

## UTICAJ PLODOREDA NA PRINOS VAŽNIJIH RATARSKIH USEVA

### THE EFFECT OF CROP ROTATION ON GRAIN YIELD OF SOME IMPORTANT FIELD CROPS

Kovačević D.<sup>1</sup>, Oljača Snežana<sup>2</sup>, Dolijanović Ž.<sup>3</sup>, Jovanović Ž.<sup>4</sup>, Milić Vesna<sup>5</sup>

#### REZIME

*U radu je ispitivan uticaj plodoreda kao jednog od sistema biljne proizvodnje na oraničnim površinama na prinos važnijih ratarskih useva.*

*Kukuruz kao dominantni usev kod nas u setvenoj strukturi gaji se najčešće u dva sistema biljne proizvodnje monokulturi i dvopoljnom plodoredu. Ozima pšenica se smenjuje najčešće sa kukuruzom i sojom. Soja kao usev je zastupljena na znatno manjim površinama tako da je vrlo značajan usev na koga se računa u perspektivi u organizaciji savremenih plodoreda. Imajući ove činjenice u vidu postavili smo zadatak da organizujemo trajne plodorede na Radmilovcu eksperimentalnom dobru Poljoprivrednog fakulteta u Zemunu. Plodoredi sa različitim usevima su uspostavljeni od 1992 godine i traju do današnjih dana.*

*U ovom radu predstavljeni su rezultati uticaja dvopoljnog, tropoljnog četropoljnog i šestopoljnog plodoreda na prinos naših najvažnijih ratarskih useva: kukuruza, ozime pšenice, i soje u periodu od 1992-1997. god. Poređenja su izvršena sa prinosima istih useva gajenih u monokulturi.*

*Na osnovu naših ispitivanja vidi se da plodoredi, naročito tropoljni imaju vrlo povoljan uticaj na prinos ozime pšenice, a višepoljni na prinos kukuruza i soje. Prinos svih useva je veći u plodoredima od njihovog gajenja u monokulturi.*

**Cljučne reči:** plodored, monokultura, prinos, kukuruz, ozima pšenica, jari ječam, soja

#### SUMMARY

*The successful management of agricultural resources in satisfying changing human needs, while maintaining or enhancing the quality of the environment and conserving natural resources, indicate long term development imperative in stable food production. Advances in the productivity, profitability and stability of modern cropping systems that will have to be*

<sup>1</sup> Prof. dr Dušan Kovačević, Poljoprivredni fakultet Beograd, Zemun, Nemanjina 6,  
e-mail [dulekov@agrifaculty.bg.ac.yu](mailto:dulekov@agrifaculty.bg.ac.yu);

<sup>2</sup> Dr Snežana Oljača, vanredni profesor, Poljoprivredni fakultet Beograd, Zemun, Nemanjina 6

<sup>3</sup> Mr Željko Dolijanović, asistent, Poljoprivredni fakultet Beograd, Zemun, Nemanjina 6

<sup>4</sup> Dr Života Jovanović, viši naučni saradnik, Institut za kukuruz "Zemun Polje", Beograd-Zemun

<sup>5</sup> Dr Vesna Milić, docent, Poljoprivredni fakultet-Istočno Sarajevo, Republika Srpska

*achieved on an ecologically sustainable basis has global character.*

*On the basis of our investigations, it has been concluded that the cropping systems have their important application in field crop production with an extraordinary nutritive and protective role.*

*Crop rotation with various different crops legume crops will be more important.*

*Cropping system has an effect on grain yield investigated crops.*

*Cropping pattern which included many various crops has better effect on grain yield than continuous cropping.*

*In the future cropping system has a great importance especially in extensive low-input technology production.*

Key words: crop rotation, monoculture, yield, maize, winter wheat, barley, soybean.

## UVOD

U poslednjoj deceniji XX veka sve više se javljaju tendencije da se postojeći konvencionalni sistemimi zemljoradnje sa čitavim nizom problema proisteklim iz intenzivnog korišćenja (bolje reći iskorišćavanja) zemljišta sve više zamenjuju alternativnim tzv, sistemima održive zemljoradnje (Francis,1991).

Problemi koji prate čovečanstvo današnjice su problemi očuvanja prirodnih, kako obnovljivih, tako i neobnovljivih resursa, pre svih, zemljišta i voda. Brojni problemi sa zemljištem vezani za njegovu plodnost i degradaciju nastali intenzivnom obradom, pre svega, erozija, ali i drugi ekološki momenti s obzirom na intenzivnu primenu hemikalija u poljoprivredi vezanih za zagađenje voda nameću sa svoje strane iznalaženje novih tehnoloških rešenja u oblasti biljne proizvodnje. Smatra se da zemljište treba očuvati i za buduće generacije i u tom smislu preduzimati osnovne radnje ne samo vezane za poljoprivredu. Ovi novi koncepti za sada još uvek alternativnog razvoja zahtevaju adaptaciju agrotehničkih mera i novi sortiment gajenih useva sada prilagošen racionalnijim uslovima gajenja pri čemu se plodored nameće kao jedan vrlo važan činilac (Kovačević et al. 2004).

Od ukupne obradive površine kod nas koja iznosi 3.722.000 ha najveći deo je pod žitima, od kojih dominantno mesto pripada kukuruzu (1.420.000 ha) i pšenici (600-800.000 ha). Veliki udeo u setvenoj strukturi ova dva useva ukazuje na činjenicu da se kod nas kukuruz gaji pretežno u dva sistema biljne proizvodnje, monokulturi i dvopoljnom plodoredu. Pored monokulture kukuruza koja je i dalje evidentna i još uvek jedino moguća zbog apsolutne dominacije kukuruza na oraničnim površinama u setvenoj strukturi, imamo i dalje zstupljen dvopoljni plodored (ozima pšenica - kukuruz) i sve više tropoljni u čiji sastav ulazi i soja što je vrlo pozitivno.

## METOD I MATERIJAL

Ogled sa plodoredima postavljen je na "Radmilovcu" oglednom dobru Poljoprivrednog fakulteta u Zemunu od 1992 god. na zemljištu tipa izluženog černozema i traje 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. Četvopoljno plodored (ozima pšenica-kukuruz-jari ječam+crvena detelina-crvena detelina)
5. Šestopoljni plodored (ozima pšenica-kukuruz-jari ječam+crvena detelina-crvena detelina-soja-suncokret)

Veličina parcele pod jednim usevom je 12 ari. Svi usevi u plodoredima i u monokulturi gaje se uobičajenom konvencionalnom agrotehnikom specifičnom za svaki usev. U ispitivanom periodu 1992-1997 gajene su sledeće sorte: ozime pšenice-Kraljevica; soje Aura i hibrid kukuruza ZP SC 539. Svake godine posle ubiranja obračunat je prinos zrna za svaki navedeni usev i svoden 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 ZA VREME IZVOĐENJA OGLEDA

Tab. 1 Srednje mesečne temperature vazduha (C<sup>o</sup>) u periodu 1992-1997. god. za područje Beograda  
Tab. 1. Monthly means air temperature (C<sup>o</sup>) in Belgrade during the period 1992-1997.

Meseci–Months	Godine–Years					
	1992	1993	1994	1995	1996	1997
Januar	1.5	1.5	4.3	0.6	-0.2	0.5
Februar	3.9	-0.6	3.5	7.9	-0.6	5.1
Mart	7.0	5.0	10.4	7.1	2.6	5.2
April	12.2	12.6	12.8	12.6	12.6	8.2
Maj	17.1	20.0	18.5	16.8	14.3	16.8
Jun	19.0	21.7	21.0	20.5	21.9	21.8
Jul	21.0	22.5	24.3	24.8	22.0	21.3
Avgust	25.1	23.4	24.1	21.6	22.1	21.5
Septembar	17.3	18.1	21.7	16.6	14.0	17.6
Oktoobar	12.3	14.5	11.2	13.4	12.6	10.4
Novembar	7.8	3.0	7.5	4.2	10.0	8.3
Decembar	0.9	4.7	3.4	2.2	1.7	4.6
Srednja god.temp.	12.1	12.2	13.6	12.4	11.5	11.7

U tabelama 1 i 2 prikazani su meteorološki uslovi za vreme izvođenja oglada. Na osnovu podataka vidi se da u ovom području vladaju meteorološki uslovi pogodni za gajenje kukuruza, ozime pšenice i soje. Najveća srednje godišnja temperatura može se konstatovati u 1994 godini, a najniža u 1996. godini. Pored srednje mesečnih temperatura u vegetacionom periodu ispitivanih useva uticaj na formiranje prinosa imale su padavine, kako na godišnjem nivou, tako i u mesecima vegetacionog perioda. Izuzev dve početne godine koje su imale najmanje padavina i koje bi se mogle označiti kao sušnije za dva jara useva kukuruz i soju preostale godine su sa više padavina i imale su povoljniji uticaj na dobijene prinose sva tri useva.

Tab. 2. Mesečne sume padavina (mm) u periodu 1992-1997 god. za područje Beograda  
Tab. 2. Monthly precipitation (mm) during (1992-97) in Belgrade

Meseci-Months	Godine-Years					
	1992	1993	1994	1995	1996	1997
Januar	7.6	21.9	40.4	82.2	42.6	33.0
Februar	33.8	31.8	23.0	45.9	62.2	50.4
Mart	6.9	77.1	27.7	43.9	41.2	10.2
April	58.8	28.7	64.6	61.0	52.3	87.0
Maj	19.4	12.8	41.4	83.6	108.0	51.0
Jun	180.0	50.4	212.2	64.7	57.1	31.0
Jul	43.8	56.9	46.1	33.7	35.5	131.0
Avgust	24.3	24.5	90.5	69.2	66.6	113.0
Septembar	28.2	51.5	29.5	92.6	107.7	31.0
Oktobar	80.6	18.8	37.9	0.3	37.1	106.0
Novembar	61.7	77.8	35.9	57.0	77.7	30.0
Decembar	34.8	88.9	34.4	67.1	100.8	81.0
Godišnja suma padavina	589.0	539.1	673.6	701.2	788.8	754.6
Suma IV-IX	354.5	224.8	484.3	404.8	427.2	444.0
Suma IX-VII	-	399.8	594.8	489.5	487.8	478.2

## REZULTATI ISTRAŽIVANJA I DISKUSIJA

Podaci o prinosu zrna kukuruza, ozime pšenice i soje dati su u tabelama 3, 4, 5. Na osnovu dobijenih podataka u tab.3 vidi se da plodoredi utiču vrlo povoljno na prinos zrna kukuruza. Svi ispitivani plodoredi uticali su na povećanje prinosa kukuruza. To nam potvrđuju statistički vrlo značajne razlike odnosno veće vrednosti prinosa u svim plodoredima od gajenja kukuruza u monokulturi.

Tab. 3 Uticaj sistema gajenja na prinos zrna kukuruza (t/ha)  
Tab. 3. Effect of cropping systems on grain yield of maize (t/ha)

Godine Years (A)	Monokultura Continous cropping	Plodoredi (B) Crop rotation				Prosek 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	9.374
1997	7.849	9.237	9.523	9.913	10.515	9.407
Prosek Average	8.130	8.704	8.782	9.087	9.353	

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

Ako se međusobno porede plodoredi onda se vidi da plodoredi sa većim učešćem useva u rotaciji imaju prednost nad dvopoljnim (ozima pšenica-kukuruz), kod nas, inače, dominantnim plodoredom. Poređenjem godina međusobno dobijeni prinosi se statistički vrlo značajno razlikuju. Na ovu činjenicu su u velikoj meri uticali meteorološki uslovi u svakoj pojedinačnoj godini.

Analizom podataka o prinosu zrna ozime pšenice datih u tab.4 vidi se slična tendencija variranja prinosa po godinama, kao i kod kukuruza. Dobijene su visoke statističke značajnosti u razlici prinosa po godinama kao i kod različitih plodoreda. Kada je u pitanju ozima pšenica najmanji prinosi za ispitivani period su dobijeni u monokulturi (4.326 t/ha). Za razliku od kukuruza ovde se kao najpovoljniji iskazao tropoljni plodored gde su dobijeni najveći prinosi (5.369 t/ha). Dvopoljni plodored je dao bolji rezultat od monokulture, ali najslabiji od ispitivanih plodoreda. Ova činjenica se objašnjava tako što ova smena ne odgovara pšenici jer je teško ispoštovati optimalne rokove setve zbog, obično, kasnijeg branja kukuruza koji joj u toj smeni prethodi.

Kada je reč o uticaju plodoreda na soju, u ovom ispitivanju su bili zastupljeni samo šestopoljni i tropoljni plodored. Na osnovu podataka datih u tab. 5., vidi se da je samo šestopoljni dao statistički vrlo značajnu razliku u odnosu na monokulturu. Veći prinos u tropoljnom plodoredu nije statistički značajan u poređenju sa monokulturom.

Tab. 4 Uticaj sistema gajenja na prinos zrna ozime pšenice (t/ha)

Tab. 4. Effect of cropping systems on grain yield of winter wheat (t/ha)

Godine Years (A)	Monokultura Continous cropping	Plodoredi (B) Crop rotation				Prosek Average
		2- poljni two--crop rotation	3-poljni three- crop rotation	4-poljni four -crop rotation	6-poljni six-crop rotation	
1991/92	2.308	2.115	1.978	1.840	3.154	2.279
1992/93	4.480	4.650	5.383	5.135	5.025	4.934
1993/94	4.720	4.826	5.487	5.274	5.123	5.086
1994/95	4.986	5.480	6.327	6.011	5.776	5.716
1995/96	4.936	5.610	6.783	6.125	5.839	5.858
1996/97	4.555	5.385	6.356	6.500	5.900	5.739
Prosek Average	4.326	4.677	5.369	5.147	5.136	

LSD A 0.05 0.046    LSD B 0.05 0.042    LSD AB 0.05 0.104  
0.01 0.061        0.01 0.056        0.01 0.138

Rezultate slične našim o povoljnom uticaju plodoreda na prinos kukuruza, ozime pšenice i soje dobili su u našim uslovima Milić et al. (1963), Stojanović (1972,1979), Molnar et al. (1998) Kovačević (1989, 2004) Jovanović (1992,1995 ), a u svetu Van Doren et al. (1976).

Tab. 5 Uticaj sistema gajenja na prinos zrna soje (t/ha)

Tab. 5. Effect of cropping systems on grain yield of soybean (t/ha)

Godine Years (A)	Monokultura Continous cropping	Plodoredi (B) Crop rotation		Prosek Average
		3-poljni three- crop rotation	6-poljni six-crop rotation	
1992	1.624	1.739	1.878	1.747
1993	1.935	1.985	1.976	1.965
1994	1.980	1.970	2.100	2.016
1995	2.030	2.097	2.205	2.111
1996	1.974	2.105	2.300	2.126
1997	1.836	1.970	2.118	1.975
Prosek Average	1.879	1.982	2.096	

LSD A 0.05 0.153    LSD B 0.05 0.139    LSD AB 0.05 0.342  
 0.01 0.205            0.01 0.187            0.01 0.459

Pri ispitivanju plodoreda i tumačenju dobijenih rezultata moraju se komparativno utvrditi razlike između njih posle određene rotacije. Naime, u ispitivanom šestogodišnjem periodu dvopoljni plodored je prošao tri rotacije, tropoljni dve, četvoropoljni jednu i deo druge, a šestopoljni samo jednu.

Tab. 6. Prinos gajenih useva posle različitih rotacija

Tab. 6. Yield of field crops after diferent rotation

Usev Crops	Plodored Crop rotation	Rotacije Rotation		
		I	II	III
Kukuruz Maize	2-poljni	8.023	8.919	9.171
	3-poljni	8.286	9.277	
	4-poljni	8.815	9.821*	
	6-poljni	9.353		
Ozima pšenica Winter wheat	2-poljni	3.382	5.153	5.497
	3-poljni	4.282	6.488	
	4-poljni	4.569	6.312*	
	6-poljni	5.136		
Soja Soybean	3-poljni	1.898	2.057	
	6-poljni	2.096		

\* Prosečan prinos samo za polovinu druge rotacije

Dakle, prava samerljivost u poređenju uticaja plodoreda vidi se tek kad prođu sve njihove rotacije. To znači da ovde možemo govoriti samo o razlikama u prinosu posle prve rotacije koju su svi plodoredi prošli.

Podaci u tab.6 jasno govore o pozitivnom uticaju plodoreda na sva tri useva. Taj uticaj je jači ukoliko je veći broj useva u sastavu jednog plodoreda. Plodoredi koji su prošli više rotacija imali su veće prinose sa svakom novom rotacijom u odnosu na prethodnu.

## ZAKLJUČAK

Na osnovu podataka o uticaju sistema biljne proizvodnje na prinos naših važnijih useva može se zaključiti sledeće:

Meteorološki uslovi u ispitivanom periodu imali su uticaja na razlike u prinosu ispitivanih useva u različitim sistemima gajenja.

Ispitivani sistemi biljne proizvodnje imali su uticaja na prinos zrna kukuruza, ozime pšenice i soje.

Kao posledica povoljne konstelacije različitih odnosa u zemljištu, jakog fitosanitarnog uticaja u pogledu smanjenja zakorovljenosti, bolesti i štetočina dolazi do razlika u prinosu između ispitivanih sistema gajenja.

Gajenjem kukuruza, ozime pšenice i soje u plodoredu dobijaju se veći prinosi zrna ovih ratarskih useva u poređenju sa monokulturom. Naročito su, u tom smislu, povoljan uticaj imali plodoredi sa većim brojem polja.

Sa svakom novom rotacijom prinos ispitivanih useva se povećavao.

Dobijeni rezultati potvrđuju da plodoredi mogu biti vredan oslonac zbog niza povoljnih osobina u svim sistemima zemljoradnje a naročito onim zasnovanim na ekološkim osnovama. Korišćenjem svih pozitivnih svojstava ove agrotehničke i biološke mere moglo bi se doprineti manjem i efikasnijem korišćenju hraniva, a sa tim i energije, smanjiti potreba za primenom pesticida, čime se smanjuju prisutni problemi u vezi sa zaštitom okoline i degradacijom zemljišta.

## LITERATURA

- [1] Francis, A. C. (1991): Contributions of Plant Breeding to Future Cropping Systems Plant Breeding and Sustainable Agriculture : Considerations for Objectives and the Methods CSSA. Special Publication. Number 18: 83-94. Madison, Wisconsin. USA.
- [2] 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.
- [3] Jovanović, Ž. (1995): Uticaj različitih sistema gajenja na fizike osobine zemljišta i prinos kukuruza. Doktorska disertacija. Poljoprivredni fakultet. Zemun:1-232.
- [4] Kovačević, D. (1989): Uticaj različitih načina predsetvene obrade i mera nege na promene nekih fizičkih osobina zemljišta i prinos kukuruza u monokulturi i dvopoljnom plodoredu. Doktorska disertacija: 1-202. Poljoprivredni fakultet. Beograd - Zemun.
- [5] Kovačević, D.(2004): Organska poljoprivreda. Koncept u funkciji zaštite životne sredine. Zbornik radova. Naučni Institut za ratarstvo i povrtarstvo. Novi Sad. Sv. 40. 353-371.
- [6] Milić, M. , Milošević, B. i M. Stojanović (1963): Uticaj različitih plodoreda na prinos ozime pšenice i kukuruza. Zbornik radova Poljoprivrednog fakulteta. God. XI. Br. 348-368: 1-19. Beograd.
- [7] Milošević, B. (1988): Plodored u savremenoj ratarskoj proizvodnji. Savremena poljoprivreda. Vol. 36. br.1-2: 83-91. Novi Sad.
- [8] Molnar, I., Stevanović, M., Belić, B., Džilitov, S.: (1981): Promene nekih fizičkih osobina černoze na zavisnosti od sistema iskorišćavanja zemljišta. Zemljište i biljka. Vol.30. No. 2. 227-237. Beograd.
- [9] Stojanović, M., Cvetković, R. i Melanija Žikić ( 1972): Uticaj sistema gajenja kukuruza i djubrenja na visinu biljaka i prinos na smonici u Zaječaru. Agrohemija. No. 9-12: 437-444. Beograd.
- [10] Stojanović, M. (1979): Uticaj monokulture i dvopoljnog plodoreda na prinos kukuruza u agroekološkim uslovima istočne Srbije. Arhiv za poljoprivredne nauke . God. 32.Sv. 118: 15-22. Beograd.
- [11] 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.