



UDK: 631.320

## PRINOS ZRNA OZIME PŠENICE U DUGOTRAJNOJ MONOKULTURI

Željko Dolijanović\*, Dušan Kovačević\*, Snežana Oljača\*,  
Života Jovanović\*\*

\*Poljoprivredni fakultet - Zemun

\*\*Institut za kukuruz - Zemun Polje

**Sadržaj:** Početak zemljoradnje bio je vezan za iskorišćavanje poljoprivrednih zemljišta bez ikakvog sistema. Sa porastom broja stanovnika, rasla je potreba za hranom a samim tim i za intenzivnijim korišćenjem zemljišnih površina, odnosno planiranom smenom useva u vremenu i prostoru. Međutim, pored pravilne smene useva u vremenu i prostoru, čovek je i u početku, a i sada, vrlo često primoran na gajenje jednog useva iz godine u godinu na istom polju. Osnovni razlozi zbog kojih se monokultura dugo održavala, a prisutna je i danas, jesu nedostatak obradivih površina i proizvodna orijentacija gazdinstva. Dominacija kukuruza i pšenice u setvenoj strukturi u Srbiji uglavnom uslovljava gajenje ovih useva u monokulturi ili u klasičnom dvopoljnom plodoredu.

Osnovni nedostatak gajenja ozime pšenice u monokulturi jeste opadanje prinosa zrna, kao posledica malaksalosti ili premorenosti zemljišta. U ovom radu je ispitivan uticaj gajenja ozime pšenice u dugotrajnoj monokulturi, na zemljištu tipa izluženi černozem. Petnaestogodišnji period u kome su mereni prinosi zrna, na oglednom školskom dobru Poljoprivrednog fakulteta (Radmilovcu), je od 1992-2006. godine.

Na osnovu analize vremenske serije, došlo se do zaključka da postoji statistički vrlo značajna dugoročna ustaljena tendencija opadanja prinosa zrna ozime pšenice. Jednačina linearnog trenda ( $\hat{y}_i = 4,872 - 0,1315 t_i$ ) pokazuje da prosečno godišnje opadanje prinosa zrna pšenice, gajene u monokulturi iznosi 0,1315 t/ha.

**Ključne reči:** monokultura, ozima pšenica, prinos zrna, linearni trend.

### UVOD

Kao jedan od najznačajnijih sistema, sistem biljne proizvodnje na oranicama obuhvata plodored, slobodnu plodosmenu i monokulturu. Osnovna karakteristika svih sistema jeste maksimalno korišćenje vegetacionih činilaca radi dobijanja visokih i stabilnih prinosa gajenih biljaka, uz održavanje plodnosti zemljišta. Od nastanka zemljoradnje pa do danas usevi su se gajili u monokulturi. Razlozi takvog načina gajenja useva ranije bili su donekle opravdani, i umnogome su se razlikovali od sadašnjih

razloga. Ono što je zajedničko i onda i sada jeste nepovoljno delovanje monokulture na kvantitet i kvalitet prinosa ratarskih useva, posebno na lošijim zemljištima ili bez đubrenja, jer u takvim slučajevima dolazi do smanjivanja plodnosti usled zamora zemljišta.

Uticaj monokulture na prinos najviše zavisi od dužine trajanja monokulture i nivoa primenjene agrotehnike, pre svega, jačine đubrenja (*Dolijanović i sar.*, 2005a). Naime, ako su te mere, pre svih, đubrenje i setva, usklađene sa sistemom gajenja, nivo prinosa može imati blago pozitivnu ili blago negativnu linearnu tendenciju i u dužem vremenskom periodu. *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, najmanji prinos u svim ispitivanim godinama ostvaren je na parcelama na kojima je pšenica gajena u monokulturi, bez đubrenja NPK đubrivima. Primenjivajući tri jačine đubrenja (slaba, srednja i jaka) došli su 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 opadanje prinosa, ali đubrenje značajno ublažava to opadanje, odnosno smanjuje negativan uticaj monokulture. Gajenje ozime pšenice u monokulturi primenom đubrenja doprinosi značajnom povećanju prinosa zrna u odnosu na monokulturu bez đubrenja (*Machado et al.*, 2007). *Kovačević*, 2003., takođe navodi da se đubrenjem ozime pšenice gajene u monokulturi može znatno usporiti opadanje prinosa zrna u odnosu na ovaj sistem gajenja bez đubrenja. Reagovanje useva na gajenje u monokulturi zavisi takođe i od klime i sorte (hibrida). Osim delovanja na prinos zrna, uzastopno gajenje strnih žita, 2-3 godine na istom polju, doprinosi razmnožavanju skočibuba, žitnog bauljara, žitnih pijavica i dr. Kada se na jednom polju prve i treće godine uzgajaju strna žita, a druge godine okopavina, tada se brojnost larvi skočibuba smanjuje za oko 77% u odnosu na brojnost na njivi gde se tri godine uzgajala pšenica (*Molnar*, 1995).

Osnovni razlog gajenja useva u plodoređu je povećanje prinosa u odnosu na gajenje u monokulturi (*Dolijanović i sar.*, 2005b). Mnogobrojni podaci iz literature nas navode na zaključak da dugotrajnim gajenjem pšenice u monokulturi, period duži od deset godina, dovode do smanjenja prinosa od 5% (deset godina) pa do 63,9% (80 godina) (*Kovačević*, 2003). Međutim, ako je gajenje na istom mestu kratkotrajno (dve ili tri godine), što se u praksi naziva ponovljena setva, prinos ne mora biti manji ukoliko je obrada zemljišta kvalitetna, primenjena adekvatna zaštita i meteorološki uslovi povoljni.

Rezultati prinosa zrna ozime pšenice gajene u monokulturi su brojni, kako u svetu, tako i kod nas. Jedna od najčuvenijih i najstarijih eksperimentalnih stanica za ova istraživanja je Rotamsted (Rothamsted, Experimental Station, Harpenden, Hertfordshire), 40 km severno od Londona, koja je započela sa radom još 1843. godine. Na osnovu podataka o prinosu zrna ozime pšenice gajene u dugotrajnoj monokulturi (8 decenija) sa pomenute stanice, *Kovačević*, 2003., navodi da se posle svake decenije prinos zrna značajno smanjivao.

Proučavanje uticaja različitih sistema gajenja na prinos useva u našoj zemlji počelo je tek posle II svetskog rata i tako su postavljeni ogledi na Radmilovcu (Poljoprivredni fakultet-Zemun) 1946. i trajali su do 1960, ponovo su uspostavljeni 1992. godine, a traju i danas.

Značaj plodoreda za najvažnije ratarske useve je posebno veliki u savremenim sistemima zemljoradnje, gde se ekološki principi, i u okviru njih održanje zemljišta, nameću kao imperativ. Pored očuvanja zemljišta, najvažnijeg resursa u poljoprivredi,

svakako je bitna i ekonomska osnova poljoprivredne proizvodnje, i u okviru nje centralno mesto pripada prinosu. Pošto se iz pregleda brojnih istraživanja u svetu i kod nas vidi na se najmanji prinosi ostvaruju gajenjem ozime pšenice ostvaruju gajenjem u monokulturi, u ovom radu se takođe pošlo od takve pretpostavke. Međutim, na ovom mestu nas prvenstveno interesuje koliko je to prosečno godišnje opadanje prinosa zrna u t/ha, što se najbolje može videti na osnovu jednačine linearnog trenda ( $\hat{y}_i = a + b \cdot t_i$ ).

## MATERIJAL I METODI 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 Kraljevica (1992-1999) i Pobeda (2000-2006). 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 smo odredili u momentu žetve, a kasnije obračunali na 14% vlage. Na osnovu podataka o prinosu zrna po pojedinim godinama, formirana je vremenska serija na osnovu koje se mogu uočiti tendencije razvoja i dinamika promene određene pojave. Vremenska serija je grafički predstavljena, a nakon toga, određena je jednačina najbolje prilagođene linije trenda, i na osnovu testiranja smo ustanovili da li postoji dugoročna ustaljena linearna tendencija ili ne postoji ( $H_0: \beta=0$  protiv  $H_a: \beta \neq 0$ ).

## Meteorološki uslovi za vreme izvođenja ogleda

Variranje prinosa zrna ozime pšenice u zavisnosti od variranja meteoroloških uslova, posebno prosečnih mesečnih temperatura vazduha i mesečnih količina padavina je veoma izraženo. To variranje prinosa je još izraženije ukoliko ovaj usev se gaji u monokulturi. Pored monokulture, na niže vrednosti prinosa zrna u ovom istraživanju uticali su i drugi faktori, pre svega, lošije osobine zemljišta Radmilovca i nepotpuna primenjena agrotehnika za ovaj usev.

Tab. 1. Suma mesečnih padavina (mm) i srednje mesečne temperature ( $^{\circ}\text{C}$ ) za period 1991/92-2005/06. godine (Beograd)

Godina	Temp/ Padavine	M e s e c i										Prosek/ suma
		X	XI	XII	I	II	III	IV	V	VI	VII	
1991/92	$^{\circ}\text{C}$	11.4	7.7	-1.1	1.7	4.2	5.2	13	17.9	20.6	22.8	10.3
	mm	84.2	62.7	31.7	7.6	33.5	6.9	58.8	19.4	180	43.5	528.3
1992/93	$^{\circ}\text{C}$	13.1	5.2	1.2	1.5	-0.6	5.0	12.6	20.0	21.7	22.5	10.2
	mm	90.5	61.7	34.8	21.9	31.8	77.1	28.7	12.8	50.4	56.9	466.6
1993/94	$^{\circ}\text{C}$	14.5	3.0	4.7	4.3	3.5	10.4	12.8	18.5	21.0	24.3	11.7
	mm	18.8	77.8	88.9	40.4	23.0	27.7	64.6	41.4	212.2	46.1	640.9
1994/95	$^{\circ}\text{C}$	11.2	7.5	3.4	0.6	7.9	7.1	12.6	16.8	20.5	24.8	11.2
	mm	37.9	35.9	34.4	82.2	45.9	43.9	61.0	83.6	64.7	33.7	523.2
1995/96	$^{\circ}\text{C}$	13.4	4.2	2.2	-0.2	-0.6	2.6	12.6	14.3	21.9	22.0	9.2
	mm	0.3	57	67.1	42.6	62.2	41.2	52.3	108	57.1	35.5	523.3
1996/97	$^{\circ}\text{C}$	12.6	10.0	1.7	0.5	5.1	5.2	8.2	16.8	21.8	21.3	10.3
	mm	37.1	77.7	100.8	33.0	50.4	10.2	87.0	51.0	31.0	131	609.2
1997/98	$^{\circ}\text{C}$	10.4	8.3	4.6	3.7	6.2	4.8	13.6	16.0	21.7	22.0	11.1
	mm	106	30.0	81.0	70.4	4.0	28.4	31.0	68.9	42.7	34.4	496.8
1998/99	$^{\circ}\text{C}$	12.8	4.4	-2.4	1.4	1.9	8.2	13.2	17.3	20.0	21.1	9.8
	mm	91.6	55.3	28.5	60.8	68.9	15.6	68.9	68.8	135.5	275.9	869.8
1999/00	$^{\circ}\text{C}$	12,2	4,8	2,2	-1,0	5,2	8,1	16,2	19,6	23,0	23,5	11,4
	mm	54.9	69.4	149.3	27.3	28.3	30.3	41.9	34.5	19.1	29.3	484,3
2000/01	$^{\circ}\text{C}$	14,6	11,9	5,3	4,2	5,4	11,8	12,0	18,3	19,0	23,0	12,6
	mm	16.6	20.7	41.2	35.3	27.2	65.6	157.9	47.0	186.0	19.7	617,2
2001/02	$^{\circ}\text{C}$	14,8	4,7	-1,9	1,4	9,1	10,7	12,7	20,2	22,4	24,6	11,9
	mm	16.7	63.4	33.9	14	14	15	55	21	80	62	375,0
2002/03	$^{\circ}\text{C}$	14,0	11,5	1,6	0,8	-2,0	7,4	12,2	21,6	25,0	23,4	11,6
	mm	80	34	53	51	26	11	22	40	33	116	466,0
2003/04	$^{\circ}\text{C}$	11,5	9,9	3,5	-0,1	3,7	8,1	13,5	16,2	20,7	23,0	11,00
	mm	124	29	42	99.1	28.2	18.4	69	62.8	107.1	93.7	673,3
2004/05	$^{\circ}\text{C}$	15,9	8,5	4,0	2,1	-1,0	6,0	13,1	17,7	20,2	22,9	10,9
	mm	30.6	128.8	51.3	53.0	87.0	32.0	53.0	48.0	94.0	90.0	667.7
2005/06	$^{\circ}\text{C}$	13,8	7,1	3,6	-0,2	2,2	7,1	14,0	17,6	20,3	24,7	11,0
	mm	27.0	23.0	83.0	43.0	58.0	105	97.0	40.0	137	22.0	635.0

Prosečna količina padavina u vegetacionom periodu za ispitivani period istraživanja iznosi 571.8 mm, što je dovoljna količina za optimalne prinose ovog useva. Pored ukupnih količine padavina, veoma je važan, a možda i važniji njihov raspored u toku vegetacionog perioda ozime pšenice. To se najbolje vidi po rezultatima prikazanim u tabelama 1. i 2., kada su vrednosti ukupne količine padavina približne (466.6, 496.8 i 466.0 mm), a prinosi zrna u 1992/93., 1997/98. i 2002/03. se veoma razlikuju (4.48, 3.16 i 2.90 t/ha) upravo zbog nepovoljnog rasporeda padavina. S druge strane, pojedine godine, kao 1998/99 i 2003/04 se odlikuju veoma visokim vrednostima padavina, ali to opet ne rezultuje povećanim prinosima zrna ozime pšenice. Razlog je i ovde nepovoljan raspored istih, odnosno veća količina padavina u početku i na kraju vegetacije, a nedostatak u vreme intenzivnog rasta pšenice (tab. 1).

## REZULTATI ISTRAŽIVANJA I DISKUSIJA

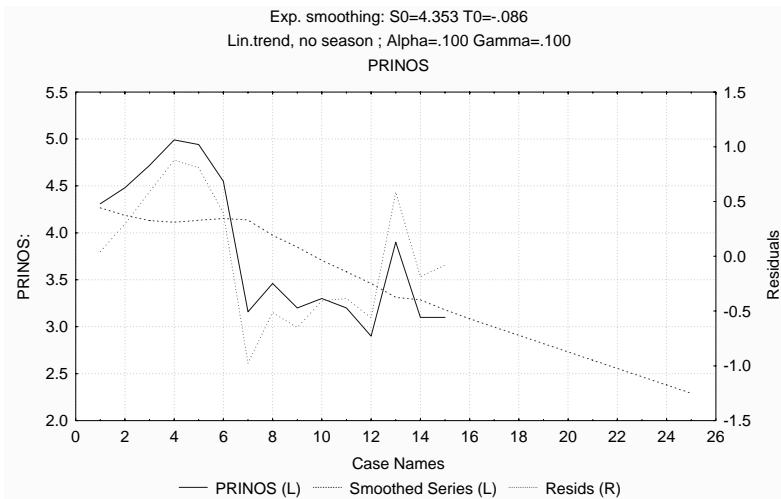
Prinos zrna ozime pšenice, prikazan u tabeli 2., varirao je od godine do godine, i kretao se u intervalu od 2.90 t/ha (2002/03) do 4.99 t/ha (1994/95). Prosečan prinos zrna za ispitivani period iznosi 3.82 t/ha, što je veći od prosečnog 25-to godišnjeg prinosa u monokulturi koji su dobili *Lithourgidis et al.*, 2006 u severnoj Grčkoj, kao i od šestogodišnjeg proseka koji su dobili *Machado et al.*, 2007, posebno na varijantama monokulture bez đubrenja.

Tab. 2. Prinos zrna ozime pšenice u monokulturi u periodu od 1991/92. do 2005/06. godine

Godina	Prinos zrna (t/ha)	
1991/92	4.31	
1992/93	4.48	
1993/94	4.72	
1994/95	4.99	
1995/96	4.94	$\hat{y}_i = 4,872 - 0,1315 t_i$
1996/97	4.55	$\sum (y_i - \hat{y}_i) \approx 0$
1997/98	3.16	$\sum (y_i - \hat{y}_i)^2 = 3,2754$
1998/99	3.46	$S_e = 0,5019$
1999/00	3.20	
2000/01	3.30	$S_b = 0,029$
2001/02	3.20	$t_b = 4,385^{**}$
2002/03	2.90	
2003/04	3.90	
2004/05	3.10	
2005/06	3.10	
Prosek	3.82	

Primenom metoda najmanjih kvadrata, izračunati su parametri a i b i na osnovu naših podataka, dobili smo da jednačina trenda ima oblik  $\hat{y}_i = 4,872 - 0,1315 t_i$ . Na osnovu ove jednačine trenda moguće je izvršiti prognozu prinosa ozime pšenice u budućem periodu, ali tu treba biti posebno obazriv pri donošenju zaključaka. Razlog je, što zaključci izvedeni na ovaj način mogu biti tačni samo u slučaju kada se zna da se u periodu za koji se vrši prognoziranje posmatrana pojava razvija pod istim uslovima, kao i u periodu na osnovu koga je prognoza izvršena (*Radojka Maletić*, 2005). U poljoprivrednoj proizvodnji to je jako teško unapred znati, jer se ona odvija pod uticajem različitih vremenskih uslova, koji se menjaju, ne samo u dužem, nego i u kraćim vremenskim intervalima.

Na osnovu jednačine linearnog trenda, možemo zaključiti da prosečno godišnje opadanje prinosa zrna pšenice za posmatrani period istraživanja iznosi 0,1315 t/ha i da je početna vrednost prinosa (ako isključimo sistem gajenja) 4,872 t/ha. Do promena prinosa zrna dovele su različite komponente u okviru vremenske serije: T-trend (dugoročna tendencija razvoja serije), C-ciklične varijacije, S-sezonske varijacije i N-slučajne varijacije (*Radojka Maletić*, 2005). Najvažnije komponente za naša istraživanja su trend i sezonska varijacija koje pokazuju uticaj pojedinih meseci u godini odnosno u mesecima vegetacije ozime pšenice.



Sl. 1. Grafički prikaz vremenske serije i ocenjene linije trenda

Na osnovu grafičkog prikaza vremenske serije i ocenjene linije trenda (sl. 1) uočavamo da je prinos zrna ozime pšenice, gajene u monokulturi, u početku perioda ispitivanja imao blagi porast, zatim konstantno opadanje prinosa zrna do kraja perioda istraživanja.

Na osnovu testiranja značajnosti linearnog trenda, odnosno ispitivanjem postojanja dugoročne ustaljene linearne tendencije u ovom radu, ustanovljeno je postojanje iste na nivou  $\alpha=0.01$ . U brojnim istraživanjima ovog tipa, u svetu i kod nas, dokazano je da se prinos zrna ozime pšenice, gajene u monokulturi, smanjuje srazmerno dužini trajanja monokulture.

Analiza vremenskih serija pruža velike mogućnosti u svim granama privrede, sa izvesnim poteškoćama u poljoprivrednoj proizvodnji, proizvodnji u „nezaštićenom prostoru“. Problem predstavljaju sezonske varijacije koje su rezultat dejstva klimatskih faktora. Klimatski faktori su različiti, kako u različitim, tako i u okviru istog rejona proizvodnje. Stoga, zaključci donešeni u poljoprivrednoj proizvodnji ne mogu imati „istu težinu“ kao u drugim granama privrede, u kojima su sezonske varijacije manje prisutne.

## ZAKLJUČAK

Na osnovu podataka o prinosu zrna ozime pšenice, gajene u monokulturi, u periodu od 1991/92 do 2005/06. godine može se zaključiti sledeće:

- najznačajniji uticaj na prinos zrna imali su meteorološki uslovi, pre svega, srednje mesečne temperature vazduha i mesečne količine padavina;
- u okviru padavina, najvažniji je bio njihov raspored u toku vegetacije ozime pšenice;
- uticaj monokulture na prinos zrna posebno je izražen u drugoj polovini perioda istraživanja;
- prosečno godišnje opadanje prinosa zrna za 15-ogodišnji ispitivani period iznosilo je 131,5 kg po hektaru zasejane površine.
- tendencija opadanja prinosa zrna u monokulturi se može očekivati i u budućem periodu, sa mogućnošću da apsolutne vrednosti budu na višem nivou.

## LITERATURA

- [1] Dolijanović, Ž., Kovačević, D., Oljača Snežana, Simić Milena, Jovanović, Ž. (2005a): Značaj i uloga plodoreda u proizvodnji pšenice, Arhiv za poljoprivredne nauke, Vol. 66, N<sup>o</sup> 235. pp. 65-72.
- [2] Dolijanović, Ž., Kovačević, D., Oljača Snežana, Jovanović, Ž. (2005b): Prinos zrna pšenice u zavisnosti od vrste plodoreda, Naučno-stručno savjetovanje agronoma Republike Srpske "Poljoprivreda RS kao sastavni dio evropskih integracionih procesa", Jahorina 28-31. mart, Agroznanje Vol. 6., br. 1. 2005. pp 69-74.
- [3] Kovačević D. (2003): Opšte ratarstvo, udžbenik, Poljoprivredni fakultet, Beograd-Zemun.
- [4] 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.
- [5] 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.
- [6] Maletić Radojka (2005): Statistika, udžbenik, Poljoprivredni fakultet, Zemun. pp 463.
- [7] Molnar, I. (1995): Opšte ratarstvo, udžbenik, Feljton, Novi Sad. pp 598.
- [8] Stojanović, M., Cvetković, R. (1989): Rezultati proučavanja uticaja dugotrajnog gajenja pšenice u monokulturi na prinos, Unapređenje proizvodnje pšenice i drugih strnih žita. Zbornik radova. 209-222. Kragujevac.

## GRAIN YIELD OF WINTER WHEAT IN CONTINUOUS CROPPING

**Zeljko Dolijanovic\*, Dusan Kovacevic\*, Snežana Oljača\*,  
Zivota Jovanovic\*\***

*\*Faculty of Agriculture, Belgrade - Zemun*

*\*\*Maize Research Institute-Zemun Polje, Belgrade - Zemun*

**Abstract:** This paper deals with the results of effects of continuous cropping system on grain yield of winter wheat in fifteen - year period (1991/92 – 2005/06). The trial was set up on the chernozem luvic soil type in Radmilovac, experimental field of Faculty of Agriculture, Belgrade University.

Meteorological conditions had significant effect on grain yield of winter wheat, especially distribution of precipitation. The obtained results show that grain yield of winter wheat increased in the first four years but constantly was decreasing in second part of this experiment (last 11 years). The effect of continuous cropping had the highest effect in the second period of this investigation.

Average decrease of grain yield was 131.5 kg per hectare on the basis of linear trend equation ( $\hat{y}_t = 4,872 - 0,1315 t_t$ ). On the basis of time series analysis, can be concluded that there is statistically very significant long-term tendency of yield decreasing of winter wheat.

**Key words:** *continuous cropping, grain yield, linear trend, winter wheat.*