

UTJECAJ NAVODNJAVANJA NA PRINOS ZRNA KUKURUZA U ISTOČNOJ SLAVONIJI

IRRIGATION EFFECT ON CORN GRAIN YIELD IN EAST SLAVONIA

M. Jurišić, M. Petrić, M. Dadić

UVOD

U proizvodnji merkantilnog kukuruza suše i visoke temperature predstavljaju najveći problem na ovom području. Kukuruz je veliki proizvođač organske materije, potrebne su mu veće količine vode, pa ako se taj uvjet ne ispuni dolazi do smanjenja prinosa. U borbi protiv suše primjenjuje se veliki broj agrotehničkih i drugih mjera, kao što su pripremanje zemljišta za bolje upijanje i zadržavanje vode (obrada zemljišta, gnojidba), te mjere kojima se sprečava gubljenje vode iz zemljišta isparavanjem (prašenje strništa, kultivacija i uništavanje korova). Vrlo često ni jedna od navedenih mjera nije dovoljno efikasna. Događa se da je intenzitet suše takav da se smanjuju svi pozitivni efekti, pa je u tom slučaju samo navodnjavanje adekvatno rješenje.

KIESSELBACH (1950) cit. prema GOTLIN-u (1967.) ispitivao je kroz period od 47 godina klimatske uvjete za uzgoj kukuruza u Nebraski (SAD) i došao do rezultata prema kojima je uočljivo da je najveća negativna korelacija ($r=0,792$) dobivena za evapotranspiraciju u odnosu na prinos u lipnju, srpnju i kolovozu. Dobivena je i vrlo negativna korelacija između temperatura i prinosa u istim mjesecima ($r=0,736$), dok je u istom intervalu dobivena pozitivna korelacija između relativne vlage zraka i prinosa ($r=0,700$).

Daljnjom analizom koeficijenta regresije došao je do zaključka da se za svako povećanje temperature za 1°C iznad prosjeka temperatura u lipnju, srpnju i kolovozu smanjuje prinos za 350 kg/ha. Za svako povećanje oborina iznad prosjeka od 2,5 mm, u tim mjesecima povećava se prinos za 390, 290 i 120 kg/ha.

Prema istraživanju GOTLIN-a i ŠATOVIĆ-a (1965) u sušnim godinama naročito je važno primijeniti dovoljne količine gnojiva, kao sredstva za povećanje efikasnosti ograničene vlažnosti tla, jer ni plodnost tla ako je vlažnost ispod kritične granice nema utjecaja na prinos. Vlažnost tla bitan je faktor koji utječe na tok primanja hranjivih tvari za rast biljke kukuruza. Prema ovim autorima kukuruz je osobito osjetljiv na vlažnost tla u fazi izbijanja metlice i svile.

VUČIĆ (1969) ističe da je najbolji trenutak za navodnjavanje kukuruza u početku cvatnje ili mjesec dana pred cvatnju, pa i u toku cvatnje. Prema istom autoru isto je tako efikasno navodnjavanje i pred izbijanje metlice i formiranje zrna.

Prema BALIJABO-u (1967) primjenom mineralnih gnojiva, a posebno dušičnih, u uvjetima navodnjavanja povećava se utjecaj samog navodnjavanja.

I na kraju, kako ističe SIMOJLOVIĆ (1980), visok efekat navodnjavanja manifestira se, samo pravilnom i sinhroniziranom primjenom prema uvjetima i tipu zemljišta uz visok nivo agrotehnike. Općenito, prema ovom autoru, povećane količine dušika nisu dale značajnije efekte na prinos i komponente prinosa, odnosno navodnjavanje je imalo snažniji efekt na visinu prinosa.

METODIKA ISTRAŽIVANJA

U toku dviju godina na ekonomiji Poljoprivrednog Fakulteta Osijek u Vinkovcima ispitivao se utjecaj navodnjavanja na prinos 6 hibrida kukuruza različito tretiranih u prihrani. U prvoj godini u standardnoj gustoći sklopa od 55.000 bilj./ha ispitivano je 5 hibrida (BcSC 6661, ZPSC 701, ZPSC 704, BcSC 778 i BcSC 828) u tri različite varijante gnojidbe dušikom i to 180, 220 i 280 kg N/ha uz gnojidbu sa P i K od 130 kg/ha u obje godine istraživanja. Pokus je postavljen po shemi latinskog pravokutnika u pet ponavljanja. Veličina osnovnih parcelica iznosila je 20 m, a obračunskih 10 m². Sjetva je obavljena 21. i 22. travnja 1988. g. ručno motičicama s po dva zrna u kućicu. Kukuruz je niknuo 5. svibnja a korekcija na zadani sklop obavljena je 20. svibnja. Prihrana i medjuredna kultivacija u fazi 7-9 listova obavljena je 1. lipnja, a u fazi 11 listova druga prihrana na bazi 200 kg KAN- a. Hibridi kukuruza uključenih u ispitivanje druge godine (BcSC 592, BcSC 6661, ZPSC 704, BcSC 828) tretirani su u dvije varijante prihrane dušikom (180 i 280 kg N/ha) i dvije gustoće sklopa, tj. standardna 55.000 bilj./ha i za 20% veća, tj. 70.000 bilj./ha, što čini ukupno 16 kombinacija u četiri ponavljanja po shemi latinskog pravokutnika. Sjetva je obavljena 23. i 24. travnja 1989. g. a korekcija 30. svibnja na zadani sklop. Prihrana KAN-om u fazi 7 listova uz medjurednu kultivaciju obavljena je 1. svibnja. U obje godine pokusi su postavljeni identično u uvjetima nenavodnjavanja i navodnjavanja na tlu lesiviranog - semiglejnog hidromelioriziranog tipa tla.

Tijekom dvije godine pokusa praćeno je kretanje vlage tla, a vrijednosti su izračunavane primjenom gravimetrijske metode. Dobiveni rezultati prinosa svedeni su na 14% vode i statistički obrađeni analizom varijance.

Navodnjavanje u pokusu uključenih hibrida kukuruza obavljeno je u toku 1988/89. godine klasičnim načinom kišenja s prenosivim sustavom. Glavni elementi sustava imaju ove karakteristike: zahvat vode je iz vodotoka Bosut uzvodno od Vinkovaca, a dovod i razvod vode putem cijevne mreže pod tlakom (upotrijebljen je crpni agregat Agro 5A; cijevi su izradene od legure aluminija) i kišnim krilima koja se premještaju s jednog položaja na drugi kako bi se mogla navodnjavati pokusna parcela (shema postave rasprskivača je kvadratna).

Kvaliteta natapne vode Bosuta, prema rezultatima analiza i njihovom ocjenom s obzirom na važeće klasifikacije dobra je i pogodna za navodnjavanje ratarskih kultura.

Proračun potrebne količine vode za navodnjavanje kukuruza utvrđen je po modificiranoj metodi Blaney - Criddle (cit. prema TOMIĆ-u 1987. g.).

Trenutak navodnjavanja određen je na osnovi sadržaja vode u tlu, dekadnim mjerenjem vlažnosti tla do 60 cm dubine svakih 10 cm, gravimetrijskom metodom. Približavanje vlage tla na vrijednost lentokapilarne vlažnosti značilo je i trenutak početka navodnjavanja. Fizikalne i vodne karakteristike tla promatranog područja dobivene su iz doktorske disertacije VIDAČEK-a (1981).

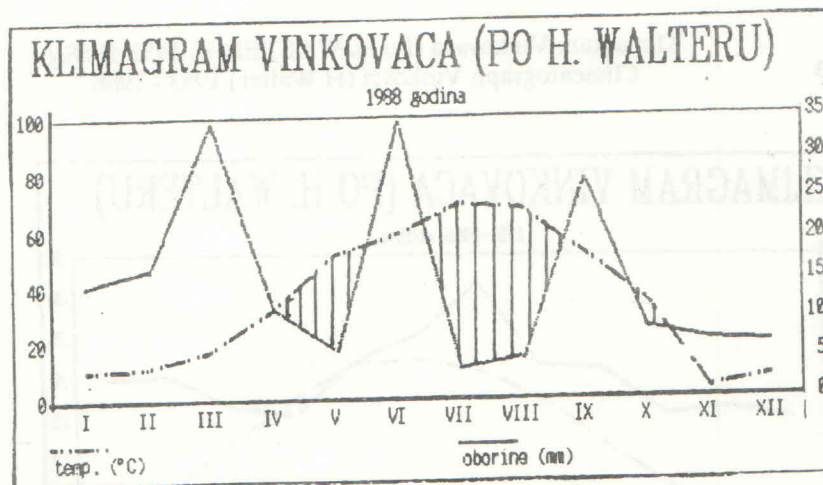
Obračun obroka navodnjavanja obavljen je na osnovi momentalne vlažnosti tla, dubine vlaženja, volumne mase tla i određenih vrijednosti poljskog vodnog kapaciteta.

KLIMATSKE I ZEMLJIŠNE KARAKTERISTIKE PODRUČJA

Iz klimagrama za Vinkovce po WALTER-u (graf 1, 2, 3) možemo vidjeti opće klimatske karakteristike ispitivanog područja u promatranom periodu.

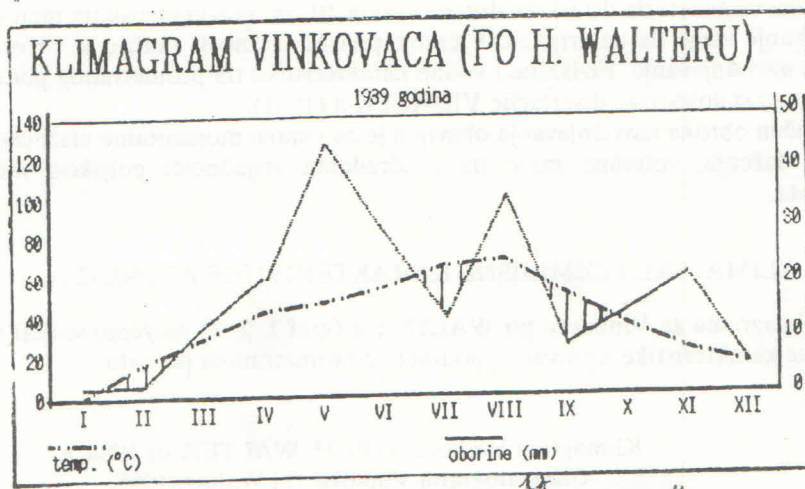
Graf. 1.
Figure 1

Klimagram Vinkovaca (Po H. WALTER-u) 1988. g.
Climateograph Vinkovci (H Walter) 1988.



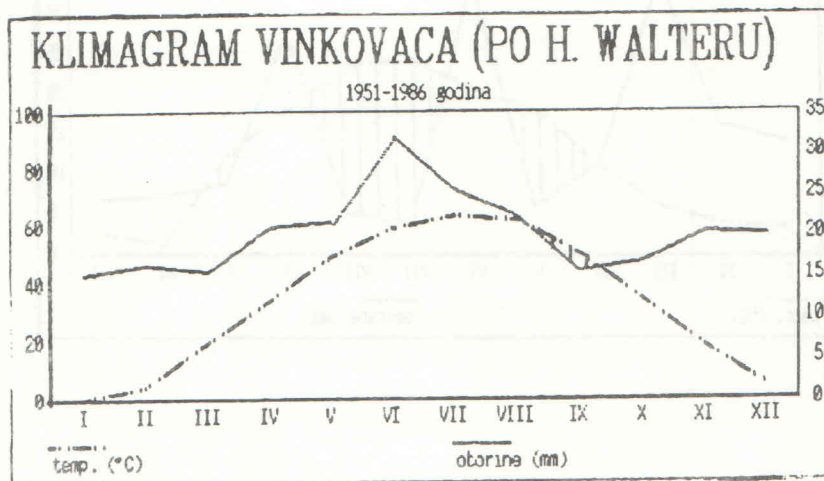
Graf. 2.
Figure 2

Klimagram Vinkovaca (Po H. WALTER-u) 1989. g.
Climeatograph Vinkovci (H Walter) 1989.



Graf. 3.
Figure 3

Klimagram Vinkovaca (Po H. WALTER-u) 1953-1988.g.
Climeatograph Vinkovci (H Walter) 1953 - 1988.



Kako se vidi iz klimagrama 1, srednja mjesečna temperatura u srpnju 1988. g. bila je relativno visoka (23°C), u kolovozu $22,5^{\circ}\text{C}$, što je znatno više od višegodišnjih prosjeka prikazanih na grafu 3. Isto tako u 1989. g. temperatura u srpnju je nešto viša od višegodišnjih u tom mjesecu ($20,9^{\circ}\text{C}$), a osobito u kolovozu kada je srednja mjesečna temperatura bila $23,2^{\circ}\text{C}$, tj. znatno veća od višegodišnjih prosjeka za ovo područje.

Što se tiče oborina vidljivo je da je srpanj 1988. g. bio izrazito deficitaran oborinama, odnosno mjesečne količine oborina u srpnju (10 mm) su daleko manje od višegodišnjeg prosjeka za ovo područje što iznosi 72 mm za taj mjesec. Slična situacija bila je i 1989. g. u tom mjesecu, ali je ukupan mjesečni prosjek veći i iznosi oko 40,0 mm u odnosu na prošlu godinu. Kolovoz 1988. g. bio je period s izrazitom deficijencijom oborina (svega 14,5 mm) s obzirom na višegodišnji prosjek koji iznosi 63,0 mm. U 1989. g. u ovom mjesecu bilo je dovoljno oborina (oko 100 mm) s tim da u drugoj dekadi nije bilo kiše.

Istraživano područje karakterizira lesivirano semiglejno tlo ovih karakteristika: praškasto ilovasto i praškasto glinasto ilovasta tekstura soluma, matični supstrat je u prvoj etaži neoglejen, a dublje je oglejen i ima jednolično praškasto glinasto ilovastu teksturu do četiri metra dubine (VIDAČEK 1981).

Potrebna voda za navodnjavanje kukuruza u toku 1988/89. g.

Kukuruz zahtijeva održavanje visokog sadržaja vlažnosti u tlu tokom cijele vegetacije. Veći broj autora utvrdio je potrebnu količinu oborina u različitim klimatskim uvjetima, te su iz tih razlika utvrđene potrebe za vodom u odgovarajućem periodu.

Proračun potrebne količine vode za navodnjavanje kukuruza određen je po modificiranoj metodi Blaney - Criddle, FAO 1977. cit. prema TOMIĆ-u (1987). Naime, ova metoda uzima u obzir veći broj klimatskih elemenata (oborine, temperatura zraka, relativnu vlažnost zraka, vjetar i dr.), kao i fazu razvoja pojedinih kultura. Konzumnu potrošnju kukuruza kao i nedostatak vode u periodu od IV-IX mjeseca tokom 1988. i 1989. g. prikazujemo na tabeli 2. Suma nedostataka čini netto normu navodnjavanja.

Nedostaci vode u vegetacijskom razdoblju dovoljno govore o potrebi navodnjavanja. Konzumna potreba kukuruza za vodom naročito je izražena u toku VII i VIII mjeseca 1988. godine (nedostaje 3,4-5,2 mm/dan) i u VII mjesecu 1989., kad manjak vode iznosi 3,2 mm/dan. Ovi maksimalni nedostaci vode označili su ujedno i vrijeme navodnjavanja u pokusu istraživanih hibrida kukuruza. Dinamiku kretanja sadržaja vode u tlu (% masenih) do 60 cm dubine u izrazu srednjih vrijednosti četiriju ponavljanja prikazujemo na grafikonima 4 i 5. Prikazane su prosječne vrijednosti na dvije dubine: 5-30 cm i 40-60 cm.

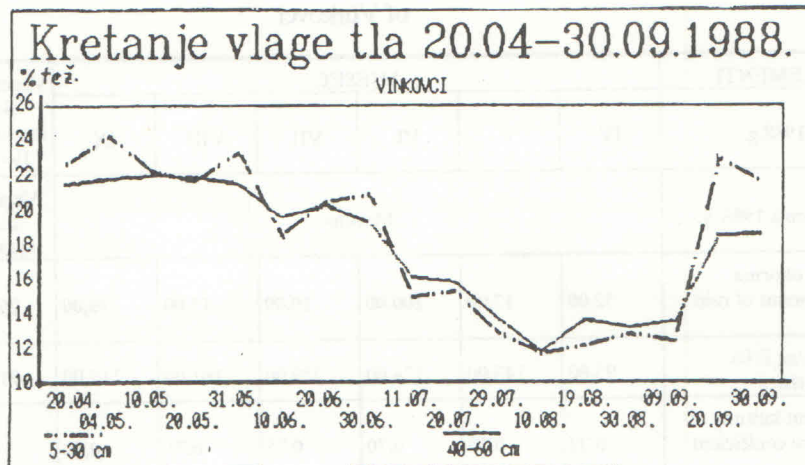
Tabela 1. Osnovna fizikalno - vodna svojstva tla (VIDAČEK, 1981)
Table 1. Basic physical - water conditions of soil (VIDAČEK, 1981).

Dubina cm	Mehanički sastav (%)			Masa zemljišta Specific density (g/cm ³)	Ukupni volumen pora %	Retencioni kapacitet		PVK	Ret. vode pri	
	do 0,25	0,25-0,5	0,5-4,7			za vodu	za zrak		0,33 bar	6,25 bar
Depth of soil	Texture			Soil mass Specific volume gravity (g/cm ³)	Total pore volume %	Holding capacity		FWC	Impound water	
	%					water	air		%	
0-45	53,4	11,6	35,0	2,66	48,1	40,3	7,8	32,3	38,8	17,4
45-100	52,2	28,0	39,8	2,68	41,4	37,6	3,8	32,0	54,3	26,9
100-130	-	-	-	2,65	43,4	39,4	4,0	34,1	45,3	18,5
130-180	-	-	-	2,70	42,6	39,1	3,5	29,3	45,9	18,3

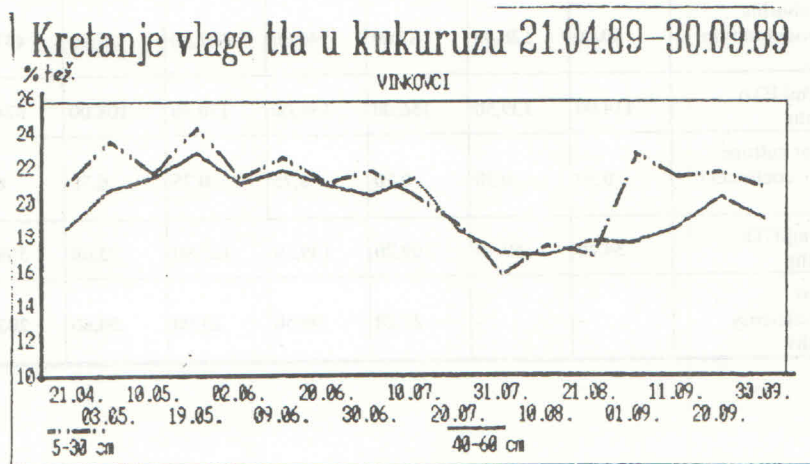
Tabela 2. Potrebna voda za navodnjavanje kukuruza u 1988/89. godini na području Vinkovaca.
Table 2. Water for irrigation of hybrids during 1988/89. in the area of Vinkovci

ELEMENTI	MJESEC						Vegetacij-sko razdoblje IV-IX
	IV	V	VI	VII	VIII	IX	
1988.g.							
Elements 1988. y.	Months						Vegetation season
Količina oborina (mm) Amount of rain (mm)	32,00	17,00	100,00	10,00	15,00	79,00	253,00
ETo mm/mj. ETo mm/months	93,00	143,00	174,00	229,00	161,00	117,00	917,00
Koeficijent kulture "k" Culture coefficient "k"	0,30	0,50	0,70	0,75	0,75	0,70	0,62
ETk mm/mj. ETk mm/months	27,90	71,50	121,80	171,70	120,70	81,90	595,50
Nedostatak mm/mj. Deficiency mm/months	-	54,50	21,80 161,70	105,70	2,90	346,60	
1989. g.y.							
Količina oborina (mm) Amount of rain (mm)	60,00	128,00	82,00	40,00	102,00	25,00	437,00
ETo mm/mj. ETo mm/months	114,00	139,50	156,00	186,00	170,50	108,00	874,00
Koeficijent kulture "k" Culture coefficient "k"	0,30	0,50	0,70	0,75	0,75	0,70	0,62
ETk mm/mj. ETk mm/months	34,20	69,80	109,20	139,50	127,90	75,60	556,20
Nedostatak mm/mj. Deficiency mm/months	-	-	27,20	99,50	25,90	50,60	203,20

Graf. 4. Kretanje vlage tla 20. IV - 30. IX 1988. g. Vinkovci
Soil moisture 20. IV - 30. IX 1988.



Graf. 5. Kretanje vlage tla 20. IV - 30. IX 1989. g. Vinkovci
Soil moisture 20. IV - 30. IX 1989.



Analizom prikazanog grafikona 4 i 5 primjećuje se period deficita vlage i potrebe za navodnjavanjem. Taj period izražen je u toku 1988. g. (preko 40 dana) za razliku od 1989. godine, koja se može smatrati prosječnom s relativno kraćim periodom kritičnog sadržaja vode u tlu.

Potvrdu sušnosti perioda vidimo i iz odnosa potreba kukuruza po konzumnoj potrošnji s količinom oborina u 1988/89. godini (Tabela 2.). Deficit vode u toku vegetacijskog razdoblja 1988. g. iznosi ukupno 346,6 mm, a u 1989. godini ukupno 203,2 mm. Prema VLAKETIĆ-u (1971) na ovom području višegodišnji prosječni deficit vlage iznosi 231 mm za kukuruz.

Trenutak i obrok navodnjavanja

S obzirom na osiguranje optimalnog sadržaja vode u tlu tokom vegetacijskog perioda kukuruza neophodno je poznavati njezine granične vrijednosti. Govoreći općenito o uzgoju poljoprivrednih kultura za donju granicu optimalne vlažnosti tla uzima se vrijednost lentokapilarne vlažnosti, a za gornju vrijednost poljski vodni kapacitet (TOMIĆ, 1988). Naime, u tim rasponima biljka raspolaže lako pristupačnom vodom i lako je usvaja za svoje potrebe. Pri tom je potrebno znati da vrijednost sadržaja vlage od 16-18 % masenih predstavlja donju granicu optimalne vlažnosti u ovom tlu.

Realizaciju navodnjavanja prikazujemo na tabeli 3. Dubina do koje se tlo vlažilo u obje godine iznosi 0,5 m.

Tabela 3.
Table 3.

Obavljanje navodnjavanja u toku 1988/89. g.
Irrigation during 1988/89.

Godina	Faza razvoja hibrida kukuruza	PVK % vol.	TV % vol.	Netto obrok (mm)	Izvršenje obroka	
					datum	mm
Year	Growth phase corn hybrids	FWC % vol.	moisture % vol.		Irrigation rates	
					date	mm
1988.	Početak do puno metličanje	32	21	54,6	13.VII	30
	Beginning by full tasseling				15. VII	35
1989.	Početak do puno metličanje	32	23	39,4	25. VII	45
	Beginning by full tasseling					

Sigurno je da su zahtjevi hibrida kukuruza u toku 1988. g. za vodom bili daleko veći u odnosu na dodanu vodu. Međutim, dotrajalost sistema te problem organizacijske naravi u eksploataciji sistema nisu dopustili navodnjavanje u toku VIII mjeseca 1988. g. (naročito potrebne u fazi formiranja zrna).

REZULTATI ISTRAŽIVANJA

Što se tiče utjecaja gustoće sklopa i gnojidbe dušikom na prinos hibrida kukuruza različitih vegetacijskih grupa, dobiveni rezultati su prezentirani na slijedećim tabelama.

Tabela 4. Utjecaj različitih varijanata gnojidbe dušikom na prinos hibrida kukuruza 1988. g. u uvjetima nenavodnjavanja i navodnjavanja
Table 4. Effect of different variations of nitrogen amounts on corn yield under irrigation and non-irrigation in 1988.

Hibrid	Količina dušika kg N/ha	PRINOS ZRNA SA 14 % VODE t/ha					
		NENAVODNJAVANI DIO Non-irrigation			NAVODNJAVANI DIO Irrigation		
		Prinos t/ha, Grain Yield t/ha	% vlage % Grain moisture	% oklaska % coll	Prinos t/ha Grain Yield t/ha	% vlage % Grain moisture	% oklaska % coll
ZPSC 704	180	6,38	26,5	15,97	9,95	30,0	15,36
	220	7,10	31,0	17,11	12,61	27,0	15,12
	280	6,89	30,5	18,17	12,27	29,7	15,75
Bc 828	180	7,48	30,0	16,79	10,90	32,5	17,07
	220	8,89	25,2	18,52	11,61	33,8	17,68
	280	6,42	29,5	18,68	6,93	33,5	17,67
Bc 778	180	9,47	25,4	18,04	10,68	30,3	17,40
	220	8,34	28,7	17,43	11,46	27,5	18,28
	280	8,87	28,5	17,78	13,44	27,5	17,98
ZPSC 701	180	8,24	31,5	18,50	13,16	31,8	18,87
	220	8,48	29,0	19,81	13,18	31,1	18,93
	280	8,38	29,2	17,51	11,83	30,4	18,78
Bc 6661	180	9,18	29,5	16,43	11,36	31,0	15,40
	220	8,47	23,2	15,52	11,60	24,6	15,90
	280	6,82	28,5	16,25	12,31	26,2	15,46

Tabela 4.1. Analiza varijance u nenavodnjavanom pokusu (1988).
Table 4.1. Variance analysis in Non-irrigation experiment (1988)

Izvor varijabilnosti Source variability	Stupanj slobode Freed. level	Suma kvadrata Sum. squars	F L S D		
				0,05	0,01
Blokovi Blocks	4	6,0029	-	-	-
Tretmani Treatments	4	38,5680	7,921**	0,8541	1,1768
Podtretmani Undertreatments	2	8,9649	3,509*	0,6266	0,8248
Interakcija (HxG) Interaction (HxF)	8	51,1019	2,527*	1,4267	1,9078

Tabela 4.2. Analiza varijance u navodnjavanom pokusu (1988).
Table 4.2. Variation analysis in Irrigation experiment (1988)

Izvor varijabilnosti Source variability	Stupanj slobode Freed level	Suma kvadrata Sum. square	F L S D		
				0,05	0,01
Blokovi Blocks	4	28,2273	-	-	-
Tretmani Treatments	4	70,6380	11,252**	0,9698	1,3362
Podtretmani Undertreatments	2	10,6421	2,682	0,7808	1,0278
Interakcija (HxG) Interaction (HxF)	8	99,5858	6,275**	1,7230	2,2998

Kao što je vidljivo iz tabele 4. faktor hibrid se značajno razlikovao ($P=1\%$) u tretmanima s gnojidbom dušikom. U nenavodnjavanom dijelu pokusa faktor gnojidba se razlikuje za $P=5\%$. Međusobno djelovanje hibrida i gnojidbe ima značaj na nivou $P=5\%$. Kod hibrida ZPSC 704 primjećuje se da je gnojidba sa 220 kg N/ha značajno različita od varijante sa 180 kg N/ha. Slična situacija je i kod Bc 828 u nenavodnjavanom dijelu eksperimenta. Gnojidba od 180 kg N/ha kod Bc 778 bila je značajno bolja od ostalih varijanti, koje su statistički istovjetne. Kod ZPSC 704 nije bilo značajnijih razlika među gnojidbama, dok je kod Bc 6661 varijanta sa 220 kg N/ha dala najbolje rezultate, dok je varijanta sa 280 kg N/ha uvjerljivo najslabija u pogledu prinosa zrna, što pokazuje dušičnu depresiju u nenavodnjavanom dijelu pokusa (Tabela 4.1).

U navodnjavanom dijelu pokusa iz tabele 4.2. vidi se da su razlike između hibrida u pogledu prinosa značajne, a faktor gnojidba nije statistički opravdan, dok je interakcija hibrida i gnojidbe bila značajna.

Kod hibrida ZPSC 704 varijanta od 220 kg N/ha značajno je bila bolja od varijante sa 180 kg N/ha, a varijante sa 220 i 280 kg N/ha nisu se međusobno razlikovale. Kod Bc 828 u navodnjavanom pokusu varijante s nižim količinama dušika bolje su od varijante sa 280 kg N/ha.

Kod hibrida Bc 778 varijanta sa 280 kg N/ha bila je najbolja, a ostale kombinacije nisu se razlikovale, što znači da ovaj hibrid podnosi veliku količinu dušičnih gnojiva u navodnjavanom supstratu. Kod hibrida ZPSC 701 varijante sa nižim dušičnim dozama bile su bolje za $P=5\%$ od varijante sa 280 kg N/ha. Bc 6661 daje bolje rezultate za $P=5\%$, uz varijantu gnojidbe sa 280 kg N/ha u odnosu na ostale varijante.

Pri usporedbi nenavodnjavanog i navodnjavanog dijela pokusa može se utvrditi da je u 1988. godini povećanje prinosa u navodnjavanom dijelu pokusa iznosilo oko 43% za sve kombinacije u pokusu.

Kod svakog tretmana osobito je izraženo visoko značajno povećanje prinosa u navodnjavanom dijelu pokusa, osim kod hibrida Bc 778 pri nižim dušičnim dozama, gdje je razlika na nivou $P=5\%$. Slična situacija je kod Bc 6661 u varijanti sa 180 kg N/ha.

Iz tabele analize varijance 5.1. vidi se da za svojstvo hibrida nije bilo statistički značajnih razlika, dok se faktor gnojidba razlikuje za $P=5\%$. Njihova interakcija ima veliku statističku značajnost.

Kod Bc 592 statistički značajno ($P=1\%$) je bolja varijanta gnojidbe od 220 kg N/ha. Kod Bc 6661 gotovo da niti nije bilo razlike za svojstvo gnojidbe. Hibrid ZPSC 704 se u sklopu 55.000 bilj./ha značajno razlikovao, odnosno prinosi su veći za $P=1\%$ pri gnojidbi od 220 kg N/ha u nenavodnjavanom dijelu pokusa. Kod hibrida Bc 828 u sklopu 70.000 bilj./ha prinos je znatno veći pri gnojidbi 280 kg N/ha.

U navodnjavanom dijelu pokusa svi tretmani bili su značajni na nivou $P=1\%$. Bc 592 u ovom dijelu nije se razlikovao statistički značajno u pogledu intenziteta gnojidbe. Bc 6661 u sklopu 70.000 bilj./ha dao je značajno veći prinos pri većoj gnojidbi od 280 kg N/ha. U sklopu 55.000 bilj./ha hibrid ZPSC 704 daje signifikantno veći prinos pri gnojidbi od 280 kg N/ha. Kod hibrida Bc 828 u sklopu od 70.000 bilj./ha značajan utjecaj imala je veća gnojidba.

Kada se usporede nenavodnjavani i navodnjavani pokus 1989. g. Bc 592 u obje gustoće sklopa daje značajno veći prinos u odnosu na nenavodnjavani dio pokusa, a slična situacija bila je i kod Bc 6661, osim u gustoći sklopa od 70.000 bilj./ha pri 280 kg N/ha, gdje nije bilo statistički značajnih razlika.

Hibrid ZPSC 704 dao je u gustoći sklopa od 70.000 bilj./ha značajno veći prinos u navodnjavanom dijelu pokusa, što znači da je tolerantniji na gušće sklopove.

Kod hibrida Bc 828 u obje gustoće i pri obje gnojidbe prinosi su značajno veći kod navodnjavanih hibrida u pokusu. Ukupno uzevši u svim varijantama prinos je u 1989. godini povećan u prosjeku za 27% u odnosu na nenavodnjavani dio pokusa.

Tabela 5. Utjecaj različitih varijanata gnojidbe dušikom na prinos hibrida kukuruza 1989. g. u uvjetima nenavodnjavanja i navodnjavanja u različitim gustoćama sklopa.

Different variations effect of nitrogen amounts on corn yield under Non irrigation and Irrigation in 1989.

Hibrid Hybrid	Količina dušika kg N/ha Amounts of Nitrogen kg N/ha	PRINOS ZRNA SA 14 % VODE t/ha					
		Grain Yield 14% Grain moisture					
		NENAVODNJVAVANI DIO Nonirrigation			NAVODNJVAVANI DIO Irrigation		
		Prinos t/ha Grain Yield t/ha	% vlage % Grain moisture	% oklaska % coll	Prinos t/ha Grain Yield t/ha	% vlage % Grain moisture	% oklaska % coll
Bc 592	180	5,80	22,5	21,4	8,43	24,0	15,9
	180	6,16	25,0	17,8	8,65	28,7	17,4
Bc 6661	180	6,93	23,5	17,6	8,80	25,8	15,4
	180	8,23	21,4	15,2	8,40	26,5	14,7
ZPSC 704	180	6,66	27,0	16,6	7,15	27,5	15,2
	180	7,50	24,0	14,7	9,65	25,3	14,1
Bc 828	180	4,67	29,6	17,9	7,09	33,5	16,6
	180	4,81	32,0	14,7	6,30	35,8	14,8
Bc 592	280	6,84	20,7	15,1	8,19	23,0	14,5
	280	6,90	22,2	18,4	8,64	22,0	16,7
Bc 6661	280	7,20	25,5	17,1	9,07	24,5	14,5
	280	7,10	22,8	15,1	9,59	25,0	13,5
ZPSC 704	280	7,84	24,0	15,4	9,86	26,6	14,8
	280	7,90	25,5	14,5	8,52	29,0	15,5
Bc 828	280	4,68	29,5	15,2	6,35	30,6	18,0
	280	6,08	29,5	14,4	7,35	32,0	18,9

Tabela 5.1. Analiza varijance u nenavodnjavanom pokusu (1989).
Table 5.1. Variation analysis in non irrigated experiment (1989)

Izvor varijabilnosti Variability Source	Stupanj slobode Freed. level	Suma kvadrata Sum.squars	F L S D		
				0,05	0,01
Blokovi Blocks	2	3,30593	1,525	-	-
Tretmani Treatments	3	8,12087	2,498	0,868	1,169
Podtretmani Undertreatments	1	6,49741	5,995+	0,614	0,826
Interakcija (HxG) Interaction (HxF)	3	36,41542	11,200++	1,227	1,356

Tabela 5.2. Analiza varijance u navodnjavanom pokusu (1989).
Table 5.2. Variation analysis in Non-irrigated experiment (1989)

Izvor varijabilnosti Variability Source	Stupanj slobode Freed. level	Suma kvadrata Sum. squars	F L S D		
				0,05	0,01
Blokovi Blocks	3	1,12659	0,729	-	-
Tretmani Treatments	3	5,90007	12,882**	0,497	0,655
Podtretmani Undertreatments	1	6,91033	13,420**	0,352	0,463
Interakcija (HxG) Interaction (HxF)	3	21,33156	13,809**	0,703	0,926

ZAKLJUČAK

U obje godine vidljivo je pozitivno djelovanje navodnjavanja na prinos, osobito u 1988. godini s izrazito nepovoljnim rasporedom oborina.

Kukuruz je reagirao vrlo povoljno na navodnjavanje, što pokazuje velike mogućnosti povećanja prinosa uz adekvatnu gnojidbu, a osobito gnojidbu dušikom. Preporučuje se izvođenje navodnjavanja gdje god je to moguće u cilju intenziviranja proizvodnje kukuruza. U 1988. g. u nenavodnjavanim uvjetima nije bila opravdana primjena dušika u količinama većim od 220 kg N/ha, a kod hibrida BcSC 778, ZPSC 701 i BcSC 6661 niti varijante gnojidbe od 220 kg N/ha u odnosu na varijantu sa 180 kg N/ha.

U uvjetima navodnjavanja opravdanije su veće količine dušika u prihrani, što je

vjerojatno rezultat boljeg iskorištavanja hraniva u uvjetima povoljnije vlažnosti u obje godine istraživanja. U prvoj godini istraživanja prinos je povećan (za sve varijante zajedno) oko 42 %, dok je u drugoj godini prinos povećan oko 27 % radi povoljnijeg režima vlažnosti u 1989. godini. Bitno je naglasiti da je praćeno kretanje vlage kroz dvije godine i tako određen trenutak početka navodnjavanja, a za prvu godinu to je bilo 13 i 15. srpnja sa 65 mm. U drugoj godini istraživanja navodnjavanje je obavljeno 25. srpnja, ali samo u jednom navratu i to sa 45 mm kiše, te je zato efekt porasta prinosa bio nešto slabiji uz veću količinu i povoljniju distribuciju oborine u 1989. godini, tj. u drugoj godini istraživanja.

SAŽETAK

Istraživao se utjecaj navodnjavanja na prinos različitih hibrida kukuruza: ZPSC 704, BcSC 828, BcSC 778, ZPSC 701, BcSC 6661 i BcSC 592. U prvoj godini istraživanja svaki hibrid sijan je sa standardnom gustoćom sklopa za navedene hibride, tj. 55.000 bilj./ha i gnojen dušikom sa 180, 220 i 280 kg N/ha. U drugoj godini varirani su hibridi i dvije gustoće sklopa (55.000 i 70.000 bilj./ha/ s dvije varijante prihrane dušikom i to s 180 i 280 kg N/ha. Općenito uzevši u toku istraživanja bio je evidentan nedostatak oborina u VII i VIII mjesecu, te je povećanje prinosa uz adekvatnu gnojidbu, a osobito dušikom u navodnjavanom dijelu pokusa bilo znatno, a osobito u prvoj promatranoj godini, gdje je povećanje iznosilo oko 43%. Tokom 1988. faktor hibridi su se značajno međusobno razlikovali, dok je gnojidba među varijantama bila različita na nivou $P=5\%$. Međusobna interakcija bila je isto tako vrlo značajna u nenavodnjavanom dijelu pokusa. U navodnjavanom dijelu faktor gnojidba se međusobno nije razlikovao, što je rezultat boljeg iskorištavanja hraniva u navodnjavanom supstratu. U 1989. g. gnojidba je bila značajna za $P=5\%$ u nenavodnjavanom dijelu pokusa. Interakcija je bila vrlo značajna kao i prijašnje godine u dijelu pokusa gdje je izvršeno navodnjavanje. Faktor gnojidba i hibridi značajni su se razlikovali.

SUMMARY

The irrigation effect on grain yield of the hybrids ZPSC 704, BcSC 828, BcSC 778, ZPSC 701, BcSC 6661 and BcSC 592 was investigated. In 1988 every hybrid was seeded in standard plant density (55.000 plants/ha/ with different amounts of nitrogen applied (180, 220 and 280 kg/ha/.

The following year every hybrid was seeded in two variations of plant density (55.000 and 70,000 plants/ha) and two different amounts of nitrogen in top-dressing were applied (180 and 280 kg/ha). The deficiency of moisture in July and August was observed in the course of the investigations as well as considerable yield increase with adequate nitrogen application under irrigation, particularly in the first year when

yield increase amounted to 43%. In 1988, hybrids showed significant variations while fertilizer applications were on the level of $P=5\%$. The interaction between factors was also very significant under nonirrigation. Under irrigation differences in fertilizer applications were not of great significance due to better utilization of nitrogen (under irrigation). In 1989, fertilization was significant for $P=5\%$ under nonirrigation. Interaction was very significant under irrigation as displayed in the previous year. Factors fertilization and hybrids varied considerably.

LITERATURA:

1. GOTLIN, J.: *Suvremena proizvodnja kukuruza*, Zagreb, 1967.
2. PETRIĆ, M., JURIŠIĆ, M., ŠUMANOVAC, L., BABIĆ, T., VLAKETIĆ Ivanka: Utjecaj navodnjavanja na prinos hibrida kukuruza različitih grupa dozrijevanja u Istočnoj Slavoniji. *Privreda - Privredna komora Slavonije i Baranje* br. 5. Osijek, 1989.
3. SIMOJLOVIĆ, D.: Uticaj povećane količine azota na prinos hibridnog kukuruza različite dužine vegetacije u uslovima navodnjavanja i bez njega. *Arhiv za poljoprivredne nauke* br. 4/80, Savez poljoprivrednih inženjera i tehničara Jugoslavije, Beograd, 1980.
4. TOMIĆ, F.: *Navodnjavanje*, Zagreb, 1988.
5. TOMIĆ, F.: Doziranje vode pri navodnjavanju u staklenicima na osnovu mjerenja vode u supstratu. *Agronomski glasnik* br. 4/80, Zagreb, 1980.
6. TOMIĆ, F. i sur.: *Navodnjavanje eksperimentalne površine u Žankovcu (studija)*. Institut za agroekologiju, Zavod za melioracije, Zagreb, 1987.
7. VIDAČEK, Ž.: *Procjena proizvodnog prostora i prikladnost tla za natapanje u Istočnoj Slavoniji i Baranji (doktorska disertacija)*, Zagreb, 1981.
8. VLAKETIĆ, K.: *Struktura cijene koštanja m^3 vode u navodnjavanju polustabilnim sistemom umjetne kiše i odraz na proizvodnju*. Zbornik radova - Savjetovanje o Posavini, Zagreb, 1971.
9. VUČIĆ, N.: *Navodnjavanje poljoprivrednih kultura*. Novi Sad, 1976.
10. *Savjetovanje o unapređenju proizvodnje i korišćenja kukuruza*. Beograd, 1988.

Adresa autora - Author's adress:

Dipl. inž. Mladen Jurišić
Mr. Mile Petrić
Dipl. inž. Miroslav Dadić
B.T.Z.N.C.-OOUR Poljoprivredni fakultet Osijek
smjer poljoprivredno strojarstvo
Vinkovci, M.Tita 16