

## Uticaj azota i vremenskih uslova na osobine metlice i prinos zrna sirka (*Sorghum bicolor* L. Moench.)

- Originalni naučni rad -

Đorđe GLAMOČLIJA<sup>1</sup>, Mirjana STALETIĆ<sup>2</sup>, Vera ĐEKIĆ<sup>2</sup>,  
Slobodan DRAŽIĆ<sup>3</sup>, Jela IKANOVIĆ<sup>1</sup> i Marija SPASIĆ<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Poljoprivredni fakultet, Beograd

<sup>2</sup>Centar za strna žita, Kragujevac

<sup>3</sup>Institut za proučavanje lekovitog bilja "Dr Josif Pančić", Beograd

**Izvod:** Globalne klimatske promene, koje se manifestuju stalnim rastom temperatura vazduha i sve češćim letnjim sušama izazvanim neravnomernim rasporedom padavina, štetno utiču na mnoge ratarske biljke. Pojedina područja gajenja kukuruza u kukuruznom pojasu sve manje su podesna za ovu proizvodnju usled dugih i čestih suša. Ovu biljnu vrstu zamenjuje sirak tako da se u naučnoj literaturi navodi i termin *sorghum belt* (oblast gajenja sirka), [www.ksgains.com/sorghum](http://www.ksgains.com/sorghum). Sirak, zahvaljujući većoj tolerantnosti na sušu i visoke letnje temperature vazduha, sve više postaje alternativna vrsta žita koja zamenjuje kukuruz. Pored toga značaj sirka proizilazi iz raznovrsne upotrebe zrna i nadzemne biomase, koji su po hemijskom sastavu slični kukuruzu. Plod sirkova za proizvodnju zrna sadrži 8-15,3% ukupnih proteina, 72-76% skroba, 3,0% ulja, 1,5% celuloza i 1,6% mineralnih soli, *Khalil i sar.*, 1983. Pored ishrane domaćih životinja i ljudi, zrno je značajna sirovina u prerađivačkoj industriji (skrob, glukoza, sirup, ulje, gluten, alkohol i etanol), *Glamočlija*, 2004. Iako bolje podnosi sušu od kukuruza i ima genetički potencijal rodosti neznatno manji, sirak za zrno još uvek nije značajnije zastupljen u našoj poljoprivrednoj proizvodnji, *Berenji*, 1988.

Dvofaktorijalni ogledi izvedeni su u području jugoistočnog Srema 2002. i 2003. godine. Predmet istraživanja bili su hibridi sirka za zrno *Hybar 456* i *Record ACCO 980*. Dopunska ishrana biljaka izvedena je sa po 60 kg fosfora i kalijuma ha<sup>-1</sup>, dok su količine azota varirale, od 0 do 170 kg ha<sup>-1</sup>. Mineralna hraniva su unešena pre setve, a polovina azota je upotrebljena za prihranjivanje. Primenjena je agrotehnika koja se koristi u gajenju kukuruza.

Rezultati su pokazali da sirak može dati visok prinos zrna i u godinama sa manje povoljnim meteorološkim uslovima. Ostvareni prinosi ne zaostaju za prinosom kukuruza koji je značajno osetljiviji na stres izazvan sušom i visokim temperaturama vazduha. Optimalna količina azota za ishranu biljaka je 80 kg ha<sup>-1</sup>.

**Ključne reči:** Azot, hibridi sirka za zrno, morfološke osobine metlice, prinos zrna, vremenski uslovi.

## Uvod

Zahvaljujući svestranoj upotrebi u ishrani ljudi, domaćih životinja i industrijskoj preradi, kao i velikoj adaptabilnosti na različite agroekološke uslove sirak dobija sve veći značaj u ratarskoj proizvodnji. Prema rezultatima dosadašnjih istraživanja populacije sirka koji potiču iz aridnih predela Afrike i Azije veoma su tolerantni na nepovoljne vremenske uslove i odličan su početni materijal u daljem oplemenjivačkom radu. U SAD hibridi sirka za zрно zauzimaju sve veće površine, posebno na zemljištima slabijih produktivnih osobina i u aridnijim područjima, [www.ksgains.com/sorghum](http://www.ksgains.com/sorghum). I pored mogućnosti gajenja sirka na siromašnim zemljištima za postizanje visokog prinosa potrebno je biljkama obezbediti glavne elemente ishrane: azot, fosfor i kalijum. Najveći značaj ima azot, koji suštinski određuje sintezu organskih materija. Za formiranje 100 kg zrna, sirak utroši 3-4 kg azota, *Glamočlija*, 2004. Količina azota zavisi od plodnosti zemljišta, planiranog prinosa i genotipa. Prema rezultatima koje navode *Stevens i Dunn*, 2003, za ishranu sirka za zрно količine azota kreću se u granicama od 80 do 110 kg ha<sup>-1</sup>. Ispitujući rastuće količine azota (11-213 kg ha<sup>-1</sup>) za ishranu sirka *Khosla i sar.*, 2000, dobili su najviši prinos sa 130 kg N ha<sup>-1</sup>. Autori preporučuju da se prihranjivanje sirka izvodi u vreme intenzivnog porasta stabla. Značaj azota u proizvodnji sirka proističe iz njegove uloge u metabolizmu belančevina. Proteinska vrednost jako zavisi od količine pristupačnog azota u zemljištu. Pored uticaja na kvalitet, azot signifikantno utiče na povećanje prinosa zrna i nadzemne biomase, kako navode *Buah i Mwinkaara*, 2009, ističući da u prinosu zrna od 6,3 t ha<sup>-1</sup> nadzemna bimasa ima 149 kg azota.

Cilj ovih istraživanja bio je da se odredi optimalna količina azota u proizvodnji sirka za zрно u uslovima prirodnog vodnog režima.

## Materijal i metode

Poljski mikroogledi su postavljeni i izvedeni na području Stare Pazove u četiri ponavljanja. Veličina ogledne elementarne parcele bila je 4 m x 2,5 m (10 m<sup>2</sup>). Predmet istraživanja bila su dva hibrida sirka za zрно koja se nalaze na sortnoj listi Republike Srbije, *Registar sorti poljoprivrednog bilja*, 2008, i to *Hybar 456 i Record ACCO 980*. *Hybar 456* je stvoren u Mađarskoj, ima stablo visine oko 140 cm i srednje duge i zbijene metlice. Plod je plevičast, crven, srednje krupan i ovalnog oblika. Lako se izdvaja vršidbom, ali se ne osipa. Podesan je i za proizvodnju zelene biomase. Hibrid *Record ACCO 980* je poreklom iz SAD. Stablo je visine oko 100 cm. Ima dužu metlicu i krupnije zрно od prethodnog hibrida. Žute je boje. To je srednje kasni hibrid i zрно se teže odvaja od metlice. U proizvodnji je primenjena standardna agrotehnika. Predusev je bila pšenica. Sistem ishrane biljaka obuhvatio je sledeće varijante: 1. kontrola (bez NPK), 2. 80:60:60 NPK, 3. 110:60:60 NPK, 4. 140:60:60 NPK i 5. 170:60:60 NPK. Celokupna količina P i K i polovina azota unešena je predsetveno a druga polovina azota u prihranjivanju, u fazi bokorenja sirka. Setva je izvedena početkom maja. U zaštiti useva nisu korišćene hemijske

mere. Posle berbe uzimani su uzorci za merenja morfoloških i produktivnih svojstava, a posle prosušivanja metlica zrno je izdvajano ručno da bi se izračunao prinos po jedinici površine.

Analiza podataka izvedena je metodom analize varijanse slučajnog blok sistema, a razlike između varijanata testirane su F i LSD testom ( $p < 0,01$ ). Kontrola je bila varijanta bez upotrebe mineralnih hraniva.

**Meteorološki uslovi.** - Za proučavanje uticaja vremenskih uslova izabrane su dve godine sa izraženim značajnim variranjima vremenskih uslova tokom ontogeneze sirka.

Po količini i rasporedu padavina u periodu april septembar godine su se veoma razlikovale. U prvoj godini vodni režim je, kako po mesečnom rasporedu, tako i po ukupnoj količini, bio nepovoljan. Ukupne količine padavina od 237 mm u prvoj bile su dvostruko manje nego u drugoj godini i manje od desetogodišnjeg proseka za ovo područje (Tabela 1).

Tabela 1. Prosečne mesečne temperature vazduha i sume padavina, Stara Pazova  
Average Monthly Air Temperatures and Precipitation Sums, Stara Pazova

Mesec Month	Temperature - (°C) - Temperatures			Padavine (mm) - Precipitations		
	Godina - Year			Godina - Year		Desetogodišnji prosek Ten-year average
	2002.	2003.	$\bar{X}$	2002.	2003.	
IV	12,9	12,5	12,5	41	52	48
V	20,6	18,8	16,2	21	61	74
VI	23,4	19,4	20,1	57	90	75
VII	23,7	22,3	21,8	42	64	61
VIII	24,0	22,8	21,5	61	65	55
IX	20,8	17,7	18,1	15	15	45
$\bar{X} / \Sigma$	20,9	18,9	16,7	237	404	358
Toplotne sume - Heat sums		3.233,3	2.845,2			

Godine su se značajno razlikovale i po rasporedu toplote tokom vegetacionog perioda sirka. Godina sa dugim sušnim periodima bila je značajno toplija što pokazuju i sume aktivnih temperatura ( $3.233^{\circ}\text{C}$ ), kao i raspored toplote po mesecima.

**Zemljište.** - Ogledi su izvedeni na zemljištu tipa černozem koje je imalo 3,77% humusa, 0,18% azota, 3,65 mg/100 g fosfora, 24,17 mg/100 g kalijuma i blago alkalne reakcije zemljišnog rastvora (pH u n KCl 7,3, odnosno u H<sub>2</sub>O 8,16).

## Rezultati i diskusija

**Masa metlice.** - Prosečna masa metlice za ceo ogled bila je 61,93 g (Tabela 2).

Azot je, poređenjem sa kontrolom, značajno uticao na masu metlice sirka. U varijantama sa azotom ona je imala umereno povećanje i bila je najveća pri upotrebi

Tabela 2. Masa metlice, g - Panicle Weight, g

Azot Nitrogen (kg ha <sup>-1</sup> )	Masa metlice - g - Panicle Weight						Ukupni prosek Mean
	<i>Hybar 456</i>		Prosek Average	<i>Record ACCO 980</i>		Prosek Average	
	2002.	2003.		2002.	2003.		
0	69,53	72,24	70,89	42,75	44,17	43,46	57,18
80	69,95	73,42	71,79	47,55	48,02	47,79	59,73
110	72,16	79,84	76,00	48,18	49,15	48,66	62,33
140	79,99	79,37	79,69	48,60	48,13	48,37	64,03
170	73,49	78,62	76,05	48,38	49,21	48,80	61,40
$\bar{X}$	70,89	76,70	74,83	47,29	47,74	47,21	61,93
				2002.	2003.	Prosek/Average	
<i>Hybar 456</i>	LSD	0,05	4,551	6,745	5,647		
		0,01	6,322	9,468	7,895		
<i>Record ACCO 980</i>	LSD	0,05	5,362	5,612	4,986		
		0,01	6,210	7,877	6,999		

140 kg N ha<sup>-1</sup>. Da masa metlice dostiže značajne vrednosti i pri manjim količinama azota u ishrani ukazuju rezultati koje navodi *Saber-Rezaei*, 2009, koji je u aridnim uslovima dobio najveću prosečnu masu metlice sa 90 kg N ha<sup>-1</sup>. Značajna variranja bila su po hibridima. *Hybar 456* je imao metlice mase veće za oko 63%. Nepovoljni vremenski uslovi nisu značajno uticali na masu metlice kod hibrida *Record ACCO 980*. analiza pojedinačnih tretmana pokazala je kod oba hibrida veću zavisnost mase metlice i vremenskih uslova samo u kontroli.

**Masa zrna u metlici.** - Variranja koja su zabeležena po varijantama azota, hibridima i godinama istraživanja pokazala su veliki uticaj ovih činilaca na masu zrna u metlici (Tabela 3).

*Hybar 456* je, u celini imao veću masu zrna u metlici za 27,6%. Azot je značajno uticao na ovu vrednost, ali ne i rastuće količine. Suprotni rezultati dobijeni

Tabela 3. Masa zrna u metlici, g - Grain Weight in Panicle, g

Azot Nitrogen (kg ha <sup>-1</sup> )	Masa zrna u metlici - g - Grain Weight in Panicle						Ukupni prosek Mean
	<i>Hybar 456</i>		Prosek Average	<i>Record ACCO 980</i>		Prosek Average	
	2002.	2003.		2002.	2003.		
0	38,15	48,78	43,46	31,37	34,42	32,89	38,18
80	46,86	49,38	48,12	33,66	38,81	36,24	42,18
110	51,39	51,73	51,56	35,52	43,54	39,53	45,54
140	48,84	58,67	53,76	34,49	39,33	36,91	45,34
170	49,08	56,52	52,80	34,83	39,61	37,22	45,01
$\bar{X}$	46,86	53,01	49,94	33,87	39,14	36,56	43,25
				2002.	2003.	Prosek/Average	
<i>Hybar 456</i>	LSD	0,05	5,766	6,361	6,961		
		0,01	8,093	8,942	9,771		
<i>Record ACCO 980</i>	LSD	0,05	4,422	4,076	4,731		
		0,01	6,110	6,401	6,591		

su kod krmnih sirkova, **Ikanović i sar.**, 2010. U meteorološki povoljnijoj godini veću masu zrna u metlici imao je hibrid *Hybar 456*, dok su kod hibrida *Record ACCO 980* značajne razlike bile samo između pojedinačnih tretmana.

**Udeo zrna u metlici.** - Udeo zrna u metlici je bio značajno veći u godini sa povoljnijim vremenskim uslovima kod oba hibrida (Tabela 4).

Tabela 4. Udeo zrna u metlici, % - Grain Proportion in the Panicle, %

Azot Nitrogen (kg ha <sup>-1</sup> )	Udeo zrna u metlici - % - Grain proportion in the panicle						Ukupni prosek Mean
	<i>Hybar 456</i>		Prosek Average	<i>Record ACCO 980</i>		Prosek Average	
	2002.	2003.		2002.	2003.		
0	52,8	70,2	61,3	71,0	80,5	75,7	66,8
80	63,8	70,6	67,0	70,1	81,6	75,8	70,6
110	64,4	71,7	67,8	72,3	90,4	81,2	73,1
140	61,5	73,3	67,5	71,7	80,9	76,3	70,8
170	62,4	77,0	69,4	70,8	81,9	76,3	73,3
$\bar{X}$	61,1	74,8	66,7	70,9	82,8	77,4	69,8
				2002.	2003.	Prosek/Average	
<i>Hybar 456</i>	LSD	0,05	9,766	11,361	5,961		
		0,01	23,878	27,777	11,971		
<i>Record ACCO 980</i>	LSD	0,05	3,422	7,176	3,431		
		0,01	8,367	17,545	7,388		

Udeo zrna u metlici bio je najmanji u kontroli, ali u varijantama sa azotom nisu zapažena variranja koja bi ukazala na njegovu značajniju ulogu. Hibridi su se veoma razlikovali po udelu zrna u metlici, tako da je u svim varijantama ishrane i po godinama *Record ACCO 980* imao veću ozmjerenost metlice za oko 14%.

**Prinos zrna.** - Prosečan prinos zrna za ceo ogled bio je 5.543 kg ha<sup>-1</sup> uz relativno mala variranja po godinama, od 5.550 kg ha<sup>-1</sup> u prvoj, do 5.586 kg ha<sup>-1</sup> u drugoj godini (Tabela 5).

Tabela 5. Prinos zrna, kg ha<sup>-1</sup> - Grain Yield, kg ha<sup>-1</sup>

Azot Nitrogen (kg ha <sup>-1</sup> )	Prinos zrna - kg ha <sup>-1</sup> - Grain yields						Ukupni prosek Mean
	<i>Hybar 456</i>		Prosek Average	<i>Record ACCO 980</i>		Prosek Average	
	2002.	2003.		2002.	2003.		
0	5.227	5.791	5.509	4.063	4.236	4.149	4.829
80	6.374	6.435	6.404	4.310	4.613	4.461	5.433
110	6.836	6.234	6.535	4.649	4.832	4.740	5.638
140	6.887	7.061	6.974	4.798	4.742	4.770	5.872
170	6.872	7.214	7.043	4.985	4.703	4.844	5.943
$\bar{X}$	6.439	6.547	6.493	4.561	4.625	4.593	5.543
				2002.	2003.	Prosek/Average	
<i>Hybar 456</i>	LSD	0,05	325	876	601		
		0,01	455	1.229	842		
<i>Record ACCO 980</i>	LSD	0,05	570	357	464		
		0,01	810	529	670		

Na povećanje prinosa zrna azotna hraniva su uticala značajno, ali ne i rastuće količine azota. Efekat azota bio je veći u godini sa povoljnijim vremenskim uslovima. Razlike u prinosu zrna bile su značajne i među hibridima tako da je *Hybar 456* bio prinostniji za 41% u ukupnom proseku. Relativno mali uticaj azota na prinos zrna dobili su *Booker i sar.*, 2007, i *Stevens i Dunn*, 2003. Efekat azota u proizvodnji sirka može se povećati pravilnijim rasporedom hraniva. Tako *Glamoclija i sar.*, 2010, ističu da se prihranjivanje sirka u fazi bokorenja ostvaruju veći prinosi nego ako se celokupna količina azota unese pre setve. Na prinos značajno utiče i genetički potencijal rodosti sorte, *Berenji*, 1988.

### Zaključak

Na osnovu dobijenih rezultata istraživanja može se zaključiti sledeće:

Hibridi sirka imaju veliki genetički potencijal rodosti koji se ispoljio i u godini manje povoljnih vremenskih uslova što ukazuje da se uspešno mogu gajiti i u područjima sa čestim letnjim sušama. Biljke vrlo dobro koriste azot iz zemljišta tako da se visoki prinosi mogu ostvariti sa 80 kg N ha<sup>-1</sup>. Poredeći ova dva genotipa prednost treba dati hibridu *Hybar 456*, jer je bio manje osetljiv na sušu iako ima nešto manji udeo zrna u metlici. U agroekološkim uslovima istočnog Srema hibrid *Hybar 456* može zameniti kukuruz, a u dopunskoj ishrani nije racionalna upotreba većih količina azota od 80 kg ha<sup>-1</sup>.

### Napomena

Ova istraživanja izvedena su u okviru projekta TR. 20069 koji finansira Ministarstvo za nauku i tehnološki razvoj Republike Srbije.

### Literatura

- Berenji, J.* (1988): Produkciona sposobnost hibrida tipa sirak x sudanska trava. Knj. rad. VI Jugoslovenskog simpozijuma o krmnom bilju, 22-24. juni 1988, Osijek, Jugoslavija, str. 272-278.
- Booker, J., K. Bronson, C. Trostle, J. Keeling and A. Malapati* (2007): Nitrogen and phosphorus fertilizer and residual response in cotton-sorghum and cotton-cotton sequences. *Agron. J.* **99** (3): 607-613.
- Buah, S. and S. Mwinkaara* (2009): Response of sorghum to nitrogen fertilizer and plant density in the Guinea Savanna Zone. *J. Agron.* **8** (4): 124-130.
- Glamoclija, Dj., S. Jankovic, R. Maletic, S. Rakic, J. Ikanovic and Z. Lakic* (2010): Effect of nitrogen and mowing time on the biomass and the chemical composition of Sudanese grass, fodder sorghum and their hybrid. *The Turkish Journal of Agriculture and Forestry*, DOI 10.3906/tar-0911-58.

- Glamočlija, Đ.** (2004): Sirak. U: Posebno ratarstvo, izd. Draganić, Beograd. str. 155-156.
- Ikanović, J., J. Glamočlija, R. Maletić, M. Davidović, Lj. Živanović i M. Spasić** (2010): Prinos i hranljiva vrednost biomase sirka i sudanske trave u uslovima pojačane ishrane biljaka azotom. Zb. rad. Savetovanja o biotehnologiji, 26-27. mart 2010, Čačak, Srbija, str. 141-147.
- Khalil, J.K., W.N. Sawaya, W.F. Safi and H.M. Al-Mohammad** (1983): Chemical composition and nutritional quality of sorghum flour and bread. *Plant Foods for Human Nutrition* **34** (2): 141-150.
- Khosla, R.M., A. Mark and H.D. Paul** (2000): Nitrogen management in no-tillage grain sorghum production: I. Rate and time of application. *Agron. J.* **92**: 321-328.
- Saber-Rezaei, M.** (2009): Study on the effect of foliar application of urea on yield and yield components of sorghum. *Res. J. Biol. Sci.* **4** (3): 303-305.
- Stevens, G. and D. Dunn** (2003): Evaluating Grain Sorghum Fertilization Recommendations. [plantsci.missouri.edu/deltacrops/pdfs/G Sorghum response to row.pdf](http://plantsci.missouri.edu/deltacrops/pdfs/G_Sorghum_response_to_row.pdf)  
[www.ksgrains.com/sorghum](http://www.ksgrains.com/sorghum) Kansas Grain Sorghum Producers Association
- \*\*\***Registar sorti poljoprivrednog bilja** (2008): Registar sorti poljoprivrednog bilja, izd. Ministarstvo poljoprivrede, šumarstva i vodoprivrede Republike Srbija.

Primljeno: 08.09.2010.

Odobreno: 24.10.2010.

\* \*  
\*

## Effects of Nitrogen and Weather Conditions on Traits of Panicle and Grain Yield of Sorghum (*Sorghum bicolor* L. Moench.)

- Original scientific paper -

Đorđe GLAMOČLIJA<sup>1</sup>, Mirjana STALETIĆ<sup>2</sup>, Vera ĐEKIĆ<sup>2</sup>,  
Slobodan DRAŽIĆ<sup>3</sup>, Jela IKANOVIĆ<sup>1</sup> and Marija SPASIĆ<sup>1</sup>

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

<sup>2</sup>Small Grains Centre, Kragujevac

<sup>3</sup>Institute for Medicinal Research "Dr Josif Pančić", Belgrade

### Summary

Global climate changes, manifesting in the constant increase in air temperatures and more frequent summer droughts caused by the uneven distribution of rainfall, are detrimental to many crop plants. Some of the maize growing areas in the maize belt are less suitable for this production because of long and frequent droughts. This plant is replaced by sorghum and the scientific literature already uses the term sorghum belt ([www.ksgains.com/sorghum](http://www.ksgains.com/sorghum)). Sorghum, due to greater tolerance to drought and high summer air temperatures, has been increasingly becoming an alternative type of grain replacing maize. Besides, sorghum is important due to multiple uses of its grain and above ground biomass, which are similar in chemical composition to maize. Sorghum for grain production contains 8-15.3% crude protein, 72-76% starch, 3.0% oil, 1.5% cellulose and 1.6% ash, *Khalil et al.*, 1983. Grain is important not only for food and feed, but also as a raw material in the industry (for the production of starch, glucose, syrups, oils, gluten, alcohol and ethanol, *Glamočlija*, 2004. Although grain sorghum better tolerates drought than maize and has a genetic potential slightly lower than maize, it is not widely used in our agricultural production, *Berenji*, 1988.

Two factorial experiments were carried out in southeast Srem in 2002 and 2003. Hybrids of grain sorghum *Hybar 456* and *Record ACCO 980* were used in this study. Supplementary plant nutrition was done with 60 kg phosphorus and potassium ha<sup>-1</sup>, while the amount of nitrogen varied from 0 to 170 kg ha<sup>-1</sup>. Mineral nutrients were incorporated prior to sowing, and a half of the nitrogen amount was used for top dressing. The applied cropping practices are used in maize cultivation.

The results showed that sorghum can provide a high grain yield in years with less favorable weather conditions. Yields did not lag behind the yield of maize, which is significantly more sensitive to drought stress and high temperatures. The optimum amount of nitrogen for plant nutrition is 80 kg ha<sup>-1</sup>.

Received: 08/09/2010

Accepted: 24/10/2010

*Adresa autora:*

Đorđe GLAMOČLIJA

Poljoprivredni fakultet

Nemanjina 6

11080 Beograd-Zemun

Srbija

E-mail: lami@agrif.bg.ac.rs