

UTICAJ NAVODNJAVANJA NA SADRŽAJ UKUPNE VODE U LIŠĆU JABUKE

Rade MILETIĆ, Nevena MITIĆ, Radomirka NIKOLIĆ
Institut za istraživanja u poljoprivredi SRBIJA, Beograd
Centar za poljoprivredna i tehnološka istraživanja, Zaječar

UVOD

Na osnovu pojave visokih temperatura vazduha i nedostatka padavina u toku vegetacionog perioda područje istočne Srbije se ističe kao jedno od najsušnijih regiona u našoj zemlji, Dragović i sar. (1997). U takvim uslovima intenzivna proizvodnja juabuke uslovljena je obezbeđivanjem vode i sistema za navodnjavanje. Na ovom području raspoložive padavine obezbeđuju tek polovinu potrebnih količina vode koja je neophodna jabuci kako bi se obezbedila redovna, visoka odnosno stabilna i nada sve kvalitetna proizvodnja, Miletić i sar. (2001 i 2002) kao i Milutinović i sar. (2002). Navodnjavanje jabuke je neophodna mera svuda gde su godišnje padavine manje od 500 mm, a u periodu vegetacije sa nepovoljnim rasporedom, Vučić (1976). Assaf i sar. (1984) kao i mnogi drugi istraživači sa brojnim argumentima ističu prednost sistema kap-po-kap nad ostalim načinima navodnjavanja voćaka. Samim tim nameće se pitanje određivanja vremena i normi navodnjavanja. U tom cilju, ispitivana je dinamika dnevnih promena sadržaja ukupne vode u lišću jabuke u zavisnosti od različitih normi nakon navodnjavanja.

MATERIJAL I METOD RADA

Ispitivanja su sprovedena u zasadu jabuke koji se nalazi na oglednom polju Centra za poljoprivredna i tehnološka istraživanja u Zajčaru u neposrednoj blizini Metereološke stanice i odgovarajuće laboratorije. Voćnjak je podignut na ravnom zemljištu tipa Vertisol. Voćke su okalemljene na slabo bujnoj vegetativnoj podlozi M9 i zasađene na rastojanju 4x1,5 m. Za ogled su odabrane pet sorte (Melroze, Zlatni delišes, Čadel, Ajdared i Jonagold).

Ogled je obuhvatio tri norme navodnjavanja sistemom kap-po-kap u tri ponavljanja. Zalivne norme su bile: I-55 mm; II-80 mm; III-100 mm, dok je IV varijanta-kontrola bez navodnjavanja. Za određivanje sadržaja ukupne vode lišće je uzorkovano u kontinuitetu pre početka, u vreme i 12 dana nakon navodnjavanja u tri vremenska termina (7⁰⁰, 14⁰⁰ i 21⁰⁰ čas). Uzorkovano lišće je odmah nošeno u laboratoriju i sušeno u sušnici na 105 °C do konstantne težine. U radu su prikazani prosečni rezultati za sve sorte po varijantama navodnjavanja i vremenu uzorkovanja. Rezultati su obrađeni statistički analizom varijanse i LSD-testom. Utvrđeni su korelacioni odnosi između temperatura vazduha, odnosno relativne vlažnosti i sadržaja ukupne vode u lišću.

REZULTATI I DISKUSIJA

Područje istočne Srbije po geografskom položaju nalazi se u zoni kontinentalne klime. Međutim, pošto je sa istoka, juga i zapada omeđeno planinama, a sa severa otvorena prema Vlaškoj niziji, klima se dosta razlikuje od drugih područja Srbije. Razlike su naročito izražene u pogledu kolebanja temperatura vazduha, količina i rasporeda padavina, pojave sušnih perioda i naglim prelazima iz zimskog mirovanja u period vegetacije. Na ovom području prosečne višegodišnje padavine iznose 540,7 mm, vegetacione 337,0 mm dok su temperature 10,9 odnosno 17,9°C (prosek za dvadeset poslednjih godina). Analizom vremenskih uslova za duži niz godina došlo se do zaključka da u regionu istočne Srbije u letnjem periodu vlada semiaridna klima (do aridna) naročito u julu i avgustu, Dragović i sar. (1997). To potvrđuju i podaci o temperaturama i vlažnosti vazduha u periodu ispitivanja, tabela 1.

Tabela 1. Temperature i relativna vlažnost vazduha u periodu ispitivanja

Čas	Dani														X
	PN	N	1.	2.	3.	4.	5	6.	7	8.	9.	10.	11.	12.	
Temperature vazduha															
7	20,6	21,0	20,6	24,0	21,0	14,4	12,2	12,2	13,6	12,2	17,0	16,0	15,2	18,5	17,0
14	34,7	34,9	37,5	31,4	25,0	26,5	25,6	25,5	25,2	24,3	25,4	26,2	28,1	18,2	27,7
21	23,8	22,9	25,9	22,8	19,4	17,5	19,9	21,1	16,4	18,4	19,0	19,4	20,6	16,9	20,3
Relativna vlažnost vazduha															
7	83	85	78	77	70	81	89	91	89	88	72	81	84	88	82,6
14	29	30	24	38	30	40	40	30	36	40	35	35	85	37,8	
21	65	70	76	58	65	70	58	62	59	59	60	55	88	91	66,8

PN- pre navodnjavanja

N- navodnjavanje

U periodu sprovođenja ogleada (druga polovina jula) temperature vazduha u 7⁰⁰ časova u proseku su iznosile 17,0 °C (12,2-24,0 °C), a relativna vlažnost 82,6% (72-91%). Izraženije razlike su u 14⁰⁰ časova 27,7 °C (18,2-37,5 °C) i relativna vlažnost 37,8% (24-85%). Nasurot tome u 21⁰⁰ čas ove vrednosti su 20,3 °C (16,4-25,9 °C) odnosno 66,8% (55-91%). Temperature vazduha u svim terminima su pokazivale tendenciju-trend smanjenja ($y = 20,9 - 0,51 \text{ } ^\circ\text{C}$; $y = 35,0 - 0,97 \text{ } ^\circ\text{C}$; $y = 23,7 - 0,45 \text{ } ^\circ\text{C}$), a relativna vlažnost blagi porast ($y = 79,8 + 0,63\%$, $y = 23,2 + 1,95\%$; $y = 61,9 + 0,66\%$). Pored toga u istom periodu registrovane su minimalne padavine od 5,2 mm u četiri kišna dana, što bitnije nije narušavalo efekte navodnjavanja.

Sadržaj i dinamika ukupne vode u lišću ispitivanih sorti jabuke u 7⁰⁰ časova prikazani su u tabeli 2. Pre početka navodnjavanja sadržaj ukupne vode bio je od 59,8 do 62,6%. Narednog dana u vreme navodnjavanja, registrovano je povećanje sadržaja ukupne vode u lišću. Slični odnosi su utvrđeni i prvog dana nakon navodnjavanja. Međutim, u ovom periodu i pored prisutnih razlika, između varijanti nisu utvrđene statističke značajnosti. Ovakve tendencije nastavljene su i narednih dana. Praktično, petog dana nakon navodnjavanja u lišću je utvrđen najveći sadržaj ukupne vode u svim varijantama (64,5; 66,8%; 67,3%), izuzimajući kontrolnu. U odnosu na kontrolu sadržaj ukupne vode u navodnjavanim varijantama bio je veći za 6,6-9,4%. Šestog i narednih dana nastavljena je tendencija smanjenja sadržaja ukupne vode u svim navodnjavanim varijantama. Praktično u prvoj

varijanti, desetog dana nakon navodnjavanja sadržaj ukupne vode u lišću bio je na nivou početnog stanja pre navodnjavanja (60,7%). U drugoj varijanti, isti sadržaj je utvrđen narednog, a u prvoj 12. dana nakon navodnjavanja. Pored toga u ovom periodu utvrđene su visoko signifikantne značajnosti između kontrole i navodnjavanih varijanti. Međutim, između navodnjavanih varijanti utvrđene su samo u pojedinim danima signifikantne značajnosti.

Prosečno, najveći sadržaj ukupne vode u lišću bio je u trećoj varijanti (64,7%), a najmanji na kontroli (58,1%). Visoko signifikantne značajnosti utvrđene su između kontrole i navodnjavanih varijanti.

U ovom terminu ispitivanja, linija trenda sadržaja ukupne vode u lišću pokazivala je negativnu tendenciju i to u prvoj varijanti ($b = -0,77\%$), drugoj ($b = -0,03\%$) i četvrtoj ($b = -0,43\%$). Nasuprot tome, u trećoj varijanti ova tendencija je bila pozitivna ($b = 0,04\%$).

Slični efekti utvrđeni su i u 14⁰⁰ časova, što je prikazano u tabeli 3. Nakon navodnjavanja u zavisnosti od norme utvrđen je porast sadržaja ukupne vode u lišću. Najveći sadržaj registrovan je četvrtog dana nakon navodnjavanja. U odnosu na kontrolu ovo povećanje je iznosilo od 3,4 do 5,1%. U ovom roku sadržaj ukupne vode izjednačio se sa početnim stanjem u prvoj varijanti 7 dana, u drugoj 8, a u trećoj 9 dana nakon zalivanja. Očito da je vreme smanjeno, što je u vezi i sa potrošnjom i potrebama voćaka u vreme kada su temperature

vazduha najveće, a relativna vlažnost najmanja. Između varijanti navodnjavanja i kontrole (4.-12. dan) utvrđene su visoko signifikantne značajnosti.

Međutim, između navodnjavanih varijanti nisu utvrđene statističke značajnosti.

Tabela 2. Dinamika ukupne vode u lišću u 7 časova

Var.	Dani												X		
	PN	N	1.	2.	3.	4.	5	6.	7	8.	9.	10.		11.	12.
I	60,8	61,2	62,1	62,7	63,5	63,9	64,5	64,0	63,2	62,5	61,8	60,7	60,4	59,6	62,2
II	62,1	62,7	63,3	63,9	64,8	65,5	66,8	66,3	65,7	64,8	63,9	63,1	62,1	61,7	64,0
III	62,6	63,0	63,6	64,3	65,2	65,9	67,3	66,9	66,2	65,6	64,8	64,2	63,9	62,5	64,7
IV	59,8	60,1	60,9	60,2	59,8	58,2	57,9	57,7	57,6	57,9	56,0	56,2	56,0	54,7	58,1
LSD 005	3,34	3,56	3,81	3,65	3,31	2,50	2,92	2,65	2,96	3,19	3,04	3,19	3,40	2,68	3,51
001	4,60	4,91	5,26	5,04	4,56	3,45	4,03	3,66	4,09	4,39	4,18	4,40	4,69	3,69	4,81

PN- pre navodnjavanja

N- navodnjavanje

Tabela 3. Dinamika ukupne vode u lišću u 14 časova

Var.	Dani												X		
	PN	N	1.	2.	3.	4.	5	6.	7	8.	9.	10.		11.	12.
I	57,0	58,0	58,2	58,5	59,5	58,4	58,0	57,5	57,1	56,4	56,0	55,7	55,0	54,7	57,1
II	57,5	59,7	59,8	59,3	60,6	59,8	59,0	58,8	58,4	57,5	56,4	56,0	55,8	55,3	58,1
III	57,8	60,3	60,8	60,4	60,9	60,1	60,2	59,8	59,0	58,3	57,9	57,6	57,2	56,8	59,0
IV	57,6	57,8	55,4	56,2	56,0	55,0	55,5	55,4	55,3	55,0	54,2	53,8	53,5	52,1	55,2
LSD 005	2,11	2,11	2,08	2,24	2,28	2,26	2,27	2,36	2,30	2,37	2,08	2,55	2,29	2,43	2,36
001	2,92	2,92	2,87	3,09	3,14	3,11	3,12	3,26	3,17	3,26	2,87	3,51	3,15	3,35	3,25

PN- pre navodnjavanja

N- navodnjavanje

Prosečno i u ovom terminu najveći sadržaj ukupne vode bio je u trećoj varijanti (59,0%), manji u drugoj (58,1%) i prvoj (57,1%), a najmanji na kontroli (55,2%). Visoko signifikantne značajnosti utvrđene su samo između treće i kontrolne varijante, signifikantne između druge i kontrolne. Linija trenda u svim varijantama imala je negativnu tendenciju ($b=-0,28\%$; $b=-0,32\%$; $b=-0,24\%$; $b=-0,33\%$).

Slične tendencije u pogledu dinamike sadržaja ukupne vode bile su i u trećem terminu ispitivanja (21⁰⁰ čas), tabela 4. Apsolutne vrednosti su bile veće od sadržaja ukupne vode u 14⁰⁰, a manje od sadržaja u 7⁰⁰ časova. To je u skladu i sa navodima Vučića (1976) da je najveća ovodnjenost lišća voćaka u toku dana izjutra, smanjuje se u vreme toplih časova i ponovo povećava predveče i noću. Najveći sadržaj ukupne vode bio je petog dana nakon navodnjavanja

(62,9%; 64,8%; 65,2%). U odnosu na kontrolu razlike su 5,9 do 8,2%. Signifikantne značajnosti utvrđene su između treće varijante i kontrole u vreme navodnjavanja i narednog dana. Trećeg i narednih dana utvrđene su visoko signifikantne značajnosti između navodnjavanih varijanti i kontrole. U prvoj varijanti sadržaj ukupne vode u lišću izjednačio se sa početnim stanjem devetog dana. U drugoj varijanti to je bilo 11 i u trećoj 12. dana. Prosečne vrednosti sadržaja ukupne vode u ovom roku iznosile su u trećoj varijanti 63,0%, drugoj 62,5%, prvoj 60,8% i na kontroli 56,7%. Visoko signifikantne značajnosti utvrđene su između treće, odnosno druge i kontrolne varijante, signifikantne između prve i kontrolne. Linije trenda su pokazivale u svim varijantama negativnu tendenciju ($b=-0,09\%$; $b=-0,05\%$; $b=-0,01\%$; $b=-0,42\%$).

Tabela 4. Dinamika ukupne vode u lišću u 21 čas

Var.	Dani														X
	PN	N	1.	2.	3.	4.	5	6.	7	8.	9.	10.	11.	12.	
I	59,5	59,9	60,5	61,3	61,9	62,5	62,9	62,6	62,0	61,1	59,6	59,0	59,4	59,0	60,8
II	60,8	61,3	61,9	62,7	63,5	64,1	64,8	64,4	63,7	63,0	62,2	61,5	60,7	60,4	62,5
III	60,9	61,7	62,4	63,1	63,9	64,5	65,2	64,9	64,0	64,2	63,4	62,2	61,5	60,8	63,0
IV	59,4	58,8	58,2	58,7	58,0	57,1	57,0	56,4	56,2	56,0	55,0	54,9	55,1	53,2	56,7
LSD 005	2,12	2,59	3,08	3,36	3,04	3,46	3,42	3,46	3,14	3,04	2,77	2,65	5,56	2,12	3,08
001	2,92	3,58	4,25	4,63	4,18	4,77	4,71	4,76	4,33	4,18	3,82	3,65	6,29	2,92	4,25

PN- pre navodnjavanja

N- navodnjavanje

Pored uticaja na visinu prinosa, navodnjavanje značajno utiče i na morfološke i fiziološke osobine voćaka, Stanković i Jovanović (1987). Evidentno je da navodnjavanje utiče i na povećani sadržaj ukupne vode u lišću, a time i na veći sadržaj biogenih elemenata ishrane, sintezu organske materije ali i na transpiraciju i promet vode. Količina vode koju jabuka upija korenom zavisi od mnogih činilaca, Mišić (1994). Jabuka opterećena obilnim rodnom kao u našem slučaju troši veće količine vode nego zasad bez roda ili sa malim prinosom. Nasuprot tome, jabuka pod jalovim ugarom troši najmanje količine vode od svih načina održavanja zemljišta. To se svakako odrazilo i na stanje ukupne vode u lišću ogleđnog zasada gde je primenjen ovaj vid održavanja zemljišta. Pored toga i fenofaza razvoja, plodnost zemljišta, podloga-korenov sistem, zdravstveno stanje i mnogi drugi činioci utiču na stanje vode u svim delovima voćke pa i u lišću. Prema navedenim rezultatima, primenjene količine vode su se direktno odrazile na stanje i dužinu perioda veće ovodnjenosti lišća jabuke. U tom pogledu veće količine vode od 80 i 100 mm su povoljnije u odnosu na najmanju količinu od 50 mm. Međutim između većih količina vode (80 i 100 mm) nisu utvrđene statističke značajnosti, te je količina od 80 mm bila optimalno najpovoljnija.

Imajući u vidu sve činioce koji utiču na prinos, temperature i relativna vlažnost vazduha su posebno značajni. Iz ovih razloga izračunat je i koeficijent korelacije između sadržaja ukupne vode u lišću i temperatura, odnosno relativne vlažnosti, tabela 5.

Tabela 1. Koeficijent korelacije

Čas	Varijanta	Temperature vazduha	Relativna vlažnost
7 ⁰⁰	I	-0,37	0,03
	II	-0,58	0,19
	III	-0,71	0,23
	IV	0,53	-0,28
14 ⁰⁰	I	0,42	-0,49
	II	0,43	-0,51
	III	0,42	-0,46
	IV	0,70	-0,63
21 ⁰⁰	I	-0,17	-0,42
	II	-0,27	-0,58
	III	-0,32	-0,59
	IV	0,69	-0,29

Prema ovim rezultatima između temperatura i sadržaja ukupne vode u 7⁰⁰ časova u navodnjavanim varijantama utvrđena je negativna a nakontroli pozitivna korelacija. U 14⁰⁰ kada su temperature bile najveće u svim varijantama utvrđena je pozitivna korelacija, a u 21⁰⁰ negativna osim na kontroli. Nasuprot tome, između sadržaja ukupne vode i relativne vlažnosti vazduha u 7⁰⁰ časova utvrđene su pozitivne korelacije osim na kontroli, a u 14⁰⁰ i 21⁰⁰ čas negativne. Ovakve odnose potvrđuju i navodi Stankovića i Jovanovića (1987) da transpiracija voćaka, a time i masovni promet vode su upravo proporcionalni stupnju temperature i kretanju vazduha, a obrnuto proporcionalne vlažnosti vazduha. Transpiracija je izjutra slabija, od 11 do 15⁰⁰ časova najjača, a pred večer opet slaba. To isto potvrđuje i Mišić (1994) navodeći da veće temperature vazduha i manja relativna vlažnost imaju za posledicu povećanu transpiraciju pa samim tim i veće potrebe voćaka za vodom.

ZAKLJUČAK

Navodnjavanje se direktno odražavalo na stanje sadržaja ukupne vode u lišću jabuke. Prosečno najveći sadržaj ukupne vode bio je u 7⁰⁰ časova u navodnjavanim varijantama (62,2-64,7%), manji u 21⁰⁰ čas (60,8-63,0%), a najmanji u 14⁰⁰ časova (57,1-59,0%).

Najveći sadržaj ukupne vode u lišću u 7⁰⁰ i 21⁰⁰ čas utvrđen je petog, a u 14⁰⁰ časova četvrtog dana nakon navodnjavanja.

Sadržaj ukupne vode u lišću se izjednačio sa početnim stanjem u 7⁰⁰ časova u zavisnosti od norme 10., 11., i 12. dana nakon navodnjavanja. U 14⁰⁰ ovo vreme je bilo kraće (7.,8.,9.), a u 21⁰⁰ čas (9., 11., 12.).

Tokom sprovođenja oglada na kontrolnoj varijanti sadržaj ukupne vode se konstantno smanjivao. Prosečno u 7⁰⁰ časova sadržaj je bio manji za 4,1-6,6%, u 14⁰⁰ časova 1,9-3,8% i u 21⁰⁰ čas 4,1-6,3%. Apsolutno najveće razlike u zavisnosti od doba dana su 6,6-9,4%, 3,4-5,1% i 5,9-8,2%.

Linija trenda sadržaja ukupne vode u svim varijantama i terminima uzorkovanja je pokazivala negativnu tendenciju izuzev u 7⁰⁰ časova u trećoj varijanti (b=0,04%).

Između temperatura vazduha i sadržaja ukupne vode u 7⁰⁰ časova u navodnjavanim varijantama utvrđena je negativna a na kontroli pozitivna korelacija. U 14⁰⁰ kada su temperature bile najveće u svim varijantama utvrđena je pozitivna korelacija, a u 21⁰⁰ negativna osim na kontroli. Nasuprot tome, između sadržaja ukupne vode i relativne vlažnosti vazduha u 7⁰⁰ časova utvrđene su pozitivne korelacije osim na kontroli, a u 14⁰⁰ i 21⁰⁰ čas negativne.

LITERATURA

- [1] Dragović S., Stanojević D., Aleksić Valentina, Karagić Đ. (1997): The intensity of drought in eastern Serbia and its effect on crop production. Proceedings International symposium Drought and plant production, Beograd, 1, 71-81.
- [2] Miletić R., Aleksić Valentina, Milutinović S., Marić Miroslava, Petrović R. (2001): Efekti zalivanja jabuke sistemom kap po kap u kišovitim i sušnim godinama. Tematski zbornik radova, Suša i poljoprivreda, Novi Sad, 170-174.
- [3] Miletić R., Milutinović S., Aleksić Valentina, Marić Miroslava (2002): Efekti zalivanja na prinos i kvalitet plodova jabuke. Agroznanje, 2:13-19.
- [4] Milutinović S., Aleksić Valentina, Miletić R., Marić Miroslava, (2002): Uticaj navodnjavanja na kvalitet i prinos jabuke. Jugoslovensko voćarstvo, 137-138:37-44.
- [5] Vučić N. (1976): Navodnjavanje poljoprivrednih kultura, Navodnjavanje voćaka, Poljoprivredni fakultet, Novi Sad, 301-311.
- [6] Assaf R., Levin I., Bravdo B. (1984): Effect of drip irrigation on the yield and quality of golden Delicious and Jonatan apples. Journal of Hort. Sci. 59 (4) 493-499.
- [7] Stanković D., Jovanović M. (1987): Opšte voćarstvo, Građevinska knjiga, Beograd
- [8] Mišić P. (1994): Jabuka, Nolit, Beograd.

EFFECT OF IRRIGATION ON TOTAL WATER CONTENT IN APPLE-TREE LEAVES

by

Rade MILETIĆ, Nevena MITIĆ, Radomirka NIKOLIĆ

Agricultural Research Institute Serbia, Center for Agricultural and Technological Research, 19000 Zaječar, Yugoslavia, e-mail: czpiti@ptt.yu

Summary

The study shows the results of dynamics of daily change of total water content in leaves of the apple-trees in dependence of irrigation norms. The irrigation norms for the three variants were: I-55mm, II-80mm, III-100mm while the fourth variant was a control one without irrigation. For determining the total water content, the leaves were sampled in continuity, before irrigation, during and 12 days after irrigation three times a day, at 7a.m., 2p.m. and 9p.m. The sampled leaves were dried in a drier at 105 °C till the constant weight. The study shows average results for all cultivars per irrigation variants and time of sampling.

Irrigation reflected directly on the status of total water content in the leaves of apple-trees. The average content of water in irrigated variants was greatest at 7a.m. (62.2-64.7%); it was less. (60.8-63.0%), and the least at 2p.m. (57.1-59.0%).

The content of total amount of water was equalized with the state from beginning at 7a.m., depending on the norm on the tenth, eleventh and twelfth day after irrigation. This period was shorter at 2p.m. on the seventh, eighth and ninth day, while at 9p.m. it was so on the ninth, eleventh and twelfth day.

During the trial performance, on the control variant, the total water content was constantly decreasing. Averagely, at 7a.m. it was less for 4.1-6.6%, at 2p.m. for 1.9-3.8% and at 9p.m. for 4.1-6.3%. Absolutely greatest differences depending on the time of the day were 6.6-9.4%, 3.4-5.1% and 5.9-8.2%.

The line trend of total water content in all variants and sampling terms showed negative tendency, except at 7a.m. in the third variant ($b = 0.04\%$).

Among the air temperatures and total water content, all values of the irrigated variants were negative at 7a.m., while on the control one the correlation was positive. At 2p.m., when the air temperatures were greatest, positive correlations were found in all variants; at 9p.m. the correlations were negative, except on the control one. In contrast to this, positive correlations were found between total water content and relative air humidity at 7a.m. in all variants except in the control, while they were negative at 2p.m. and 9p.m.

Key words: irrigation, apple-tree, leaves, total water.