

# Utjecaj veličine i oblika vegetacijskog prostora na prinos hibrida sirka i sudanske trave

Marcela ANDREATA-KOREN, Tomislav PASARIČEK, Marijana IVANEK-MARTINČIĆ, Zvezdana AUGUSTINOVIĆ, Goran TKALIČANAC

Visoko gospodarsko učilište u Križevcima, Milislava Demerca 1, 48260 Križevci, Hrvatska, (e-mail: mkoren@vguk.hr)

## Sažetak

U uzgoju sirka koriste se različiti međuredni i unutarredni razmaci ovisno o cilju uzgoja, ali i o raspoloživoj mehanizaciji. Cilj istraživanja bio je utvrditi prinose svježe mase i suhe tvari te udio lista, stabljike i metlice u prinosu hibrida sirka i sudanske trave Grazer N i SUSU, uzgajanih na 13x8, 26x4 i 39x3 cm. Vegetacijski prostor 13x8 cm dao je najveće, a 39x3 cm najniže prinose. Razlike među hibridima nisu bile značajne. Rezultati su pokazali da gustoća sjetve i oblik vegetacijskog prostora imaju signifikantan utjecaj na prinos sirka uzgajanog za voluminoznu masu.

Ključne riječi: sirak, gustoća sjetve, vegetacijski prostor, prinos

## Effect of sowing density and spatial distribution of plants on sorghum-sudan grass hybrid yield

### Abstract

Different inter-row and intra-row spacing is used in sorghum production, depending on the use of the crop and the equipment available. The aim of the study was to determine the yield of fresh and dry matter, and the proportion of leaf, stem and panicle in the yield of sorghum Sudan grass hybrids Grazer N and SUSU, grown on 13x8, 26x4 and 39x3 cm. The biggest yield was achieved by 13x8 cm sowing pattern and the smallest by 39x3 cm. The differences among the hybrids were not significant. The results show that sowing density and spatial distribution of plants may have significant influence on yield of forage sorghum.

Key words: sorghum, sowing density, plant spatial distribution, yield

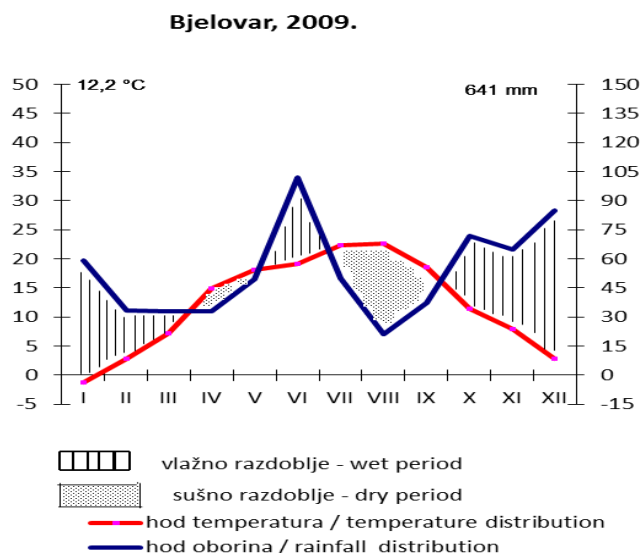
### Uvod

Prinos sirka ovisi o agroklimatskim faktorima i uvjetima rasta (Beurlein i sur., 1968), pri čemu je vrlo značajan vegetacijski prostor za pojedinu biljku. Poznato je da broj biljaka po jedinici površine utječe na prinos, međutim osim veličine vegetacijskog prostora važan je i njegov oblik, odnosno raspored zrna u sjetvi (Wade i Douglas, 1988; Wade i sur., 1990; Chim i sur., 2014). Nejednoličan raspored biljaka može smanjiti urod u usporedbi s jednoličnim rasporedom kod iste gustoće (Wade i sur., 1988). Ekstremno neujednačen raspored može smanjiti urod zrna sirka do 30 % (Wade i Douglas, 1990). U uzgoju sirka koriste se različiti međuredni i unutarredni razmaci. Prema Undessanderu (1990) sudanska trava ili križanci sirka i sudanske trave za proizvodnju silažne mase siju se u redove razmaka 76-101 cm, jer tako široki redovi omogućuju upotrebu konvencionalne mehanizacije. Pospišil i sur. (2009) te Uher i sur. (2009) kod uzgoja sirka Grazer N koristili su međuredni razmak od 60 cm sa 100 kljavih sjemenki m<sup>-2</sup>. Kertikov (2007) te Kikindov i Kikindov (2014) uzgajali su sirkove na razmake redova od 45 cm i gustoću sjetve od 32 sjemenke m<sup>-2</sup>. Isti međuredni

razmak (45 cm) koriste i Slanev i sur. (2014) istražujući prinos hibrida sirka SUSU, ali pri normi sjetve od 80 sjemenki m<sup>-2</sup>. Wheeler i McKinlay (1998) spominju sjetvu na međuredne razmake od 18 do 36 cm.

### Materijal i metode

Istraživanje je provedeno 2009. godine u Velikoj Pisanici (Bjelovarsko-bilogorska županija). Godina je bila ekstremno vlažna s izraženim oborinskim maksimumom u lipnju i rujnu, ali sušnim razdobljem u svibnju i srpnju. Odnos temperatura i oborina za istraživano područje i godinu, prikazuje grafikom 1.



Grafikon 1. Klimadijagram po Walteru za 2009., Bjelovar

U istraživanju su uspoređivani sirkovi Grazer N i SUSU, odnosno hibridi sirka i sudanske trave (*Sorghum bicolor* (L.) Moench x *S. sudanense* (Piper) Stapf).

Oba hibrida sijana su na sljedeće razmake između redova i u redu u cm: R<sub>1</sub> - 13x8, R<sub>2</sub> - 26x4 i R<sub>3</sub> - 39x3, odnosno kod sjetve R<sub>1</sub> i R<sub>2</sub> sijano je na veličinu vegetacijskog prostora za jednu biljku od 104 cm<sup>2</sup>, a kod R<sub>3</sub> na 117 cm<sup>2</sup>. Pokus je zasnovan prema shemi slučajnog bloknoeg rasporeda u 4 repeticije.

Pretkultura je bio kukuruz. Površina je izorana u proljeće, zatim je primijenjeno 250 kg ha<sup>-1</sup> NPK 15:15:15 i pripremano tlo za sjetvu sjetvospremačem.

Sjetva je obavljena 28. svibnja 2009. žitnom sijačicom. U fazi busanja sirka obavljena je prihrana KAN-om u količini od 250 kg ha<sup>-1</sup>. Košnja je obavljena 14. kolovoza. Prinos svježe mase određivan je na 3 reda duljine 150 cm, što znači da je površina obračunskih parcela iznosila 0,59 m<sup>2</sup>, 1,17 i 1,76 m<sup>2</sup>, ovisno o međurednim razmacima. Na poduzorku od 10 biljaka obavljano je razdvajanje na list, stabljiku i metlicu kako bi se utvrdio udio komponenata u prinosu svježe mase sirka. Odvojene komponente prinosa su sušene u sušioniku na 105°C do konstantne težine, nakon čega je određena suha tvar sirka i udio komponenata u prinosu suhe tvari.

U vrijeme uzimanja uzoraka sirak je izmetlićao, a bio je visine oko 2 metra.

Podaci su statistički obrađeni analizom varijance u programu Genstat 5. Za usporedbu prosječnih vrijednosti korišten je LSD test kada je F test bio signifikantan na razini P = 0.05.

### Rezultati i rasprava

Od sjetve do košnje istraživanih hibrida prošlo je 76 dana. Uher i sur. (2005) navode da je sirku Grazer N za taj period u 2002. bilo potrebno 68 dana, a u 2003. godini 74 dana.

## Utjecaj veličine i oblika vegetacijskog prostora na prinos hibrida sirka i sudanske trave

Prinos svježe mase sirka te udio lista stabljike i metlice prikazuje tablica 1.

Iz tablice 1. je vidljivo da se hibridi Grazer N i SUSU nisu razlikovali ni prema prinosu svježe mase niti prema udjelu komponenata prinosa u svježoj masi. Signifikantne razlike mogu se uočiti među primijenjenim međurednim razmacima, ali samo za prinos svježe mase. Najviši prinos zabilježen je kod sjetve na najuži međuredni razmak, a najniži na najširi razmak ( $R_3$ ). Iako  $R_1$  i  $R_2$  predstavljaju identičnu veličinu vegetacijskog prostora za jednu biljku, pri obliku vegetacijskog prostora  $R_1$  zabilježen je za 49,9 % viši prinos svježe mase u odnosu na  $R_2$ , a za čak 60 % viši u odnosu na  $R_3$ , koji je sijan na nešto manju gustoću sklopa. Nadalje se može vidjeti da su se prinosi svježe mase sirka kretali od 32,8 do 90,2 t ha<sup>-1</sup>, a udio komponenata u prinosu svježe mase od 22,7 % do 24,5 % za udio lista, od 67,9 % do 69,6 % za udio stabljike dok je udio metlice iznosio od 6,2 % do 8,9 %.

Tablica 1. Prinos svježe mase sirka (t ha<sup>-1</sup>) i udio komponenata prinosa (%), ovisno o hibridu i razmacima sjetve

Faktori istraživanja	Prinos svježe mase sirka (t ha <sup>-1</sup> )	Udio komponenata prinosa u svježoj masi sirka (%)		
		List	Stabljika	Metlica
Grazer N (G)	55,2 <sup>a</sup>	23,3 <sup>a</sup>	69,2 <sup>a</sup>	7,5 <sup>a</sup>
SUSU (S)	57,2 <sup>a</sup>	23,6 <sup>a</sup>	68,4 <sup>a</sup>	8,0 <sup>a</sup>
$R_1$	88,7 <sup>a</sup>	23,2 <sup>a</sup>	68,5 <sup>a</sup>	8,4 <sup>a</sup>
$R_2$	44,4 <sup>b</sup>	23,8 <sup>a</sup>	68,6 <sup>a</sup>	7,6 <sup>a</sup>
$R_3$	35,5 <sup>c</sup>	23,4 <sup>a</sup>	69,4 <sup>a</sup>	7,3 <sup>a</sup>
GR <sub>1</sub>	90,2 <sup>a</sup>	22,7 <sup>a</sup>	68,7 <sup>a</sup>	8,6 <sup>a</sup>
GR <sub>2</sub>	37,2 <sup>c</sup>	24,5 <sup>a</sup>	69,3 <sup>a</sup>	6,2 <sup>a</sup>
GR <sub>3</sub>	38,2 <sup>c</sup>	22,8 <sup>a</sup>	69,6 <sup>a</sup>	7,6 <sup>a</sup>
SR <sub>1</sub>	87,2 <sup>a</sup>	23,7 <sup>a</sup>	68,2 <sup>a</sup>	8,1 <sup>a</sup>
SR <sub>2</sub>	51,7 <sup>b</sup>	23,1 <sup>a</sup>	67,9 <sup>a</sup>	8,9 <sup>a</sup>
SR <sub>3</sub>	32,8 <sup>c</sup>	23,9 <sup>a</sup>	69,1 <sup>a</sup>	7,0 <sup>a</sup>
Prosjeck	56,2	23,5	68,8	7,7

G- hibrid Grazer N; S- hibrid SUSU;  $R_1$ ,  $R_2$ ,  $R_3$ ;  $R_1$  – razmak 13cm x 8cm;  $R_2$  – razmak 26 cm x 4 cm;  $R_3$  – razmak 39 cm x 3 cm; Prosječne vrijednosti označene istim slovom nisu signifikantno različite.

Uher i sur. (2005) su dobili košnjom sirka Grazer N prinose od 54,0 t ha<sup>-1</sup> u prvom otkosu i 46,0 t ha<sup>-1</sup> u drugom otkosu u sušnoj godini i od 41,6 u prvom otkosu i 45,0 t ha<sup>-1</sup> u drugom otkosu u klimatski povoljnijoj godini. Navedene vrijednosti za Grazer N košen pri visini biljaka od 200 cm ili punoj cvatnji mogu se naći i kod Štafe i sur. (2006), Uhera i sur. (2009) te Pospišil i sur. (2009). Ukoliko se usporede rezultati iz ovog istraživanja, u kojem je s hibridom Grazer N i razmacima sjetve  $R_1$  utvrđeno 90,2 t ha<sup>-1</sup> svježe mase, s istraživanjima Uhera i sur. (2005) koji su uz gotovo identičnu gustoću sjetve, ali primijenjen međuredni razmak od 60 cm dobili znatno niže prinose, vidljivo je da  $R_1$  oblik vegetacijskog prostora najbolje odgovara ovom hibridu. Što se tiče prinosa svježe mase hibrida SUSU, u istraživanju je zabilježen prinos ovog hibrida u kombinaciji s vegetacijskim prostorom  $R_1$  od 87,2 t ha<sup>-1</sup>, dok kod Slaneva i sur. (2014), gdje je istraživan međuredni razmak od 45 cm pri gustoći sjetve od 80 biljaka m<sup>-2</sup>, postignuti su sljedeći prinosi: 63 t ha<sup>-1</sup> u 1. otkosu i 32 t ha<sup>-1</sup> u 2. otkosu te 47 t ha<sup>-1</sup> u 1. otkosu i 23 t ha<sup>-1</sup> u 2. otkosu u drugoj godini istraživanja. Iz navedenoga se može vidjeti i da hibridu SUSU najbolje odgovara vegetacijski prostor  $R_1$ .

U tablici 2. su prikazani rezultati prinosa suhe tvari i udio lista, stabljike i metlice.

Iz pregleda prinosa suhe tvari (tablica 2) vidljivo je da su se u istraživanju prinosi suhe tvari kretali od 9,0 do 23,4 tha<sup>-1</sup>. Što se tiče odnosa komponenata prinosa u suhoj tvari, oni su bili sljedeći: udio lista kretao se od 26,7 % do 29,51 %, udio stabljike od 58,4 % do 60,7 %, a udio metlice od 10,2 % do 13,8 %.

Utvrđujući opravdanost razlika zabilježenih podataka iz tablice 2, vidljivo je da se, kao i za zelenu masu, istraživani hibridi nisu razlikovali ni prema prinosu suhe tvari niti prema udjelu komponenata prinosa u suhoj tvari. Utvrđene su signifikantne razlike samo među primijenjenim vegetacijskim prostorima. Najviši prinos zabilježen je sjetvom na najuži međuredni razmak ( $R_1$ ), gdje je utvrđeno za 59 % više suhe tvari u odnosu na  $R_3$  na kojem je zabilježen najniži prinos. Za 19,1 % je utvrđeno više suhe tvari na  $R_2$  u odnosu na  $R_3$ . Ukoliko se navedeni rezultati usporede s istraživanjima Uhera i sur. (2005) za hibrid Grazer N, koji pri sjetvi na razmake od 60 cm bilježe 16,7 t ha<sup>-1</sup> u prvom otkosu i 14,3 t ha<sup>-1</sup> u drugom otkosu u sušnoj godini, a

13,5 u prvom otkosu i 13,3 t ha<sup>-1</sup> u drugom otkosu u klimatski povoljnijoj godini, može se zaključiti da ovom hibridu najbolje odgovara razmak sjetve od 13 cm između redova i 8 cm u redu kada je dobiveno 23,4 t ha<sup>-1</sup> suhe tvari. Slanev i sur. (2014), utvrđujući prinos suhe tvari za hibrid SUSU uzgajan na 45 cm međurednog razmaka, bilježe oko 15,8 t ha<sup>-1</sup> u 1. otkosu i 10,4 t ha<sup>-1</sup> suhe tvari u 2. otkosu prve godine uzgoja, a 16,7 t ha<sup>-1</sup> u 1. otkosu i 9,2 t ha<sup>-1</sup> u 2. otkosu druge godine uzgoja, dok je u istraživanju s ovim hibridom zabilježen prinos od 22,1 t ha<sup>-1</sup>.

Tablica 2. Prinos suhe tvari sirka (t ha<sup>-1</sup>) te udio komponenata prinosa (%), ovisno o hibridu i razmacima sjetve

Faktori istraživanja	Prinos suhe tvari sirka (t ha <sup>-1</sup> )	Udio komponenata prinosa u suhoj tvari sirka (%)		
		List	Stabljika	Metlica
Grazer N (G)	14,0 <sup>a</sup>	28,0 <sup>a</sup>	59,8 <sup>a</sup>	12,2 <sup>a</sup>
SUSU (S)	15,0 <sup>a</sup>	27,3 <sup>a</sup>	59,8 <sup>a</sup>	13,0 <sup>a</sup>
R1	22,7 <sup>a</sup>	27,5 <sup>a</sup>	60,0 <sup>a</sup>	12,6 <sup>a</sup>
R2	11,5 <sup>b</sup>	27,9 <sup>a</sup>	60,2 <sup>a</sup>	11,9 <sup>a</sup>
R3	9,3 <sup>c</sup>	27,6 <sup>a</sup>	59,2 <sup>a</sup>	13,3 <sup>a</sup>
GR1	23,4 <sup>a</sup>	27,2 <sup>a</sup>	60,2 <sup>a</sup>	12,6 <sup>a</sup>
GR2	9,1 <sup>c</sup>	29,1 <sup>a</sup>	60,7 <sup>a</sup>	10,2 <sup>a</sup>
GR3	9,5 <sup>c</sup>	27,8 <sup>a</sup>	58,4 <sup>a</sup>	13,8 <sup>a</sup>
SR1	22,1 <sup>a</sup>	27,7 <sup>a</sup>	59,7 <sup>a</sup>	12,6 <sup>a</sup>
SR2	13,8 <sup>b</sup>	26,7 <sup>a</sup>	59,7 <sup>a</sup>	13,6 <sup>a</sup>
SR3	9,0 <sup>c</sup>	27,4 <sup>a</sup>	59,9 <sup>a</sup>	12,7 <sup>a</sup>
Prosjeck	15,0	27,7	59,8	12,6

G- hibrid Grazer N; S- hibrid SUSU; R1, R2, R3; R1 – razmak 13cm x 8cm; R2 – razmak 26 cm x 4 cm; R3 – razmak 39 cm x 3 cm; Prosječne vrijednosti označene istim slovom nisu signifikantno različite.

## Zaključak

Na osnovi jednogodišnjeg istraživanja utjecaja vegetacijskog prostora na prinose svježe i suhe tvari te udjela komponenata u prinosima hibrida sirka i sudanske trave Grazer N i SUSU može se zaključiti:

Hibridi sirka se nisu razlikovali ni po prinosu svježe i suhe tvari niti po udjelu lista, stabljike i metlice u prinosu.

Udio komponenata prinosa ni u svježoj niti i suhoj tvari nije bio pod utjecajem faktora istraživanja.

Prinosi i svježe i suhe tvari značajno su se razlikovali ovisno o primijenjenom vegetacijskom prostoru.

Navedeno istraživanje pokazalo je da u uzgoju oba hibrida, i Grazer N i SUSU, od primijenjenih razmaka sjetve najbolje pogoduje veličina i oblik vegetacijskog prostora 13 cm između redova i 8 cm u redu. Budući da je istraživanje jednogodišnje, za donošenje pouzdanijih zaključaka trebalo bi ga nastaviti.

## Literatura

Beurlein J., Fribourg H., Beel F. (1968). Effect of Enviroment and Cutting of the Regrowth of Sorghum-Sudangrass Hybrid. Crop Science 8: 152-158.

Chim B.K., Omara P., Macnack N., Mullock J., Dhital S., Raun W. (2014). Effect of Seed Distribution and Population on Maize (*Zea mays* L.) Grain Yield. International Journal of Agronomy. Volume (2014), Article ID 125258, 8 pages.

Genstat V Committee. 1997. Genstat 5, Release 4.1, Reference Manual. Oxford University Press, Oxford, UK.

Kertikov T. (2007). Study of productive capacities for production of forage, crude protein and chemical composition in Sorghum (*Sorghum vulgare* P.) hybrids. Bulgarian Journal of Agricultural Science 13: 281-289.

Kikindov T., Kikindov G. (2014). Initial development and growth of biomass and dry matter in Sudan grass and Sorghum x Sudan grass Hybrids. Discourse Journal of Agriculture and Food Sciences 2 (5): 149-151.

## Utjecaj veličine i oblika vegetacijskog prostora na prinos hibrida sirka i sudanske trave

- Pospišil A., Pospišil M., Maćešić D., Svečnjak Z. (2009). Yield and Quality of Forage Sorghum and Different Amaranth Species (*Amaranthus* spp.) Biomass. *Agriculture Conspectus Scientificus* 74(2): 85 – 89.
- Slanev K., Enchev S. (2014). Influence of variety and density on crop productivity of Sorghum X Sudan grass Hybrids in flowering stage. *Bulgarian Journal of Agricultural Science* 20(1): 182-185.
- Štafa Z., Uher D., Konjačić M., Ramljak J., Vukašinović Z (2006). Utjecaj rokova košnje na prinos krmnog sirka hibrida Grazer N. Zbornik Sažetaka / Tratnik, Ljubica (ur.). - Zagreb: Hrvatska mljekarska udruga, 2006. 65-66. 37. Hrvatski simpozij mljekarskih stručnjaka s međunarodnim sudjelovanjem. Lovran, Hrvatska, 26.11.-29.11. 2006.
- Uher D., Štafa Z., Maćešić D., Kaučić D., Vukašinović Z. (2005). Utjecaj roka košnje na prinose krmnog sirka u različitim klimatskim (vegetacijskim) sezonama; *Mljekarstvo* 55 (1): 15 – 30.
- Uher D., Štafa Z., Konjačić M., Komesarović M., Gršić G., Županac G. (2009). Utjecaj roka košnje na gospodarska svojstva sirka Grazer N, *Mljekarstvo* 59(1): 56-64.
- Undersander D. J., Smith L. H., Kaminski A. R., Doll J. D. (1990). Sorghum – Forage. *Alternative Field Crops Manual*. University of Wisconsin – Extension, Cooperative extension, [www.hort.purdue.edu/newcrop/afcm/forake.html](http://www.hort.purdue.edu/newcrop/afcm/forake.html)
- Wade L. J., Douglas A. C. L. (1990). Effect of plant density on grain yield and yield stability of sorghum hybrids differing in maturity. *Australian Journal of Experimental Agriculture* 30: 257–264.
- Wade L. J., Norris C. P., Walsh P. A. (1988). Effects of suboptimal plant density and non-uniformity in plant spacing on grain yield of rain-grown sunflower. *Australian Journal of Experimental Agriculture* 28: 617–622.
- Wheeler B., McKinlay J. (1998). Forage Sorghum – Sudan Grass. Factsheet Ministry of Agriculture Food and Rural Affairs, /[www.omafra.gov.on.ca/english/crops/facts/](http://www.omafra.gov.on.ca/english/crops/facts/)

saz2016\_po501