

## EFEKAT NAČINA NAVODNJAVANJA NA PRINOS CRNOG LUKA I EFIKASNOST ISKORIŠĆENOSTI VODE DODATE NAVODNJAVANJEM

<sup>1</sup>Valtner Ivan, <sup>2</sup>Mačkić Ksenija, <sup>2</sup>Bezdan Atila, <sup>2</sup>Belić Milivoj, <sup>3</sup>Vlajić Slobodan, <sup>2</sup>Pejić Borivoj

<sup>1</sup> Univerzitet u Novom Sadu, Poljoprivredni fakultet, Trg Dositeja Obradovića 8, Novi Sad, Srbija

<sup>2</sup> Univerzitet u Novom Sadu, Poljoprivredni fakultet, Trg Dositeja Obradovića 8, Novi Sad, Srbija

<sup>3</sup>Institut za ratarstvo i povrtarstvo, Maksima Gorkog 30, Novi Sad, Srbija

*Kontakt osoba:* Ksenija Mačkić, Tel.: +381 21 4853 225, [ksenija@polj.uns.ac.rs](mailto:ksenija@polj.uns.ac.rs)

### IZVOD

Ogled sa navodnjavanjem crnog luka iz arpadžika izveden je 2014. godine na okućnici privatnog poseda u Bačkom Jarku, na zemljištu tipa karbonatni černozem po metodu blok sistema u tri ponavljanja i prilagodjen uslovima navodnjavanja. U istraživanjima je bila zastupljena sorta Holandski žuti na osnovnoj parcelici veličine 6 m<sup>2</sup> (2 reda x 0,3 m x 10 m). Crni luk je navodnjavan kišenjem mikrorasprskivačima i lokalno kapanjem. U ogledu je bila zastupljena i kontrolna varijanta bez navodnjavanja. Zalivna norma je iznosila 30 mm. Vreme zalivanja je određivano metodom vodnog bilansa primenom koeficijenata kulture ( $k_c$ ) i referentne evapotranspiracije ( $ET_o$ ). Vrednosti koeficijenata efikasnosti iskorišćenosti vode dodate navodnjavanjem ( $I_{wue}$ ) obračunate kao količnik prinosa lukovica dobijenim u uslovima navodnjavanja i količine vode dodate navodnjavanjem poslužile su da se uporede kišenje i kapanje kao načini navodnjavanja.

Prinos lukovica na varijanti navodnjavanja kapanjem (43.23 t ha<sup>-1</sup>) bio je statistički signifikantno veći i u odnosu na varijantu navodnjavanja kišenjem (39.50 t ha<sup>-1</sup>) i kontrolnu varijantu bez navodnjavanja (38.29 t ha<sup>-1</sup>). Vrednosti koeficijenata iskorišćenosti vode dodate navodnjavanjem ( $I_{wue}$ ) bile su statistički signifikantno veće na varijanti navodnjavanja kapanjem (6.2 kg m<sup>-3</sup>) u poredjenju sa varijantom navodnjavanja kišenjem (4.4 kg m<sup>-3</sup>). Veći prinosi lukovica i veće vrednosti koeficijenata  $I_{wue}$  ukazuju na prednost kapanja kao načina navodnjavanja u odnosu na kišenje mikrorasprskivačima u agroekološkim uslovima Vojvodine.

*Ključne reči:* crni luk, navodnjavanje, prinos, efikasnost iskorišćenosti vode dodate navodnjavanjem

## UVOD

Crni luk (*Allium cepa* L.) je jedna od najzastupljenijih povrtarskih kultura u Srbiji. Poslednjih nekoliko godina se u Srbiji gaji na oko 5.000 ha, a od toga u Vojvodini na oko 2.000 ha. Godišnje se u Srbiji, zavisno od godine, proizvede od 32-48.000 tona crnog luka. Prosečni prinosi crnog luka proizvedenog iz arpadžika na površinama srpskih povrtara se kreću od 30-40 t ha<sup>-1</sup>, a crnog luka proizvedenog direktnom setvom 50-60 t ha<sup>-1</sup>. Na površinama gde se primenjuje savremena tehnologija proizvodnje, uključujući i navodnjavanje ostvaruju se prinosi i preko 100 t ha<sup>-1</sup>. Luk se u svetu proizvodi na oko 3,7 miliona hektara sa prosečnim prinosom oko 17 t ha<sup>-1</sup>. Tri najveća proizvođača ove povrtarske biljne vrste su Kina (22.3 miliona t), Indija (19.3 miliona t) i SAD (3.2 miliona t) sa ukupnom proizvodnjom od oko 45 miliona tona, odnosno oko polovine od ukupne svetske proizvodnje.

Brojni autori, u različitim klimatskim i zemljišnim uslovima, ističu značajno povećanje prinosa crnog luka u uslovima racionalnog navodnjavanja (Halim and Ener 2001; Kadayifci et al. 2005; Kumar et al. 2007; Enciso et al. 2009; Pejic et al. 2011, 2014). Racionalno navodnjavanje podrazumeva kontrolisano dodavanje potrebnih količina vode biljkama u precizno definisanim intervalima. I najmanje odstupanje od osnovnih principa uslovljava smanjenje prinosa crnog luka, posebno krupnih lukovica namenjenih prodaji (Shock et al., 1998).

Racionalno navodnjavanje, pored obezbeđenja biljaka potrebnim količinama vode u periodu vegetacije, posebno u kritičnim fazama razvića, podrazumeva i pravilan odabir načina navodnjavanja. U biljnoj proizvodnji primenjuju se četiri osnovna načina navodnjavanja. Površinski načini navodnjavanja zauzimaju najveće površine, zatim sledi kišenje, lokalno navodnjavanje i subirigacija. Bez obzira na ocenu, prednosti i nedostatke pojedinih načina navodnjavanja u tehničkom pogledu, potrebno je iste razmotriti i sa agronomskog aspekta, a to znači sa gledišta uticaja na prinos, kvalitet, efikasnost iskorišćenosti vode dodate navodnjavanjem (Vučić, 1976; Al-Jamal et al., 2001; Pejić et al., 2014). Rezultati brojnih istraživanja (Al-Jamal et al., 2001; Halvorson et al., 2008) ukazuju na prednosti navodnjavanja kišenjem i kapanjem u odnosu na navodnjavanje brazdama kako u pogledu postignutih prinosa tako i u pogledu efikasnijeg korišćenja i uštede vode.

Navodnjavanje kišenjem-orošavanjem je takav način navodnjavanja pri kome voda pod pritiskom u sistemu cevi, sa veće ili manje visine, pomoću posebnih uređaja-rasprskivača u vidu kišnih kapljica pada na zemljište. Navodnjavanje kišenjem ima prednosti u odnosu na površinske

načine navodnjavanja, kapanje i subirigaciju jer obezbeđuje ujednačeno vlaženje zemljišta, uticaj na mikroklimu je najpovoljniji što omogućuje da se i u vreme letnjih toplih dana, sa visokim temperaturama vazduha i niskim vrednostima vlažnosti vazduha održi visok nivo svih životnih procesa u biljkama, što u krajnoj liniji vodi povećanju prinosa (Vučić, 1976; Pejić, 2000).

Navodnjavanje kapanjem predstavlja često, lagano dodavanje vode zemljištu pomoću kapljača koji su postavljeni na određenim mestima na cevovodu (lateralu). Kapljači mogu biti linijski, kada su sastavni deo laterala i bočni kada su prikopčani sa strane na lateralnu cev. Navodnjavanje kapanjem (drip irrigation, trickle irrigation) se smatra najvrednijom inovacijom u praksi navodnjavanja koja se pojavila od pojave rasprskivača 1930. godine koji su bili alternativa površinskim načinima navodnjavanja. Sistem za navodnjavanje kapanjem ukoliko je pravilno dimenzionisan, korišćen i održavan štedi znatne količine vode u poredjenju sa površinskim načinima navodnjavanja i kišenjem kao tehničkim rešenjem (Camp, 1998; Enciso et al., 2015) jer se voda dovodi direktno u zonu korena gajenih biljaka u potrebnoj količini i u pravo vreme prilagodjeno potrebama biljaka (Haynes, 1985) sa visokim stepenom iskorišćenosti (Ellis et al; 1986) bilo na površinu ili ispod površine zemljišta. Prednosti navodnjavanja kapanjem se prvenstveno odnose na efikasnije korišćenje vode i hraniva iz zemljišta, kao i sprečavanje prevlaživanja i povećanu relativnu vlažnost vazduha u biljnom sklopu (Perez Ortola and Knox, 2014).

Obračunom koeficijenta iskorišćenosti vode dodate navodnjavanjem ( $I_{wue}$ ) dobija se realnija predstava efikasnosti pojedinih načina navodnjavanja. Generalno, manje količine vode dodate navodnjavanjem povećavaju vrednosti koeficijenta  $I_{wue}$  uz uslov da se deficit lakopristupačne vode u zemljištu ne pojavi ni u jednom podperiodu vegetacije gajene biljne vrste (Howell, 2001).

Pejić et al. (2014) su u klimatskim uslovima Vojvodine utvrdili vrednosti  $I_{wue}$  u intervalu od 4.35-28.05 kg mm<sup>-1</sup> ha<sup>-1</sup> za crni luk proizveden direktnom setvom u uslovima navodnjavanja kišenjem. U aridnim uslovima Indije Kumar et al. (2007) su obračunali vrednosti  $I_{wue}$  u intervalu od 89-102 kg mm<sup>-1</sup> ha<sup>-1</sup> za crni luk navodnjavan kišenjem mikrorasprskivačima.

Zadatak ovih istraživanja je bio da se utvrdi efekat različitih načina navodnjavanja, površinskog navodnjavanja kapanjem i navodnjavanja kišenjem mikrorasprskivačima na prinos i

i efikasnost iskorišćenosti vode dodate navodnjavanjem crnog luka proizvedenog iz arpadžika u klimatskim uslovima Vojvodine.

## MATERIJAL I METOD RADA

Ogled sa navodnjavanjem crnog luka iz arpadžika izveden je 2014. godine na okućnici privatnog poseda u Bačkom Jarku (45°22'38.6"N 19°52'03.4"E). Prema Klasifikaciji zemljišta Jugoslavije (Škorić i sar., 1985) ispitivano zemljište spada u red - automorfni, klasu - A-C, humusno-akumulativna zemljišta, tip - černozem, podtip – na lesu i lesolikim sedimentima, varijetet – karbonatni, forma – srednje duboki. Ogled je postavljen po metodu blok sistema u tri ponavljanja i prilagodjen uslovima navodnjavanja. U istraživanjima je bila zastupljena sorta Holandski žuti na osnovnoj parceli veličine 6 m<sup>2</sup> (2 reda x 0.3 m x 10 m). Sadnja je obavljena ručno 18. marta na razmak između redova od 0.3 m i 0.01 m u redu na dubinu od 0.04-0.05 m. Nakon sadnje, u cilju pravovremenog i ujednačenog nicanja obavljeno je zalivanje crnog luka sa normom zalivanja od 3 mm. Crni luk je navodnjavao kišenjem mikrorasprskivačima (intenzitet rasprskivača 43 mm h<sup>-1</sup>, radni pritisak 200 kPa) i lokalno kapanjem (razmak laterala 0.3 m, razmak kapljača 0.2 m, protok kapljača 1.8 l h<sup>-1</sup>, radni pritisak 100 kPa). Zalivna norma je iznosila 30 mm. Vreme zalivanja je određivano metodom vodnog bilansa primenom koeficijenta kulture (k<sub>c</sub>) i referentne evapotranspiracije (ET<sub>o</sub>). Svakodnevno je bilansiran sadržaj lakopristupačne vode u sloju zemljišta do 0.3 m. Kada su rezerve lakopristupačne vode u sloju zemljišta do 0.3 m svedene na minimum pristupalo se zalivanju. Količine padavina su merene na parceli poljskim kišomerom i u obračunu su registrovane kao priliv vode. U slučaju padavina većih od kapaciteta zemljišta za lakopristupačnu vodu u sloju do 0.3 m, obračunata je i procedjena voda u dublje slojeve zemljišta. Dnevni utrošak vode na evapotranspiraciju crnog luka je računat množenjem vrednosti ET<sub>o</sub> sa koeficijentima kulture (k<sub>c</sub>) za pojedine podperiole vegetacije: početni porast 0.5, faza 3-5 listova 0.75, faza 7-9 listova 1.05 (početak formiranja i porast lukovica), do kraja vegetacije 0,85 (od poslednjeg zalivanja do vadjenja). Obračun referentne evapotranspiracije (ET<sub>o</sub>) radjen je Hargreaves metodom (Hargreaves et al., 1985). Dnevne vrednosti ET<sub>o</sub> su preuzimane sa sajta Hidrometeorološkog zavoda Srbije. Nakon vadjenja (4. jul), lukovice su ostavljene na parceli da se prosuše. Posle toga je obavljeno merenje i obračun prinosa u t ha<sup>-1</sup>. Morfologija biljaka, visina i broj listova utvrđeni su 15 dana pre vadjenja, a morfologija lukovica i komponente prinosa neposredno posle vadjenja. Sadržaj suve

materije u ćelijskom soku lukovica određen je terenskim refraktometrom (Atago refractometer PAL-1). Ukupna količina vode dodata navodnjavanjem, odnosno norma navodnjavanja iznosila je 93 mm na varijanti sa orošavanjem, odnosno 73 mm na varijanti navodnjavanja kapanjem. Vrednosti koeficijenta iskorišćenosti vode dodate navodnjavanjem (Bos, 1980) su obračunate kao količnik prinosa lukovica u uslovima navodnjavanja i količine vode dodate navodnjavanjem (Al Jamal et al., 2001).

$$Iwue = Y_i/I$$

$Iwue$  – koeficijent iskorišćenosti vode dodate navodnjavanjem ( $\text{kg m}^{-3}$ )

$Y_i$  – prinos u uslovima navodnjavanja ( $\text{kg ha}^{-1}$ )

$I$  – norma navodnjavanja ( $\text{m}^3$ )

Voda dodata navodnjavanjem nakon sadnje (3 mm) za ujednačeno nicanje biljaka nije uzeta u obzir pri obračunu  $Iwue$  vrednosti.

Primenjena je savremena tehnologija proizvodnje crnog luka uključujući mineralnu ishranu i zaštitu biljaka od bolesti i štetočina. Statistička obrada podataka obavljena je programom STATISTICA for Windows version 13 (StatSoft, 2013). Podaci su obradjeni metodom analize varijanse, a testiranje rezultata obavljeno je LSD testom, na nivou značajnosti 0,05. Značajnost razlika analiziranih parametara prikazana je slovnim oznakama (različita slova označavaju postojanje razlika između varijanti).

## REZULTATI I DISKUSIJA

U periodu od aprila do juna palo je 287 mm kiše, odnosno za 93 mm više u odnosu na višegodišnji prosek Vojvodine (194 mm, Tab. 1). Prosečna temperatura vazduha u istom periodu ( $16.7\text{ }^{\circ}\text{C}$ ) bila je nešto viša u odnosu na višegodišnji prosek za period od 1964-2013 ( $16.0\text{ }^{\circ}\text{C}$ , Tab. 1) i nije bila ograničavajući faktor uspešne proizvodnje crnog luka.

**Tabela 1.** Suma mesečnih padavina i srednje mesečne temperature vazduha u vegetacionom periodu crnog luka**Table 1.** The sum of monthly precipitation and average monthly air temperature for vegetation period of onion

Mesec	Količina padavina (mm)	Temperatura vazduha (°C)	Višegodišnji prosek (1964-2013)	
			Količina padavina (mm)	Temperatura vazduha (°C)
Mart	37*	9.9*	37.1	6.4
April	52	13.2	48.8	11.4
Maj	176	16.3	59.6	16.8
Jun	59	20.5	85.7	19.9
Jul	4*	21.9*	68.2	21.4
Ukupno	328	16.4	299.4	15.2

\*Suma padavina (mm) i srednja temperatura vazduha (°C) za mart se odnosi na period od 18-31, a za jul od 1-4.

U uslovima kišne 2014. godine sa padavinama u periodu vegetacije crnog luka od 328 mm (Tab. 1) ostvaren prinos lukovica na varijanti navodnjavanja kapanjem (43.23 t ha<sup>-1</sup>) bio je statistički signifikantno veći i u odnosu na varijantu navodnjavanja kišenjem (39.50 t ha<sup>-1</sup>) i kontrolnu varijantu bez navodnjavanja (38.29 t ha<sup>-1</sup>), (Tab. 2, Graf. 1).

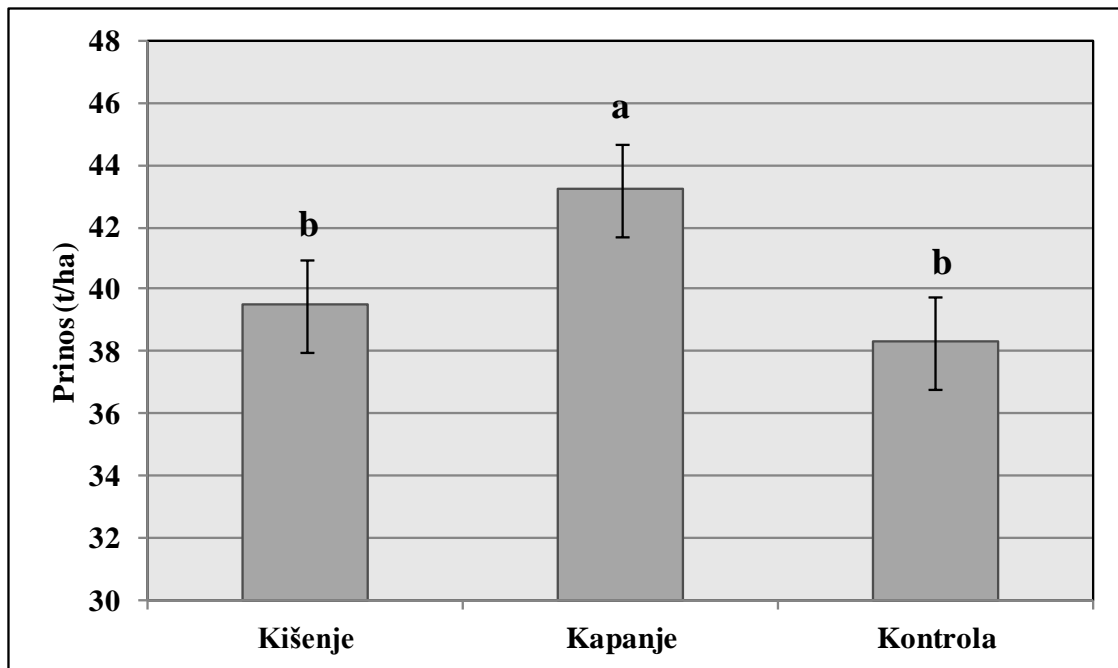
Statistički signifikantno veći prinos lukovica ostvaren na varijanti navodnjavanja kapanjem (Tab. 2, Graf. 1) upućuje na zaključak da je ovaj način navodnjavanja u kišnoj godini imao prednost, da je lokalno vlaženje zemljišta bilo prihvatljivije u odnosu na vlaženje cele površine koju obezbeđuje navodnjavanje kišenjem. Verovatno su postojale i razlike u mikroklimatskim uslovima u biljnom sklopu, između pomenutih načina navodnjavanja koje su mogle imati uticaja na ostvarene razlike u visini prinosa. Broj i raspored zalivanja kao i 20 mm manje vode na varijanti navodnjavanja kapanjem su takodje mogli uticati na vodni režim zemljišta i na razlike u postignutim prinosima. Perez Ortola and Knox (2014), takodje ukazuju na prednosti navodnjavanja kapanjem koje se odnose na efikasnije korišćenje vode i hraniva iz zemljišta uz istovremeno sprečavanje prevlaživanja i povećanja relativne vlažnosti vazduha u biljnom sklopu u poredjenju sa kišenjem kao načinom navodnjavanja.

**Tabela 2.** Prinos i svojstva crnog luka u uslovima različitih načina navodnjavanja i kontrolnoj varijanti bez navodnjavanja**Table 2.** Yield and characteristics of onion grown in different type of irrigation and in control variant without irrigation

	Ponavljjanje	Prinos (t ha <sup>-1</sup> )	Masa lukovice (g)	Prečnik lukovice (cm)	Visina lukovice (cm)	Sadržaj suve materije (%)	Iwue (kg m <sup>-3</sup> )
Kišenje	1	38.67	142.79	7.34	4.69	15.98	4.3
	2	40.17	139.20	7.36	4.42	14.15	4.5
	3	39.67	138.64	7.34	4.60	13.72	4.4
	prosek	<b>39.50<sup>b</sup></b>	<b>140.21<sup>a</sup></b>	<b>7.35<sup>a</sup></b>	<b>4.57<sup>a</sup></b>	<b>14.62<sup>b</sup></b>	<b>4.4<sup>b</sup></b>
Kapanje	1	44.27	119.06	6.87	4.35	15.13	6.3
	2	41.72	142.28	7.38	4.37	15.75	6.0
	3	43.72	159.95	7.64	4.41	14.95	6.2
	prosek	<b>43.23<sup>a</sup></b>	<b>140.43<sup>a</sup></b>	<b>7.30<sup>a</sup></b>	<b>4.38<sup>ab</sup></b>	<b>15.23<sup>ab</sup></b>	<b>6.2<sup>a</sup></b>
Kontrola	1	39.52	98.30	6.74	4.10	15.99	
	2	39.02	99.92	6.44	4.14	15.82	
	3	36.35	101.00	6.36	4.35	15.33	
	prosek	<b>38.29<sup>b</sup></b>	<b>99.74<sup>b</sup></b>	<b>6.51<sup>b</sup></b>	<b>4.20<sup>b</sup></b>	<b>15.71<sup>a</sup></b>	

Male razlike u visini prinosa između varijante navodnjavanja kišenjem i kontrolne nenavodnjavane varijante ukazuju na dopunski karakter navodnjavanja u klimatskim uslovima Vojvodine, odnosno da prinosi gajenih biljaka u pojedinim godinama zavise pre svega od količine i rasporeda padavina. Pejić et al., (2011), Pejić et al., (2014), također ističu dopunski karakter navodnjavanja u klimatskim uslovima Vojvodine, odnosno da padavine uslovljavaju broj i raspored zalivanja i da u pojedinim godinama efekat navodnjavanja na prinose gajenih biljaka izostaje ili je vrlo skroman. Visoki prinosi lukovica ostvareni na varijanti bez navodnjavanja ukazuju da se crni luk iz arpadžika u klimatskim uslovima Vojvodine može proizvoditi i u uslovima prirodne obezbeđenosti biljaka vodom. Međutim, proizvodnja u uslovima bez navodnjavanja je nesigurna i zavisi od uslova godine, pre svega od količine i rasporeda padavina.

Vrednosti koeficijentata iskorišćenosti vode dodate navodnjavanjem (Iwue) bile su statistički signifikantno veće na varijanti navodnjavanja kapanjem (6.2 kg m<sup>-3</sup>) u poredjenju sa varijantom navodnjavanja kišenjem (4.4 kg m<sup>-3</sup>), (Tab. 2). Razlike u vrednostima su rezultat razlika u prinosu i količini dodate vode navodnjavanjem.



**Grafikon 1.** Efekat različitih načina navodnjavanja na prinos crnog luka

**Figure 1.** Effect of different irrigation type on yield of onion

Na varijanti navodnjavanja kapanjem norma navodnjavanja je bila manja za 20 mm, odnosno dodato je 21.5% manje vode. Slične rezultate Iwue koeficijenata za crni luk ističu i drugi autori. Nagaz et al. (2012) su za aridne uslove Tunisa utvrdili Iwue koeficijente od 5.2, 6.2, 7.9 kg m<sup>-3</sup> za crni luk navodnjavao kapanjem na varijantama navodnjavanja 100, 80, 60% u odnosu na potrebu crnog luka za vodom, za prinose lukovica u intervalu od 24.3 – 26.1 t ha<sup>-1</sup>. Poznavanje vrednosti koeficijenata Iwue od velikog je značaja pri donošenju odluka korisnika sistema za navodnjavanje u smislu opredeljenja za najprihvatljiviji način navodnjavanja sa aspekta visine prinosa gajenih biljaka, uštede vode i energije (Al Jamal et al., 2001). Gebremedhin (2015) na osnovu vrednosti prinosa i obračunatih koeficijenata iskorišćenosti vode dodate navodnjavanjem preporučuje farmerima navodnjavanje kapanjem (28 t ha<sup>-1</sup>, 7.1 kg m<sup>-3</sup>) u proizvodnji crnog luka u poredjenju sa navodnjavanjem brazdama (18.8 t ha<sup>-1</sup>, 4.7 kg m<sup>-3</sup>) u semi-aridnim uslovima severne Etiopije.

Utvrđene su statistički značajne razlike komponenti prinosa (masa lukovice) i morfoloških osobina (prečnik i visina lukovice) između navodnjavanih varijanti i kontrolne varijante bez navodnjavanja (Tab. 2). Dobijeni rezultati su saglasni sa rezultatima Halim and Ener (2001), koji su takodje utvrdili statistički signifikantan uticaj navodnjavanja na vrednosti prečnika, visine i mase lukovica u agroekološkim uslovima Turske.



Utvrđen je statistički signifikantno veći sadržaj suve materije u ćelijskom soku lukovica na nenavodnjavanoj u odnosu na varijante navodnjavanja. Takođe, utvrđena je statistički signifikantna razlika između varijante navodnjavanja kapanjem u odnosu na varijantu navodnjavanja kišenjem (Tab. 2). Rezultati istraživanja su saglasni sa rezultatima Pejić et al. (2011) koji su utvrdili signifikantno veće vrednosti sadržaja suve materije na varijanti bez navodnjavanja u odnosu na navodnjavane varijante sa različitim vrednostima predzalivne vlažnosti zemljišta kod crnog luka proizvedenog direktnom setvom, navodnjavanog orošavanjem, u agroekološkim uslovima Vojvodine. Halim and Ener (2001) nisu utvrdili statističku značajnost u sadržaju suve materije između varijanti navodnjavanja sa različitom predzalivnom vlažnošću zemljišta i kontrolne varijante bez navodnjavanja.

## ZAKLJUČAK

Na osnovu jednogodišnjih rezultata istraživanja uticaja navodnjavanja kišenjem mikrorasprskivačima i kapanja na prinos i efikasnost iskorišćenosti vode dodate navodnjavanjem može se zaključiti da je prinos lukovica na varijanti navodnjavanja kapanjem bio je statistički signifikantno veći i u odnosu na varijantu navodnjavanja kišenjem i kontrolnu varijantu bez navodnjavanja. Vrednosti koeficijenta iskorišćenosti vode dodate navodnjavanjem (Iwue) bile su statistički signifikantno veće na varijanti navodnjavanja kapanjem u poredjenju sa varijantom navodnjavanja kišenjem. Veći prinosi lukovica i veće vrednosti koeficijenta Iwue ukazuju na prednost kapanja kao načina navodnjavanja u odnosu na kišenje mikrorasprskivačima u proizvodnji crnog luka iz arpadžika. Rezultati ukazuju da će navodnjavanje kapanjem u skoroj budućnosti, zbog brojnih prednosti, biti primenjivano na većim površinama u Vojvodini, pre svega u povrtarskoj proizvodnji.

## ACKNOWLEDGMENT

Ovo istraživanje je deo projekta koji podržava Ministarstvo prosvete, nauke i tehnološkog razvoja (projekat TR31030 i TR31036).

## LITERATURA

- Al-Jamal MS, Ball S, Sammis TW. 2001. Comparison of sprinkler, trickle and furrow irrigation efficiencies for onion production. *Agricultural Water Management*, 46: 253-266.
- Bos MG. 1980. Irrigation efficiencies at crop production. *ICID Bulletin*, 29: 18-25.

- Camp CR. 1998. Subsurface drip irrigation: A review. Transactions of the American Society of Agricultural Engineers, 41(5): 1353-1367.
- Ellis JE, Kruse EG, Mcsay AE, Neale CMU, Horn RA. 1986. A comparison of five irrigation methods on onions. Horticultural Science 21(6): 1349-1351.
- Enciso J, Wiedenfeld B, Jifon J, Nelson S. 2009. Onion yield and quality response to two irrigation scheduling strategies. Sci. Hortic. 120: 301-305.
- Enciso, J., Jifon, J., Anciso, J., Ribera, L., 2015. Productivity of Onions Using Subsurface Drip Irrigation versus Furrow Irrigation Systems with an Internet Based Irrigation Scheduling Program. International Journal of Agronomy 2015: 1-6.
- Gebremedhin T. 2015. Effect of Drip and Surface Irrigation Methods on Yield and Water Use Efficiency of Onion (*Allium Cepa* L.) under Semi-Arid Condition of Northern Ethiopia. Journal of Biology, Agriculture and Healthcare, 5(14): 88-94.
- Hallim OA, Ener M, 2001. A study of irrigation scheduling on onion (*Allium cepa* L.) in Turkey. J. Biol. Sci. 1(8): 735-736.
- Halvorson AD, Bartolo ME, Reule CA, Berrada A. 2008. Nitrogen Effects on Onion Yield Under Drip and Furrow Irrigation. Agron. J. 100: 1062–1069.
- Hargreaves GH, Samani ZA. 1985. Reference crop evapotranspiration from temperature. Applied Engineering in Agriculture, 1(2): 96 –99.
- Haynes RJ. 1985. Principles of fertilizer use for trickle irrigated crops. Fert. Res. 6: 235-255.
- Howell TA. 2001. Enhancing water use efficiency in irrigated agriculture. Agron. J. 93:281-289.
- Kadayifci A, Tuylu GI, Ucar Y, Cakmak B. 2005. Crop water use of onion (*Allium cepa* L.) in Turkey. Agricultural Water Management, 72: 59-68.
- Kumar S, Imtiyaz M, Kumar A, Rajbir S. 2007: Response of onion (*Allium cepa* L.) to different levels of irrigation water. Agricultural Water Management, 89: 161-166.
- Nagaz K, Masmoundl MM, Ben Mechlia N. 2012. Yield response of drip-irrigated onion under full and deficit irrigation with saline water in arid regions of Tunisia. International Scholarly Research Network, 1: 1-8.
- Pejić B. 2000. Evapotranspiracija i morfološke karakteristike kukuruza u zavisnosti od dubine navlaženog zemljišta i njihov odnos prema prinosu. Doktorska disertacija, Poljoprivredni fakultet, Novi Sad.

- Pejic B, Gvozdanović-Varga J, Milić S, Ignjatović-Ćupina A, Krstić Dj, Ćupina B. 2011. Effect of irrigation schedules on yield and water use of onion (*Allium cepa* L.). *Afr. J. Biotech.* 10(14): 2644-2652.
- Pejic B, Gajic B, Bosnjak Dj, Stricevic R, Mackic K, Kresovic B. 2014. Effects of water stress on waater use and yield of onion. *Bulgarian Journal of Agricultural Science*, 20: 297-302.
- Perez Ortola M, Knox JW. 2014. Water relations and irrigation requirements of onion (*Allium Cepa* L.): A review of yield and quality impacts. *Experimental Agriculture*, 51(2): 210-231.
- Shock CC, Feibert EBG, Saunders LD. 1998. Onion yield and quality affected by soil water potential as irrigation threshold. *Hort. Sci.* 33: 188-191.
- Vučić N. 1976. Navodnjavanje poljoprivrednih kultura. Poljoprivredni fakultet Novi Sad.
- Škorić A, Filipovski G, Ćirić M. 1985. Klasifikacija zemljišta Jugoslavije. Akademija nauka i umjetnosti Bosne i Hercegovine, Posebna izdanja, knjiga LXXVIII, Sarajevo.

## SUMMARY

### EFFECT OF DIFFERENT TYPE OF IRRIGATION ON YIELD OF ONION AND IRRIGATION WATER USE EFFICIENCY

<sup>1</sup>Valtner Ivan, <sup>2</sup>Mačkić Ksenija, <sup>2</sup>Bezdan Atila, <sup>2</sup>Belić Milivoj, <sup>3</sup>Vlajić Slobodan, <sup>2</sup>Pejic Borivoj

<sup>1</sup>University of Novi Sad, Faculty of agriculture, Trg Dositeja Obradovića 8, Novi Sad, Serbia

<sup>2</sup>University of Novi Sad, Faculty of agriculture, Novi Sad, Serbia

<sup>3</sup>Institut of Field and Vegetable Crops, Maksima Gorkog 30, Novi Sad, Serbia

The trial with irrigated onion, growing from sets, was conducted on private farm in Bački Jarak (45°22'38.6"N 19°52'03.4"E) near Novi Sad, on the calcareous chernozem soil of the loess terrace in 2014. The trial was established in a system of random blocks in three replicates and adapted to technical specifications of irrigation method. The trial included the non-irrigated, control variant. Onion variety Holandski žuti was analyzed. A single plot size was 6 m<sup>2</sup> (2 rows x 0.3 m x 10 m). Onion was irrigated by overhead microsprinklers (sprinkler intensity 43 mm h<sup>-1</sup>,

working pressure 200 kPa) and drip irrigation method (distance between laterals 0.3 m, distance between drippers 0.2 m, drippers flow  $1.8 \text{ l h}^{-1}$ , working pressure 100 kPa). The irrigation rate was 30 mm. Irrigation was scheduled on the basis of water balance method using reference evapotranspiration ( $E_{To}$ ) and crop coefficients ( $k_c$ ). To compare two different type of irrigation, irrigation water use efficiency ( $I_{wue}$ ) values were calculated by dividing the yield of onion bulbs obtained in irrigation conditions and water applied by irrigation. The yield of onion bulbs obtained on the plot with drip irrigation ( $43.23 \text{ t ha}^{-1}$ ) were statistically higher compared with sprinkler irrigation variant ( $39.50 \text{ t ha}^{-1}$ ) and control variant without irrigation ( $38.29 \text{ t ha}^{-1}$ ). Irrigation water use efficiency ( $I_{wue}$ ) values obtained on variant with drip irrigation ( $6.2 \text{ kg m}^{-3}$ ) were also statistically higher compared with sprinkler irrigation variant ( $4.4 \text{ kg m}^{-3}$ ). Higher yield of onion irrigated by drip irrigation system in relation to microsprinklers indicate that the drip irrigation method has some advantages in onion production in agroecological conditions of the Vojvodina region.

*Key words:* onion, irrigation, yield, irrigation water use efficiency

Primljeno 21. februara 2018.  
Primljeno sa ispravkama 27. aprila 2018.  
Odobreno 3. maja 2018.