

Prinos zrna kukuruza u različitim sistemima ratarenja

Željko Dolijanović¹, Dušan Kovačević¹, Snežana Oljača¹, Života Jovanović²

¹Poljoprivredni fakultet, Beograd-Zemun, Nemanjina 6, Srbija; dolijan@agrifaculty.bg.ac.yu

²Institut za kukuruz Zemun Polje, Slobodana Bajića 1, Srbija.

Sažetak

U radu je ispitivan utjecaj uzgoja kukuruza u dvopoljnom, tropoljnom, četvoropoljnom i šestopoljnom plodoredu na prinos zrna u odnosu na uzgoj navedenog usjeva u dugotrajnoj monokulturi. Istraživanja se odnose na desetogodišnje razdoblje (1992-2001. godine) na tlu tipa izluženi černoze. Iako je kukuruz ratarska kultura koja je tolerantnija na uzgoj u monokulturi od ostalih, ostvareni prinosi u ispitivanim plodoredima su bili značajno viši, posebno u plodoredima s većim brojem polja (četvoropoljni i šestopoljni plodoredi). Prednosti ovih plodoreda su posebno izražene u povoljnijim godinama (s meteorološkog aspekta), kao što su 1996., 1997. i 1999. godina, kada su prinosi uglavnom iznosili preko 10 t/ha suhog zrna kukuruza.

Ključne riječi: kukuruz, monokultura, plodoredi, prinos zrna

Uvod

Kukuruz pripada grupi najvažnijih ratarskih kultura i zauzima jedno od primarnih mjesta u ratarskoj proizvodnji, kako po površinama koje zauzima, tako i po svojem značaju. Njegov veliki privredni značaj proizlazi iz raznovrsnosti upotrebe i obima proizvodnje zahvaljujući biološkim i kemijskim osobinama. Ne treba zanemariti ni agrotehnički značaj ove okopavinske biljke. Zbog svega ovoga postoji stalna težnja ratara za povećanom proizvodnjom kukuruza i pokušaji da se obrati pažnja na sve čimbenike koji utječu na povećanje prinosa ove ratarske kulture. Jedan od čimbenika od koga u velikoj mjeri zavisi prinos zrna je plodored, koji je uvijek u prednosti u odnosu na uzgoj kukuruza u monokulturi. Budući da kukuruz u poljoprivrednoj proizvodnji u Srbiji zauzima oko 35-40 % oraničnih površina, teško je organizirati uzgoj ove biljke poštujući principe plodoreda sa svim njegovim elementima. Tako je, vrlo čest slučaj da se ovaj usjev uzgaja u monokulturi ili u dvopoljnom plodoredu smjenjujući se sa pšenicom, vrstom koja se po površinama koje zauzima nalazi odmah iza kukuruza. Brojni autori u svijetu i kod nas su utvrdili prednost uzgoja kukuruza u različitim plodoredima (Milojić, 1989., Molnar i Milošev, 1994., Jovanović, 1995., Varvel and Peterson, 1990. i dr.). Pored toga, Jovanović i sur., 1997., smatraju da monokultura kukuruza povlači za sobom i monokulturu drugih ratarskih biljaka koje su izuzetno osjetljive na uzgoj u monokulturi (strna žita, industrijsko i krmno bilje). Povećanjem površina pod industrijskim i krmnim biljkama mogao bi se uspostaviti, tropoljni, četvoropoljni ili čak i šestopoljni plodored koji bi u odnosu na monokulturu imali brojne prednosti, a od kojih su najvažnije: efikasnija borba protiv korova, štetočina i uzročnika biljnih bolesti, bolje iskorištenje biljnih asimilata iz tla, značajnije osiguravanje sirovina za prehrambenu industriju i hranu za domaće životinje, racionalnije iskorištenje postojeće poljoprivredne mehanizacije i druge. Cilj ovog rada je utvrđivanje prednosti primjene plodoreda s manjim brojem polja (dvopoljni i tropoljni), kao i višepoljnih plodoreda (četvoropoljni i šestopoljni) u odnosu na uzgoj kukuruza u dugotrajnoj monokulturi.

Materijal i metode

Pokusi s plodoredima postavljeni su na "Radmilovcu", pokusnom dobru Poljoprivrednog fakulteta u Zemunu od 1992 godine, na tlu tipa izluženi černoze i traju do danas. Pored monokulture najvažnijih usjeva (oz. pšenice, kukuruza i soje) postavljeni su sljedeći plodoredi:

1. Dvopoljni plodored (ozima pšenica-kukuruz)
2. Tropoljni plodored (ozima pšenica-kukuruz-soja)
3. Četvoropoljni plodored (oz. pšenica-kukuruz-jari ječam+crvena djetelina-crvena djetelina)
4. Šestopoljni plodored (oz. pšenica-kukuruz-j. ječam+c. djetelina-c. djetelina-soja-suncokret)

Hibridi kukuruza koji su poslužili kao objekt ispitivanja su ZP SC 539 (od 1992-1997) odnosno ZP SC 599 (1997-2001. godina). Veličina jednog plodorednog polja pravokutnog oblika iznosi 975 m².

Na svim plodorednim poljima obrada tla je vršena pravovremeno u svim godinama, na dubini od 25 cm za okopavine i oko 20 cm za žitarice i trave. Za kukuruz osnovna obrada (oranje) je izvedena u jesen a predstjetvena priprema u proljeće (tanjuranje i drljanje). Sjetva kukuruza u svim ispitivanim godinama obavljena je dvoredom mehaničkom sijačicom. NPK gnojiva nisu primjenjivana, a tijekom vegetacije kukuruza obavljeno je jedno prihranjivanje KAN-om u fazi 3-4 lista u količini 250 kg KAN-a po ha (oko 63 kg čistog hraniva N). Za suzbijanje korova u usjevu kukuruza korišteni su herbicidi Monosan herbi u količini od 2 l/ha i Monosan combi u količini od 4 l/ha. Svake godine poslije berbe izračunat je prinos zrna kukuruza i sveden je na 14% vlage. Dobiveni podaci obrađeni su statistički metodom analize varijance, a utvrđene razlike između pojedinih godina i plodoreda testirane su LSD testom.

Meteorološki uvjeti

U tablicama 1 i 2 prikazani su meteorološki uvjeti za vrijeme izvođenja pokusa. Na osnovu podataka vidi se da u ovom području vladaju meteorološki uvjeti pogodni za uzgoj kukuruza. Najveća srednja godišnja temperatura utvrđena je u 2000. godini, a najniža u 1996. godini. Pored srednjih mjesečnih temperatura u vegetacijskom periodu ispitivanih usjeva, utjecaj na formiranje prinosa imale su padaline, kako na godišnjem nivou, tako i u mjesecima vegetacijskog perioda.

Tablica 1. Srednje mjesečne temperature zraka u vegetacijskom periodu kukuruza ($^{\circ}\text{C}$) od 1992-2001. godine za područje Beograda
Monthly means air temperature in vegetable period ($^{\circ}\text{C}$) in Belgrade during the period 1992-2001

Mjeseci- Months	Godine-Years									
	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001
April	12.2	12.6	12.8	12.6	12.6	8.2	13.6	13.2	16.2	12.0
May	17.1	20.0	18.5	16.8	14.3	16.8	16.0	17.3	19.6	18.3
June	19.0	21.7	21.0	20.5	21.9	21.8	21.7	20.0	23.0	19.0
July	21.0	22.5	24.3	24.8	22.0	21.3	22.0	21.1	23.5	23.0
August	25.1	23.4	24.1	21.6	22.1	21.5	21.8	21.1	25.7	24.0
September	17.3	18.1	21.7	16.6	14.0	17.6	15.9	18.4	17.9	16.1
Sr. temp. veg. perioda Average	18.6	19.7	20.4	18.8	17.8	17.9	18.5	18.5	21.0	18.7

Tablica 2. Mjesečne sume padalina (mm) u periodu 1992-2001. god. za područje Beograda
Monthly precipitation (mm) during (1992-2001) in Belgrade

Mjeseci- Months	Godine-Years									
	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001
April	58.8	28.7	64.6	61.0	52.3	87.0	31.0	68.9	41.9	157.9
May	19.4	12.8	41.4	83.6	108.0	51.0	68.9	68.8	34.5	47.0
June	180.0	50.4	212.2	64.7	57.1	31.0	42.7	135.5	19.1	186.0
July	43.8	56.9	46.1	33.7	35.5	131.0	34.4	275.9	29.3	19.7
August	24.3	24.5	90.5	69.2	66.6	113.0	82.2	7.0	7.8	56.7
September	28.2	51.5	29.5	92.6	107.7	31.0	89.7	55.4	70.7	183.7
Suma IV- IX Total	354.5	224.8	484.3	404.8	427.2	444.0	348.9	611.5	203.3	651.0

Osim dvije početne godine, kao i 1998. i 2000. godina koje su imale najmanje padalina i koje bi se mogle označiti kao sušnije za kukuruz, ostale godine su sa više padalina i imale su povoljniji utjecaj na dobiveni prinos.

Rezultati i rasprava

Na osnovu podataka prikazanih u tab.3 vidi se su svi ispitivani plodoredi utjecali na povećanje prinosa zrna kukuruza. To nam potvrđuju statistički vrlo značajne razlike odnosno veće vrijednosti prinosa u svim plodoredima od uzgoja kukuruza u monokulturi, što se podudara s rezultatima brojnih autora Milić et al. (1963), Molnar et al. (1981) Kovačević et al. (2005), Dolijanović et al. (2006), Jovanović (1993, 1995), a u svijetu Van Doren et al. (1976). Ako se međusobno usporede plodoredi, onda se vidi da plodoredi s većim učešćem usjeva u rotaciji imaju prednost nad dvopoljnim (ozima pšenica-kukuruz), kod nas, inače, dominantnim plodoredom. Uspoređivanjem godina međusobno dobiveni prinosi se statistički vrlo značajno razlikuju. Na ovu činjenicu su u velikoj mjeri utjecali meteorološki uvjeti u svakoj pojedinačnoj godini, a najveću reakciju na navedene uvjete pokazala je monokultura kukuruza.

Tablica 3. Utjecaj sistema uzgoja na prinos zrna kukuruza (t/ha)
Effect of cropping systems on grain yield of maize (t/ha)

Godine Years (A)	Monokultura Continuous cropping	Plodoredi (B) Crop rotation				Prosjek Average		
		2- poljni two-crop rotation	3-poljni three-crop rotation	4-poljni four-crop rotation	6-poljni six-crop rotation			
1992	7.666	7.523	7.425	7.711	7.701	7.605		
1993	8.315	8.524	8.523	8.987	8.579	8.585		
1994	8.515	8.870	8.912	9.136	9.343	8.955		
1995	8.305	8.968	8.987	9.247	9.717	9.044		
1996	8.267	9.105	9.321	9.729	10.265	9.337		
1997	7.849	9.237	9.523	9.913	10.515	9.407		
1998	8.110	8.051	8.164	8.633	8.809	8.353		
1999	8.452	9.668	9.745	10.024	10.738	9.725		
2000	5.750	6.500	6.500	7.750	5.550	6.410		
2001	8.000	8.500	8.750	8.500	8.540	8.458		
Prosek Average	7.923	8.495	8.585	8.963	8.976	8.588		
LSD A	0.05	0.047	LSD B	0.05	0.043	LSD AB	0.05	0.106
	0.01	0.063		0.01	0.057		0.01	0.141

Pri tumačenju dobivenih rezultata u ispitivanim plodoredima moraju se komparativno utvrditi razlike između njih poslije određene rotacije (tabela 4.). Naime, u ispitivanom desetogodišnjem razdoblju dvopoljni plodored je prošao pet rotacija, tropoljni tri i dio četvrte, četvoropoljni dvije cijele i polovinu treće, a šestopoljni jednu i veći dio druge rotacije. Za razliku od rezultata koje je dobio Kovačević et al. (2005) u kojima se prinos zrna kukuruza u svim ispitivanim plodoredima povećavao sa svakom novom rotacijom, u našim istraživanjima ta tendencija je relativno izražena u dvopoljnom plodoredu.

Tablica 4. Prinos zrna kukuruza nakon različitih rotacija
Grain yield of maize after different rotation

Usjev Crops	Plodored Crop rotation	Rotacije Rotation				
		I	II	III	IV	V
Kukuruz Maize	2-poljni	8.023	8.919	9.171	8.860	7.500
	3-poljni	8.286	9.277	8.136	8.750*	
	4-poljni	8.815	9.575	8.125*		
	6-poljni	9.353	8.409*			

* Usjev nije prošao cijelu rotaciju

Zaključak

Za postizanje optimalnih prinosa kukuruza u ispitivanim agroekološkim uvjetima nedostaje oko 40 mm padalina. Ispitivani plodoredi su tolerantniji na nepovoljne meteorološke uvjete od monokulture, gdje je izraženije snižavanje prinosa zrna kukuruza s povećanjem prosječnih temperatura zraka u ljetnom periodu. Uzgojem kukuruza u plodoredu dobivaju se veći prinosi zrna u usporedbi s monokulturom, a naročito su, u tom smislu, povoljan utjecaj imali plodoredi sa većim brojem polja. Najveću pravilnost u pogledu povećanja prinosa sa svakom novom rotacijom pokazao je dvopoljni plodored, dok su u drugim ispitivanim plodoredima periodični nepovoljni meteorološki uvjeti utjecali na nepravilnost kretanja prinosa iz jedne u drugu rotaciju. Korištenjem svih pozitivnih svojstava ove agrotehničke i biološke mjere moglo bi se doprinijeti manjem i efikasnijem korištenju hraniva, a sa tim i energije, smanjiti potreba za primjenom pesticida, čime se smanjuju prisutni problemi u vezi sa zaštitom okoliša i degradacijom tla.

Literatura

- Dolijanović, Ž., Kovačević, D., Oljača Snežana, Bročić, Z., Simić Milena (2006). Prinos zrna ozime pšenice i kukuruza u monokulturi, dvopoljnom i troljnom plodoredu, Arhiv za poljoprivredne nauke, Vol. 67, N^o 237.
- Jovanović, Ž. (1993). Effects of Monoculture and Two-Crop Rotation on Some Physical Properties of Soil and Grain Yield of Maize (*Zea mays* L.). Review of Research Work at the Faculty of Agriculture. Vol. 38. No.2: 51-60.
- Jovanović, Ž. (1995). Uticaj različitih sistema gajenja na fizike osobine zemljišta i prinos kukuruza. Doktorska disertacija. Poljoprivredni fakultet. Zemun:1-232.
- Jovanović, Ž., Vesković, M., Kovačević, D., Bročić, Z., Dugalić, G. (1997). Uticaj monokulture i različitih plodoreda na promene fizičko-hemijskih osobina černozema i pseudogleja i prinos kukuruza. Uređenje, korišćenje i očuvanje zemljišta. JDPZ. Novi Sad, 113-119.
- Kovačević, D., Oljača Snežana, Dolijanović, Ž., Jovanović, Ž., Milić Vesna (2005). Uticaj plodoreda na prinos važnijih ratarskih useva, Međunarodna konferencija TEMPO HP 2005. Čačak, 06.-08. 10. 2005. Traktori i pogonske mašine Vol. 10, No 2. p. 1-250, 422-428.
- Milić, M., Milošević, B., Stojanović M. (1963). Uticaj različitih plodoreda na prinos ozime pšenice i kukuruza. Zbornik radova Poljoprivrednog fakulteta. God. XI. Br. 348-368: 1-19. Beograd.
- Milošević, B. (1989). Plodored u savremenoj ratarskoj proizvodnji. Aktuelni problemi ratarske proizvodnje. 39-53. Beograd.
- Molnar, I., Stevanović, M., Belić, B., Džilitov, S. (1981) Promene nekih fizičkih osobina černozema u zavisnosti od sistema iskorišćavanja zemljišta. Zemljište i biljka. Vol.30. No. 2. 227-237. Beograd.
- Molnar, I., Milošević, D. (1994). Izbor sistema ratarenja u uslovima suše. XXVIII Seminar agronoma, Poljoprivredni fakultet, Institut za ratarstvo i povrtarstvo N. Sad, Zbornik radova, Sv. 22, 21-33.
- Van Doren, D.M. Triplett, G.V. and E.J. Henry (1976). Influence of Long -Term Tillage, Crop Rotation and Soil Type Combinations on Corn Yield. Soil Sci.Am. J. Vol.40: 100-105.
- Varvel, G. E., Peterson A. T. (1990). Nitrogen fertilizer recovery by corn in monoculture and rotation systems. Agronomy Journal, Vol. 82, N^o 3, 935-938.

Grain yield of maize in different cropping systems

Abstract

This paper deals with effect of two-, three-, four- and six-crop rotation on the grain yield compared with monoculture of the maize during 1992-2001. on chernozem luvisc soil type. Cropping pattern which included many various crops has better effect on grain yield than continuous cropping, specially in better Years (meteorological aspect) as it was in 1996., 1997. and 1999., when high yield over 10 t/ha was achieved. .

Key words: crop rotation, continuous cropping, maize, yield of grain.