

Uticaj specifičnosti vremenskih prilika u Hrvatskoj 2010. i 2011. na prinos kukuruza

Vlado Kovačević¹, Mirta Rastija¹, Josip Brkić¹, Dario Iljkić¹

¹Poljoprivredni fakultet Sveučilišta J. J. Strossmayera u Osijeku, Osijek, Hrvatska

²Poljoprivredni institut Osijek, Osijek, Hrvatska

Sažetak

Kukuruz je glavna ratarska kultura na oranicama Hrvatske. Prema podacima Državnog zavoda za statistiku (Statistički ljetopis 2011) u dekadnom periodu 2001.-2010. kukuruz je u Hrvatskoj uzgajan prosječno na 303300 ha godišnje uz velika variranja ostvarenog prinosa zrna po godinama u rasponu od 4,2 do 8,0 t/ha. Vremenske prilike, prvenstveno količina i raspored oborina, te prosječne temperature zraka, glavni su razlozi ovakvih razlika prosječnih prinosa kukuruza. Cilj ovoga rada je analizirati oborinski i temperaturni režim tokom vegetacije kukuruza 2010. i 2011. u šest gradova kontinentalne Hrvatske (Osijek, Slavonski Brod, Bjelovar, Sisak, Zagreb i Varaždin) sa stajališta pogodnosti za uzgoj kukuruza. Godina 2010. bila je uglavnom povoljna za uzgoj kukuruza i te je godine ostvaren u Hrvatskoj prosječan prinos 7,0 t/ha. Količina oborina u periodu april-septembar (prosjeck šest gradova) iznosila je 710 mm ili 54% iznad višegodišnjeg prosjeka, dok su temperature zraka u istom periodu bile 17,9 °C ili veće za 1,0 °C. Za razliku od 2010. godina 2011. bila je nepovoljna za uzgoj kukuruza zbog suše i visokih temperatura zraka. Tako je u promatranih šest gradova prosječna količina oborina bila 274 mm ili oko 40% ispod višegodišnjeg prosjeka, dok je temperatura zraka bila 19,2 °C ili za 2,3 °C iznad prosjeka. Kao posljedica nepovoljnih vremenskih prilika procjena je da su prinosi kukuruza u Hrvatskoj u 2011. i do 30% niži nego u normalnim godinama. Odgovarajućom agrotehnikom (konvencionalna umjesto reducirane obrade tla, oranje u jesen umjesto u proljeće uz zaoravanje većih količina gnojiva, osobito kalija) te uzgojem otpornijih hibrida na sušu, mogu se ublažiti posljedice suše za kukuruz.

Ključne riječi: kukuruz, Hrvatska, oborine, temperature zraka, prinos zrna

Uvod

Kukuruz je glavna ratarska kultura na oranicama Hrvatske. Prema podacima Državnog zavoda za statistiku (Statistički ljetopis 2011) u dekadnom periodu 2001.-2010. kukuruz je u Hrvatskoj uzgajan prosječno na 303300 ha godišnje uz velika variranja ostvarenog prinosa zrna po godinama u rasponu od 4,2 do 8,0 t/ha. Pri tome je u dvije godine (2003. i 2007.) prinos kukuruza bio ispod 5 t/ha, a u dvije godine iznad 7 t/ha (2008. i 2009.). Vremenske prilike, prvenstveno količina i raspored oborina, te prosječne temperature zraka, glavni su razlozi velikog variranja prosječnih prinosa kukuruza po godinama. U pravilu, ispodprosječne količine oborina i iznadprosječne temperature zraka took ljeta, osobito u julu i avgustu, u uskoj su vezi s ispodprosječnim prinosima kukuruza (Shaw 1988; Kovačević 2004; Kovačević i sur. 2007, 2009a, 2009b, 2010; Jelić i sur., 2009; Maklenović i sur., 2009; Paunović i sur., 2010; Markulj i sur., 2010). Cilj ovoga rada je analizirati oborinski i temperaturni režim u kontinentalnom dijelu Hrvatske tokom vegetacije kukuruza 2010. i 2011. sa stajališta pogodnosti za uzgoj kukuruza.

Materijal i metode rada

U ovome radu korišteni su podaci Državnom hidrometeorološkog zavoda iz Zagreba. Količine oborina i srednje temperature zraka u periodu vegetacije kukuruza za šest gradova kontinentalne Hrvatske (Osijek, Slavonski Brod, Bjelovar, Sisak, Zagreb i Varaždin) od aprila do septembra 2010. i 2011. uspoređivane su s višegodišnjim prosjekom 1961.-1990. U cilju isticanja uloge obrade tla i gnojidbe u otpornosti kukuruza prema suši navedeni su rezultati dva stacionirana poljska pokusa obrade tla (Jug 2005) i gnojidbe (Stojić i sur., 2012) u različitim godinama.

Rezultati i diskusija

Godina 2010. bila je uglavnom povoljna za uzgoj kukuruza i te je godine prema podacima Državnog zavoda za statistiku (Statistički ljetopis 2011) ostvaren u Hrvatskoj prosječan prinos 7,0 t/ha. Količina oborina u periodu april-septembar (prosjeck šest gradova) iznosila je 710 mm ili 54% iznad višegodišnjeg prosjeka, dok su temperature zraka u istom periodu bile 17,9 °C ili veće za 1,0 °C (Tablica 1).

Za razliku od 2010. godina 2011. bila je nepovoljna za uzgoj kukuruza zbog suše i visokih temperatura zraka. Tako je u promatranih šest gradova prosječna količina oborina bila 274 mm ili oko 40% ispod višegodišnjeg prosjeka, dok je temperatura zraka bila 19,2 °C ili za 2,3 °C iznad prosjeka. S tim u vezi, nepovoljnije prilike bile su u istočnom dijelu (Osijek 246 mm i 19,4 °C) u odnosu na zapadni dio (Varaždin 281 mm i 18,4 °C) kontinentalne Hrvatske (Tablice 1 i 2).

Tab. 1. Oborine i srednje temperature zraka za šest mjesta kontinentalne Hrvatske
Precipitation and mean air-temperatures in six sites of the continental Croatia

Oborine i srednje temperature zraka u 2010, 2011. i prosjek 1961.-1990 (61-90) <i>Precipitation and mean air-temperatures in 2010, 2011 and average for 1961-1990 (61-90)</i>														
God. Year	Oborine (mm) po mjesecima Monthly precipitation (mm)							Srednje temperature zraka (°C) Monthly mean air-temperatures (°C)						
	Apr.	Maj	Juni	Juli	Aug	Sept	Σ	Apr.	Maj	Juni	Juli	Aug	Sept	X
	Osijek													
2010	71	121	234	32	111	108	676	12,4	16,5	20,4	23,2	21,7	15,6	18,3
2011	20	81	50	74	5	16	246	13,2	16,7	20,8	22,2	23,1	20,3	19,4
61-90	54	59	88	65	58	45	368	11,3	16,5	19,5	21,1	20,3	16,6	17,6
	Slavonski Brod													
2010	53	161	177	44	44	88	567	12,3	16,2	20,2	22,7	21,8	15,3	18,1
2011	18	44	47	109	18	11	246	13,1	16,3	20,6	22,5	23,3	20,0	19,3
61-90	58	73	86	83	73	62	435	10,9	15,9	19,0	20,7	19,8	16,1	17,1
	Bjelovar													
2010	65	136	178	79	172	204	834	12,2	16,4	20,3	23,3	20,9	14,9	18,0
2011	34	30	24	59	26	47	220	13,5	16,9	21,3	22,0	23,0	19,9	19,4
61-90	63	79	96	78	82	65	461	10,8	15,6	18,7	20,4	19,5	15,8	16,8
	Sisak													
2010	59	157	146	65	157	172	756	12,4	16,5	20,5	23,4	20,9	14,9	18,1
2011	31	32	125	88	42	30	348	13,6	16,7	20,9	22,2	22,8	19,5	19,3
61-90	73	82	91	77	85	76	484	11,1	15,8	19,1	20,8	19,8	16,0	17,1
	Zagreb-Maksimir													
2010	63	98	104	53	141	195	653	12,0	16,6	20,4	23,2	20,8	15,1	18,0
2011	42	70	68	64	16	42	301	13,4	16,9	21,1	22,2	23,2	20,3	19,5
61-90	64	78	100	83	95	79	500	10,6	15,3	18,5	20,1	19,3	15,8	16,6
	Varaždin													
2010	71	107	132	68	212	186	775	11,2	15,7	19,5	22,1	19,7	14,0	17,0
2011	29	41	49	102	25	36	281	12,7	16,2	20,5	21,0	21,5	18,4	18,4
61-90	70	84	98	92	98	81	524	10,3	15,1	18,3	19,8	18,9	15,4	16,3

Kao posljedica nepovoljnih vremenskih prilika procjena je da su prinosi kukuruza u Hrvatskoj u 2011. između 15% i 30% niži nego u normalnim godinama, s tim da je ta razlika veća na istoku regije, te na tlima lakšeg teksturnog sastava. Niski prinosi kukuruza su ostvareni i u okruženju, pa se slične procjene nižeg prinosa daju za Srbiju, Mađarsku, te Bosnu i Hercegovinu. Odogovarajućom agrotehnikom (oranje u jesen umjesto u proljeće uz zaoravanje većih količina gnojiva, osobito kalija) te uzgojem otpornijih hibrida na sušu, mogu se ublažiti posljedice suše za kukuruz.

Oborine i temperature zraka u julu i avgustu imaju naročito značenje u karakteriziranju pogodnosti godine za uzgoj kukuruza (Shaw, 1988). S tim u vezi, preciznije praćenje oborinskog i temperaturnog režima na nivou dekadnih vrijednosti za ove mjesece prikazano je Tablicom 2.

Suša je naročito bila izražena u prve dvije dekade jula i tokom cijelog avgusta (ukupno 50 dana) 2011. U tom periodu je u Osijeku palo samo 23 mm kiše, uz prosječnu temperaturu zraka 23,4 °C. U isto vrijeme vremenski znatno povoljnije 2010. palo je 117 mm oborina ili pet puta više, a temperatura zraka bila je za 0,6 °C manja. Općenito, u zapadnom dijelu kontinentalne Hrvatske kukuruz je u 2011. nešto manje trpio posljedice suše nego u njenom istočnom dijelu. Tako je u Varaždinu u promatranih pedeset dana 2011. palo 36 mm kiše, što je za 56% više nego u Osijeku, a temperature zraka bile su u prosjeku 22.0 °C ili za 1.3 °C niže (Tablica 2).

Odogovarajućom agrotehnikom (npr. konvencionalna umjesto reducirane ili bez obrade tla, zaoravanje većih količina fosfornih i kalijevih gnojiva) te uzgojem otpornijih hibrida na sušu, mogu se ublažiti posljedice suše za kukuruz.

Jug (2005) navodi trogodišnje rezultate utjecaja obrade tla na prinose kukuruza uzgajanog u stacioniranom poljskom pokusu u Baranji na tipu tla izluženi černoziem na karbonatnom lesu. Najveći prinosi ostvareni su konvencionalnom obradom tla (9.29 t/ha), dok je na tlu bez obrade prinos bio 5.97 t/ha ili za 36% niži. Primjenom reducirane obrade tla koja se sastojala od jednoga tanjuranja prinos kukuruza iznosio je 6,97 t/ha 25% manje od prinosa ostvarenog konvencionalnom obradom. Obrada tla je najveći učinak na prinose kukuruza imala u ekstremno sušnoj (7.81 t/ha, 2,15 t/ha i 0,76 t/ha, na konvencionalnoj obradi, reduciranoj obradi, odnosno bez obrade) 2000. godini (Tablica 3).

Stojić i sur. (2012) navode da je meliorativna gnojidba fosforom i kalijem u količinama po 1000 kg P₂O₅ i K₂O u proljeće 2004. ublažila posljedice suše 2009. i 2011. godine u stacioniranom poljskom gnojidbenom pokusu, jer su prinosi zrna kukuruza povećani za 14% (2009.), odnosno za 16% (2011.) u odnosu na standardnu gnojidbu, a nešto slabiji učinak imala je pojedinačna primjena fosfora i kalija (Tablica 4).

Tab. 2. Oborine i srednje temperature zraka u julu i avgustu (61-90: prosjek 1961-1990)
Precipitation and mean air-temperatures in July and August (61-90: average for 1961-1990)

Period Period	Oborine i srednje temperature zraka po dekadama: 1-10 (a), 11-20 (b), 21-30/31 (c) <i>Precipitation and mean air-temperature per 10-day period levels: 1-10 (a), 11-20 (b), 21-30/31 (c)</i>													
	Osijek							Varazdin						
	Juli /July			August/August				Juli /July			August/August			
	a	b	c	a	b	c		a	b	c	a	b	c	
	Oborine (mm) <i>Precipitation (mm)</i>						Σ	Oborine (mm) <i>Precipitation (mm)</i>						Σ
2010.	3	4	25	89	0	21	142	4	9	55	124	10	78	280
2011.	13	5	56	2	0	3	79	2	9	91	19	6	0	127
61-90	65			58			123	92			98			190
	Srednje temperature zraka (°C) <i>Mean air-temperatures (°C)</i>						X	Srednje temperature zraka (°C) <i>Mean air-temperatures (°C)</i>						X
2010.	22,3	26,3	21,3	22,0	23,3	20,0	22,5	22,0	24,4	20,2	19,7	21,0	18,5	21,0
2011.	22,7	25,1	19,0	21,8	22,7	24,5	22,6	22,5	23,1	17,8	20,2	21,5	22,6	21,3
61-90	21,1			20,3			20,7	19,8			18,9			19,4

Tab. 3. Utjecaj obrade tla na prinose kukuruza (Jug, 2005)
Impacts of soil tillage on maize yields (Jug, 2005)

Utjecaj obrade tla (A1 = konvencionalna obrada; A2 = reducirana obrada – jedno tanjuranje; A3 = bez obrade) i oborinskog režima na prinose kukuruza <i>Impacts of soil tillage (A1 = conventional tillage; A2 = reduced tillage – one discing; A3= no-tillage) and precipitation regime on maize yields</i>									
Godina Year	Obrada tla / <i>Soil tillage</i>			LSD		Oborine (mm) – meteorološka stanica Kneževo <i>Precipitation (mm) - Knezevo Weather Bureau</i>			
	A1	A2	A3	5%	1%	Jan.-April <i>Jan.-April</i>	Maj-Sept. <i>May-Sept.</i>	Jul <i>July</i>	Avgust <i>August</i>
	Prinos zrna (t/ha) kukuruza <i>Grain yield (t/ha) of maize</i>								
1999	10.53	10.42	9.55	0.69	0.96	114	394	133	38
2000	7.81	2.15	0.76	1.21	1.67	107	135	41	21
2001	9.53	8.35	7.60	0.70	0.96	188	429	64	22

Tab. 4. Utjecaj gnojidbe fosforom i kalijem na ublažavanje posljedica suše kod kukuruza (Stojić i sur., 2012)
Impacts of fertilisation by phosphorus and potassium on alleviation of drought stress in maize (Stojić et al., 2012)

Reakcija kukuruza na gnojidbu – stacionirani pokus Pavlovac (općina Veliki Grdjevac) <i>Response of maize to fertilisation – Pavlovac stationary trial (Veliki Grdjevac Municipality)</i>								
Gnojidba (2004.) <i>Fertilisation (2004)</i>			Godina <i>Year</i>					Prosjek <i>Average</i>
kg/ha			2004	2006	2008	2009	2011	
	P ₂ O ₅	K ₂ O	Prinos zrna kukuruza (t/ha) <i>Grain yield of maize (t/ha)</i>					
STD	0	0	12.28	10.37	10.93	9.00	7.58	10.03
P-1	500	0	12.67	10.55	11.10	9.20	8.00	10.30
P-2	1000	0	12.62	10.84	11.30	9.74	8.42	10.58
P-3	1500	0	12.65	10.45	11.91	10.15	8.62	10.76
K-1	0	500	12.58	10.90	11.25	9.85	8.07	10.53
K-2	0	1000	12.73	10.58	11.36	9.78	8.42	10.57
K-3	0	1500	12.95	10.97	11.44	10.22	8.76	10.87
P2K2	1000	1000	13.75	11.17	11.70	10.27	8.83	11.14
LSD 5%			0.52	0.64	0.50	0.49	1.02	
LSD 1%			0.71	ns	ns	0.66	ns	
Prosjek / <i>Average</i>			12.78	10.73	11.37	9.78	8.34	10.76
Oborine (mm) u Daruvaru (VGP = višegodišnji prosjek 1961.-1990.) <i>Precipitation (mm) in Daruvar (VGP = long-term mean 1961-1990)</i>								VGP
Maj – Sept. / <i>May - Sept.</i>			384	407	429	230	289	427
Juli / <i>July</i>			65	19	102	47	121	86
Avgust / <i>August</i>			63	160	49	50	40	91

Zaključak

Oborinski i temperaturni režim tokom vegetacije kukuruza, osobito u ljetnim mjesecima, imaju značajan utjecaj na prinose kukuruza u pojedinim godinama. Suša i visoke temperature zraka obično su u vezi s nižim prinosisima kukuruza. Odgovarajućom agrotehnikom, osobito obradom tla i gnojidbom, te uzgojem otpornijih hibrida, mogu se ublažiti posljedice suše na prinose kukuruza.

Literatura

1. *Jelić M., Kovačević V., Djalović I., Biberdžić M.* (2009): Climate change influences on maize yields in Serbia and Croatia. University of Agricultural Sciences and Veterinary Medicine of the Banat Timisoara, Research Journal of Agricultural Science, 41: 1. 44-48.
2. *Jug D.* (2005): Utjecaj reducirane obrade tla na prinos ozime pšenice, kukuruza i soje u agroekološkim uvjetima sjeverne Baranje. Magistarski rad. Poljoprivredni fakultet Sveučilišta J. J. Strossmayera u Osijeku.
3. *Kovačević V.* (2004): Utjecaj oborinskog režima i svojstava tla na prinose kukuruza u istočnoj Hrvatskoj. Agroznanje 5 (3): 51-57.
4. *Kovačević V., Jolankai M., Birkas M., Lončarić Z., Šostarić J.* (2009a): Influences of precipitation and temperature trend on maize yields. In: Marić S. and Lončarić Z. (eds), Proc. of 44th Croatian and 4th Intern. Symp. on Agriculture, 16th – 20th Febr. 2009, Opatija; Faculty of Agriculture in Osijek, 541-545.
5. *Kovačević V., Josipović M., Kaučić D., Iljkić D.* (2010): Weather impacts on yields of maize, sugar beet, soybeans and sunflower. In: Marić S. and Lončarić Z. (eds), Proc. of 45th Croatian and 5th Intern. Symp. of Agriculture, Opatija 15-19 Febr. 2010, Faculty of Agriculture in Osijek, 796-800.
6. *Kovačević V., Maklenović V., Jolankai M.* (2009b): Oborinski i temperaturni režim kao faktori prinosa kukuruza u Hrvatskoj, Srbiji i Mađarskoj. Agroznanje (Agro-knowledge Journal), University of Banjaluka, Bosnia & Hercegovina, 10: 3. 67 - 75.
7. *Kovačević V., Šimić D., Šostarić J., Josipović M.* (2007): Precipitation and temperature regime impacts on maize yields in Eastern Croatia. Maydica, 52: 301-305.
8. *Maklenović V., Vučković S., Kovačević V., Prodanović S., Živanović Lj.* (2009): Precipitation and temperature regimes impacts on maize yields. In: Proc. of 44th Croatian and 4th Intern. Symp. on Agriculture (Marić S. and Lončarić Z. Eds.), 16th-20th Febr. 2009, Opatija; Fac. of Agric. Osijek, 569-573.
9. *Markulj A., Marijanović M., Tkalec M., Jozić A., Kovačević V.* (2010): Effects of precipitation and temperature regimes on maize (*Zea mays* L.) yields in northwestern Croatia. Acta Agriculturae Serbica, XV: 29. 39-45.

10. *Paunović A., Kovačević V., Madić M., Jelić M., Iljkić D.* (2010): Uticaj vremenskih prilika na prinose pšenice u periodu 2000.-2007. godine. Zbornik radova, XV savetovanje o biotehnologiji, 26. – 27. marta 2010.g Čačak, Srbija. Univerzitet u Kragujevcu, Agronomski fakultet –Čačak. Serbia. 29-36.
11. *Shaw R. W.* (1988): Climatic requirement. In: Sprague G.F. (ed.) Corn and corn improvement, Agronomy Monograph No 18 ASA CSSA-SSSA, Madison, Wisconsin, USA, 609-638.
12. *Statistički ljetopis* (2011): Državni zavod za statistiku Zagreb.
13. *Stojić B., Kovačević V., Šepuť M., Kaučić D., Mikoć V.* (2012): Maize yield variations among years as function of weather regimes and fertilization. *Novenytermeles* 61 (in press).

Weather Effects on Maize Yields in Croatia in 2010 and 2011

Vlado Kovačević¹, Mirta Rastija¹, Josip Brkić¹, Dario Iljkić¹

¹*Faculty of Agriculture, J. J. Strossmayer University in Osijek, Osijek, Croatia*

²*Agricultural Institute Osijek, Osijek, Hrvatska*

Abstract

Maize is the main field crop on arable lands in Croatia. According to the data of Croatian Bureau of Statistics, maize was grown on 303300 ha/year in Croatia throughout 2001-2010 and annual yields ranged from 4.2 to 8.0 t/ha. Weather characteristics, especially precipitation quantities and their distribution, as well as mean air-temperatures are main reasons for considerable variation of annual yields of maize. The aim of this study was to test precipitation and temperature regimes with aspects of their favourability for maize growing during two growing seasons (2010 and 2011) based on six sites (Osijek, Slavonski Brod, Bjelovar, Sisak, Zagreb i Varaždin) data. The 2010 growing season was mainly favourable for maize growing and annual yield of maize in Croatia was 7.0 t/ha. Precipitation in the April-May period of 2010 (means of six tested sites) amounted to 710 mm or 54% above LTM, while mean air-temperature in the same period was 17.9°C or 1.0°C higher compared to LTM. However, the 2011 growing season was less favourable for maize growing due to drought and high air-temperatures. For example, precipitation in the April-May period of 2011 was 274 mm or around 40% below LTM, while the air-temperature was 19.2°C or 2.3°C higher than LTM. As a result of less favourable weather conditions, it is estimated that the maize yields in 2011 were between 15% and even up to 30% lower compared to the normal weather years with the emphasis that yield reduction was higher in the eastern part of the region and on light textured soils. Application of adequate soil management practices (for example, conventional soil tillage instead of reduced soil tillage, ploughing in autumn including the application of higher fertilisation rates, especially potassium) and use of more tolerant hybrids could alleviate drought stress in maize growing.

Key words: maize, Croatia, precipitation, air-temperature, grain yield.

Vlado Kovačević

E-mail Address:

vkovacevic@pfos.hr

