

Uticaj navodnjavanja na prinos maline sorte Willamette u kišnoj vegetacionoj sezoni

Jordan Milivojević¹, Gordana Matović¹, Gorica Bošnjaković¹,
Mirjana Ruml¹, Boško Gajić¹, Jasminka Milivojević¹,
Miloš Živković¹, Nataša Cecić¹, Mirjana Denić²

¹Poljoprivredni fakultet, Zemun - Beograd
²Institut PKB „Agroekonomik“, Padinska Skela

Sadržaj: Eksperimentalnim istraživanjima izvedenim u ariljsko-požeškom malinogorju na oglednim poljima (F2 - „Krčevine“ i F3 - „Kosovo“), različitim po geomorfologiji (520 i 354 m.n.m) i tipovima zemljišta (smeđe i aluvijalno), u uslovima dve varijante vodnog režima zemljišta: Wo-prirodni i Wi-irigacioni (od početka cvetanja do kraja berbe) u 8 ponavljanja, sa međusobnim odstojanjem kapaljki na lateralu: R1 = 0,5 m i R2 = 0,75 m i normama zalivanja od 2 mm/dan, 4 mm/dan i 6 mm/dan, proučavan je uticaj navodnjavanja na prinos maline sorte Willamette. Merenjem parametara prirodnog i irigacionog vodnog režima zemljišta (prihod vode od padavina i navodnjavanja i rashod evapotranspiracijom), ustanovljeno je da je povoljan pluviometrijski režim u 2002. godini, u periodu april-septembar (478 mm), obezbedio malinu dovoljnom količinom vode u skoro svim fenofazama njenog razvika. Međutim i pored toga, različiti režimi zalivanja maline, od fenofaze cvetanja: normom navodnjavanja 46-149 mm sa 24 zalivanja na F1 i normom navodnjavanja 34-103 mm sa 18 zalivanja na F3 eksperimentalnom polju, uslovili su razlike u prinosu svežeg ploda maline od 6%, na smeđem, odnosno 11,8% na aluvijalnom zemljištu.

Ključne reči: Pluviometrijski režim, režim navodnjavanja, tip zemljišta, prinos maline.

Uvod

Zbog profitabilnosti i kurentnosti, malina je proglašena strateškim proizvodom, a ariljsko-požeško malinogorje strateškim područjem naše zemlje, koje daje više od 25% nacionalne i 1/5 svetske produkcije svežih plodova maline.

U ovom malinogorju, od nekada rekordnih 34, 28 i 20 t/ha (Mišić et al., 1986; Nenadić, 1986), prinosi su pali na prosečnih 7-8 t, sa tendencijom daljeg smanjenja, zbog sve češćih i dužih suša, koje će biti još češće i aktuelnije, s' obzirom na prognoze očekivanih efekata „staklene bašte“ (Milivojević et al., 2001).

Stoga, uloga navodnjavanja u sadašnjim uslovima i perspektivi je jasna: podići i zadržati prinos maline na bar 20 t/ha, održati i unaprediti njen strateški značaj u platnom bilansu naše zemlje racionalnim korišćenjem vodnih resursa u svim malinogorjima, a posebno u ariljsko-požeškom malinogorju (Denić et al., 2001; Milivojević, 2002).

U tom cilju, višegodišnja eksperimentalna istraživanja, čiji je deo prezentiran u ovom radu, treba da reše tri osnovna, do sada u nas nerešavana, pitanja: - kako? (sa kojim međusobnim odstojanjem kapaljki na lateralu: $R_1 = 0,5$ m, ili $R_2 = 0,75$ m); - kada? (da li od početka vegetacije (varijanta V_1), ili od početka cvetanja maline (varijanta V_2); i - koliko? (da li sa 2 mm/dan, ili sa 4 mm/dan, ili sa 6 mm/dan), treba dodati vode zemljištu pod zasadam maline, da bi se postigli kvalitetni, redovno visoki, ekonomski opravdani prinosi (Dufor, 1978; Milivojević i Dušić, 1989).

Materijal i metode

Eksperimentalna polja, veličine oko 0,1 ha, u okviru proizvodnih zasada starih 3 godine, formirana su u okolini Arilja i to: E-polje F_2 - „Krčevine“ na nadmorskoj visini 520 m, na smeđem zemljištu na kristalastim škriljcima, i E-polje F_3 - „Kosovo“ na nadmorskoj visini 354 m, na recentnom aluvijumu (Milivojević et al., 2001).

Malina sorte Willamette, gajena je u uslovima prirodnog (W_0) i irigacionog (W_i) vodnog režima zemljišta. Irigacioni vodni režim (varijanta V_2 : od početka cvetanja do kraja berbe maline) održavan je zalivanjem metodom kapanja. Varijanta V_1 : od početka vegetacije do kraja berbe, predviđena projektom, nije realizovana zbog padavina koje su u periodu april–jun, sa ukupnom visinom od 213 mm, obezbedile efektivnu zonu rizosfere maline lako pristupačnom vodom sve do fenofaze cvetanja. Sa tim u vezi, istraživanja su realizovana u 8 ponavljanja umesto u predviđenih 4.

Rastojanje kapaljki na lateralu bilo je: $R_1 = 0,5$ m sa protokom $q = 2,3$ l/čas i $R_2 = 0,75$ m ($q = 3,5$ l/čas), a dužina trajanja zalivanja: $Nz_1 = 1$ čas/dan, $Nz_2 = 2$ časa/dan i $Nz_3 = 3$ časa/dan. Prema tome, zemljište je vlaženo sa 6 različitih tretmana normi i zalivanja. S' obzirom da je svaki tretman izveden u 8 ponavljanja, proizilazi da su istraživanja realizovana, zajedno sa kontrolnim (K) varijantama kod W_0 -vodnog režima, na ukupno 64 elementarne parcele u okviru svakog eksperimentalnog polja (Sl. 1).

Na početku vegetacionog perioda (mart-april), utvrđen je rodni potencijal zasada brojanjem izdanaka na svakoj elementarnoj parceli i ukupno na svakom E-polju, kao i brojanjem pupoljaka, odnosno rodnih grančica na svakom rodnom izdanku.

Prinos maline, na svakoj elementarnoj parceli, meren je tokom cele berbe. Mere su takode i vegetacione padavine klasičnim kišomerom na svakom E-polju.

Energetsko i aerodinamičko stanje prizemne atmosfere (ET0), definisano je metodom Penman-Monteith (Allen et al., 1998), na osnovu dekadnih vrednosti parametara klime registrovanih, u isto vreme, na meteorološkoj stanici Požega.

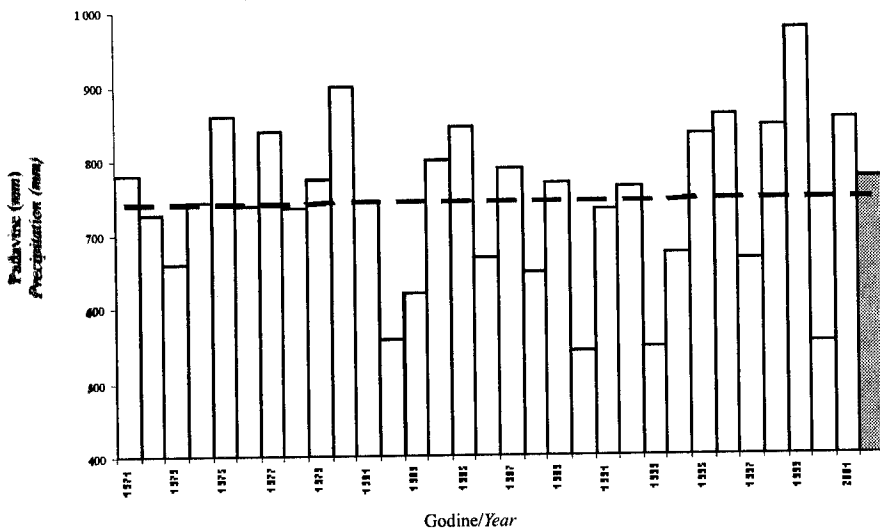
		Varijante rastojanja kapaljki na lateralu Variants of dripper distance on lateral							
		R ₁ (1)	R ₂ (1)	R ₁ (2)	R ₂ (2)	R ₁ (3)	R ₂ (3)	R ₁ (4)	R ₂ (4)
Varijante vednog režima zemljišta u funkciji fenofaza razvika masline Variants of water soil regime in relation to raspberry phenophases	V ₁ (1)	Nz-3 (1)		K (1)		Nz-1 (1)		Nz-2 (1)	
	V ₂ (1)								
	V ₁ (2)								
	V ₂ (2)	Nz-4 (2)		Nz-2 (2)		Nz-3 (2)			K (2)
	V ₁ (3)								
	V ₂ (3)	Nz-2 (3)		Nz-3 (3)		K (3)			Nz-1 (3)
	V ₁ (4)								
	V ₂ (4)	K (4)		Nz-1 (4)		Nz-2 (4)			Nz-3 (4)

Sl. 1. Plan ponavljanja tretmana normi zalivanja (Nz) u kvadratnoj šemi, u funkciji rastojanja kapaljki na lateralima (R) i varijanti početka i završetka sezone navodnjavanja (V)

Fig. 1. The schedule of repetitions of watering rates (NZ) treatments in square scheme, in relation to dripper distance on laterals (R) and variants of beginning and end of irrigation season (V)

Rezultati i diskusija

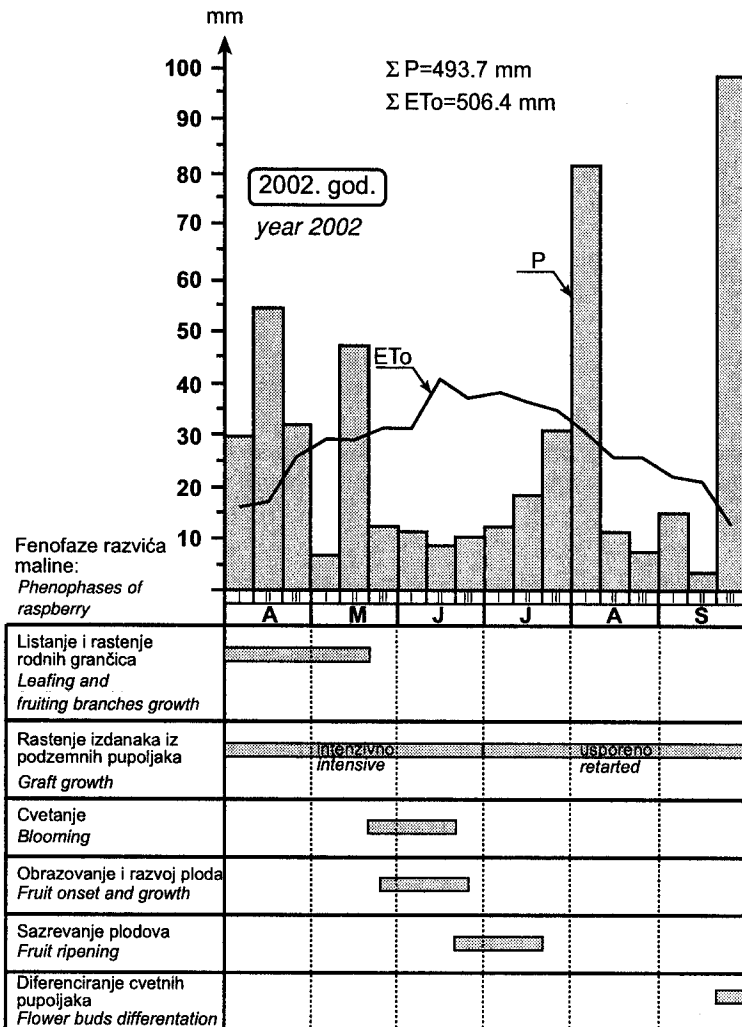
Pluviometrijski režim 2002. godine. Komparacijom padavina na eksperimentalnim poljima, sa višegodišnjim pluviometrijskim režimom na meteorološkoj stanici u Po-



Graf. 1. Godišnje sume padavina na meteorološkoj stanici Požega (1971–2002)
Graph 1. Annual precipitation at the weather station in Požega (1971–2002)

žegi udaljenoj 17 km, pokazalo se da kalendarska 2002. godina pripada nizu kišnih godina, sa većim padavinama za 30 mm od proseka i odstupanjem visine padavina od višegodišnjeg proseka, u periodu juli-septembar, za 66 mm (Graf. 1).

U vegetacionom periodu (april-septembar) palo je 494 mm kiše, što je bilo dovoljno da pokrije potrebe referentne potencijalne evapotranspiracije (506 mm). Međutim, od juna meseca, kad je malina bila u fenofazi cvetanja, obrazovanja i razvoja ploda, pojavio se primetan deficit vode, koji je zahtevao intervenciju navodnjavanjem (Graf. 2).



Graf. 2. Model padavina (P) i referentne potencijalne evapotranspiracije (ETo) u Požegi, u vegetacionom periodu maline 2002. godine

Graph 2. Precipitation model (P) and referential potential evapotransportations in Požega in growing season of 2002

Režimi navodnjavanja zemljišta pod zasadima maline na eksperimentalnim poljima. Navodnjavanje maline, zalivanjem metodom kapanja, izvedeno je od fenofaze početka njenog cvetanja do kraja berbe, u 24 navrata na eksperimentalnom polju F2 i 18 navrata na eksperimentalnom polju F3. Norme navodnjavanja, u zavisnosti od tretmana zalivanja (Nz), iznosile su 46-150 mm na polju F2, odnosno 34-103 mm na polju F3 (Tab. 4).

Prinos maline u uslovima prirodnog vodnog režima smeđeg i aluvijalnog zemljišta. U uslovima pluviometrijskog režima kišne 2002. godine, na smeđem (F2) i aluvijalnom (F3) zemljištu, sorta maline Willamette reagovala je različitim prinosima (Tab. 1). Razlika prinosa od skoro 7 t/ha, u funkciji je različite plodnosti (na polju F2, izmerna pH vrednost zemljišta u efektivnoj zoni korenovog sistema je 5,9, a na polju F3, pH je 3,05), vododržive sposobnosti zemljišta i potencijalne rodnosti zasada.

Prinos maline u uslovima irigacionog režima smeđeg i aluvijalnog zemljišta. Na smeđem zemljištu (F2), malina je na navodnjavanje (Wi) reagovala većim prinosima prosečno za 6%, a na aluvijalnom (F3) za 11,8%, u odnosu na prinose postignute kod prirodnog vodnog režima zemljišta (Wo) u istim ostalim pedoklimatskim uslovima (Tab. 2) (Graf. 3).

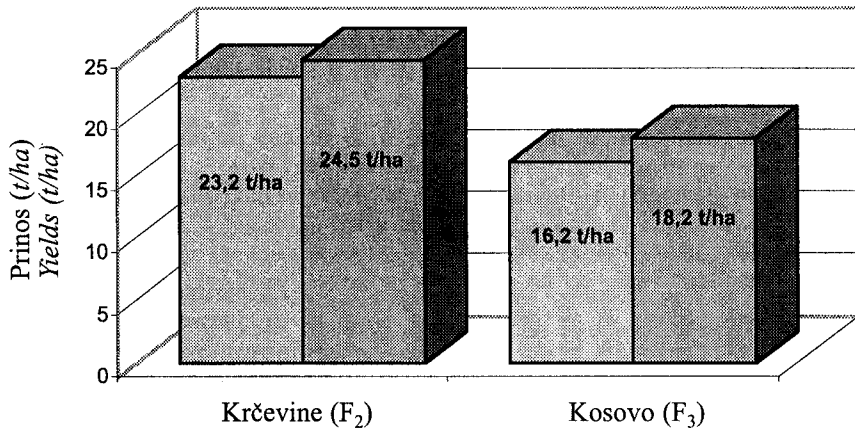
Prinos maline u funkciji razmaka emitera vode na lateralu za navodnjavanje kapanjem. Na aluvijalnom zemljištu peskovito-ilovaste teksture (F3), kod rastojanja emitere-

Tab. 1. Prinosi svežeg ploda maline na eksperimentalnim poljima u uslovima prirodnog vodnog režima zemljišta (Wo)
Yields from fresh raspberry fruit on experimental fields in the conditions of natural water soil regime (Wo)

Prinos Yields	Eksperimentalno polje <i>Experimental field</i>	
	Krčevine (F2)	Kosovo (F3)
Po izdanku (kg)/Per cane	1,15	0,61
Po rodnom pupoljku (g/per fruiting bud)	43,4	48,9
Po m dužnom reda zasada/per row metre of planting (t/ha)	5,1	3,6
	23,18	16,22

Tab. 2. Prinosi svežeg ploda maline na eksperimentalnim poljima u uslovima irigacionog vodnog režima zemljišta (Wi)
Yields from raspberry fresh fruit on experimental fields under conditions of irrigational water regime of soil (Wi)

Prinos Yield	Eksperimentalno polje Experimental field	
	Krčevine (F ₂)	Kosovo (F ₃)
Po izdanku (kg)/Per cane	1,2	0,71
Po rodnom pupoljku (g/per fruiting bud	46,2	53,1
Po m dužnom reda zasada/per row metre of planting (t/ha)	5,4	4,0
	24,54	18,18



Graf. 3. Prinosi maline na eksperimentalnim poljima u uslovima prirodnog (Wo) i irigacionog (Wi) vodnog režima zemljišta, 2002. godine
Graph 3. Raspberry yields on experimental fields under natural (Wo) and irrigational (Wi) water regime of soil in 2002

ra vode na lateralu od $R_1 = 0,5 \text{ m}$ i $q = 2,3 \text{ l/čas}$, malina je dala veći prinos za $2,0 \text{ t/ha}$, u poređenju sa prinosom postignutim pri rastojanju emitera od $R_2 = 0,75 \text{ m}$ i $q = 3,5 \text{ l/čas}$ (Tab. 3).

Na smeđem zemljištu (F₂), malina je kod oba rastojanja emitera i primenjenih režima navodnjavanja, dala gotovo ujednačene prinose (Tab. 3).
Prinosi maline u funkciji norme navodnjavanja. Ukupan prihod vode u rizosfernu zonu maline (padavine plus navodnjavanje), varirao je od 478 mm do 628 mm na ekspe-

Tab. 3. Prinosi maline u zavisnosti od medusobnog razmaka emitera vode na lateralu u različitim pedo-klimatskim uslovima
Raspberry yields as affected by the distance of water emitters on lateral in different pedo-climatic conditions

Prinos Yield	Eksperimentalno polje <i>Experimental field</i>			
	Krčevine (F2) Rastojanje emitera <i>Emitter distance</i>		Kosovo (F3) Rastojanje emitera <i>Emitter distance</i>	
	R ₁	R ₂	R ₁	R ₂
1	2	3	4	5
Po izdanku (kg) <i>Per cane</i>	1,21	1,18	0,76	0,66
Po rodnom pupoljku (g) <i>Per fruiting bud</i>	42,8	43,73	58,19	47,98
Po m dužnom reda zasada <i>Per row metre of planting</i> (t/ha)	5,32	5,47	4,2	3,8
	24,24	24,84	19,28	17,19

rimentalnom polju „Krčevine“, odnosno 478 mm do 581 mm na eksperimentalnom polju „Kosovo“. U poređenju sa prinosima u uslovima prirodnog vodnog režima (W_0), prinosi maline kod irigacionog vodnog režima zemljišta (W_i), bili su veći za 0,9-2,3 t/ha, odnosno za 4-10% kod E-polja F2, i 0,8-4,9 t/ha, odnosno 5-30% kod E-polja F3 (Tab. 4).

Različite visine normi navodnjavanja kod formiranja irigacionog vodnog režima (W_i), uslovljene različitim režimom zalivanja (Nz_1 , Nz_2 i Nz_3), nisu bitno uticale na visinu prinosa. Malina nije reagovala na navodnjavanje različitim povećanjem prinosa, bez obzira na dužinu trajanja zalivanja od 1, ili 2, ili 3 sata dnevno.

Tab. 4. Prinosi maline 2002. godine, u funkciji ukupne količine vode poreklom od padavina i navodnjavanja, pri različitim režimima zalivanja
Raspberry yields in 2002 as affected by total water content originating from precipitation and irrigation at different watering regimes

Eksp. polje/Exp. field	Vodni režim zemljišta Soil water regime	Interval zalivanja Irrigation date	Rastojanje kapaljki na lateralu (R) i protok vode kroz kapaljku (q) <i>Dripper distance on lateral (D) and water flow trough dripper (q)</i>	Trajanje zalivanja (t) (čas/dan) Duration (t) (hour/day)	Broj zalivanja/N ^o watering	Padavine/Precipitation	Norma navodnj./Irrigation rate	Ukupno/Total	t/ha	t/ha	Index		
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12		
F2-Krčevine Irigacioni Irrigational	Od fenofaze početka cvjetanja do kraja berbe <i>From phenophase of flowering onset to harvest end</i>	R2 = 0,75 m R1 = 0,5 m q = 3,5 lxcas ⁻¹ q = 2,3 lxcas ⁻¹	1	24	478	46	524	24,54	1,36	1,06			
			2	24	478	92	570	24,09	0,91	1,04			
			3	24	478	150	628	24,09	0,91	1,04			
			1	24	478	48	526	24,54	1,36	1,06			
			2	24	478	92	570	24,54	1,36	1,06			
			3	24	478	149	627	25,45	2,27	1,1			
			Prirodni Natural						Bez zalivanja Without watering	478	478	23,18	
			F3-Kosovo Irigacioni Irrigational	Od fenofaze početka cvjetanja do kraja berbe <i>From phenophase of flowering onset to harvest end</i>	R2 = 0,75 m R1 = 0,5 m q = 3,5 lxcas ⁻¹ q = 2,3 lxcas ⁻¹	1	18	478	34	512	19,37	3,15	1,19
						2	18	478	73	551	17,02	0,80	1,05
3	18	478				102	580	21,14	4,92	1,30			
1	18	478				34	512	17,12	0,90	1,05			
2	18	478				68	546	17,12	0,90	1,05			
3	18	478				103	581	17,34	1,12	1,07			
Prirodni Natural						Bez zalivanja Without watering	478	478	16,22				

Zaključak

Analiza rezultata eksperimentalnih istraživanja, dobijenih uzgojem maline na smeđem i aluvijalnom zemljištu, u uslovima sa i bez zalivanja, u kojoj je osnovni kriterijum bio povećanje prinosa navodnjavanjem u kišnoj vegetacionoj sezoni, pokazala je sledeće:

- Mada je pluviometrijski režim 2002. godine u fenofazi listanja i porasta rod-
nih grančica, malinu obezbedio dovoljnom količinom lakopristupačne vode u efektiv-
noj dubini zone rizosfere, ona je ipak na zalivanje sprovedeno od fenofaze cvetanja do
kraja berbe, u zavisnosti od teksture i tipa zemljišta, reagovala povećanjem prinosa za
6% do 12%,

- Norme zalivanja, uslovljene dužinom trajanja zalivanja od 1, ili 2, ili 3 časa na
dan, nisu uticale na visinu prinosa, bez obzira na tip zemljišta, što znači, da pri pluvi-
ometrijskom režimu identičnom onom iz vegetacionog perioda 2002. godine, nema
svrhe malinu zalivati od fenofaze cvetanja do kraja berbe, većom normom od 2
mm/dan.

- Rastojanja emitera na lateralu od 0,5 m i 0,7 m, takode nisu pokazala značaj-
ne razlike u prinosima na smeđem zemljištu, nasuprot činjenici da je na aluvijumu re-
agovala većim prinosom za 12% kod emitera vode postavljenih na lateralu na među-
sobnom rastojanju $R = 0,5 m$.

Opšti zaključak je da malina, čak i u kišnim godinama, reaguje na navodnjavan-
je povećanjem prinosa, odnosno da nema ni jedne klime koja može bez zalivanja
obezbediti malinu dovoljnom količinom vode za postizanje kvalitetnih, maksimalno
visokih prinosa svežeg ploda.

Literatura

- Allen, R.G., Pereira, L.S., Reas, D., Smith, M. (1998): Crop evapotranspiration. FAO irrigation and drainage paper, No 56, Rome.
- Dufor, A. (1978): L'irrigation du franboiser non remontan. Bulletin petits fruits, No 12, INRA, pp. 15-23.
- Milivojević, J., Dušić, D. (1989): The mathematical model of defenining the irrigati-on scheme. International symposium: „The Importance of Present Scientific and Research Information for Technical Soluttion and Management of Irrigati-on Systems“. Agrromelio. Zbornik referatov, ČVTS, Nitra, pp. 56-64.
- Milivojević, J., Bošnjaković, G., Nedić, M., Denić, M., Matović, G., Cecić, N. (2001): Suša i njene posledice u Jugoslaviji u kontekstu globalnih promena klime na Zemlji. Zbornik apstrakata X Kongresa JDPZ-a „Zemljište i novi koncepti upravljanja zemljišnim prostorom“, Vrnjačka Banja, 145.
- Milivojević, J., Matović, G., Bošnjaković, G., Gajić, B. (2001): Optimizacija režima navodnjavanja zemljišta pod zasadima maline u različitim geomorfo-pedo-mi-kroklimatskim uslovima ariljsko-požeškog malinogorja. Naučni projekat BTR0547.A. Poljoprivredni fakultet, Beograd.
- Milivojević, J. (2002): Optimizacija režima navodnjavanja zemljišta pod zasadima maline, u različitim geomorfo-pedo-mikroklimatskim uslovima ariljsko-pože-škog malinogorja. CRDA Community Projects Engineering Staff, Belgrade.
- Denić, M., Milivojević, J., Bošnjaković, G., Nedić, M., Fotirić, M., Radosavljević, D. (2001): Profitabilnost gajenja maline u uslovima fertirigacije. Jugoslovensko voćarstvo, 36, 137-138: 45-57.
- Mišić, P., Milutinović, M., Nenadić, D., Obradović, Ž., Pantelić, Z., Tešović, Ž. (1986): Proizvodnja maline u Jugoslaviji sa osobitim osvrtom na privredno naj-značajnija malinogorja. Jugoslovensko voćarstvo, 20, 77-78: 47-55.
- Nenadić, D. (1986): Uklanjanje prve serije izdanaka maline – nova metoda u gajenju maline. Jugoslovensko voćarstvo, 20, 75-76: 539-543.

Primljeno: 30. 09. 2004.
Prihvaćeno: 08. 11. 2004.

THE EFFECT OF IRRIGATION ON YIELD OF RASPBERRY CV WILLAMETTE IN THE RAINY GROWING SEASON

Jordan Milivojević¹, Gordana Matović¹, Gorica Bošnjaković¹, Mirjana Ruml¹,
Boško Gajić¹, Jasminka Milivojević¹, Miloš Živković¹, Nataša Cecić¹,
Mirjana Denić²

¹*The Faculty of Agriculture, Zemun - Belgrade*
²*Institute PKB 'Agroekonomik', Padinska Skela*

Summary

The effect of irrigation on fresh raspberry fruit was studied at two localities of Arilje-Požega raspberry growing area, differing in geomorphology (at the altitude of 520 and 354 m), microclimate and soil types (brown forest and alluvial), at distance of water emitter on the lateral of: R1 = 0.5 m and R2 = 0.75 m and at various irrigation rates of : 2 mm/day, 4 mm/day and 6 mm/day in rainy raspberry growing season of 2002. Raspberry cv Willamette gave different yields on two soil types without irrigation. Almost 7 t/ha more fresh fruit was harvested on brown forest than on alluvial soil. It can be explained by different pH soil value in effective root system zone (pH=5.9 in brown forest soil, 3.05 in alluvial), water retention soil capacity, and differing bearing potential of planting in early growing season.

The different increase in yield was also recorded under conditions of irrigation, at different watering regimes, on various soil types. At the same time, different watering rates, of different duration (1, 2 and 3 hours per day)did not result in major differences in terms of fresh fruit yield.

Also, different distances of water emitters on laterals of 0.5 m and 0.75 m did not result in significant difference in yields on brown forest soil, as opposed to alluvial. A heavier yield by 12% was achieved with emitter distance of 0.5 m. It can be concluded that raspberry responds to irrigation by yield increase even in rainy years, regardless of the geo-morpho-pedoclimatic environmental conditions under which it is grown.

Key words: Pluviometric regime, irrigation regime, soil type, raspberry yields.

Author's address:
Prof. dr Jordan Milivojević
Poljoprivredni fakultet
Nemanjina 6
11080 Zemun
Srbija i Crna Gora