

Delovanje sistema gajenja na korovsku zajednicu i parametre rodnosti kukuruza

- Originalan naučni rad -

Milena SIMIĆ i Lidija STEFANOVIĆ
Institut za kukuruz "Zemun Polje", Beograd-Zemun

Izvod: Saznanja o stepenu delovanja određenog sistema gajenja na nivo zakorovljenosti i prinos useva neophodna su za pravilan izbor, adekvatno integrisanje i blagovremenu primenu agrotehničkih mera u sistem koji bi obezbedio ekonomičnu i ekološki bezbednu proizvodnju. Zakorovljenost se može kontrolisati gajenjem hibrida kukuruza u različitim gustinama, uz primenu herbicida i navodnjavanja kao agroekoloških mera gajenja. Kombinovana primena ovih mera čini deo integralnog sistema kontrole korova čijoj se uspešnoj primeni teži već duži niz godina.

U periodu od 1996. do 1999. godine ispitivano je delovanje dva sistema gajenja kukuruza na nivo zakorovljenosti i parametre rodnosti kukuruza. Pored klasične obrade zemljišta i đubrenja mineralnim đubrivima koji su bili isti za oba sistema, prvi sistem gajenja su činili faktori prirodni vodni režim i primena herbicida a drugi sistem gajenja navodnjavanje i primena herbicida. Nivo zakorovljenosti je određivan na osnovu brojnosti i mase korova po m² a kod kukuruza su praćeni visina biljke do vrha metlice, lisna površina, indeks lisne površine i prinos zrna.

Zakorovljenost kukuruza se razlikovala zavisno od primene navodnjavanja i herbicida. Najmanja sveža masa korova utvrđena je u uslovima prirodnog vodnog režima i primene herbicida (546,0 gm⁻²) a najveća na netretiranoj površini u navodnjavanju (2573,1 g m⁻²). U svim godinama ispitivanja u uslovima navodnjavanja i primene herbicida uglavnom su svi ispitivani parametri kompetitivnosti i rodnosti kukuruza imali statistički vrlo značajno veće vrednosti u odnosu na uslove prirodnog vodnog režima bez primene herbicida.

Ključne reči: Kukuruz, nivo zakorovljenosti, parametri rodnosti, sistem gajenja.

Uvod

Navodnjavanje je jedini efikasan način za prevazilaženje problema deficita vode u proizvodnji kukuruza. Neravnomerni raspored i povremeni deficit padavina u našim klimatskim uslovima ograničavajući su faktor za postizanje visokih prinosa.

Zbog toga prinos kukuruza varira a u pojedinim godinama je veoma nizak. Navodnjavanje, osim što obezbeđuje optimalnu snabdevenost zemljišta vodom, aktivira zemljišne rezerve hraniva, doprinosi boljem iskorišćavanju unetih đubriva i uopšte, daje sistemu gajenja kukuruza karakter intenzivnog sistema u kome se menjaju ekološki uslovi staništa što je povoljno za usev ali i za korove, **Kovačević**, 2003. Osobine zemljišta, a naročito njegov hidrički režim, mogu dosta da utiču na razvoj korovske zajednice, **Kojić i sar.**, 1976, **Momirović i sar.**, 1997b. Na navodnjavanjem površinama korovi brzim rastenjem i intenzivnijim razmnožavanjem, utiču na brži rashod zemljišne vlage i mineralnih materija, smanjujući fotosintezu i produktivnost gajenih biljaka, **Božić i sar.**, 1996. Zastupljenost pojedinih grupa korova, a samim tim i njihovo delovanje na usev, se takođe menjaju u uslovima navodnjavanja u odnosu na uslove prirodnog vodnog režima, **Stefanović i Vasić**, 1984, **Momirović i sar.**, 1996, **Stanojević i sar.**, 2000. Intenzivan sistem gajenja kukuruza podrazumeva i primenu herbicida koji u različitim mikroklimatskim uslovima ispoljavaju različitu efikasnost.

Primenjene mere gajenja su usmerene kako na kontrolu zakorovljenosti tako i na rastenje i razviće kukuruza. Ukoliko u agroekosistemu postoji nedostatak vode kao važnog životnog resursa, javiće se vrlo izražena kompeticija između gajenih i korovskih biljaka iz pratilačkog kompleksa, **Patterson**, 1995, **Zimdahl**, 2004. Od svih faktora, nedostatak vode, odnosno kompeticija između korova i kukuruza za vodu, dovodi do najvećeg snižavanja prinosa, **Norris**, 1996.

Materijal i metode

Kukuruz je gajen tokom četiri godine, 1996-1999, na zemljištu tipa slabokarbonatni černozeu u Zemun Polju. U ogleđ su bila uključena dva sistema gajenja koja su se razlikovala u zavisnosti od sledećih faktora: a) vodni režim sa varijantama prirodni vodni režim i navodnjavanje i b) herbicid - primena (tretirana varijanta) i bez primene (kontrolna varijanta). Na varijanti sa primenom herbicida primenjena je kombinacija herbicida atrazin + metolahlor, posle setve a pre nicanja kukuruza u količini 1,0 i 2,88 l a.m. po ha. Navodnjavanje je primenjivano orošavanjem, kada je vlažnost zemljišta bila ispod donje granice lakopristupačne vode što je za slabokarbonatni černozeu 75% poljskog vodnog kapaciteta. Zakorovljenost je izražena kroz brojnost i masu korova po m² u letnjem aspektu zajednice a kod kukuruza su praćeni visina biljke do vrha metlice, ukupna lisna površina po biljci, indeks lisne površine i prinos zrna po hektaru.

Dobijeni rezultati statistički su analizirani putem analize varijanse - ANOVA. Takođe, urađena je korelaciona analiza i koeficijenti višestruke determinacije, koji bliže objašnjavaju uticaj parametara korova na osobine kukuruza po ispitivanim faktorima, **Li**, 1975. S obzirom da je ispitivani sistem gajenja uključivao primenu navodnjavanja, kao najpouzdaniji parametar korova izabrana je sveža masa za korelacionu analizu sa prinosom zrna kukuruza.

Meteorološki uslovi u Zemun Polju (Tabela 1) u pojedinim godinama

Tabela 1. Podaci o meteorološkim uslovima tokom vegetacionog perioda na oglednom polju u 1996, 1997, 1998 i 1999. godini

Data on Meteorological Conditions during the Growing Season in the Experimental Field in the Period from 1996 to 1999

Meseci Months	1996.		1997.		1998.		1999.	
	°C	mm	°C	mm	°C	mm	°C	mm
IV	12,1	192,6	8,3	83,4	12,9	31,0	14,0	71,0
V	19,1	74,3	18,7	38,3	17,0	51,0	17,7	87,0
VI	21,5	72,3	21,8	44,9	17,2	62,0	20,9	144,0
VII	21,1	29,0	21,4	86,0	28,6	45,0	22,3	265,0
VIII	21,6	75,3	21,6	106,9	23,9	45,0	23,0	12,0
IX	13,8	98,7	16,1	11,4	17,6	95,0	20,5	85,0
\bar{X}/Σ	18,2	394,2	18,2	444,0	20,3	317,0	19,7	664,0

°C - srednja mesečna temperatura vazduha - mean monthly air temperature

mm - količina padavina - precipitation sum

ispitivanja su se razlikovali u pogledu prosečnih mesečnih temperatura i suma padavina tokom vegetacionog perioda.

Prosečne mesečne temperature vazduha u 1998. i 1999. godini su bile više u odnosu na prve dve godine, dok su sume padavina bile veće u 1997. i 1999. godini nego u 1996. i 1998. Godina 1998. je inače bila izrazito sušna, a 1999. je obilovala padavinama uz nešto više prosečne mesečne temperature vazduha. Norma navodnjavanja u prvoj godini, 1996, iznosila je 160 mm od čega je veliki deo vode (140 mm) dodat u julu za koji je bila karakteristična pojava sušnog perioda. Naime, u tom mesecu količina padavina je iznosila samo 29 mm što je izuzetno nedovoljno obzirom da je to vreme intenzivnog rasta kukuruza (Tabela 2).

U 1997. godini je norma navodnjavanja iznosila 40 mm, što je bilo obuhvaćeno jednim zalivanjem na kraju druge dekade juna, kada je inače palo samo 31 mm kiše. Jul i avgust su obilovali padavinama (131 mm i 103 mm) što je bilo

Tabela 2. Režim navodnjavanja kukuruza - Irrigation Norm of Maize

Godina Year	Zalivanje - Watering		Međuzalivni period Inter-watering interval	Norma - mm - Norm of	
	broj number	datum date		zalivanja waterings	navodnjavanja irrigations
1996.	1	11.VI	-	20	160
	2	3.VII	23	65	
	3	26.VII	23	75	
1997.	1	20.VI	-	40	40
	1	5.VI	-	20	340
1998.	2	26.VI	21	40	
	3	3.VII	8	60	
	4	17.VII	14	60	
	5	31.VII	14	80	
	6	14.VII	14	80	
1999.	Zalivanje nije obavljeno nijedanput - With no waterings			0	

dovoljno da kukuruz u povoljnim uslovima formira prinos i završi vegetacioni period. Najveći broj navodnjavanja sa normom od čak 340 mm obavljen je tokom sušne 1998. godine u kojoj su jul i avgust imali veoma izražene deficite padavina, praćene visokim temperaturama. Navodnjavanje u 1999. godini nije obavljeno nijedanput zbog ostvarenog izuzetno visokog suficita padavina.

Rezultati i diskusija

Primenjene mere gajenja su uticale na sastav i građu korovske zajednice kukuruza na oglednom polju (Tabela 3). Prema podacima iz Tabele 3 koja prikazuje svežu masu 15 najzastupljenijih vrsta korova, dominantne su bile vrste *Amaranthus retroflexus*, *Solanum nigrum*, *Chenopodium hybridum*, *A. albus*, *Datura stramonium* i *Sorghum halepense*. Broj vrsta i njihova sveža masa su bili veći na kontrolnoj varijanti u odnosu na varijantu sa primenom herbicida, u oba vodna režima. Sa primenom herbicida, sveža masa korova se značajno smanjivala, ali uglavnom kod jednogodišnjih vrsta korova kao što su *Amaranthus retroflexus*, *Solanum nigrum*, *A. albus*, *Datura stramonium* i druge. Primenjeni herbicidi nisu delovali na smanjenje mase višegodišnjih vrsta a kod pojedinih je (*Convolvulus arvensis* i *Calystegia sepium*) došlo i do povećanja mase u uslovima optimalne obezbeđenosti vodom na varijanti sa navodnjavanjem.

Za razliku od primene herbicida, navodnjavanje je više delovalo na ukupnu svežu masu zastupljenih vrsta nego na njihov broj, tako da je sveža masa korova nezavisno od primene herbicida, bila značajno veća u uslovima navodnjavanja (2573,4 i 741,1 g m⁻²). Interesantno je da je primena navodnjavanja umanjila efekat primene herbicida jer je smanjenje ukupnog broja vrsta kao i broja višegodišnjih, širokolisnih pa i uskolisnih vrsta na tretiranoj u odnosu na kontrolnu varijantu, bilo manje u uslovima navodnjavanja nego u prirodnom vodnom režimu. Tako je, na primer, broj jednogodišnjih vrsta korova usled primene herbicida smanjen za samo dve vrste na navodnjavanoj površini a čak za šest vrsta u prirodnom vodnom režimu.

Interakcija ispitivanih faktora takođe je značajno uticala na nivo zakorovljenosti kukuruza na pojedinim varijantama ogleđa (Grafikon 1).

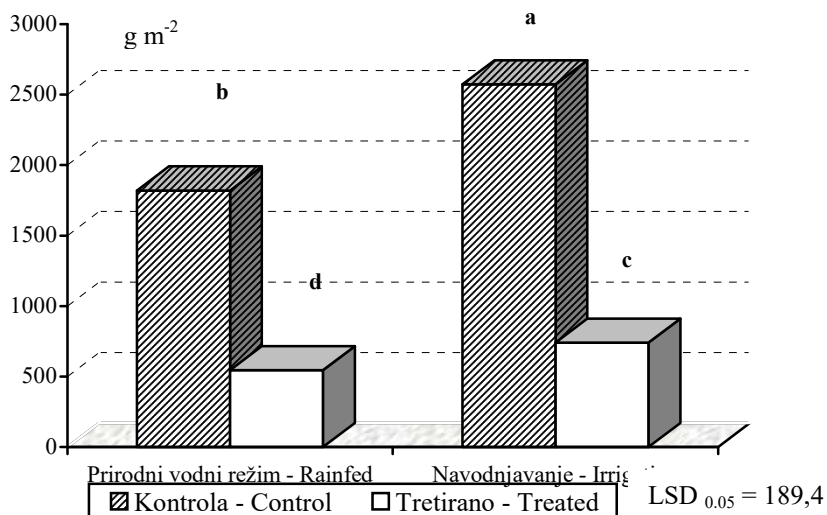
Prema rezultatima ranijih istraživanja, *Stojković i sar.*, 1975, *Božić*, 1980, *Mijatović i Lozanovski*, 1984, *Videnović i Stefanović*, 1994, *Stefanović i sar.*, 1995, *Momirović i sar.*, 1997a, b, obrada zemljišta, plodored, navodnjavanje, gustina useva i primena herbicida izazivaju vrlo intenzivne promene florističkog sastava korovskih zajednica. U rezultatu intenzivne primene agrotehničkih mera, u korovskoj zajednici kukuruza u ispitivanom području, dominantne su terofite, ali je učešće geofita povećano na površinama sa primenom herbicida, *Šinžar i sar.*, 1996, 1998. Usled dugogodišnje primene herbicida u uslovima Zemun Polja, u ispitivanoj korovskoj zajednici je došlo do veće pojave i širenja otpornih višegodišnjih vrsta, čija se zastupljenost prema ovim rezultatima ustalila (četiri ili pet geofita). U korovskoj sinuziji je povećano učešće travnih, posebno višegodišnjih vrsta (*Sorghum halepense*) koje su često, posebno u uslovima sa primenom herbicida najzastupljenije

Tabela 3. Zastupljenost vrsta korova (sveža masa g m⁻²) na oglednom polju u zavisnosti od primene herbicida i navodnjavanja (1996-1999)
 Distribution of Weed Species (Weed Fresh Weight g m⁻²) in the Experimental Field Depending on the Application of Herbicides and Irrigation (1996-1999)

Vrsta korova Weed species	Prirodni vodni režim Rainfed		Navodnjavanje Irrigation	
	Kontrola Control	Tretirano Treated	Kontrola Control	Tretirano Treated
T <i>Amaranthus retroflexus</i> L.	642,1	77,6	822,0	110,1
T <i>Solanum nigrum</i> L.	235,8	47,4	499,7	67,2
T <i>Chenopodium hybridum</i> L.	155,1	58,0	237,7	75,1
T <i>Amaranthus albus</i> L.	150,3	27,7	151,4	13,5
T <i>Datura stramonium</i> L.	121,0	27,8	217,6	39,6
G <i>Sorghum halepense</i> (L.) Pers.	89,9	64,3	178,0	153,2
G <i>Cirsium arvense</i> (L.) Scop.	74,2	40,7	80,7	50,5
G <i>Covulvulus arvensis</i> L.	67,5	68,8	61,0	81,7
G <i>Calystegia sepium</i> (L.) Br.	62,2	74,0	60,7	83,1
T <i>Chenopodium album</i> L.	46,7	0,5	33,2	7,8
T <i>Hibiscus trionum</i> L.	41,5	24,9	39,7	16,9
T <i>Portulacca oleracea</i> L.	27,2	4,9	37,5	2,5
T <i>Digitaria sanguinalis</i> (L.) Scop.	22,6	14,7	41,8	23,4
T <i>Bilderdykia convolvulus</i> L.	21,4	1,3	10,4	3,5
T <i>Stachys annua</i> L.	16,5	0,5	23,3	0,4
Ukupan broj vrsta Total number of species	30	22	28	25
Ukupna sveža masa korova Total weed fresh weight	1820,5	546,0	2573,4	741,1
Broj jednogodišnjih vrsta Number of annual species	21	15	21	19
Broj višegodišnjih vrsta Number of perennial species	9	7	7	6
Broj širokolisnih vrsta Number of broad-leaved species	24	18	23	20
Broj uskolisnih vrsta Number of narrow-leaved species	6	4	5	5

u korovskoj sinuziji kukuruza, **Šinžar** i **Stefanović**, 1994. I druge višegodišnje, širokolisne vrste kao što su *Convolvulus arvensis* i *Cirsium arvense*, ulaze u sastav korovske zajednice kukuruza Zemun Polja u velikom procentu, na osnovu rezultata istraživanja, **Šinžar** i **Stefanović**, 1993, 1994, **Stanojević i sar.**, 1998, **Simić** i **Stefanović**, 2006. Takođe, u sastav korovske sinuzije ulaze i vrste koje imaju rezistentne biotipove i one koje su do skoro bile ruderalne a sada su sve zastupljenije u usevu kukuruza. Zbog svega navedenog, dobijeni rezultati su u skladu sa rezultatima ranijih istraživanja, **Ajder**, 1991, **Šinžar** i **sar.**, 1996, koji su pokazali da je poslednjih godina došlo do značajnih promena i da je korovska zajednica useva kukuruza postala tipičan primer redukovane korovske zajednice.

Korovi koji su prisutni u usevu kukuruza negativno deluju na usev zbog



Grafikon 1. Sveža masa korova u letnjem aspektu korovske zajednice u zavisnosti od vodnog režima i primene herbicida
 Weed fresh weight in the summer aspect of weed association in dependence on water regime and the herbicide application

čega se, između ostalog, ne ostvaruje maksimalni prinos. Morfološke osobine kukuruza (visina biljke, lisna površina, indeks lisne površine), su pod direktnim kompetitivnim delovanjem korova, *Lindquist* i *Mortensen*, 1999, *Oljača i sar.*, 2002, *Simić*, 2004. Istovremeno, korovi su pod stalnim kompetitivnim uticajem useva i mera koje se primenjuju tokom njegovog gajenja, *Mohler*, 2001. Krajnji rezultat tih interakcija između useva i korova je produktivnost kukuruza, *Teasdale*, 1998. Primena navodnjavanja i herbicida je usmerena na obezbeđivanje optimalnih uslova za rastenje i razviće kukuruza kako bi on u kompeticiji sa korovima za osnovne životne resurse bio u prednosti. Na osnovu rezultata ispitivanja, visina biljke do vrha metlice, lisna površina i indeks lisne površine kukuruza su imale značajno veće vrednosti u uslovima navodnjavanja u odnosu na uslove prirodnog vodnog režima (Tabele 4 i 5). U Tabeli 5 su prikazani rezultati koji govore o značaju primene navodnjavanja u godinama izvođenja ogleda. Dobijene vrednosti za ispitivane parametre kompetitivnosti i rodnosti kukuruza u uslovima navodnjavanja su izražene u % u odnosu na varijantu sa prirodnim vodnim režimom (100%).

Rezultati u Tabelama 4 i 5 pokazuju da je visina biljke kao bitan pokazatelj rasteња i razvića kukuruza bila pod direktnim uticajem načina gajenja i uslova spoljašnje sredine. Primena navodnjavanja uslovala je pojavu značajnih razlika u visini biljaka kukuruza. Prosečno za četiri godine ispitivanja visina biljaka na varijanti sa navodnjavanjem je bila za 9,0% veća nago na varijanti sa prirodnim vodnim režimom, a najveći uticaj je ostvaren u 1998. godini (17,6%) koja je bila izrazito sušna. Primena herbicida je delovala pozitivno na visinu biljke kukuruza koja je u proseku bila viša na tretiranoj u odnosu na kontrolnu varijantu za 6,2%.

Tabela 4. Utjecaj navodnjavanja i primene herbicida na parametre kompetitivnosti i rodnosti kukuruza (1996-1999)

Effects of Irrigation and Herbicide Application on Parameters of Competitiveness and Yielding of Maize

	Visina (cm) Height	Lisna površina (cm ²) Leaf area	Indeks lisne površine Leaf area index	Prinos zrna (t ha ⁻¹) Grain yield
Prirodni vodni režim Rainfed	257,8	6226,9	4,3	10,3
Navodnjavanje Irrigation	283,2	7076,7	4,8	12,6
F-test	F = 566,6**	F = 94,8**	F = 76,3**	F = 355,4**
Kontrola - Control	261,8	6418,2	4,4	10,5
Tretman - Treatment	279,1	6883,0	4,7	12,5
F-test	F = 262,6**	F = 31,2**	F = 22,6**	F = 260,1**

** P<0.01

Tabela 5. Utjecaj navodnjavanja na ispitivane parametre kompetitivnosti i rodnosti kukuruza (%), (prirodni vodni režim 100,00%)

Effects of Irrigation on Parameters of Competitiveness and Yielding of Maize (%) (Rainfed 100.00%)

		Visina (cm) Height	Lisna površina (cm ²) Leaf area	Indeks lisne površine Leaf area index	Prinos zrna (t ha ⁻¹) Grain yield
1996.	PVR - Rainfed	100,0	100,0	100,0	100,0
	N - Irrigation	113,5	116,6	130,4	131,5
1997.	PVR - Rainfed	100,0	100,0	100,0	100,0
	N - Irrigation	107,2	101,2	99,6	109,6
1998.	PVR - Rainfed	100,0	100,0	100,0	100,0
	N - Irrigation	117,6	133,7	134,5	141,8

Lisna površina je, s jedne strane svojstvo hibrida, a sa druge dobar pokazatelj efekata primene pojedinih mera gajenja. Ova osobina se posebno prati radi proučavanja kompetitivnog delovanja useva na korove i obrnuto, **Simić i sar.**, 2003. Primena navodnjavanja je značajno uticala na veličinu ukupne lisne površine po biljci kukuruza koja je, prosečno za četiri godine, u uslovima prirodnog vodnog režima iznosila 6226,9 cm² a u uslovima navodnjavanja 7076,7 cm², što je više za 13,7%. Efekat navodnjavanja je naročito vidljiv u 1998. godini kada je lisna površina kukuruza bila za čak 33,7% veća u navodnjavanju. Primena herbicida je uticala da ukupna lisna površina po biljci kukuruza bude za 6,8% veća na tretiranoj nego na kontrolnoj varijanti, što je prema statističkoj analizi, vrlo značajna razlika. U skladu sa lisnom površinom i indeks lisne površine se menjao u zavisnosti od vodnog režima i primene herbicida. Prosečna vrednost indeksa lisne površine je vrlo značajno bila veća na navodnjavanoj (4,8) u poređenju sa površinom u prirodnom vodnom režimu (4,3) za 11,2%. Razlika u vrednostima za ovaj parametar kompetitivnosti kukuruza u

zavisnosti od primene herbicida je takođe bila vrlo značajna (6,4%).

Dobijeni rezultati u skladu su sa ranijim istraživanjima. Proučavajući uticaj deficita vode u zemljištu na morfološka i biološka svojstva hibrida kukuruza, **Jovanović**, 1979, je utvrdio da niži stepen vlažnosti u ranijim fazama ontogeneze ima uticaja na smanjenje visine biljaka, naročito srednje ranih i kasnih hibrida. U ogledu u Zemun Polju, **Petrović**, 2000, je, prosečno za dve godine ispitivanja, dobila za 36,6 cm ili 13,7% veću visinu biljaka kukuruza u navodnjavanju u odnosu na prirodni vodni režim. **Jovanović** i **Vasić**, 1976, su konstatovali da je količina vode upotrebljena za navodnjavanje, značajno uticala na veličinu asimilacione površine lista, a preko nje i na prinos kukuruza. Varijanta sa 60% pristupačne vode, u odnosu na varijantu sa prirodnim vodnim režimom, je imala veću površinu lista za 11,0% u proseku i dala je viši prinos zrna za 45,9%. **Jovanović**, 1979, je u svom istraživanju, utvrdio da niži stepen vlažnosti zemljišta, posebno u ranijim fazama razvika kukuruza bitno utiče na veličinu lisne površine. Prema rezultatima ovog autora, već u fazi devet listova, lisna površina je bila manja za 33,0%, a u fazi metličanja za oko 11,0% u odnosu na biljke sa kontrole koja je podrazumevala obezbeđenost zemljišta sa 80% poljskog vodnog kapaciteta.

Prinos zrna kukuruza je, prema rezultatima iz Tabela 4 i 5, u sistemu gajenja u kome je primenjivano navodnjavanje prosečno za četiri godine iznosio $12,6 \text{ t ha}^{-1}$ i time za 18,4% bio viši nego u sistemu sa prirodnim vodnim režimom. Najveća razlika u prinosu zrna u zavisnosti od primene navodnjavanja ostvarena je u 1998. godini, 41,8%. Primena herbicida je takođe uticala da prinos zrna kukuruza bude veći na tretiranoj varijanti ($12,5 \text{ t ha}^{-1}$) u poređenju sa kontrolnom ($10,5 \text{ t ha}^{-1}$). Ostvarene razlike bile su statistički vrlo značajne. Rezultate o značajnom delovanju navodnjavanja na prinos zrna kukuruza dobili su i drugi autori, **Vasić i sar.**, 1985, **Vasić i Videnović**, 1980, **Bošnjak i Dobrenov**, 1986. Prema rezultatima **Vasić**-a i **Kresović**-eve, 1994, prinos kasnih hibrida u navodnjavanju je povećan za 42,8% u odnosu na prirodni vodni režim.

U pogledu prinosa zrna, korovi su ostvarili različit efekat na kukuruz u zavisnosti od vodnog režima u kome je usev gajen i primene herbicida. Radi boljeg uvida u intenzitet kompeticijskih odnosa kukuruza i korova urađena je korelaciona analiza dobijenih podataka (Tabela 6). Dobijeni koeficijenti višestruke determinacije jasno pokazuju u kojoj su meri korovi uticali na ispitivane osobine kukuruza.

Na osnovu vrednosti koeficijenata višestruke determinacije, uticaj korova na prinos zrna kukuruza je skoro u svim godinama i u oba sistema gajenja bio značajan. U 1996. godini je delovanje korova na kukuruz bilo veće za 20,8% u uslovima navodnjavanja ($R^2 = 0,6833$) nego u uslovima prirodnog vodnog režima ($R^2 = 0,4753$). Slično je bilo u 1998. kada su korovi za 4,8 % više delovali na prinos zrna kukuruza u navodnjavanju nego u prirodnom vodnom režimu. Jedino je u 1997. godini bilo odstupanja pa je, na osnovu vrednosti koeficijenata višestruke determinacije, delovanje korova u ovoj godini bilo veliko i statistički vrlo značajno u oba vodna režima, $R^2 = 0,8605$ u prirodnom vodnom režimu i $R^2 = 0,7994$ u navodnjavanju. Tome je najverovatnije doprineo specifičan raspored padavina koje su omogućile izuzetno povoljan rast i razvike kukuruza tokom generativnih faza.

Tabela 6. Vrednosti koeficijenata višestruke determinacije za prinos zrna kukuruza u zavisnosti od vodnog režima i primene herbicida

Values of Coefficients of Multiple Determinations for Maize Grain Yield Depending on Water Regime and Herbicide Application

Vodni režim Water regime	Godina - Year			
	1996.	1997.	1998.	1999.
Prirodni vodni režim Rainfed	$R^2 = 0,4753$	$R^2 = 0,8605^{**}$	$R^2 = 0,4630^*$	$R^2 = 0,4072^*$
Navodnjavanje Irrigation	$R^2 = 0,6833^{**}$	$R^2 = 0,7994^{**}$	$R^2 = 0,5113^{**}$	$R^2 = 0,4679^*$
Kontrola - Control	$R^2 = 0,7897^{**}$	$R^2 = 0,7293^{**}$	$R^2 = 0,5710^{**}$	$R^2 = 0,2137$
Tretirano - Treated	$R^2 = 0,3539$	$R^2 = 0,4833^{**}$	$R^2 = 0,4597^*$	$R^2 = 0,5613^{**}$

* $P < 0,05$; ** $P < 0,01$

Prema podacima navednim u Tabeli 6, korovi su znatno više uticali na prinos zrna kukuruza u uslovima bez primene herbicida nego u uslovima sa njihovom primenom, u svim godinama osim u 1999. godini. Velike količine padavina u ovoj godini su verovatno umanjile efekat primene herbicida na tretiranoj varijanti. Posmatrano kroz prinos zrna, korovi su najviše konkurisali kukuruзу s obzirom na primenu herbicida u 1996. godini u kojoj su za čak 43,6% više delovali na kukuruz na kontrolnoj nego na tretiranoj varijanti.

Između komponenti sistema gajenja useva kao što su obrada zemljišta, plan plodoreda, izbor hibrida, izbor herbicida, vreme setve, gustina setve i dr., mogu se javiti različite interakcije. Zbog toga je vrlo teško unapred predvideti kako će korovska zajednica reagovati na primenjeni sistem mera i kakve ćemo rezultate u pogledu smanjenja zakorovljenosti i povećanja prinosa kukuruza dobiti u pojedinim područjima. U skladu sa tim za svaki region bi trebalo razviti sistem gajenja koji bi davao prednost usevu u kompeticiji sa korovima, smanjio do minimuma brojnost korova i održavao korovsku zajednicu van ravnoteže, čime se direktno sprečava pojava problematičnih korova i biotipova rezistentnih prema herbicidima. Istraživanja sprovedena u kukuruзу, suncokretu i ozimom pšenici, pokazala su da je za postizanje većeg prinosa potrebno primeniti sistem od najmanje tri mere koje su usmerene na kontrolu korova, *Anderson*, 1997. Buduće koristi od kombinovane primene više mera koje čine sistem za kontrolu korova, treba očekivati u smanjenju količine herbicida i cene proizvodnje, bez štetnog efekta za usev, prinos i spoljašnju sredinu. Agrotehničke mere koje povećavaju kompetitivnu sposobnost useva, takođe smanjuju i brojnost korova u narednim usevima tako što redukuju produkciju semena korova, *Anderson*, 1997, *Blackshow*, 1993. Zato se jedino kombinovanom primenom više mera može ostvariti princip različitog selekcionog pritiska prema korovima i održavanje korovske sinuzije van ravnoteže. Time je onemogućeno razvijanje i ustaljivanje bilo koje negativne osobine kod korovskih vrsta, što sve zajedno može bitno da utiče na smanjenje pojave korova u kukuruзу, čime se povećava kompetitivnost useva i smanjuju gubici prinosa.

Zaključak

Sistem gajenja kukuruza značajno utiče na korovsku zajednicu. Zakorovljenost kukuruza, izražena kroz svežu masu korova po m² je bila statistički značajno veća u uslovima navodnjavanja (1657,1 g m⁻²) u odnosu na uslove prirodnog vodnog režima (1183,2 g m⁻²), prosečno za četiri godine izvođenja ogleđa. Korovska sinuzija kukuruza u području ispitivanja ima terofitski karakter, sa konstantnim učešćem geofita. Najzastupljenije vrste u korovskoj sinuziji su *Amaranthus retroflexus*, *Sorghum halepense*, *Chenopodium hybridum*, *Solanum nigrum*, *Datura stramonium*, *Cirsium arvense* i *Convolvulus arvensis*.

Primena navodnjavanja je uticala na ostvarenje značajnih razlika u visini biljaka, ukupnoj lisnoj površini, indeksu lisne površine i prinosu zrna kukuruza. Svi proučavani parametri su se vrlo značajno razlikovali između varijante sa navodnjavanjem i prirodni vodni režimom u 1996. i 1998. godini. Najveći uticaj na promene ispitivanih parametara kukuruza, primena navodnjavanja je ostvarila kod prinosa zrna u 1998. godini. U toj godini prinos zrna je za čitavih 41,8% bio viši u navodnjavanju u odnosu na prirodni vodni režim. Prosečno za sve godine, primena navodnjavanja je najviše uticala na veličinu ukupne lisne površine po biljci kukuruza i prinos zrna, koji su za 13,7% i 18,4% imali veće vrednosti u uslovima navodnjavanja u odnosu na uslove prirodnog vodnog režima.

Primena herbicida uslovlila je značajne razlike u visini biljke, ukupnoj lisnoj površini, indeksu lisne površine i prinosu zrna kukuruza dobijenih sa kontrolne i tretirane varijante, u svakoj godini izvođenja ogleđa, kao i prosečno za sve godine.

Bez primene navodnjavanja negativan uticaj korova na usev više dolazi do izražaja, odnosno, korovi su u prednosti u uslovima deficita vode i obrnuto, u uslovima dovoljne obezbeđenosti ovim elementom u prednosti je sam usev. Zbog toga se navodnjavanje može smatrati vrlo važnim faktorom uspešnog gajenja kukuruza i povećanja njegove kompetitivne sposobnosti u odnosu na korove. Da bi se smanjio uticaj korova u navodnjavanju i ostvario još viši prinos kukuruza, potrebno je primeniti i druge mere gajenja kao što je izbor hibrida, gustina setve, primena herbicida i drugo.

Literatura

- Ajder, S.** (1991): Uticaj nekih herbicida na fitocenološke promene korovske zajednice useva kukuruza. Magistarska teza, Poljoprivredni fakultet, Univerzitet u Beogradu, Beograd.
- Anderson, R.L.** (1997): Cultural systems can reduce reproductive potencial of winter annual grasses. *Weed Technol.* 11: 608-613.
- Blackshaw, R.** (1993): Safflower (*Carthamus tinctorius*) density and row spacing effects on competition with green foxtail (*Setaria viridis*). *Weed Sci.* 41: 403-408.

- Božić, D.** (1980): Značaj agrotehničkih mera u borbi protiv korova. Zb. ref. Prvog kongresa o korovima, 12-14. jun 1980, Banja Koviljača, Jugoslavija, str. 73-86.
- Božić, D., D. Kovačević i N. Momirović** (1996): Uloga sistema zemljoradnje u kontroli korovske vegetacije Zb. rad. Petog kongresa o korovima, 18-21. juna 1996, Banja Koviljača, Jugoslavija, str. 178-200.
- Bošnjak, Đ. i V. Dobrenov** (1986): Vodni bilans i efekat navodnjavanja kukuruza. Zb. ref. XX Seminara agronoma, Kupari, Jugoslavija, str. 331-337.
- Jovanović, R. i G. Vasić** (1976): Zavisnost prinosa zrna kukuruza od nekih agrotehničkih mera i površine lista u uslovima navodnjavanja. Savrem. poljopr. **XXIV** (5-6): 21-30.
- Jovanović, R.** (1979): Uticaj deficita vlažnosti u zemljištu na morfološka i biološka svojstva hibrida različite grupe zrenja. Savrem. poljopr. **XXVII** (9-10): 385-480.
- Kojić, M., T. Cincović, Ž. Živanović, B. Šinžar i R. Dežović** (1976): Fitocenološka i ekofiziološka proučavanja korova u dolini Velike Morave. Arh. poljopr. nauke **XXIX** (107): 3-19.
- Kovačević, D.Đ.** (2003): Opšte ratarstvo, izd. Poljoprivredni fakultet, Univerzitet u Beogradu, Beograd.
- Li, C.C.** (1975): Path Analysis - A Primer, ed. Boxwood Press, Pacific Grove, California, USA.
- Lindquist, L.J. and A.D. Mortensen** (1999): Ecophysiological characteristics of four maize hybrids and *Abutilon theophrasti*. Weed Res. 39: 271-285.
- Mijatović, K. i R. Lozanovski** (1984): Promene florističkog sastava korovskih fitocenoza strnih žita i kukuruza usled dugoročne primene herbicida i drugih mera. Zb. ref. II Kongresa o korovima, 19-21. jun 1984, Osijek, Jugoslavija, str. 21-44.
- Mohler, C.L.** (2001): Enhancing the Competitive Ability of Crops. In: Ecological Management of Agricultural Weeds, eds. M. Liebman, C. L. Mohler and C. P. Straver, Cambridge University Press, Cambridge, UK, pp. 269-321.
- Momirović, N., D. Božić i L. Stefanović** (1996): Uticaj načina gajenja na građu korovske zajednice postnog useva kukuruza. Acta herbologica **5** (2): 95-106.
- Momirović, N., D. Kovačević i D. Božić** (1997a): Zakorovljenost i prinos postnog useva kukuruza u različitim sistemima gajenja. Uticaj vodnog režima, sistema obrade zemljišta i primene herbicida na prinos silaže i suvog zrna kukuruza. Acta herbologica **6** (2): 83-92.
- Momirović, N., R. Stanković, N. Škrbić, B. Šinžar i B. Jovanović** (1997b): Uticaj sistema obrade zemljišta i primene herbicida na zakorovljenost i prinos useva kukuruza. Pesticidi 12: 103-109.
- Norris, R.** (1996): Water use efficiency as a method for predicting water use by weeds. Weed Technol. 10: 153-155.

- Oljača, S., M. Simić, S. Vrbničanin, L. Stefanović and D.Đ. Kovačević** (2002): Effect of density and plant position of *Datura stramonium* on maize productivity. Book of Abstracts of the 12th EWRS Symposium, June 24-27, 2002, Wageningen, The Netherlands, pp. 292-293.
- Patterson, T.D.** (1995): Effects of Environmental Stress on Weed-Crop Interactions. *Weed Sci.*, 43: 483-490.
- Petrović, J.** (2000): Iskorišćavanje potencijala rodosti hibrida kukuruza u uslovima navodnjavanja i prirodnog snabdevanja vodom. Magistarski rad, Poljoprivredni fakultet, Univerzitet u Novom Sadu, Novi Sad.
- Simić, M.** (2004) Sezonska dinamika korovske sinuzije, kompetitivnost i produktivnost kukuruza u integralnim sistemima kontrole zakorovljenosti. Doktorska disertacija, Poljoprivredni fakultet, Univerzitet u Beogradu, Beograd.
- Simić, M. i L. Stefanović** (2006): Analiza korovske zajednice kukuruza Zemun Polja. *Arh. poljopr. nauke* 67 (239): 89-100.
- Simić, M., L. Stefanović and M. Rošulj** (2003): Maize leaf area index under weed competition in different growing conditions. Book of Abstracts of the 7th EWRS Mediterranean Symposium, Adana, Turkey, pp. 127-128.
- Stanojević, M., L. Stefanović i Ž. Jovanović** (2000): Uloga gustine useva i primene herbicida u sistemu integralne kontrole korova kukuruza. *Herbologija* 1 (I): 111-121.
- Stanojević, M., L. Stefanović and B. Šinžar** (1998): Distribution of *Convolvulus arvensis* and *Sorghum halepense* in relation to maize crop density. Book of Proceedings of the 6th Mediterranean Symposium EWRS, May 13-15, 1998, Montpellier, France, pp. 238-239.
- Stefanović, L. i G. Vasić** (1984): Uticaj agrostemina na zakorovljenost nekih linija i hibrida kukuruza gajenih u uslovima sa i bez navodnjavanja. Zb. ref. II Kongresa o korovima, 19-21. jun 1984, Osijek, Jugoslavija, str. 535-545.
- Stefanović, L., Ž. Videnović, Ž. Jovanović i M. Vesković** (1995): Uticaj plodoreda i obrade zemljišta na pojavu divljeg sirka (*Sorghum halepense* Pers.) u usevu kukuruza. Knj. rad. Simpozijuma sa međunarodnim učešćem "Oplemenjivanje, proizvodnja i iskorišćavanje kukuruza - 50 godina Instituta za kukuruz "Zemun Polje"", 28-29. septembar 1995, Beograd, Jugoslavija, str. 375-379.
- Stojković, L., S. Parabučki, M. Čanak i B. Belić** (1975): Uticaj agrotehničkih mera na osobine korovske sinuzije i produktivnost useva agrofitecenoze kukuruza. Zb. rad. XI Jugoslovenskog savetovanja o borbi protiv korova, Novi Sad, Jugoslavija, 257-259.
- Šinžar, B. i L. Stefanović** (1993): Zastupljenost i rasprostranjenost visegodisnjih vrsta korova u usevu kukuruza. *Acta biologica jugoslavica, serija G*: 2 (1): 37-47.
- Šinžar, B. i L. Stefanović** (1994): Rasprostranjenost i zastupljenost *Sorghum halepense* Pers. u korovskim zajednicama useva kukuruza Srbije. U: Zaštita bilja danas i sutra, izd. Društvo za zaštitu bilja Srbije, Beograd, str. 325-334.

- Šinžar, B., L. Stefanović i M. Stanojević** (1996): Prilog poznavanju višegodišnjih promena florističkog sastava korovske zajednice useva kukuruza. Zb. rad. Petog Kongresa o korovima, 18-21. jun 1996, Banja Koviljača, Jugoslavija, str. 301-310.
- Šinžar, B., L. Stefanović i M. Stanojević** (1998): Promene korovske flore i vegetacije kukuruza pri višegodišnjoj primeni herbicida. Pesticidi 13: 119-130.
- Teasdale, R.J.** (1998): Influence of corn (*Zea mays*) population and row spacing on corn and velvetleaf (*Abutilon theophrasti*) yield. Weed Sci. 46: 447-453.
- Vasić, G. and B. Kresović** (1994): Effect of primary tillage depth on yield of maize grown on chernozem. J. Sci. Agric. Research 56 (198): 21-29.
- Vasić, G., M. Mišović i G. Sterikov** (1985): Uticaj gustine useva i različitih količina azota na prinos kukuruza u uslovima navodnjavanja. Agron. glas. XLVI (4): 9-18.
- Vasić, G. i Ž. Videnović** (1980): Uloga vode i đubriva u formiranju prinosa kukuruza. Agrohemija 3-4: 87-96.
- Videnović, Ž. i L. Stefanović** (1994): Uticaj mera gajenja na pojavu korova u kukuruzu. Savrem. poljopr. 42 (3): 97-105.
- Zimdahl, R.** (2004): Weed-Crop Competition: A Review, ed. Blackwell Publishing Professional, Ames, Iowa, USA.

Primljeno: 03.09.2007.

Odobreno: 10.10.2007.

* *
*

Effects of a Cropping System on Weed Association and Yield Parameters of Maize

- Original scientific paper -

Milena SIMIĆ and Lidija STEFANOVIĆ
Maize Research Institute, Zemun Polje, Belgrade

Summary

Information on the effects of a certain cropping system on weed control and crop yields is necessary for an appropriate choice, adequate integration and timely application of various cropping practices into the system, which would provide the economic and ecologically safe production. Weediness can be controlled by growing maize hybrids in different densities, with the application of herbicides and irrigation as cropping practices. The combined employment of these practices is a part of the integrated weed management to whose successful application we have been aspiring for years.

During the growing season in the period from 1996 to 1999, effects of irrigation and applied herbicides on the level of weed infestation and yield parameters of maize were studied. Weed infestation was expressed through the number and the weight of weeds m^{-2} . The plant height, leaf area, leaf area index and grain yield were observed in maize.

Weed infestation of maize differed depending on the application of both, irrigation and herbicides. The lowest, i.e. highest weed fresh weight was recorded under rainfed conditions and the application of herbicides ($546.0 g m^{-2}$), i.e. on the untreated area under irrigation conditions ($2573.1 g m^{-2}$), respectively. All investigated parameters of competitiveness and yielding of maize had statistically very significantly higher values under conditions of irrigation and the application of herbicides than under rainfed conditions without application of herbicides in all years of investigation.

Received: 03/09/2007

Accepted: 01/10/2007

Adresa autora:
Milena SIMIĆ
Institut za kukuruz "Zemun Polje"
Slobodana Bajića 1
11185 Beograd-Zemun
Srbija
E-mail: smilena@mrizp.co.yu