



Prinos i struktura prinosa krompira u zavisnosti od navodnjavanja

Stanko Milić^{1*}, Đuro Bošnjak², Livija Maksimović¹, Borivoj Pejić²,
Petar Sekulić¹, Jordana Ninkov¹, Tijana Zeremski-Škorić¹

¹Institut za ratarstvo i povrtarstvo, Maksima Gorkog 30, 21000 Novi Sad

²Poljoprivredni fakultet Univerziteta u Novom Sadu, Trg Dositeja Obradovića 8, 21000 Novi Sad

Izvod: U agroekološkim uslovima Vojvodine, navodnjavanje uz primenu racionalnog zalivnog režima i savremene tehnologije predstavlja neophodnost za intenzivnu i stabilnu proizvodnju krompira. U cilju određivanja uticaja navodnjavanja i različite predzalivne vlažnosti zemljišta na prinos krtola i njihovu distribuciju, izvedena su dvogodišnja eksperimentalna ispitivanja na zemljištu tipa černozem, varijanta karbonatni. Ogled je postavljen u četiri ponavljanja, po metodi blok sistema, prilagođenog uslovima navodnjavanja kišenjem. Ogled se sastojao od sledećih varijanti: zalivanje pri predzalivnoj vlažnosti 60 % PVK, zalivanje pri predzalivnoj vlažnosti 70 % PVK i zalivanje pri predzalivnoj vlažnosti 80 % PVK. Kao kontrola poslužila je varijanta u kojoj krompir nije bio navodnjan. Navodnjavanje je značajno uticalo na povećanje prinosa krompira od 37,27 % do 75,86 %. U uslovima navodnjavanja značajno se smanjuje procentualno učešće sitnih frakcija na svim tretmanima navodnjavanja u korist frakcija krupnoće 55 mm, odnosno krupnoće iznad 45 mm do 55 mm. U proseku, u uslovima navodnjavanja ostvaren je značajno veći broj krtola u odnosu na uslove prirodne obezbeđenosti vodom.

Cljučne reči: krompir, navodnjavanje, predzalivna vlažnost zemljišta, prinos krtola, struktura prinosa

Uvod

Ukoliko se navodnjavanjem i racionalnim zalivnim režimom eliminiše deficit lakopristupačne vode u periodu vegetacije krompira uz uvažavanje tehnoloških specifičnosti, klimatskih uslova i bioloških osobina, mogu se postići visoki i stabilni prinosi krompira dobrog kvaliteta (Milić 2008).

Klimatski uslovi u regionu Vojvodine mogu se opisati kao nestabilni meteorološki uslovi u pojedinim godinama. Ovo se naročito odnosi na padavine, čije su promene izražene ne samo prema količini, nego i u njihovom rasporedu tokom vegetacionog perioda. Suša je u ovom klimatskom rejonu najintenzivnija u julu i avgustu. Koristeći model Hargriva, Bošnjak (1993, 1999) kon-

statuje da su ovi meseci semiaridni do aridni, pa se smatra da je rejon nepovoljan za uspešnu biljnu proizvodnju bez navodnjavanja.

U nedostatku dovoljne količine vode u zemljištu, fiziološki i biohemijski procesi u biljci odvijaju se usporeno, biljke brzo stare, pa se dobijaju mali prinosi slabog kvaliteta (Stojićević 1996). Osetljivost krompira na sušu može se objasniti njegovim plitkim korenovim sistemom čija dubina može varirati od 0,5 m (Ovaa & de Smet 1984) do 1 m (Groenwold 1986) u zavisnosti od sorte i naročito u zavisnosti od zemljišta. Veliki deo mase korena (oko 85%) koncentrisan je u gornjem sloju zemljišta do 0,3 m (Lesczynski & Tanner 1976, Gregory & Simmonds 1992). Ovakva osetljivost krompira može dovesti do dramatičnih fluktuacija u prinosu krompira usled učestalih pojava suša ili pak lošim

*autor za kontakt / corresponding author
(stanko@ifvcns.ns.ac.rs)

upravljanjem navodnjavanja (Opena & Porter 1999, Kang et al. 2002).

Bošnjak (2006) konstatuje da su najveći prinosi krompira ostvareni na varijanti 70 % od PVK i navodi da ova predzalična vlažnost predstavlja donju granicu optimalne vlažnosti zemljišta za krompir, dok je povišena vlažnost 80 % od PVK uslovljavala prevlaživanje, a 60 % od PVK uslovljavalo je vodni stres. Ako se ovo prevede u odnosu na pristupačnu vodu, onda krompir u našim uslovima na černozeu treba zalivati kada se utroši 55 % pristupačne vode, jer je na varijantama zalivanja, kada je utrošeno 40 % i 70 % pristupačne vode prinos bio manji. Autori navode različite vrednosti koliko je lakopristupačne vode od ukupno pristupačne, što zavisi od lokalnih uslova, prvenstveno od svojstava zemljišta: Thorton & Sieczka (1980) 50 %, Wright (1982) 65 %, Kashyap & Panda (2003) 45 %.

Sa povišenjem predzalične vlažnosti zemljišta potrošnja vode na evapotranspiraciju raste a prinos ostaje na istom nivou, neznatno raste ili opada u zavisnosti od biljne vrste (Bošnjak 1989, Karagić 1998). Smanjenje prinosa usled prevlaživanja zemljišta može biti objašnjeno lošom aeracijom zemljišta, povećanjem broja patogena i ispiranjem azota iz plitke rizosfere korena (Pereira & Shock 2006).

Deficit vode u zemljištu u periodu formiranja stolona i zametanja krtola ima ključnu ulogu u obrazovanju prinosa (Tomasiewicz et al. 2003). Autori Ilin i sar. (1989) navode da je kritičan period za vodom od pojave cvetnih pupoljaka do završetka cvetanja. Autori Mackerron & Jefferson (1988) kao i Dwyer & Boisvert (1990) cit. Walwort & Carling (2002), konstatovali su da nedostatak vode u zemljištu utiče na povećanje broja krtola sitnijih frakcija, a pojava suše u ranim fazama razvika dovodi do redukcije ukupnog broja krtola. U svojim istraživanjima autori Onder et al. (2005) utvrdili su da su različiti nivoi navodnjavanja signifikantno uticali na prinos krtola po biljci, prinos krtola >45 mm, kao i na ukupni prinos. Nenavodnjavani tretman pokazao je niske vrednosti za sve parametre prinosa izuzev ukupnog prinosa sitnih frakcija (28 mm do 45 mm). Redukcija prinosa krtola se od 32 % do 37 % u pore-

đenju sa navodnjavanjem tretmanima u 2000. i 2002.

Autori Steyn et al. (1998) takođe navode signifikantno smanjenje prinosa i veličine krtola sa redukcijom dodane količine vode, a isto tako ističu značajne razlike između genotipova i reakcije prema vodnom stresu. Autori Bošnjak et al. (2004) navode da je navodnjavanje povoljno uticalo na krupnoću krompira posebno u 2003. izrazito sušnoj godini. Bile su razlike u krupnoći krompira po godinama ispitivanja, što pokazuje da krupnoća zavisi i od drugih činilaca, a ne samo od nivoa obezbeđenosti vlagom.

Tuncern (2002) konstatuje da je prinos krompira signifikantno manji ispod nivoa 673 mm ukupne norme navodnjavanja, a da se uticaj navodnjavanja nije ispoljio na broj krtola veličine < 30 mm i broj krtola veličine 30 mm do 60 mm. Navodnjavanje je uticalo na povećanje broja krtola iznad 60 mm.

Cilj istraživanja je da se poljskim ogledima utvrdi uticaj navodnjavanja i različite predzalične vlažnosti zemljišta na ukupan prinos i strukturu prinosa krompira.

Materijal i metod rada

Eksperimentalna istraživanja izvedena su na Oglednom polju Instituta za ratarstvo i povrtarstvo, Novi Sad u Rimskim Šančevima u 2004. i 2005. Ogled je postavljen po metodi blok sistema, prilagođenog uslovima navodnjavanja kišenjem. Zalivanje useva izvedeno je stacionarnim kišnim krilima. Bila je zastupljena jedna sorta krompira (Dezire). Sadni materijal poreklom je iz Holandije, prve reprodukcije, veličina frakcije je 35 mm do 55 mm.

U dvogodišnjem proizvodnom periodu primenila se standardna tehnologija intenzivne proizvodnje krompira, a sve agrotehničke mere obavljene su u skladu sa optimalnim rokovima. Sadnja krompira izvedena je mašinski sa međurednim rastojanjem od 70 cm, dok je rastojanje u redu iznosilo 28 cm.

U ogledu su bila zastupljena četiri tretmana:

kontrolna varijanta - bez navodnjavanja ()
zalivanje pri predzaličnoj vlažnosti zemljišta 60 % od poljskog vodnog kapaciteta (PVK)

zalivanje pri predzalivnoj vlažnosti zemljišta 70 % od (PVK)

zalivanje pri predzalivnoj vlažnosti zemljišta 80 % od (PVK)

Za određivanje vremena zalivanja dinamika vlažnosti zemljišta praćena je po slojevima od 10cm - 20 cm do 60 cm dubine, termogravimetrijskom metodom sušenjem uzoraka u sušnici na 105 °C do 110 °C dekadno, a po potrebi i u kraćim vremenskim intervalima. U 2004. godini na tretmanu 80 % od PVK izvršeno je pet zalivanja, sa ukupnom normom navodnjavanja od 150 mm, na tretmanu 70 % od PVK izvedeno je tri zalivanja sa normom navodnjavanja 135 mm, dok je na tretmanu 60 % od PVK obavljeno dva zalivanja (norma navodnjavanja 120 mm). U 2005. broj zalivanja i veličina norme navodnjavanja na tretmanima 80 % i 70 % od PVK potpuno su identični sa 2004. godinom, dok je na tretmanu 60 % od PVK izvršeno jedno zalivanje (norma navodnjavanja 60 mm).

Prinos krtola i broja kućica-biljaka izmeren je na kraju vegetacije sa površine od 10 m² (2 m x 7,15 m) u četiri ponavljanja. Praćena je zastupljenost krtola po frakcijama na nivou kućice-biljke i to:

zastupljenost krtola ispod 28 mm

zastupljenost krtola od 28 mm do 35 mm

zastupljenost krtola od 35 mm do 45 mm

zastupljenost krtola od 45 mm do 55 mm

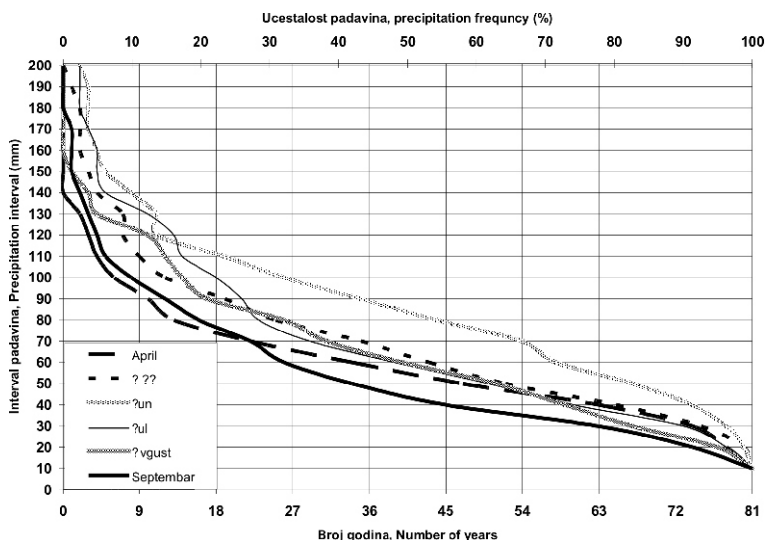
zastupljenost krtola iznad 55 mm

Meteorološki podaci su praćeni u meteorološkoj stanici na Rimskim Šančevima koja se nalazi u sklopu oglednog polja Instituta za ratarstvo i povrtarstvo, Novi Sad.

Statistička obrada podataka izvršena je analizom varijanse dvofaktorijalnog ogleda uz primenu testa najmanje značajne razlike. Izvršena je i analiza fenotipske regresije i korelacije između varijanti.

Uslovi izvođenja ogleda

Vremenski uslovi: Analizirajući godišnje padavine u periodu 80 godina, utvrđeno je da višegodišnji prosek za rejon Rimski Šančevi iznosi 615,5 mm sa minimumom 270,0 mm i maksimumom 950,0 mm. Odstupanje maksimalnih padavina od srednjih obraćunato po obrascu $X/X_{sr} = \%$, iznosi 154,3 % a minimalnih 43,9 %. Broj godina iznad proseka je 36, a ispod 45.



Graf. 1. Ućestalost padavina po mesecima tokom vegetacionog perioda (IV-IX) na Rimskim Šančevima (1925-2005)

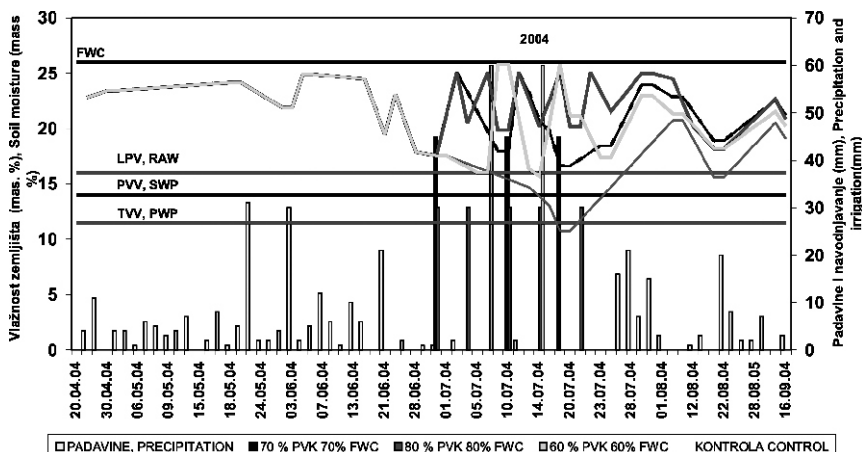
Graph. 1. Monthly precipitation frequency during the vegetation period (IV-IX) on Rimski Šančevi (1925-2005)

Višegodišnji prosek padavina u periodu vegetacije na području Rimskih Šančeva iznosi 350 mm, a varira između 138 mm u 2000. i 683 mm u 2001. Od ukupnih godišnjih padavina u toku vegetacionog perioda padne 56,86 % taloga. Učestalost padavina po mesecima u periodu vegetacije (Graf. 1) u toku 80 godina pokazuje veliko variranje kako između pojedinih meseci, tako i unutar pojedinačnih meseca. S obzirom da je potencijalna evapotranspiracija u ovim mesecima od 100 mm do 120 mm, njena verovatnoća obezbeđenosti od padavina je mala. Budući da je raspored padavina u letnjim mesecima neravnomeran, utvrđena verovatnoća obezbeđenosti padavinama za pomenute vrednosti u junu iznosi od 25 % do 13 %, za jul 18 % do 14 % i za avgust 15 % do 10 % za područje Rimskih Šančeva (Graf. 1).

Režim padavina na području Vojvodine odlikuje se velikom varijabilnošću u godišnjim sumama i čestim nedostatkom u toku vegetacionog perioda. Klimatski uslovi, srednje mesečne temperature i suma padavina za celokupni period istraživanja, kao i dekadne vrednosti ovih parametara za vegetacioni period detaljno su opisani u radu Milić i sar. (2008) i ovde neće biti komentarisati. Raspored dnevnih padavina za vegetacioni period obe godine ispitivanja dat je i u graficima 2 i 3.

Dinamika vlažnosti zemljišta: U 2004. usled povoljnog rasporeda padavina u predvegetacionom periodu kao i u prvom delu vegetacije, vlažnost zemljišta na svim varijantama kretala se u granicama optimalnih vrednosti. Potreba za navodnjavanjem javlja se krajem juna kada vlažnost zemljišta dostiže granične vrednosti za tretmane 80 % i 70 % od PVK (20 mas. % i 18 mas. %) kada su izvedena prva zalivanja. Krajem prve dekade jula vlažnost zemljišta na kontrolnoj varijanti dostiže donju granicu lakopristupačne vode - lentokapilarnu vlažnost (početak navodnjavanja, 60 % od PVK).

U daljem periodu vegetacije, vreme nalivanja zametnutih krtola u uslovima prirodne obezbeđenosti vodom, vlažnost zemljišta pada do nivoa ispod vlažnosti početnog venjenja (14 mas. %) i nastavlja ispod trajne vlažnosti venjenja (11,5 mas. %). Ovakav deficit javlja se sve do kraja jula nakon kojeg se nastavlja povoljan raspored padavina. Vlažnost zemljišta na navodnjavanim varijantama održavana je u skladu sa metodikom izvođenja oglada. Na varijanti 80 % od PVK izvršena su četiri zalivanja, na varijanti 70 % od PVK tri, a na varijanti 60 % od PVK dva zalivanja (Graf. 2).



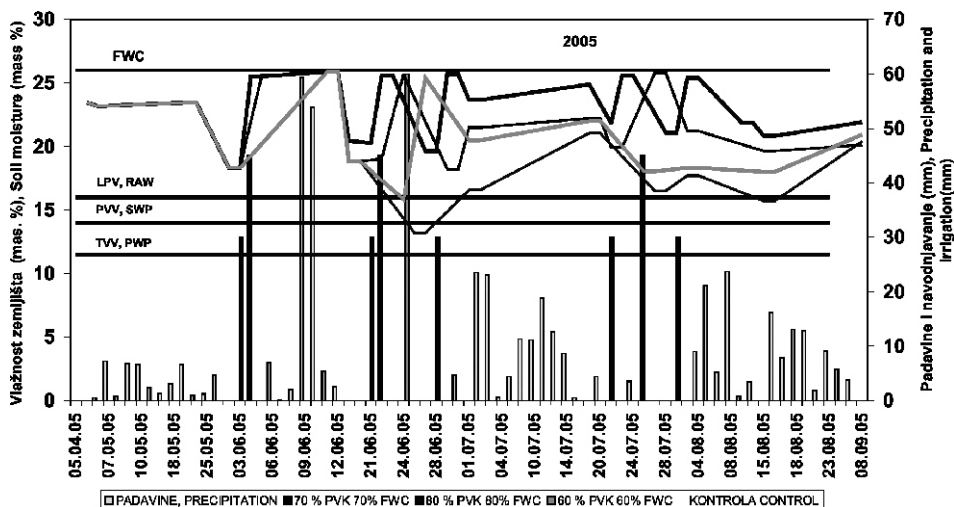
Graf. 2. Dinamika vlažnosti zemljišta pod krompirom u sloju 60 cm, u zavisnosti od predzaliwane vlažnosti zemljišta (2004)

Graph. 2. Soil moisture dynamics in the layer of 60 cm under potato crop, as affected by different pre-irrigation soil moisture (2004)

Snabdevenost krompira vodom u zemljištu tokom 2005. na svim analiziranim varijantama bila je zadovoljavajuća. Visoke padavine u zimskom periodu stvorile su povoljnu rezervu vlage (Graf. 3). Osim toga, česte padavine u prvom delu vegetacije u periodu nicanja i intenzivnog porasta nadzemne vegetativne mase, obezbedile su povoljnu vlažnost zemljišta u sloju 60 cm. Početkom juna javljaju se prvi deficiti na navodnjanim varijantama (80 % i 70 % od PVK) kada su izvršena prva zalivanja. Nekoliko dana nakon zalivanja ostvarene su visoke vrednosti padavina (oko 135 mm) te vlažnost zemljišta dostiže maksimum poljskog vodnog kapaciteta. Potreba za navodnjavanjem javlja se ponovo krajem druge dekade juna, u periodu

punog cvetanja i obrazovanja krtola, kada su po potrebi zalivena sva tri tretmana. Na kontrolnoj varijanti, bez navodnjavanja, ovaj period karakteriše pad vlažnosti zemljišta ispod tehničkog minimuma sa tendencijom opadanja do nivoa vlažnosti trajnog venjenja. Početkom jula ostvaren je povoljan raspored padavina koji podiže sadržaj vode u zemljištu na nivo optimuma, na svim varijantama.

U drugom periodu vegetacije u uslovima prirodne obezbeđenosti vodom vlažnost zemljišta kreće se u granicama dobre snabdevenosti i ne pada ispod tehničkog minimuma do kraja vegetacije. Krajem druge dekade jula stvara se potreba za navodnjavanjem kada su zalivene varijante 80 % i 70 % od poljskog vodnog kapaciteta.



Graf. 3. Dinamika vlažnosti zemljišta pod krompirom u sloju od 60 cm, u zavisnosti od predzalivne vlažnosti zemljišta (2005)

Graph. 3. Soil moisture dynamics in the layer of 60 cm under potato crop, as affected by different pre-irrigation soil moisture (2005)

Rezultati i diskusija

Prinos krompira

Prinos krompira na kontrolnoj varijanti bez navodnjavanja u 2004. iznosio je 19,22 t ha⁻¹. U zavisnosti od predzalivne vlažnosti zemljišta navodnjavanje je uticalo na povećanje prinosa krompira od 38,64 % do 75,85 %, što se slaže sa dosadašnjim istraživanjima. Na osnovu petogodišnjih istraživanja na

području Vojvodine, autori Bošnjak i Pejić (1997) navode da je prosečno povećanje prinosa u navodnjavanju 71 %. Do istih podataka dolaze i autori Ilin (1993) kao i Steyn et al. (1998).

U 2004. u uslovima navodnjavanja prinos krtola krompira bio je statistički visoko značajan u odnosu na nenavodnjavanu varijantu. Najviši prinos utvrđen je na varijanti 70 % od PVK (33,8 t ha⁻¹), visoko signifikatno u odno-

su na kontrolnu varijantu i varijantu 60 % od PVK (26,62 t ha⁻¹) (Tab. 1). Ostvareni prinos na tretmanu 80 % PVK nije pokazao statističku značajnost u poređenju sa tretmanom 70 % od PVK.

Efekat navodnjavanja na povećanje prinosa u 2005. nije u potpunosti izostao, ali je u velikoj meri van okvira ostvarenih rezultata dosadašnjih istraživanja karakterističnih za agroekološke uslove Vojvodine.

Naime, 2005. godina se bitno razlikuje od prve godine izvođenja ogleda, kao i od dva-desetogodišnjeg proseka. Vremenski uslovi bili su izrazito povoljni za porast i uspevanje krompira, što se odrazilo na visoke prinose u uslovima prirodne obezbeđenosti vodom (32,50 t ha⁻¹). U toku vegetacije izmereno je 529,9 mm padavina, znatno iznad višegodišnjeg proseka i nešto iznad ukupnih potreba krompira. Raspored padavina tokom vegetacije u 2005. godini, sa malim odstupanjima zadovoljile su velikim delom potrebe krompira za vodom.

Kao posledica ovakvih vremenskih prilika, nije utvrđena statistička značajnost između varijanti 80 % i 70% od PVK prema kontrolnoj - nenavodnjavanoj varijanti. Međutim, tretman 60 % od PVK pokazuje visoko signifikantnu značajnost u odnosu na sve postojeće tretmane (Tab. 1). Ovo se može objasniti posmatranjem dinamike vlažnosti zemljišta na pojedinim tretmanima tokom 2005. (Graf. 3), gde se vidi da je navodnjavanje na varijanti 60 % od PVK izvršeno jednom, u beskišnom periodu, nakon kojeg nije došlo do prevlaživanja zemljišta usled padavina. Na varijantama navodnjavanja 70 % i 80 % od PVK česta pojava u toku vegetacije 2005. bilo je nastupanje kišnog perioda neposredno nakon navodnjavanja (1 dan do 3 dana) što je prouzrokovalo negativne posledice na prinos krtola krompira. Autori Pereira & Shock (2006) navode da opadanje prinosa krompira u zemljištu zasićenom vodom proizilazi usled povećanja broja patogena i ispiranja azota iz plitke rizosfere korena, odnosno pogoršanja uslova rasta i razvika biljke.

Tab. 2. Prinos krompira u zavisnosti od predzaliivne vlažnosti zemljišta
Tab. 2. Potato yield as affected by different pre-irrigation soil moisture

Prinos Yield (t ha ⁻¹)	Godina / Year (B)	Navodnjavanje / Irrigation (A)				Prosek / Average (B)
		80% PVK	70% PVK	60% PVK	Kontrola / Control	
	2004	32,80	33,80	26,62	19,22	28,11
	2005	33,17	35,55	41,57	32,50	35,70
	Prosek / Average (A)	32,99	34,67	34,10	25,86	
	LSD	A		B		AxB
	0,01	4,287		3,031		6,062
	0,05	3,149		2,226		4,453

Struktura prinosa krompira

U 2004. na kontroli bez navodnjavanja, frakcije preko 55 mm (Tab. 2) učestvuju prosečno sa 1,83 % od ostvarenog prinosa u fazi pune zrelosti, frakcije 45 mm do 55 mm učestvuju sa 28,19 %, krtole krupnoće 35 mm do 45 mm su najzastupljenije u tretmanu bez navodnjavanja i učestvuju sa 59,09 %, dok frakcija 28 mm do 35 mm zauzima 6,69 % i frakcija do 28 mm 4,20 %.

Veoma nisko procentualno učešće frakcija većih od 55 mm i frakcija veličine 45 mm do 55 mm u ukupnom zbiru (30,01 %), na varijanti bez navodnjavanja, može se objas-

niti pojavom vodnog stresa tokom faze formiranja i nalivanja krtola. Ovakvi rezultati u skladu su sa istraživanjima mnogih autora (Mackerron & Jefferson 1986, Dwyer & Boisvert 1990, Walwort & Carling 2002) koji konstatuju da nedostatak vode u zemljištu utiče na povećanje broja sitnijih krtola, odnosno na smanjenje broja krupnijih frakcija.

Sve varijante u navodnjavanju u 2004. imaju približno istu strukturu prinosa po frakcijama fiziološki zrelih krtola. U uslovima navodnjavanja (Tab. 2) procentualno učešće pojedinih frakcija se značajno menja, a sve u korist frakcija krupnoće iznad 55 mm i 45 mm do 55 mm. Najveća vrednost frakcija

većih od 55 mm ostvarena je na predzalivnoj vlažnosti 70 % od PVK i iznosi 32,27 %. Učešće frakcija veličine od 45 mm do 55 mm najzraženije je na tretmanu 80 % od PVK i iznosi 47,20 %. Na svim varijantama navodnjavanja frakcije 35 mm do 45 mm, 28 mm do 35 mm i < 28 mm, imaju prilično ujednačenu distribuciju, a najveća vrednost svih zabeležena je na varijanti 60 % od PVK (26,93 %, 5,54 % i 3,24 %), (Tab. 2).

U 2005. struktura prinosa se na kontrolnoj varijanti u velikoj meri razlikuje u odnosu na 2004. Usled povoljnog rasporeda padavina tokom vegetacije deficit vode u zemljištu javlja se vrlo kratko i u uslovima prirodne obezbeđenosti vodom ne ostavlja trajne posledice na prinos krompira. Ostvarene su visoke vrednosti frakcija krtola većih od 55 mm (39,24 %) i frakcija 45 mm do 55 mm, (46,73 %), dok je zastupljenost frakcija 35 mm do 45 mm i 28 mm do 35 mm imala slične vrednosti na svim postojećim tretmanima (10,99 % i 2,93 %). Učešće frakcija

manjih od 28 mm zanemarljiva je i iznosi 0,11 %. Odsustvo vodnog stresa tokom faze sazrevanja krompira omogućuje ostvarivanje visokog procenta krupnih i srednje krupnih krtola krompira (Faberio et al. 2001).

Na svim nivoima predzalivne vlažnosti u 2005. registrovana je prilična ujednačenost u pogledu rasporeda frakcija. Najveća vrednost udela krtola većih od 55 mm i 45 mm do 55 mm zabeležena je na tretmanu 60 % od PVK i iznosi 59,64 %, odnosno 29,24 %. Tretmani 70 % i 80 % od PVK imaju sličnu distribuciju krtola po frakcijama bez većih odstupanja. Prosečne vrednosti učešća pojedinih frakcija za ove tretmane iznose >55 mm (57,10 %), 45 mm do 55 mm (27,93 %), 35 mm do 45 mm (10,43 %), 28 mm do 35 mm (3,82 %), manje od 28 mm (0,72 %) a bez značajnog variranja. Na varijanti navodnjavanja 60 % od PVK frakcije 35 mm do 45 mm, 28 mm do 35 mm, i manje od 28 mm karakterišu se malim učešćem u odnosu na ostale navodnjavane tretmane.

Tab. 3. Učešće frakcija (%) u prinosu krompira u zavisnosti od predzalivne vlažnosti
Tab. 3. Fraction proportion (%) of potato yield as affected by different pre-irrigation soil moisture

Godina (Year) Frakcija (Fraction)	Predzalivna vlažnost / Pre-irrigation soil moisture				
	80 % od PVK 80 % of FWC	70 % od PVK 70 % of FWC	60 % od PVK 60 % of FWC	Kontrola Control	
2004.	>55 mm	21,74	32,27	24,29	1,83
	45-55 mm	47,20	38,69	40,00	28,19
	35-45 mm	23,70	22,17	26,93	59,09
	28-35 mm	5,49	3,94	5,54	6,69
	<28 mm	1,86	2,93	3,24	4,20
2005.	>55 mm	57,06	57,13	59,64	39,24
	45-55 mm	28,16	27,70	29,24	46,73
	35-45 mm	10,60	10,27	8,40	10,99
	28-35 mm	3,72	3,92	2,09	2,93
	<28 mm	0,46	0,98	0,63	0,11
Prosek Average	>55 mm	40,15	45,78	41,96	20,54
	45-55 mm	36,73	32,49	34,62	37,46
	35-45 mm	17,46	15,96	17,67	35,04
	28-35 mm	4,48	3,83	3,81	4,81
	<28 mm	1,19	1,93	1,93	2,16

Najbolji efekti u pogledu strukture prinosa, na navodnjavanjem varijantama, zabeleženi su na tretmanu 70 % od PVK u 2004. i tretmanu 60 % od PVK u 2005. (Tab. 2). U uslo-

vima navodnjavanja značajno se smanjuje procentualno učešće sitnih frakcija na svim tretmanima navodnjavanja u korist frakcija krupnoće 45mm - 55 mm, odnosno krupno-

će iznad 55 mm što u našim uslovima potvrđuje Ilin (1993), a Onder et al. (2005) iznose iste rezultate za proizvodne uslove Turske.

Zaključak

Na osnovu dvogodišnjih eksperimentalnih ispitivanja uticaja navodnjavanja na prinos nadzemne mase i biološki prinos krompira može se zaključiti da:

Godine u kojima su izvršena ispitivanja razlikuju se po klimatskim uslovima, naročito po količini i rasporedu padavina koje imaju presudan uticaj u obrazovanju i formiranju prinosa nadzemne mase i biološkog prinosa krompira.

Navodnjavanje je značajno uticalo na povećanje prinosa krompira od 37,27 % do 75,86 %. Najviši prinosi utvrđeni su na varijantama 70 % i 80 % od PVK u 2004. godini (33,80 t ha⁻¹ i 32,80 t ha⁻¹), dok je u 2005. najveći prinos zabeležen na tretmanima 60 % i 70 % od PVK (41,70 t ha⁻¹ i 35,50 t ha⁻¹).

Najbolji efekti u pogledu strukture prinosa zabeleženi su na navodnjavanjem varijantama, na tretmanu 70 % od PVK u 2004. i tretmanu 60 % od PVK u 2005. U uslovima navodnjavanja značajno se smanjuje procentualno učešće sitnih frakcija na svim tretmanima navodnjavanja u korist frakcija krupnoće iznad 45 mm do 55 mm.

Iz dvogodišnjih rezultata ispitivanja proizilazi da se za pravilno iskorišćavanje savremenih sistema za navodnjavanje kišenjem, u promenljivim klimatskim uslovima Vojvodine, treba oslanjati na zalivni režim sa predzalivnom vlažnosti zemljišta od 70 % od PVK.

Literatura

Bošnjak Đ (1989): Vlažnost zemljišta i racionalni zalivni režim u eksploataciji samohodne parcele za navodnjavanje. Zbornik radova XVIII seminara agronoma, 63-70

Bošnjak Đ (1993): Stanje, posledice i predviđanje suše u Vojvodini. Zbornik radova Instituta za ratarstvo i povrtarstvo, Novi Sad 21: 85-89

Bošnjak Đ, Pejić B (1997): Potato Water Requirement in the Chernozem zone of Yugoslavia. Proc 2nd Int. Sym. on Irrigation of Hort. Crops. Acta Hort. 499: 211-215

Bošnjak Đ (1999): Navodnjavanje poljoprivrednih useva. Poljoprivredni fakultet, Udžbenik, Novi Sad

Bošnjak Đ, Ilin Ž, Vračar Lj: (2004), Potato Yield and Quality Depending on Pre-irrigation Moisture level in Cher-

nozem Soil. ISHS. Proceedings of the VIIIth International Symposium on Protected Cultivation in Mild Winter Climate: Production, Pest Management and Global Competition 23-27 III 2004, Orlando Florida, USA. Acta Horticulture 659: 447-452

Bošnjak Đ (2006): Efekt navodnjavanja i predzalivne vlažnosti zemljišta na prinos i kvalitet krompira, Tematski zbornik-zdravstveno bezbedna hrana I: 143-150

Dwyer L M, Boisvert J B (1990): Response to irrigation of two potato cultivars (Solanum tuberosum L. Kennebec and žSuperior). Can Agric Engr 32: 197-203

Faberio S, De Santo Olalha M, Juan J A (2001): Yield and size of deficit irrigated potatoes. Agric. Water Monography 48: 255-266

Groenwold J (1986): Root growth of potato crops on marine clay soil. Plant and Soil 94: 17-33

Gregory P J, Simmonds L P (1992): Water relations and growth of potato. In P.M. Harris (E.D) The Potato Crop-The scientific basis for improvement, 2nd ed. Chapman & Hall, London, 214-246. Research Report, 925. PUDOC, Wageningen, 72-88

Hegney M A, Hoffman H P (1997): Potato irrigation - development of irrigation scheduling guidelines. Horticultural research and Development Corporation project NP 6. Western Australia, Australia, Department of Agriculture in Western Australia

Ilin Ž, Đurovka M, Marković V, Saferović S (1989): Efekti navodnjavanja u proizvodnji krompira. Zbornik radova Naučnog instituta za ratarstvo i povrtarstvo, Novi Sad 16: 501-512

Ilin Ž, Đurovka M, Marković V, Lazić B, Saferović S (1992): Značaj navodnjavanja u proizvodnji krompira. Zbornik radova Naučnog instituta za ratarstvo i povrtarstvo, Novi Sad 20: 575-580

Kang Y, Wang F X, Liu S P, Lou J (2002): Effects on drip irrigation frequency and total water application, with trickle and furrow systems. Agriculture Water Management 1: 21-31

Kashyap P S, Panda R K (2003): Effect of Irrigation Scheduling on Potato Crop Parameters Under Water Stressed Condition. Agricultural. Water Management 59: 49-66

Karađić Đ (1998): Evapotranspiracija, prinos i kvalitet kupusa u zavisnosti od predzalivne vlažnosti i roka sadnje. Magistarska teza, Poljoprivredni fakultet u Novom Sadu

Lesczynski D B, Tanner C B (1976): Seasonal variation of root distribution of irrigated, field grown Russet Burbank potato. American Potato Journal 58: 51-69

MacKerron D K L, Jefferies R A (1986): The influence of early soil moisture stress on tuber numbers in potato. Potato Research Journal 29: 3

Milić S (2008): Dinamika formiranja prinosa i kvalitet krtola krompira u zavisnosti od predzalivne vlažnosti., Magistarska teza, Univerzitet u Novom Sadu, Poljoprivredni Fakultet

Milić S, Bošnjak Đ, Maksimović L, Vasin J, Ninkov J, Zerenški-Škorić T (2008): Dinamika formiranja nadzemne mase krompira i biološki prinos u zavisnosti od predzalivne vlažnosti zemljišta, Zbornik radova Instituta za ratarstvo i povrtarstvo, Novi Sad 46: 23-32

Opena G B, Porter G A (1999): Soil management and supplemental irrigation effects on potato. II Root growth. Agron J. 91: 426-431

Onder S, Caliscan M E, Onder D, Caliscan S (2005): Different irrigation methods and water stress effects on potato yield and yield components. Agricultural water management 73: 73-86

- Ovaa I, De Smet M (1984): Root growth in relation to soil profile and tillage system. In: Experience with three tillage systems on a marine loam soil II. 1976-1979, Agriculture
- Pereira A B, Shock C C (2006): Development of irrigation best management practices for potato from research perspective in the United States. Sakia. Org e-publish 1: 1-20
- Stojićević D (1996): Navodnjavanje poljoprivrednog zemljišta. Partenon, Beograd
- Steyn J M, Du Plessis H F, Fourie P, Hammes P S (1998): Yield response of potato genotypes to different soil water regime in contrasting seasons of a subtropical climate, Potato Research 41: 239-254
- Tomasiewicz D, Harland M, Moons B (2003): Guide to Commercial Potato Production on the Canadian Prairies, Western Potato Council. Adapted for internet
- Thorton R E, Siczka J B (1980): Commercial Potato Production in North America. Am. Potato Jour. 57: 1-36
- Tuncern G (2002): The effect of irrigation and nitrogen on powdery scab and yield of potato, Potato Research 45: 153-161
- Walwort J L, Carling D E (2002): Tuber Initiation and Development in Irrigated and Non-irrigated Potatoes, Amer. J. of Potato Res 79: 387-395
- Wright L J (1982): New Evapotranspiration Crop Coefficients. Jour. Irrig. Drain. Div. Am. Soc. Civ. Eng. 108: 57-74

Potato yield and yield structure depending on irrigation

Stanko Milić¹, Đuro Bošnjak², Livija Maksimović¹, Borivoj Pejić²,
Petar Sekulić¹, Jordana Ninkov¹, Tijana Zeremski-Škorić¹

¹Institute of Field and Vegetable Crops, Maksima Gorkog 30, 21000 Novi Sad

²Faculty of Agriculture, University of Novi Sad, Trg Dositeja Obradovića 8, 21000 Novi Sad

Summary: In the agroclimatic conditions of the Vojvodina Province, the application of an economic water regime and modern technology is necessary for stable and intensive potato production. A two-year experiment on calcareous chernozem was carried out to determine how irrigation and different pre-irrigation soil moisture affect potato yield and distribution of tuber fraction in the potato yield. The block-design trial had four replicates and was adapted for sprinkler irrigation conditions. It included four treatments: irrigation with pre-irrigation moisture levels of 60 % of field water capacity (FC), irrigation with pre-irrigation moisture levels of 70 % (FC), irrigation with pre-irrigation moisture levels of 80% (FC), and a non-irrigated control treatment. Irrigation significantly increased the yield of potato, which increased from 37.27 % to 75.86 %. Under irrigation, the percentage of small fractions decreased in favour of the 55 mm one, or fractions above the 45-55 mm range. On average, irrigated treatments produced significantly more tubers than the conditions of natural water supply.

Key words: potato, irrigation, pre-irrigation soil moisture, yield, yield structure

Primljeno / Received: 10.11.2009.

Prihvaćeno / Accepted: 15.12.2009.