

"Zbornik radova", Sveska 41, 2005.

UDK 633.17:631.671

PRINOS I EVAPOTRANSPIRACIJA KRMNOG SIRKA U ZAVISNOSTI OD PREDZALIVNE VLAŽNOSTI ZEMLJIŠTA

Pejić, B.¹, Maksimović, Livija², Karagić, Đ.², Mihailović, V.²

IZVOD

U ogledu, u poljskim uslovima, ispitivan je efekat različite predzalivne vlažnosti zemljišta na prinos zelene mase krmnog sirka. Takođe, utvrđene su potrebe ove biljne vrste za vodom, odnosno potencijalna evapotranspiracija (ETP). Ogled je izveden na Oglednom polju Naučnog instituta za ratarstvo i povrtarstvo na Rimskim Šančevima na zemljištu tipa karbonatni černoziem lesne terase. Ogled je postavljen po metodu blok sistema i prilagođen uslovima navodnjavanja kišenjem. U ogledu su bile zastupljene varijante navodnjavanja sa predzalivnom vlažnošću zemljišta 60-65, 70-75 i 75-80% od poljskog vodnog kapaciteta (PVK), kao i kontrolna varijanta bez navodnjavanja. Vreme zalivanja određivano je praćenjem dinamike vlažnosti zemljišta termogravimetrijskom metodom.

ETP za pojedine otkose i vegetacioni period krmnog sirka određen je bilansiranjem potrošnje vode iz rezervi zemljišta, padavina i norme navodnjavanja.

Na varijanti navodnjavanja sa predzalivnom vlažnošću zemljišta 70-75% od PVK postignut je najveći prinos zelene mase (95,74 t ha⁻¹) i te vrednosti vlažnosti zemljišta predstavljaju predzalivnu vlažnost, odnosno tehnički minimum vlažnosti za krmni sirak na srednje lakim do srednje teškim zemljištima po mehaničkom sastavu.

Potrebe za vodom (ETP) krmnog sirka u klimatskim uslovima Vojvodine iznose oko 600 mm.

KLJUČNE REČI: krmni sirak, navodnjavanje, prinos zelene mase, evapotranspiracija (ET)

-
- 1 Dr Borivoj Pejić docent, Poljoprivredni fakultet i Naučni institut za ratarstvo i povrtarstvo, Novi Sad
 - 2 Dr Livija Maksimović, naučni saradnik, dr Đura Karagić, istraživač saradnik, dr Vojislav Mihailović, viši naučni saradnik, Naučni institut za ratarstvo i povrtarstvo Novi Sad

Uvod

U kompleksu intenziviranja stočarske proizvodnje, rešenje treba tražiti u visoko prinostnim biljnim vrstama dobrog kvaliteta koje se uklapaju u sistem kontinuirane proizvodnje stočne hrane (zeleni krmni konvejer). Raznovrsnost upotrebe krmnog sirka, povoljne biološke osobine, relativno skromni zahtevi prema uslovima uspevanja, visok i stabilan prinos i kvalitet biomase, čine ovu biljnu vrstu značajnom u rešavanju problema deficita kabastih stočnih hraniva (Ćupina i sar., 2001). Kao jednogodišnja krmna biljka krmni sirak se najčešće koristi za proizvodnju zelene krme i silaže. Može se gajiti u više rokova setve (glavni, naknadni i postrni rok), ima visoku sposobnost regeneracije i u zavisnosti od uslova uspevanja mogu se dobiti dva do tri otkosa godišnje. U povoljnim klimatskim uslovima, uz zadovoljavajuću agrotehniku, mogu se dobiti visoki prinosi zelene krme od oko 100 t ha⁻¹, odnosno suve materije od oko 20 t ha⁻¹ (Đukić i sar., 1995). Međutim, prinos često varira i u korelaciji je sa vremenskim uslovima godine, pre svega sa količinom i rasporedom padavina. U uslovima navodnjavanja i racionalnog zalivnog režima mogu se dobiti visoki i stabilni prinosi zelene krme sirka od preko 100 t ha⁻¹.

Jedan od najvažnijih zadataka u praksi navodnjavanja je realizacija optimalnog ili racionalnog zalivnog režima gajenih biljnih vrsta uvažavajući zemljišne i klimatske uslove područja. Da bi se uopšte moglo prići realizaciji bilo kakve ideje o intenzivnom korišćenju agroekoloških uslova ili razradi novih postupaka za zalivni režim gajenih biljaka, nemoguće je bilo šta pokušati bez poznavanja pravih vrednosti potreba biljaka za vodom, odnosno potencijalne evapotranspiracije (ETP). U literaturi se ističu vrlo skromni zahtevi ove biljne vrste za vodom. Stričević i sar., (2001) ističu da su potrebe krmnog sirka za vodom vrlo slične potrebama kukuruza i da iznose oko 500 mm. Međutim, da bi se ostvarili visoki i stabilni prinosi krmnog sirka i iskoristio njegov genetski potencijal rodnosti moraju se poznavati njegove mogućnosti u uslovima navodnjavanja, uključujući i potrebe za vodom.

Zadatak ovih istraživanja je bio da se na osnovu eksperimentalnih istraživanja u poljskim uslovima na varijantama navodnjavanja sa različitim predzalivnom vlažnošću zemljišta utvrdi efekat navodnjavanja na prinos zelene mase i da se utvrde potrebe krmnog sirka za vodom u klimatskim uslovima Vojvodine.

Materijal i metod rada

U cilju ispitivanja zadatka istraživanja, ogled je izveden na Oglednom polju Naučnog instituta za ratarstvo i povrtarstvo na Rimskim Šančevima na zemljištu tipa karbonatni černozem lesne terase u periodu 2002 i 2003. godine. U ogledu je bila zastupljena sorta krmnog sirka NS Džin. Setva je obavljena početkom maja na međuredni razmak 25 i 50 cm sa količinom semena 30 i 15 kg ha⁻¹. Veličina osnovne parcele je bila 30 m² (12 m x 2,5 m). Eksperimentalna istraživanja su bila dvogodišnja. Ogled je postavljen po metodu blok sistema i prilagođen uslovima navodnjavanja veštačkom kišom. Bile su zastupljene tri varijante navodnjavanja sa predzalivnom vlažnošću zemljišta 60-65, 70-75 i 75-80% od poljskog vodnog

kapaciteta (PVK), a takođe i kontrolna, nenavodnjavana varijanta. Vreme zalivanja je određivano praćenjem dinamike vlažnosti zemljišta u sloju do 60 cm termogravimetrijskom metodom, sušenjem uzoraka u sušnici na temperaturi 105-110 °C.

Utrošak vode na evapotranspiraciju na varijantama sa navodnjavanjem i kontrolnoj, nenavodnjavanoj varijanti za pojedine otkose i vegetacioni period u celini određen je bilansiranjem potrošnje vode iz rezervi zemljišta iz sloja do 2 m dubine, padavina i norme navodnjavanja.

Statistička obrada dobijenih rezultata izvršena je analizom varijanse trofaktorijalnog ogleđa, a testiranje rezultata LSD testom.

Rezultati i diskusija

Količina i raspored padavina kao i temperatura vazduha su činioci od presudnog značaja za uspeh biljne proizvodnje. Količina i raspored padavina su prikazani za hidrološku godinu, jer je pogodnija za analizu biljne proizvodnje, s obzirom da biljke troše rezerve vode akumulirane u zemljištu u predvegetacionom periodu.

Bošnjak (1993, 1993a) ukazuje da je suša redovna pojava u klimatskim uslovima Vojvodine, da se javlja kraći ili duži period svake godina i ostavlja ozbiljne posledice na umanjenje prinosa gajenih biljaka. Najintenzivnija suša u Vojvodini je u julu i avgustu kada je obezbeđenost padavinama na nivou opšte potencijalne evapotranspiracije od minimum 100 mm samo 12%. Bošnjak (1993, 1993a) i Dragović (1995) modelom Hergreaves-a su utvrdili da su ovi meseci na granici semiaridne do aridne klime i da nisu pogodni za uspešnu biljnu proizvodnju u uslovima prirodne obezbeđenosti biljaka vodom.

Obe godine istraživanja su bile izrazito sušne i nepovoljne za biljnu proizvodnju u uslovima prirodne obezbeđenosti biljaka vodom. U vegetacionom periodu 2002. godine palo je ukupno 274 mm kiše, odnosno za 86 mm manje u odnosu na višegodišnji prosek (Tab. 1). Minimalne predvegetacione rezerve vode u zemljištu uticale su na vrlo ranu pojavu suše koja je bila vrlo intenzivna u letnjim mesecima junu, julu i avgustu. Posle setve krmnog sirka obavljeno je interventno zalivanje zalivnom normom od 30 mm u cilju pravovremenog i ujednačenog nicanja biljaka. Istovremeno visoke temperature vazduha, više od višegodišnjeg proseka za 1,4 °C (Tab. 1) uticale su na utrošak vode na evapotranspiraciju krmnog sirka, odnosno na ostvarene prinose zelene mase u uslovima bez navodnjavanja.

U vegetacionom periodu 2003. godine palo je još manje kiše (236 mm). Razlika u odnosu na višegodišnji prosek bila je još veća (124 mm). Suša se javila već na početku vegetacionog perioda, bila je vrlo intenzivna i trajala je do kraja vegetacionog perioda. Posle setve krmnog sirka obavljeno je interventno zalivanje zalivnom normom od 20 mm. Temperatura vazduha je bila znatno viša od višegodišnjeg proseka (2,2 °C), što je pored zemljišne uticalo i na pojavu vazdušne suše. Visoke temperature vazduha uticale su na utrošak vode na evapotranspiraciju krmnog sirka, a takođe i na ostvarene prinose zelene mase, pre svega u uslovima prirodne obezbeđenosti biljaka vodom.

Tab. 1. Srednja mesečna temperatura vazduba (°C) i mesečne sume padavina (mm) (GMS Rimski Šančevi)

Tab. 1 Mean monthly air temperature (°C) and monthly precipitation sum (mm) (GMS Rimski Šančevi)

Mesec Month	Godina - Year				Višegodišnji prosek Long term average (1964-2000)	
	2001/2002. god.		2002/2003. god.		°C	mm
	°C	mm	°C	mm		
Oktobar		14		90		43
Novembar		70		24		50
Decembar		26		33		48
Januar		8		48		37
Februar		28		22		32
Mart		11		9		38
April	11,7	26	10,2	8	11,6	47
Maj	19,1	87	20,6	23	16,4	57
Jun	21,7	27	24,0	31	19,8	81
Jul	23,6	33	22,6	60	21,5	63
Avgust	22,2	55	24,6	30	21,0	47
Septembar	17,0	46	17,2	84	17,1	35
Hidrološka godina Hydrological year		431		462		608
Vegetacioni period Growing season	19,2	274	19,9	236	17,9	330

Ostvareni su visoki prinosi zelene mase krmnog sirka na svim varijantama navodnjavanja, visokosignifikantno veći u odnosu na kontrolnu, nenavodnjavanu varijantu (Tab. 2.). Efekat navodnjavanja na povećanje prinosa bio je u proseku, u intervalu od 30,6 do 45,5%. Najveći prinos zelene mase krmnog sirka ostvaren je pri predzalivnoj vlažnosti zemljišta 70-75% od PVK (95,74 t ha⁻¹), signifikantno veći u odnosu na varijante navodnjavanja sa predzalivnom vlažnošću zemljišta 60-65% od PVK (86,55 t ha⁻¹) i 75-80% od PVK (85,95 t ha⁻¹). Na osnovu ostvarene razlike u prinosu zelene krme, na varijantama sa različitom predzalivnom vlažnošću zemljišta, može se zaključiti da je donja granica optimalne vlažnosti zemljišta za krmni sirak, odnosno tehnički minimum (TM), kod zemljišta srednjeg mehaničkog sastava, 70-75% od PVK (Karagić i sar., 2004). U uslovima prirodne obezbeđenosti biljaka vodom, zahvaljujući pre svega dobroj snabdevenosti biljaka elementima mineralne ishrane, ostvaren je relativno visok prinos zelene krme od 65,79 t ha⁻¹ (Tab. 2). Nisu utvrđene statistički značajne razlike u prinosu zelene mase između setve na međuredni razmak 25 cm (85,05 t ha⁻¹) i 50 cm (82,02 t ha⁻¹) jer se širokoredna setva odlikuje intenzivnijim bokorenjem.

Tab. 2. Uticaj navodnjavanja na prinos zelene mase krmnog sirka
 Tab. 2 Effect of irrigation on green yield of forage sorghum

Predzalivna vlažnost zemljišta Pre-irrigation soil moisture (A)	Način setve Sowing method (B)	Prinos zelene mase Green forage yield (t ha ⁻¹)		Prosek Average (AB)	Prosek Average (A)
		2002. god. (C)	2003. god. (C)		
75-80% od PVK 75-80% of FWC	25 cm	86,54	89,88	88,21	85,95
	50 cm	91,48	75,90	83,69	
	Prosek-Average (AC)	89,01	82,89		
70-75% od PVK 70-75% of FWC	25 cm	84,68	93,10	88,89	95,74
	50 cm	112,71	92,48	102,60	
	Prosek-Average (AC)	98,70	92,79		
60-65% od PVK 60-65% of FWC	25 cm	90,10	96,22	93,16	86,55
	50 cm	76,87	83,46	80,16	
	Prosek-Average (AC)	83,48	89,84		
Kontrola bez nav. Non-irrigated	25 cm	66,55	73,38	69,96	65,79
	50 cm	58,03	65,20	61,62	
	Prosek-Average (AC)	62,29	69,29		
Prosek Average (BC)	25 cm	81,96	88,14	Prosek-Average (B)	
	50 cm	84,77	79,26		
Prosek Average (C)		84,58	83,70	85,05	82,02

LSD	%	A	B	C	AB	AC	BC	ABC
	5	8,69	6,145	5,94	8,29	11,88	8,40	16,81
	1	11,70	8,275	8,18	12,06	16,37	11,57	23,15

Evapotranspiracija je složen biofizički proces, koji zavisi od kompleksnog delovanja brojnih činilaca, pre svega, od obezbeđenosti biljaka vodom, uslova spoljne sredine, biljne vrste, zemljišta i njegovih vodno-fizičkih osobina. To je razlog što se u literaturi sreću različite vrednosti potencijalne evapotranspiracije (ETP) gajenih biljaka, u zavisnosti od pedoklimatskih uslova područja.

U uslovima prirodne obezbeđenosti biljaka vodom utrošak vode na evapotranspiraciju kretao se u intervalu od 428,9 mm do 472,9 mm, odnosno u proseku 450,9 mm. Stričević i sar., (2001) ističu slične vrednosti, odnosno da su potrebe krmnog sirka za vodom vrlo slične potrebama kukuruza i da iznose oko 500 mm.

Tab. 3. Evapotranspiracija (ET) krmnog sirka (mm) u uslovima sa i bez navodnjavanja
 Tab. 3 Evapotranspiration of forage sorghum (mm) in conditions with and without irrigation

Predzali- vna vlažnost zemljišta Pre-irriga- tion soil moisture	Broj otkosa Number of cut- ting	ET (mm)							
		2002. god.				2003. god.			
		Utrošena voda iz rezervi zemljišta Cons. wa- ter from the soil reserve	Pa- da- vine Rainfall	N.n Irr. req.	Ukupn o Total	Utrošena voda iz rezervi zemljišta Cons. wa- ter from the soil reserve	Pa- da- vine Rainfall	N.n Irr. req.	Ukupno Total
75-80% od PVK 75-80% of FWC	I	67,3	135,3	130	332,6	46,0	61,6	190	297,6
	II	47,6	126,1	140	313,7	53,0	172,3	90	315,3
	Ukupno	114,9	261,4	270	646,3	99,0	233,9	280	612,9
70-75% od PVK 70-75% of FWC	I	75,4	135,3	100	310,7	49,9	61,6	185	296,5
	II	14,07	126,1	180	320,2	17,4	172,3	90	279,7
	Ukupno	81,37	261,4	280	630,9	67,3	233,9	275	576,2
60-65% od PVK 60-65% of FWC	I	78,8	135,3	90	304,1	47,8	61,6	200	309,4
	II	47,6	126,1	40	213,7	23,4	172,3	120	315,7
	Ukupno	126,4	261,4	130	517,8	71,2	233,9	320	625,1
Kontrola bez nav. Non-irrigat- ed	I	106,3	135,3	30*	271,6	121,2	61,6	20*	202,8
	II	31,2	126,1	-	157,3	97,8	172,3	-	270,1
	Ukupno	137,5	261,4	30	428,9	219,0	233,9	20	472,9
Prosek Average 2002/2003	75-80% od PVK 75-80% of FWC	629,6	70-75% od PVK 70-75% of FWC	603,6	60-65 % od PVK 60-65 % of FWC	571,4	Kontrola bez nav. Non-irri- gated	450,9	

Medutim, u uslovima navodnjavanja, gde se postižu prinosi gajenih biljaka na nivou genetskog potencijala rodosti, potrebe za vodom su znatno veće. Utrošak vode na evapotranspiraciju krmnog sirka u uslovima navodnjavanja sa različitom predzaliivnom vlažnošću zemljišta kretao se u intervalu od 571,4 mm do 629,6 mm. Karagić i sar., (2004) su utvrdili donju granicu optimalne vlažnosti zemljišta, odnosno tehnički minimum (TM) za krmni sirak u intervalu 70-75% od poljskog vodnog kapaciteta (PVK). Upravo vrednosti utrošene vode na evapotranspiraciju na toj varijanti navodnjavanja mogu se smatrati i potrebama ove biljne vrste za vodom. Utrošak vode na evapotranspiraciju krmnog sirka na varijanti navodnjavanja sa predzaliivnom vlažnošću 70-75% od PVK u godinama istraživanja bio je u intervalu od 576,2 do 630,9 mm, odnosno 603,6 mm u

proseku. Prema tome, vrednosti utroška vode na evapotranspiraciju krmnog sirka od oko 600 mm mogu se smatrati i potrebama ove biljne vrste za vodom u klimatskim uslovima Vojvodine.

ZAKLJUČAK

Na osnovu dvogodišnjih eksperimentalnih ispitivanja uticaja navodnjavanja na prinos i evapotranspiraciju krmnog sirka može se zaključiti da su u uslovima navodnjavanja postignuti visokosignifikantno veći prinosi zelene mase krmnog sirka u odnosu na kontrolnu nenavodnjavanu varijantu. Prosečno povećanje prinosa u uslovima navodnjavanja bilo je od 30,6 do 45,5%. Signifikantno veći prinos zelene krme ostvaren je na varijanti navodnjavanja 70-75% od PVK i te vrednosti vlažnosti zemljišta predstavljaju tehnički minimum (TM), odnosno predzalivnu vlažnost zemljišta za ovu biljnu vrstu na srednje lakim do srednje teškim zemljištima po mehaničkom sastavu.

U uslovima prirodne obezbeđenosti biljaka vodom utrošak vode na evapotranspiraciju kretao se u intervalu od 428,9 mm do 472,9 mm, odnosno u proseku 450,9 mm. Utrošak vode na evapotranspiraciju krmnog sirka u uslovima navodnjavanja sa različitim predzalivnom vlažnošću zemljišta kretao se u intervalu od 571,4 mm do 629,6 mm. Utrošak vode na evapotranspiraciju krmnog sirka na varijanti navodnjavanja sa predzalivnom vlažnošću 70-75% od PVK u godinama istraživanja bio je u intervalu od 576,2 do 630,9 mm, odnosno 603,6 mm u proseku. Utrošak vode na evapotranspiraciju krmnog sirka od oko 600 mm može se smatrati i potrebom ove biljne vrste za vodom u klimatskim uslovima Vojvodine.

LITERATURA

- Bošnjak, Đ. (1993): Stanje, posledice i predviđanje suše u Vojvodini. Zbornik radova Instituta za ratarstvo i povrtarstvo, 21: 85-89, Novi Sad.
- Bošnjak, Đ. (1993a): Navodnjavanjem u susret klimatskim promenama u cilju zaštite agroekosistema Vojvodine. EKO 1993, Savremena poljoprivreda 1, 6: 128-131, Novi Sad.
- Ćupina, B., Erić, P. (2001): Uticaj načina setve na prinos i komponente prinosa krme sirka i sudanske trave. Arhiv za poljoprivredne nauke, savez poljoprivrednih Inženjera i tehničara Jugoslavije, 62, 20, 133-142, Beograd
- Dragović, S. (1995): Suša-elementarne nepogoda ili prirodna pojava. Zbornik radova Instituta za ratarstvo i povrtarstvo, 23: 59-75, Novi Sad.
- Đukić, D., Pataki, I., Mirov Milanka (1995): Prinos, kvalitet i hranljiva vrednost krmnih sirkova i sudanske trave. Zbornik radova Instituta za ratarstvo i povrtarstvo, 23: 517-523, Novi Sad.
- Karagić, Đ., Maksimović Livija, Mihailović, V., Katić, S., Pataki, I. (2004): Prinos krmnog sirka (*Sorghum vulgare Pers.*) u zavisnosti od predzalivne vlažnosti zemljišta i načina setve. Acta Agriculturae Serbica, IX, 17, 355-360 (vanr. broj).

YIELD AND EVAPOTRANSPIRATION OF FORAGE SORGHUM DEPENDING ON PREIRRIGATION SOIL MOISTURE

Pejić, B.¹, Maksimović, Livija², Karagić, Đ.², Mibailović V.²

¹Faculty of Agriculture, Novi Sad

²Institute of Field and Vegetable Crops, Novi Sad

SUMMARY

A two-year study on the effect of irrigation on the green forage yield and evapotranspiration of forage sorghum has been conducted at Rimski Šančevi experiment field of Institute of Field and Vegetable Crops on the calcareous chernozem soil on the loess terrace. The study included irrigation variants with pre-irrigation soil moistures of 60-65, 70-75 i 75-80% of field water capacity (FWC) and the non-irrigated control.

The effect of irrigation on forage sorghum yield was statistically significant. The average yield increases due to irrigation practice were from 30.6 to 45.5%. The highest yield of forage sorghum was achieved in the variant with pre-irrigation soil moisture 70-75% of FWC (95.74 t ha⁻¹). That value represents the technical minimum (TM), or the lower limit of optimum soil moisture for forage sorghum in the soil with medium and heavy mechanical composition.

Evapotranspiration of forage sorghum was determined on the basis of a balancing of water consumption from the soil reserve (2 m depth), the rainfall during growing period and irrigation requirement. Water consumption for evapotranspiration of forage sorghum ranged from 571.4 mm to 629.6 mm in the irrigated variants and from 428.9 mm to 472.9 mm in the control. Water consumption for evapotranspiration in the irrigation variant with the highest yield of forage sorghum (pre-irrigation soil moisture 70-75% of FWC) ranged from 576.2 to 630.9 mm, or 603.9 mm on the average. It can be concluded that the forage sorghum water requirement is at the level of 600 mm in the climatic conditions of the Vojvodina Province.

KEY WORDS: forage sorghum, irrigation, green forage yield, evapotranspiration (ET)