

Prinos zrna ozime pšenice i kukuruza u monokulturi, dvopoljnom i tropoljnom plodoredu

- Originalni naučni rad -

Željko DOLIJANOVIĆ¹, Dušan KOVAČEVIĆ¹, Snežana OLJAČA¹,
Zoran BROČIĆ¹ i Milena SIMIĆ²

¹Poljoprivredni fakultet, Beograd-Zemun

²Institut za kukuruz "Zemun Polje", Beograd-Zemun

Izvod: Zbog apsolutne dominacije kukuruza na oraničnim površinama u setvenoj strukturi, monokultura kukuruza, je i dalje jako česta pojava. Na drugom mestu je dvopoljni plodored (ozima pšenica - kukuruz), a ono što je vrlo pozitivno je sve zastupljeniji tropoljni plodored, u čiji sastav ulazi i soja. Monokultura kukuruza je dobrim delom dovedena u pitanje, prvenstveno zbog pojave opasne štetočine - kukuruzove zlatice (*Diabrotica virgifera virgifera* La Conte) jer jedina prava i efikasna mera za suzbijanje ove vrste, za sada, je plodored.

U ovom radu je ispitivan uticaj gajenja pšenice i kukuruza u dvopoljnom i tropoljnom plodoredu u odnosu na prinos ovih useva u monokulturi, u periodu od 2000 do 2005. Tip zemljišta na kome su gajeni ovi usevi, u uslovima prirodnog vodnog režima, je izluženi černozem.

Na osnovu statističke analize dobijenih rezultata, došlo se do zaključka da su prinosi ozime pšenice i kukuruza u ispitivanim godinama bili statistički značajno različiti. Najviši prinos ozime pšenice u monokulturi dobijen je u 2001. godini (4,30 t/ha), a najniži u sušnoj 2003. godini (2,90 t/ha). Dobijeni prosečni prinosi zrna pšenice u dvopoljnom (4,15 t/ha) i tropoljnom plodoredu (4,19 t/ha) su se statistički vrlo značajno razlikovali od prinosa ostvarenog gajenjem ovog useva u monokulturi (3,77 t/ha). Prosečan prinos zrna kukuruza u monokulturi za period istraživanja (6,94 t/ha) je bio statistički vrlo značajno niži u odnosu na prinos dobijen u dvopoljnom (7,73 t/ha) i tropoljnom (8,11 t/ha).

Ključne reči: Dvopoljni plodored, kukuruz, monokultura, ozima pšenica, prinos, tropoljni plodored.

Uvod

Problemi degradacije životne sredine, smanjivanje neobnovljivih i obnovljivih resursa i smanjenje biodiverziteta kao posledica ljudskih aktivnosti su globalne prirode, pa i naša zemlja nije pošteđena. Međutim, činjenica je, da sve što savremeni čovek degradira zbog svojih potreba, nije nepovratno izgubljeno, već se, naprotiv može uz primenu racionalnijih tehnologija unaprediti i svestrano koristiti. Zadaci u okviru zaštite životne sredine su brojni, a jedan od najvažnijih jeste očuvanje prirodnih vrednosti, kao što su zemljište i vode. Za ostvarivanje ovih zadataka, u većini slučajeva potreban je multidisciplinarni pristup, a osnova takvog postupanja u poljoprivrednoj proizvodnji jeste promena karaktera agrotehničkih mera. Naime, važno je razraditi sistem optimalne ishrane biljaka odnosno snabdevanja biljaka hranivima, a da pri tome ne dolazi do zagađenja sredine i biljaka. Dalje, shodno mogućnostima, povećati prirodne tolerantnosti genotipova prema bolestima i štetočinama, svesti upotrebu pesticida na najmanju meru korišćenjem integralnih i bioloških mera zaštite, izborom oruđa i sistema obrade zemljišta očuvati njegovu strukturu i sprečiti eroziju. Neposredno unošenje žetvenih ostataka u zemljište zaoravanjem ili posredno unošenje (preko stajnjaka) je važan momenat u očuvanju zemljišta i povećanju prinosa gajenih biljaka.

U okviru novijeg koncepta razvoja poljoprivrede jedna od važnih mera jeste i plodored, odnosno pravilna smena useva u vremenu i prostoru, čime će se u velikoj meri održati postojeća plodnost zemljišta, smanjiti zakorovljenost, brojnost štetočina i prouzrokovala biljnih bolesti.

Posledica dominacije kukuruza i ozime pšenice u setvenoj strukturi naše zemlje je zastupljenija monokultura nego što bi trebalo, kao i klasičnih dvopoljnih plodoreda (kukuruz-ozima pšenica). Kukuruz je jedan od najtolerantnijih useva na gajenje u monokulturi, i ako su brojni autori u svetu i kod nas utvrdili prednost gajenja u različitim plodoredima u odnosu na monokulturu, *Milojić*, 1989, *Jovanović*, 1995, *Varvel* i *Peterson*, 1990, i dr. Pored toga, *Jovanović i sar*, 1997, smatraju da monokultura kukuruza povlači za sobom i monokulturu drugih ratarskih biljaka koje su izuzetno osetljive na gajenje u monokulturi (strna žita, industrijsko i krmno bilje). Osetljivost pojedinih useva na gajenje u monokulturi najviše zavisi od nivoa primenjene agrotehlike. Brojna istraživanja su pokazala da se u uslovima potpune agrotehlike, pre svega, pojačanog đubrenja azotom smanjuje osetljivost ozime pšenice i kukuruza na monokulturu, *Milojić* i *Božić*, 1978, *Cvetković*, 1979, *Stojanović*, 1979, *Jovanović i sar.*, 1997. Međutim, ovde je veoma važna činjenica da li je u pitanju kratkotrajna ili dugotrajna monokultura. *Milojić* i *Božić*, 1978, su dobili više prinose ozime pšenice u kratkotrajnoj monokulturi u odnosu na dvopoljni plodored, odnosno u istraživanjima *Stojanović*-a, 1979, ostvaren je viši prinos zrna kukuruza u kratkotrajnoj monokulturi. Dakle, neminovno je uključeno ova dva useva u plodorede sa većim brojem polja (tropoljni, četvoropoljni i sl.), jer dugogodišnja monokultura, posebno u uslovima suše, prouzrokuje brojne probleme u poljoprivrednoj proizvodnji. Brojni autori, *Milić i sar.*, 1963, *Molnar* i *Milošev*, 1994, *Jovanović i sar.*, 1997, *Kovačević*, 2003, su utvrdili da povećanjem broja

useva samo za jedan odnosno prelaskom na tropoljni plodored, prinos ova dva useva se značajno povećavao u odnosu na monokulturu i klasični, dvopoljni plodored.

Upravo u ovom radu, smo postavili cilj da utvrdimo kakvi se prinosi ozime pšenice i kukuruza ostvaruju u plodoredima sa manjim brojem polja (dvopoljni i tropoljni) u poređenju sa dobijenim prinosima u monokulturi.

Materijal i metode

Ogledi sa plodoredima postavljeni su na "Radmilovcu", oglednom dobru Poljoprivrednog fakulteta u Beogradu od 1992. godine, na zemljištu tipa izluženog černozema i traju do današnjih dana.

Ustanovljeni su sledeći plodoredi:

1. Monokultura (ozima pšenica, kukuruz i soja).
2. Dvopoljni plodored (ozima pšenica-kukuruz)
3. Tropoljni plodored (ozima pšenica-kukuruz-soja)
4. Četvoropoljni plodored (ozima pšenica-kukuruz-jari ječam+crvena detelina-crvena detelina)
5. Šestopoljni plodored (ozima pšenica-kukuruz-jari ječam+crvena detelina-crvena detelina-soja-suncokret).

Sorta ozime pšenice i hibrid kukuruza koji su poslužili kao objekat ispitivanja su Pobeda odnosno ZP SC 599. Veličina jednog plodorednog polja pravougaonog oblika iznosi 975 m² (15 x 65 m). Na svim plodorednim poljima obrada zemljišta je vršena blagovremeno u svim godinama, na dubini od 25 cm za okopavine i oko 20 cm za žita i trave. Za pšenicu osnovna obrada (oranje) je izvedena u jesen, a odmah zatim tanjiranje, a za kukuruz oranje, takođe u jesen, a predsetvena priprema - tanjiranje i drljanje u proleće. Setva pšenice 2000. i 2001. godine je obavljena ručno a u ostalim godinama sejalicom IMT i OLT. Setva kukuruza u 2000. i 2001. godini obavljena je dvoredom mehaničkom sejalicom, a u ostalim godinama pneumatskom četvororedom sejalicom. NPK đubriva nisu primenjivana, a u toku vegetacije ozime pšenice i kukuruza obavljeno je jedno prihranjivanje KAN-om u periodu od 5-20. februara za pšenicu u količini 300 kg KAN-a po ha (oko 75 kg čistog hraniva N), a za kukuruz u fazi 3-4 lista u količini 250 kg KAN-a po ha (oko 63 kg čistog hraniva N). Za suzbijanje korova u pšenici u monokulturi korišćen je herbicid *Monosan herbi specijal* u količini od 3 l/ha, a u plodoredima je korišćen *Monosan herbi* u količini od 2 l/ha. Za suzbijanje korova u usevu kukuruza u 2000, 2001. i 2002. godini korišćeni su herbicidi *Monosan herbi* u količini od 2 l/ha i *Monosan combi* u količini od 4 l/ha, a u 2003. i 2004. godini korišćen je herbicid *Motivel* u količini od 1 l/ha. Svake godine posle ubiranja obračunat je prinos zrna za svaki navedeni usev i sveden je na 14% vlage.

Dobijeni podaci obrađeni su statistički metodom analize varijanse, a utvrđene razlike između pojedinih godina i plodoreda testirane su LSD testom.

Meteorološki uslovi. - U Tabelama 1 i 2 prikazani su meteorološki uslovi za vegetacioni period ispitivanih useva. Iz podataka o srednjim mesečnim temperaturama

vazduha jasno se vidi da su one uglavnom bile povoljne za rast i razvoj ozime pšenice i kukuruza. Sa stanovišta potrebnih količina padavina u toku vegetacije ozime pšenice (Tabela 1), kao povoljne mogu se oceniti poslednje dve godine istraživanja, a posebno 2005, koja se pored dovoljnih količina padavina odlikovala i povoljnim rasporedom istih. Na osnovu podataka u Tabeli 2 vidimo da je za kukuruz u poslednje četiri godine bilo dovoljno padavina, izuzev prve koja se odlikovala malom količinom a druga godina veoma velikom količinom, a uz to i vrlo nepovoljnim rasporedom tih padavina. Svakako da su ovakvi meteorološki uslovi imali uticaja na prinos zrna ispitivanih useva, kako u monokulturi, tako i u proučavanim plodoredima.

Rezultati i diskusija

Podaci o prinosu zrna ozime pšenice i kukuruza dati su u Tabelama 3 i 4. Na osnovu podataka u Tabeli 3 vidi se da su plodoredi uticali veoma povoljno na prinos zrna ozime pšenice. To nam potvrđuju statistički vrlo značajne razlike u prinosu zrna ostvarenom u plodoredima u odnosu na gajenje u monokulturi. Ako se međusobno porede plodoredi, vidi se da je veći prinos zrna ozime pšenice ostvaren u tropoljnom plodoredu, ali dobijena razlika nije statistički značajna. Manji prinos zrna u dvopoljnom plodoredu je i očekivan, odnosno ta smena ne odgovara pšenici jer je teško ispoštovati optimalne rokove setve zbog, obično, kasnijeg branja kukuruza koji joj u toj smeni prethodi, *Kovačević i sar.*, 2005. Na statistički veoma značajne razlike u prinosima zrna po pojedinim godinama presudan uticaj su imale količine i raspored padavina tokom vegetacionog perioda ozime pšenice. Tako je najniži prinos ostvaren u sušnoj, 2002/03. godini (3,05 t/ha), a najviši u 2001/02. godini (4,62 t/ha).

Analizom podataka o prinosu zrna kukuruza datih u Tabeli 4 uočene su visoke statističke značajnosti u razlici prinosa po godinama istraživanja, kao i kod

Tabela 3. Uticaj sistema gajenja na prinos zrna ozime pšenice (t/ha)
Effect of a Cropping System on Grain Yield of Winter Wheat (t ha⁻¹)

Godine Years (A)	Monokultura Continous cropping	Plodoredi (B) crop rotation			Prosek Mean	
		2- poljni two-crop rotation		3-poljni three-crop rotation		
1999/00	3,20	3,60		3,60	3,47	
2000/01	4,30	4,60		4,60	4,50	
2001/02	4,20	4,86		4,80	4,62	
2002/03	2,90	3,10		3,15	3,05	
2003/04	3,90	4,36		4,40	4,22	
2004/05	4,10	4,35		4,60	4,35	
Prosek Average	3,77	4,15		4,19	4,04	
LSD A	0,05 0,01	0,046 0,061	LSD B 0,05 0,01	0,042 0,056	LSD AB 0,05 0,01	0,104 0,138

Tabela 3. Uticaj sistema gajenja na prinos zrna kukuruza (t/ha)
Effect of a Cropping System on Maize Grain Yield (t ha⁻¹)

Godine A Years	Monokultura Continous cropping	Plodoredi - B - Crop rotation			Prosek Mean	
		2- poljni two-crop rotation		3-poljni three- crop rotation		
1999/00	5,75	6,50		6,50	6,25	
2000/01	8,00	8,50		8,75	8,42	
2001/02	7,65	7,20		7,11	7,32	
2002/03	6,05	5,45		5,69	5,73	
2003/04	7,00	9,55		10,02	8,86	
2004/05	7,20	9,15		10,60	8,98	
Prosek Average	6,94	7,73		8,11	7,59	
LSD A	0,05 0,01	0,047 0,063	LSD B 0,05 0,01	0,043 0,057	LSD AB 0,05 0,01	0,106 0,141

različitih plodoreda. Najniži prinos zrna kukuruza za period ispitivanja dobijen je u monokulturi (6,94 t/ha), a od ispitivanih plodoreda, kao i kod ozime pšenice, kao najpovoljniji se iskazao tropoljni plodored gde je dobijen najviši prinos (8,11 t/ha). Takođe je važno istaći postojanje statistički veoma značajnih razlika u prinosima ostvarenim u ispitivanim plodoredima.

Rezultate slične našim o povoljnom uticaju plodoreda na prinos ozime pšenice i kukuruza dobili su u našim uslovima, *Milić i sar.*, 1963, *Milojić*, 1989, *Molnar i Milošev*, 1994, *Jovanović*, 1995, *Jovanović i sar.*, 1997, *Kovačević*, 2003, *Kovačević i sar.*, 2005, a u svetu *Varvel i Peterson*, 1990.

Duže trajanje ogleada (šest godina) nam omogućava da sagledamo kako su se kretali prinosi zrna ozime pšenice i kukuruza po pojedinim rotacijama. U ispitivanom periodu dvopoljni plodored je prošao tri a tropoljni dve rotacije. U Tabeli 5 prikazani su prinosi oba useva u pojedinim rotacijama plodoreda. Pregledom navedenih podataka vidimo da je kod oba useva prinos u drugoj rotaciji dvopoljnog plodoreda bio niži od prve i treće rotacije. Ista tendencija je prisutna i kod ozime

Tabela 5. Prinosi gajenih useva posle različitih rotacija
Yield of Field Crops after Different Crop Rotations

Usev Crops	Plodored Crop rotation	Rotacije - Rotations		
		I	II	III
Kukuruz Maize	2-poljni two-crop rotation	7,50	6,33	9,35
	3-poljni two-crop rotation	7,45	8,77	-
Ozima pšenica Winter wheat	2-poljni two-crop rotation	4,10	3,98	4,36
	3-poljni three-crop rotation	4,33	4,05	-

pšenice gajene u sistemu tropoljnog plodoreda. Smanjenje prinosa u drugoj rotaciji se može objasniti činjenicom da je ova rotacija obuhvatala dve izrazito sušne godine (2002. i 2003), koje su se takođe odlikovale nepovoljnim rasporedom padavina, posebno u toku vegetacionog perioda ispitivanih useva.

Zaključak

Na osnovu šestogodišnjih rezultata u ovom ogledu može se zaključiti da su meteorološki uslovi imali značajan uticaj na prinos zrna ispitivanih useva. Najmanji prinosi useva su ostvareni u sušnim godinama, kako u monokulturi, tako i u dvopoljnom i tropoljnom plodoredu.

Gajenjem ozime pšenice i kukuruza u plodoredu dobijaju se viši prinosi zrna nego pri gajenju istih useva u monokulturi.

U drugoj rotaciji ispitivanih plodoreda ostvareni prinosi su bili uglavnom niži u poređenju sa prvom rotacijom u tropoljnom, odnosno prvom i trećom rotacijom u dvopoljnom plodoredu.

Pored povećanja prinosa zrna u ispitivanim plodoredima, pozitivna svojstva ove agrotehničke i biološke mere su takođe: efikasnije korišćenje hraniva, smanjena erozija, smanjena potreba za korišćenjem pesticida, a sve to zajedno utiče na zaštitu i očuvanje zemljišta i životne sredine.

Literatura

- Cvetković, R.** (1979): Uticaj monokulture na organsku produkciju pšenice u agroekološkim uslovima istočne Srbije. Arh. poljopr. nauke **32** (117): 67-114.
- Jovanović, Ž.** (1995): Uticaj različitih sistema gajenja na fizičke osobine zemljišta i prinos kukuruza. Doktorska disertacija, Poljoprivredni fakultet, Univerzitet u Beogradu, Beograd-Zemun.
- Jovanović, Ž., M. Vesković, D. Kovačević, Z. Bročić i G. Dugalić** (1997): Uticaj monokulture i različitih plodoreda na promene fizičko-hemijskih osobina černoze i pseudogleja i prinos kukuruza. Zb. rad. IX Kongresa JDPZ-a "Uređenje, korišćenje i očuvanje zemljišta", 23-27. juna 1997, Novi Sad, Jugoslavija, str. 113-119.
- Kovačević, D.** (2003): Opšte ratarstvo, izd. Poljoprivredni fakultet, Beograd.
- Kovačević, D., S. Oljača, Ž. Dolijanović, Ž. Jovanović i V. Milić** (2005): Uticaj plodoreda na prinos važnijih ratarskih useva. Zb. rad. Međunarodne konferencije TEMPO HP 2005, 6-8. oktobar 2005, Čačak, Srbija i Crna Gora, Traktori i pogonske mašine **10** (2): 422-428.
- Milić, M, B. Milošević i M. Stojanović** (1963): Uticaj različitih plodoreda na prinose ozime pšenice i kukuruza. Zb. rad. Poljoprivrednog fakulteta **XI** (364): 1-19.

- Milojić, B.** (1989): Plodored u savremenoj ratarskoj proizvodnji. *Savrem. poljopr.* **36** (1-2): 83-91.
- Milojić, B.** i **D. Božić** (1978): Gajenje pšenice u kratkotrajnoj monokulturi i dvopoljnom plodoredu. *Zemlj. biljka* **27** (3): 225-231.
- Molnar, I.** i **D. Milošev** (1994): Izbor sistema ratarenja u uslovima suše. Zb. rad. XXVIII Seminara agronoma, Poljoprivredni fakultet, Institut za ratarstvo i povrtarstvo, Novi Sad, 22: 21-33.
- Stojanović, M.** (1979): Uticaj monokulture i dvopoljnog plodoreda na prinos kukuruza u agroekološkim uslovima istočne Srbije. *Arh. poljopr. nauke* **32** (118): 15-22.
- Varvel, G.E.** and **A.T. Peterson** (1990): Nitrogen fertilizer recovery by corn in monoculture and rotation systems. *Agron. J.* **82** (3): 935-938.

Primljeno: 07.12.2005.

Odobreno: 25.05.2006.

* *
*

The Yield Grain of Winter Wheat and Maize in Continuous Cropping, Two- and Three Crop Rotation

- Original scientific paper -

Željko DOLIJANOVIĆ¹, Dušan KOVAČEVIĆ¹, Snežana OLJAČA¹,
Zoran BROČIĆ¹ and Milena SIMIĆ²

¹ Faculty of Agriculture, Belgrade-Zemun,

² Maize Research Institute, Zemun Polje, Belgrade-Zemun

Summary

Due to the absolute dominance of maize in a sowing structure of the arable areas, maize continuous cropping is still very frequent. It is followed by a two-crop rotation (winter wheat-maize), and then by a very favourable, ever more presented, three-crop rotation (winter wheat-maize-soybean). Nevertheless, maize continuous cropping is considered questionable due to an occurrence of a dangerous pest - western corn rootworm (*Diabrotica virgifera virgifera* La Conte), which is for now efficiently suppressed only by the crop rotation.

This objective of this study was to observe effects of the two- and three-crop rotation on the grain yield in comparison with continuous cropping of winter wheat and maize during the period 2000-2004. Winter wheat and maize were grown on leached chernozem under rainfed conditions.

The analysis of variance of the winter wheat and maize yield shows significant differences over years of investigation. The highest (4.30 t ha⁻¹), i.e. lowest (3.70 t ha⁻¹) yield of winter wheat in continuous cropping was obtained in 2001 and dry 2003, respectively. Winter wheat grain yield in the two-crop rotation (4.10 t ha⁻¹) and the three- crop rotation (4.11 t ha⁻¹) was statistically very significantly higher than the grain yield recorded in continuous cropping (3.70 t ha⁻¹). Maize grain yield in continuous cropping (6.89 t ha⁻¹) in the investigation period was statistically very significantly lower than the grain yield in the two-crop rotation (7.44 t ha⁻¹) and the three-crop rotation (7.61 t ha⁻¹).

Received: 07/12/2005

Accepted: 25/05/2006

Adresa autora:

Željko DOLIJANOVIĆ

Poljoprivredni fakultet

Nemanjina 6

11080 Beograd-Zemun

Srbija

E-mail: dolijan@agrifaculty.bg.ac.yu