0,5^{\circ}\text{C}$. Deficit padavina u julu 2006. nadoknađen je jednim zalivanjem normom 40 mm. Najviša prosečna temperatura vazduha, za desetogodišnji period izvođenja oglada, bila je u vegetacionom periodu 2009. godine ($21,1^{\circ}\text{C}$). Ove godine količina padavina iznosila je 321 mm, a navodnjavane varijante su u avgustu zalivene sa 50 mm.

REZULTATI ISTRAŽIVANJA I DISKUSIJA

Analiza varijanse pokazuje da su i vodni režim (A) i količine mineralnog đubriva (B) veoma značajno uticali na formiranje prinosa zrna kukuruza (Tab. 1). Takođe, uslovi spoljne sredine po godinama proučavanja (Y), kao i sve interakcije između faktora su veoma značajno uticali na rezultate prinosa.



Grafik. 1. Klima dijagram po Walteru za mesece vegetacije i norme zalivanja (2000-2009)
 Chart 1. Walter climate diagram for months of growing season and irrigation norms (2000-2009)

Rezultati pokazuju da je po godinama proučavanja ostvareno značajno variranje prinosa, što je posledica uticaja različitih meteoroloških uslova tokom vegetacionog perioda kukuruza. Najniža vrednost prosečnih prinosa ($4,95 \text{ t ha}^{-1}$) ostvarena je u 2000. godini, koja je imala najtopliji vegetacioni period i najmanje padavina. Takođe, u sušnoj 2008. godini dobijen nizak prosečni prinos ($5,37 \text{ t ha}^{-1}$), ali sa veoma značajnom razlikom u odnosu na prinose iz 2000. godine. U ove dve godine, u prirodnom vodnom režimu dobijeni su prinosi sa veoma značajnom međusobnom razlikom ($2,96 \text{ t ha}^{-1}$ i $3,99 \text{ t ha}^{-1}$), a u irigacionom prinosi sa približnim vrednostima ($6,93 \text{ t ha}^{-1}$ i $6,76 \text{ t ha}^{-1}$). U ovim najnepovoljnijim godinama za gajenje kukuruza ostvareni su i najveći efekti navodnjavanja. U 2000. godini efekat je iznosio 134,0%, a 69,6% u 2008. godini.

Vodni režim uticao je da se dobiju i visoki efekti navodnjavanja u 2007. (54,7%) i 2003. godini (41,5%). Sa veoma značajnim razlikama, u prirodnom vodnom režimu dobijeni su prosečni prinosi $6,64 \text{ t ha}^{-1}$ i $6,01 \text{ t ha}^{-1}$, a u irigacionom $10,27 \text{ t ha}^{-1}$ i $8,51 \text{ t ha}^{-1}$. U odnosu na ove dve godine, u 2006. godini, povoljniji prirodni vodni režim za gajenje kukuruza, na neobrađenom zemljištu uticao je na dobijanje nešto manjeg efekta navodnjavanja (40,5%), ali i na dobijanje veoma značajno veće vrednosti prosečnog prinosa ($9,80 \text{ t ha}^{-1}$ u odnosu na $8,46 \text{ t ha}^{-1}$ i $7,26 \text{ t ha}^{-1}$). U prirodnom vodnom režimu u 2006. godini dobijeno je $8,15 \text{ t ha}^{-1}$ svog zrna kukuruza, a u irigacionom $11,45 \text{ t ha}^{-1}$. Tokom vegetacionog perioda 2002. i 2009. , u odnosu na 2006., bio je povoljniji prirodni vodni režim i dobijenu su viši prosečni prinosi ($8,55 \text{ t ha}^{-1}$ i $9,47 \text{ t ha}^{-1}$), sa statistički veoma značajnom razlikom. Sa ostvarenim prinosima $9,91 \text{ t ha}^{-1}$ (2002) i $10,86 \text{ t ha}^{-1}$ (2009) u irigacionom vodnom režimu bio je značajno niži efekat navodnjavanja (16,0% i 14,6%). U desetogodišnjem periodu, najmanji efekat navodnjavanja (12,8 %) dobijen je u „povoljnoj“ 2004. godini. U ovoj godini ostvaren je najveći prosečan prinos ($10,81 \text{ t ha}^{-1}$), najveći prinos u irigacionom vodnom režimu ($11,46 \text{ t ha}^{-1}$) i dobijen je visok prinos u prirodnom vodnom režimu ($10,16 \text{ t ha}^{-1}$).

Za period od deset godina, bile su samo dve godine, 2001 i 2005., u kojima nije bila potrebna intervencija navodnjavanjem, jer su padavine obezbedile vlažnost zemljišta koja se nije spuštala ispod nivoa koji je programom predviđen za zalivanje. Međutim, sa aspekta potrebne vlažnosti zemljišta prema zahtevima kukuruza za vodom tokom vegetacionog perioda, 2001. bila je nepovoljna, a 2005. povoljna, što se značajno odrazilo na visinu prinosa. U 2001. godini, tokom vegetacionog perioda palo je čak 663 mm kiše. Ova količina padavina, ni po količini ni po rasporedu nije odgovarala zahtevima kukuruza gajenog na neobrađenom zemljištu. Od setve do nicanja, kao i od nicanja do metličanja, uz najniže temperature vazduha u odnosu na iste mesece perioda proučavanja, padavine su obezbedile visok nivo vlažnost zemljišta i u pojedinim danima zemljište je bilo saturisano vodom, a biljke sa nedostatkom vazduha. Slični uslovi bili su i tokom faze sazrevanja. Ove godine dobijen je prosečan prinos od samo $6,17 \text{ t ha}^{-1}$. Nasuprot 2001. godini, u 2005. raspored i količina padavina bili su povoljni za razvoj kukuruza i dobijen prosečan prinos $10,60 \text{ t ha}^{-1}$, koji je bez statistički značajne razlike u odnosu na najbolji rezultat ostvaren u 2004. godini.

Nezavisno od godine i varijante đubrenja za period proučavanja u irigacionom vodnom režimu ostvareni su bolji rezultati prinosa ($9,31 \text{ t ha}^{-1}$) u odnosu na prirodni vodni režim ($7,25 \text{ t ha}^{-1}$). Dobijena razlika ukazuje da je vodni režim imao veoma značajan uticaj na korišćenje genetičkog potencijala rodnosti kukuruza i da je prosečan efekat navodnjavanja bio 28,4%. Efekti navodnjavanja po godinama, koji su dobijeni ovim proučavanjima, u skladu su sa dosadašnjim naučnim istraživanjima. Literatura pokazuje

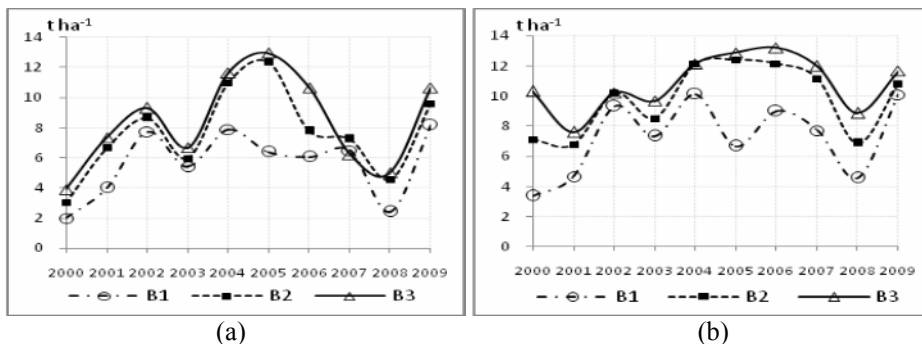
da je veći efekat u „sušnim“ nego „povoljnijim“ godinama. U „povoljnijim“ godinama efekat navodnjavanja kreće se od 15% do 30%, u sušnim je znatno veći, a u ekstremno sušnim je i preko 100% [2, 3, 5].

Tabela 1. Prinos zrna kukuruza ($t\ ha^{-1}$) po godinama (Y) u zavisnosti od vodnog režima (A) i nivoa đubrenja (B)

Table 1. Maize grain yield ($t\ ha^{-1}$) over years (Y) in dependence on the water regime (A) and fertilisation rates (B)

Varijante Variants	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	\bar{X}
Prirodni vodni režim (A1) - <i>Rainfed regimes (A1)</i>											
A1B1	1,98	3,99	7,74	5,42	7,86	6,37	6,04	6,48	2,41	8,16	5,65
A1B2	3,01	6,65	8,62	5,95	10,98	12,36	7,76	7,22	4,54	9,60	7,67
A1B3	3,90	7,33	9,28	6,66	11,64	12,94	10,64	6,22	5,01	10,65	8,43
\bar{X}_{YA1}	2,96	5,99	8,55	6,01	10,16	10,56	8,15	6,64	3,99	9,47	7,25
Irigacioni vodni režim (A2) - <i>Irrigation regime (A2)</i>											
A2B1	3,38	4,66	9,33	7,34	10,12	6,68	8,98	7,70	4,55	10,10	7,28
A2B2	7,11	6,78	10,19	8,51	12,13	12,41	12,16	11,15	6,87	10,82	9,81
A2B3	10,31	7,60	10,21	9,67	12,14	12,86	13,21	11,97	8,87	11,66	10,85
\bar{X}_{YA2}	6,93	6,34	9,91	8,51	11,46	10,65	11,45	10,27	6,76	10,86	9,31
Nivoi đubrenja (B) - <i>Fertiliser rates (B)</i>											
\bar{X}_{YB1}	2,68	4,32	8,54	6,38	8,99	6,53	7,51	7,09	3,48	9,13	6,46
\bar{X}_{YB2}	5,06	6,71	9,40	7,23	11,56	12,38	9,96	9,18	5,70	10,21	8,74
\bar{X}_{YB3}	7,10	7,46	9,74	8,17	11,89	12,90	11,93	9,10	6,94	11,16	9,64
\bar{X}_Y	4,95	6,17	9,23	7,26	10,81	10,60	9,80	8,46	5,37	10,17	8,28
Analiza varijanse prinosa zrna kukuruza - <i>Analysis of variance for maize grain yield</i>											
Izvor varijacije <i>Source of variation (C_v-4.15)</i>						Prob.		LSD _{0.05}		LSD _{0.01}	
Godine - <i>Years</i> (\bar{X}_Y)						0.0000 **		0.1959		0.2587	
Vodni režim - <i>Water regime</i> ($\bar{X}_{A1}, \bar{X}_{A2}$)						0.0000 **		-		-	
Y x A ($\bar{X}_{YA1}, \bar{X}_{YA2}$)						0.0000 **		0.2771		0.3659	
Đubrenje - <i>Fertilising</i> ($\bar{X}_{B1}, \bar{X}_{B2}, \bar{X}_{B3}$)						0.0000 **		0.1073		0.1417	
Y x B ($\bar{X}_{YB1}, \bar{X}_{YB2}, \bar{X}_{YB3}$)						0.0000 **		0.3394		0.4481	
A x B ($\bar{X}_{A1B}, \bar{X}_{A2B}$)						0.0000 **		0.1518		0.2004	
Y x A x B						0.0000 **		0.4799		0.6337	

Rezultati pokazuju da su različiti nivoi đubrenja ostvarili veoma značajne međusobne razlike i da imaju istu tendenciju u prirodnom i u irigacionom vodnom režimu (Graf. 2). Po godinama proučavanja, prinosi ostvareni na varijantama sa istom količinom đubriva značajno su varirali. U prirodnom i irigacionom vodnom režimu, na varijantama bez đubrenja (B1) dobijene su vrednosti prinosa su u granicama 1,98-7,86 t ha⁻¹ i 3,38-10,12 t ha⁻¹, na B2 3,01-12,36 t ha⁻¹ i 6,78-12,41 t ha⁻¹, a na varijanti B3 3,90-12,94 t ha⁻¹ i 7,60-13,21 t ha⁻¹. Na varijanti koja je bila bez đubrenja, za period od deset godina, prosečan efekat navodnjavanja bio je 1,64 t ha⁻¹ (29,0%), u varijanti B2 2,14 t ha⁻¹ (27,9%) i na B3 2,42 t ha⁻¹ (28,7%).



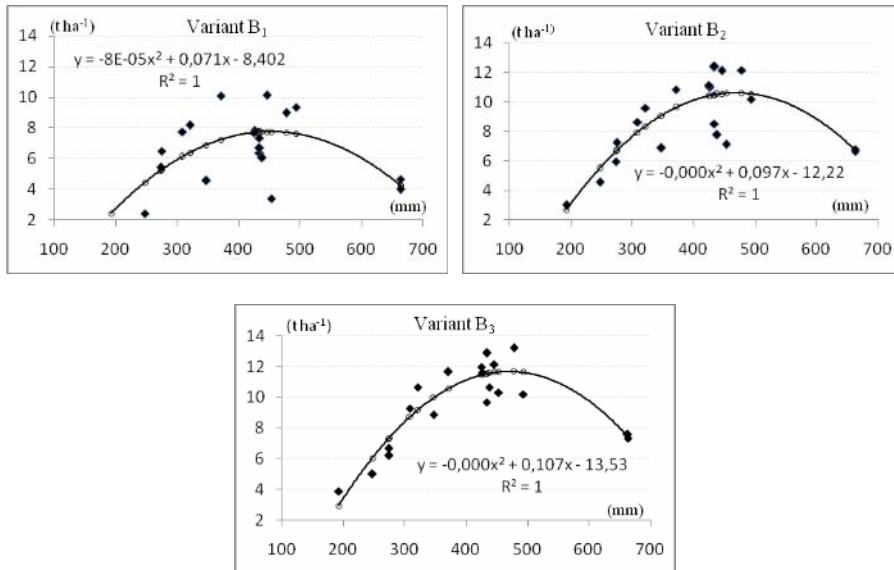
Grafik. 2. Prinos kukuruza po godinama u zavisnosti od nivoa đubrenja u prirodnom (a) i irigacionom vodnom režimu (b)

Chart 2. - Maize yield (t ha⁻¹) over years in dependence on fertilisers rates under rainfed (a) and irrigation water regime (b)

Proučavanja pokazuju da je pozitivno dejstvo vodnog režima zemljišta na prinos kukuruza samo do određene granice povećanja količine vode (Graf. 3). Regresiona analiza pokazuje da se, pri direktnoj setvi hibrida kukuruza ZP 704, bez korišćenja mineralnog đubriva može očekivati maksimalan prinos 7,74 t ha⁻¹. Za agroekološke uslove jugoistočnog Srema ovaj prinos podrazumeva količinu vode 450 mm (padavine, navodnjavanje). Sa 20 mm više vode, u varijantama primene količine đubriva 330 kg ha⁻¹ i 660 kg ha⁻¹ može se očekivati najviše 10,60 t ha⁻¹ i 11,70 t ha⁻¹ suvog zrna kukuruza.

Dosadašnja istraživanja različitih varijanti irigacionog i prirodnog vodnog režima zemljišta pokazuju istu tendenciju, ali su različite vrednosti u pogledu potrebne količine vode tokom vegetacionog perioda kukuruza [8, 20, 18]. Za uslove direktne setve kukuruza pri đubrenju sa 330 kg ha⁻¹ istraživanja Kresović [11] pokazuju približnu vrednosti prosečnog prinosa (10,03 t ha⁻¹) dobijenu pri količina vode 470 mm (390 mm padavina+80 mm navodnjavanje), što je u saglasnosti sa rezultatima ovih proučavanja. Sa aspekta količina primenjenog mineralnog đubriva naučna literatura je saglasna da se korišćenjem pojačane doze đubriva dobijaju se prinosi značajno viši u odnosu na manje doze [13, 10, 19]. Dileme stvaraju različite vrednosti potrebnih količina za visok prinos kukuruza. Primer su rezultati Videnovića i sar. [21], koji u prirodnom vodnom režimu na černozeu pokazuju razliku od samo 0,38 t ha⁻¹, između primene količine 330 kg ha⁻¹ i 660 kg ha⁻¹ NPK i zaključuju da upotreba dvostruko veće količine mineralnih đubriva nije opravdana. Međutim, u ovim proučavanjima dobijena statistički veoma značajna

razlika prinosa između ove dve količine ($0,76 \text{ t ha}^{-1}$ u prirodnom i $1,04 \text{ t ha}^{-1}$ u irigacionom vodnom režimu) upućuje na primenu 660 kg ha^{-1} NPK.



Grafik 3. Prinos kukuruza (t ha^{-1}) na neobrađenom zemljištu po varijantama đubrenja u zavisnosti od količine vode (mm) koja dospe na zemljište tokom vegetacionog perioda

Chart 3. Maize yield (t ha^{-1}) on non-tilled soil over fertiliser variants in dependence on the water amount (mm) that enters the soil during the growing season

ZAKLJUČAK

Rezultati proučavanja na černozeu pokazuju da je na formiranje prinosa veoma značajno uticao i vodni režim (A) i đubrenje (B). Direktnom setvom u strnište u prirodnom vodnom režimu ostvaren je prosečan desetogodišnji prinos $7,25 \text{ t ha}^{-1}$, a u irigacionom $9,31 \text{ t ha}^{-1}$, sa prosečnim efektom navodnjavanja od 28,4%. U proseku, po varijantama đubrenja dobijene su sledeće vrednosti: B1- $6,46 \text{ t ha}^{-1}$, B2- $8,74 \text{ t ha}^{-1}$, B3- $9,64 \text{ t ha}^{-1}$. Jednačine regresione analize pokazuju da se pri direktnoj setvi hibrida ZP 704 u varijanti B1, pri 450 mm dospele vode na površinu zemljišta tokom vegetacionog perioda, može očekivati maksimalan prinos $7,74 \text{ t ha}^{-1}$. Sa 20 mm više vode u varijantama B2 i B3 mogu se očekivati prinosi $10,60 \text{ t ha}^{-1}$ i $11,70 \text{ t ha}^{-1}$.

LITERATURA

- [1] Boomsma, C.R., Santini, J.B., West, T.D., Brewer, J.C., McIntyre, L.M., Vyn, T.J., 2010. Maize grain yield responses to plant height variability resulting from crop rotation and tillage system in long-term experiment. Soil and Tillage Research, 106, pp. 227–240.
- [2] Bošnjak, Đ., 2004. Suša i njen odnos prema ratarskoj proizvodnji. Zbornik radova Instituta za

- ratarstvo i povrtarstvo Novi Sad, 40, pp. 45-55.
- [3] Di Marco, O.N., Aello, M.S., Chicatún, A., 2007. *Effect of irrigation on corn plant dry matter yield, morphological components and ruminal degradability of leaves and stems*. Journal of animal and veterinary advances 6, (1), pp. 8-11.
- [4] Dick, W.A., Edwards, W.M., McCoy, E.L., 1997. *Continuous application of no-tillage to Ohio soils: Changes in crop yields and organic matter-related soil properties*. In: Paul E.A., Paustian K., Elliot E.T., Cole C.V. Eds.: Soil Organic Matter in Temperate Agroecosystems. Long-term Experiments in North America. pp. 171–182. Boca Raton, SAD: CRC Press.
- [5] Dragović, S., Božić, M., Stević, D., Ušćumlić, M., 2008. *Drought Consequence on Corn Production and Effect of Irrigation*. BALWOIS 2008: Water observation and information system for decision support, Ohrid, Republic of Macedonia, 27, 31 May 2008, pp. 1–11. Dostupno na: http://balwois.com/balwois/administration/full_paper/ffp-942.pdf [datum pristupa: oktobar, 2011]
- [6] Duiker, S.W., Haldeman, J.F., Johnson, D.H., 2006. *Tillage×maize hybrid interactions*. Agronomy Journal, 98, pp. 436–442.
- [7] Hill, P., 2000. *Crop response to tillage system*. In: Reeder R. (ed.): Conservation Tillage Systems and Management, pp47-60. Ames, Iowa: Mid West Plan Service.
- [8] Howell, T.A., Evett, S.R., Tolk, J.A., Schneider, A.D., Steiner, J.L., 1996. *Evapotranspiration of Corn - Southern High Plains*. In: Evapotranspiration and Irrigation Scheduling, Proceedings of the International Conference, San Antonio, Nov. 3-6, 1996, pp. 158-166, American Society of Agricultural Engineers. Dostupno na: http://www.cprl.ars.usda.gov/pdfs/96et_corn.pdf [datum pristupa: oktobar, 2011]
- [9] Kluthcouski J., Fancelli, A., Dourado-Neto, D., Ribeiro, M.C., Ferraro, A.L., 2000. *Yield of soybean, corn, common bean and rice under no-tillage management*. Sci. agric., 57, (1), pp. 97-104.
- [10] Kresović, B., M. Tolimir, Stefanović, L., Jovanović, Ž., 2001. *Različiti načini obrade zemljišta pod kukuruzom u uslovima navodnjavanja*. JDPZ, X Jubilarni Kongres Vrnjačka Banja, 22 - 26. 10. 2001, pp. 38-39.
- [11] Kresović, B., 2003. *Uticaj navodnjavanja i sistema obrade zemljišta na proizvodnju kukuruza*. Doktorska disertacija, Poljoprivredni fakultet, Univerzitet u Beogradu.
- [12] Kresović, B., Tolimir, M., 2009. *Uticaj sistema obrade na prinosa kukuruza i poroznost oraničnog sloja navodnjavanog černozeza*. Poljoprivredna tehnika, XXXIV, 2, pp. 43-51.
- [13] Maksimović, L., 1999. *Zavisnost prinosa i morfoloških karakteristika kukuruza od vlažnosti zemljišta i sistema đubrenja u navodnjavanju*. Doktorska disertacija, Poljoprivredni fakultet, Univerzitet u Novom Sadu.
- [14] Paglia, M., Raglione, M., Panini, T., Maletta, M., La Marca, M. 1995. *The structure of two alluvial soils in Italy after 10 years of conventional and minimum tillage*. Soil & Tillage Research, 34, (4), pp. 209-223.
- [15] Pederson, P., Lauer, J.G., 2003. *Corn and soybean response to rotation sequence, row spacing, and tillage system*. Agronomy Journal, 95, pp. 965–971.
- [16] RHMZ: Republički hidrometeorološki zavod Srbije, Meteorološki godišnjaci. www.hidmet.gov.rs/ciril/meteorologija/klimatologija_godisnjaci.php [datum pristupa: septembar, 2011]
- [17] Tapanarova, A. 2011. *Produkcija biomase kukuruza i soje na černozezu u uslovima različite vlažnosti zemljišta*. Doktorska disertacija, Poljoprivredni fakultet, Univerzitet u Beogradu.
- [18] Tolimir, M., Kresović, B., Vesković, M., Jovanović, Ž., Vasić, G., 2000. *Optimization of irrigation regime of maize grown on chernozem under climatic conditions of Yugoslavia*.

- Third International Crop Science Congress, August 17-22, 2000, pp. 55. Hamburg, Germany.
- [19] Tolimir, M., Kresović, B., Jovanović, Ž., Stefanović, L., Videnović, Ž., 2001. *Sistemi obrade i prinosa kukuruza na černoze*. Zbornik naučnih radova, Instituta PKB Agroekonomik, 7, (1), pp. 51-57.
- [20] Vasić, G., Kresović, B., Tolimir, M., 1997. *Uticaj različitih količina vode na prinosa kukuruza*. Kukuruza i sorgo, 5, pp. 17-18.
- [21] Videnović, Ž., Simić, M., Srdić, J., Dumanović, Z., 2011. *Long term effects of different soil tillage systems on maize (Zea mays L.) yields*. Plant soil environ, 57, (4), pp. 186–192.

EFFECTS OF CHERNOZEM WATER REGIME AND FERTILISING ON MAIZE YIELDS UNDER CONDITIONS OF DIRECT SOWING

Branka Kresović, Vesna Dragičević, Živorad Videnović

Maize Research Institute, Zemun Polje, Slobodana Bajića 1, 11185 Belgrade

Abstract: The results obtained in the ten-year trial (2000-2009) carried out under agro-ecological conditions of Zemun Polje are presented in this study. The objective was to determine effects of soil water regime (A) and the fertilizer rates (B) on the yield of maize directly sown in chernozem. The trial was set up according to the block design under conditions of rain fed and irrigation with the three NPK levels: B1 - Ø; B2 - 150 kg nitrogen ha⁻¹, 105 kg phosphorus ha⁻¹ and 75 kg potassium ha⁻¹; B3 - 300 kg nitrogen ha⁻¹, 210 kg phosphorus ha⁻¹ and 150 kg potassium ha⁻¹. Maize was sown with the John Deere-7200 MaxEmerge 2 planter. Results were processed by the factorial analysis of variance and the LSD test, while the dependence of the yield on the water regime was established by the regression analysis.

Obtained results showed that the formation of yield had been significantly affected by the water regime and fertilizing. The average yield amounted to 7.25 t ha⁻¹ and 9.31 t ha⁻¹ under rain fed and irrigation conditions, respectively. The following yields were obtained on the average over fertilizing variants: B1- 6.46 t ha⁻¹, B2- 8.74 t ha⁻¹ and B3- 9.64 t ha⁻¹. The yield of 7.74 t ha⁻¹ can be expected in the variant B1, if 450 mm of water enters the soil surface during the growing season. With 20 mm more water the yields expected in variants B2 and B3 could be 10.60 t ha⁻¹ and 11.70 t ha⁻¹, respectively.

Key words: *direct sowing, fertilizing, chernozem, water regime, yield, maize*

Datum prijema rukopisa: 01. 11. 2011.
Datum prijema rukopisa sa ispravkama: 02. 11. 2011.
Datum prihvatanja rada: 03. 11. 2011.