

## Značaj i uloga plodoreda u proizvodnji pšenice

- Originalni naučni rad -

Željko DOLIJANOVIĆ<sup>1</sup>, Dušan KOVAČEVIĆ<sup>1</sup>, Snežana OLJAČA<sup>1</sup>,  
Milena SIMIĆ<sup>2</sup> i Života JOVANOVIĆ<sup>2</sup>  
<sup>1</sup>Poljoprivredni fakultet, Beograd-Zemun  
<sup>2</sup>Institut za kukuruz "Zemun Polje", Beograd-Zemun

**Izvod:** Plodoredu kao sistemu korišćenja obradivih površina gajenjem različitih useva (uglavnom jednogodišnjih) se u poslednje vreme pridaje mali značaj. Razlozi za uvođenje plodoreda su brojni, a dele se na biološke, agrotehničke i organizaciono-ekonomske. Prema mnogim istraživanjima u svetu došlo se do zaključka da se pravilnim plodoredom može rešiti oko 70 % problema koji se odnose na bolesti i štetočine u ratarstvu. U ovom radu je ispitivan uticaj gajenja pšenice u tropoljnom i četveropoljnom plodoredu na prinos u odnosu na gajenje pšenice u monokulturi. Prinosi su mereni u okviru redovnih plodorednih polja na oglednom školskom dobru Poljoprivrednog fakulteta (Radmilovcu) u 2000, 2001, 2002, 2003. i 2004. godini. U tropoljnom plodoredu zastupljeni su kukuruz, soja i ozima pšenica, a u četveropoljnom plodoredu kukuruz, ozima pšenica, crvena detelina i jari ječam+crvena detelina. Tip zemljišta na kome je gajena sorta ozime pšenice Pobjeda, u uslovima prirodnog vodnog režima je izluženi černozem. Na osnovu statističke analize dobijenih rezultata, došlo se do zaključka da su prinosi ozime pšenice u ispitivanim godinama bili statistički značajno različiti. Najviši prinos dobijen je u 2001. godini (4,53 t/ha) a najmanji u sušnoj 2003. godini (3,05 t/ha). Prinos ozime pšenice u monokulturi (3,70 t/ha) je bio statistički vrlo značajno niži u odnosu na prinos dobijen u tropoljnom (4,11 t/ha) i četveropoljnom plodoredu (4,07 t/ha), dok razlika u prinosu ostvarenom u tropoljnom i četveropoljnom plodoredu nije bila statistički značajna.

**Ključne reči:** Četveropoljni plodored, monokultura, ozima pšenica, prinos, tropoljni plodored.

### Uvod

Uz đubrenje, plodored se smatra najstarijim zahvatom u poljoprivredi. Prvo saznanje, da se sem plodoredom, problemi sa štetočinama i korovima mogu rešiti i hemijom je bilo značajno, ali tokom vremena iz njega je proisteklo drugo saznanje, da pored industrije i poljoprivreda može prouzrokovati negativne uticaje i razne

poremećaje u biosferi. Kao posledica toga, neminovno je pogoršanje kvaliteta poljoprivrednih proizvoda, a sve to izaziva nelagodnost proizvođača u prodaji takvog proizvoda i nesigurnost kupca prilikom kupovine istog proizvoda. Jedan od načina prevazilaženja ovih problema u poljoprivredi jeste i pravilna primena plodoreda, posebno za useve koji su osetljivi na gajenje u monokulturi. Iako se odavno zna da je pšenica izuzetno osetljiva na gajenje u monokulturi, neretko se dešava da se ovaj usev gaji dve do četiri godine, ponekad i više godina, uzastopno na istoj površini. Ako znamo da se na teritoriji Srbije poslednjih godina gaji na oko 800.000 ha, jasno je da gajenje u monokulturi može dovesti do značajnog sniženja prinosa, a samim tim i ukupnog prihoda. Uticaj monokulture na prinos najviše zavisi od dužine trajanja monokulture i nivoa primenjene agrotehnike, pre svega jačine đubrenja. **Stojanović** i **Cvetković**, 1989, su u svojim petnaestogodišnjim ispitivanjima (1971/72 do 1986/87) došli do zaključka da se prinos pšenice smanjivao sa povećanjem dužine trajanja monokulture. Pored toga, najniži prinos u svim ispitivanim godinama ostvaren je na parcelama na kojima je pšenica gajena u monokulturi, bez đubrenja NPK đubrivima. Primenjujući tri jačine đubrenja (slaba, srednja i jaka) došlo se do zaključka da postoji pozitivna korelacija između količina N, P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> i K<sub>2</sub>O i prinosa pšenice u monokulturi. Navedeni rezultati su jasno pokazali da u monokulturi postoji snižavanja prinosa, ali đubrenje značajno ublažava to snižavanja, odnosno smanjuje negativan uticaj monokulture. To potvrđuju i rezultati **Molnar**-a, 1999, koji navode da je u periodu od 1960. do 1989. uticaj đubrenja na prinos pšenice bio izuzetno visok, odnosno da ovaj faktor utiče na prinos sa oko 60%.

Bez obzira na manje opadanja prinosa u monokulturi povećanjem količina đubriva i tu postoji granica do koje se može ići. Sigurniji i pouzdaniji način povećanja prinosa jeste gajenje ozime pšenice u tro-, četvero- i višepoljnim plodoredima. Broj polja najviše zavisi od stanja zemljišta na gazdinstvu, umešnosti i znanja poljoprivrednog proizvođača. Da li su pojedini usevi "poželjni" za neko gazdinstvo ili ne, najviše zavisi od plodnosti, kiselosti, strukture zemljišta sa jedne, i profesionalne orijentacije gazdinstva sa druge strane. Kod specijalizovanih gazdinstava, koja se bave samo biljnom, odnosno stočarskom, proizvodnjom mnogo je teže organizovati plodored sa većim brojem polja. Sa stanovišta pravilne organizacije na takvim gazdinstvima kompromis je trogodišnji plodored u kojima se dve godine uzgajaju žitarice i jednu godinu mahunarke, **Znaor**, 1996. Pri ovakvim kompromisima, treba biti posebno obazriv, jer se nekada mogu načiniti grube greške koje prouzrokuju značajne ekonomske štete, **Molnar** i **Lazić**, 1993. Sa stanovišta uticaja na prinos zrna pšenice, **Kovačević**, 2003, navodi da je u periodu od 1992-1997. godine najveći prinos zrna pšenice u uslovima Radmilovca dobijen gajenjem u tropoljnom plodoredu u odnosu na monokulturu, dvopoljni, četvoropoljni i šestopoljni plodored. Navedena konstatacija se poklapa sa rezultatima **Milić**-a, 1970, koji je takođe ustanovio prednost gajenja ozime pšenice u tropoljnom plodoredu, na osnovu dobijenih rezultata u periodu od 1948. do 1960. godine, kao i sa navodima **Molnar**-a i **Milošev**-a, 1994, koji su u svojim istraživanjima od 1982. do 1993. godine ustanovili prednost tropoljnog plodoreda, posebno u godinama sa povoljnim meteorološkim uslovima.

Cilj ovog rada bio je da se ispita, da li se tendencija povećanja prinosa u tropoljnom plodoredu u odnosu na monokulturu i četveropoljni plodored nastavlja i posle ispitivanog petogodišnjeg perioda (1992-1997) i drugo, da li sa povećanjem dužine trajanja monokulture opada prinos zrna ozime pšenice.

### Materijal i metode

Ogledi sa plodoredima na oglednom školskom dobru "Radmilovac", Poljoprivrednog fakulteta u Beogradu, su ponovo uspostavljeni 1992. godine, i traju i danas. Pored gajenja najvažnijih ratarskih useva u monokulturi, na zemljištu tipa izluženi černo zem, zastupljeni su sledeći plodoredi:

1. dvopoljni plodored: ozima pšenica i kukuruz
2. tropoljni plodored: kukuruz, soja, ozima pšenica.
3. četveropoljni plodored: ozima pšenica, kukuruz, jari ječam+crvena detelina i crvena detelina
4. šestopoljni plodored: kukuruz, suncokret, ozima pšenica, soja, jari ječam+crvena detelina i crvena detelina

Veličina jednog plodorednog polja pravougaonog oblika iznosi 975 m<sup>2</sup> (širina 15 m i dužina 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. Sorta ozime pšenice Pobjeda je korišćena u ispitivanjima. Posle duboke obrade u jesen obavljeno je tanjiranje. Setva 2000. i 2001. godine obavljena je ručno a u ostalim godinama sejalicom IMT i OLT. Prilikom setve obezbeđeno je 650 kljavih zrna po m<sup>2</sup>. NPK đubriva nisu primenjivana, a u toku vegetacije ozime pšenice obavljeno je jedno prihranjivanje KAN-om u periodu od 5. do 20. februara u količini 300 kg KAN-a po ha (oko 75 kg čistog hraniva N). Za suzbijanje korova 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. Žetva pšenice je obavljena u punoj zrelosti. Prinos zrna je određivan u momentu žetve, a kasnije obračunat na 14% vlage. Dobijeni rezultati su statistički obrađeni metodom analize varijanse, a za pojedinačna poređenja korišćen je LSD test.

**Meteorološki uslovi.** - Variranje prinosa pšenice u zavisnosti od temperature vazduha i količine padavina je veoma izraženo, posebno gajenjem ovog useva u monokulturi. Pored klimatskih faktora, veliki uticaj na prinos pšenice imaju i osobine zemljišta, primenjeni nivo agrotehnike i gajena sorta. Razlozi nižih prinosa dobijenih u ovom istraživanju objašnjavaju se lošijim osobinama zemljišta Radmilovca i nepotpunom agrotehnikom za ovaj usev. Pored toga, veoma mala količina padavina u aprilu, maju i junu (Tabela 1), posebno u 2003. godini, kao i nepovoljan raspored istih tokom ispitivanog perioda, su dodatno uticale na prinos zrna ozime pšenice.



**Rezultati i diskusija**

Rezultati prinosa zrna ozime pšenice u monokulturi, tropoljnom i četveropoljnom plodoredu za period od 2000-2004. godine prikazani su u Tabeli 2. Razlike u prinosu u zavisnosti od načina gajenja i godine istraživanja su vrlo značajne, dok su razlike statistički značajne u zavisnosti od interakcije posmatranih faktora. Pojedinačnim poređenjem, pomoću LSD testa, ustanovljeno je da su prinosi u svim godinama statistički vrlo značajno različiti.

Tabela 2. Prinos ozime pšenice sorte *Pobeda* u plodoredima u periodu od 2000.-2004. godine  
Yield of Winter Wheat Cultivar *Pobeda* in Crop Rotation during the period 2000-2004

Sistem gajenja (A) Crop rotation	Godine ogleđa - Years of experiment (B)						Prinos ozime pšenice u monokulturi=100% Winter wheat yield in continuous cropping=100%
	2000	2001	2002	2003	2004	$\bar{x}$	
	Prinos (t/ha) - Yield (t ha <sup>-1</sup> )						
Tropoljni Three-crop rotation	3,60	4,60	4,80	3,15	4,40	4,11	111,08
Četveropoljni Four-crop rotation	3,60	4,70	4,30	3,10	4,65	4,07	110,00
$\bar{x}$							-
Monokultura Continuous cropping	3,20	4,30	4,20	2,90	3,90	3,70	100,00
$\bar{x}$	3,47	4,53	4,43	3,05	4,32	3,96	110,54
	LSD		0,05			0,01	
		A	0,075			0,100	
		B	0,096			0,129	
		AB	0,167			0,225	

Primenom odgovarajućih agrotehničkih mera, čovek je u stanju da modifikuje spoljne uticaje na usev, a samim tim i da utiče na prinos useva. Spoljni činioci sredine dopunjeni najosnovnijim agrotehničkim merama za pojedine useve i osobinama zemljišta na kojima se usevi gaje predstavljaju "polaznu produktivnost staništa", odnosno to je minimum uslova za uspevanje biljaka, *Molnar*, 1999. Naime, najniži prinosi se ostvaruju u uslovima nepotpune agrotehnikе, na lošijim zemljištima pri nepovoljnim meteorološkim prilikama. Inteziviranjem, odnosno poboljšanjem bilo kog od ovih uslova osetiće se pozitivni efekti u proizvodnji. Tako je u ovim ispitivanjima najviši prinos dobijen je u 2001. godini (4,53 t/ha) u kojoj je bilo najviše padavina sa izuzetno povoljnim rasporedom u toku vegetacije pšenice. Najniži prinos ostvaren je u 2003. godini (3,05 t/ha), a razlog je prvenstveno nepovoljan raspored padavina, odnosno mala količina padavina u martu, aprilu i maju mesecu.

Analizirajući uticaj gajenja pšenice u monokulturi u odnosu na tropoljni i

čtvoropoljni plodored, na osnovu pojedinačnih poređenja pomoću LSD testa, uočena je statistički vrlo značajna razlika u prinosu dobijenom u monokulturi u odnosu na plodorede. Brojni autori, **Milić i sar.**, 1963, **Milojić i Božić**, 1978, **Molnar**, 1999, i drugi su potvrdili da se pšenica može gajiti u monokulturi (uglavnom kraćoj) bez bojaznosti od opadanja prinosa. Međutim, na lošijim staništima kakvo je bilo u našim ispitivanjima, gajenje u monokulturi negativno se odražava na prinos. Razlika u prinosu u monokulturi (3,70 t/ha) je bila statistički vrlo značajna u odnosu na plodorede. Prosečan prinos zrna u tropoljnom plodoredu za posmatrani period iznosio je 4,11 t/ha, a u četvoropoljnom 4,07 t/ha, ali ta razlika nije bila statistički značajna.

Za razliku od černoze, koji je odličnih proizvodnih osobina, izluženi černoze na Radmilovcu se odlikuje lošijim fizičko-hemijskim svojstvima. Upravo ta činjenica predstavlja ograničavajući faktor u izboru vrste plodoreda, posebno kada je reč o izboru preduseva. U našim istraživanjima, predusevi su bili usevi iz familije *Fabaceae* (leptirnjače), koji ostavljaju rezerve azota u zemljištu, a višegodišnje leguminoze (crvena detelina u četvoropoljnom plodoredu) dubokohodnim korenovim sistemom mogu da usvoje teže pristupačna hraniva i iznesu iz podorničnog u ornični sloj zemljišta. Veća usisna moć dubokog korenovog sistema crvene deteline, kao i ostalih predstavnika višegodišnjih leguminoza, dovodi do značajnog isušivanja zemljišta čime se onemogućava kvalitetna obrada zemljišta. Zato se u praksi ovi usevi smatraju lošim predusevima, posebno za ozime useve. S druge strane, jednogodišnje leguminoze (soja u tropoljnom plodoredu) s plićim korenovim sistemom, ne isušuju zemljište i uz azotofiksaciju i pozitivne efekte koje imaju kao okopavinski usevi, predstavljaju dobre preduseve za ozimu pšenicu. **Molnar**, 1983, su proučavali uticaj pet preduseva na prinos ozime pšenice. Na osnovu trogodišnjih rezultata, zaključili su da je prinos približno isti posle suncokreta, soje i šećerne repe, dok je posle kukuruza prinos pšenice bio značajno niži. Prethodno navedene činjenice uglavnom su važnije za zemljišta lošijih osobina i mogu donekle razjasniti tendenciju višeg prinosa ozime pšenice u tropoljnom u odnosu na četvoropoljni plodored.

### Zaključak

Na osnovu petogodišnjih rezultata u ovom ogledu može se zaključiti da su meteorološki uslovi imali značajan uticaj na prinos zrna ozime pšenice. Vrednosti srednje temperature vazduha za vegetacioni period ispitivanih godina su bile približne, tako da su razlike u prinosu uglavnom uslovljene količinom i rasporedom padavina u toku vegetacionog perioda ozime pšenice. Najniži prinos je ostvaren u sušnoj 2003. godini, kako u monokulturi, tako i tropoljnom i četvoropoljnom plodoredu.

Povećanje dužine trajanja monokulture, ako se uzme u obzir i period koji prethodi ovim istraživanjima, negativno se odražava na prinos zrna ozime pšenice.

Lošije proizvodne osobine zemljišta i nepotpuna agrotehnika za ovaj usev

su doveli do nižih prinosa zrna ozime pšenice. Na navedenom tipu zemljišta, do povećanja prinosa možemo doći povećanjem intenziteta đubrenja, pre svega azotnim đubrivima, i kvalitetnijom obradom zemljišta.

Prosečno povećanje prinosa gajenjem pšenice u plodoredima u odnosu na monokulturu iznosilo je 10,54% (u tropoljnom 11,08 a u četvoropoljnom 10,00 %).

Da bi se utvrdilo u kojoj meri prinos pšenice zavisi od vrste plodoreda, neophodno je nastaviti ova istraživanja na duži period i u ovaj zadatak uključiti što veći broj stručnjaka, imajući u vidu da su ova istraživanja složena.

### Literatura

- Grupa autora** (1999): Plodoredi u ratarstvu, urednik Molnar, I., izd. Naučni institut za ratarstvo i povrtarstvo, Novi Sad.
- Kovačević, D.** (2003): Opšte ratarstvo, izd. Poljoprivredni fakultet, Univerzitet u Beogradu, Beograd.
- Milić, M.** (1970): Preispitivanje značaja i uloge plodoreda u uslovima daljeg inteziviranja agrotehnike. Najnovija dostignuća ratarske nauke i prakse. Materijali sa Savetovanja Zavoda za ratarstvo Poljoprivrednog fakulteta-Zemun, Centar za unapređenje poljoprivredne proizvodnje, str. 22-35.
- 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.
- Milošević, B. i D. Božić** (1978): Gajenje pšenice u kratkotrajnoj monokulturi i dvopoljnom plodoredu. Zemljište biljka **27** (3): 225-231.
- Molnar, I. i B. Lazić** (1993): Zaštita životne sredine i poljoprivreda. Savrem. poljopr. **1** (6): 13-19.
- Molnar, I. i D. Milošević** (1994): Izbor sistema ratarenja u uslovima suše. Zb. rad. XXVIII Seminar agronoma, Poljoprivredni fakultet, Institut za ratarstvo i povrtarstvo, Novi Sad, 22: 21-33.
- Molnar, I., M. Stevanović i B. Belić** (1983): Proučavanje uticaja preduseva i količine azota na prinos ozime pšenice, kukuruza, šećerne repe, suncokreta i soje. Arh. Poljopr. nauke 44: 427-443.
- Stojanović, M. i R. Cvetković** (1989): Rezultati proučavanja uticaja dugotrajnog gajenja pšenice u monokulturi na prinos. Zb. rad. Simpozijuma "Unapređenje proizvodnje pšenice i drugih starih žita", Kragujevac, str. 209-222.
- Znaor, D.** (1996): Ekološka poljoprivreda-poljoprivreda sutrašnjice, izd. Nakladni zavod Globus, Zagreb.

Primljeno: 12.05.2005.

Odobreno: 13.06.2005.

\* \*  
\*

## The Importance and the Role of the Crop Rotation in the Winter Wheat Production

- Original scientific paper -

Željko DOLIJANOVIĆ<sup>1</sup>, Dušan KOVAČEVIĆ<sup>1</sup>, Snežana OLJAČA<sup>1</sup>,  
Milena SIMIĆ<sup>2</sup> and Života JOVANOVIĆ<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Faculty of Agriculture, Belgrade-Zemun,

<sup>2</sup>Maize Research Institute, Zemun Polje, Belgrade-Zemun

### Summary

In recent times little attention has been paid to the crop rotation, as a system of utilisation of the arable land under different crops (mainly annual ones). Reasons for the introduction of the crop rotation are numerous, and they are classified into biological, agrotechnical and organisational-economical ones. According to various research works in the World there are evidences that a proper crop rotation can solve about 70% problems related to pests and diseases.

This paper deals with effects of the three- and four-crop rotation on the grain yield compared with winter wheat continuous cropping. Grain yields were recorded in the regular crop rotation experiment set up in the experimental field "Radmilovac" of the Faculty of Agriculture, during the period of 2000-2004. In the three-crop rotation variant following crops were maize, soybean and winter wheat. The four-crop rotation encompassed maize, winter wheat, red clover and spring barley + red clover. The winter wheat cultivar Pobeda grown under rainfed conditions on leached chernozem was studied.

The analysis of variance of the winter wheat yield showed significant differences among years of investigation. The highest yield of winter wheat (4.53 t ha<sup>-1</sup>) was obtained in 2001, while the lowest one (3.05 t ha<sup>-1</sup>) was recorded in dry 2003. Grain yield of winter wheat in continuous cropping (3.70 t ha<sup>-1</sup>) was statistically very significantly lower than grain yield in the three- (4.11 t ha<sup>-1</sup>) and four-crop rotation (4.07 t ha<sup>-1</sup>), while difference in grain yield between the three- and the four-crop rotation variants was no statistically significant.

Received: 12/05/2005

Accepted: 13/06/2005

*Adresa autora:*

Željko DOLIJANOVIĆ

Poljoprivredni fakultet

Nemanjina 6

11080 Beograd-Zemun

Srbija i Crna Gora

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