

"Zbornik radova", Sveska 42, 2006.

Originalni naučni rad - Original scientific paper

**VODNI BILANS, BIOKLIMATSKI POSTUPAK KAO OSNOVA
RACIONALANOG REŽIMA ZALIVANJA SUDANSKE TRAVE**

Pejić, B.¹, Maksimović, Livija², Karagić, Đ.², Milić, S.², Ćupina, B.¹

IZVOD

U ogledu, u poljskim uslovima, na osnovu ostvarenih prinosa zelene mase sudanske trave (105,17 t ha⁻¹), koji odgovaraju tehničkom minimumu vlažnosti zemljišta (TM) za ovu biljnu vrstu (60-65% od PVK) i potreba za vodom (ETP) od 570 mm, obračunate su vrednosti hidrofitornermičkih indeksa za pojedine otkose i vegetacioni period u celini. Vrednosti hidrofitornermičkih indeksa u prvom i drugom otkosu su identične i za vegetacioni period u celini iznose 0,19. Dobijene vrednosti hidrofitornermičkih indeksa mogu biti osnova u realizaciji racionalnog zalivnog režima sudanske trave primenom vodnog bilansa, bioklimatskim postupkom u klimatskim uslovima Vojvodine na zemljištima srednjeg mehaničkog sastava.

KLJUČNE REČI: hidrofitornermički indeksi, sudanska trava, vodni bilans, zalivni režim

Uvod

Jedno od osnovnih pitanja u navodnjavanju je određivanje vremena zalivanja pojedinih biljnih vrsta i utvrđivanje optimalnog ili racionalnog zalivnog režima u odnosu na zemljište i klimatske uslove, nivo agrotehnike i biološke karakteristike gajenih biljaka. U praksi se sreće više metoda za određivanje vremena zalivanja. Pojedini metodi su su vrlo široko rasprostranjeni i vezani su za vrlo skromnu opremu i obračune, dok drugi zavise od brojnih meteoroloških i fizioloških parametara i vezani su za nabavku opreme i pribora. Primena pojedinih

-
- 1 Dr Borivoj Pejić docent, dr Branko Ćupina vanredni profesor, Poljoprivredni fakultet i Naučni institut za ratarstvo i povrtarstvo
 - 2 Dr Livija Maksimović, naučni saradnik, dr Đura Karagić, istraživač saradnik, dipl. ing. Stanko Milić, stručni saradnik

metoda zavisi od tehničkih i kadrovskih mogućnosti zalivnog sistema, nivoa intenzivnosti proizvodnje i prirodnih uslova. Osnovni uslovi koji se svakom metodu postavljaju su praktičnost i jednostavnost postupka i brzina određivanja, a to znači dobijanje podataka o vodnom režimu u zemljištu i biljci na brz i jednostavan način, i to neposredno u poljskim uslovima.

Vodni režim biljaka direktno zavisi od stanja vlažnosti zemljišta i zato vlažnost zemljišta može da se koristi kao siguran oslonac za utvrđivanje potrebe za zalivanjem. Sprovođenje zalivnog režima na ovaj način zahteva poznavanje određenih vodnih konstanti zemljišta kao i praćenje dinamike vlažnosti zemljišta u određenim vremenskim intervalima koji zavise od osobina samog zemljišta i bioloških karakteristika gajenih biljaka. Gornja granica optimalne vlažnosti zemljišta je svakako poljski vodni kapacitet (PVK), odnosno vlažnost zemljišta nešto iznad te vrednosti ukoliko ne utiče na pogoršanje aeracije u zemljištu. Donja granica ove zone je vrlo intenzivno proučavana i većina autora smatra da ovu vrednost jasno definišu vodne konstante, vlažnost prekida kapilarne veze (-0,3 MPa, pF 3,5 - Abramova i Biljšakova cit. Rode, 1960, cit. Vučić, 1976) i lentokapilarna vlažnost (-0,625 MPa, pF 3,8 - Widstoe and Laughlin cit. Stebut, 1949, cit. Vučić, 1976). U odnosu na vodne konstante zemljišta može se jasno definisati racionalni vodni režim zemljišta, koji međutim ne mora za sve biljne vrste da bude jednak optimalnom. Zato je u praksu navodnjavanja uveden termin tehnički minimum vlažnosti (TMV) koji predstavlja onu granicu vlažnosti do koje se ne zapaža tendencija većeg smanjenja prinosa, iako održavanje vlažnosti zemljišta iznad ove granice pokazuje pozitivan efekat na prinos. TMV se izražava u % od PVK i za ratarske biljne vrste, voćke i vinovu lozu, na zemljištima srednjeg mehaničkog sastava iznosi 60-65% od PVK, a za povrtarske biljne vrste, cveće, rasad 70-80% od PVK. Kod zemljišta lakšeg mehaničkog sastava ove vrednosti su niže, dok su kod zemljišta težeg mehaničkog sastava više od navedenih vrednosti (Vučić, 1976, Bošnjak, 1978). Mnogobrojni istraživači utvrdili su zavisnost fizioloških pokazatelja biljaka i vlažnosti zemljišta, odnosno da praćenje ovih parametara može da posluži kao osnova za određivanje vremena zalivanja (koncentracija ćelijskog soka i usisna sila lišća Petinov, 1962, vodni potencijal lista Hsiao, 1990, temperatura lista Wanjura et al., 1993, Stričević i sar., 1997). U uslovima aridne klime i proizvodnje u zaštićenom prostoru (staklenici, plastenici, pokrivene leje) zalivanje može da se vrši po turnusima, čime se obezbeđuje normalan razvoj useva. Do sada je niz autora utvrdilo brojne korelacije između potencijalne evapotranspiracije (ETP) i evaporacije sa slobodne vodene površine (Eo). Na ovaj način dobijene formule i odnosi za dati tip evaporimetra, konkretne pedoklimatske uslove i gajene biljne vrste mogu pouzdano da se koriste u realizaciji zalivnog režima (Jansen et al. cit. Vučić, 1976, Bošnjak, 1982, Bošnjak i Pejić, 1990). Referentna evapotranspiracija (ETo), najčešće obračunata Penman-Monteith metodom uz utvredene vrednosti biljnih koeficijenata (kc) u konkretnim pedoklimatskim uslovima takođe može biti pouzdan oslonac za obračun ETP, odnosno određivanje vremena zalivanja gajenih biljaka (Bošnjak, 1999, Stričević i sar., 2002).

Primena zalivnog režima prema vlažnosti zemljišta zahteva posedovanje određene opreme radi praćenja dinamike vlažnosti zemljišta. Posao je obiman i

nerado prihvatljiv od stručnjaka i praktičara, koji teže da na što jednostavniji način odrede vreme zalivanja. Praćenje fizioloških pokazatelja biljaka u cilju realizacije zalivnog režima vezano je za nabavku određene opreme i pribora kao i utvrđivanje korelacionih odnosa između utvrđenih vrednosti i vlažnosti zemljišta. Indirektno metode za obračun ETP zahtevaju meteorološka merenja, često vrlo detaljna kao i utvrđivanje biljnih koeficijenata (kc).

U agroekološkim uslovima Vojvodine Vučić (1971, 1973) predlaže vodni bilans kao osnovu u realizaciji zalivnog režima gajenih biljaka. Vodni bilans pruža mogućnost svakodnevnog obračuna sadržaja lakopristupačne vode u zelištu u sloju aktivne rizosfere biljaka sa pozicija priliva i utroška u cilju određivanja vremena zalivanja. Da bi se mogao svakodnevno obračunati sadržaj lako pristupačne vode u zemljištu neophodno je poznavati elemente bilansa: potrebe biljaka za vodom, odnosno potencijalnu evapotranspiraciju (ETP), kapacitet zemljišta za lakopristupačnu vodu u zoni aktivne rizosfere biljaka, rezerve lakopristupačne vode u istom sloju zemljišta na početku vegetacionog perioda, količine i raspored padavina i ukoliko je visok nivo podzemne vode treba uzeti u obzir i njen uticaj na snabdevanje biljaka vodom. Dnevni utrošak vode na ETP obračunava se hidrofitermičkim indeksima koji pokazuju koliko milimetara vode biljke troše na evapotranspiraciju za svaki stepen srednje dnevne temperature vazduha. Bošnjak (1982, 1983) ističe visokosignifikantnu zavisnost ETP kukuruza od meteoroloških elemenata i mogućnost njihove primene u obračunu ETP (bioklimatski koeficijenti). Međutim, u klimatskim uslovima Vojvodine najeveća korelacija ETP gajenih biljaka utvrđena je u odnosu na temperaturu vazduha (0,890) (Bošnjak, 1982, 1983). Pored visoke korelacije, temperatura vazduha je pogodna za obračun ETP gajenih biljaka jer se do nje najlakše dolazi, bilo da se meri na zalivnom sistemu ili se dobija sa najbliže meteorološke stanice. Pored toga vrednosti joj ne variraju značajnije na širem prostoru. Za brojne poljoprivredne biljne vrste koje se gaje u Vojvodini utvrđene su vrednosti hidrofitermičkih indeksa: kukuruz 0,15 (Vučić i Jocić, 1970, Bošnjak, 1982), soja 0,15-0,16 (Bošnjak, 1982), šećerna repa 0,18 (Dragović, 1973), lucerka 0,22 (Bošnjak, 1991), hmelj 0,16-0,18 (Kišgeci, 1974), krompir 0,19 (Bošnjak, 1994), jabuka 0,17 (Vučić, 1980), kruška (Bošnjak i sar., 1994). Postupak vodnog bilansa je pouzdan i eksperimentalno proveren (Pejić, 1993) u dužem vremenskom periodu. Pored toga postupak je jednostavan i prihvatljiv za stručnjake i praktičare koji se bave navodnjavanjem i uspešno se primenjuje na više zalivnih sistema u Vojvodini.

Zadatak ovih istraživanja je bio da se na osnovu ostvarenih prinosa zelene mase sudanske trave koji odgovaraju tehničkom minimumu vlažnosti zemljišta (TM) za ovu biljnu vrstu i utvrđenih potreba za vodom (ETP) obračunaju hidrofitermički indeksi za ovu krmnu biljnu vrstu i tako omogući realizacija racionalnog zalivnog režima na jednostavan i brz način i postizanje visokih prinosa zelene mase, sena ili silaže.

Materijal i metod rada

U cilju ispitivanja zadatka istraživanja, ogled je postavljen na Ogladnom polju Naučnog instituta za ratarstvo i povrtarstvo na Rimskim Šančevima na

zemljištu tipa karbonatni černozem 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⁻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, 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., 1983).

Hidrofitortermički indeksi na nivou otkosa i vegetacionog perioda obračunati su iz odnosa utrošene vode na ETP (mm) na varijanti navodnjavanja sa najvećim prinosom zelene krme (TM) i sume srednjih dnevnih temperatura (°C) u istom periodu.

$$hfti = ETP/\Sigma sdtv$$

hfti - hidrofitortermički indeks

ETP - potencijalna evapotranspiracija (mm)

Σ sdtv - suma srednje dnevnih temperatura vazduha (°C)

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

Rezultati istraživanja i diskusija

U kompleksu intenziviranja stočarske proizvodnje, rešenje treba tražiti u visoko prinisnim 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., 2001).

U povoljnim godinama, u uslovima prirodne obezbeđenosti biljaka vodom, uz zadovoljavajuću agrotehniku, mogu se dobiti visoki prinosi zelene mase od oko 60 t ha⁻¹ (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⁻¹ (Pejić i sar., 2005).

Obe godine istraživanja su bile izrazito sušne i nepovoljne za biljnu proizvodnju u uslovima prirodne obezbeđenosti biljaka vodom (Tab. 1). U vegetacionom periodu 2002. godine palo je ukupno 274 mm kiše, odnosno za 86 mm manje u odnosu na višegodišnji prosek (1964-2000). Istovremeno visoke temperature vazduha, više od višegodišnjeg proseka za 1,4 °C uticale su na utrošak vode na evapotranspiraciju sudanske trave, odnosno na ostvarene prino-

se 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). 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 sudanske trave, a takođe i na ostvarene prinose zelene mase, pre svega u uslovima prirodne obezbeđenosti biljaka vodom.

Tab. 1. Srednja mesečna temperatura vazduha (°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

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). Pejić i sar., (2005) na osnovu izmerenih vrednosti u poljskim uslovima su utvrdili potrebe sudanske trave za vodom u klimatskim uslovima Vojvodine, u proseku oko 570 mm (Tab. 2). Visoke vrednosti ETP sudanske trave u klimatskim uslovima Vojvodine se objašnjavaju činjenicom da se radi o dva otkosa zelene mase u toku vegetacije, odnosno da je prvo košenje početkom jula i da posle prvog otkosa veći deo potrošnje vode odlazi na evaporaciju nezaštićenog zemljišta u uslovima visokih temperatura vazduha.

Tab. 2. Evapotranspiracija sudanske trave (mm) u uslovima sa i bez navodnjavanja (Pejić i sar., 2005)

Tab. 2 Evapotranspiration of Sudan grass (mm) in conditions with and without irrigation (Pejić i sar., 2005)

Predza. vl. zem. Pre-irri- gation soil moisture	Broj otkosa Number of cut- ting	ET (mm)							
		2002.				2003.			
		Utrošak vode iz rezervi zem. Cons. water from the soil re- serve	Pada. Rainf.	Nn. Irr. req.	Ukupno Total	Utrošak vode iz rezervi zem. Cons. water from the soil re- serve	Pada. Rainf.	Nn. 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 Total	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 Total	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 Total	126,4	261,4	130	517,8	71,2	233,9	320	625,1
Bez navod. Non-irri- gated	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 Total	137,5	261,4	30	428,9	219,0	233,9	20	472,9
Prosek Average 2002/20 03	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	Bez nav. Non-irri- gated	450,9	

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 (Tab. 3.). 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⁻¹), visoko signifikantno veći u odnosu na predzalivnu vlažnost 70-75% od PVK (85,30 t ha⁻¹), dok statistički značajna razlika nije ostvarena u odnosu na varijantu navodnjavanja sa predzalivnom vlažnošću zemljišta 75-80% od PVK (95,92 t ha⁻¹). Na osnovu ostvarene razlike u prinosu zelene mase, na varijantama sa različitom 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⁻¹ (Tab. 3). 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.

Tab. 3. Prinos zelene mase sudanske trave (t ha⁻¹) u uslovima sa i bez navodnjavanja (Pejić i sar., 2005)

Tab. 3. Yield of green yield of sudan grass (t ha⁻¹) in conditions with and without irrigation (Pejić i sar., 2005)

Predzalivna vlažnost zemljišta Pre-irrigation soil moisture (A)	Broj otkosa Number of cutting	Prinos zelene mase Green forage yield (t ha ⁻¹)		Prosek Average (A)
		2002. (B)	2003. (B)	
75-80% od PVK 75-80% of FWC	I	58,66	47,04	
	II	45,87	40,28	
	Ukupno-Total	104,53	87,32	95,92
70-75% od PVK 70-75% of FWC	I	46,04	51,03	
	II	35,92	37,60	
	Ukupno-Total	81,96	88,63	85,30
60-65% od PVK 60-65% of FWC	I	53,17	67,43	
	II	47,10	42,63	
	Ukupno-Total	100,27	110,06	105,17
Bez navodnjavanja Non-irrigated	I	36,66	45,04	
	II	27,51	31,53	
	Ukupno-Total	64,17	76,57	70,37
Prosek-Average (B)		87,73	90,64	

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

Utvrđene vrednosti hidrofitermičkih indeksa sudanske trave od 0,19 (Tab. 4) su nešto niže od vrednosti utvrđenih za lucerku 0,22 (Bošnjak, 1991). Za približno isti nivo prinosa zelene mase lucerka utroši od 670-730 mm vode (Bošnjak, 1991). Veći utrošak vode lucerke može se objasniti većim brojem otkosa, većom lisnom površinom kao i osobenostima biohemijskih procesa koji su usmereni u pravcu stvaranja proteina čija se sinteza odvija pri velikoj zasićenosti ćelija vodom.

Tab. 4. Hidrofitotermički indeksi sudanske trave

Tab.4. Hydrophthothermic indeces of Sudan grass

Godina Year	Broj otkosa Number of cutting		Prosečna vrednost hidrofitotermičkog indeksa za vegetacioni period Average values of hydrophthothermic index for vegetative season
	I	II	
2002.	0,18	0,20	0,19
2003.	0,20	0,18	0,19
Prosek Average	0,19	0,19	0,19

Realizacija zalivnog režima sudanske trave primenom vodnog bilasa, bioklimatskim postupkom podrazumeva svakodnevni obračun sadržaja lakopristupačne vode u zemljištu u sloju aktivne rizosfere biljaka. Nakon setve sudanske trave obračun sadržaja lakopristupačne vode treba da se odnosi na površinski sloj zemljišta do 20 cm dubine. Kada je reč o zemljišnoj suši treba napomenuti da ima slučajeva kada u zemljištu ima dovoljno vode, pa ipak se preporučuje i sprovodi zalivanje. To se dešava s proleća, kada se površinski sloj od svega nekoliko centimetara isuši tako da nema uslova za klijanje semena i nicanje, mada u dubljim slojevima ima dovoljno vode. U toku vegetacionog perioda obračun sadržaja lakopristupačne vode treba da se odnosi na sloj zemljišta od 60 cm. Kada su u tom sloju zemljišta rezerve lakopristupačne vode svedene na minimum treba pristupiti zalivanju. Prilikom obračuna bilansa treba u obzir uzimati padavine koje se mere na parceli poljskim kišomerom ili se koriste podaci sa najbliže meteorološke stanice. Ako su padavine veće od kapaciteta zemljišta za lakopristupačnu vodu u sloju aktivne rizosfere biljaka potrebno je obračunati proceđenu vodu u dublje slojeve zemljišta. Ako se za navodnjavanje koristi samohodna oprema za navodnjavanje tipa centar pivot i linear koja se za vreme zalivanja kreće po navlaženom zemljištu i nije u mogućnosti da realizuje veće zalivne norme u jednom proходу mašine (20-30 mm) treba primenjivati drugi režim navodnjavanja, odnosno obavljati znatno veći broj zalivanja (Bošnjak, 1989, Pejić, 2003). U svakom slučaju režim navodnjavanja treba prilagođavati uslovima godine, hidropedološkim osobinama zemljišta, stanju parcele i tehničkim mogućnostima opreme za navodnjavanje.

ZAKLJUČAK

Na osnovu dvogodišnjih eksperimentalnih ispitivanja uticaja navodnjavanja na prinos i evapotranspiraciju sudanske trave obračunate su vrednosti hidrofitotermičkih indeksa za pojedine otkose i vegetacioni period u celini. Vrednosti hidrofitotermičkih indeksa u prvom i drugom otkosu su identične i za vegetacioni period u celini iznose 0,19. Dobijene vrednosti hidrofitotermičkih indeksa mogu biti osnova u realizaciji racionalnog zalivnog režima sudanske trave primenom vodnog bilansa, bioklimatskim postupkom u klimatskim uslovima Vojvodine na zemljištima srednjeg mehaničkog sastava. Postupak vodnog bilansa je pouzdan i eksperimentalno proveren u dužem vremenskom periodu. Pored toga postupak

je jednostavan i prihvatljiv za stručnjake i praktičare koji se bave navodnjavanjem i uspešno se primenjuje na više zalivnih sistema u Vojvodini.

LITERATURA

- Bošnjak, Đ. (1978): Uticaj zalivnog režima na fenološke pojave i morfološke karakteristike sorti soje različite dužine vegetacije i njihov odnos prema prinosu. magistarski rad. Poljoprivredni fakultet Novi Sad.
- Bošnjak, Đ. (1982): Evaporacija sa slobodne vodene površine kao osnova zalivnog režima i njen odnos preme ETP kukuruza i soje. Doktorska disertacija. Poljoprivredni fakultet Novi Sad.
- Bošnjak, Đ., Dobrenov, V., Panić, Ž. (1983): Potencijalna evapotranspiracija kukuruza u uslovima Južne Bačke. Savremena poljoprivreda, 11-12: 523-534, Novi Sad.
- Bošnjak, Đ. (1989): Realizacija racionalnog zalivnog režima pri navodnjavanju veštačkom kišom. Vode Vojvodine, 17: 41-45, Beograd.
- Bošnjak, Đ., Pejić, B. (1990): Evapotranspiracija iz evaporimetara kao osnova zalivnog režima šećerne repe u pedoklimatskim uslovima Vojvodine. Vodoprivreda, Beograd, 22: 579-585.
- Bošnjak, Đ. (1991): Zalivni režim lucerke u agroekološkim uslovima Vojvodine. Zbornik radova Instituta za ratarstvo i povrtarstvo Poljoprivrednog fakulteta u Novom Sadu, 19: 235-245.
- Bošnjak, Đ., Gvozdenović, D., Moldovan, S. (1994): Potrebe za vodom kruške Viljamovke. Jugoslovensko voćarstvo, 28: 47-55.
- Bošnjak, Đ. (1999): Navodnjavanje poljoprivrednih useva. Poljoprivredni fakultet Novi Sad.
- Dragović, S. (1973): Navodnjavanje šećerne repe u uslovima različitog nivoa ishrane na černozeu. Doktorska disertacija. Poljoprivredni fakultet 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.
- Erić, P., Ćupina, 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.
- Hsiao, T. C. (1990): Plant atmosphere interactions, evapotranspiration and irrigation scheduling. Acta Hort. 278: 101-111.
- Kišgeci, J. (1974): Vodni režim biljaka hmelja u različitim uslovima navodnjavanja i mineralne ishrane. Doktorska disertacija. Poljoprivredni fakultet Novi Sad.
- Pejić, B., (1993): Analiza vodnog bilansa i vlažnosti zemljišta kao osnove zalivnog režima soje. Magistarski rad, Poljoprivredni fakultet Novi Sad.
- Pejić, B. (2003): Problemi u eksploataciji savremene opreme za navodnjavanje kišenjem. Međunarodni Simpozijum Navodnjavanje izazov za investitore Vodoprivreda, Beograd, 1-2, 105-111.
- Pejić, B., Livija Maksimović, Karagić, Đ., Mihailović, V., Dragović, S. (2005): Prinos i evapotranspiracija sudanske trave u zavisnosti od predzalivne vlažnosti zemljišta. Vodoprivreda, 37, 245-249, Beograd.
- Петин, Н. С., 1962. Физиология орошаемых сельскохозяйственных растений. Тимирязевские чтения, 14, Москва.

- Stričević Ružica, Čaki, E. (1997): Relations between available soil water and indicators of plant water status of sweet sorghum to be applied in irrigation scheduling. *Irrig. Sci.* 18: 17-21.
- Stričević Ružica, Tolimir, M., Molnar, E. (2002): Potreba useva za vodom. Suša i poljoprivreda, Tematski zbornik radova, Poljoprivredni fakultet Novi Sad, 88-95.
- Vučić, N., Jocić, B. (1970): Prilog određivanja vremena zalivanja kukuruza na osnovu svakodnevnog utroška vode evapotranspiracijom. *Arhiv za poljoprivredne nauke*, 80, Beograd.
- Vučić, N. (1971): Bioklimatskikoeficijenti i zalivni režim biljaka-teorija i praktična primena. *Vodoprivreda*, 6-8: 463-467, Beograd.
- Vučić, N. (1973): Vodni bilans kao osnova za zalivni režim. *Vodoprivreda*, 26: 425-427, Beograd.
- Vučić, N., (1976): Navodnjavanje poljoprivrednih kultura. Poljoprivredni fakultet Novi Sad.
- Vučić, N., Milovankić, M., Vasiljević, Z., Pavlović, D. (1980): Navodnjavanje i kvalitet plodova jabuka i promene u njima pri čuvanju u hladnjači. Kongres voćara Jugoslavije, Maribor.
- Wanjura, D. F., Upchurch, D. R., Mahan, J. R. (1993): Canopy temperature controlled irrigation. *Acta Hort.* 335: 477-490.

WATER BALANCING, A BIOCLIMATIC METHOD FOR DESIGNING AN EFFICIENT IRRIGATION REGIMEN FOR SUDAN GRASS

Pejić, B.¹, Maksimović, Livija², Karagić, Đ.², Milić, S.², Čupina, B.¹

¹Faculty of Agriculture, Novi Sad

²Institute of Field and Vegetable Crops, Novi Sad

SUMMARY

Values of hydrophytothermic index of Sudan grass per cutting and per growing season were calculated in an irrigation trial conducted at an experimental field. The basis for calculation were the obtained green forage yields (105.17 t ha⁻¹) which corresponded to the technical minimum of soil moisture (TM) for that crop (60-65% of FWC) and the plant water requirement (ETP) of 570 mm. Equal values were obtained (0,19) for hydrophytothermic indexes for the first and the second cutting and for the growing season. The obtained hydrophytothermic indexes can be used as a base for designing an efficient irrigation regime of Sudan grass growing under the climatic conditions of Vojvodina, on soils with medium mechanical texture.

KEY WORDS: hydrophytothermic indexes, irrigation regime, Sudan grass, water balance

- Stričević Ružica, Čaki, E. (1997): Relations between available soil water and indicators of plant water status of sweet sorghum to be applied in irrigation scheduling. *Irrig. Sci.* 18: 17-21.
- Stričević Ružica, Tolimir, M., Molnar, E. (2002): Potreba useva za vodom. Suša i poljoprivreda, Tematski zbornik radova, Poljoprivredni fakultet Novi Sad, 88-95.
- Vučić, N., Jocić, B. (1970): Prilog određivanja vremena zalivanja kukuruza na osnovu svakodnevnog utroška vode evapotranspiracijom. *Arhiv za poljoprivredne nauke*, 80, Beograd.
- Vučić, N. (1971): Bioklimatskikoeficijenti i zalivni režim biljaka-teorija i praktična primena. *Vodoprivreda*, 6-8: 463-467, Beograd.
- Vučić, N. (1973): Vodni bilans kao osnova za zalivni režim. *Vodoprivreda*, 26: 425-427, Beograd.
- Vučić, N., (1976): Navodnjavanje poljoprivrednih kultura. Poljoprivredni fakultet Novi Sad.
- Vučić, N., Milovankić, M., Vasiljević, Z., Pavlović, D. (1980): Navodnjavanje i kvalitet plodova jabuka i promene u njima pri čuvanju u hladnjači. Kongres voćara Jugoslavije, Maribor.
- Wanjura, D. F., Upchurch, D. R., Mahan, J. R. (1993): Canopy temperature controlled irrigation. *Acta Hort.* 335: 477-490.

WATER BALANCING, A BIOCLIMATIC METHOD FOR DESIGNING AN EFFICIENT IRRIGATION REGIMEN FOR SUDAN GRASS

Pejić, B.¹, Maksimović, Livija², Karagić, Đ.², Milić, S.², Čupina, B.¹

¹Faculty of Agriculture, Novi Sad

²Institute of Field and Vegetable Crops, Novi Sad

SUMMARY

Values of hydrophytothermic index of Sudan grass per cutting and per growing season were calculated in an irrigation trial conducted at an experimental field. The basis for calculation were the obtained green forage yields (105.17 t ha⁻¹) which corresponded to the technical minimum of soil moisture (TM) for that crop (60-65% of FWC) and the plant water requirement (ETP) of 570 mm. Equal values were obtained (0,19) for hydrophytothermic indexes for the first and the second cutting and for the growing season. The obtained hydrophytothermic indexes can be used as a base for designing an efficient irrigation regime of Sudan grass growing under the climatic conditions of Vojvodina, on soils with medium mechanical texture.

KEY WORDS: hydrophytothermic indexes, irrigation regime, Sudan grass, water balance