



UDK: 633:631.583

## GAJENJE OZIME PŠENICE U MONOKULTURI I DVOPOLJNOM PLODOREDU

**Željko Dolijanović, Dušan Kovačević, Snežana Oljača, Nebojša Momirović**

*Poljoprivredni fakultet, Beograd-Zemun*

**Sadržaj:** U dosadašnjim ispitivanjima uticaja plodoreda na prinos zrna ozime pšenice ustanovljeno je da su prinosi najviše varirali pod uticajem meteoroloških uslova. Zbog toga je u ovom radu ispitivan uticaj zimskih, prolećnih i ukupnih padavina na prinos zrna ozime pšenice u monokulturi i dvopoljnom plodoredu. Istraživanja se odnose na petnaestogodišnji period (1991/92-2005/06. godine) na oglednom polju Poljoprivrednog fakulteta «Radmilovac». Tip zemljišta na kome je gajena sorta ozime pšenice Pobeda, u uslovima prirodnog vodnog režima je izluženi černozem.

Na osnovu statističke analize dobijenih rezultata, metodom analize varijanse, došlo se do zaključka da su prinosi ozime pšenice u ispitivanim godinama bili statistički značajno različiti. Na osnovu korelacione i regresione zavisnosti dobijenih prinosa zrna ozime pšenice od količine prolećnih, zimskih i ukupnih padavina ustanovljeno je da sa povećanjem količina zimskih padavina prinos zrna se smanjuje, posebno u monokulturi. Međutim, sa povećanjem količina prolećnih i ukupnih padavina prinos zrna pšenice se povećavao u oba ispitivana sistema gajenja. To znači da u ispitivanom području (centralna Srbija) uglavnom ima dovoljno padavina u zimskom periodu i svako povećanje količina može smanjiti prinos zrna ili čak ugroziti proizvodnju pšenice. Dakle, razlog nižih prinosa zrna ozime pšenice u ispitivanom području su uglavnom nedostatak padavina u prolećnom periodu, kada je biljkama voda i najpotrebnija.

**Ključne reči:** pšenica, monokultura, dvopoljni plodored, padavine, prinos zrna.

### 1. UVOD

Dugoročni eksperimenti su vodeći indikatori održivosti i služe kao rani sistemi upozorenja za otkrivanje problema produktivnosti useva u budućnosti (*Berzsenyi et al.*, 2000). Najvažnija karakteristika intenzivne ratarske proizvodnje, posebno značajnih vrsta kao što je pšenica, jeste stabilnost prinosa. Za održavanje stabilnosti prinosa postoji više faktora, kao što su povećana ishrana, posebno azotom, održavanje strukture zemljišta, podsticanje mikrobiološke aktivnosti, pre svega korisnih mikroorganizama, kontrola korova, smanjenje pritiska i učestalost bolesti i štetočina i poboljšanje dostupnosti vode biljkama. Mnogi od ovih faktora mogu se rešiti pravilnom smenom

useva u vremenu i prostoru, tj. plodoredom, jer gajenje useva u monokulturi i sa primenom odgovarajućih agrotehničkih mera ne može dovesti do održavanja stabilnosti a ni kvaliteta prinosa gajenih biljaka. Tako, trenutno, ni količina hemijskih đubriva ni pesticida u monokulturi ne može u potpunosti da kompenzuje efekte plodoreda (*Murphy and Lemerle*, 2006). Razvoj korova u gajenju biljnih vrsta uglavnom predstavlja odgovor na ljudske aktivnosti u agroekosistemu, pre svega primenu neadekvatnih sistema gajenja, kao što je monokultura.

Osnova kontrole korova u gajenju vrsta jeste da proizvođač mora da razvije pristup upravljanju tako što korove posmatra kao zajednicu a ne kao pojedinačne vrste. Tako dolazi do strategije upravljanja korovima koje su i ekonomski i ekološki zadovoljavajuće i za proizvođača i za društvo u celini.

Pored korova, na smanjenje prinosa zrna ozime pšenice u monokulturi, a i u plodoredima, veoma značajan uticaj imaju i količine i raspored padavina, posebno u toku vegetacionog perioda. Negativan uticaj nedostatka padavina na prinos ne može se ublažiti ni pojačanom primenom đubriva, posebno u monokulturi, što pokazuju rezultati *Debreczeni-a et al.*, 2006., koji su ustanovili postojanje zavisnosti prinosa zrna ozime pšenice iako je primenjena agrotehnička mera đubrenje. Dugogodišnja monokultura, posebno u uslovima suše prouzrokuje brojne probleme u poljoprivrednoj proizvodnji ozime pšenice, pa je neminovno uključenje ovog useva u plodorede sa većim brojem polja (tropoljni, četvoropoljni i sl.) (*Dolijanović i sar.*, 2008).

U uslovima nedostatka padavina tokom vegetacionog perioda ozime pšenice, što je sve češći slučaj u uslovima Srbije, cilj ovog rada jeste da se ispita kakav je uticaj zimskih, prolećnih i ukupnih padavina na prinos zrna ozime pšenice u monokulturi i dvopoljnom plodoredu.

## 2. MATERIJAL I METODE RADA

Ogledi sa plodoredima na oglednom školskom dobru „Radmilovac“, Poljoprivrednog fakulteta u Zemunu, su ponovo uspostavljeni 1992. godine, a traju i danas. Pored gajenja najvažnijih ratarskih useva u monokulturi, na zemljištu tipa izluženi černozem, zastupljeni su sledeći plodoredi:

- dvopoljni plodored: ozima pšenica i kukuruz
- tropoljni plodored: kukuruz, soja, ozima pšenica.
- četvoropoljni plodored: ozima pšenica, kukuruz, jari ječam+crvena detelina i crvena detelina
- šestopoljni plodored: kukuruz, suncokret, ozima pšenica, soja, jari ječam+crvena detelina i crvena detelina

Veličina jednog polja pravougaonog oblika iznosi 975 m<sup>2</sup> (širina 15 m i dužina 65 m). Na svim plodorednim poljima i polju za monokulturu obrada zemljišta je vršena blagovremeno u svim godinama, na dubini od 20 cm. Sorta ozime pšenice koja je poslužila kao objekat ispitivanja je Pobeda. Posle duboke obrade u jesen obavljeno je tanjiranje. Setva je u svim godinama obavljena u optimalnom roku za ispitivano područje, odnosno tokom oktobra meseca. Setva je obavljena mašinskim sejalicama. Prilikom setve obezbeđeno je 650 klijavih zrna po m<sup>2</sup>. NPK đubriva nisu primenjivana, a u toku vegetacije ozime pšenice obavljeno je jedno prihranjivanje KAN-om ili URE-om

u periodu od 05-20 februara u količini 300 kg KAN-a po ha (oko 75 kg čistog hraniva N), odnosno 200 kg URE-e (oko 130 kg čistog hraniva N). Za suzbijanje korova u monokulturi korišćen je herbicid *Monosan herbi specijal* u količini od 3 l/ha.

Žetva pšenice je obavljena u punoj zrelosti. Prinos zrna u monokulturi i ispitivanom plodoredu odredili smo u momentu žetve, a kasnije obračunali na 14% vlage. Za ispitivanje zavisnosti kao i promene prinosa zrna ozime pšenice od padavina, korišćen je statistički paket Statistica V5.5 odnosno metoda korelacione i regresione analize. Na osnovu linearnog regresionog modela ( $\hat{y}_i = a + b \cdot x_i$ ), određena je prosečna promena (povećanje ili smanjenje) prinosa zrna pšenice (zavisno promenljiva  $y_i$ ) u zavisnosti od padavina (nezavisno promenljiva  $x_i$ ).

Testiranjem značajnosti regresionog modela ( $H_0: \beta = 0$  protiv  $H_a: \beta \neq 0$ ) ustanovljeno je postojanje statistički značajne promene prinosa u zavisnosti od padavina. Zavisnost prinosa od padavina je određena koeficijentom proste linearne korelacije ( $r$ ).

### 3. REZULTATI ISTRAŽIVANJA I DISKUSIJA

Podaci o prinosu zrna ozime pšenice u monokulturi i dvopoljnom plodoredu, kao i količine zimskih, prolećnih i ukupnih padavina u ispitivanom periodu, prikazani su u tabeli 1. Prosečna količina padavina za ispitivani period od 563,9 mm uglavnom nije dovoljna za postizanje optimalnih prinosa, jer pšenica se može uspešno gajiti u rejonima sa ukupnom godišnjom količinom padavina od 650 do 750 mm i njihovim povoljnim rasporedom u toku vegetacionog perioda (*Glamočlija*, 2004). Nedovoljna količina padavina, posebno u prolećnim mesecima, uvek se negativno odražavala na prinos zrna, posebno u monokulturi. Ovakva tendencija se naročito primećuje u drugom delu ispitivanog perioda, što je logična posledica ispoljavanja negativnih efekata monokulture.

Prosečan prinos u ispitivanom periodu u monokulturi iznosio je 3820 kg/ha, što je značajno više od prinosa koje su dobili *Dolijanović i sar.*, 2008., u periodu od 2001/02 do 2006/07. godine na istom lokalitetu, a razlog su viši prinosi zrna u početku trajanja monokulture. Brojna istraživanja su pokazala da se gajenjem pšenice u monokulturi prinos značajno smanjivao u poređenju sa plodoredima, čak i najprostijim smenjivanjem kukuruza i pšenice u dvopoljnom plodoredu (*Dalal et al.*, 1998, *Gan et al.*, 2003.). Prinos zrna ozime pšenice u tridesetogodišnjoj monokulturi u Iranu (*Bahrani et al.*, 2002), kao i u dvadesetpetogodišnjoj monokulturi u Indiji (*Sharma and Subehia*, 2003) se značajno smanjivao, ne samo zbog monokulture, nego zbog izrazito povećane zakorovljenosti u takvim dugogodišnjim sistemima gajenja.

Kada je u pitanju prinos zrna u monokulturi, na osnovu jednačina regresije, ustanovljeno je da povećanje zimskih padavina za 1 mm dovodi do smanjenja prinosa zrna za 2,1 kg ( $\hat{y}_i = 4492 - 2,1 \cdot x_i$ ) dok je povećanje prolećnih i ukupnih padavina za 1 mm dovelo do povećanja prinosa zrna za 0,885 kg ( $\hat{y}_i = 3605 + 0,885 \cdot x_i$ ), odnosno 1,16 kg ( $\hat{y}_i = 3013 + 1,16 \cdot x_i$ ). Zavisnosti između ispitivanih parametara nisu bile statistički značajne, što je ustanovljeno testiranjem dobijenih koeficijenata proste linearne korelacije: zavisnost prinosa u monokulturi od prolećnih padavina ( $r = 0,112$ ), od zimskih ( $r = 0,167$ ) i ukupnih ( $r = 0,118$ ).

Tabela 1. Uticaj sistema gajenja na prinos zrna ozime pšenice (kg/ha)

Godine	Sistemi gajenja		Padavine (mm)		
	Monokultura	2-poljni plodored	Ukupne (09-06)	Zimske (09-02)	Prolećne (03-06)
1991/92	4310	2120	510,6	245,5	265,1
1992/93	4480	4650	434,9	265,9	169,0
1993/94	4720	4830	646,3	300,4	345,9
1994/95	4990	5480	519,0	265,8	253,2
1995/96	4940	5610	580,4	321,8	258,6
1996/97	4550	5390	585,9	406,7	179,2
1997/98	3160	3410	493,4	322,4	171,0
1998/99	3460	3790	683,6	394,8	288,8
1999/00	3200	3600	510,4	384,6	125,8
2000/01	3300	4600	668,2	211,7	456,5
2001/02	3200	4860	496,7	325,7	171,0
2002/03	2900	3100	400,0	294,0	106,0
2003/04	3900	4360	636,6	379,3	257,3
2004/05	3100	4350	623,5	396,5	227,0
2005/06	3100	3350	669,0	290,0	379,0
<b>Prosek</b>	<b>3820</b>	<b>4230</b>	<b>563.9</b>	<b>320.3</b>	<b>243.6</b>

Prosečan prinos zrna ozime pšenice, kao i zavisnost od zimskih i ukupnih padavina ( $r = 0,141$  i  $0,196$ ) bili su veći u dvopoljnom plodoredu u odnosu na monokulturu. Najmanja zavisnost prinosa od padavina bila je prisutna u prolećnom periodu ( $r = 0,094$ ), a na osnovu jednačine regresije u ovom periodu ( $\hat{y}_i = 3999 + 0,963 \cdot x_i$ ) vidi se da je najmanje povećanje prinosa ( $0,963$  kg) sa povećanjem padavina za  $1$  mm. Povećanjem zimskih padavina za  $1$  mm, prinos zrna u dvopoljnom plodoredu se povećavao za  $2,3$  kg ( $\hat{y}_i = 3500 + 2,3 \cdot x_i$ ), a sličan oblik zavisnosti je uočen i praćenjem ukupnih padavina za vegetacioni period ozime pšenice ( $\hat{y}_i = 3018 + 2,2 \cdot x_i$ ). Veći korelacioni i regresioni koeficijenti u dvopoljnom plodoredu uglavnom se mogu objasniti povoljnijim uslovima u ovom, najjednostavnijem sistemu gajenja, koji je ipak u prednosti u odnosu na monokulturu.

Dobijeni korelacioni koeficijenti u našem radu su značajno niži od koeficijenata *Lithourgidis-a et al.*, 2006. koji su dobili da je zavisnost prinosa ozime pšenice u 25-to godišnjoj monokulturi od prolećnih i ukupnih padavina veoma visoka ( $r = 0,71$  i  $r = 0,59$ ) na peskovitim, odnosno ( $r = 0,89$  i  $r = 0,54$ ) na glinovitim zemljištima. Pomoću linearne jednačine ( $\hat{y}_i = a + b \cdot x_i$ ) otkriveno je malo smanjenje prinosa zrna u 25-to godišnjem periodu koje se kretalo od  $0,0054$  do  $0,0104$  t/ha, zavisno od tipa zemljišta. *Machado et al.*, 2007. su ispitivali zavisnost prinosa zrna ozime pšenice od prolećnih padavina i takođe ustanovili visoku pozitivnu korelaciju koja se kretala od  $0,32$  na neđubrenoj monokulturi na kojoj je primenjena klasična obrada do  $0,59$  na neđubrenoj monokulturi pri direktnoj setvi. Na đubrenoj monokulturi pri klasičnoj obradi zavisnost od prolećnih padavina je iznosila  $0,76$  odnosno  $0,62$  pri direktnoj setvi. *Debreczeni-a et al.*, 2006. su ispitivali zavisnost prinosa zrna ozime pšenice od padavina u toku vegetacionog perioda i ustanovili su visoku zavisnost ( $R^2 = 0,8047$ ) u varijantama bez đubrenja, dok je zavisnost u varijantama sa đubrenjem značajno slabija ( $R^2 = 0,4841$ ).

#### 4. ZAKLJUČAK

Na osnovu petnaestogodišnjih rezultata o prinosu zrna ozime pšenice gajene u monokulturi i u dvopoljnom plodoredu može se zaključiti sledeće:

- ispitivani lokalitet karakteriše nedostatak padavina, posebno u prolećnom periodu, kada je biljkama voda i najpotrebnija;
- niži prinosi su dobijeni u monokulturi, a nepovoljan uticaj monokulture na prinos zrna posebno je izražen u drugom delu ispitivanog perioda;
- najveća zavisnost prinosa zrna ozime pšenice, iskazana koeficijentima korelacije, u monokulturi je od zimskih a u dvopoljnom plodoredu od ukupnih padavina;
- sa povećanjem količina zimskih, prolećnih i ukupnih padavina za 1 mm, na osnovu jednačina regresije, ustanovljeno je povećanje prinosa u oba sistema gajenja, a izuzetak je smanjenja prinosa u monokulturi sa povećanjem količina zimskih padavina.

#### LITERATURA

- [1] Bahrani, M.J., Kheradnam, M., Emam, Y., Ghadiri, H., Assad, M.T. (2002): Effects of tillage methods on wheat yield and yield components in continuous cropping, *Exp. Agr.* 38. pp 389-395.
- [2] Berzsenyi, Z., Örfly, B. G., Lap, D.Q. (2000): Effect of crop rotation and fertilisation on maize and wheat yields and yield stability in a long-term experiment, *European Journal of Agronomy*, Vol. 13 No 2-3., pp 225-244.
- [3] Dalal, R.C., Strong, W.M., Weston E.J., Cooper, J.E., Wildermuth, G.B., Lehane, K.J., King, A.J., Holmes, C.J. (1998): Sustaining productivity of a Vertisol at Warra, Queensland, with fertilisers, no-tillage, or legumes 5. Wheat yields, nitrogen benefits and water-use efficiency of chickpea-wheat rotation, *Aust. J. Exp. Agr.* 38. pp 489-501.
- [4] Debreczeni, K., Hoffmann S., Berecz, K. (2006): seasonal effects on grain yield of long-term plant nutrition experiments at Keszthely, Hungary, *Cereal Research Communications*, Vol. 34 No 1 pp 151-154.
- [5] Dolijanović Ž., Kovačević D., Oljača Snežana, Momirović N. (2008): Prinos zrna ozime pšenice u različitim sistemima ratarenja. *Poljoprivredna tehnika*, Godina XXXIII, Broj 2., 89-94.
- [6] Gan, Y.T., Miller, P.R., McConkey, B.G., Zentner, R.P., Stevenson, F.C., McDonald C.L. (2003): Influence of diverse cropping sequences on durum wheat yield and protein in the semiarid northern Great Plains, *Agron. J.* 95. pp 245-252.
- [7] Glamočlija, Đ. (2004): Ratarstvo, udžbenik, Izdavačka kuća, „Draganić“ Novi Beograd, pp 301.
- [8] Lithourgidis, A.S., Damalas, C.A., Gagianas, A.A. (2006): Long-term yield patterns for continuous winter wheat cropping in northern Greece, *European Journal of Agronomy*: Vol. 25, Issue 3. pp 208-214.
- [9] Machado, S., Petrie, S., Rhinhart, K., Qu Annie (2007): Long-term continuous cropping in the Pacific Northwest: Tillage and fertilizer effects on winter wheat, spring wheat, and spring barley production, *Soil and Tillage Research*, Vol. 94., Issue 2. pp 473-481.
- [10] Murphy, C.E., Lemerle D. (2006): Continuous cropping systems and weed selection, *Euphytica* 148. pp 61-73.
- [11] Sharma, S.P., Subehia, S.K. (2003): Effects of twenty-five years of fertilizer use on maize and wheat yields and quality of an acidic soil in the western Himalayas, *Exp. Agr.* 39. pp 55-64.

Rad je rezultat projekta BTR 20138, Povećanje genetičkih i proizvodnih potencijala strnih žita primenom klasične i moderne biotehnologije, Ministarstva za nauku i tehnološki razvoj Republike Srbije.

## GROWING WINTER WHEAT IN CONTINUOUS CROPPING AND TWO-CROP ROTATION

*Zeljko Dolijanovic, Dusan Kovacevic, Snezana Oljaca, Nebojsa Momirovic*

*Faculty of Agriculture, Belgrade-Zemun*

**Abstract:** According to past investigations into the influence of crop rotation on yield of winter wheat seed, it was found that yields varied most depending on the influence of meteorological conditions. Therefore the influence of autumn, spring and total amount of rainfall on grain yield of winter wheat was investigated in monoculture and two crop rotation. The investigations are related to fifteen-year period (1991/92-2005/06) on experimental field of the Faculty of Agriculture «Radmilovac». The type of the soil on which the sort of winter wheat Pobeda was grown, in conditions of natural water regime was luvic chernozem.

Based on statistical analysis of obtained data, by method of variant analysis, it can be concluded that winter wheat yields in investigated years were statistically and significantly different. On the basis of correlation and regression dependance of obtained grain yields of winter wheat on spring, winter and total amount of rainfall it was found that increasing the amount of autumn rainfall, grain yield was decreasing, especially in monoculture. However, increasing spring and total amount of rainfall, wheat grain yield increased in both investigated systems of growing. It means that in examined area (central part of Serbia) there is a sufficient amount of rainfall in winter period and that every increasing of the amount can decrease grain yield or even endanger wheat production. Therefore, the reason for lower grain yield of winter wheat in examined area was mainly lack of precipitation in spring period, when water is the most necessary for plants.

**Key words:** *winter wheat, monoculture, two crop rotation, rainfall, yield of grain*