

## PRINOS I EVAPOTRANSPIRACIJA SUDANSKE TRAVE U ZAVISNOSTI OD PREDZALIVNE VLAŽNOSTI ZEMLJIŠTA

Borivoj PEJIĆ<sup>1</sup>, Livija MAKSIMOVIĆ<sup>2</sup>, Đ. KARAGIĆ<sup>2</sup>,  
V. MIHAILOVIĆ<sup>2</sup>, S. DRAGOVIĆ<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Poljoprivredni fakultet Novi Sad

<sup>2</sup> Naučni institut za ratarstvo i povrtarstvo Novi Sad

### REZIME

U ogledu, u poljskim uslovima, ispitivan je efekat različite predzalivne vlažnosti zemljišta na prinos zelene mase sudanske trave (*Sorghum sudanense* L). 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 sudanske trave određen je bilansiranjem potrošnje vode iz rezervi zemljišta, padavina u vegetacionom periodu i norme navodnjavanja.

Na varijanti navodnjavanja sa predzalivnom vlažnošću zemljišta 60-65% od PVK postignut je najveći prinos zelene mase sudanske trave (105,17 t ha<sup>-1</sup>) i te vrednosti vlažnosti zemljišta predstavljaju predzalivnu vlažnost, odnosno tehnički minimum vlažnosti zemljišta za ovu biljnu vrstu kod zemljišta srednjeg mehaničkog sastava.

Vrednosti utrošene vode na ETP na varijanti navodnjavanja sa predzalivnom vlažnošću zemljišta 60-65% od PVK od 570 mm mogu se smatrati i potrebama ove biljne vrste za vodom u klimatskim uslovima Vojvodine.

**Ključne reči:** sudanska trava, prinos zelene mase, predzalivna vlažnost zemljišta, potencijalna evapotranspiracija (ETP)

### 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 sudanske trave, 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.*, 2002). Kao jednogodišnja krmna biljka sudanska trava se najčešće koristi za napasanje, 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 godinama, u uslovima prirodne obezbeđenosti biljaka vodom, uz zadovoljavajuću agrotehniku, mogu se dobiti visoki prinosi zelene krme od oko 60 t ha<sup>-1</sup> (*Erić 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 mase sudanske trave od preko 100 t ha<sup>-1</sup>.

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). Da bi se ostvarili visoki i stabilni prinosi sudanske trave i iskoristio njen genetski potencijal rodosti moraju se poznavati njene mogućnosti u uslovima navodnjavanja.

Zadatak ovih istraživanja je bio da se na osnovu eksperimentalnih istraživanja u poljskim uslovima na

varijantama navodnjavanja sa različitom predzalivnom vlažnošću zemljišta utvrdi efekat navodnjavanja na povećanje prinosa zelene mase sudanske trave, da se utvrdi predzalivna vlažnost, odnosno tehnički minimum vlažnosti zemljišta za ovu biljnu vrstu, kao i potrebe sudanske trave za vodom u agroekološkim uslovima Vojvodine.

## MATERIJAL I METOD RADA

U cilju ispitivanja zadatka istraživanja, ogled je postavljen na Oglednom polju Naučnog instituta za ratarstvo i povrtarstvo na Rimskim Šančevima na zemljištu tipa karbonatni černozelem lesne terase. U ogledu je bila zastupljena sorta sudanske trave NS Srem. Setva je obavljena u drugoj polovini aprila ručnom sejalicom na međuredni razmak od 20 cm sa količinom semena 30 kg ha<sup>-1</sup>. Veličina osnovne parcele je bila 30 m<sup>2</sup> (12 m x 2,5 m). Eksperimentalna istraživanja su bila dvogodišnja. Ogled je postavljen po metodu blok sistema i prilagođen uslovima navodnjavanja kišenjem. Bile su zastupljene tri varijante navodnjavanja sa predzalivnom vlažnošću zemljišta 60, 70 i 80% od 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 predvegetacionih rezervi zemljišta iz sloja do 2 m dubine, padavina u toku vegetacije i norme navodnjavanja (*Bošnjak i sar. 1983a*).

Statistička obrada dobijenih rezultata izvršena je analizom varijanse dvofaktorijskog ogleda, a testiranje rezultata LSD testom.

## REZULTATI ISTRAŽIVANJA SA DISKUSIJOM

Količina i raspored padavina kao i temperatura vazduha su činiooci 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 godine 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 sudanske trave 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 sudanske trave, 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 vegetacije. Posle setve sudanske trave obavljeno je interventno zalivanje zalivnom normom od 20 mm. Temperatura vazduha je bila znatno viša od višegodišnjeg proseka (20°C), što je pored zemljišne uticalo i na pojavu vazdušne suše. Visoke temperature vazduha uticale su na utrošak vode na evapotranspiraciju sudanske trave, a takođe i na ostvarene prinose zelene mase, pre svega u uslovima prirodne obezbeđenosti biljaka vodom.

Ostvareni su visoki prinosi zelene mase sudanske trave na svim varijantama navodnjavanja, signifikantno (70-75% od PVK) ili visokosignifikantno veći (75-80% i 60-65% od PVK) u odnosu na kontrolnu, nenavodnjavanu varijantu (Tabela 2.). Efekat navodnjavanja na povećanje prinosa bio je, u proseku, u intervalu od 21,2 do 49,4%. Najveći prinos zelene mase sudanske trave ostvaren je pri predzalivnoj vlažnosti zemljišta 60-65% od PVK (105,17 t ha<sup>-1</sup>), visoko signifikantno veći u odnosu na predzalivnu vlažnost 70-75% od PVK (85,30 t ha<sup>-1</sup>), dok statistički značajna razlika nije ostvarena u odnosu na varijantu navodnjavanja sa predzalivnom vlažnošću zemljišta 75-

Tabela 1. Srednje mesečne temperature vazduha ( $^{\circ}\text{C}$ ) i mesečne sume padavina (mm) (GMS Rimski Šančevi)

| Mesec                     | Godina             |     |                    |     | Višegodišnji prosek (1964-2000) |     |
|---------------------------|--------------------|-----|--------------------|-----|---------------------------------|-----|
|                           | 2001/2002.         |     | 2002/2003.         |     | $^{\circ}\text{C}$              | mm  |
|                           | $^{\circ}\text{C}$ | mm  | $^{\circ}\text{C}$ | 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  |
| <i>Hidrološka godina</i>  |                    | 431 |                    | 462 |                                 | 608 |
| <i>Vegetacioni period</i> | 19,2               | 274 | 19,9               | 236 | 17,9                            | 330 |

80% od PVK (95,92 t ha<sup>-1</sup>). Na osnovu ostvarene razlike u prinosu zelene mase, na varijantama sa različitim predzalivnom vlažnošću zemljišta, može se zaključiti da je donja granica optimalne vlažnosti zemljišta za sudansku travu, odnosno tehnički minimum (TM), kod zemljišta srednjeg mehaničkog sastava, 60-65% od PVK. Održavanje povišene vlažnosti zemljišta u realizaciji zalivnog režima sudanske trave nije potrebno, jer se javlja potreba za češćim zalivanjem što nema opravdanja ni sa ekonomskog ni sa agronomskog

stanovišta. U uslovima prirodne obezbeđenosti biljaka vodom, zahvaljujući pre svega dobroj snabdevenosti biljaka elementima mineralne ishrane, ostvaren je visok prinos zelene mase sudanske trave od 70,37 t ha<sup>-1</sup> (Tab. 2). Ostvareni prinosi zelene mase u uslovima bez navodnjavanja su veći u odnosu na predhodna ispitivanja (*Erić i sar.*, 1995). Utvrđene razlike se mogu objasniti pre svega količinom i rasporedom padavina, kako u toku vegetacionog perioda tako i u pojedinim fazama rasta i razvića biljaka.

Tabela 2. Efekat navodnjavanja (t ha<sup>-1</sup>) na prinos zelene mase sudanske trave

| Predzalivna vlažnost zemljišta (A) | Broj otkosa         | Prinos zelene mase (t ha <sup>-1</sup> ) |               | Prosek (A)    |
|------------------------------------|---------------------|--|---------------|---------------|
|                                    |                     | 2002. (B)                                | 2003. (B)     |               |
| 75-80% od PVK                      | I                   | 58,66                                    | 47,04         |               |
|                                    | II                  | 45,87                                    | 40,28         |               |
|                                    | <i>Ukupno-Total</i> | <i>104,53</i>                            | <i>87,32</i>  | <b>95,92</b>  |
| 70-75% od PVK                      | I                   | 46,04                                    | 51,03         |               |
|                                    | II                  | 35,92                                    | 37,60         |               |
|                                    | <i>Ukupno-Total</i> | <i>81,96</i>                             | <i>88,63</i>  | <b>85,30</b>  |
| 60-65% od PVK                      | I                   | 53,17                                    | 67,43         |               |
|                                    | II                  | 47,10                                    | 42,63         |               |
|                                    | <i>Ukupno-Total</i> | <i>100,27</i>                            | <i>110,06</i> | <b>105,17</b> |
| Bez navodnjavanja                  | I                   | 36,66                                    | 45,04         |               |
|                                    | II                  | 27,51                                    | 31,53         |               |
|                                    | <i>Ukupno-Total</i> | <i>64,17</i>                             | <i>76,57</i>  | <b>70,37</b>  |
| <i>Prosek (B)</i>                  |                     | <b>87,73</b>                             | <b>90,64</b>  |               |

| LSD | % | A     | B    | AB    |
|-----|---|-------|------|-------|
|     | 5 | 13,94 | 5,22 | 12,42 |
|     | 1 | 21,11 | 7,59 | 18,63 |

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 do 472,9 mm, odnosno u proseku 450,9 mm (Tab. 3).

Međutim, u uslovima navodnjavanja, gde se postižu prinosi gajenih biljaka na nivou genetskog potencijala rodnosti, potrebe za vodom su znatno veće. Utrošak vode na evapotranspiraciju sudanske trave u uslovima

navodnjavanja sa različitom predzalivnom vlažnošću zemljišta kretao se u intervalu od 571,4 mm do 629,6 mm. U uslovima navodnjavanja najveći prinosi zelene mase sudanske trave ostvareni su na varijanti sa predzalivnom vlažnošću zemljišta 60-65% od PVK i te vrednosti predstavljaju predzalivnu vlažnost, odnosno tehnički minimum vlažnosti zemljišta za ovu biljnu vrstu. Upravo vrednosti utrošene vode na evapotranspiraciju na toj varijanti navodnjavanja mogu se smatrati i potrebama ove biljne vrste za vodom. Utrošak vode na evapotranspiraciju sudanske trave na varijanti navodnjavanja sa predzalivnom vlažnošću 60-65% od PVK u godinama istraživanja bio je u intervalu od 517,8 do 625,1 mm, odnosno 571,4 mm u proseku. Prema tome, vrednosti utroška vode na evapotranspiraciju sudanske trave od oko 570 mm mogu se smatrati i njenim potrebama za vodom u klimatskim uslovima Vojvodine.

Tabela 3. Evapotranspiracija sudanske trave (mm) u uslovima sa i bez navodnjavanja

| Predza. vl. zem. | Broj otkosa   | ET (mm)                      |               |              |               |                              |          |              |              |
|------------------|---------------|------------------------------|---------------|--------------|---------------|------------------------------|----------|--------------|--------------|
|                  |               | 2002.                        |               |              |               | 2003.                        |          |              |              |
|                  |               | Utrošak vode iz rezervi zem. | Pada.         | Nn           | Ukupno        | Utrošak vode iz rezervi zem. | Pada.    | Nn           | Ukupno       |
| 75-80% od PVK    | 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          | <b>646,3</b>  | 99,0                         | 233,9    | 280          | <b>612,9</b> |
| 70-75% od PVK    | 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          | <b>630,9</b>  | 67,3                         | 233,9    | 275          | <b>576,2</b> |
| 60-65% od PVK    | 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          | <b>517,8</b>  | 71,2                         | 233,9    | 320          | <b>625,1</b> |
| Bez navod        | 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           | <b>428,9</b>  | 219,0                        | 233,9    | 20           | <b>472,9</b> |
| Prosek 2002/2003 | 75-80% od PVK | <b>629,6</b>                 | 70-75% od PVK | <b>603,6</b> | 60-65% od PVK | <b>571,4</b>                 | Bez nav. | <b>450,9</b> |              |

## ZAKLJUČAK

Na osnovu dvogodišnjih eksperimentalnih ispitivanja uticaja navodnjavanja na prinos zelene mase i evapotranspiraciju sudanske trave može se zaključiti da su u uslovima navodnjavanja postignuti signifikantno ili visokosignifikantno veći prinosi zelene mase sudanske trave u odnosu na kontrolnu nenavodnjavanu varijantu. Prosečno povećanje prinosa u uslovima navodnjavanja bilo je od 21,2 do 49,4%. Na varijanti navodnjavanja sa predzalivnom vlažnošću zemljišta 60-65% od PVK

postignut je najveći prinos zelene mase sudanske trave (105,17 t ha<sup>-1</sup>) i te vrednosti vlažnosti zemljišta predstavljaju predzalivnu vlažnost, odnosno tehnički minimum vlažnosti za ovu biljnu vrstu kod zemljišta srednjeg mehaničkog sastava.

Vrednosti utrošene vode na ETP na varijanti navodnjavanja sa predzalivnom vlažnošću zemljišta 60-65% od PVK, u proseku od 570 mm, mogu se smatrati i potrebama ove biljne vrste za vodom u klimatskim uslovima Vojvodine.

## LITERATURA

- [1] Bošnjak, Đ., Dobrenov, V., Panić, Ž., 1983a. Potencijalna evapotranspiracija kukuruza u uslovima Južne Bačke. *Savremena poljoprivreda*, 31: 323-334, Novi Sad.
- [2] Bošnjak, Đ., (1993). Stanje, posledice i predviđanje suše u Vojvodini. *Zbornik radova Instituta za ratarstvo i povrtarstvo*, 21: 85-89, Novi Sad.
- [3] Bošnjak, Đ., (1993a). Navodnjavanjem u susret klimatskim promenama u cilju zaštite agroekosistema Vojvodine. *EKO 1993, Savremena poljoprivreda* 1, 6: 128-131, Novi Sad.
- [4] Čupina, 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
- [5] Dragović, S., (1995). Suša-elementarna nepogoda ili prirodna pojava. *Zbornik radova Instituta za ratarstvo i povrtarstvo*, 23: 59-75, Novi Sad.
- [6] Erić, P., Čupina, B., Mihailović, V., Pataki, I., (1995). Uticaj roka setve i košenja na prinos i kvalitet krme NS-sorti sudanske trave. *Savremena poljoprivreda* 43, 1-2: 53-59, Novi Sad.
- [7] 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.

## YIELD AND EVAPOTRANSPIRATION OF SUDAN GRASS DEPENDING UPON PREIRRIGATION SOIL MOISTURE

by

Borivoj PEJIĆ<sup>1</sup>, Livija MAKSIMOVIĆ<sup>2</sup>, Dj. KARAGIĆ<sup>2</sup>,  
V. MIHAILOVIĆ<sup>2</sup>, S. DRAGOVIĆ<sup>2</sup>

Faculty of Agriculture, Novi Sad, Serbia and Montenegro<sup>1</sup>  
Research Institute of Field and Vegetable Crops, Novi Sad, Serbia and Montenegro<sup>2</sup>

### Summary

Field tests were conducted in order to assess the effects on green forage yield of Sudan grass (*Sorghum sudanense* L.) in function of different levels of preirrigation soil moisture and water requirements, i.e. potential evapotranspiration (ETP).

The highest green forage yield of Sudan grass (105.17 tons per hectare) was obtained by applying preirrigation soil moisture of 60-65% of FWC. That moisture level was concluded to be the technical minimum (TM) for this crop grown on a soil with medium mechanical texture.

The quantity of water used for ETP in the case of preirrigation soil moisture of 60-65% FWC, amounting to 570 mm, may be considered as the water requirement of Sudan grass when grown under the climatic conditions of the Vojvodina Province.

Key words: Sudan grass, green forage yield, preirrigation soil moisture, potential evapotranspiration (ETP)

Redigovano 06.12.2005.