

UDK: 633.15:631.576.3+631.547.6  
Originalni naučni rad

## PRINOS NS HIBRIDA KUKURUZA RAZLIČITIH GRUPA ZRENJA U ODNOSU NA GUSTINU SETVE

V. Marić, Đ. Glamočlija, V. Popović, L. Đukanović\*

**Izvod:** U radu je proučavan prinos zrna kukuruza kod NS hibrida različitih grupa zrenja pri različitim gustinama useva. Ispitivanja su vršena 2012. godine, na lokalitetu Sremska Mitrovica. Posmatrani hibridi kukuruza odlikuju se visokim genetskim potencijalom rodnosti i pripadaju različitim grupama zrenja (FAO 400, 500 i 600).

Razlike u prinosima između grupa zrenja bile su statistički značajne. Najveći prosečan prinos zrna ostvario je hibrid FAO 500. Najveći prinosi ostvareni su sa hibridima FAO 600 i FAO 500 ( $6120 \text{ kg ha}^{-1}$ ,  $6030 \text{ kg ha}^{-1}$ ) pri srednjoj gustini od 64 935 biljaka po hektaru. Efekat gustine useva, u klimatski nepovoljnoj godini, bio je takav da su prosečni prinosi zrna hibrida kukuruza rasli do srednje ispitivane gustine, nakon čega je došlo do smanjenja prinosa.

**Ključne reči:** gustina useva, hibridi, prinos zrna, padavine, temperature.

### Uvod

Kukuruz je biljna vrsta, kojoj zajedno sa pšenicom i rižom, pripada najvažnije mesto u celokupnoj svetskoj poljoprivrednoj proizvodnji. U svetu je na trećem mestu po ukupno zasejanim površinama, po ukupnoj proizvodnji na drugom a po prinosu zrna po jedinici površine na prvom mestu (Glamočlija, 2010). Visoka i stabilna proizvodnja kukuruza jedan je od važnih uslova ekonomskog razvoja (Erić i sar., 2009). U našoj zemlji, kukuruz je najzastupljenija biljna vrsta neophodna za obezbeđivanje domaćih potreba, a isto tako i kao strateški proizvod namenjen izvozu. Kukuruz je biljna vrsta sa veoma velikom produkcijom organske materije po jedinici površine. Do sada najveći zabeleženi prinos kod nas je  $18,3 \text{ t/ha}$  (hibrid FAO 600). U srednje povoljnim godinama na većim površinama mogu se postići prinosi  $7-8 \text{ t/ha}$  bez navodnjavanja, a u uslovima navodnjavanja preko  $10 \text{ t/ha}$ . Prosečni prinos u svetu, 1995-2007, iznosio je  $4,45 \text{ t/ha}$  i beleže tendenciju rasta. U istom istraživanom periodu u Srbiji prinosi su iznosili  $4,34 \text{ t/ha}$  i beleže stagnaciju ili blagi trend rasta po stopi od  $0,79 \%$  godišnje, sa oscilacijama ( $C_v = 23,02\%$ ) (Popović, 2010).

Visoki i stabilni prinosi kukuruza zavise od hibrida, primenjene tehnologije gajenja, u značajnoj meri i od klimatskih uslova. Primenom pravilne agrotehnike, poštova-

---

\* Mr Vladimir Marić, saradnik, Poljoprivredna stručna služba, Sremska Mitrovica; prof. dr Đorđe Glamočlija, Poljoprivredni fakultet Zemun, Univerzitet u Beogradu; dr Vera Popović, naučni saradnik, Institut za ratarstvo i povrtarstvo, Novi Sad; dr Lana Đukanović, naučni saradnik, Institut za zaštitu bilja, Beograd. E-mail prvog autora: vladimir72@ptt.rs

njem zahteva biljaka, ublažavaju se nepovoljni agroekološki uslovi, stvaraju se povoljni uslovi za njihovo rastenje i razviće i na taj način dolazi se do visokih i stabilnih prinosa. Jedan od važnih elemenata agrotehnike kukuruza je izbor preduseva. Najbolji predusevi su mu pšenica, i jednogodišnje i višegodišnje leguminoze (grahorica i druge) (Popović, 2010).

Hibridi novije generacije, pored visokog genetskog potencijala za rodnost, tolerantiji su prema stresnim uslovima, bolje ekonomišu vodom i racionalnije podnose gušću setvu. Područja u kojima se gaji kukuruz na najvećim površinama u našoj zemlji, odlikuju se vremenskim uslovima koji su promenljivi i nestabilni. To se prvenstveno odnosi na padavine, kako po količini tako i po rasporedu.

Suša je pojava nedovoljne obezbeđenosti biljaka vodom, kada je stvarna potrošnja vode manja od potreba biljaka za vodom, odnosno stvarna je manja od potencijalne evapotranspiracije, bez obzira na uzroke (Bošnjak, 2004). Pojava suše na našim prostorima je redovna ili povremena pojava, javlja se skoro svake godine, traje duži ili kraći period i u velikoj meri utiče na umanjene prinosa kukuruza. Retke su godine sa dovoljno padavina i povoljnim rasporedom.

Setvom hibrida kukuruza koji povoljno reaguju na povećanu gustinu setve, mogu se donekle ublažiti negativni efekti suše (Farnham, 2001; Bokan i sar., 2001; Živanović i sar., 2006). Hibridi kraćeg vegetacionog perioda, da bi ostvarili prinos iznad proseka, zahtevaju veće gustine setve u poređenju sa kasnostasnijim (Ilić, 2002; Videnović i sar., 2003; Živanović i sar., 2004, 2005).

Optimalnu gustinu setve treba prilagoditi količini zimskih padavina, rasporedu azota po profilu zemljišta, te svakoj njivi i hibridu. Kod niskih zimskih padavina, gustinu useva kukuruza treba smanjiti za 10-20 %, što zavisi od rasporeda mineralnog azota po profilu zemljišta (Marinković i sar., 2008). Optimalnom ishranom biljaka azotom mogu se ublažiti štetne posledice suše (Glamočlija i sar. 2007).

Jedan od osnovnih faktora koji određuje reakciju hibrida na gustinu je njegova pripadnost određenoj FAO grupi zrenja. Nepovoljni klimatski uslovi imaju veliki uticaj na prinos hibrida kukuruza.

Cilj ovog rada bio je da se ispita produktivnost hibrida kukuruza različitih grupa zrenja zastupljenih u proizvodnji na povećanu, odnosno smanjenu gustinu useva od preporučene (optimalne).

## **Materijal i metod rada**

Komercijalni hibridi kukuruza Instituta za ratarstvo i povrtarstvo ispitivani su u 2012. godini. Ogled je izveden na oglednom polju PSS Sremska Mitrovica. Ispitivan je uticaj gustine setve na prinos zrna kukuruza različitih grupa zrenja. Ogledi su postavljeni po planu podeljenih parcela u četiri ponavljanja.

U istraživanju bila su obuhvaćena dva faktora:

- U okviru faktora A ispitivani su hibridi različitih grupa zrenja:
  1. H1 iz FAO 400
  2. H2 iz FAO 500
  3. H3 iz FAO 600

- U okviru faktora B ispitivali smo različite gustine setve i to:
1. G1 – 71.429 bilj./ha
  2. G2 – 64.935 bilj./ha
  3. G3 – 59.524 bilj./ha

U ogledu je primenjena standardna agrotehnika, uobičajena za redovnu proizvodnju kukuruza. Predusev je bila ozima pšenica. Posle žetve pšenice vršeno je ljuštenje strništa tanjiračom, a osnovna obrada izvedena je u jesen na dubinu 25 - 30 cm, nakon čega je izvršeno i jesenje zatvaranje brazde. Pre osnovne obrade izvršeno je osnovno đubrenje mineralnim đubrivom NPK 8 :24 :16 u količini 350 kg $ha^{-1}$ , a u proleće primenjeno je 200 kg $ha^{-1}$  đubriva UREA, predsetveno. Setva je obavljena pneumatskim sejalicama, a naknadno je vršena ručna korekcija sklopa.

Tokom vegetacije urađene su sve neophodne mere nege, zaštite useva. Nakon berbe ogleda izvršen je obračun prinosa zrna i urađena analiza rezultata metodom analize varijanse, a ocena statističke značajnosti LSD testom.

**Zemljišni uslovi** - Ogled je izveden na zemljištu tipa ritska crnica, u uslovima suvog ratarenja. Hemijska analiza pokazuje da je zemljište na ispitivanom lokalitetu slabo alkalne reakcije, jako humusno, srednje karbonatno, srednje obezbeđeno N, sa niskim sadržajem pristupačnog fosfora i srednje obezbeđeno sadržajem pristupačnog kalijuma (Tabela 1).

**Tab.1.** Agrohemijske analize zemljišta  
*Agrochemical soil analysis*

| Lokalitet<br><i>Locality</i> | pH u H <sub>2</sub> O<br><i>pH in H<sub>2</sub>O</i> | pH u KCl<br><i>pH in KCl</i> | CaCO <sub>3</sub> % | Humus % | N %  | mg/100g zemljišta/soil        |                  |
|------------------------------|--|------------------------------|---------------------|---------|------|-------------------------------|------------------|
|                              |  |                              |                     |         |      | P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> | K <sub>2</sub> O |
| Sr. Mitrovica                | 7.72   | 7.00                         | 8.0                 | 2.2     | 0.13 | 8.1                           | 17.2             |

**Meteorološki uslovi** – Podaci o temperaturi vazduha i količini padavina tokom 2012. godine u Sremskoj Mitrovici, za vegetacioni period kukuruza, prikazani su u tabeli 2. Predvegetacioni period 2012. godine karakteriše se manjom količinom padavina u odnosu na višegodišnji proseki.

Spoljašnji uslovi su nepredvidivi za proizvodnju semena u određenom području, zato je veoma značajno da se prati variranje spoljašnjih činilaca i da se poznaje njihov uticaj na fiziološke procese koji određuju kvalitet semena (Popović, 2010, Živanović i sar., 2012).

**Tab. 2.** Prosečne temperature, °C, i ukupna suma padavina, mm, Sremska Mitrovica, 2012.

*Average temperature, °C, and total precipitation sum, mm, S. Mitrovica, 2012*

| Temperatura<br><i>Temperature</i><br>(C°) | God/Year  | IV   | V    | VI   | VII  | VIII | IX   |
|---|-----------|------|------|------|------|------|------|
|   | 2012      | 12,9 | 17,1 | 22,6 | 24,9 | 23,7 | 19,5 |
| 1961-2005                                 | 11,5      | 16,8 | 19,7 | 21,0 | 20,6 | 16,4 |      |
| Padavine<br><i>Precipitation</i><br>(mm)  | 2012      | 85,7 | 71,1 | 26,8 | 39,6 | 0,4  | 13,2 |
|   | 1961-2005 | 49,2 | 56,6 | 82,5 | 64,8 | 53,3 | 49,0 |

Meteorološki podaci dobijeni su iz Meteorološke stanice Laćarak. Tokom vegetacionog perioda u 2012. godini, srednja mesečna temperatura vazduha iznosila je 20,12 °C i bila je viša za 2,45 °C dok su ukupne padavine bile manje za 119 mm od višegodišnjeg proseka za Sremsku Mitrovicu (17,67 °C, 355,4 mm).

### Rezultati istraživanja i diskusija

U 2012. godini prinosi su bili niži od proseka višegodišnjih prinosa. Glavni razlog smanjenja prinosa izazvao je stres izazvan sušom i visokim temperaturama u fazi cvetanja biljaka i nalivanja zrna. Prosečan prinos kukuruza u kombinacijama gustina useva i FAO grupe zrenja varirao je od 4853 kg $ha^{-1}$  do 6120 kg $ha^{-1}$ . Najveći prosečan prinos zrna kukuruza, ostvaren sa hibridom iz FAO grupe 600 (6120 kg $ha^{-1}$ ), pri gustini setve 64.935 bilj. $ha^{-1}$ . Upoređujući prinose između pojedinih grupa zrenja u proseku, konstatujemo da su najbolje prinose ostvarili hibridi FAO 500 pa hibrid FAO grupe 600 i to statistički značajno više u odnosu na hibrid FAO 400.

Efekat gustine useva, u klimatski nepovoljnoj godini, bio je takav da su prosečni prinosi zrna hibrida kukuruza rasli do srednje ispitivane gustine, nakon čega je došlo do smanjenja prinosa.

Iz tabele 3 vidi se da je gajenjem hibrida na srednje ispitivanoj gustini (64.935 bilj. $ha^{-1}$ ) ostvaren najviši prinos u odnosu na ostale dve gustine. Najniži prinos ostvaren je na najmanjoj gustini setve (59.524 bilj. $ha^{-1}$ ) i to statistički značajno niži u odnosu na srednju gustinu setve (64.935 bilj./ha) i najveću gustinu setve (71.429 bilj./ha).

**Tab. 3.** Uticaj gustine useva na prinos zrna hibrida kukuruza u 2012. godini (kg $ha^{-1}$ )  
*Effect of crop density on grain yield corn hybrids in 2012 (kg $ha^{-1}$ )*

| FAO grupa zrenja<br><i>FAO maturity group</i> | Gustina useva<br><i>Crop density</i> |      |      | Prosek<br><i>Average</i> |
|---|--------------------------------------|------|------|--------------------------|
|   | G1                                   | G2   | G3   |                          |
| FAO 400                                       | 4960                                 | 5380 | 4220 | 4853                     |
| FAO 500                                       | 5930                                 | 6030 | 5580 | 5847                     |
| FAO 600                                       | 5310                                 | 6120 | 4650 | 5360                     |
| <b>Prosek / Average</b>                       | 5400                                 | 5843 | 4817 | -                        |

  

| Indicator | LSD test | FAO grupa zrenja | Gustina |
|-----------|----------|------------------|---------|
| Prinos    | 0.5      | 471              | 461     |
| Yield     | 0.1      | 632              | 619     |

Prosečan prinos srednje gustine useva bio je veći za 1026 kg $ha^{-1}$  odnosno za 21,30 % u odnosu na najmanju gustinu useva. Dok je prinos najveće gustine bio niži za 443 kg $ha^{-1}$  odnosno za 8 % u odnosu na varijantu sa srednjom gustinom useva.

Slični rezultati dobijeni su u drugim istraživanjima Marinković i sar. (2008) gde autori navode da i pri manjem nedostatku padavina u toku vegetacije može doći do oz-

biljnijeg smanjenja prinosa. Isti autori zaključuju, da u slučaju da su zimske padavine visoke i da je dobar raspored azota po profilu, mogu se očekivati odlični prinosi, te đubrenje treba prilagoditi datim uslovima, kao i gustini koja treba da se kreće u granicama od 65.760 do 75.396 biljaka po hektaru. U ovom slučaju treba održati maksimalnu gustinu ili je umanjiti za 5% za dati hibrid, a pravilno odrediti đubrenje sa azotom. Nenadić i sar. (2005) u svojim istraživanjima navode da su ne samo bile manje razlike prinosa zrna između kombinacija gustina, već je na većem broju lokacija prinos zrna najveće gustine bio manji i do 391 kg/ha nego u srednjoj gustini.

### Međuzavisnost ispitivanih osobina

Prinos kukuruza u 2012. godini bio je u negativnoj statistički visoko signifikantnoj korelaciji sa gustinom ( $r = -0,35$ ) (Tabela 4).

**Tab. 4.** Korelacije između prinosa, grupe zrenja i gustine useva  
*Correlations between yield, crop density and plant density*

| Parametar<br><i>Parameter</i> | Prinos<br><i>Yield</i> | Gustina<br><i>Crop density</i> |
|-------------------------------|------------------------|--------------------------------|
| Prinos<br><i>Yield</i>        | 1,00                   | -0,35*                         |

\* - statistički značajna / *significant*;  $p < 0,5$

Gustina useva je stalno pitanje proizvodnje kukuruza, koje u sušnim godinama dolazi do izražaja. Proizvođači broj biljaka preporučeni za svaki hibrid najčešće prilagođavaju nivou tehnologije proizvodnje. Pošto nije moguće predvideti, u vreme setve, količinu i raspored padavina tokom vegetacije, ali se zna bilans zimske vlake i preporučuje se da se za svaki hibrid poveća ili smanji gustina useva za 5-10% u zavisnosti od nivoa zaliha zimske vlage za planirani lokalitet.

### Zaključak

Na osnovu dobijenih rezultata i njihove analize mogu se izvesti sledeći zaključci:

- ✓ Pravilan izbor hibrida ima važnu ulogu u proizvodnji kukuruza, posebno u nepovoljnim godinama za proizvodnju;
- ✓ Visoke temperature vazduha i nedostatak padavina u toku vegetacionog perioda kukuruza značajno su uticale na prinos svih ispitivanih hibrida kukuruza. Ispitivani hibridi pokazali su niže prnose zrna u odnosu na svoj genetski potencijal;
- ✓ Razlike u prinosima između grupa zrenja bile su statistički značajne. Najveći prosečan prinos zrna ostvario je hibrid srednje ispitivane grupe zrenja;
- ✓ Efekat gustine useva bio je takav da je prinos kukuruza povećao sa povećanjem gustine useva do srednje ispitivane gustine, daljim povećanjem gustine prinos se smanjivao.

## Literatura

1. Bokan, N., Vesković, M., Stevović, V., Jovanović, Ž., Đurović, D. (2001): Uticaj gustine useva na prinos zrna hibrida kukuruza. Arhiv za poljoprivredne nauke 62, 220 (2001/vanr. sv.), 127-132.
2. Bošnjak, Đ. (2004): Suša i njen odnos prema ratarskoj proizvodnji u Vojvodini. Zbornik radova, Naučni institut za ratarstvo i povrtarstvo Novi Sad, Sv.40, 45 – 55.
3. Glamočlija, Đ., Blažić, M., Kresović, M., Živanović, Lj. (2007): Uticaj oblika i količine azota na organsku produkciju kukuruza. Zbornik radova Instituta za ratarstvo i povrtarstvo, Novi Sad, vol. 44, br. 1, str. 469-479.
4. Ilić, T. (2002): Dinamika razvoja i formiranja prinosa kukuruza u zavisnosti od hibrida, agrotehničkih mera i vremenskih uslova. Doktorska disertacija, Poljoprivredni fakultet, Priština.
5. Farnham, D. E. (2001): Row spacing, plant density and hybrid effects on corn grain yield and moisture. Agron. J., 93, 1049-1053.
6. Marinković, B., Crnobarac, J., Jaćimović, G., Marinković, D. (2008): Tehnologija gajenja u funkciji optimalnog prinosa, prilagođena godini, njivi i hibridu/sorti. Zbornik radova, Institut za ratarstvo i povrtarstvo Novi Sad, Sv. 45, 159 – 178.
7. Nenadić, N., Nedić, M., Živanović, Lj., Kolarić, Lj. (2005): Uticaj vremena setve i gustine useva na prinos hibrida kukuruza u različitim agroekološkim uslovima. Zbornik naučnih radova. Institut PKB Agroekonomik, Vol. 11, br. 1-2 (2005) 85 - 94.
8. Popović, V. (2010): Agrotehnički i agroekološki uticaji na proizvodnju semena pšenice, kukuruza i soje. Doktorska disertacija, Univerzitet u Beogradu. Poljoprivredni fakultet Zemun, 62-65.
9. Živanović, Lj., Nedić, M., Kolarić, Lj., Simić, A. (2004): Uticaj gustine useva na prinos i sadržaj vlage u zrnu hibrida kukuruza. Arhiv za poljoprivredne nauke, 65, 2,61-70.
10. Živanović, Lj. (2005): Uticaj vremena setve na ontogenezu i prinos hibrida kukuruza različite dužine vegetacionog perioda. Magistarska teza, Poljoprivredni fakultet, Beograd-Zemun.
11. Živanović, Lj., Nenadić, N., Nedić, M., Kolarić, Lj. (2006): Uticaj gustine useva na prinos zrna kukuruza različitih FAO grupa zrenja. Zbornik naučnih radova, Institut PKB Agroekonomik, Vol. 12, br. 1-2, 39-46.
12. Živanović, Lj., Ikanović, J., Popović, V., Kajgana, M., Rakić, S., Milutinović, M. (2012): The effect of nitrogen fertilization on yield of maize. Third International Scientific Symposium „Agrosym Jahorina 2012“, 215-219.

UDC: 633.15:631.576.3+631.547.6  
Original scientific paper

## **MAIZE HYBRIDS FROM DIFFERENT MATURITY GROUPS OVER SOWING DENSITIES**

*V. Marić, Đ. Glamočlija, V. Popović, L. Đukanović\**

### **Summary**

In the present study, the grain yield of maize hybrids from different maturity groups at different crop density. Research were carried out 2012 on the site of Sremska Mitrovica. Observed hybrids are characterized by a high genetic potential for yield and belong to different groups (FAO 400, 500 and 600).

The difference in yields between maturity groups were statistically significant. The highest average yield was produced by FAO 500. The highest yields were obtained using FAO 600 and NS FAO 500 (6120 kg ha<sup>-1</sup>, 6030 kg ha<sup>-1</sup>) at medium density crop of 64 935 plants per hectare. Effect of plant density, unfavorable weather conditions in the year, was such that the average yield of maize increased to medium densities, after which there was a decrease in yield.

**Keywords:** crop density, hybrids, grain yield, precipitation, temperature.

---

\* Vladimir Marić, M.Sc., associate, Sremska Mitrovica; Đorđe Glamočlija, Ph.D., Faculty of Agriculture, Zemun; Vera Popović, Ph.D., research associate, Institute of Field and Vegetable Crops, Novi Sad; Lana Đukanović, Ph.D., Institute for Plant Protection, Belgrade.

