

UNIVERZITET U BEOGRADU  
POLJOPRIVREDNI FAKULTET

Jasmina M. Oljača

**UTICAJ SORTE I TEHNOLOGIJE GAJENJA  
KROMPIRA NA OTPORNOST PREMA STRESU**

Doktorska disertacija

Beograd, 2016.

UNIVERSITY OF BELGRADE  
FACULTY OF AGRICULTURE

Jasmina M. Oljača

**THE EFFECTS OF CULTIVAR AND  
CULTIVATION TECHNOLOGY ON  
POTATO STRESS TOLERANCE**

Doctoral dissertation

Belgrade, 2016

## Članovi komisije za ocenu i odbranu doktorske disertacije

1. Dr Zoran Bročić, redovni profesor  
Poljoprivredni fakultet, Zemun, mentor
2. Dr Nebojša Momirović, redovni profesor  
Poljoprivredni fakultet, Zemun
3. Dr Ivana Momčilović, naučni savetnik,  
Institut za biološka istraživanja “Siniša Stanković”, Beograd
4. Dr Dušan Kovačević, redovni profesor  
Poljoprivredni fakultet, Zemun
5. Dr Dobrivoj Poštić, naučni saradnik,  
Institut za zaštitu bilja i životnu sredinu, Beograd

Datum odbrane doktorske disertacije:

-----

## Zahvalnica

*Mentoru prof. dr Zoranu Broćiću izražavam veliku zahvalnost na dragocenoj pomoći u svim fazama rada, korisnim sugestijama u izradi i konačnom oblikovanju teksta, kao i podršci da istrajem i dočekam ovaj trenutak.*

*Veliku zahvalnost dugujem prof. dr Nebojši Momiroviću na osmišljavanju i realizaciji ove doktorske disertacije, na konstruktivnim savetima i pomoći tokom svih godina i etapa u nastanku teze.*

*Dr Ivani Momčićović dugujem veliku zahvalnost na stručnoj pomoći, podršci i izuzetnoj savesnosti prilikom pregleda rukopisa. Svojom željom da pomogne i korisnim savetima usmeravala me je tokom izrade ovog rada.*

*Veliku zahvalnost izražavam prof. dr Dušanu Kovačeviću na razumevanju, konstruktivnim sugestijama i dobronamernim savetima.*

*Zahvaljujem se dr Dobrivoju Poštiću na spremnosti da pomogne, saradnji i pomoći u statističkoj obradi rezultata.*

*Zahvaljujem se prijateljima na strpljenju i toplim prijateljskim savetima da istrajem u započetom poslu.*

*Neizmernu zahvalnost dugujem svojoj porodici, čija me je ljubav, strpljenje i podrška pratila tokom svih ovih godina.*

# UTICAJ SORTE I TEHNOLOGIJE GAJENJA KROMPIRA NA OTPORNOST PREMA STRESU

## Sažetak

Tehnologija gajenja podrazumeva primenu složenih agrotehničkih mera u cilju stvaranja povoljnih uslova za rast i razvoj biljaka, odnosno za što bolje iskorišćavanje genetskog potencijala sorti. Uticaj sorte i tehnologije gajenja na komponente prinosa i otpornost krompira prema stresu proučavan je u periodu 2011 - 2013. godine na oglednom polju "Zeleni hit", lokalitetu Zemun Polja. Eksperiment je postavljen kao trofaktorijalni poljski ogled, po metodi podeljenih parcela (split-plot), u četiri ponavljanja. Proučavan je uticaj različitih termičkih režima zemljišta indukovanih malčiranjem belom, srebrnom, crvenom, crnom polietilenskom folijom i organskim malčem (slamom) na morfološke i produktivne osobine sedam sorti krompira (Carrera, Bellarosa, Marabel, Laura, Desiree, Agria i Jelly), u uslovima navodnjavanja sistemom kap po kap. U ogled su bile uključene dve varijante bez malča, sa navodnjavanjem i sa prirodnim vodnim režimom.

Uticaj godine, sorte i različitih tretmana nastiranja zemljišta na komponente prinosa i otpornost prema stresu, utvrđen je na osnovu dobijenih rezultata o prinosu po jedinici površine, broju i visini nadzemnih primarnih izdanaka, broju krtola po biljci, masi krtole, kao i na osnovu akumulacije proteina toplotnog stresa (*eng.* heat shock proteins - HSP).

Globalno zagrevanje uveliko menja životnu sredinu ugrožavajući većinu biljnih i životinjskih vrsta. Toplotni stres (*eng.* heat stress - HS) se obično pominje kao posledica globalnog zagrevanja. Odgovor biljaka na stres, na molekularnom nivou, podrazumeva ekspresiju gena koji izazivaju sintezu proteina toplotnog stresa koji povećavaju otpornost biljaka. U laboratorijskim uslovima, primenom odgovarajućih metoda, ispitivana je akumulacija proteina stresa u listovima biljaka krompira. Kao potencijalni markeri korišćeni su HSP18, HSP21 i HSP101 koji predstavljaju grupu zaštitnih proteina i intereaguju sa denaturisanim proteinima, sprečavaju njihovu termalnu agregaciju kao jedan od osnovnih molekularnih mehanizama tolerancije biljaka prema visokim temperaturama.

Na osnovu dobijenih rezultata ekspresije HSP sorte Carrera, Marabel i Desiree mogu se okarakterisati kao visoko tolerantne prema toplotnom stresu, dok su relativno tolerantni genotipovi Jelly i Laura. Najmanji nivo akumuliranih proteina imala je sorta Agria, što ovu sortu čini najmanje tolerantnom prema toplotnom stresu. Ovi rezultati su u skladu sa rezultatima statističke analize ukupnog prinosa uzoraka iz polja. Najveći prosečan ukupan

prinos krtola ostvaren je kod sorte Carrera (50,45 t ha<sup>-1</sup>), zatim slede sorte Marabel (48,90 t ha<sup>-1</sup>), Jelly (46,33 t ha<sup>-1</sup>), Laura (41,84 t ha<sup>-1</sup>), Bellarosa (40,60 t ha<sup>-1</sup>) i Desiree (40,53 t ha<sup>-1</sup>). Najmanji prosečan ukupan prinos krtola utvrđen je kod sorte Agria (35,00 t ha<sup>-1</sup>).

U poslednjih nekoliko godina na našim prostorima veliki problem u proizvodnji krompira predstavljaju i izrazito sušni periodi koji ograničavaju prinos useva. U trogodišnjem proseku posmatrano po vrsti nastiranja najveći ukupan prinos krtola 48,22 t ha<sup>-1</sup> utvrđen je na varijanti sa organskim malčem, zatim nešto manji 47,76 t ha<sup>-1</sup> na kontroli sa navodnjavanjem i varijanti sa crvenom malč folijom 46,90 t ha<sup>-1</sup>, dok je najmanji prosečan ukupan prinos krtola 29,47 t ha<sup>-1</sup> konstatovana na varijanti sa prirodnim vodnim režimom.

Najveći broj krtola krompira, u trogodišnjem istraživanju, ostvaren je na varijanti sa crvenom malč folijom (10,9), dok je najmanji broj krtola zabeležen na varijanti sa prirodnim vodnim režimom (9,1). Posmatrano po sortama, kod sorte Bellarosa ustanovljen je najmanji broj krtola po biljci (7,4) i kao rezultat toga najveća prosečna masa krtole po biljci (133,7 g). Kod sorte Laura zabeležena je obrnuta situacija, odnosno najveći broj krtola po biljci (11,1), što je imalo za posledicu formiranje najmanje prosečne masa krtole (92,7g).

Najmanji prinos tržišnih krtola mase (>70 g) utvrđen je na varijanti bez navodnjavanja (19,9 t ha<sup>-1</sup>) što je posledica i najmanje visine biljke. Najveće povećanje prinosa tržišnih krtola u trogodišnjem proseku, u odnosu na varijantu kontrola prirodni vodni režim ostvareno je na varijanti sa navodnjavanjem bez nastiranja 21,4 t ha<sup>-1</sup> ili 107,5 %.

U cilju dobijanja visokog prinosa krompira, regulacijom temperature površinskog sloja zemljišta navodnjavanjem sistemom kap po kap, u kombinaciji sa malčiranjem zemljišta i uz upotrebu otpornih genotipova, moguće je postići adekvatne rezultate u savremenoj tehnologiji gajenja.

**Ključne reči:** Krompir, malčiranje zemljišta, sorta, ukupan prinos, suša, toplotni stress.

# **THE EFFECTS OF CULTIVAR AND CULTIVATIO TECHNOLOGY ON POTATO STRESS TOLERANCE**

## **Summary**

Growing technology involves the use of complex cultural measures aimed at creating favourable conditions for plant growth and development, that is, for better exploitation of the genetic potential of cultivars. The effect of the cultivar and growing technology on potato yield components and stress resistance was studied in the period 2011–2013 at the experimental field of “Zeleni hit”, in the location of Zemun Polje. The experiment was set up as a three-factor field experiment by the method of split-plot designs with four replications. The effect of different soil thermal regimes induced by mulching with white, silver, red, black polyethylene foil and organic mulch (straw) on the morphological and productive characteristics of seven potato cultivars (Carrera, Bellarosa, Marabel, Laura, Desiree, Agria and Jelly), in conditions of the drip irrigation system, was studied. Two variants without mulching, with irrigation as well as with the natural water regime, were also included in the experiment.

The effect of year, cultivar and different treatments of soil mulching on yield components and stress resistance was determined on the basis of the obtained results on the yield per unit area, number and height of aboveground primary shoots, number of tubers per plant, tuber weight, as well as based on the accumulation of the heat shock proteins (HSP).

Global warming is greatly changing the environment jeopardizing the majority of plant and animal species. Heat stress is usually mentioned as a result of global warming. The response of plants to stress at the molecular level involves the expression of genes that cause the synthesis of the heat shock proteins, which increase the resistance of plants. In laboratory conditions, by using appropriate methods, the accumulation of the heat shock proteins in leaves of potato plants was tested. The markers HSP18, HSP21 and HSP101 representing the group of protective proteins and interacting with denatured proteins, preventing their thermal aggregation as one of the basic molecular mechanisms of plant tolerance to high temperatures were used as potential makers.

Based on the obtained results on the expressions of HSP, the cultivars Carrera, Marabel and Desiree may be characterized as highly tolerant to heat stress, while the genotypes Jelly and Laura are relatively tolerant. The lowest level of the accumulated proteins

was found in the Agria cultivar, which makes this cultivar the least tolerant to heat stress. These results are in line with the results of a statistical analysis of the total yield of samples from the field. The highest average total tuber yield was recorded in the Carrera cultivar (50.45 t ha<sup>-1</sup>), followed by the cultivars Marabel (48.90 t ha<sup>-1</sup>), Jelly (46.33 t ha<sup>-1</sup>), Laura (41.84 t ha<sup>-1</sup>), Bellarosa (40.60 t ha<sup>-1</sup>) and Desiree (40.53 t ha<sup>-1</sup>). The lowest average total tuber yield was found in the Agria cultivar (35.00 t ha<sup>-1</sup>).

In the last few years, extremely dry periods that may limit crop yields have posed a big problem in potato production in our region. Regarding the three-year average, in terms of the type of mulching, the highest total tuber yield of 48.22 t ha<sup>-1</sup> was determined in the variant with organic mulch, then slightly lower yield of 47.76 t ha<sup>-1</sup> was found in the control variant with irrigation and in the variant with red mulch foil (46.90 t ha<sup>-1</sup>), whereas the lowest average total tuber yield of 29.47 t ha<sup>-1</sup> was recorded in the variant with the natural water regime.

The largest number of potato tubers, in the three-year study, was achieved in the variant with red mulch foil (10.9), whereas the lowest number of tubers was recorded in the variant with the natural water regime (9.1). In terms of cultivars, in the Bellarosa cultivar, the smallest number of tubers per plant (7.4) was recorded and this resulted in the highest average tuber weight per plant (133.7 g). Regarding the Laura cultivar, the situation was reversed, that is, the highest number of tubers per plant (11.1) was recorded, which resulted in the formation of the lowest average tuber weight (92,7g).

The lowest yield of marketable potato of weight (> 70 g) was found in the variant without irrigation (19.9 t ha<sup>-1</sup>), which was a result of the minimum height of the plant. The largest increase in the marketable tuber yield in the three-year average, compared to the variant with the natural water regime, was achieved in the variant with irrigation without mulching, 21.4 t ha<sup>-1</sup> or 107.5%.

For the purpose of obtaining a high potato yield, by regulating temperature of the surface layer of soil with the drip irrigation system, in combination with soil mulching with the use of resistant genotypes, it is possible to achieve adequate results in modern growing technology.

**Key words:** Potato, soil mulching, cultivar, total yield, drought, heat stress.



## SADRŽAJ:

<b>1. UVOD</b>	<b>...1</b>
<b>2. CILJ ISTRAŽIVANJA</b>	<b>...6</b>
<b>3. RADNA HIPOTEZA</b>	<b>...7</b>
<b>4. PREGLED LITERATURE</b>	<b>...8</b>
4.1. Nastiranje (malčiranje zemljišta)	...8
4.2. Broj primarnih nadzemnih izdanaka (PNI) po biljci	...13
4.3. Visina primarnih nadzemnih izdanaka (PNI) po biljci	...14
4.4. Broj krtola po biljci	...15
4.5. Prosečna masa krtole	...16
4.6. Prinos krtola krompira	...17
4.7. Žetveni indeks	...18
4.8. Stres kod biljaka	...20
4.8.1. Stres izazvan visokom temperaturom (toplotni stres)	...21
4.9. Proteini toplotnog stresa (HSP)	...22
4.9.1. Klasifikacija HSP	...23
4.9.1.1. Familija sHSP	...23
4.9.1.2. Familija HSP100	...25
<b>5. MATERIJAL I METODE ISTRAŽIVANJA</b>	<b>...26</b>
5.1. Postavljanje ogleđa sa krompirom	...26
5.2. Opis ispitivanih sorti	...29
5.2.1. Carrera	...29
5.2.2. Bellarosa	...29
5.2.3. Marabel	...29
5.2.4. Laura	...30
5.2.5. Agria	...30
5.2.6. Desiree	...31
5.2.7. Jelly	...31
5.3. Ispitivanje relativne toplotne tolerancije metodom eseja gubitka elektrolita kod biljaka krompira gajenih <i>ex vitro</i>	...32
5.4. Ispitivanje zastupljenosti HSP kod sorti krompira gajenih pod kontrolisanim uslovima <i>ex vitro</i> i u polju u uslovima toplotnog stresa	...33
5.4.1. Izolacija proteina iz biljnog materijala	...34
5.4.2. Određivanje koncentracije proteina u uzorcima	...34

5.4.3. Razdvajanje proteina 1-D SDS-gel elektroforezom i Imunoblot analiza	...35
<b>6. AGROEKOLOŠKI USLOVI U TOKU IZVOĐENJA OGLEDA</b>	<b>...37</b>
6.1. Zemljišni uslovi	...37
6.2. Klimatski uslovi	...37
<b>7. REZULTATI ISTRAŽIVANJA I DISKUSIJA</b>	<b>...42</b>
7.1. Uticaj nastiranja (malčiranja) na temperaturu zemljišta	...42
7.2. Uticaj sorte i tehnologije gajenja na morfološke i produktivne osobine krompira	...53
7.2.1. Broj primarnih nadzemnih izdanaka (PNI) po biljci	...53
7.2.2. Visina primarnih nadzemnih izdanaka (PNI) po biljci	...60
7.2.3. Broj krtola po biljci	...66
7.2.4. Prosečna masa krtole po biljci	...72
7.2.5. Prinos tržišnih krtola	...79
7.2.6. Ukupan prinos krtola	...87
7.2.7. Žetveni indeks	...95
7.3. Uticaj toplotnog stresa na ekspresiju HSP, morfološke i produktivne osobine krompira	...103
7.3.1. Esej gubitka elektrolita, ekspresija malih heat- shock proteina i tolerancija na toplotni stres biljaka krompira gajenih <i>ex vitro</i>	...103
7.3.2. Korelaciona zavisnost između morfoloških i produktivnih osobina krompira i ekspresije HSP18	...106
7.3.3. Korelaciona zavisnost između morfoloških i produktivnih osobina krompira i ekspresije HSP21	...109
7.3.4. Korelaciona zavisnost između morfoloških i produktivnih osobina krompira i ekspresije HSP101	...112
<b>8. ZAKLJUČAK</b>	<b>...115</b>
<b>9. LITERATURA</b>	<b>...121</b>

## 1. UVOD

Krompir (*Solanum tuberosum*, L.) zauzima značajno mesto u svetskom sistemu hrane kao četvrti najvažniji poljoprivedni usev i jedna je od vodećih ratarsko - povrtarskih kultura u našoj zemlji. Pripada familiji *Solanaceae*, a rodu *Solanum* koji obuhvata više od 2000 vrsta različitih po obliku, boji, veličini krtola i drugim karakteristikama. Poreklo vodi iz Južne Amerike, sa Anda. Smatra se da je prvi jestivi krompir kultivisan pre 4000 godina u Peruu. Krompir je u Evropu prvi doneo španac Pizaro (Pizarro) između 1554. i 1560. godine. U Srbiju je najpre donet u Vojvodinu oko 1759. godine, a odatle u Ovčarsko-kablarsku klisuru, u manastir Blagoveštenje, krompir donose kaluđeri iz Srema oko 1786. godine. Predstavlja jednu od najvažnijih namirnica u ljudskoj ishrani, a pored toga koristi se kao stočna hrana i industrijska biljka za proizvodnju skroba, alkohola, dekstrina, glukoze, kaučuka, svile, lepka. Krompir se u svetu gaji na blizu 19 miliona hektara sa prosečnim prinosom od 17,26 t ha<sup>-1</sup> (FAO, 2013), ali uz veliki raspon prinosa od 2 t ha<sup>-1</sup> (u nerazvijenim zemljama) do 50 t ha<sup>-1</sup> (razvijene zemlje - SAD, Holandija, Belgija, Nemačka, Francuska). Proizvodnju krompira u svetu karakteriše činjenica da se skoro polovina ukupne proizvodnje izvodi u Aziji, dok Okeanija ima najmanje učešće u ukupnoj proizvodnji. Evropa, čini oko 34% od ukupne svetske proizvodnje. Prosečna površina pod krompirom u Srbiji iznosi 73.000 ha sa prosečnim prinosom od 14,2 t ha<sup>-1</sup> (Statistički godišnjak Srbije, 2014), pri čemu se komercijalna proizvodnja obavlja na 46.000 – 50.000 ha sa prosečnim prinosom od oko 15 – 25 t ha<sup>-1</sup>. U našim uslovima, u proizvodnji krompira zaostaje šira primena i unapređivanje intenzivne agrotehnike, posebno na sitnim i ekonomski slabim poljoprivrednim gazdinstvima koja se bave ovom proizvodnjom. Povećanje prinosa krompira može se ostvariti primenom punih zahteva agrotehnike i poštovanjem optimalnih agrotehničkih rokova, kao i boljim prilagođavanjem sortimenta agrotehničkim uslovima proizvodnje (Bročić i Stefanović 2012).

Tehnologija gajenja, kao jedan od najbitnijih činilaca biljne proizvodnje, podrazumeva primenu složenih agrotehničkih mera u cilju stvaranja povoljnih uslova za rast i razvoj biljaka, odnosno za što bolje iskorišćavanje genetskog potencijala sorti. Pravilno primenjene agrotehničke mere doprinose u velikoj meri postizanju određenih standarda u pogledu veličine i oblika krtole, dubine okca, boje pokožice i mesa, izraženosti lenticela, pojavi krastavosti, sadržaju suve materije i redukujućih šećera, koji su naročito važni za industrijsku preradu krompira. Izborom odgovarajuće sorte i primenom savremene tehnologije gajenja moguće je uz optimalnu ishranu i navodnjavanje ostvariti visoke i stabilne prinose. Detaljno praćenje važnih morfoloških karakteristika, elemenata rodnosti, prinosa i

njegove strukture, kvaliteta, otpornosti na bolesti i razne stresne situacije mora biti osnovni preduslov u oceni pogodnosti određene sorte za gajenje u našim agroekološkim uslovima (*Momirović et al., 2000a*). U svetu postoji preko 4.000 sorti krompira. U centru za krompir u Guči su stvorene i priznate 4 domaće sorte (Dragačevka, Jelica, Univerzal i Hibrid 8614). Danas ove sorte nisu zastrupljene u proizvodnji kod nas već se masovna proizvodnja krompira zasniva na stranim sortama. Do devedesetih godina, u Srbiji je vodeća sorta bila Desiree, koja je zauzimala 80% zasnovanih površina, a gajile su se još i Jaerla, Kennebec, Ostara i dr. Kasnije počinje uvođenje novih visokoproduktivnih sorti poreklom iz Holandije i Nemačke kao što su Kleopatra, Kondor, Carrera, Liseta, Bellarosa, Marabel, Agria, Laura i dr.

Pod sortnom agrotehnikom se podrazumeva poznavanje specifičnosti svake sorte i njenih zahteva za primenu određenih agrotehničkih mera. Pored različite dužine vegetacionog perioda pojedine sorte se međusobno razlikuju u pogledu zahteva za hranivima, broju biljaka po hektaru, dužini mirovanja klice, stepenu osetljivosti na bolesti. Tako sorta Bellarosa ne treba da se đubri sa većom dozom od 140 kg/ha ukupnog azota, uključujući i azot koji će se mineralizovati u zemljištu. Neke druge sorte zahtevaju veće doze azota koje se mogu kretati i do 250 kg/ha. Sorte koje imaju dug period mirovanja (Agria, Bellarosa, Jelly) sporo kličaju i dugo niču pa im je potrebno zagrevanje (20 °C) da se aktivira što veći broj klica, kako bi formirale veći broj stolona, tj. krtola. Sorte koje zameću mali broj krtola kao što su: Kondor, Kennebec, Bellarosa, treba saditi na manjem rastojanju u redu (25-28 cm), u odnosu na sorte koje formiraju veći broj krtola kao što su: Marabel, Liseta, Laura, Aladin, i one se mogu saditi na većem rastojanju, 32-35 cm u redu. Veoma je važno poznavati stepen otpornosti pojedinih sorata na važnije bolesti jer od toga zavisi izbor parcele i učestalost primene mera zaštite useva krompira (*Bročić i Stefanović, 2012*). Neke sorte zahvaljujući sposobnosti brzog porasta, dobre pokrovnosti zemljišta, ranog zametanja krtola lakše podnose kritične faze u svom razvoju pa bi pravilnim odabirom sortimenta nepovoljan uticaj faktora spoljne sredine mogao biti u značajnoj meri redukovano (*Bugarčić et al., 2000*).

Savremena proizvodnja krompira, koja ima za cilj postizanje stabilnih prinosa, podrazumeva primenu agrotehničkih mera kao što su odabir parcele, osnovna i dopunska obrada zemljišta, đubrenje useva, izbor sortimenta i priprema za sadnju, nega useva, vađenje krtola krompira, skladištenje i priprema za tržište. Mere nege koje se primenjuju u usevu krompira su kultiviranje, okopavanje, ogrtanje - formiranje banka, zaštita od bolesti i štetočina, prihranjivanje, nastiranje (malčiranje) zemljišta, navodnjavanje. Malčiranje kao agrotehnička mera izuzetno je značajna za rast i razvoj biljaka krompira i ima višestruke namene: suzbijanje korova, sprečavanje erozije zemljišta, poboljšava infiltraciju vode,

doprinosi ranijem sazrevanju za 7 do 14 dana, sprečava ispiranje hraniva i omogućava postizanje maksimalnog učinka sistemom za navodnjavanje kap po kap. Malčiranje zemljišta PVC folijama ima uticaj i na nicanje korovskih semena. Dok prekrivanje zemljišta prozirnomo plastičnom folijom povećava broj klijavih semena korova čak tri puta u odnosu na nepokrivenu površinu, prekrivanje tamnom plastičnom folijom značajno smanjuje klijavost semena. Ovo saznanje pruža mogućnost za borbu protiv korova malčiranjem tamnim folijama, posebno protiv višegodišnjih vrsta korova u organskoj biljnoj proizvodnji. Tamna folija se može posmatrati kao herbicid, ali kao apsolutno netoksičan, bezopasan po biljke, zemljište i čoveka (*Kovačević i Momirović, 2008*). Takođe, poboljšava aeraciju zemljišta ispod folije, što utiče na brži razvoj korena biljke, kao i na veću mikrobiološku aktivnost (*Bročić i Stefanović, 2012*). Sredstva kojima se vrši malčiranje zemljišta mogu biti biljni ostaci (slama, pleva, kukuruzovina, lišće, suva trava i dr.) ili različite polietilenske folije.

Krompir raste pod različitim klimatskim uslovima, ali najbolje uspeva u klimatima sa umerenom temperaturom tokom vegetacionog perioda od oko 20 °C. Uslovi proizvodnje igraju odlučujuću ulogu u rastu i razvoju useva krompira, gde temperature zemljišta i vazduha imaju najznačajniji uticaj (*Ewing, 1981*). Optimalna temperatura za razvoj nadzemnog vegetativnog dela (stabla i listova) biljke krompira je 15-19 °C (*Van Dam et al., 1996; Tadesse et al., 2001*), a ova temperatura predstavlja i biološki optimum za razvoj podzemnih vegetativnih organa (stolona i krtola).

Krompir ima nešto veće zahteve za vodom u vreme butonizacije, punog cvetanja i po precvetavanju, kao i u fazi inicijacije, ranom razvoju krtola i nalivanja krtola (*Vecchio et al., 1993; Poštić et al., 2012a*). U prvom delu vegetacije zahteva minimalnu vlažnost zemljišta - 70% od poljskog vodnog kapaciteta (PVK), dok su te vrednosti u fenofazama početak butonizacije, butonizacija, puno cvetanje i faza intenzivnog rasta krtola nešto više - 70-80% PVK (*Pisarev i Moroš, 1991*). Deficit vode u fazi inicijacije krtola i fazi ranog razvoja krtola povećava učešće grubih i deformisanih krtola, dok nedostatak vode u vreme nalivanja krtola, pored smanjenja prinosa, negativno utiče na njegov kvalitet (*King i Stark, 1997; Poštić et al., 2013*). Navodnjavanje je značajna agrotehnička mera kojom se može smanjiti nepovoljan uticaj suše i ima ključnu ulogu za postizanje stabilnih i visokih prinosa. Korišćenjem sistema kap po kap obezbeđuje se optimalno prisustvo vode i vazduha tokom celog vegetacionog perioda samo u banku gde se formiraju krtole. Sušni periodi su često praćeni visokim temperaturama, pa se proizvodnja često odvija u uslovima izuzetno nepovoljnog delovanja agroekoloških faktora. Neželjena dejstva visokih temperatura na rast i prinos krompira su brojna i uključuju: smanjenje fotosinteze i povećanje disanja, smanjenje rasta korena,

inhibiciju inicijacije i rasta krtola, smanjenje suve materije (*Struik 2007*). Visoke temperature tokom letnjih meseci u fazi formiranja i nalivanja krtola dovode do prekomernog zagrevanja zemljišta i prizemnog sloja atmosfere daleko iznad optimalnih vrednosti (*Benoit et al., 1986*). Ukoliko u zoni formiranja krtola dođe do porasta temperature zemljišta preko 22 °C, takvi uslovi će se negativno odraziti na broj i veličinu krtola (*Momirovic et al., 1996*). Do pojave stresa, dolazi i usled nedostatka zemljišne vlage, nepravilnog režima ishrane useva azotom, ili pak usled defolijacije nastale pod uticajem abiotičkih ili nekih biotičkih faktora (*Beukema and Van der Zaag, 1979; Butron, 1989*).

Pojava stresa u toku vegetacionog perioda, kao posledica visokih temperatura zemljišta praćena nedostatkom zemljišne vlage, zbijenosti i slabe aerisanosti ima za posledicu sekundarno prorastanje krtola (*Beukema and van der Zaag, 1979; Momirović et al., 2000a; Ilin et al., 2000; Poštić et al., 2012b*), što umanjuje tržišnu vrednost i kvalitet prinosa. Više temperature od 20°C do 25°C stimulišu vegetativni razvoj nadzemnog asimilativnog dela (*Ingram & McCloud, 1984*) odlažu inicijaciju stolona i krtola i raniji razvoj krtola (*Van Dam et al., 1996*), dok se na temperaturama iznad 29-30 °C obrazovanje krtola praktično prekida. Kao posledica viših temperatura se smanjuju broj krtola po biljci, prosečna masa krtola i prinos krtola (*Midmore, 1984; Struik et al., 1989a; Van Dam et al., 1996; Poštić et al., 2012c*).

Globalno zagrevanje uveliko menja životnu sredinu, ugrožavajući većinu biljnih i životinjskih vrsta. Toplotni stres (*eng. heat stress - HS*) se pominje kao posledica globalnog zagrevanja. Stres izazvan visokim temperaturama smatra se jednim od najvažnijih faktora koji ograničavaju prinos kulturnih biljaka. Većina biljaka ne može izbeći delovanje visokih temperatura, već se prilagođava nepovoljnim uslovima. Odgovor biljaka na stres, na molekularnom nivou, podrazumeva ekspresiju gena koji izazivaju sintezu proteina toplotnog stresa (*eng. heat shock proteins, HSP*), koji povećavaju otpornost biljaka. Proteini toplotnog stresa mogu se naći u ćelijskoj citoplazmi i u ćelijskim kompartmentima kao što su mitohondrije, hloroplasti, endoplazmatični retikulum i jedro. HSP najčešće se klasifikuju prema molekularnoj težini, a na osnovu koje se mogu podeliti u dve glavne klase proteina. Prva klasa obuhvata proteine većih molekularnih masa i označava se kao HMM (*eng. „high molecular mass“*). Druga klasa protein toplotnog stresa označava se kao LMM (*eng. „low molecular mass“*) i obuhvata familiju proteina manjih molekularnih masa (12-40 kDa) ili „small heat-shock“ proteine (sHSP) (*Vierling, 1991; Wang et al., 2004; Wahid et al., 2007*). Mali HSP su molekularni šaperoni nezavisni od ATP-a, sa funkcijom vezivanja putem

hidrofobnih interakcija (*Lee i Vierling, 2000*) za delimično denaturisane proteine radi sprečavanja njihove agregacije.

Klimatske promene predstavljaju jedan od najvećih izazova za čovečanstvo. U 21-vom veku očekivani uticaji u vezi sa klimatskim promenama mogu se sumirati kao: blaže i vlažnije zime, toplija i suvlja leta i češće i intenzivnije ekstremne vremenske pojave kao što su poplave, požari, suše. U poslednjem veku Evropa je toplija za skoro 1 °C a prema izveštaju Međuvladinog panela o klimatskim promenama (IPCC, *eng. „Intergovernmental Panel on Climate Change” 2007*) prosečna godišnja temperatura bi u 21-vom veku mogla da poraste između 2.4 do 6.4 °C. Pre svega u poljoprivredi, uz poštovanje novih ekoloških standarda, tehnologiju proizvodnje treba prilagoditi sve toplijoj i varijabilnijoj klimi. Kao rezultat globalnog zagrevanja u narednih 30 godina predviđa se pad prinosa krompira od 10-26% za region jugoistočne Evrope, uključujući Srbiju, koji bi se mogao svesti na 5-11% korišćenjem HS-tolerantnih sorti i promenom poljoprivredne prakse (*Hijmans, 2003*). Niski prinosi krompira u našoj zemlji mogu se prevazići izborom i sadnjom kvalitetnog, deklarisanog sadnog materijala, odgovarajućeg zdravstvenog stanja i biološke vrednosti što bi obezbedilo stabilnu proizvodnju i uz adekvatnu agrotehniku porast prinosa, koji bi bio približan razvijenim zemljama (*Momirović et al., 2000a*), a nepovoljno delovanje visokih temperatura može biti umanjeno ili neutralisano malčiranjem zemljišta u kombinaciji sa subirigacijom i kreiranjem odgovarajućih mikroklimatskih uslova.

## 2. CILJ ISTRAŽIVANJA

U poređenju sa bilo kojom drugom gajenom biljnom vrstom, krompir u različitim klimatskim uslovima, za kraće vreme i na manjoj površini zemljišta stvara najviše hranljivih materija. Zbog toga krompir možemo smatrati biljkom budućnosti, koja može imati ulogu osnovnog useva da podmiri potrebe čovečanstva za hranom i obezbedi dovoljan unos kalorija, proteina, makronutrienata, vitamina i antioksidanasa. Klimatske promene su evidentne i u našoj zemlji, pa bi tehnologiju proizvodnje trebalo prilagoditi sve toplijoj i varijabilnijoj klimi.

Osnovni cilj ovog istraživanja je bio da se prouči otpornost krompira na toplotni stres i sušu u zavisnosti od ispitivanih faktora (sorte i tehnologije gajenja). Zadatak istraživanja bio je da se uticaj ispitivanih faktora, na prinos krtola krompira po jedinici površine, prikaže kao rezultanta složenog međudejstva edafskih i mikroklimatskih parametara, modifikovanih delovanjem različitih tretmana nastiranja zemljišta a za određene grupe sorata.

Uticaj sorte i različitih tretmana malčiranja zemljišta na komponente prinosa i otpornost prema stresu, utvrđen je na osnovu dobijenih rezultata o prinosu po jedinici površine, broju i visini nadzemnih primarnih izdanaka, broju krtola po biljci, masi krtola, svežoj nadzemnoj i podzemnoj biomasi. Pored toga, primenom odgovarajućih metoda, ispitivana je akumulacija proteina toplotnog stresa (HSP) u listovima biljaka krompira. Proteini toplotnog stresa predstavljaju grupu zaštitnih proteina koji intereaguju sa denaturisanim proteinima, sprečavaju–njihovu termalnu agregaciju i omogućavaju ponovno uspostavljanje funkcionalne konformacije, što predstavlja jedan od osnovnih molekularnih mehanizama tolerancije biljaka na visoke temperature. Dati proteini stoga mogu poslužiti kao potencijalni proteinski markeri za odabir relativno tolerantnih sorti krompira u uslovima toplotnog stresa. Kao potencijalni markeri ispitivani su „heat-shock“ proteini HSP18, HSP21 i HSP101.

Značaj ovih istraživanja je u funkciji dobijanja stabilnih i visokih prinosa krtola odgovarajućeg kvaliteta, primenom savremene tehnologije gajenja koja podrazumeva navodnjavanje useva u kombinaciji sa malčiranjem zemljišta, kao i u utvrđivanju otpornih genotipova na stres izazvan visokim temperaturama.



### **3. RADNA HIPOTEZA**

U ovim istraživanjima pošlo se od hipoteze da će ispitivane sorte, u zavisnosti od tehnologije gajenja, pokazati različite nivoe otpornosti prema temperaturnom stresu i suši. Očekuje se uticaj različitih tretmana nastiranja zemljišta na promene temperaturnog režima zemljišta, kao i na promene mikroklimatskih uslova prizemnog sloja atmosfere u visini banka i samog useva. Pretpostavka je da će se navedene promene temperaturnog režima odraziti u značajnoj meri, ne samo na ukupnu organsku produkciju, već i na veličinu i strukturu prinosa krtola krompira.

Takođe, predviđa se da će postojati visoka zavisnost između sadržaja proteina toplotnog stresa i proizvodnih osobina ispitivanih sorti krompira. Pretpostavlja se da će iskustva i rezultati dobijeni u ovom istraživanju ukazati na termotolerantne sorte krompira, koje bi bile pogodne za gajenje u Srbiji u izmenjenim klimatskim uslovima tj. uslovima visokih temperatura vazduha tokom vegetacionog perioda gajenja biljaka.

Osnovna postavka na kojoj se zasniva ova doktorska disertacija je da ukaže na značaj izbora odgovarajućeg sortimenta tj. otpornih genotipova, kao i primenu malčiranja zemljišta i navodnjavanja useva u savremenoj tehnologiji gajenja krompira, čime bi nepovoljan uticaj faktora spoljne sredine mogao biti u značajnoj meri redukovan.

## 4. PREGLED LITERATURE

### 4.1. Nastiranje (malčiranje) zemljišta

Nastiranje - malčiranje zemljišta (*eng.* mulching) je poljoprivredna tehnika koja podrazumeva pokrivanje zemljišta organskim ili sintetičkim materijalom u cilju stvaranja povoljnijih uslova sredine za rast i razvoj biljaka. Za nastiranje zemljišta u biljnoj proizvodnji koriste se razni materijali: plastične folije ili filmovi različite boje, agrotekstil, malč papir i organski materijali kao što su stajnjak, kompost, drvena strugotina, treset, slama, pleva (*Lazić et al., 2001*).

Primenom ove specijalne agrotehničke mere moguće je ublažiti negativan uticaj klimatskih promena na proizvodnju. Nastiranje utiče na zemljište i mikroklimu sredine, odnosno direktno određuje mikroklimu biljke na više načina: smanjuje evaporaciju (*Liakatas et al., 1986; Muller, 1991; Gao i Li, 2005; Zhao et al., 2012*), povećava zadržavanje vode u zemljištu (*Ghosh et al., 2006*), vrši preraspodelu vlage u zemljištu čime ublažava stres (*Li et al., 2004a; Zhao et al., 2012*), zagreva površinski sloj zemljišta posle setve (*Li et al., 1999, 2001; Song et al., 2002; Sharrat, 2002; Wang et al., 2003a; Zhao et al., 2012*), povećava rastresitost zemljišta (*Tindall et al., 1991; Anikwe et al., 2007*), povećava mikrobiološku aktivnost (*Yang et al., 2003; Souza-Andrade et al., 2003; Agüero et al., 2008*), sprečava ispiranje hraniva iz zone korenovog sistema biljke (*Romic et al., 2003; Haraguchi et al., 2004*), smanjuje zaslanjenost zemljišta u zoni oko korena biljke (*Dong et al., 2008*) i povećava pristupačnost hranljivih materija (*Lamont et al., 1999*). Posredni (indirektni) uticaj nastiranja uključuje smanjenje prisustva patogeni (*Shahzad i Ghaffar, 1991; Muhammad et al., 2009*), inhibira razvoj većine jednogodišnjih i višegodišnjih korova (*Birge et al., 1996; Bilalis et al., 2002; Radics i Bognar, 2004; Jodaugiene et al., 2006a,b; Cohen et al., 2008*). Nastiranje zemljišta pokazuje značajan efekat na prinose i kvalitet, krupnoću i tržišnost krtola, kao i na veći sadržaj zaštitnih, bojenih materija, kroz veću akumulaciju toplote, ali i foto-fiziološki uticaj reflektovane difuzne svetlosti (*Momirović et al., 2011*).

Danas se na tržištu nalazi veliki broj plastičnih folija (ili filmova) za nastiranje zemljišta. Belo/crne folije karakteriše izuzetno visoka refleksija koja omogućuje gajenje useva u toplijem delu vegetacione sezone, obezbeđujući optimalne vodno-vazdušne i termičke osobine zemljišta, što za rezultat ima adekvatnu mikrobiološku aktivnost i visoku pristupačnost makro i mikro elemenata. Ova vrsta folije deluje repelentno na vaši i belu mušicu, a takođe je u usevu jagode konstatovana mnogo manja infekcija plamenjačom u

odnosu na crnu i srebrno-braon foliju (*Momirović et al., 2010, 2011*). Srebrno/braon folija zadržava sve osobine provodljivosti, zahvaljujući boji naličja, dok srebrna boja lica, osim refleksije svetlosti, doprinosi i smanjenju napada lisnih vaši, bele mušice i crvenog pauka. U prirodi reflektovane difuzne svetlosti nalazi se ključ repelentnog efekta prema insektima, što je i iskorišćeno u sistemima integralne zaštite bilja (IPM). Najviše se primenjuje u gajenju krastavca i jagode (debljine 25  $\mu\text{m}$ ). Crveno/braon foliju karakteriše izuzetna termički efekat, koji doprinosi ranijem sazrevanju plodova 10-14 dana. Crne malč folije koriste se za gajenje povrće generalno, prednosti su uglavnom vezane za uštede vode (do 50% pri navodnjavanju sistemom kap po kap), uspešnoj kontroli korova, boljim fitosanitarnim uslovima i usmerenoj emisiji ugljen dioksida iz zemljišta u zoni fotosintetske površine (efekat dimnjaka). Za jednogodišnje vrste koriste se folije debljine 15  $\mu\text{m}$ , dok se kod jagode i drugih višegodišnjih vrsta koriste folije debljine 30  $\mu\text{m}$  (*Momirović et al., 2010, 2011*).

Nastiranje je posebno važno u organskoj proizvodnji. Upotreba organskog malča sprečava razvoj korova, smanjuje evaporaciju i pomaže infiltraciju kišnice u zemljište tokom vegetacione sezone (*Khurshid et al., 2006; Bhardwaj i Kedra, 2013*). Nastiranje zemljišta poboljšava ekološke uslove životne sredine zemljišta i održava nivo vlage zemljišta (*Chawla, 2006; Muhammad et al., 2009b*), smanjuje temperaturu zemljišta tokom letnje sezone, povećava temperaturu zemljišta tokom zime (*Bhardwaj i Kedra, 2013*). *Momirović et al., (1996)*, u svojim istraživanjima ukazuju na pozitivan uticaj organskog sistema gajenja na mikroklimatske uslove odnosno temperaturu zemljišta, sadržaj zemljišne vlage i njeno iskoriscavanje, što za rezultat ima povećanje prinosa semenskog useva krompira.

Uticaj organskog malča na prinos useva zavisi od vrste malča, kao i od količine odnosno debljine primenjenog malča (*Doring et al., 2005; Jodaugiene et al., 2012*). Osnovna prednost organskog malča su hranljiva materije. *Tukey i Schoff, (1963)* navode povećanje količine pristupačnog P i K u zemljištu pod organskim malčom. Prema ovim autorima oslobađanje hraniva dekompozicijom malča (brza i spora razgradnja) ima pozitivan uticaj na zemljište. Utvrđeno je da primenom slame kao malča (*Sonsteby et al., 2004*) i malča-trave (*Cadavid et al., 1998*) značajno povećava pristupačni fosfor i kalijum u zemljištu.

U toku vegetacione sezone useva malč od trave ima nizak C:N odnos, brzo mineralizuje i oslobađa lakopristupačna hraniva (*Praveen-Kumar et al., 2003*). *Jodaugiene et al., (2012)* su utvrdili da je prinos krompira, pasulja i kupusa bio najveći na varijanti malčom od trave, u odnosu na varijante sa malčom od slame, treseta i piljevine. Ovakvi rezultati su direktno uslovljeni brzom mineralizacijom trave tokom vegetacione sezone, u odnosu na ostala tri malča (slama, treset i pljevina), kao i zbog najmanje zastupljenosti višegodišnjih

korova na ovoj varijanti. Nastiranje (slamom, tresetom, piljevina) može imati i negativne posledice na usev zbog širokog odnosa C:N (*Johnson et al., 2004; Sonsteby et al., 2004*).

Upotreba plastičnih malč folija omogućava proizvođačima da ostvare glavne ciljeve a to su ranostasnost, povećanje prinosa i poboljšanje kvaliteta proizvoda (*Momirović i Savić, 2007; McCraw i Motes, 2007*). Malč štiti površinski sloj zemljišta od nepovoljnih uslova, smanjuje ispiranje i doprinosi boljem iskorišćavanju hranljivih materija (N, P i K) i poboljšava uslove za gajenje povrća (*Acharya i Sharma, 1994; Baumann i sar, 2000; Kolota i Adamczewska-Sowinska, 2004; Muhammad i sar, 2009*). Na pokrivenom zemljištu smanjuje se destruktivno delovanje kišnih kapi, ne obrazuje se pokorica i održava povoljan vazdušni režim zemljišta. Pošto primena tehnike plastičnog malča najčešće uključuje navodnjavanje sistemom „kap po kap“, gubitak hranljivih materija je minimalan. Hranljive materije se mogu uneti u sistem i na taj način se po potrebi precizno sprovode do zone korena.

Malčiranje zemljišta utiče direktno i indirektno na: povećanje stepena fotosinteze, odnosno povećanje rastvorljivih šećera (*Li et al., 1999*) i smanjuje fizička oštećenja korenovog sistema biljke, odnosno povećava biomasu korena (*Li et al., 2004b*). Kao rezultat nastiranja povećava se kvalitet i visina prinosa (*Tiwari et al., 2003; Ramakrishna et al., 2006; Luis Ibarra-Jimenez et al., 2011*) i povećava koeficijent iskorišćenosti vode (*Tian et al., 2003; Liu et al., 2009; Zhou et al., 2009; Zhao et al., 2012*).

U istraživanjima sprovedenim tokom 2006. i 2007. godine *Xiao-Yan Hou et al., (2009)* su ispitivali efekat malčovanja na rast, prinos i kvalitet krompira. U obe ispitivane godine na svim tretmanima sa malčovanjem su dobili značajno viši prinos, ranije sazrevanje kako nadzemnih organa (stabla i lišća) tako i krtola, kao i značajno veći sadržaj suve materije. Nastiranjem se poboljšavaju uslovi sredine za razvoj snažnih i zdravijih biljaka otpornijih na bolesti i štetočine. Povećanje temperature i vlažnosti zemljišta stimuliše se razvoj korena, koji dovodi do povećanja rasta same biljke. Dakle, biljke pod malčem obično rastu brže i brže i uniformnije sazrevaju, nego ne malčirane biljke (*Bhardwaj, 2011; Sarolia i Bhardwaj, 2012*).

*Jenkins et al., (1995)* konstatuju da su viši prinosi na varijantama sa malčovanjem rezultat povećanja temperature zemljišta za 3-3,2 °C usled pokrivanja, odnosno 2-9 °C višom temperaturom ispod folije, u odnosu na kontrolu.

Autori *Singh i Ahmed, (2008)* i *Diaz-Perez, (2009)* navode da malčovanje utiče na povećanje temperature zemljišta u zoni korenovog sistema što utiče na brže nicanje, brži vegetativni razvoj, veći broj krtola i prosečnu masu krtole, kao i povećanje prinosa i ranostasnost. Do sličnih rezultata o uticaju malča-folija na temperaturu zemljišta došli su

mnogi drugi istraživači (*Chen i Katan, 1980; Duhr i Dubas, 1990; Lamont 1993; Aulakh i Sur, 1999; Patel et al., 1999; Lamont, 2005; Sarolia i Bhardwaj, 2012*).

Najveći broj istraživanja u cilju ostvarivanja ranostasnosti krompira, u protekle dve decenije bila su vezana za upotrebu različitih tipova i načina primene plastičnih-malč folija, iako su prvi nagoveštaji zabeleženi davne 1974. godine (*Hajdu, 1974*). To je zapravo bio prvi ozbiljniji pokušaj da se pronađe najbolji metod za korišćenje plastičnih folija u proizvodnji ranog krompira. Utvrđeno je da malčovanje plastičnom folijom, kao i formiranjem mini tunela, uz navodnjavanje može biti odgovarajući metod za ostvarivanje ranostasnosti krompira. Zbog svoje sposobnosti da propuštaju duge talase sunčevog zračenja povećavaju temperaturu oko biljke tokom noći i zimskom periodu, plastične folije su našle široku primenu u poljoprivrednoj praksi (*Bhardwaj, 2011*). Uopšte uticaj nastiranja na temperaturni režim zemljišta varira u zavisnosti od kapaciteta malča da reflektuje i propušta sunčevu svetlost. Bela malč folija snižava temperaturu zemljišta, dok providna plastična folija povećava temperaturu zemljišta (*Bhardwaj i Kedra, 2013*).

Pozitivni efekti primene plastične folije u proizvodnji krompira utvrđeni su od strane većeg broja autora (*Jenkins et al., 1995; Xu KangLe et al., 2004; Jalil et al., 2004; Singh i Ahmed, 2008*) po osnovu povećanja ranostasnosti za prosečno dve nedelje, ali i više što je zavisilo od regiona proizvodnje. *Ilin (2003)* tvrdi da se nastiranjem zemljišta bolje čuvaju zalihe vlage od odavanja vode evaporacijom, kao i da folija podiže temperaturu zemljišta i naklijale krtole krompira niču za 22-27 dana (druga polovina treće dekade marta meseca, najkasnije prvih dana aprila). Naime, u severnijim područjima pozitivniji efekat bio je jače izražen (*Kon, 1996*).

Malč folija sprečava prodor velike količine vode u zonu korenovog sistema biljke tokom prekomerne količine padavina. Nastiranje smanjuje učestalost navodnjavanja i količinu vode koja se koristi (*Abu-Awwad, 1999*). Na ovaj način smanjuje se pojava fizioloških poremećaja, truljenje ploda paradajza, pucanje ploda voća (*Bhardwaj i Kedra, 2013*). Upotreba plastičnih folija skraćuje vegetacionu sezonu, poboljšava ranostasnost i prinos različitih povrtarskih biljnih vrsta (*Goreta et al., 2005; McCann et al., 2007*), uključujući lubenice (*Romic et al., 2003*), tikvice (*Walters, 2003*), paradajz i paprike (*Hutton i Handley, 2007*).

*Momirović i Savić, (2007)* ukazuju na pozitivan uticaj primene termičkih malč folija na porast i razviće paprike babure. Primena termičkih malč folija sa izrazitom sposobnosti akumulacije toplote u zoni korenovog sistema paprike odražava se na izrazito i statistički

signifikatno povećanje prinosa u odnosu na kontrolu bez nastiranja zemljišta, posebno u najranijim terminima berbe.

*Singh et al.*, (2007) ukazuje da se primenom crne polietilenske folije poboljšava cvetanje jagode, povećava se ukupni prinos i plodovi su znatno krupniji i boljeg kvaliteta. *Singh i Singh*, (2008) su u svojim istraživanjima utvrdili da je ispod crne malč folije konstatovana viša temperatura zemljišta, u odnosu na belu malč foliju, što je posledica, većih gubitata toplote na beloj malč foliji tokom noći u poređenju sa crnom malč folijom. *Ibarra-Jimenez et al.*, (2012) su ispitivali uticaj boje plastične folije (bele na crnoj, crne, srebrne na crnoj, aluminijum na crnoj i golog zemljišta kao kontrole) na procenat fotosintetske aktivne radijacije reflektovane sa površine folije i utvrdili da je najveća na varijanti beloj na crnoj foliji, dok je najmanja na crnoj foliji. Srednja temperature zemljišta ispod malča opada sa porastom procenta fotosintetske aktivne radijacije (*Ibarra-Jimenez et al.*, 2012). Uticaj obojene malč folije na prinos bio je statistički značajan samo u prvoj godini istraživanja, dok je u drugoj godini uticaj izostao, prinos ostvaren na kontroli bez malča bio je isti kao i sa malčom, što znači da plastične folije ne povećavaju uvek prinos useva (*Ibarra-Jimenez et al.*, 2012).

Bela malč folija reflektuje 7 puta veću fotosintetsku aktivnu radijaciju od crne i 50% veću od srebrne folije (*Decoteau et al.*, 1989). U toplijim područjima, crna malč folija je nepoželjna, dok su bela i aluminijumska dobre alternative (*Tarara*, 2000).

Crna malč folija povećava temperaturu zemljišta iznad temperature sredine, dok bela i aluminijumska folija neznatno povećavaju ili snižavaju temperaturu zemljišta (*Ham et al.*, 1993). *Lourduraj et al.*, (1996) konstatuje povećanje visine biljke paradajza i povećanje broja bočnih grana primenom crne malč folije, u poređenju sa varijantama pod organskim malčem i bez malča.

Crvena folija povećava stepen crvene i dugotalasne crvene reflektovane svetlosti (*Decoteau et al.*, 1989). Crvena i crna plastična folija povećavaju temperature zemljišta, reflektuju istu količinu fotosintetski aktivne radijacije u istoj količini i povećavaju rani prinos.

U ogledu sprovedenom tokom 2005. godine *Marković i sar.* (2006) dobijaju viši prinos mladog krompira u kontrolnoj varijanti u odnosu na varijante sa malčovanjem zemljišta, pokrivanjem agrotekstilom i kombinacijom ove dve agrotehničke mere. Ovakav rezultat autori tumače relativno povoljnim temperaturnim uslovima u proleće 2005. godine.

Autori *Wang et al.*, (2009) i *Hou et al.*, (2010) preporučuju da malčiranje zemljišta bude najduže do 60 dana nakon sadnje krompira u aridnom delu severozapadne Kine. *Zhao et*

al., (2012) u svojim istraživanjima najbolje rezultate iskorišćenosti vode i povećanja prinosa imaju na varijanti sa trajanjem malča 65 dana nakon sadnje.

Međutim, nastiranje zemljišta tokom cele vegetacione sezone useva snižava prinos krompira, zbog konstatno viših temperatura (Wang et al., 2009; Hou et al., 2010), povećane koncentracije CO<sub>2</sub> u prizemnom sloju atmosfere biljke (Phene i Sanders, 1976; Tiquia et al., 2002) u aridnim uslovima (Wang et al., 2009; Hou et al., 2010).

#### **4.2. Broj primarnih nadzemnih izdanaka (PNI) po biljci**

Broj PNI po biljci značajno varira u zavisnosti od sorte, uslova proizvodnje, tehnologije proizvodnje, uslova čuvanja sadnog materijala, veličine posađene krtole, broja klica po krtoli i fiziološke starosti krtole (Allen et al., 1992a; Maksimović, 1996; Wurr et al., 2001; Khan et al., 2004; Singh i Ahmed, 2008; Poštić et al., 2011; Poštić et al., 2012a; Momirović et al., 2016).

Broj PNI po biljci je izuzetno značajna osobina jer utiče na razvoj nadzemne mase, odnosno asimilacione površine (Van der Zaag, 1992; Struik, 2007a), broj zametnutih krtola po biljci, odnosno ukupan prinos (Jakovljević i Šušić, 1965; Bokx i Want, 1987; Beukema i Van der Zaag, 1990; Jevtić, 1992; Maksimović, 1996; Jovović, 2001; Khan et al., 2004; Poštić et al., 2012a; Momirović et al., 2016).

Preko broja PNI direktno se utiče na broj krtola po biljci, odnosno ukupan prinos krtola (Maksimović, 1996; Khan et al., 2004; Momirović et al., 2016).

Jovović (2001) navodi da većina sorti krompira formira 4-8 PNI po biljci. Bus i Wustman (2007) tvrde da se sadnjom optimalnog broja krtola, postiže optimalan broj PNI. Ierna i Parisi (2014) navode u svojim istraživanjima veoma značajan uticaj sistema gajenja i sorte na nadzemnu masu biljke, dok je samo sorta veoma značajno uticala na broj primarnih nadzemnih izdanaka.

Singh i Ahmed, (2008) su utvrdili da nastiranje ima značajan uticaj na broj primarnih nadzemnih izdanaka, i da je pri korišćenju crne plastične folije konstatovan značajno veći broj stabala po biljci (7,4), nego na beloj malč foliji (5,1), dok je najmanji broj stabala po biljci utvrđen na kontroli bez malča (2,7) kao rezultat viših temperatura zemljišta ispod crne malč folije. Slične rezultate navode Midmore (1984) i Patel et al., (1999).

### 4.3. Visina primarnih nadzemnih izdanaka (PNI) po biljci (cm)

Porast i razvoj krompira zavisi u prvom redu od sorte, klimatskih uslova, kao i od sprovedenih agrotehničkih mera. Kod sorata različite dužine vegetacije, visina stabla je različita: kasnostasne i srednjestasne sorte odlikuju se većom visinom stable i većim brojem članaka u poređenju sa ranostasnim.

Visina biljke je sortna osobina koja zavisi od uslova proizvodnje, tehnologije gajenja (vrste i jačine đubrenja, nastiranja) (*Burton 1989; Singh i Ahmed, 2008*). *Burton* (1989) je izvršio podelu prema visini stabla biljke u fazi cvetanja na: nisko (do 45 cm), srednje-visoko (45-60 cm) i visoko stablo (preko 60 cm).

Dužina stabljike je takođe sortna osobina, ali je podložna većim variranjima prvenstveno usled primene različite agrotehnike, vrste i jačine đubriva. Potrebno je istaći da se izmerena dužina stabljike znatno razlikuje od visine biljke, jer stabljike u vreme najintenzivnijeg porasta gube čvrstoću dajući delimično polegljivu formu habitusa.

Autori *Kadian et al.*, (2003) su ustanovili da nastiranje ima značajan uticaj na visinu biljke krompira. Takođe, *Zhao et al.*, (2012) u svojim istraživanjima navode da je nastiranje zemljišta uticalo da visina biljaka krompira bude znatno veća u odnosu na varijantu bez nastiranja, što je rezultat bržeg nicanja biljaka usled viših temperature i sadržaja vlage u površinskom sloju zemljišta. Takođe, povećanje visine biljaka krompira je uticalo na povećanje suve mase nadzemnog dela biljke povećanjem indeksa lisne površine.

*Momirović i Savić*, (2007) ukazuju na pozitivan uticaj primene termičkih malč folija na porast i razviće paprike babure.

*Hassan et al.*, (1994) i *Yamaguchi et al.*, (1996) su utvrdili da malč utiče na visinu biljke i dužinu bočnih grana izdanaka.

*Lourduraj et al.*, (1996) konstatuje povećanje visine biljke paradajza i povećanje broja bočnih grana primenom crne malč folije, u poređenju sa organskim malčem i varijantom bez malča.

*Singh i Ahmed*, (2008) u svojim istraživanjima navode da je temperatura zemljišta ispod crne malč folije bila za 6,5 °C viša, u odnosu na varijantu bez malča, što je doprinelo bržem nicanju i vegetativnom razvoju useva krompira. Do sličnih rezultata uticaja povišene temperature zemljišta na nicanje krompira došli su *Patel et al.*, (1999).



#### 4.4. Broj krtola po biljci

Broj krtola po biljci je produktivna osobina koja je definisana genetičkom predispozicijom sorte, ali u velikoj meri linearno zavisi od broja primarnih (glavnih) stabala po biljci, veličine semenske krtole, agroekoloških uslova i tehnologije proizvodnje (navodnjavanja, đubrenja, primene malča) (*Beukema i Van der Zaag, 1990; Momirović et al., 2000b; Jovović, 2001; Tadesse et al., 2001; Razzaque i Ali, 2009; Gvozden, 2014; Poštić et al., 2015; Momirović et al., 2016*).

Autori *Van dam et al., (1996), Barkley (2005) i Gvozden (2014)* u svojim istraživanjima dobili su veći broj krtola po biljci na nižim nego na višim temperaturama vazduha. Više temperature odlažu inicijaciju krtola (*Struik et al., 1989b*) i jako smanjuju učešće suve materije u krtolama (*Ewing, 1981; Struik et al., 1989a; Bennett et al., 1991; Wheeler et al., 1986*). Međutim, suprotno od predhodnih autora *Struik et al., (1989a)* navode da više temperature u nekim slučajevima mogu izazvati grananje primarnih stolona i potencijalno nastajanje više mesta za obrazovanje krtola.

Povećana vlažnost zemljišta utiče na formiranje manjeg broja krtola po biljci (*Pisarev i Maroš, 1991*), smanjenje ukupnog prinosa i povećanog učešća sitnih krtola (*Ilin, 1993*). Autori *Mackerron i Jefferies (1986), Dwyer i Boisvert (1990)* kao i *Walwort i Carling (2002)* konstatovali su da nedostatak vode u zemljištu utiče na povećanje broja krtola sitnijih frakcija, a pojava suše u ranim fazama razvića dovodi do redukcije ukupnog broja krtola. *Dokić et al., (1988)* navode da postoji pozitivna korelacija između đubrenja i broja krtola po biljci.

*Bus i Wustman (2007)* navode da se sadnjom optimalnog broja krtola, postiče optimalan broj krtola po primarnom stablu. Autori *Schick i Horfe (1962)* ističu da 12-14 krtola po biljci predstavlja optimalan broj krtola za uslove srednje Evrope. Za većinu sorti broj zametnutih krtola po primarnom stablu se kreće od 2-4 (*Jakovljević, 1997*).

*Singh i Ahmed, (2008)* su ustanovili značajan uticaj malča na broj krtola po biljci. Veći broj krtola po biljci ustanovljen je na varijanti sa crnom malč folijom, zatim na varijanti sa belom malč folijom, dok je najmanji broj krtola po biljci ustanovljen na varijanti bez malča. Ovakvi rezultati se opravdavaju višim temperaturama zemljišta na varijanti sa crnom malč folijom koji odgovaraju bržoj i boljoj tuberizaciji krtola. Do sličnih rezultat došli su *Patel et al., (1999)*.

Nastiranje zemljišta je značajno uticalo na povećane broja krtola po biljci, u odnosu na varijantu bez malča (*Zhao et al., 2012*). *Dvorak et al., (2011b)* su u svojim istraživanjima

utvrdili da nastiranje zemljišta travom značajno utiče na povećanje broja krtola po biljci, u odnosu na kontrolu bez malča.

#### 4.5. Prosečna masa krtole

Prosečna masa krtole je sortna odlika, ali u velikoj meri zavisi do delovanja agroekoloških faktora, tehnologije gajenja (primenjene agrotehnike, sistema gajenja), od načina formiranja kućice (gnezda), veličine semenske krtole, broja primarnih stabala po biljci, broja krtola po biljci, dužine stolona (*Midmore, 1984; Đokić, 1988; Ilin, 1993; Van Dam et al., 1996; Patel et al., 1999; Wadas et al., 2000; Singh i Ahmed, 2008; Razzaque i Ali, 2009; Jovović, 2011; Poštic et al., 2012a; Gvozden, 2014; Poštic et al., 2015*).

Fiziološki procesi, koji određuju broj i veličinu krtola, su mnogostruki tj. postoji mnogo agronomskih i fizioloških faktora koji su uključeni i utiču na te procese (*Bus i Wustman, 2007*). Krupnoća krtola i njihov broj umnogome zavise od broja glavnih stabala po biljci, tako da se pri povećanju broja primarnih stabala formira veći prinos krtola, ali ne i njihova prosečna težina i obrnuto. Stoga je kontrola broja glavnih stabala osnovni uslov koji treba da ispune proizvođači krompira, ako žele da kontrolišu veličinu krtole u skladu sa zahtevima tržišta (*Bus i Wustman, 2007*). *Bussan et al., (2007)* navode u svojim istraživanjima da su krtole bile sitnije u godini kada je obrazovan veći broj primarnih stabala po biljci.

Više temperature stimulišu vegetativni razvoj, smanjuju formiranje krtola i prosečnu masu krtola, prinos krtola, žetveni indeks i koncentraciju suve materije u krtolama (*Tadesse et al., 2001*). *Ierna i Parisi (2014)* u svojim istraživanjima su utvrdili veoma značajan uticaj sistema gajenja i sorte na prosečnu masu krtole.

Biljke krompira u uslovima stresa (visoka temperatura i suša) proizvode adekvatnu količinu asimilata koji mogu podržati kontinuiran rast krtola, ali dolazi do povećane akumulacije saharoze u bazalnom (pupčanom) i vršnom delu krtole ubrzo posle stresa (*Thompson et al., 2008*).

*Singh i Ahmed, (2008)* su ustanovili značajan uticaj malča na prosečnu masu krtole. Veća prosečna masa krtole ustanovljena je na varijanti sa crno malč folijom, zatim na varijanti sa belom malč folijom, dok je najmanja prosečna masa krtole zabeležena na varijanti bez malča. Ovakvi rezultati se opravdavaju višim temperaturama zemljišta na varijanti sa crnom malč folijom koji odgovaraju bržoj i boljoj tuberizaciji krtola. Do sličnih rezultat došli su *Patel et al., (1999)*.

Nastiranje zemljišta je značajno uticalo na povećane krupnoće krtola, odnosno prosečne mase krtola, u odnosu na varijantu bez malča (*Zhao et al., 2012*). *Dvorak et al., (2011b)* su u svojim istraživanjima utvrdili da nastiranje zemljišta travom značajno utiče na povećanje prosečne mase krtola, u odnosu na kontrolu bez malča.

#### **4.6. Prinos krtola krompira**

Prinos krompira zavisi od sorte i njenog genetičkog potencijala, agroekoloških uslova i tehnologije gajenja (nivoa primenjene agrotehnike, sistem gajenja, malča), veličine semenske krtole, broja primarnih stabala po matičnoj krtoli i broja krtola (*Patel et al., 1999; Wadas et al., 2000; Knowles et al., 2003; Khan et al., 2004; Doring et al., 2005; Kar i Kumar, 2007; Singh i Ahmed, 2008; Xiao-Yan Hou et al., 2009; Razzaque i Ali, 2009; Momirović et al., 2010; Poštić et al., 2012a; Gvozden, 2014; Poštić et al., 2015; Momirović et al., 2016*). *Struik & Wiersema (1999)* navode da kašnjenje formiranja krtola, može uticati na povećanje ukupnog prinosa kada je vegetacioni period dovoljno dug da omogućava duže trajanje nadzemne vegetativne mase. Najveći prosečni prinos možemo očekivati kod sorti koje imaju najveću prosečnu težinu krtola i najduži vegetacioni period, što znači da se u uslovima dužeg nalivanja krtola dobijaju krupnije krtole i veći ukupan prinos. Međutim, ovo često ne mora biti potvrđeno u praksi, jer rane i srednje-rane sorte koje se odlikuju ranom tuberizacijom i brzim nalivanjem krtola u uslovima sušnih leta najčešće daju veće prinose od rodnih srednje-kasnih i kasnih sorti (*Poštić, 2013*).

Više temperature vazduha stimulišu vegetativni razvoj, smanjuju formiranje krtola, prosečnu masu krtole i prinos krtola, žetveni indeks i koncentraciju suve materije u krtolama (*Midmore, 1984; Van Dam et al., 1996; Tadesse et al., 2001; Gvozden, 2014*). *Tadesse et al., (2001)* su utvrdili da su temperature za vreme nalivanja krtola mnogo važnije za postizanje visokih prinosa, nego temperature u ranim fazama razvoja. *Lahlou et al., (2003)* navode da suša može smanjiti prinos krtola od 11 do 53%. *Tomasiewicz et al., (2003)* navode da deficit vode u zemljištu u periodu formiranja stolona i zametanja krtola ima ključnu ulogu u obrazovanju prinosa.

*Bokx i Van der Want (1987)* su utvrdili da ukupan prinos krtola veoma zavisi od gustine sadnje, broja krtola po biljci i broja primarnih stabala po biljci. Razvijenije biljke imaju veću asimilacionu površinu, pa time i veću mogućnost za obrazovanje dobrih prinosa (*Jakovljević i Šušić, 1965*). Mnogi autori (*Wurr, 1974; Beukema i van der Zaag, 1990; Jevtić, 1992; Van der Zaag, 1992; Jovović, 2001*) navode da između prinosa krtola i gustine glavnih

stabala postoji jaka veza, kao i između prinosa, veličine krtola i gustine primarnih stabala. Broj primarnih stabala po biljci je izuzetno značajna osobina, jer od nje u velikoj meri zavisi broj zametnutih krtola, a samim tim i veći prinos (*Beukema i Vad der Zaag, 1990; Jovović, 2001; Momirović et al., 2016*).

U većem broju radova pokazano je da nastiranje značajno utiče na povećanje prinosa krtola, u odnosu na varijantu bez malča (*Li et al., 1995; Tiwari et al., 2003; Kar i Kumar, 2007; Ramakrishna et al., 2006; Xiao-Yan Hou et al., 2009; Luis Ibarra-Jimenez et al., 2011; Zhao et al., 2012*).

*Razzaque i Ali (2009)* istraživali su uticaj malčovanja slamom na prinos i komponente prinosa različitih sorti krompira i dobijaju značajno veći broj krtola po biljci, veću prosečnu masu krtole i veći ukupni prinos na varijanti sa malčom. Do sličnih rezultata došli su i *Wadas et al., (2000)*.

*Singh i Ahmed, (2008)* navode da su u svojim istraživanjima najveći prinos tržišnih krtola i ukupan prinos ostvarili na varijanti sa crnom malč folijom, zatim na varijanti sa belom malč folijom, dok je najniži tržišni prinos i ukupan prinos krtola ostvaren na varijanti bez malča (kontrola). Do sličnih rezultata u svojim istraživanjima došli su (*Midmore, 1984; Patel et al., 1999; Wadas et al., 2000*).

*Zhao et al., (2012)* su utvrdili da je nastiranje zemljišta značajno uticalo na povećane učešća krupnije frakcije krtola > 100 g u ukupnom prinosu, odnosno dovelo do povećanja tržišnog prinosa krtola, u odnosu na varijantu bez malča. Nastiranje zemljišta je značajno uticalo na povećane broja krtola po biljci, povećanje krupnoće krtola, odnosno prosečne mase krtola i povećanje prinosa krtola, u odnosu na varijantu bez. Sve ovo ukazuje da nastiranje zemljišta direktno utiče na nalivanje i porast krtola.

Nastiranje zemljišta travom značajno je uticalo na povećanje prinosa krompira za 22,9% više, u odnosu na kontrolu bez malča (*Dvorak et al., 2011b*). Takođe, visina komercijalnog prinosa bila je značajno veća (*Chen GoLing, 1997*) u nekim područjima i do 33% (*Wadas et al., 2000*), pri čemu je utvrđeno i značajno veće učešće krupnih frakcija u ukupnom prinosu mladog krompira.

#### **4.7. Žetveni indeks**

Žetveni indeks predstavlja odnos ekonomskog-poljoprivrednog prinosa (prinos krtola) i biološkog prinosa (prinos krtola i težina nadzemne i podzemne biomase). Žetveni indeks je

dobar pokazatelj produktivnosti sorte, a direktno upućuje na iskorišćavanje hranljivih materija za produkciju ekonomskog dela prinosa.

Težina sveže nadzemne i podzemne biomase zavisi od sorte, agroekoloških uslova proizvodnje, tehnologije gajenja, veličine posađene krtole, broja klica po krtoli i fiziološke starosti krtole (*Ilin, 1993; Li et al., 2004b; Bhardwaj et al., 2011; Sarolia i Bhardwaj, 2012; Zhao et al., 2012*). Ukupna stvorena podzemna i nadzemna biomasa predstavlja biološki prinos. Sa ekonomskog stanovišta veoma je značajna ne samo ukupna produkcija po jedinici površine, već i njena raspodela po organima biljke krompira. Poljoprivredni prinos je deo biološkog prinosa, koji ima upotrebnu i ekonomsku vrednost i kod krompira ovaj prinos se ostvaruje kroz masu krtola. Ekonomski prinos krtola zavisi od produkcije fotoasimilata i njihove preraspodele u biljci krompira (*Frommel et al., 1993*).

Normalan rast i razviće nadzemne mase-cime krompira jedan je od osnovnih preduslova za uspešnu proizvodnju i postizanje zadovoljavajućeg ekonomskog prinosa krompira. Stoga je osnovni cilj proizvođača krompira očuvati nadzemnu masu - cimu.

*Ilin, (1993)* u svojim istraživanjima navodi da sa porastom doza azota (0-200 kg/ha) i kalijuma (0-200 kg/ha) žetveni indeks opada u proseku 6-9 %, u odnosu na kontrolu bez đubrenja, dakle, usled đubrenja rastućim količinama azota povećava se udeo nadzemne vegetativne mase. Slične rezultate navode *Zvomuya i Rosen, (2002)*, koji konstatuju u svojim istraživanjima da žetveni indeks linearno opada sa povećanjem primenjene količine azota, što je posledica linearnog povećanja nadzemnog dela biomase biljke krompira. Takođe, primena zelenišnog đubrenja uticala je na povećanje prinosa krtola, povećanje nadzemne biomase, kao i na povećanje ukupne biomase krompira, ali je žetveni indeks bio niži na varijanti bez zelenišnog đubrenja (*Canali et al., 2010*),

*Canali et al., (2010)* su u sprovedenim istraživanjima utvrdili da povećanje količine N sa 50 na 100 kg povećava prinos krtola, nadzemnu biomasu, samim tim se povećava i produkcija ukupne biomase biljke krompira, kao i da je postignut veći žetveni indeks, što je suprotno navodima predhodnih autora.

*Rawal et al., (2007)* navode da prinos krtola i biološki prinos krompira raste sa povećanjem količine primene Ca, slične rezultate navode (*Ozgen et al., 2006*).

*Milić et al., (2009)* u svojim istraživanjima navode da navodnjavanje, u proseku, visoko značajno povećava biološki prinos u odnosu na proizvodnju krompira u uslovima prirodnog vodnog režima i varira u razmaku od 12,5% do 78,9%. Ostvarena je i značajna zavisnost biološkog prinosa sa tržišnim prinosom u toku obe godine istraživanja. *Milić et al., (2009)* takođe navode da se sa povećanjem broja dana od sadnje krompira, u zavisnosti od

predzalivne vlažnosti, povećava masa cime i dostiže maksimalne vrednosti u periodu od 105 do 110 dana, a zatim opada.

*Kumar et al.*, (2008) navode u svojim istraživanjima da sistem gajenja značajno utiče na povećanje žetvenog indeksa krompira tj. primenom organskih đubriva se značajno povećava žetveni indeks, u odnosu na primenu mineralnih đubriva.

Ranija istraživanja pokazuju da više temperature vazduha utiču na povećanje lisne površine i bujniji nadzemni pokrivač (*Tadesse et al.*, 2001b), odnosno veću produkciju nadzemne biomase (*Tadesse et al.*, 2001a). Visoke temperature vazduha stimulišu vegetativni razvoj biljke krompira i odlažu formiranje krtola, odnosno redukuju prinos krtola, žetveni indeks i sadržaj suve materije u krtolama.

#### **4.8. Stres kod biljaka**

Stres predstavljaju svi činioci koji nepovoljno utiču na rastenje i razviće biljaka, i koji smanjuju produktivnost biljaka na nivo niži od njihovog genetičkog potencijala (*Nešković i sar.* 2003). Stresogeni faktori mogu biti abiotički koji su u osnovi fizičko-hemijske prirode i biotički koji su biološke prirode (*Taiz i Zeiger*, 2010). U abiotičke faktore spadaju: nedostatak ili višak vode, niska ili visoka temperatura, radijacija (infracrvena, vidljiva, ultravioletna, jonizujuća), različiti hemijski agensi (soli, herbicidi, insekticidi). U biotičke faktore spadaju biljni patogeni, insekti, nematode i različiti kompetitivni odnosi u biljnim zajednicama čije dejstvo nije povoljno za razvoj biljaka.

Kao sesilni organizmi, biljke ne mogu da pobegnu od nepovoljnih faktora, ali su prirodnom selekcijom favorizovane vrste koje su posebno adaptirane čak i na krajnje nepovoljne uslove. Fiziološki odgovor biljaka na neki stresogeni faktor može biti: izbegavanje stresa (npr. dormancijom, prevremenim cvetanjem, ranijim i bržim završetkom životnog ciklusa) ili tolerancija na stres (biljke imaju mehanizme kojima održavaju visoku metaboličku aktivnost). Tolerancija na stres može se ispoljiti u formi adaptacije ili aklimatizacije. Adaptacija predstavlja genotipski determinisane, morfološke i/ili fiziološke karakteristike vrste (npr. uvučene stome, razvoj dubokih korenova, promena položaja površine lista prema uglu upadnih sunčevih zraka, formiranje dlačica na listu, povećanje intenziteta transpiracije). Aklimatizacija je prilagođavanje individue izmenjenim uslovima sredine, a zasniva se na pomeranju homeostaze i održavanju visoke metaboličke aktivnosti.

Da bi biljke reagovala na faktore spoljašnje sredine, uključujući abiotičke i biotičke stresogene faktore, one pre svega moraju da prepoznaju dejstvo nekog faktora. Biljke najčešće

prepoznaju stres na nivou membrana i to zahvaljujući prisustvu receptornih proteina za koje se vezuju signalni molekuli. Reakcija na stres započinje percepcijom signala, vezivanjem liganda (signalnih molekula) za receptore na nivou membrana i to potom aktivira kaskadu intracelularnih signalnih reakcija koje prenose informaciju o stresu kroz ćeliju (transdukcija signala). Zatim dolazi do ekspresije određenih gena i sinteze proteina, ćelija reaguje u specifičnom metaboličkom odgovoru i kao rezultat svega nastaje određena fiziološka reakcija.

#### **4.8.1. Stres izazvan visokom temperaturom (toplotni stres)**

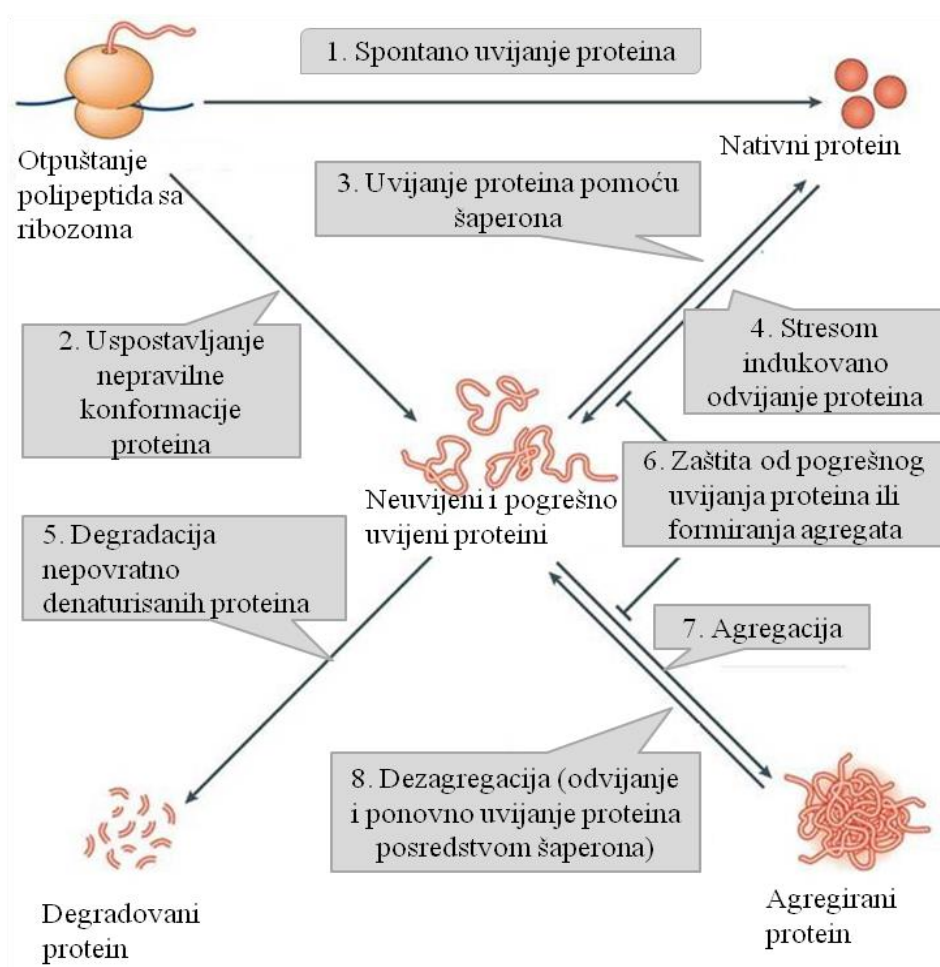
Toplotni stres je glavni ograničavajući faktor produktivnosti i adaptacije useva, naročito kada se ekstremne temperature podudaraju sa kritičnim fazama razvoja biljaka. Stres izazvan visokim temperaturama, ili toplotni stres (*eng.* heat-stress), javlja se u uslovima kada temperatura pređe nivo praga za vremenski period koji je dovoljan da izazove ireverzibilne metaboličke, fiziološke i morfološke promene (oštećenja) kod biljaka (*Momčilović, 2004; Wahid et al., 2007*). Uopšteno, povećanje temperature za 10-15 °C iznad optimalne vrednostiza rast i razvoj biljaka smatra se da uzrokuje toplotni stres (*Wahid et al., 2007*).

Periodično ili kontinuirano delovanje visokih temperatura uzrokuje niz promena u biljkama na različitim nivoima organizacije, od promena (poremećaja) na molekularnom nivou do promena (poremećaja) u rastenju i razviću. Visoke temperature utiču na rastenje biljaka tokom čitavog razvića, iako prag tolerancije prema visokoj temperaturi nije isti tokom različitih faza. Tako na primer, za vreme klijanja, visoke temperature mogu usporiti ili potpuno sprečiti klijanje u zavisnosti od biljne vrste i intenziteta stresa (*Wahid et al., 2007*). U kasnijim fazama razvića, visoke temperature mogu negativno uticati na stabilnost ćelijskih membrana, fotosintezu, disanje, količinu vode u biljci, kao i na promenu koncentracije različitih hormona, primarnih i sekundarnih metabolita. Poremećaji u rastenju i razviću biljaka mogu dovesti do smanjenja prinosa u poljoprivredi.

U cilju da prežive tokom delovanja visokih temperatura, biljke koriste mehanizme koji uključuju stabilizaciju membrane, uklanjanje reaktivnih vrsta kiseonika (ROS), proizvodnju antioksidanata, ali i aktiviranje MAPK (*eng.* mitogen-activated protein kinase) i CDPK (*eng.* calcium-depended protein kinase) signalnih puteva. Izuzetno važan odgovor biljaka na stres izazvan visokim temperaturama je i brza sinteza proteina toplotnog stresa (*eng.* heat shock proteins, HSP). Funkcija HSP ogleda se u prevenciji termalne agregacije i/ili renaturaciji denaturisanih proteina, tj. ponovnom vraćanju proteina u prvobitnu konformaciju.

#### 4.9. Proteini toplotnog stresa (HSP)

Mehanizam odbrane od štetnog delovanja visokih temperatura uključuje ekspresiju gena koji se pod regularnim uslovima ne ekspimiraju. Stresom indukovani geni kodiraju sintezu različitih grupa proteina toplotnog stresa koji povećavaju otpornost biljaka. Sinteza HSP je višestruko povećana kada je ćelija izložena stresu i pretpostavlja se da ovi proteini stabilizuju bazične ćelijske procese i imaju protektivnu ulogu u obnavljanju oštećenja izazvanih stresom (*Parsell i Lindquist, 1993, Mayer i Bukau, 2005*).



Slika 1. **Uloga molekularnih šaperona.** Nakon translacije neki proteini spontano zauzimaju ispravnu konformaciju (1), dok drugi proteini zauzimaju nepravilnu konformaciju (2). Takvi proteini svoju finalnu trodimenzionalnu strukturu zauzimaju uz pomoć molekularnih šaperona (3). U uslovima stresa česta je pojava da se već pravilno savijeni proteini parcijalno odmotavaju (4). Molekularni šaperoni omogućavaju degradaciju nepovratno denaturisanih proteina (5). Pored toga, molekularni šaperoni sprečavaju da se novosintetisani proteini pogrešno saviju (6) ili formiraju agregate (7). Dezagregacija već formiranih proteinskih agregata moguća je delovanjem molekularnih šaperona (8). (Modifikovano prema Shannon M. Doyle et al., 2013)



HSP se mogu naći u ćelijskoj citoplazmi i u ćelijskim kompartmentima kao što su mitohondrije, hloroplasti, endoplazmatični retikulum i jedro. HSP pripadaju grupi tzv. molekularnih šaperona (*eng.* molecular chaperone).

Molekularni šaperoni (Slika 1.) predstavljaju specijalnu klasu proteina koja omogućava efikasnije prostorno uvijanje primarnog polipeptidnog lanca u pravilnu trodimenzionalnu strukturu, posle translacije informacione RNA, osiguravajući pravilnu funkciju proteina zbog postizanja odgovarajuće konformacije. Takođe, sprečavaju agregaciju i pogrešno uvijanje (*eng.* folding) novosintetisanih polipeptida, zatim dovode do dezagregacije tj. odvijanja i ponovnog uvijanja (*eng.* refolding) u biološki aktivan oblik onih proteina koji su već agregirani i/ili parcijalno denaturisani (*Morimoto i Santoro, 1998*) i pospešuju degradaciju nepovratno denaturisanih proteina.

#### **4.9.1. Klasifikacija HSP**

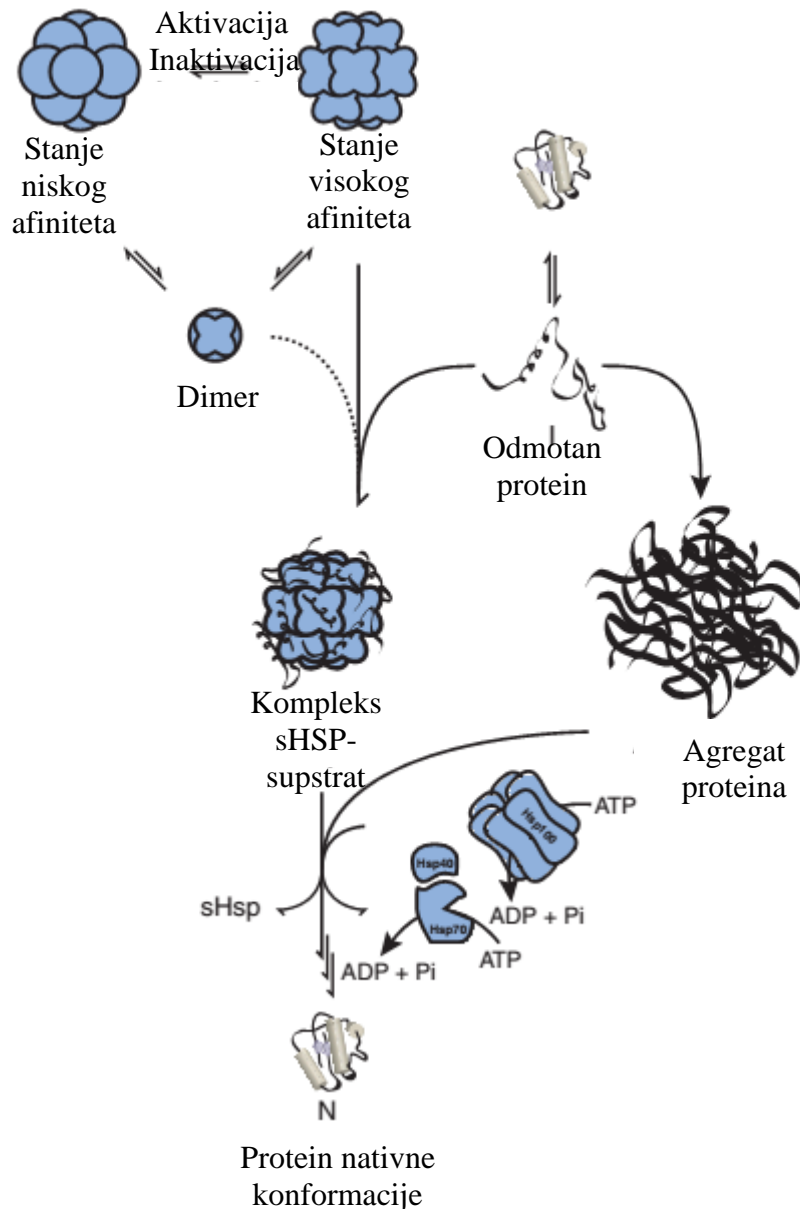
„Heat-shock” proteini najčešće se klasifikuju prema molekularnoj težini, a na osnovu koje se mogu podeliti u dve glavne klase proteina. Prva klasa obuhvata proteine većih molekularnih masa i označava se kao HMM (*eng.* High Molecular Mass), a uključuje sledeće familije proteina: HSP100 (100 kDa), HSP90 (90 kDa), HSP70 (70 kDa) i HSP60 (60 kDa). Druga klasa proteina toplotnog stresa označava se kao LMM (*eng.* Low Molecular Mass) i obuhvata familiju proteina manjih molekularnih masa (12-40 kDa) ili „small heat-shock” proteine (sHSP) (*Vierling, 1991; Wang et al., 2004; Wahid et al., 2007*).

##### **4.9.1.1. Familija sHSP**

Nakon izlaganja ćelija povišenim temperaturama dolazi do akumulacije denaturisanih proteina u citoplazmi. Mali HSP su prva linija odbrane u ćeliji kada pod uticajem stresa započne proces odvijanja proteina (*Waters, 2013*). Funkcija malih HSP je da se vezuju za delimično denaturisane proteine i na taj način spreče njihovu agregaciju. Mali HSP, bilo da se radi o klasi I (CI) ili klasi II (CII), nisu sami sposobni za renaturaciju denaturisanih proteina, već se ponašaju kao molekularni šaperoni nezavisni od ATP-a i vezuju se hidrofobnim interakcijama za denaturisane proteine formirajući tako tzv. “heat-stress” granule. Po prestanku delovanja toplotnog stresa, dolazi do renaturacije denaturisanih proteina posredstvom drugih HSP koji su zavisni od ATP-a, poput HSP70 i HSP60 (Slika 2.). Pored

toga, sHSP pospešuju degradaciju denaturisanih proteina posredstvom drugih ATP-zavisnih HSP (Veinger et al., 1998; Mogk et al., 2003).

Više biljke karakteriše prisustvo najmanje 20 vrsta sHSP, ali pojedine biljke sadrže čak 40 vrsta ovih proteina (Al-Whaibi, 2011). Mali HSP štite ćelije od oštećenja, olakšavaju oporavak i opstanak nakon prestanka delovanja stresa i povratka optimalnih uslova za rast i razvoj biljaka (Morimoto i Santoro 1998).

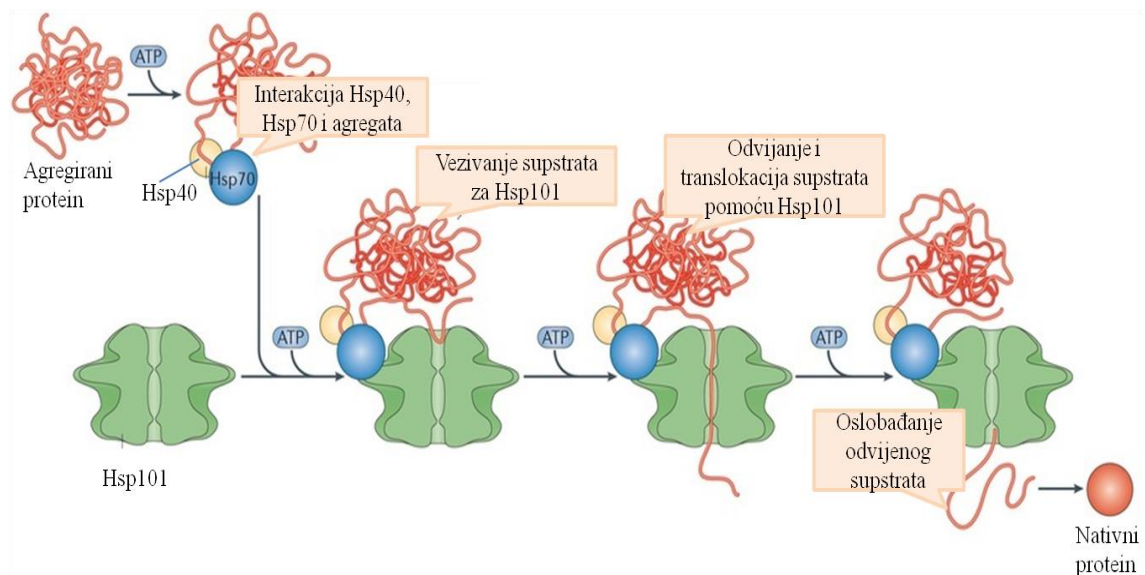


Slika 2. Model funkcije molekularnih šaperona (sHSP)  
(Modifikovano prema M. Haslbeck et al., 2005)

HSP21 pripadaju grupi malih proteina toplotnog stresa (sHSP) mase 12-43 kDa koji su lokalizovani u hloroplastima, dok HSP18 pripadaju CI klasi citosolnih sHSP. Iako su sHSP monomeri relativno mali, većina ovih proteina formira dimere koji se dalje udružuju u oligomere sa 12 do >48 subjedinica u funkcionalnom obliku (*Basha et al., 2012*). Strukturu svih sHSP karakteriše na C-terminalnom kraju, tzv.  $\alpha$ -kristalinski domen ili “heat-shock” domen veličine od 80 do 100 aminokiselina (*Al-Whaibi, 2010*). Postojanje  $\alpha$ -kristalinskog domena je verovatno najvažniji kriterijum za svrstavanje proteina u familiju sHSP (*Kappe et al., 2010*).

#### 4.9.1.2. Familija HSP100

Članovi familije HSP100 su sa ATP-aznom aktivnošću i imaju funkciju u razdvajanju nepravilno “uvijenih”, agregiranih proteina. HSP100 deluju u sadejstvu sa HSP70 (*Glover i Lindquist, 1998*) i sudbina selektovanih proteina je dvojaka. Selektovani proteini mogu biti u potpunosti degradovani (*Beuron et al., 1998*) ili može doći do njihovog odvijanja (Slika 3.), a odmah zatim i otpuštanja, pri čemu dobijaju novu šansu da steknu nativnu konformaciju (*Weber-Ban et al., 1999*).



Slika 3. Model mahanizma dezagregacije proteina pomoću HSP101 i Hsp70.

(Modifikovano prema Shannon M. Doyle et al., 2013)

## 5. MATERIJAL I METODE ISTRAŽIVANJA

### 5.1. Postavljanje ogleda sa krompirom

Ispitivanje uticaja sorte i tehnologije gajenja krompira na otpornost prema stresu obavljeno je na oglednom polju « Zeleni hit » u Zemun Polju, koje se nalazi na 79 m nadmorske visine, 44°88' severne geografske širine i 20°35' istočne geografske širine. Eksperiment je postavljen kao trofaktorijalni poljski ogled po metodi podeljenih parcela (split-plot), u četiri ponavljanja.

Tab. 1. Faktori koji su obuhvaćeni u istraživanjima:

Redni broj	Faktor	Tretmani
1.	Godina (vegetaciona sezona) (A)	2011. godina (prva sezona) 2012. godina (druga sezona) 2013. godina (treća sezona)
2.	Malč (termički režim zemljišta) (B)	Bela malč folija + navodnjavanje Srebrna malč folija + navodnjavanje Crvena al-or folija + navodnjavanje Crna malč folija + navodnjavanje Organski malč + navodnjavanje K <sub>1</sub> - kontrola bez malča + navodnjavanje K <sub>2</sub> - kontrola bez malča + prirodan vodni režim
3.	Sorta (genotip) (C)	Karera (Carrera) - bela rana Belarosa (Bellarosa) - crvena sr. rana Marabel (Marabel) - bela sr. rana Laura (Laura) - crvena sr. rana Dezire (Desiree) - crvena sr. kasna Agria (Agria) - bela sr. kasna Dželi (Jelly) - bela sr. kasna

Veličina oglednog polja iznosila je 1368 m<sup>2</sup>, koje je bilo podeljeno na sedam jednakih potparcela veličine od 104 m<sup>2</sup>, po jedna potparcela za svaku ispitivanu varijantu gajenja. Potparcele su dalje podeljene na 7 elementarnih parcela veličine 13,86 m<sup>2</sup>, na kojim je raspoređeno 7 ispitivanih sorti, svaka sa po 4 ponavljanja (Slika 4.). Površina elementarne parcele bila je 21 m<sup>2</sup>. Za sadnju su korišćene krtole krompira A kategorije, veličine frakcije 35 - 55 mm. U sve tri godine istraživanja sadnja krtola je obavljena ručno, u prvoj dekadi meseca aprila, na međurednom rastojanju od 80 cm i sa rastojanjem između biljaka u redu od 30 cm.

Za pripremu zemljišta za potrebe obavljanja ogleda izvedene su klasične agrotehničke mere: osnovna obrada (oranje), dopunska obrada (tanjiranje nakon oranja), predsetvena priprema (rotofreza). Osnovna obrada zemljišta na dubinu od 25 cm i dopunska obrada vršene su tokom jeseni. Zajedno sa predsetvenom pripremom upotrebljena su mineralna đubriva *Multi-Komp* (14:13:20+2MgO+me+huminske kiseline) i *BitterMag* (16MgO + 13S), kao i organsko đubrivo *Stalatiko*. Za folijarno prihranjivanje biljaka upotrebljeno je đubrivo *Haifa Bonus* (13:2:44, Haifa Chemicals, Izrael).



Slika 4. Nastiranje (malčiranje) krompira na oglednom polju

S ciljem da se sačuva vlaga, smanji zakorovljenost, utiče na toplotne uslove i poboljša mikrobiološka aktivnost zemljišta, izvršeno je malčiranje zemljišta. Planirani raspored podrazumevao je korišćenje sintetičkih folija u prve četiri varijante (bela, srebrna, crvena i crna malč folija), u petoj varijanti upotrebu organskog malča tj. slame a šesta i sedma varijanta predstavljale su kontrole sa i bez navodnjavanja (Slika 4.). Na varijantama sa sintetičkim malčem najpre su formirani bankovi, a zatim pokriveni polietilenskom folijom debljine 25 mic. širine 1,2 m (Ginegar Plastic Products, Izrael). Sadnja krtola krompira

obavljena je ručno u prethodno pripremljene otvore na folijama. Na varijanti sa slamom, neposredno nakon sadnje i formiranja bankova izvršeno je malčiranje u sloju debljine 25 mm. Na zemljištu bez malča dva zagrtanja useva obavljani su ručno do momenta sklapanja redova. Navodnjavanje useva, u prvih šest varijanti, vršeno je sistemom kap po kap. Trake za navodnjavanje su postavljane na sredini banka i plitko inkorporirane u zemljište (subirigacija) i vlažnost zemljišta održavana na oko 75% od poljskog vodnog kapaciteta.

Za suzbijanje zemljišnih štetočina poput žičnjaka i gundelja, zajedno sa sadnjom upotrebljen je insekticid *Force 0.5 G* (aktivna materija: Teflutrin 5g/kg, Syngenta, Švajcarska). U periodu od porasta biljke u stablo i tokom cvetanja, za suzbijanje krompirove zlatice i biljnih vaši, primenjivan je preparat *Actara 25 WG* (aktivna materija: Tiametoksam 250 g/kg, Syngenta, Švajcarska). Protiv plamenjače i crne pegavosti lista biljke su tretirane fungicidom *Ridomil gold MZ 68 WG* (aktivna materija: Metalaksil-m 40 g/kg + Mankozeb 640 g/kg, Syngenta, Švajcarska). Za suzbijanje korova u usevu krompira herbicid *Tarot 25 WG* (aktivna materija: Rimsulfuron 12.5 g ha<sup>-1</sup>, Du Pont International, Švajcarska) primenjivan je krajem maja svake godine.

Uzorci za analizu ispitivanih parametara su uzimani iz dve kućice po svakom ponavljanju u fazama inicijacije i nalivanja krtola i fiziološke zrelosti krtola. Na osnovu uzorkovanja prikupljeni su sledeći podaci: sveža i suva nadzemna biomasa, sveža i suva podzemna biomasa (masa korena bez krtola), masa krtola, broj krtola, visina biljaka, broj nadzemnih primarnih izdanaka. Tokom izvođenja istraživanja, u prvoj i trećoj dekadi juna, digitalnim termometrima izvršena su merenja temperature zemljišta u usevu krompira, na dubini od 5 cm, 10 cm i 20 cm.

Vađenje krtola krompira, sa cele ogledne parcele, obavljeno je u fiziološkoj zrelosti u drugoj dekadi septembra, i u cilju utvrđivanja ostvarenog prinosa izvršena su merenja njihovih masa.

Statistička obrada rezultata je urađena metodom analize vajjanse korišćenjem programa Statistica 10 (StatSoft, Inc. 1984-2011, USA). Razlike sredina ispitivanih faktora su utvrđene primenom F-testa, a razlike između sredina tretmana pojedinih faktora korišćenjem LSD testa na nivou značajnosti 5% i 1%. Izračunati su i koeficijenti korelacije između parametara prinosa i ekspresije HSP18, HSP21 i HSP101 akumuliranih u listovima biljaka krompira tokom toplotnog stresa. Izračunat je Pearsonov koeficijent korelacije i značajna razlika je određivana korišćenjem p vrednosti <0,05.



## **5.2. Opis ispitivanih sorti**

### **5.2.1. Carrera**

*Genetičko poreklo:* selekcionisana u Holandiji.

*Dužina vegetacionog perioda:* Rana sorta, oko 85-90 dana.

*Izgled krtole i prinosa:* Krtole su ovalnog oblika, veoma krupne, žute boje pokožice sa plitkim okcima i svetlo-žute boje mesa. Obrazuje oko 8-9 krtola po kućici. Nagle promene vodnog režima zemljišta izazivaju pucanje krtola, čime se umanjuje njihova tržišna vrednost. Sadržaj suve materije je nizak. Ima srednji period mirovanja krtole i osrednje je sposobnosti za lagerovanje.

*Otpornost prema bolestima:* Umereno je osetljiva na običnu krastavost krtola i na plamenjaču lista, dok je solidne otpornosti na plamenjaču krtola. Tolerantna na PLRV virus, a osetljiva na virus PVY.

*Ostale karakteristike:* Visoko prinosa sorta. Tip raskuvavanja je AB.

### **5.2.2. Bellarosa**

*Genetičko poreklo:* selekcionisana u Nemačkoj.

*Dužina vegetacionog perioda:* Rana sorta, dužina vegetacionog perioda 90 dana.

*Izgled krtole i prinosa:* Formira manji broj krupnih krtola ovalnog oblika. Pokožica je crvene boje sa neznatno izraženom mrežicom i srednje plitkim okcima, dok je boja mesa svetlo žuta. Sadržaj suve materije je prilično visok.

*Otpornost prema bolestima:* Ova sorta se karakteriše sa veoma visokom otpornošću na virusna oboljenja i srednje visokom otpornošću na prouzrokovaoče gljivičnih oboljenja, kao i visokom otpornošću prema prouzrokovaoču crne noge krompira.

*Ostale karakteristike:* Visoko prinosa sorta sa visokim procentom krupnih i uniformnih krtola, pogodna za duže skladištenje. Prema načinu raskuvavanja pripada tipu B, namenjena za široku upotrebu u domaćinstvu. Vrlo je adaptibilna sorta sa malim do srednjim zahtevima prema kvalitetu zemljišta i navodnjavanju i izraženom tolerantnošću prema suši i na sekundarno prorastanje krtola.

### **5.2.3. Marabel**

*Genetičko poreklo:* selekcionisana u Nemačkoj.

*Dužina vegetacionog perioda:* Ranja do srednje rana sorta, 90-95 dana.

*Izgled krtole i prinos:* Krtole su ovalnog oblika, glatke i žute boje pokožice sa plitkim okcima i žute boje mesa.

*Otpornost prema bolestima:* Ova sorta se karakteriše visokom otpornošću na virusna oboljenja i srednje visokom otpornošću na prouzrokovaoče plamenjače krtole i lista i obične krastavosti krompira. Posедуje visoku otpornost prema prouzrokovaočima bele noge krompira (*Rhizoctonia*) i crne noge krompira (*Erwinia*).

*Ostale karakteristike:* Karakteriše je vrlo visok prinos sa srednje krupnim i uniformnih krtolama. Dobro podnosi skladištenje u dužem vremenskom periodu. Preferira gajenje u nešto boljim agrotehničkim uslovima sa ujednačenim snabdevanjem vodom i hranljivim materijama. Prema načinu raskuvavanja pripada tipu B. Namenjena je za preradu u pomfrit. Daje krtole koje su veoma pogodne za pranje i pakovanje, kao i za mehaničko ljuštenje.

#### **5.2.4. Laura**

*Genetičko poreklo:* selekcionisana u Nemačkoj.

*Dužina vegetacionog perioda:* Srednja rana do srednje kasna sorta, 110-120 dana.

*Izgled krtole i prinos:* Formira krtole izduženo-ovalnog oblika sa plitkim okcima. Pokožica je glatka i crvene boje, boja masa izrazito žuta.

*Otpornost prema bolestima:* Ova sorta se karakteriše veoma visokom otpornošću na virusna oboljenja i srednje visokom do visokom otpornošću na prouzrokovaoče gljivičnih oboljenja.

*Ostale karakteristike:* Visoko prinosna sorta, pogodna za duže skladištenje. Prema načinu raskuvavanja pripada tipu B. Namenjena za široku upotrebu u domaćinstvu, veoma pogodna za preradu u pomfrit. Ova sorta ima srednje zahteve u pogledu zemljišta. Za postizanje visokih prinosa zahteva optimum vlage i redovno zalivanje.

#### **5.2.5. Agria**

*Genetičko poreklo:* selekcionisana u Nemačkoj.

*Dužina vegetacionog perioda:* Srednja kasna sorta, oko 120 dana.

*Izgled krtole i prinos:* Formira manji broj krupnih krtola izduženo-ovalnog oblika, pokožice žute boje sa plitkim okcima i tamno žute boje mesa. Sadržaj suve materije je prilično visok.

*Otpornost prema bolestima:* Otporna na nematode, srednje otporna na plamenjaču lista i krtola, srednje otporna prema PLRV, dobre otpornosti prema PVY, otporna prema ŽKCN



patotip Ro1, otporna na rak krompira. Srednje osetljiva na običnu kastavost, osetljiva na plamenjaču lista.

*Ostale karakteristike:* Visoko prinosna sorta, pogodna za duže skladištenje. Prema načinu raskuvavanja pripada tipu BC. Namenjena za široku upotrebu u domaćinstvu, za preradu u pomfrit, čips, pire i stonu upotrebu. Velika mana ove sorte je što na visokim temperaturama zemljišta u ravničarskim reonima ima lančanu tuberizaciju, čime se smanjuje procentualno učešće krupnih krtola u ukupnom prinosu. Kod ove sorte je propisno ogrtanje i dobra obezbedjenost zemljišnom vlagom od velikog značaja za uspeh u proizvodnji.

### **5.2.6. Desiree**

*Genetičko poreklo:* selekcionisana u Holandiji.

*Dužina vegetacionog perioda:* srednje kasna sorta, oko 130 dana.

*Izgled krtole i prinos:* Krtole su izduženo-ovalnog oblika, ujednačene veličine, crvene boje pokožice sa plitkim okcima i svetlo-žute boje mesa. Obrazuje oko 10-12 krtola po biljci. Nagle promene vodnog režima zemljišta izazivaju sekundarno prorastanje krtola. Sadržaj suve materije je prilično visok.

*Otpornost prema bolestima:* osetljiva na običnu krastavost i na rak krompira, veoma osetljiva prema virusu uvijenosti lista; osetljiva na nematode. Umereno otporna na plamenjaču lista, a otporna na plamenjaču krtola, crnu pegavost i verticilozno uvenuće. Dobre je otpornosti na mehaničke povrede i unutrašnju pegavost krtola.

*Ostale karakteristike:* Veoma adaptivna sorta solidne otpornosti na sušu. Prinosi su stabilni, ali sa relativno niskim učesćem tržišnih krtola. Raskuvavanje BC tipa, pogodna za sve vidove pripemanja u domaćinstvu, ne menja boju posle kuvanja, pogodna za preradu u pomfrit. Spada u grupu odomaćenih sorata krompira koje se uzgajaju kod nas, nikada nije zvanično ispitivana i registrovana na sortnoj listi (*Milošević, 2000*). Poslednjih godina ova sorta beleži pad učešća u ukupno zasađenim površinama krompira, što se objašnjava uvođenjem novih i prinosnijih sorti.

### **5.2.7. Jelly**

*Genetičko poreklo:* selekcionisana u Nemačkoj.

*Dužina vegetacionog perioda:* Srednja kasna do kasna sorta, oko 130-140 dana.

*Izgled krtole i prinos:* Krtole su ovalnog oblika, glatke i žute boje pokožice sa nezatno izraženom mrežicom i plitkim okcima. Boja mesa je bledo žuta i vrlo postojana nakon kuvanja.

*Otpornost prema bolestima:* Karakteriše se visokom otpornošću na PVY i PLRV viruse. Visoko otporna na plamenjaču lista, na plamenjaču krtola i običnu krastavost krtola. Male otpornosti na mehaničke i unutrašnje povrede.

*Ostale karakteristike:* Formira izuzetno visoke prinose sa velikim udelom uniformnih tržišnih krtola. Odlikuje se visokom dormantnošću zahvaljujući kojoj veoma dobro podnosi skladištenje u dužem vremenskom periodu. Tolerantnost prema suši je visoka, a sekundarno prorastanje krtola se javlja pri gajenju u ekstremnim ekološkim uslovima. U ravničarskim uslovima može se vrlo uspešno gajiti bez deformacija i prorastanja krtola. Prema načinu raskuvavanja pripada tipu B. Namenjena je za srednje kasnu proizvodnju krompira koji je naročito podesan za prerađivanje u pomfrit.

### **5.3. Ispitivanje relativne toplotne tolerancije metodom eseja gubitka elektrolita kod biljaka krompira gajenih *ex vitro***

Nakon 50 dana izlaganja sobnoj temperaturi, naklijale krtole deljene su na delove, tako da svaki deo krtole sadrži po jedan izbojak. Delovi krtola sa izbojcima sađeni su u saksije sa smešom treset : vermikulit (3 : 1) na dubini od oko 10 cm. Ovako posađene krtole gajene su u stakleniku Instituta za biološka istraživanja “Siniša Stanković” u Beogradu, pri srednjoj dnevnoj temperaturi od  $22.8 \pm 4.2$  °C uz redovno zalivanje.

Relativna toplotna tolerancija šest sorti krompira (Desiree, Agria, Laura, Liseta, Marabel i Carrera) je određena korišćenjem metode eseja gubitka elektrolita (*Prášil i Zámečník, 1998*). Izbegavanjem lisnih vena, uzeto je deset odsečaka (5 mm u prečniku) sa listova dva meseca starih biljaka koje su gajene u staklari (Slika 5.).

Uzorci su prenošeni u staklene posude sa 7,5 ml dejonizovane vode i inkubirani, sa kontinuiranim mešanjem, na temperaturi od 23 °C (kontrola) i 50 °C (tretman visokom temperaturom). Konduktivitet rastvora je izmeren nakon 4 sata inkubacije korišćenjem ECS konduktometra (Lovibond, Nemačka). Za izračunavanje ukupnog curenja jona uzrokovanog oštećenjem ćelijskih membrana, uzorci su potom kuvani 15 min. na 100 °C i meren konduktivitet pošto su rastvori ohlađeni na sobnoj temperaturi. Gubitak elektrolita posle 4 sata inkubacije uzoraka na 23 °C i 50 °C ( $R_{23^{\circ}\text{C}}$  i  $R_{50^{\circ}\text{C}}$ ) izračunat je kao procenat curenja elektrolita posle kuvanja na 100 °C. Relativna oštećenost ćelijskih membrana (CMD) izazvana visokom temperaturom izračunata je za svaku sortu korišćenjem jednačine:

$$\text{CMD (\%)} = (R_{50^{\circ}\text{C}} - R_{23^{\circ}\text{C}}) / (100 - R_{23^{\circ}\text{C}})$$

Za svaku sortu urađena su dva ponavljanja, a ceo eksperiment ponavljen je 4 puta.



Slika. 5. Uzimanje uzoraka (10 odsečaka prečnika 5 mm) za određivanje relativne toplotne tolerancije biljaka krompira, korišćenjem metode eseja gubitka elektrolita.

#### **5.4. Ispitivanje zastupljenosti HSP kod sorti krompira gajenih pod kontrolisanim uslovima *ex vitro* i u polju u uslovima toplotnog stresa**

Za preliminarno ispitivanje akumulacije citosolnog HSP18 i hloroplastnog HSP21 u uslovima toplotnog stresa korišćene su tri sorte krompira (Laura, Agria i Liseta) koje su gajene pod kontrolisanim uslovima *ex vitro*. Naklijale krtole svakog od kultivara posađene su u četiri saksije (četiri krtole po saksiji) koje su sadržale smešu komercijalnog supstrata (Floran, Beograd) i vermikulita u odnosu 3:1 i gajene u klimatski kontrolisanoj sobi ( $23 \pm 2$  °C, 16 h fotoperiod, gustina svetlosnog fluksa  $45.5 \mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$ ) uz redovno zalivanje. Četiri nedelje stare biljke su izlagane temperaturi od 40 °C, 18 h, u komori za gajenje biljaka ili održavane na 23 °C (kontrola). Uzorci listova su uzimani neposredno po temperaturnom tretmanu, zamrzavani u tečnom azotu i čuvani na - 70 °C do dalje upotrebe.

Za ispitivanje akumulacije citosolnog HSP18, hloroplastnog HSP21 i HSP101 kod biljaka gajenih u polju uzimani su uzorci listova biljaka šest sorti krompira (Carrera, Laura, Marabel, Desiree, Agria i Jelly), sa kontrole sa navodnjavanjem u fazi cvetanja tokom 2011. i 2012. godine. Uzorci listova su uzimani pri temperaturi vazduha od 23 °C (kontrola) i  $>30$  °C (toplotni stres), stavljeni su u Falcon tube, zamrzavani u tečnom azotu i čuvani na - 70 °C do korišćenja.

#### 5.4.1. Izolacija proteina iz biljnog materijala

U prvoj fazi izolacije proteina, zamrznuti biljni materijal koji je čuvan na  $-70\text{ }^{\circ}\text{C}$ , mehanički je usitnjen u porculanskim avanima koji su prethodno sterilisani i rashlađeni. Sledeća faza postupka bila je ekstrakcija proteina korišćenjem ekstrakcionog pufera (Tabela 2.). Na 1 g biljnog materijala dodavan je 1.5 ml ekstrakcionog pufera i uzorci su zatim ostavljeni da se odlede. Ovako dobijeni homogenati kvantitativno su prebačeni u Eppendorf epruvete i centrifugirani 15 min. na  $14000 \times g$  na  $+4\text{ }^{\circ}\text{C}$  (Eppendorf MiniSpin). Supernatant dobijen centrifugiranjem predstavljao je sirovi ekstrakt proteina koji je alikvotiran na  $100\text{ }\mu\text{l}$  ekstrakta po Eppendorf epruveti. Dobijeni uzorci čuvani su na  $-20\text{ }^{\circ}\text{C}$  do dalje obrade i analize.

Tab. 2. Sastav ekstrakcionog pufera

Sastav	Finalna koncentracija
1 M Tris/HCl pH=8	50 mM
0.5 M EDTA pH=8	2 mM
100 % glicerol	10 %
Proteazni inhibitor koktel za biljne proteinske ekstrakte (Sigma-Aldrich, St. Louis, MO)	1%
$\beta$ -merkaptoetanol	10 mM

#### 5.4.2. Određivanje koncentracije proteina u uzorcima

Koncentracija proteina u uzorcima određivana je metodom po Bradfordu (*Bradford, 1976*). Rastvor Bradford reagensa napravljen je prema uputstvu proizvođača (Fermentas, CA). U 1.96 ml Bradford reagensa, dodato je  $10\text{ }\mu\text{l}$  uzorka i  $30\text{ }\mu\text{l}$  sterilne dejonizovane vode. Svaki uzorak pravljen je u duplikatu radi povećanja preciznosti rada. Apsorbanca je očitana na  $\lambda=595\text{ nm}$  korišćenjem spektrofotometra Agilent 8453 UV-visible (Agilent Technologies, CA). Koncentracije proteina određene su na osnovu parametara standardne krive i apsorbance dobijene za same uzorke. Parametri standardne krive dobijeni su na osnovu poznate koncentracije proteina za svaku tačku i apsorbance dobijene za tu koncentraciju. Kao standard korišćen je goveđi serum albumin - BSA (*eng. „bovine serum albumin”*).

### 5.4.3. Razdvajanje proteina 1-D SDS-gel elektroforezom i imunoblot analiza

U cilju ispitivanja proteinskih markera koji bi omogućili efikasan i brz odabir genotipova krompira otpornih prema toplotnom stresu, korišćene su sledeće metode: SDS-PAGE elektroforeza i Imunoblot analiza.

SDS-PAGE (sodijum dodecil sulfat - poliakrilamid gel elektroforeza) je tehnika za razdvajanje denaturisanih proteina na osnovu razlika u njihovoj relativnoj molekularnoj masi. Poliakrilamidni gel je separacioni matriks koji se koristi za razdvajanje biomolekula elektroforezom. Kako bi se proteini razdvojili zavisno od njihove molekularne mase, neophodno je da se na neki način naruši sekundarna i tercijarna struktura proteina i maskira naelektrisanje koje potiče od aminokiselinskih ostataka. U tu svrhu upotrebljava se organsko jedinjenje (deterdžent) natrijum dodecil sulfat (*eng.* sodium dodecyl sulfate; SDS). Na ovaj način od višestruko izuvijane molekule proteina dobija se linearan molekul. SDS se vezuje uniformno za linearne proteine čime naelektrisanje proteina na taj način postaje proporcionalno njihovoj molekularnoj masi. Negativno naelektrisani proteini okruženi SDS-om kreću prema pozitivno naelektrisanjoj elektrodi. Tokom razdvajanja proteini veće molekularne mase će se kretati sporije kroz pore poliakrilamidnog gela, dok će se proteini manje molekularne mase kretati brže i na osnovu toga se vrši njihovo razdvajanje.

Imunoblot analiza podrazumeva transfer bioloških uzoraka sa gela na membranu, kao i njihovu detekciju na površini membrane. Naziva se još i imunobloting, zbog toga što se za detekciju specifičnih proteina na membrani koriste antitela. Specifičnost antigen-antitelo reakcije omogućava da se u smeši različitih proteina detektuje ciljani protein. Navedene metode su korišćene za detekciju malih HSP, HSP18 i HSP21, kao i HSP101 proteina u listovima ispitivanih sorti krompira.

Za razdvajanje proteina 1-D SDS-gel elektroforezom korišćeni su diskontinuirani poliakrilamidni gelovi (12 % gel za razdvajanje i 4 % gel za koncentrisanje prot. uzorka). Nativni ekstrakt proteina pomešan je u odnosu 1:1 sa puferom za pripremu uzoraka i procesovan po Laemmli-jevoj metodi (Laemmli, 1970). Pripremljeni uzorci koji sadrže po 10 µg proteina, nanešeni su na poliakrilamidni gel. Elektroforeza je izvedena u Mini Protean Tetracell (Biorad, CA) sistemu. Po završenoj elektroforezi, urađen je transfer proteina sa gelova na poliviniliden difluorid membrane (PVDF; Bio-Rad, CA) metodom „mokrog” transfera (*eng.* wet transfer). Transfer proteina sa gelova na membrane, obavljen je u Mini Protean Tetracell (Biorad, CA). Nakon završenog transfera, membrane su blokirane potapanjem u 10 % rastvoru obranog mleka u fosfatnom (*eng.* phosphate buffered saline;

PBS) puferu (pH=7,5) sa 0.05 % Tween-om (T-PBS pufer) i ostavljena preko noći na 4 °C. Nakon blokiranja membrana, usledilo je ispiranje sa T-PBS puferom i ovako pripremljene membrana inkubirane su sa primarnim antitelima. U eksperimentu korišćena su poliklonalna anti-HSP18, anti- HSP21 i anti-HSP101 antitela (Agrisera, SE). Anti-HSP18 i anti-HSP101 antitela razblažena su u odnosu 1:2000, dok su anti HSP21 antitela razblažena 1:1000 u 5 % rastvoru obranog mleka u T-PBS puferu. Po inkubaciji sa primarnim antitelima, membrane su ispirane u T-PBS puferu i potom inkubirane sa sekundarnim antitelom, anti-rabbit IgG-HRP Ab (Sigma-Aldrich, St. Louis, MO). Sekundarno antitelo razblaženo je u odnosu 1:20000 u 5 % rastvoru obranog mleka u T-PBS puferu. Nakon reakcije sa sekundarnim antitelom, membrane su ispirane u T-PBS puferu, a potom je detekcija proteina izvršena metodom pojačane hemiluminiscencije (*eng.* Enhanced Chemiluminescence; ECL). Membrane su inkubirane u smeši rastvora A (0.43 % p-kumarna kiselina, 1 % luminol u 100 mM Tris-HCl) i rastvora B (0.017 % H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> u 100 mM Tris-HCl) u trajanju od 5 min. Reaktivne trake vizuelizovane su korišćenjem X-Omat LS filma (Kodak, GE).

Volumen proteinskih traka odrenen je uz pomoć ImageQuant kompjuterskog softvera, v. 5.2 (Molecular Dynamics, Sunnyvale, CA).

## 6. AGROEKOLOŠKI USLOVI U TOKU IZVOĐENJA OGLEDA

### 6.1. Zemljišni uslovi

U cilju detaljnog ispitivanja zemljišta na oglednom polju otvoren je profil i uzeti uzorci za analizu fizičkih i hemijskih osobina zemljišta. Utvrđeno je visoko učešće frakcija gline (>32%), što u slučajevima nižeg tehnološkog nivoa proizvodnje krompira može predstavljati faktor koji ograničava prinos.

Sadržaj kalcijum karbonata u humusno akumulativnom horizontu varira od 3,89 do 4,54%, po čemu spada u grupu slabo krečnih zemljišta. Hemijska reakcija zemljišnog rastvora je neutralna do slabo alkalna (pH u H<sub>2</sub>O varira 7,60-7,75, a u nKCl 6,75-6,90), što odgovara povoljnim uslovima za proizvodnju krompira. Prema sadržaju humusa, koji sa dubinom opada sa 3,52 na 2,41%, ispitivani slabokarbonatni černozezem spada u srednje obezbeđena zemljišta. Sadržaj ukupnog azota u orničnom sloju iznosi 0,17%, što ga svrstava u grupu zemljišta srednje obezbeđenim ovim bitnim makroelementom.

U orničnom sloju zemljišta sadržaj pristupačnog P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> i K<sub>2</sub>O je visok (28,55-31,00 mg/100g zemljišta; 29,10-34,80 mg/100g zemljišta). Visok sadržaj razmenljivog fosfora i kalijuma, posledica je intenzivnog đubrenja klasičnim mineralnim đubrivima.

Navedene osobine zemljišta ne pružaju optimalne uslove za gajenje poljoprivrednih kultura i postizanje visokih prinosa bez obilnijeg đubrenja mineralnim đubrivima i navodnjavanja u godinama sa izraženim deficitom padavina u vegetacionom periodu.

Tab. 3. Karakteristike slabokarbonatnog černozezem na oglednom polju

Dubina cm	Glina %	Humus %	CaCO <sub>3</sub> %	pH u		N %	mg/100g zemljišta	
				H <sub>2</sub> O	nKCl		P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O
0-20	35,06	3,52	3,89	7,60	6,90	0,17	31,00	34,80
20-40	30,26	3,48	4,51	7,75	6,80	0,17	28,55	29,10
40-60	30,52	2,41	4,54	7,75	6,75	0,12	3,90	15,50

### 6.2. Klimatski uslovi

Za uspešno gajenje krompira dva klimatska faktora, temperatura i padavine, imaju veliki značaj. Optimalna temperatura za inicijaciju i početni rast krtola je 16-19 °C, odnosno 18-22 °C u fazi formiranja i nalivanja krtola. Kako je krompir biljka umereno vlažnog

podneblja, najpovoljniji su uslovi sa ujednačenim rasporedom padavina tokom čitavog vegetacionog perioda. U uslovima visokih temperatura vazduha (>30,0 °C) i smenjivanja sušnog i vlažnog perioda dolazi do formiranja sekundarnih krtola, na već obrazovanim normalnim krtolama (krtole „deca“), ili njihovog prorastanja, deformacije i pucanja, pri čemu se smanjuje tržišna vrednost krtola.

Ogledno polje na kome su izvedena eksperimentalna proučavanja predstavlja deo šireg lokakiteta Zemun Polja, odnosno Jugoistočnog Srema. Ovaj deo Srema odlikuje se umereno-kontinentalnom klimom, toplim letima, neravnomernim rasporedom padavina i čestim pojavom suše u toku leta. Meteorološki uslovi za godine ispitivanja (2011., 2012. i 2013.) i za višegodišnji prosek (1980-2010) prikazani su u Tab.4. i 5. i Graf. 1. i 2.

Srednje mesečne temperature su, u proseku za sve tri godine (21,1 °C; 22,0 °C i 20,5 °C), u odnosu na višegodišnji prosek (18,9 °C), bile više za 1,6-3,1 °C, čemu su značajno doprinele temperature u junu, julu i avgustu (Tab. 4.).

U sve tri godine izvođenja poljskih oglada prosečna mesečna temperatura vazduha tokom aprila (14,7 °C; 14,6 °C; 15,2 °C) i u mesecu maju (18,3 °C; 18,0 °C; 19,3 °C) bila je za 0,3- 2,9 °C viša u odnosu na višegodišnji prosek (12,3 °C i 17,7 °C) Tab. 4.

Tab. 4. Srednje mesečne temperature vazduha i sume padavina u toku vegetacionog perioda 2011., 2012. i 2013. godine i višegodišnji prosek (1980-2010. godina) za Zemun Polje

Mesec	2011		2012		2013		1980-2010	
	°C	mm	°C	mm	°C	mm	°C	mm
April	14,7	14,1	14,6	66,9	15,2	21,3	12,3	54,6
Maj	18,3	66,8	18,0	127,9	19,3	104,4	17,7	56,0
Jun	21,9	41,1	24,6	16,0	21,1	50,1	20,9	101,0
Juli	24,3	95,0	27,0	39,0	24,1	2,9	22,6	69,2
Avgust	24,6	14,0	26,0	4,5	25,5	44,3	22,4	55,4
Septembar	23,0	47,7	22,0	30,7	17,6	58,7	17,5	64,7
Prosek-suma	<b>21,1</b>	<b>278,7</b>	<b>22,0</b>	<b>285,0</b>	<b>20,5</b>	<b>281,7</b>	<b>18,9</b>	<b>400,9</b>

Prosečna temperatura vazduha za mesec jun u 2011. godini bila je za 2,2 °C viša u odnosu na višegodišnji prosek, odnosno u 2013. godini veća za 1,6 °C. Takođe, u junu 2012. godine zabeležena prosečna mesečna temperatra bila je za 3,1 °C veća u onosu na višegodišnji prosek, što ovu godinu čini izuzetno nepovoljnom u pogledu temperature vazduha kada se krompir nalazio u fazi formiranja stolona i zametanja krtola.

Tokom maseca juna najveći broj tropskih dana zabeležen je u 2012. godini (18), sledi 2013 godina (10) i 2011. godina sa 8 tropskih dana (Tab. 5.). Tokom tropskih dana (temperature preko 30,0 °C), visoke temperature vazduha udružene sa vazdušnom sušom

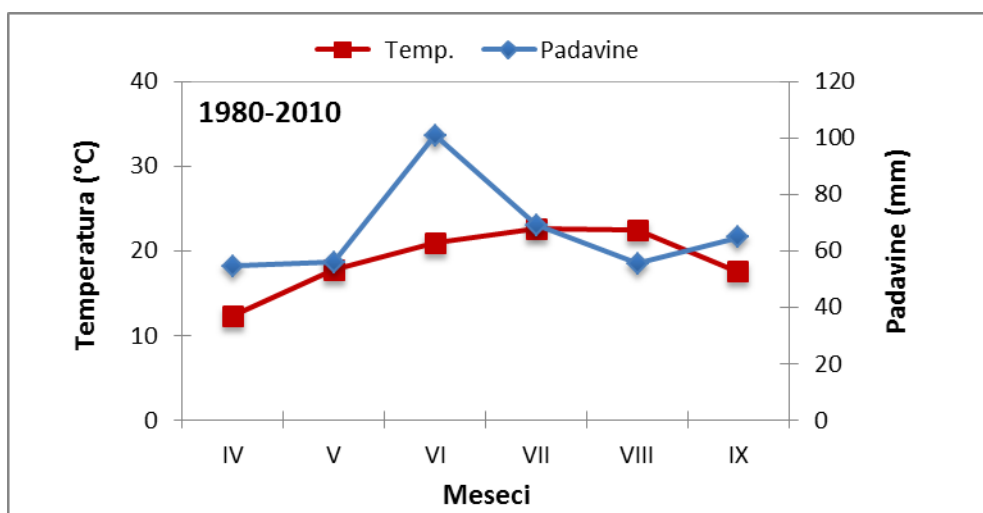


izazivaju intenzivnu transpiraciju kod biljaka što za posledicu ima prestanak sinteze rezervnih i gradivnih materija, a u ekstremnim slučajevima i sušenje biljaka.

Tab. 5. Broj tropskih dana (temperatura  $\geq 30$  °C) za period 2011 - 2013. godina za Zemun Polje

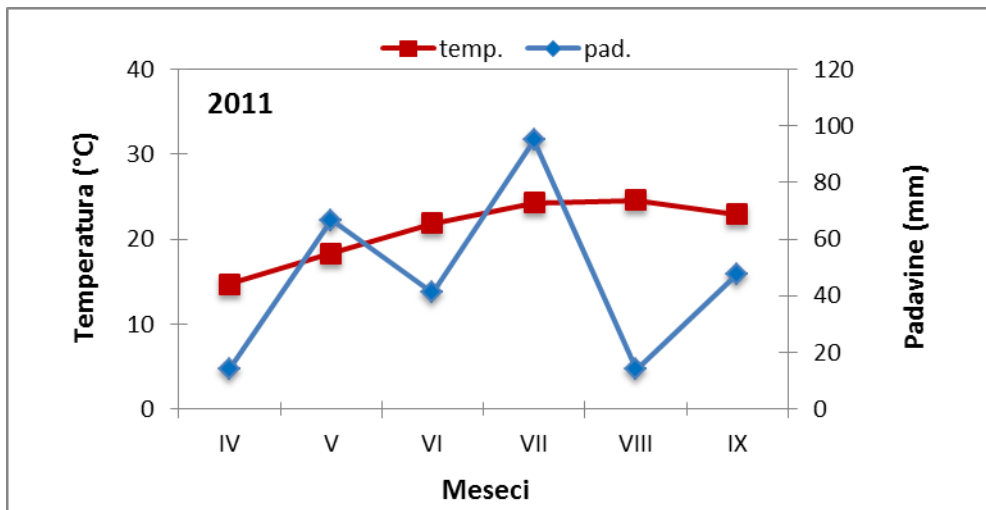
Mesec	Godina (vegetaciona sezona)		
	2011	2012	2013
Jun	8	18	10
Juli	14	22	18
Avgust	17	22	18
Suma	<b>39</b>	<b>62</b>	<b>46</b>

U kritičnom periodu za razvoj krompira tokom jula i avgusta srednja mesečna temperatura vazduha u sve tri godine izvođenja oglada bila je iznad 24,0 °C, što je značajno iznad optimuma za razvoj krompira. Posebno nepovoljna za proizvodnju krompira bila je 2012. godina kada je prosečna temperatura vazduha iznosila 27 °C u julu i 26 °C u avgustu mesecu. Leto 2012. godine je bilo ekstremno toplo i sušno, jedno od najtoplijih od kad postoje meteorološka merenja u Srbiji. Broj tropskih dana tokom jula i avgusta u 2012. godini iznosio je 22, a u 2013. godini 18, što je znatno više u odnosu na normalne vrednosti. Tokom jula i avgusta u 2011. godini broj tropskih dana se kretao od 14-17, pa se može konstatovati da su u ovoj godini bili povoljniji uslovi u pogledu temperatura vazduha kada se krompir nalazio u fazi nalivanja krtola (Tab. 5.).

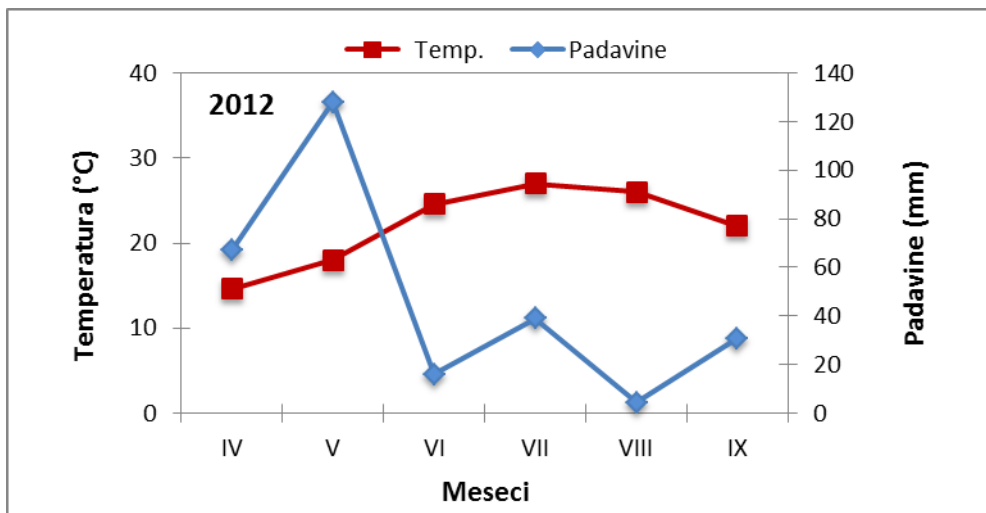


Graf. br. 1. Klimadijagram po Walter-u za period 1980-2010. godina za Zemun Polje

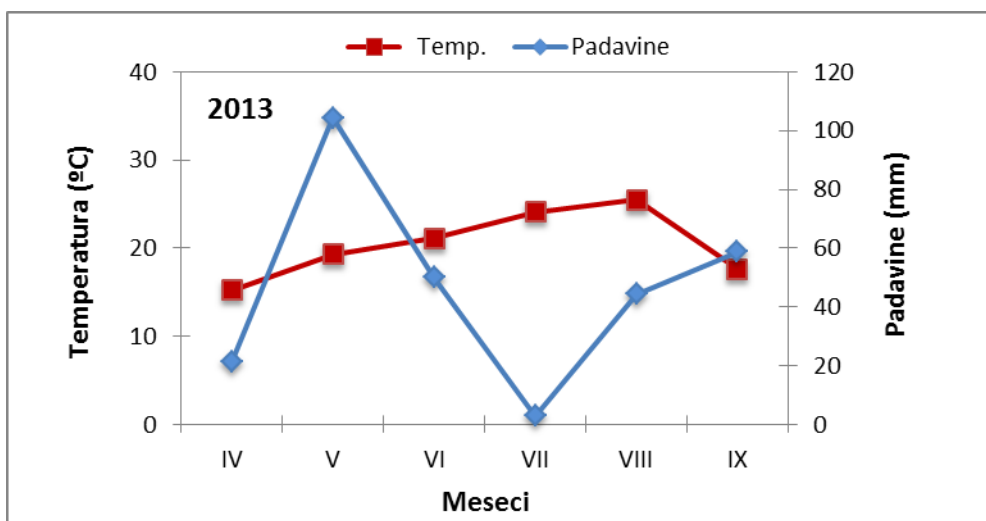
(a)



(b)



(c)



Graf. br. 2. Klimadijagram po Walter-u za period 2011-2013. godina za Zemun Polje

Ukupna količina padavina za vegetacioni period 2011. godine iznosila je 278,7 mm, što je u odnosu na višegodišnji prosek manje za 122,2 mm. Maksimalna količina padavina od 66,8 mm (Tab. 1. i Graf. 2.) pala je u maju mesecu. U toku juna i jula meseca u 2011. godini kada se krompir nalazio u fazi inicijacije krtola i fazi početka nalivanja krtola, palo je 136,6 mm taloga, što ovu godinu čini povoljnijom u poređenju sa druge dve godine. Međutim, sušni period (Tab. 4. i Graf. 2.), nastupio je u avgustu mesecu kada je palo svega 14,0 mm taloga.

Ukupna količina padavina za vegetacioni period 2012. godine iznosila je 285,0 mm, što je u odnosu na višegodišnji prosek manje za 115,9 mm (Tab. 4. i Graf. 1. i 2.). Maksimalna količina padavina od 127,9 mm pala je u maju mesecu.

Tokom juna i jula meseca nastupio je relativno sušni period kada je ukupno palo 55,0 mm padavina, kao i izrazito sušni period tokom avgusta meseca sa samo 4,5 mm padavina.

Ukupna količina padavina za vegetacioni period 2013. godine iznosila je 281,7 mm, što je u odnosu na višegodišnji prosek manje za 113,8 mm. Maksimalna količina padavina od 104,4 mm pala je u maju mesecu. Tokom juna i jula meseca nastupio je relativno sušni period kada je ukupno palo 53,0 mm padavina (Tab. 4. i Graf. 1. i 2.).

Analizirajući podatke o meteorološkim uslovima na oglednoj parceli može se zaključiti da su sve tri godine bile izrazito sušne i tople. Niže temperature vazduha u fenofazi cvetanja i formiranja krtola, kao i ravnomerniji raspored padavina čine 2011. godinu povoljnijom, dok druge dve godine karakteriše duži sušni period praćen ekstremno visokim temperaturama vazduha.

## 7. REZULTATI ISTRAŽIVANJA I DISKUSIJA

### 7.1. UTICAJ NASTIRANJA (MALČIRANJA) NA TEMPERATURU ZEMLJIŠTA (°C)

Temperatura zemljišta predstavlja jedan od glavnih mikroklimatskih pokazatelja od kojeg direktno zavisi formiranje i nalivanje krtola, odnosno prinos krtola. Proces transporta hranljivih materija iz lista u krtolu (nalivanje krtola) odvija se na nivou hormona, koji sa vrha stolona šalje informaciju u list za prenos hranljivih materija u krtolu. Do aktivacije hormona na vrhu stolona dolazi samo na temperaturama zemljišta oko i ispod 20 °C.

Temperatura zemljišta zavisi od temperature vazduha, pokrovnosti useva, veličine međurednog rastojanja, tehnologije gajenja (*Mišović i sar., 1997; Bročić i Stefanović, 2012; Bročić, 2014; Poštić et al., 2015*). Različite vrste i boje polietilenskih (PE) folija imaju karakteristične optičke osobine koje menjaju nivoe svetlosnog zračenja, izazivajući povećanje ili smanjenje temperature zemljišta. O pozitivnom uticaju organskog sistema gajenja na mikroklimatske uslove, odnosno temperaturu zemljišta u svojim istraživanjima navode *Momirović et al., (1996)*.

Visoke temperature vazduha tokom letnjih meseci u fazi formiranja i nalivanja krtola dovode do prekomernog zagrevanja zemljišta daleko iznad optimalnih vrednosti > 22°C, što ima za posledicu značajno smanjenje prinosa krompira. Razvoj krtola opada porastom temperature zemljišta iznad 20 °C, a porast krtola prestaje na temperaturama zemljišta iznad 30 °C. U našim agroekološkim uslovima tokom većeg dela dana u letnjim mesecima (jul i avgust) uobičajena pojava na černozeru je da temperature budu iznad 28 °C u rizosfernom sloju zemljišta, što dovodi do pojave stresa, smanjenja visine prinosa i kvaliteta krtola (*Mišović i sar., 1997; Bročić i Stefanović, 2012; Bročić, 2014; Poštić et al., 2015*). Sa slabijom pokrovnošću useva krompira pojačava se intenzitet sunčevog zračenja, što dovodi do zagrevanja prizemnog sloja atmosfere i površinskog sloja zemljišta iznad optimalnih vrednosti za porast i razviće krtola krompira.

U poslednjih nekoliko godina na našim prostorima veliki problem u proizvodnji krompira predstavljaju i izrazito sušni periodi koji ograničavaju prinos useva krompira (*Bročić et al., 2009*). Pojava stresa u toku vegetacionog perioda, kao posledica visokih temperatura zemljišta praćena nedostatkom zemljišne vlage, zbijenosti i slabe aerisanosti ima za posledicu sekundarno prorastanje krtola što umanjuje tržišnu vrednost i kvalitet prinosa (*Beukema and van der Zaag, 1979; Momirović et al., 2000a; Ilin et al., 2000; Poštić et al., 2012c*).

Optimalni mikroklimatski uslovi u usevu krompira doprinose intenzivnom razvoju nadzemne vegetativne mase, odnosno doprinose formiranju velike asimilacione površine biljke, što je jedan od osnovnih preduslova za postizanja visokih i stabilnih prinosa krtola krompira. Postoji visoka pozitivna međuzavisnost dobro razvijene, pre svega zdrave nadzemne mase i sadržaja suve materije, jer sa povećanjem asimilacione površine raste i prinos suve materije u krtolama. Odnos između razvijenosti nadzemne vegetativne mase, intenziteta fotosinteze i prinosa krompira ima složeniji karakter, odnosno fiziološki procesi koji ih određuju su mnogostruki i postoji mnogo agronomskih i fizioloških faktora koji su uključeni i utiču na te procese (genotip, agroekološki uslovi, tehnologija gajenja itd.). Osnovni zadatak proizvođača je da očuvaju nadzemnu vegetativnu masu, odnosno što veću fotosintetsku površinu u što dužem vremenskom periodu.

Tokom izvođenja istraživanja izvršena su merenja temperature zemljišta u usevu krompira (Tab. 6. - 15.) u prvoj i trećoj dekadi juna, što se poklapa sa fazama intenzivnog vegetativnog razvoja (početka nalivanja krtola) i intenzivnog nalivanja krtola (nadzemna vegetativna masa u potpunosti formirana-zatvaranje redova).

Tab. 6. Temperatura (°C) zemljišta po varijantama nastiranja i merenim dubinama u usevu krompira u prvoj dekadi juna u 2011. godini

cm	5						10						20					
(h)	8	10	12	14	16	18	8	10	12	14	16	18	8	10	12	14	16	18
X <sub>1</sub>	23,4	24,0	25,8	27,7	28,6	29,4	23,6	23,7	24,6	26,5	27,7	28,3	23,5	23,7	24,0	24,3	25,3	25,6
X <sub>2</sub>	23,4	23,8	25,2	26,0	28,0	28,0	23,5	23,7	24,4	24,8	26,6	27,0	23,4	23,5	23,8	24,0	24,6	24,9
X <sub>3</sub>	23,9	24,8	26,0	29,4	30,2	28,9	24,1	24,2	25,3	27,7	28,5	27,7	23,7	24,0	24,3	24,7	25,9	25,3
X <sub>4</sub>	23,6	25,2	27,2	28,5	29,4	28,3	23,8	24,2	26,3	27,2	27,6	27,6	23,6	23,9	24,2	24,9	25,4	25,7
X <sub>5</sub>	21,8	25,9	26,6	27,7	29,5	27,9	21,9	23,1	25,5	26,1	27,6	27,4	22,5	22,6	23,0	23,7	25,0	25,5
X <sub>6</sub>	22,3	25,5	27,3	28,0	28,7	28,1	22,6	24,2	25,3	27,5	27,8	27,7	23,2	23,4	23,6	25,0	25,4	26,1
X <sub>0</sub>	24,7	26,7	31,4	32,4	32,8	32,5	23,8	25,5	25,6	26,7	29,6	29,1	23,9	24,0	24,2	24,7	25,4	26,1
<b>Prosek</b>	23,3	25,1	27,0	28,5	29,6	29,0	23,3	24,0	25,2	26,6	27,9	27,8	23,4	23,5	23,8	24,4	25,2	25,6

Legenda: X<sub>1</sub>-Bela malč folija, X<sub>2</sub>-Srebrna m.f., X<sub>3</sub>-Crvena m.f., X<sub>4</sub>-Crna m.f., X<sub>5</sub>-Organski malč, X<sub>6</sub>-Kontrola sa navodnjavanjem, X<sub>0</sub>-Prirodni vodni režim.

U usevu krompira, temperature zemljišta merene su tokom meseca juna na dubini 5, 10 i 20 cm (Tab. 6. - 13.) i konstatovano je očekivano opadanje temperature zemljišta po dubini u sve tri godine istraživanja. Veličina i brzina promene temperature zemljišta u usevu veća je na manjim, u odnosu na veće dubine zemljišta.

Temperatura zemljišta na svim merenim dubinama (5, 10 i 20 cm) u usevu krompira tokom prve dekade juna najveća je u 2012. godini (Tab.7.), zatim nešto niža u 2011. godini, dok je najniža temperatura zemljišta konstatovana u 2013. godini, što je direktna posledica

većih temperatura vazduha tokom 2012. godine, u odnosu na 2011. i 2013. godinu (Tab. 4. i Graf. 2.).

Tokom istraživanja (2011-2013. godina), u prvoj dekadi juna na dubini 5 cm temperatura zemljišta se kreće u intervalu 21,7 °C (Tab.8.), na varijanti sa organskim malčem (X<sub>5</sub>) u 8h do maksimalne 32,9 °C (Tab. 7.) izmerene u 16h na varijanti sa prirodnim vodnim režimom (X<sub>0</sub>). Ovakvi rezultati su u saglasnosti sa istraživanjima *Momirović et al.*, (1996).

Tokom sve tri godine istraživanja u prvoj dekadi juna u usevu krompira na dubini 5 cm najniža temperatura zemljišta utvrđena je u 8 h i raste do 16 h kada dostiže svoj maksimum na svim varijantama osim na varijanti sa belom malč folijom, gde dostiže svoj maksimum u 18 h (Tab. 6., 7. i 8.).

Najniža temperatura zemljišta na dubini 5 cm u sve tri godine ispitivanja u prvoj dekadi juna u 8 i 18h konstatovana je na varijanti sa organskim malčem (X<sub>5</sub>), dok je u 10, 12, 14, i 16 h najniža temperatura konstatovana na varijanti sa srebrnom malč folijom (X<sub>2</sub>) (Tab. 6., 7. i 8.).

Najveće temperature zemljišta na dubini 5 cm u sve tri godine istraživanja konstatovane su na varijanti sa prirodnim vodnim režimom (X<sub>0</sub>) (Tab. 6., 7. i 8.).

Tab. 7. Temperatura (°C) zemljišta po varijantama nastiranja i merenim dubinama u usevu krompira u prvoj dekadi juna u 2012. godini

cm	5						10						20					
(h)	8	10	12	14	16	18	8	10	12	14	16	18	8	10	12	14	16	18
X <sub>1</sub>	23,6	24,1	25,9	27,9	28,8	29,7	23,9	24,1	24,6	26,7	27,7	28,5	23,6	23,9	24,3	24,6	25,4	25,8
X <sub>2</sub>	23,5	23,9	25,4	26,3	28,3	28,3	23,8	23,9	24,5	24,8	26,8	27,2	23,4	23,7	23,9	24,2	24,7	25,1
X <sub>3</sub>	24,0	24,9	26,3	29,6	30,5	29,3	24,4	24,5	25,3	27,8	28,5	27,8	23,8	24,3	24,5	24,8	25,9	25,4
X <sub>4</sub>	23,8	25,5	27,5	28,8	29,7	28,5	23,9	24,2	26,4	27,2	27,8	27,7	23,7	23,9	24,2	24,9	25,5	25,8
X <sub>5</sub>	21,9	26,1	26,8	27,9	29,6	28,1	22,1	23,1	25,7	26,3	27,8	27,5	22,6	22,9	23,3	23,8	25,1	25,7
X <sub>6</sub>	22,5	25,7	27,6	28,3	28,9	28,3	22,7	24,3	25,5	27,5	27,9	27,8	23,3	23,6	23,9	25,0	25,5	26,3
X <sub>0</sub>	24,8	26,8	31,7	32,7	32,9	32,6	23,9	25,6	25,8	26,8	29,7	29,3	23,9	24,0	24,4	24,9	25,4	26,4
<b>Prosek</b>	23,4	25,2	27,3	28,7	29,8	29,2	23,5	24,2	25,4	26,7	28,0	27,9	23,4	23,7	24,0	24,6	25,3	25,7

Legenda: X<sub>1</sub>-Bela malč folija, X<sub>2</sub>-Srebrna m.f., X<sub>3</sub>-Crvena m.f., X<sub>4</sub>-Crna m.f., X<sub>5</sub>-Organski malč, X<sub>6</sub>-Kontrola sa navodnjavanjem, X<sub>0</sub>-Prirodni vodni režim.

Na dubini 10 cm tokom ispitivanja 2011-2013. godina u prvoj dekadi juna temperatura zemljišta se kreće u intervalu 21,8 °C (Tab.8.), na varijanti sa organskim malčem (X<sub>5</sub>) u 8h do maksimalne 29,7 °C (Tab.7.), izmerene u 16h na varijanti sa prirodni vodni režim (X<sub>0</sub>). Slične rezultate u svojim istraživanjima navode (*Mišović i sar.*, 1997; *Poštić et al.*, 2015)

Tokom sve tri godine istraživanja u prvoj dekadi juna u usevu krompira na dubini 10 cm najniža temperatura zemljišta utvrđena je u 8 h i raste do 16 h kada dostiže svoj

maksimum na svim varijantama X<sub>3</sub>, X<sub>4</sub>, X<sub>5</sub>, X<sub>6</sub> i X<sub>0</sub>, osim na varijantama bela i srebrna malč folija gde dostiže svoj maksimum u 18 h (Tab. 6., 7. i 8.).

Najniža temperatura zemljišta na dubini 10 cm u sve tri godine ispitivanja u prvoj dekadi juna u 8 i 10h konstatovana je na varijanti sa organskim malčem (X<sub>5</sub>), dok je u 12, 14, 16 i 18h najniža temperatura konstatovanja na varijanti sa srebrnom malč folijom (X<sub>2</sub>) (Tab. 6., 7. i 8.).

Najveće temperature zemljišta na dubini 10 cm u sve tri godine istraživanja uvrđene su na varijanti sa prirodnim vodnim režimom (X<sub>0</sub>) u jutarnjim terminima merenja (8 i 10h) i popodnevnim (16 i 18h), dok je u terminu 12h najveća temperatura zabeležena na varijanti sa crnom malč folijom (X<sub>4</sub>), odnosno u terminu 14h na varijanti sa crvenom malč folijom (X<sub>3</sub>) (Tab. 6., 7. i 8.).

Na dubini 20 cm u prvoj dekadi juna temperatura zemljišta se kreće u intervalu 22,4 °C na varijanti kontrola sa organskim malčem (X<sub>5</sub>) u 8h do maksimalne 26,4 °C (Tab. 8.) izmerene u 18h na varijanti sa prirodni vodni režim (X<sub>0</sub>).

Tokom sve tri godine istraživanja u prvoj dekadi juna u usevu krompira na dubini 20 cm najniža temperatura zemljišta utvrđena je u 8 h i raste do 18 h kada dostiže svoj maksimum na svim varijantama osim na varijanti sa crvenom malč folijom (X<sub>3</sub>), gde dostiže svoj maksimum u 16 h (Tab. 6., 7. i 8.).

Tab. 8. Temperatura (°C) zemljišta po varijantama nastiranja i merenim dubinama u usevu krompira u prvoj dekadi juna u 2013. godini

cm	5						10						20					
(h)	8	10	12	14	16	18	8	10	12	14	16	18	8	10	12	14	16	18
X <sub>1</sub>	23,2	24,1	25,7	27,6	28,5	29,3	23,5	23,7	24,5	26,4	27,6	28,1	23,4	23,6	24,0	24,2	25,2	25,5
X <sub>2</sub>	23,4	23,7	25,1	26,0	28,0	28,0	23,4	23,6	24,3	24,6	26,5	27,0	23,3	23,5	23,7	24,1	24,5	24,7
X <sub>3</sub>	23,8	24,8	26,0	29,3	30,5	28,8	24,1	24,2	25,3	27,5	28,5	27,5	23,6	24,0	24,2	24,6	25,8	25,4
X <sub>4</sub>	23,5	25,1	27,1	28,4	29,3	28,3	23,6	24,1	26,2	27,1	27,4	27,4	23,5	23,8	24,1	24,7	25,3	25,6
X <sub>5</sub>	21,7	25,8	26,5	27,4	29,3	27,8	21,8	23,2	25,4	26,0	27,5	27,3	22,4	22,5	23,0	23,6	25,1	25,4
X <sub>6</sub>	22,4	25,4	27,2	28,0	28,3	28,0	22,5	24,1	25,4	27,4	27,7	27,5	23,5	23,3	23,4	25,0	25,3	26,0
X <sub>0</sub>	24,6	26,6	31,2	32,2	32,4	32,4	23,7	25,3	25,4	26,6	29,4	29,0	23,8	24,1	24,2	24,6	25,3	26,1
<b>Prosek</b>	23,2	25,0	26,9	28,4	29,4	28,9	23,2	24,0	25,2	26,5	27,8	27,6	23,3	23,5	23,8	24,4	25,2	25,5

Legenda: X<sub>1</sub>-Bela malč folija, X<sub>2</sub>-Srebrna m.f., X<sub>3</sub>-Crvena m.f., X<sub>4</sub>-Crna m.f., X<sub>5</sub>-Organski malč, X<sub>6</sub>-Kontrola sa navodnjavanjem, X<sub>0</sub>-Prirodni vodni režim.

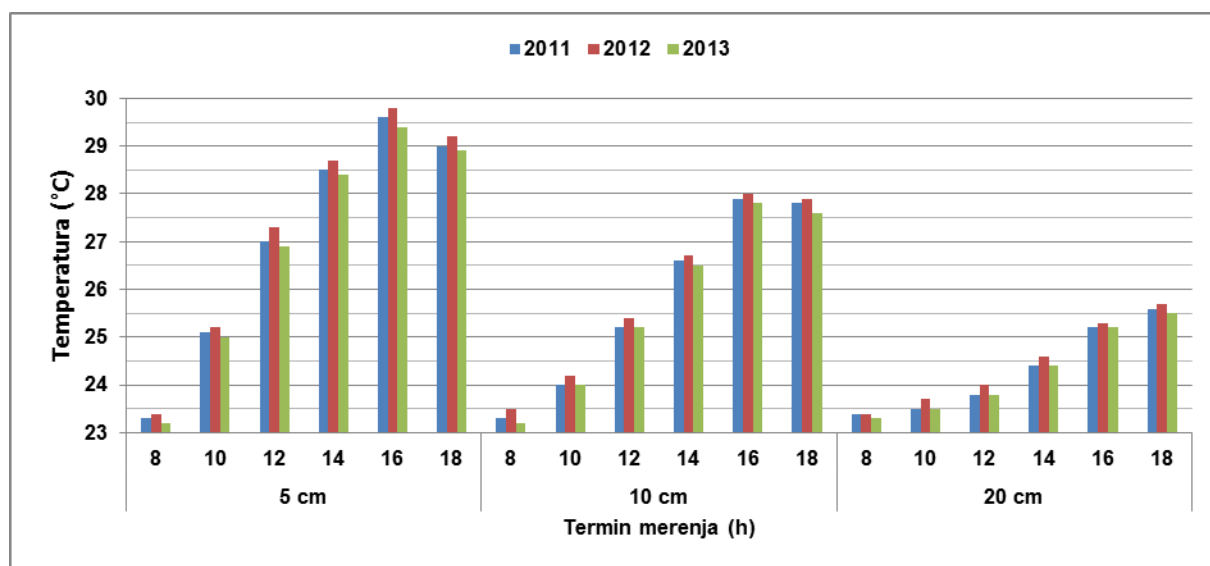
Najniža temperatura zemljišta u prvoj dekadi juna na dubini 20 cm u sve tri godine ispitivanja u 8, 10, 12 i 14h konstatovana je na varijanti sa organskim malčem (X<sub>5</sub>), dok je u 16 i 18h najniža temperatura konstatovanja na varijanti sa srebrnom malč folijom (X<sub>2</sub>) (Tab. 6., 7. i 8.).

Najveće temperature zemljišta u prvoj dekadi juna na dubini 20 cm u sve tri godine istraživanja uvrđene su na varijanti sa prirodnim vodnim režimom ( $X_0$ ) u jutarnjim terminima merenja (8 i 10h) i popodnevnom (18h), dok je u ostalim terminima (12, 14 i 16h) merenja najveća temperatura zabeležena na varijanti sa crvenom malč folijom ( $X_3$ ) i na varijanti kontrola sa navodnjavanjem ( $X_6$ ) (Tab. 6., 7. i 8.).

Tab. 9. Prosečna temperatura ( $^{\circ}\text{C}$ ) zemljišta po terminima merenja na merenim dubinama 5, 10 i 20 cm u usevu krompira u prvoj dekadi juna za period 2011 - 2013. godina

cm	5						10						20					
(h)	8	10	12	14	16	18	8	10	12	14	16	18	8	10	12	14	16	18
2011	23,3	25,1	27,0	28,5	29,6	29,0	23,3	24,0	25,2	26,6	27,9	27,8	23,4	23,5	23,8	24,4	25,2	25,6
2012	23,4	25,2	27,3	28,7	29,8	29,2	23,5	24,2	25,4	26,7	28,0	27,9	23,4	23,7	24,0	24,6	25,3	25,7
2013	23,2	25,0	26,9	28,4	29,4	28,9	23,2	24,0	25,2	26,5	27,8	27,6	23,3	23,5	23,8	24,4	25,2	25,5
<b>Prosek</b>	23,3	25,1	27,0	28,5	29,6	29,0	23,3	24,0	25,2	26,6	27,9	27,7	23,3	23,5	23,8	24,4	25,2	25,6

Opseg kretanja temperature zemljišta u prvoj dekadi juna u sve tri godine istraživanja na dubini 5 cm je u intervalu 21 - 32  $^{\circ}\text{C}$  u periodu od 8 do 12h i preko 26  $^{\circ}\text{C}$  u periodu dana (14 – 19 h), Tab. 6., 7. i 8.



Graf. 3. Prosečna temperatura ( $^{\circ}\text{C}$ ) zemljišta po terminima merenja na merenim dubinama 5, 10 i 20 cm u usevu krompira u prvoj dekadi juna za period 2011 - 2013. godina

Dinamika kretanja temperature zemljišta u prvoj dekadi juna u sve tri godine istraživanja na dubini 10 cm ukazuje na kretanja u intervalu od 21 do 27  $^{\circ}\text{C}$  (od 8 do 12 h), i preko 24  $^{\circ}\text{C}$  u periodu dana (14 - 18h). Na dubini zemljišta 10 cm u prvoj dekadi juna od 16 do 18h temperatura se kretala od 26 - 30  $^{\circ}\text{C}$  (Tab. 6., 7. i 8).



S obzirom da dubina zemljišta od 10 cm predstavlja glavnu zonu formiranja krtola, možemo konstatovati da su temperaturni uslovi zemljišta u u prvoj dekadi juna u sve tri godine veoma nepovoljni za naliivanje krtola u popodnevnim časovima. Ovakvi rezultati su u saglasnosti sa rezultatima *Poštić et al.*, (2015), koji navode da u uslovima zapadne Srbije visoke temperature zemljišta preko 27 °C na dubini od 10 cm (glavna zona formiranja krtola) imaju za posledicu smanjenje broja krtola po biljci, niži ukupan prinos i smanjenje sadržaja suve materije u krtolama.

Tab. 10. Temperatura (°C) zemljišta po varijantama nastiranja i merenim dubinama 5, 10 i 20 cm u usevu krompira u trećoj dekadi juna u 2011. godini

cm	5						10						20					
(h)	8	10	12	14	16	18	8	10	12	14	16	18	8	10	12	14	16	18
X <sub>1</sub>	20,1	22,1	24,9	26,7	30,0	31,5	20,2	21,5	21,8	24,1	26,9	27,1	20,6	20,6	20,8	21,3	22,2	23,2
X <sub>2</sub>	18,6	19,6	24,6	25,2	25,4	25,7	18,7	18,8	21,0	21,9	23,2	23,5	19,1	19,2	19,4	19,6	20,1	21,0
X <sub>3</sub>	20,2	21,1	23,5	25,5	25,8	26,2	19,6	20,2	21,3	23,6	23,8	24,3	19,8	20,1	20,4	21,1	21,5	21,9
X <sub>4</sub>	20,1	21,2	25,1	25,2	27,0	27,5	19,3	20,3	21,0	23,6	24,3	25,0	19,5	19,6	19,8	19,9	21,1	21,8
X <sub>5</sub>	19,8	20,6	24,0	24,1	24,7	24,8	19,0	19,1	21,6	22,5	22,9	23,5	19,0	19,2	19,7	20,2	20,6	21,3
X <sub>6</sub>	20,2	23,2	24,6	25,6	25,8	26,6	19,0	20,3	22,1	24,1	24,2	24,9	19,2	19,4	20,2	21,0	21,4	21,8
X <sub>0</sub>	22,8	23,5	27,4	28,5	32,1	31,1	21,2	21,8	24,4	25,0	28,2	29,0	21,0	21,0	21,6	23,6	24,0	24,3
<b>Prosek</b>	20,2	21,6	24,8	25,8	27,2	27,6	19,5	20,2	21,8	23,5	24,7	25,3	19,7	19,8	20,2	20,9	21,5	22,1

Legenda: X<sub>1</sub>-Bela malč folija, X<sub>2</sub>-Srebrna m.f., X<sub>3</sub>-Crvena m.f., X<sub>4</sub>-Crna m.f., X<sub>5</sub>-Organski malč, X<sub>6</sub>-Kontrola sa navodnjavanjem, X<sub>0</sub>-Prirodni vodni režim.

Temperatura zemljišta je dinamičan mikroklimatski pokazatelj i zavisi od temperature vazduha, pa potom od dubine zemljišta na kojoj je merena, mehaničkog sastava, strukture i vlažnosti zemljišta.

Ista tendencija temperature zemljišta kao u prvoj dekadi juna nastavljena je i tokom treće dekade juna na svim merenim dubinama (5, 10 i 20 cm). Temperature zemljišta u trećoj dekadi juna u usevu na svim merenim dubinama niže su u 2013. godini (Tab. 12.) i 2011. godini (Tab. 10.), u odnosu na 2012. godinu (Tab. 11.), što je direktna posledica većih temperatura vazduha tokom 2012. godine u poređenju sa 2011. i 2013. godinom (Tab. 4. i Graf. 2.).

Na dubini 5 cm u trećoj dekadi juna tokom perioda istraživanja 2011-2013. godina temperatura zemljišta se kreće u intervalu 18,6 °C (Tab. 10.) na varijanti sa srebrnom malč folijom (X<sub>2</sub>) u 8h do maksimalne 34,3 °C (Tab. 11.) izmerene u 16h na varijanti sa prirodnim vodnim režimom (X<sub>0</sub>).

U usevu krompira, u trećoj dekadi juna tokom 2011. i 2013. godine, najniža temperatura zemljišta na dubini 5, 10 i 20 cm utvrđena je u 8 h i raste do 18 h kada dostiže

svoj maksimum na svim varijantama, osim na varijanti prirodni vodni režim ( $X_0$ ), na kojoj maksimum dostiže u 16 h (Tab. 10. i 12.).

Tab. 11. Temperatura ( $^{\circ}\text{C}$ ) zemljišta po varijantama nastiranja i merenim dubinama 5, 10 i 20 cm u usevu krompira u trećoj dekadi juna u 2012. godini

cm	5						10						20					
(h)	8	10	12	14	16	18	8	10	12	14	16	18	8	10	12	14	16	18
$X_1$	25,6	28,2	30,7	33,0	33,2	33,3	25,2	26,0	27,8	30,1	31,0	31,5	25,1	25,3	25,4	26,4	27,3	28,0
$X_2$	25,8	27,7	30,9	31,4	32,5	31,1	25,4	26,1	27,8	28,8	30,3	29,9	25,3	25,4	25,7	25,9	26,8	27,2
$X_3$	25,5	27,8	30,3	33,2	33,1	33,8	25,5	26,4	28,0	30,5	32,2	32,4	25,5	25,7	25,9	26,5	27,2	27,9
$X_4$	26,4	27,9	31,6	32,4	33,0	33,8	25,8	26,5	28,9	30,4	31,0	32,5	25,8	25,9	26,4	26,5	27,5	28,5
$X_5$	25,2	26,6	28,6	30,3	31,1	30,6	25,2	25,7	27,2	28,4	29,8	29,6	25,3	25,4	25,8	26,4	27,2	27,3
$X_6$	25,5	28,0	30,5	31,5	32,9	31,6	25,3	26,1	28,5	30,5	31,3	30,8	25,4	25,5	25,9	26,8	27,7	28,3
$X_0$	26,1	28,8	32,2	33,8	34,3	33,8	25,6	26,3	30,9	31,3	32,3	32,0	25,6	26,0	27,3	27,3	29,0	29,0
<b>Prosek</b>	25,7	27,8	30,6	32,2	32,8	32,5	25,4	26,1	28,4	30,0	31,0	31,2	25,4	25,6	26,0	26,5	27,6	27,9

Legenda:  $X_1$ -Bela malč folija,  $X_2$ -Srebrna m.f.,  $X_3$ -Crvena m.f.,  $X_4$ -Crna m.f.,  $X_5$ -Organski malč,  $X_6$ -Kontrola sa navodnjavanjem,  $X_0$ -Prirodni vodni režim.

U trećoj dekadi juna u 2012. godini kada se usev krompira nalazio u fazi intenzivnog nalivanja krtola na dubini 5cm temperatura zemljišta, takođe je najniža u 8h i raste do 16h kada dostiže svoj maksimum na varijantama ( $X_2$ ), ( $X_5$ ), ( $X_6$ ) i ( $X_0$ ), dok na varijantama ( $X_1$ ), ( $X_3$ ) i ( $X_4$ ) temperatura zemljišta svoj maksimum dostiže u 18h (Tab. 11.).

U trećoj dekadi juna najniže temperature zemljišta, na dubini 5 cm u 2011. i 2013. godini u 8 i 10h, utvrđene su na varijanti sa srebrnom malč folijom ( $X_2$ ), zatim u 12h najniža temperatura zemljišta konstatovana na varijanti sa crvenom malč folijom ( $X_3$ ), dok su najniže temperature zemljišta u terminima (14, 16 i 18h) ustanovljene na varijanti sa organskim malčem ( $X_5$ ) (Tab. 10. i 12.). U 2012. godini najniža temperatura na dubini zemljišta 5 cm izmerena je na varijanti ( $X_5$ ) organski malč u svim terminima merenja (Tab. 11.).

U trećoj dekadi juna najveće temperature zemljišta na dubini 5, 10 i 20 cm u sve tri godine istraživanja konstatovane su na varijanti sa prirodnim vodnim režimom ( $X_0$ ) (Tab. 10., 11. i 12.).

Najviše utvrđene temperature zemljišta na varijanti prirodni vodni režim ( $X_0$ ) u prvoj i trećoj dekadi juna u sve tri godine istraživanja imale su za posledicu da se najmanje vrednosti morfoloških i produktivnih pokazatelja visina biljke (Tab. 19.), broj krtola po biljci (Tab. 21.), prosečna masa krtole (Tab. 23. ), prinos tržišnih krtola (Tab. 25..) i ukupan prinos (Tab. 27.), konstatuju upravo na varijanti kontrola prirodni vodni režim( $X_0$ ).

Tab. 12. Temperatura (°C) zemljišta po varijantama nastiranja i merenim dubinama 5, 10 i 20 cm u usevu krompira u trećoj dekadi juna u 2013. godini

cm	5						10						20					
	(h)	8	10	12	14	16	18	8	10	12	14	16	18	8	10	12	14	16
X <sub>1</sub>	20,3	22,3	25,0	26,8	30,2	31,6	20,4	21,7	22,0	24,3	27,1	27,3	20,8	20,8	21,1	21,6	22,2	23,1
X <sub>2</sub>	18,8	19,9	24,8	25,5	25,6	25,9	18,9	18,9	21,3	22,1	23,4	23,7	19,3	19,5	19,7	19,9	20,1	21,1
X <sub>3</sub>	20,4	21,3	23,7	25,8	26,4	26,8	19,9	20,4	21,5	23,7	23,9	24,5	19,9	20,3	20,5	21,3	21,5	21,7
X <sub>4</sub>	20,2	21,4	25,3	25,8	27,1	27,6	19,6	20,5	21,2	22,9	24,5	25,2	19,7	19,9	20,1	20,3	21,0	21,6
X <sub>5</sub>	20,1	20,8	24,2	24,3	24,8	24,9	19,3	19,3	21,8	22,7	23,1	23,7	19,4	19,5	19,9	20,2	20,6	21,2
X <sub>6</sub>	20,4	23,3	24,7	25,8	25,9	26,7	19,2	20,6	22,3	24,3	24,3	25,1	19,4	19,7	20,4	21,0	21,3	21,7
X <sub>0</sub>	22,6	22,9	27,5	28,6	32,2	31,2	21,4	21,9	24,7	25,2	29,2	28,4	21,2	21,5	21,8	23,2	24,2	24,1
<b>Prosek</b>	20,4	21,7	25,0	26,0	27,4	27,8	19,8	20,4	22,1	23,6	25,0	25,4	19,9	20,1	20,5	21,0	21,5	22,0

Legenda: X<sub>1</sub>-Bela malč folija, X<sub>2</sub>-Srebrna m.f., X<sub>3</sub>-Crvena m.f., X<sub>4</sub>-Crna m.f., X<sub>5</sub>-Organski malč, X<sub>6</sub>-Kontrola sa navodnjavanjem, X<sub>0</sub>-Prirodni vodni režim.

Opseg kretanja temperature zemljišta u trećoj dekadi juna u sve tri godine istraživanja na dubini 5 cm bio je u intervalu 18 – 33 °C u periodu od 8 do 12 h, preko 24 °C u periodu dana (14 - 18 h) (Tab. 10., 11. i 12.).

Dinamika kretanja temperature zemljišta na dubini 10 cm, u trećoj dekadi juna u sve tri godine istraživanja bila je u intervalu od 18 do 31 °C (od 8 do 12 h), i preko 22 °C u periodu dana (14 - 18 h). Na istoj dubini merenja u trećoj dekadi juna od 16 do 18 h temperatura zemljišta se kretala od 23 do 33 °C (Tab. 10., 11. i 12.).

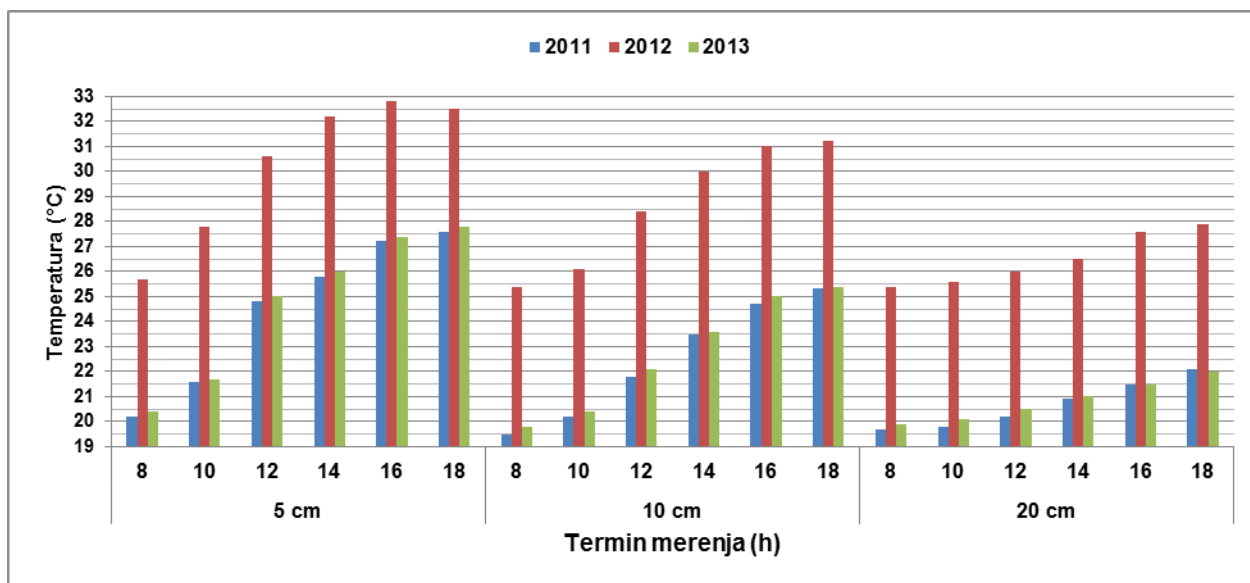
Tab. 13. Prosečna temperatura (°C) zemljišta po terminima merenja na merenim dubinama 5, 10 i 20 cm u usevu krompira u trećoj dekadi juna za period 2011 - 2013. godina

cm	5						10						20					
	(h)	8	10	12	14	16	18	8	10	12	14	16	18	8	10	12	14	16
2011	20,2	21,6	24,8	25,8	27,2	27,6	19,5	20,2	21,8	23,5	24,7	25,3	19,7	19,8	20,2	20,9	21,5	22,1
2012	25,7	27,8	30,6	32,2	32,8	32,5	25,4	26,1	28,4	30,0	31,0	31,2	25,4	25,6	26,0	26,5	27,6	27,9
2013	20,4	21,7	25,0	26,0	27,4	27,8	19,8	20,4	22,1	23,6	25,0	25,4	19,9	20,1	20,5	21,0	21,5	22,0
<b>Prosek</b>	22,1	23,7	26,8	28,0	29,1	29,3	21,5	22,2	24,1	25,7	26,9	27,3	21,6	21,8	22,2	22,8	23,5	24,0

Kao i u prvoj dekadi juna, možemo konstatovati da je utvrđena slična situacija na dubini zemljišta 10 cm i da su temperaturni uslovi zemljišta u trećoj dekadi juna u sve tri godine takođe, veoma nepovoljni za nalivanje krtola u popodnevnim časovima.

U prvoj i trećoj dekadi juna u sve tri godine istraživanja, temperatura zemljišta opada po dubini zemljišta, najveća je na dubini zemljišta 5 cm, dok je najniža na dubini 20 cm.

Znatno veće prosečne temperature zemljišta na svim merenim dubinama zemljišta (5, 10 i 20 cm) i svim praćenim terminima u toku dana u 2012. godini (Tab. 13. i Graf. 4.) su direktno uslovlili najmanju prosečnu masu krtola (Tab. 23.), najniži prinos tržišnih krtola (Tab. 25.) i najniži ukupan prinos krtola (Tab. 27.), u poređenju sa 2011. i 2013. godinom.



Graf. 4. Prosečna temperatura (°C) zemljišta po terminima merenja na merenim dubinama 5, 10 i 20 cm u usevu krompira u trećoj dekadi juna za period 2011 - 2013. godina

Prosečne temperature zemljišta u 2011. i 2013. godini veće su u prvoj dekadi juna u odnosu na treću dekadu juna na svim merenim dubinama, dok je u 2012. godini utvrđena obrnuta situacija.

Tab. 14. Prosečna temperatura (°C) zemljišta po vrsti nastiranja i merenim dubinama 5, 10 i 20cm u usevu krompira u prvoj dekadi juna za period 2011 - 2013. godina

God.	2011			2012			2013			$\bar{X}$
	5	10	20	5	10	20	5	10	20	
X <sub>1</sub>	26,4	25,7	24,4	26,6	25,9	24,6	26,4	25,6	24,3	25,0
X <sub>2</sub>	25,7	25,0	24,0	25,9	25,1	24,1	25,7	24,9	23,9	23,8
X <sub>3</sub>	27,2	26,2	24,6	27,4	26,3	24,7	27,2	26,1	24,6	24,8
X <sub>4</sub>	27,0	26,1	24,6	27,3	26,2	24,6	26,9	25,9	24,5	24,7
X <sub>5</sub>	26,5	25,2	23,7	26,7	25,4	23,9	26,4	25,2	23,6	24,0
X <sub>6</sub>	26,6	25,8	24,4	26,8	25,9	24,6	26,5	25,7	24,4	24,6
X <sub>0</sub>	30,0	26,7	24,7	30,2	26,8	24,8	29,9	26,5	24,6	26,5
<b>Prosek</b>	27,0	25,8	24,3	27,2	25,9	24,4	27,0	25,7	24,2	24,7

Legenda: X<sub>1</sub>-Bela malč folija, X<sub>2</sub>-Srebrna m.f., X<sub>3</sub>-Crvena m.f., X<sub>4</sub>-Crna m.f., X<sub>5</sub>-Organski malč, X<sub>6</sub>-Kontrola sa navodnjavanjem, X<sub>0</sub>-Prirodni vodni režim.

Veće temperature zemljišta u trećoj dekadi juna 2012. godine, u odnosu na prvu dekadu, mogu se objasniti visokim temperaturama vazduha (Tab. 4. i Graf. 2.) koje nisu odgovarale optimalnom razvoju biljke krompira pa je formiran veoma slab nadzemni pokrivač. Poznato je da pokrovnost useva igra veliku ulogu u definisanju kretanja vrednosti mikroklimatskih pokazatelja iznad banka i u međurednom rastojanju (intenzitet svetlosti, temperatura vazduha, relativna vlažnost vazduha, vlažnost zemljišta).

Kao što se očekivalo na varijanti prirodni vodni režim konstatovana je znatno veća prosečna temperatura zemljišta, u odnosu na sve ostale sisteme nastiranja, što je direktno imalo za posledicu u trogodišnjem proseku najmanju visinu biljke (Tab. 19. i Graf. 2.) najmanji broj krtola po biljci (Tab. 21. i Graf. 19.), najmanju prosečnu masu krtole (Tab. 23. i Graf. 13.), najniži prinos tržišnih krtola (Tab. 25. i Graf. 15.) i najniži ukupan prinos (Tab. 27. i Graf. 17.). Ovakvi rezultati su u saglasnosti sa rezultatima (Poštić *et al.*, 2015).

Tab. 15. Prosečna temperatura (°C) zemljišta po vrsti nastiranja i merenim dubinama 5, 10 i 20cm u usevu krompira u trećoj dekadi juna za period 2011 - 2013. godina

God.	2011			2012			2013			$\bar{X}$
	5	10	20	5	10	20	5	10	20	
X <sub>1</sub>	25,8	23,6	21,4	30,6	28,6	26,2	26,0	23,8	21,6	25,3
X <sub>2</sub>	23,1	21,1	19,7	29,9	28,0	26,0	23,4	21,3	19,9	23,6
X <sub>3</sub>	23,7	22,1	20,8	30,6	29,1	26,4	24,0	22,3	20,8	24,4
X <sub>4</sub>	24,3	22,2	20,2	30,8	29,1	26,7	24,5	22,3	20,4	24,5
X <sub>5</sub>	23,0	21,4	20,0	28,7	27,6	26,2	23,1	21,6	20,1	23,5
X <sub>6</sub>	24,3	22,4	20,5	30,0	28,7	26,6	24,4	22,6	20,5	24,4
X <sub>0</sub>	27,5	24,9	22,5	31,5	29,7	27,3	27,5	25,1	22,6	26,5
<b>Prosek</b>	24,5	22,5	20,7	30,3	28,6	26,4	24,7	22,7	20,8	24,6

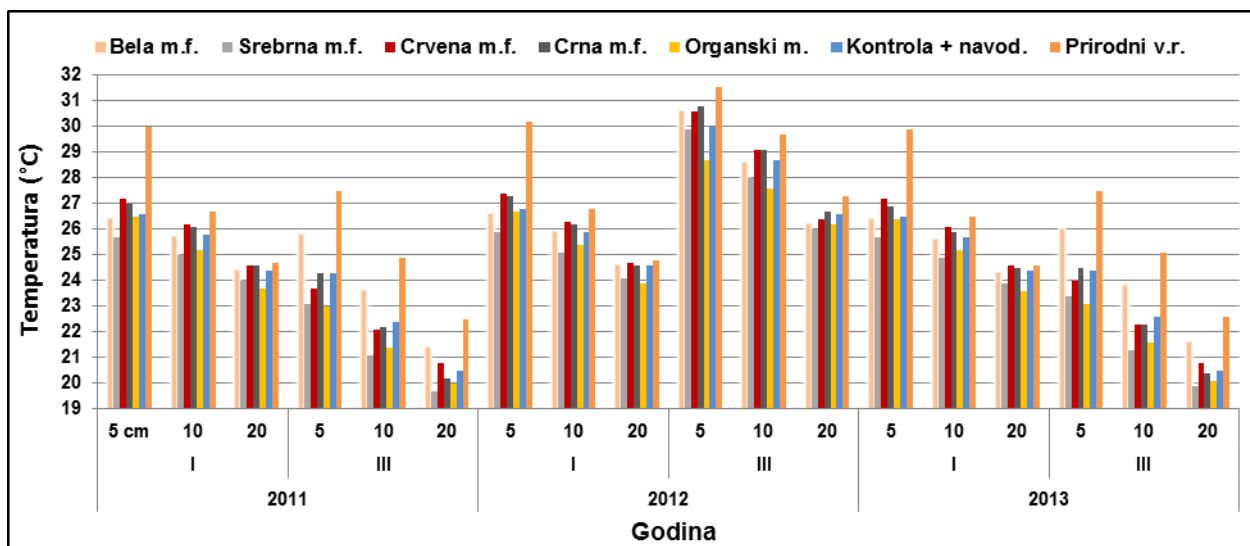
Legenda: X<sub>1</sub>-Bela malč folija, X<sub>2</sub>-Srebrna m.f., X<sub>3</sub>-Crvena m.f., X<sub>4</sub>-Crna m.f., X<sub>5</sub>-Organski malč, X<sub>6</sub>-Kontrola sa navodnjavanjem, X<sub>0</sub>-Prirodni vodni režim.

Posmatrano prema vrsti nastiranja u ukupnom proseku najniže temperature zemljišta od 24,3 °C zabeležene su na varijanti sa srebrnom malč folijom (X<sub>2</sub>) i na varijanti sa organskim malčem (X<sub>5</sub>), zatim na varijanti kontrola sa navodnjavanjem (X<sub>6</sub>) zabeležena temperatura zemljišta iznosila je 25,0 °C (Tab. 15.).

Niže utvrđene temperature zemljišta na varijanti sa organskim malčem i varijanti kontrola sa navodnjavanjem uslovile su najveće vrednosti svih produktivnih pokazatelja rodosti: prosečnu masu krtola (Tab. 23. i Graf. 13.), prinos tržišnih krtola (tabela x. i graf. Y.) i ukupan prinos (Tab. 27. i Graf. 17.). Ovakvi rezultati su u saglasnosti sa rezultatima Momirović *et al.*, (1996), koji navode da organski sistema gajenja krompira signifikantno utiče na temperaturu zemljišta, sadržaj zemljišne vlage i njeno iskoriscavanje, što za rezultat ima povećanje prinosa semenskog useva krompira.

U prvoj dekadi juna (faza početka nalivanja krtola) tokom sve tri godine istraživanja, u glavnoj zoni formiranja krtola na dubini zemljišta od 10 cm, temperature zemljišta tokom celog dana (od 8 do 18 h) bile su iznad optimalnih za porast useva krompira. Nepovoljni uslovi gajenja uzrokovali su učešće većeg broja sitnih krtola, naročito na varijanti sa

prirodnim vodnim režimom ( $X_0$ ). Isti uslovi temperature zemljišta su vladali i u trećoj dekadi 2012. godine, kada se usev krompira nalazio u fazi intenzivnog nalivanja krtola.



Graf. 5. Prosečna temperatura (°C) zemljišta po terminima merenja na merenim dubinama 5, 10 i 20 cm u usevu krompira u prvoj i trećoj dekadi juna za period 2011 - 2013. godina.

U trećoj dekadi juna u 2011. i 2013. godini, kada je usev bio u fazi intenzivnog nalivanja krtola, u površinskom sloju do 10 cm, temperature zemljišta su u većem delu dana (od 12 do 18 h) bile iznad optimalnih temperatura za porast useva krompira. Nešto povoljniji temperaturni režim zemljišta tokom 2011. i 2013. godine uticao je na manje učešće sitnih krtola, odnosno veći prinos tržišnih krtola (Tab. 25. i Graf. 15.) i viši ukupan prinos (Tab. 27. i Graf. 17.), u poređenju sa 2012 godinom.

## 7.2. UTICAJ SORTE I TEHNOLOGIJE GAJENJA NA MORFOLOŠKE I PRODUKTIVNE OSOBINE KROMPIRA

### 7.2.1. Broj primarnih nadzemnih izdanaka (PNI) po biljci

Broj primarnih nadzemnih izdanaka po biljci značajno varira u zavisnosti od osobina sorte, uslova proizvodnje, veličine krtola, broja okaca po krtoli, broja klica po krtoli i fiziološke starosti krtola koje su korišćene za sadnju. Broj PNI po biljci je izuzetno značajna osobina, jer utiče na razvoj nadzemne mase, odnosno asimilacione površine listova, broj zametnutih krtola po biljci, odnosno ukupan prinos krtola krompira. Većina sorti krompira formira od 4 do 8 PNI po biljci.

Analiza trogodišnjeg proseka broja PNI po biljci (Tab. 16.) pokazala je vrlo značajne razlike pod uticajem godine (faktor A), tretmana nastiranja zemljišta (faktor B) i sorte (faktor C). Vrlo značajne interakcije ispitivanih faktora u pogledu broja PNI po biljci utvrđene su kod međusobnog uticaja faktora A x B i A x C, dok su značajne interakcije utvrđene kod međusobnog uticaja faktora B x C. Značajan uticaj uslova proizvodnje, godine i sorte na broj PNI po biljci u svojim istraživanjima utvrdili su (*Wurr et al., 2001; Khan et al., 2004; Poštić et al., 2012a; Poštić, 2013; Momirović et al., 2016*), dok su uticaj nastiranja konstatovali istraživači (*Midmore 1984; Patel et al., 1999; Singh and Ahmed, 2008*).

Posmatrajući uticaj godine u proseku (faktor A), zabeleženo je vrlo značajno smanjenje broja PNI po biljci u 2011. godini u poređenju sa utvrđenim brojem PNI u 2012. i 2013. godini. Između 2012. i 2013. godine nije utvrđena značajna razlika u broju PNI po biljci. Najmanji prosečan broj PNI po biljci konstatovan je u 2011. godini (3,7) dok je u 2012. i 2013. godini ostvaren u proseku isti broj PNI po biljci (4,3) Tab. 16.

Najveći prosečan broj PNI po biljci ostvaren je na varijanti sa belom malč folijom (4,4) i na kontroli sa navodnjavanjem (4,2). Broj PNI po biljci utvrđen na varijantama sa srebrnom i crnom malč folijom kao i na varijantama sa organskim malčem i prirodnim vodnim režimom bio je u proseku 4,1. Najmanji broj PNI po biljci konstatovan je na varijanti sa crvenom malč folijom (3,8) Tab. 17.

Statističkom analizom broja PNI po biljci (faktor B), ustanovljen je veoma značajno veći prosečan broj PNI na varijantama sa belom i crnom malč folijom, kao i na kontroli sa navodnjavanjem i organskom malču, u odnosu na broj PNI po biljci utvrđen na varijanti sa crvenom malč folijom (Tab. 4.). U poređenju sa crvenom malč folijom značajno veći prosečan broj PNI zabeležen je na varijantama sa srebrnom malč folijom i prirodnim vodnim

režimom. Veoma značajno veći prosečan broj PNI ostvaren je na varijanti sa belom malč folijom, u odnosu na broj PNI po biljci utvrđen na varijantama sa crnom i srebrnom malč folijom, organskim malčem i prirodnim vodnim režimom. Na kontroli sa navodnjavanjem dobijen je značajno veći broj PNI po biljci u odnosu na varijantu sa prirodnim vodnim režimom i srebrnom malč folijom. Međutim, u odnosu na varijantu sa belom malč folijom kontrola sa navodnjavanjem ostvarila je značajno manji broj krtola (Tab. 17.).

Tab. 16. Uticaj sorte i tehnologije gajenja na broj primarnih nadzemnih izdanaka (PNI) po biljci za period 2011-2013. godina

Godina (A)	Malč (B)	Sorta (C)							Prosek	
		CA	BR	MA	LA	DE	AG	JE	AB	A
2011	Bela malč folija	3,6	4,9	5,0	3,5	4,1	3,2	4,6	<b>4,1</b>	<b>3,7</b>
	Srebrna malč folija	3,0	3,4	3,4	3,3	3,5	3,4	3,8	<b>3,4</b>	
	Crvena malč folija	2,9	2,8	3,8	4,0	3,3	3,6	3,2	<b>3,4</b>	
	Crna malč folija	3,5	3,7	3,4	3,0	4,2	3,1	3,8	<b>3,5</b>	
	Organski malč	3,4	3,4	3,6	4,1	4,3	3,4	4,3	<b>3,8</b>	
	K <sub>1</sub> - navodnjavanje	2,8	3,6	3,9	3,8	4,2	3,8	3,7	<b>3,7</b>	
	K <sub>2</sub> - prirodan vodni rež.	3,7	5,0	4,1	4,2	3,5	3,0	4,0	<b>3,9</b>	
Prosek (AC)		<b>3,3</b>	<b>3,8</b>	<b>3,9</b>	<b>3,7</b>	<b>3,9</b>	<b>3,4</b>	<b>3,9</b>		
2012	Bela malč folija	4,4	4,0	4,1	5,2	5,1	4,6	4,7	<b>4,6</b>	<b>4,3</b>
	Srebrna malč folija	5,2	4,8	4,1	4,9	5,3	4,1	4,5	<b>4,7</b>	
	Crvena malč folija	4,1	3,7	4,0	4,0	4,3	4,4	3,5	<b>4,0</b>	
	Crna malč folija	4,1	3,4	4,2	4,4	4,7	3,9	4,7	<b>4,2</b>	
	Organski malč	3,5	3,5	3,9	4,6	4,9	3,9	5,3	<b>4,2</b>	
	K <sub>1</sub> - navodnjavanje	4,2	4,1	3,8	4,5	4,9	4,3	5,2	<b>4,4</b>	
	K <sub>2</sub> - prirodan vodni rež.	3,8	3,7	3,3	4,6	4,3	3,5	4,4	<b>3,9</b>	
Prosek (AC)		<b>4,2</b>	<b>3,9</b>	<b>3,9</b>	<b>4,6</b>	<b>4,8</b>	<b>4,1</b>	<b>4,6</b>		
2013	Bela malč folija	3,9	4,6	5,4	4,5	4,3	3,9	5,5	<b>4,6</b>	<b>4,3</b>
	Srebrna malč folija	3,9	3,7	3,9	3,8	3,7	4,2	5,2	<b>4,0</b>	
	Crvena malč folija	3,2	3,6	4,1	5,3	3,1	3,8	6,0	<b>4,1</b>	
	Crna malč folija	3,2	4,1	5,8	5,0	4,2	3,9	5,6	<b>4,5</b>	
	Organski malč	3,6	3,9	5,1	4,5	4,5	3,5	4,9	<b>4,3</b>	
	K <sub>1</sub> - navodnjavanje	3,5	4,5	5,4	5,1	3,7	4,6	5,3	<b>4,6</b>	
	K <sub>2</sub> - prirodan vodni rež.	3,6	3,8	4,3	5,3	3,8	3,8	5,0	<b>4,2</b>	
Prosek (AC)		<b>3,5</b>	<b>4,0</b>	<b>4,8</b>	<b>4,7</b>	<b>3,9</b>	<b>3,9</b>	<b>5,3</b>		

Legenda: CA-Carrera, BR-Bellarosa, MA-Marabel, LA-Laura, DE-Desirre, AG-Agria, JE-Jelly.

	A	B	C	AB	AC	BC	ABC
F	74,62**	8,32**	29,29**	4,94**	12,26**	2,25*	1,90 <sup>nz</sup>
LSD <sub>0,05</sub>	0,11	0,17	0,17	0,30	0,30	0,46	0,80
LSD <sub>0,01</sub>	0,19	0,29	0,29	0,51	0,51	0,79	1,36



Broj PNI po biljci zabeležen na varijanti sa srebrnom malč folijom nije se značajno razlikovao od prosečnog broja PNI ustanovljenog na varijantama sa prirodnim vodnim režimom, organskim malčem i crnom malč folijom. Takođe, nisu zabeležene značajne raliike u broju PNI po biljci između varijante sa crnom malč folijom, u odnosu na varijante sa prirodnim vodnim režimom, kontrolom sa navodnjavanjem i organskim malčem. Statistički značajna razlika prosečnog broja PNI po biljci nije ustanovljena između varijante sa prirodnim vodnim režimom i organskog malča (Tab. 17.).

Najveći prosečan broj PNI po biljci ostvaren je kod sorte Jelly (4,6), zatim slede sorte Laura (4,4), Marabel (4,2), Desiree (4,2), Bellarosa (3,9) i Agria (3,8), dok je najmanji broj PNI po biljci utvrđen kod sorte Carrera(3,7) Tab. 17.

Upoređujući ispitivane sorte (faktor C), ostvaren je vrlo značajno veći prosečan broj PNI po biljci kod sorti Jelly, Laura, Marabel i Desiree, u odnosu na sorte Agria i Carrera. Sorte Jelly i Laura ostvarile su veoma značajno veći broj PNI po biljci u odnosu na sortu Bellarosa. Veoma značajno manji broj PNI po biljci konstatovan je kod sorti Desiree i Marabel u poređenju sa sortom Jelly, kao i značajno manji broj PNI po biljci u odnosu na sortu Laura. Međutim, sorte Desiree i Marabel ostvarile su značajno veći broj PNI po biljci u poređenju sa sortom Bellarosa. Kod sorte Jelly ustanovljen je značajno veći broj PNI po biljci u odnosu na sortu Laura, kao i kod sorte Bellarosa u poređenju sa brojem PNI ustanovljenim kod sorte Carrera. Između sorti Desiree i Marabel nije ustanovljena značajna razlika u broju PNI po biljci. Takođe sorta Agria se nije razlikovala u broju PNI po biljci od sorti Bellarosa i Carrera (Tab. 17.).

Tab. 17. Prosečan broj PNI po biljci za period 2011-2013. godina

Prosek	Malč (B)	Sorta (C)							Prosek
		CA	BR	MA	LA	DE	AG	JE	
BC	Bela malč folija	4,0	4,2	4,6	4,4	4,6	3,9	4,9	<b>4,4</b>
	Srebrna malč folija	4,0	3,9	3,8	4,0	4,1	3,9	4,5	<b>4,0</b>
	Crvena malč folija	3,4	3,4	4,0	4,4	3,6	3,9	4,2	<b>3,8</b>
	Crna malč folija	3,6	3,7	4,4	4,2	4,3	3,6	4,7	<b>4,1</b>
	Organski malč	3,5	3,6	4,2	4,4	4,6	3,6	4,8	<b>4,1</b>
	K <sub>1</sub> - navodnjavanje	3,5	4,1	4,4	4,5	4,3	4,2	4,7	<b>4,2</b>
	K <sub>2</sub> - prirodan vodni rež.	3,7	4,2	3,9	4,7	3,9	3,4	4,4	<b>4,0</b>
	Prosek (C)	<b>3,7</b>	<b>3,9</b>	<b>4,2</b>	<b>4,4</b>	<b>4,2</b>	<b>3,8</b>	<b>4,6</b>	
Legenda: CA-Carrera, BR-Bellarosa, MA-Marabel, LA-Laura, DE-Desirre, AG-Agria, JE-Jelly.									

Posmatrajući interakciju godina/malč (interakcija AB), u 2011. godini na varijantama sa belom malč folijom, organskim malčem i kontroli sa navodnjavanjem konstatovan je

značajno manji broj PNI po biljci, u odnosu na broj PNI ostvaren u 2012 i 2013. godini (Tab. 16.).

Između 2012. i 2013. godine na varijanti sa srebrnom malč folijom utvrđena je veoma značajna razlika u broju PNI po biljci. Na varijanti sa crnom malč folijom zabeležena je značajna razlika u broju PNI po biljci između 2012. i 2013. godine. Na varijanti sa prirodnim vodnim režimom ustanovljen je značajno veći broj PNI po biljci u 2013. godini u odnosu na 2011. i 2012. godinu, dok između 2011. i 2012. godine nije zabeležena značajna razlika u broju PNI po biljci (Tab. 16.).

Posmatrajući interakciju godina/sorta (interakcija AC), sorte Carrera i Desiree ostvarile su veoma značajno veći broj PNI po biljci u 2012. godini u poređenju sa 2011. i 2013. godinom, dok između 2011. i 2013. godine nije konstatovana značajna razlika u broju PNI po biljci (Tab. 16.).

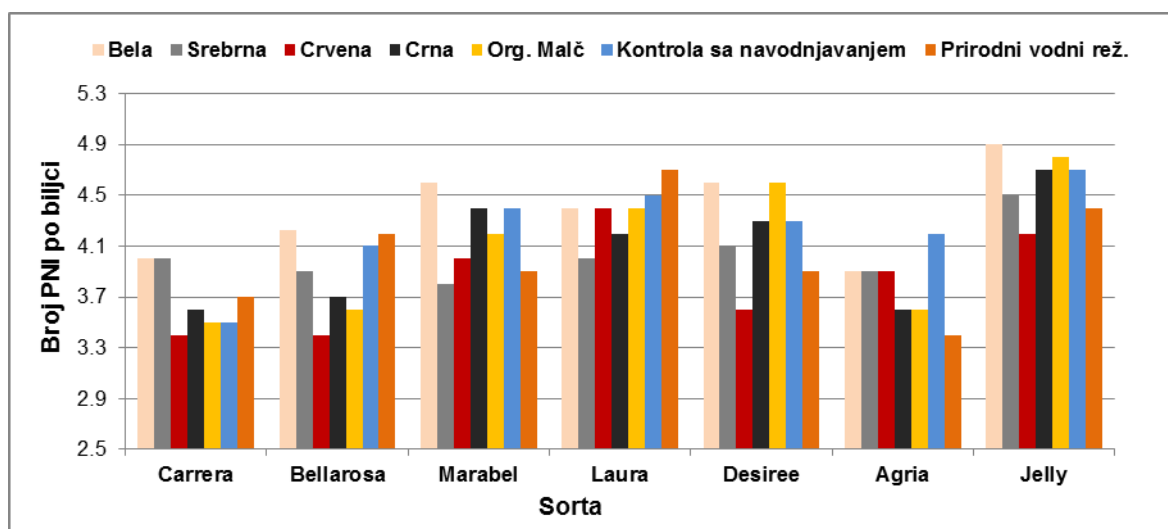
Kod sorte Marabel ustanovljen je veoma značajno veći broj PNI po biljci u 2013. godini u poređenju sa 2011. i 2012. godinom, dok između 2011. i 2012. godine nije konstatovana značajna razlika u broju PNI po biljci. Između sve tri godine ispitivanja kod sorte Bellarosa nije dobijena značajna razlika u broju PNI po biljci, dok je kod sorte Jelly razlika u broju PNI bila vrlo značajna. Sorta Agria ostvarila je značajno veći broj PNI po biljci u 2013. u odnosu na 2011. godinu (Tab. 16.).

Posmatrajući interakciju malč/sorta (interakcija BC), sorta Carrera ostvarila je značajno veći broj PNI po biljci na varijanti sa belom i srebrnom malč folijom, u poređenju sa crvenom malč folijom, organskim malčem i kontrolom sa navodnjavanjem. Između ostalih ispitivanih varijanti nije utvrđena značajna razlika u broju PNI po biljci (Tab. 17. i Graf. 6.).

Kod sorte Bellarosa nije ustanovljena značajna razlika u broju PNI po biljci na varijanti sa crvenom malč folijom, u poređenju sa brojem PNI utvrđenim na varijantama sa crnom malč folijom i organskim malčem. Kod iste ispitivane sorte na varijanti sa crvenom malč folijom zabeležen je značajno manji broj PNI po biljci, u odnosu na broj PNI na kontroli sa navodnjavanjem, kao i varijantama sa belom, srebrnom malč folijom i prirodnim vodnim režimom. Gajenjem sorte Bellarosa na organskom malču dobijen je značajno manji broj PNI po biljci, u poređenju sa brojem PNI biljci ustanovljenim na kontroli sa navodnjavanjem, varijantama sa prirodnim vodnim režimom i belom malč folijom. Kod iste ispitivane sorte na varijantama sa belom malč folijom i prirodnim vodnim režimom zabeležen je značajno veći broj PNI po biljci, u odnosu na broj PNI konstatovan na varijanti sa crnom malč folijom (Tab. 17. i Graf. 6.).

Kod sorte Marabel na varijanti sa belom malč folijom ostvaren je značajno veći broj PNI po biljci, u odnosu na broj PNI utvrđen na varijantama sa prirodnim vodnim režimom, crvenom i srebrnom malč folijom. Kod iste sorte na varijantama sa srebrnom malč folijom i prirodnim vodnim režimom ustanovljen je značajno manji broj PNI po biljci, u odnosu na broj PNI ostvaren na kontroli sa navodnjavanjem i varijanti sa crnom malč folijom (Tab. 17. i Graf. 6.).

Broj PNI po biljci ustanovljen kod sorte Laura na varijanti sa prirodnim vodnim režimom bio je značajno veći u poređenju sa brojem PNI utvrđenim na srebrnoj i crnoj malč foliji. Značajno veći broj PNI po biljci sorte Laura ostvaren je na kontroli sa navodnjavanjem, u poređenju sa srebrnom malč folijom. Između ostalih ispitivanih varijanti nije utvrđena značajna razlika u broju PNI po biljci (Tab. 17. i Graf. 6.).



Graf. 6. Prosečan broj PNI po biljci za period 2011-2013. godina

Kod sorte Desiree na varijanti sa organskim malčem ustanovljen je veoma značajno veći broj PNI po biljci, u poređenju sa brojem PNI utvrđenim na varijantama sa prirodnim vodnim režimom i crvenom malč folijom. Takođe, značajno veći broj PNI po biljci zabeležen je na varijanti sa belom malč folijom, u poređenju sa brojem PNI na varijanti sa prirodnim vodnim režimom i crvenom malč folijom. Značajno manji broj PNI po biljci sorte Desiree ostvaren je na varijanti sa crvenom malč folijom, u poređenju sa prirodnim vodnim režimom, crnom i srebrnom malč folijom. Kod iste ispitivane sorte nije ustanovljena značajna razlika u broju PNI po biljci između varijante sa prirodnim vodnim režimom i crvene malč folije. Takođe, nije zabeležena značajna razlika u broju PNI po biljci između kontrole sa

navodnjavanjem i broja PNI ustanpovljenog na varijantama sa organskim malčem, srebrnom i crnom malč folijom (Tab. 17. i Graf. 6.).

Gajenjem sorte Agia na varijanti sa prirodnim vodnim režimom dobijen je značajno manji broj PNI po biljci, u poređenju sa brojem PNI utvrđenim na kontroli sa navodnjavanjem, kao i na varijantama sa belom, srebrnom i crvenom malč folijom. Kod sorte Agia ustanovljen je značajno veći broj PNI po biljci na kontroli sa navodnjavanjem u odnosu na varijante sa crnom malč folijom i organskim malčem (Tab. 17. i Graf. 6.).

Kod sorte Jelly na varijanti sa belom malč folijom ustanovljen je značajno veći broj PNI po biljci, u poređenju sa brojem PNI ostvarenim na varijantama sa prirodnim vodnim režimom i crvenom malč folijom. Gajenjem sorte Jelly na kontroli sa navodnjavanjem, varijantama sa organskim malčem i crnom malč folijom dobijen je značajno veći broj PNI po biljci, u poređenju sa brojem PNI ustanovljenim na varijanti sa crvenom malč folijom. Između ostalih ispitivanih varijanti kod sorti Jelly i Agria nije konstatovana značajna razlika u broju PNI po biljci (Tab. 17. i Graf. 6.).

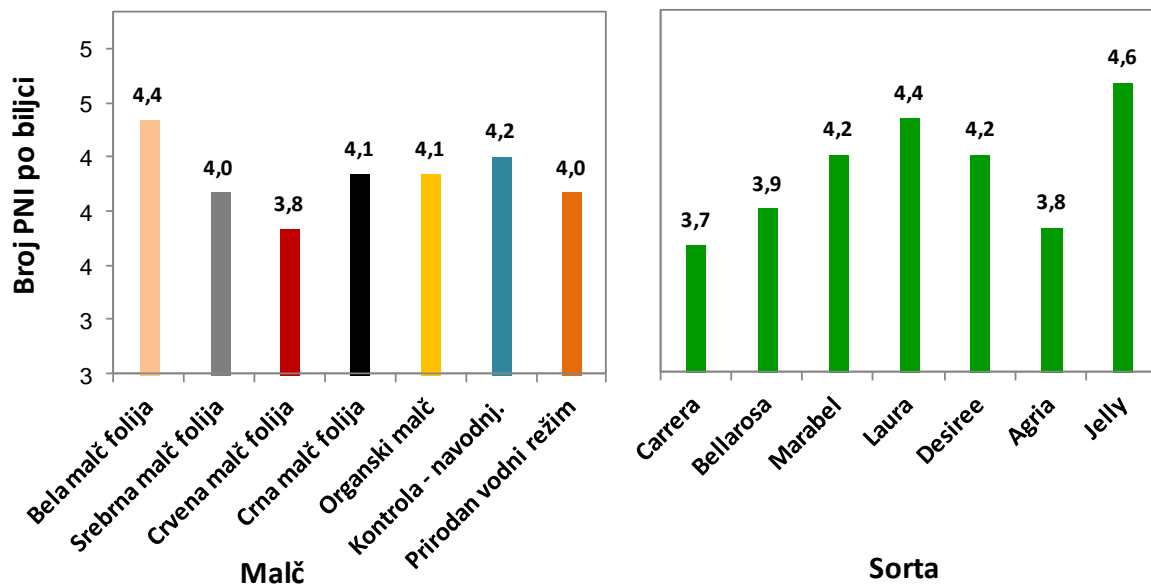
Broj PNI po biljci u trogodišnjem proseku varirao je u veoma uskom intervalu po ispitivanim varijantama nastiranja. Naime, najveći broj PNI po biljci u trogodišnjem proseku posmatrano po vrsti nastiranja ustanovljen je na beloju malč foliji 4,4, zatim neznatno manji na kontroli sa navodnjavanjem 4,2, dok je najmanji broj PNI po biljci 3,8 konstatovan na varijanti sa crvenom malč folijom (Graf. 7.). Dobijeni rezultati su u suprotnosti sa rezultatima *Singh and Singh*, (2008) koji su utvrdili veći broj PNI po biljci na crnoj malč foliji, u odnosu na belu malč foliju.

Akumulacija zemljišne vlage tokom zime i količina padavina u sve tri godine ispitivanja tokom meseci (april i maj) bile su dovoljne u početnim fazama razvoja useva krompira (nicanje i vegetativni razvoj), tako da razlika u broju PNI po biljci na varijanti prirodni vodni režim i ostalih ispitivanih varijanti nije bila znatno veća.

Veći broj PNI po biljci na beloju malč foliji i niže vrednosti broja PNI po biljci na varijantama sa crnom, crvenom i srebrnom malč folijom su rezultat veće refleksije fotosintetske aktivne radijacije sa bele malč folije, u odnosu na obojene malč folije. *Decoteau et al.*, (1989) konstatuju da bela malč folija ima sedam puta veću refleksiju fotosintetski aktivne radijacije nego crna malč folija i 1,5 puta veću od srebrne folije.

Takođe, *Ibarra-Jimenez et al.*, (2012) navode da je uticaj boje plastične folije (bele na crnoj, crne, srebrne na crnoj, aluminijum na crnoj i golog zemljišta kao kontrole) na procenat fotosintetske aktivne radijacije reflektovane sa površine folije najveći na varijanti bela na

crnoj foliji, dok je najmanji na crnoj foliji. Dalje su utvrdili da srednja temperatura zemljišta ispod malča opada sa porastom procenta fotosintetske aktivne radijacije.



Graf. 7. Prosečan broj PNI po biljci za period 2011-2013. godina

*Singh and Singh*, (2008) su eksperiment izveli na velikoj nadmorskoj visini (preko 3000 m) u aridnoj zoni severne Indije i utvrdili da veći broj PNI po biljci na varijanti sa crnom malč folijom, u odnosu na varijantu sa belom malč folijom, što je rezultat više temperature zemljišta ispod crne malč folije.

*Tarara*, (2000) navodi da je crna malč folija nepoželjna u toplijim područjima jer povećava temperaturu zemljišta iznad temperature sredine, odnosno iznad optimuma (16- 19 °C) za razvoj krompira, dok su bela i aluminijumska folija dobra alternativa (neznatno povećavaju ili snižavaju temperaturu zemljišta (*Ham et al.*, 1993).

U našim uslovima upravo je to bio slučaj, na varijanti sa belom malč folijom temperatura zemljišta bila je optimalnija za razvoj krompira, što je imalo za rezultat razvoj većeg broja PNI po biljci na ovoj varijanti u odnosu na broj PNI po biljci na varijanti sa crnom malč folijom (Graf. 7.).

Posmatrano po sortama, u ukupnom trogodišnjem proseku najveći broj PNI po biljci 4,3 utvrđen je kod sorte Jelly, zatim kod sorte Laura - 4,1, odnosno kod sorte Marabel - 4,0, dok je najmanji broj PNI po biljci 3,4 zabeležen kod sorte Carrera (Graf. 7.).

Gustina stabala utiče na broj krtola i prosečnu masu krtole (*Bussan*, 2007; *Poštić*, 2013). Broj obrazovanih PNI po matičnoj krtoli zavisi od veličine krtole i fiziološke starosti

semenske krtole. Svako primarno stablo ponaša se kao posebna biljka koja ima svoj korenov sistem i izdanke (*Struik, 2007b*).

Treba istaći da je za većinu sorti krompira u našim agroekološkim uslovima karakteristično povećanje broja PNI po biljci i ukupne mase habitusa, koji često ne utiču na dobijanje većih prinosa, jer tokom vegetacionog perioda krompira temperaturni i vodni režim zemljišta jako limitiraju procese tuberizacije i nalivanja krtola, a samim tim i veće skladištenje organske materije u krtolama (*King & Stark, 1997; Poštić et al., 2011; Gvozden, 2014*).

Preciznijim određivanjem, odnosno predviđanjem gustine primarnih stabala po jedinici površine postiže se optimalna krupnoća krtola pri žetvi, odnosno planirana veličina krtola, koja odgovara nameni proizvodnje. Mnogi autori (*Iritani et al., 1983; Allen & Wurr, 1992b; Wurr et al., 1992; De la Morena, 1994; Love & Thompson-Johns, 1999; Poštić, 2013*), konstatuju da je broj PNI po biljci, odnosno gustina stabala po jedinici površine, najrelevantniji pokazatelj u metodici procene očekivanog prinosa krompira.

### **7.2.2. Visina primarnih nadzemnih izdanaka (PNI) po biljci**

Visina primarnog nadzemnog izdanka (stabljike) je sortna osobina koja zavisi od uslova proizvodnje, tehnologije gajenja (vrste i jačine đubrenja, nastiranja) i podložna većim variranjima prvenstveno usled primene različite agrotehnike. Potrebno je istaći da se izmerena dužina stabljike znatno razlikuje od visine biljke, jer stabljike u vreme najintenzivnijeg porasta gube čvrstoću dajući delimično polegljivu formu habitusa, što je sortna karakteristika.

Analiza trogodišnjeg proseka visine primarnih nadzemnih izdanaka po biljci pokazala je vrlo značajne razlike pod uticajem godine (faktor A), tretmana nastiranja zemljišta (faktor B) i sorte (faktor C) Tab. 18. Veoma značajne interakcije ispitivanih faktora u pogledu visine PNI po biljci utvrđene su kod međusobnog uticaja faktora: A x B, A x C i B x C. Do sličnih rezultata došli su i sledeći autori (*Kadian et al., 2003; Singh and Ahmed, 2008; Zhao et al., 2012*), koji navode da je nastiranja značajno uticalo na visinu biljke krompira.

Posmatrajući uticaj godine u proseku (faktor A), zabeležene su vrlo značajne razlike između sve tri godine proučavanja. Najveća visina primarnih nadzemnih izdanaka po biljci dobijena je 2012. godine (70,1 cm), sledi 2013. godina (64,1 cm), a najmanja vrednost ovog parametra bila je 2011. godine (58,6 cm) Tab. 18.

Upoređujući ispitivane varijante nastiranja zemljišta (faktor B), na svim varijantama pod malčem kao i na kontroli sa navodnjavanjem ostvarena je vrlo značajno veća prosečna

visina PNI po biljci, u odnosu na visinu PNI utvrđenu na varijanti sa prirodnim vodnim režimom (60,5 cm). Najveća prosečna visina PNI po biljci ostvarena je pod organskim malčem (66,8 cm), zatim na crnoj malč foliji (66,1 cm), sledi prosečna visina PNI po biljci ostvarena na kontroli sa navodnjavanjem (65,6 cm), srebrnoj (64,0 cm), beloj (63,9 cm) i crvenoj malč foliji (62,9 cm) Tab. 19.

Tab. 18. Uticaj sorte i tehnologije gajenja na visinu PNI za period 2011-2013. godina

Godina (A)	Malč (B)	Sorta (C)							Prosek	
		CA	BR	MA	LA	DE	AG	JE	AB	A
2011	Bela malč folija	48,4	62,9	54,7	58,5	66,2	49,0	75,2	<b>59,3</b>	<b>58,6</b>
	Srebrna malč folija	50,3	60,0	56,8	58,7	67,2	45,4	68,8	<b>58,1</b>	
	Crvena malč folija	50,1	57,6	57,4	59,8	62,5	51,9	51,9	<b>55,9</b>	
	Crna malč folija	56,4	66,0	56,8	62,2	63,1	49,6	70,4	<b>60,6</b>	
	Organski malč	56,3	64,2	55,1	60,6	63,3	48,6	72,4	<b>60,0</b>	
	K <sub>1</sub> - navodnjavanje	55,0	65,6	53,9	62,9	62,4	47,8	62,3	<b>58,5</b>	
	K <sub>2</sub> - prirodan v. r.	52,2	70,3	49,9	60,6	61,1	46,2	62,5	<b>57,5</b>	
	Prosek (AC)	<b>52,7</b>	<b>63,8</b>	<b>54,9</b>	<b>60,5</b>	<b>63,7</b>	<b>48,3</b>	<b>66,2</b>		
2012	Bela malč folija	54,2	87,1	64,8	74,7	62,0	88,0	70,3	<b>71,6</b>	<b>70,1</b>
	Srebrna malč folija	61,1	80,6	61,9	77,6	69,6	77,7	66,5	<b>70,7</b>	
	Crvena malč folija	55,3	85,2	58,4	73,4	67,7	84,7	62,1	<b>69,5</b>	
	Crna malč folija	53,1	86,0	67,5	72,3	75,1	75,1	76,3	<b>72,2</b>	
	Organski malč	56,2	81,9	57,5	74,8	65,7	89,4	66,9	<b>70,3</b>	
	K <sub>1</sub> - navodnjavanje	60,2	85,4	53,2	73,8	63,9	81,7	64,6	<b>68,9</b>	
	K <sub>2</sub> - prirodan v. r.	55,8	73,7	53,3	76,4	69,2	85,3	59,5	<b>67,6</b>	
	Prosek (AC)	<b>56,5</b>	<b>82,8</b>	<b>59,5</b>	<b>74,7</b>	<b>67,6</b>	<b>83,1</b>	<b>66,7</b>		
2013	Bela malč folija	49,9	73,8	48,9	62,5	58,0	68,4	64,3	<b>60,8</b>	<b>64,1</b>
	Srebrna malč folija	55,2	60,8	49,1	64,4	73,7	72,2	67,3	<b>63,2</b>	
	Crvena malč folija	50,9	65,5	49,6	67,5	61,0	73,2	75,5	<b>63,3</b>	
	Crna malč folija	54,9	69,7	48,0	67,3	64,5	76,4	77,5	<b>65,5</b>	
	Organski malč	58,5	75,8	53,6	74,2	70,3	82,9	75,8	<b>70,2</b>	
	K <sub>1</sub> - navodnjavanje	54,8	78,0	57,3	72,7	68,5	85,6	67,5	<b>69,2</b>	
	K <sub>2</sub> - prirodan v.r.	46,4	64,6	50,3	66,2	50,0	66,3	51,6	<b>56,5</b>	
	Prosek (AC)	<b>52,9</b>	<b>69,7</b>	<b>51,0</b>	<b>67,8</b>	<b>63,7</b>	<b>75,0</b>	<b>68,5</b>		

Legenda: CA-Carrera, BR-Bellarosa, MA-Marabel, LA-Laura, DE-Desirre, AG-Agria, JE-Jelly.

	A	B	C	AB	AC	BC	ABC
F	338,9**	20,2**	230,9**	10,3**	74,9**	5,1**	3,3 <sup>nz</sup>
LSD <sub>0,05</sub>	0,85	1,30	1,30	2,25	2,25	3,43	5,95
LSD <sub>0,01</sub>	1,45	2,22	2,22	3,84	3,84	5,87	10,17

Na varijanti sa organskim malčem ostvarena je veoma značajno veća visina PNI po biljci, u poređenju sa visinom PNI zabeleženom na varijantama sa crvenom, belom i srebrnom malč folijom. Takođe, vrlo značajno veća visina PNI konstatovana je na kontroli sa navodnjavanjem i varijanti sa crnom malč folijom, u odnosu na ustanovljenu visinu PNI na

varijanti sa crvenom malč folijom. Kontrola sa navodnjavanjem i varijanta sa crnom malč folijom ostvarile su značajno veću visinu PNI po biljci u odnosu na varijante sa belom i srebrnom malč folijom (Tab. 19.).

Upoređujući ispitivane sorte (faktor C), ostvarena je vrlo značajno veća visina PNI po biljci kod sorti Bellarosa, Agria, Jelly, Laura, i Desiree, u odnosu na sorte Marabel i Carrera. Sorte Bellarosa, Agria i Laura ostvarile su veoma značajno veću visinu PNI po biljci u odnosu na sortu Desiree. Značajno veća visina PNI po biljci konstatovan je kod sorte Bellarosa u poređenju sa sortama Jelly, Agria i Laura. Sorta Jelly ostvarila je značajno manju visinu PNI po biljci u odnosu na sortu Agria, kao i značajno veću vrednost visine PNI po biljci u poređenju sa sortom Desiree. Sorta Laura se nije razlikovala u visini PNI po biljci od sorti Jelly i Agria. Takođe, između sorti Carrera i Marabel nije ustanovljena značajna razlika u visini PNI po biljci (Tab. 19.).

Posmatrajući interakciju godina/malč (interakcija AB), na varijanti sa organskim malčem i kontroli sa navodnjavanjem nije konstatovana značajna razlika u visini PNI po biljci između 2012. i 2013. godine. Između 2011. i 2013. godine, na varijantama sa belom malč folijom i prirodnim vodnim režimom nije konstatovana veoma značajna razlika u visini PNI po biljci (Tab. 18.).

Posmatrajući interakciju godina/sorta (interakcija AC), kod sorti Carrera i Desiree nisu ustanovljene vrlo značajne razlike u visini PNI po biljci između 2011. i 2013. godine. Kod sorte Jelly nije utvrđena vrlo značajna razlika u visini PNI po biljci između 2011. i 2012. godine, kao i između 2012. i 2013. godine. Kod sorte Carrera u 2012. godini utvrđena je značajno veća visina PNI po biljci, u poređenju sa visinom PNI ustanovljenom u 2011. i 2013. godini (Tab. 18.).

Posmatrajući interakciju malč/sorta (interakcija BC), sorta Carrera ostvarila je veoma značajno veću visinu PNI po biljci na varijanti sa organskim malčem, u odnosu na visinu PNI utvrđenu na varijanti sa belom malč folijom. Visina PNI po biljci zabeležena na varijanti sa organskim malčem bila je značajno veća, u poređenju sa ustanovljenom visinom PNI na varijantama sa prirodnim vodnim režimom i belom malč folijom. Gajenjem sorte Carrera na kontroli sa navodnjavanjem dobijena je značajno veća visina PNI po biljci u poređenju sa visinom PNI na varijantama sa prirodnim vodnim režimom, belom i crvenom malč folijom. Na varijanti sa srebrnom malč folijom ostvarena je značajno veća visina PNI po biljci, u poređenju sa visinom PNI na varijanti sa prirodnim vodnim režimom. Značajno manja visina PNI po biljci sorte Carrera zabeležena je na varijanti sa belom malč folijom u odnosu na varijante sa srebrnom i crnom folijom (Tab. 19. i Graf 8.).



Kod sorte Bellarosa na kontroli sa navodnjavanjem ostvarena je vrlo značajno veća visina PNI po biljci, u odnosu na visinu PNI ustanovljenu na varijantama sa prirodnim vodnim režimom, srebrnom i crvenom malč folijom. Takođe, vrlo značajno veća visina PNI po biljci konstatovana je na varijantama sa organskim malčem, belom i crnom malč folijom, u odnosu na visinu PNI na srebrnoj malč foliji. Kod sorte Bellarosa na varijantama sa prirodnim vodnim režimom i crvenom malč folijom ustanovljena je značajno manja visina PNI po biljci, u odnosu na visinu PNI konstatovanu na varijantama sa organskim malčem, belom i crnom malč folijom (Tab. 19. i Graf 8.).

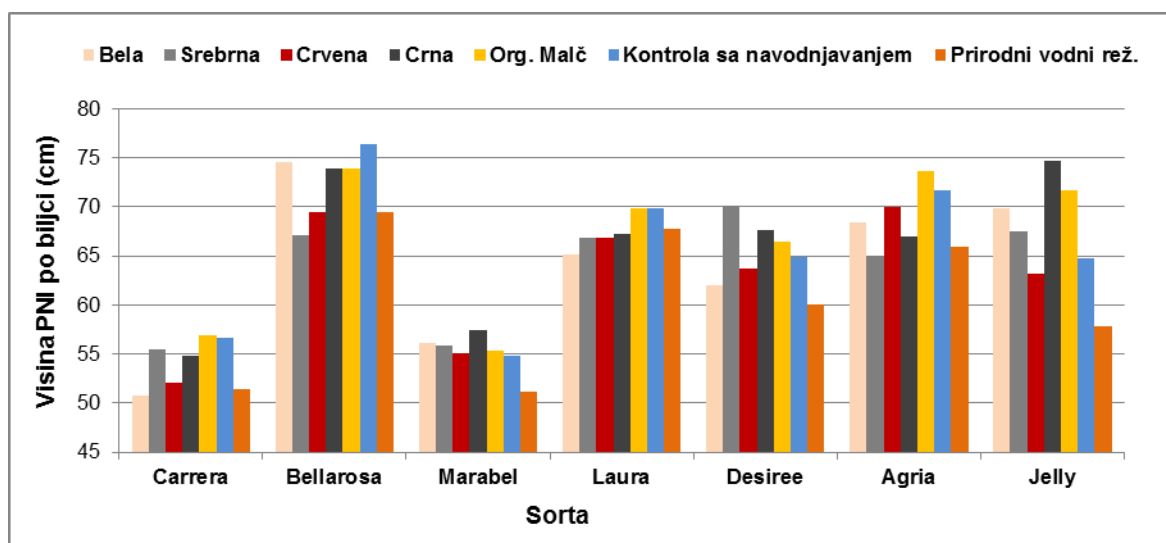
Tab. 19. Prosečna visina (cm) PNI po biljci krompira za period 2011-2013. godina

Prosek	Malč (B)	Sorta (C)							Prosek B
		CA	BR	MA	LA	DE	AG	JE	
BC	Bela malč folija	50,8	74,6	56,1	65,2	62,1	68,5	69,9	<b>63,9</b>
	Srebrna malč folija	55,5	67,1	55,9	66,9	70,2	65,1	67,5	<b>64,0</b>
	Crvena malč folija	52,1	69,4	55,1	66,9	63,7	69,9	63,2	<b>62,9</b>
	Crna malč folija	54,8	73,9	57,5	67,2	67,6	67,0	74,7	<b>66,1</b>
	Organski malč	57,0	73,9	55,4	69,8	66,4	73,6	71,7	<b>66,8</b>
	K <sub>1</sub> - navodnjavanje	56,6	76,3	54,8	69,8	64,9	71,7	64,8	<b>65,6</b>
	K <sub>2</sub> - prirodan vodni r.	51,5	69,5	51,1	67,7	60,1	65,9	57,8	<b>60,5</b>
	Prosek (C)	<b>54,0</b>	<b>72,1</b>	<b>55,1</b>	<b>67,7</b>	<b>65,0</b>	<b>68,8</b>	<b>67,1</b>	

Legenda: CA-Carrera, BR-Bellarosa, MA-Marabel, LA-Laura, DE-Desirre, AG-Agria, JE-Jelly.

Kod sorte Marabel na varijanti sa prirodnim vodnim režimom ostvarena je značajno manja visina PNI po biljci, u odnosu na visinu PNI ustanovljenu na kontroli sa navodnjavanjem, kao i varijantama sa belom, srebrnom, crvenom malč folijom i organskim malčem. Visina PNI po biljci utvrđena na varijanti sa belom malč folijom bila je vrlo značajno veća u odnosu na visinu PNI zabeleženu na varijanti sa prirodnim vodnim režimom. Visina PNI po biljci utvrđena na varijanti sa crvenom malč folijom nije se značajno razlikovala, u odnosu na visinu PNI zabeleženu na varijanti sa organskim malčem i crnom malč folijom. Kod sorte Marabel na kontroli sa navodnjavanjem nije utvrđena značajno veća visina PNI po biljci, u odnosu na varijante sa belom i srebrnom malč folijom. Kod iste ispitivane sorte nije utvrđena značajna razlika u visini PNI po biljci ostvarenoj na varijantama sa srebrnom i belom malč folijom u poređenju sa crnom malč folijom (Tab. 19. i Graf 8.).

Gajenjem sorte Laura na kontroli sa navodnjavanjem i organskom malču dobijena je značajno veća visina PNI po biljci, u odnosu na visinu PNI dobijenu na varijanti sa belom malč folijom. Između ostalih ispitivanih varijanti nije utvrđena značajna razlika u visini PNI po biljci (Tab. 19. i Graf 8.).

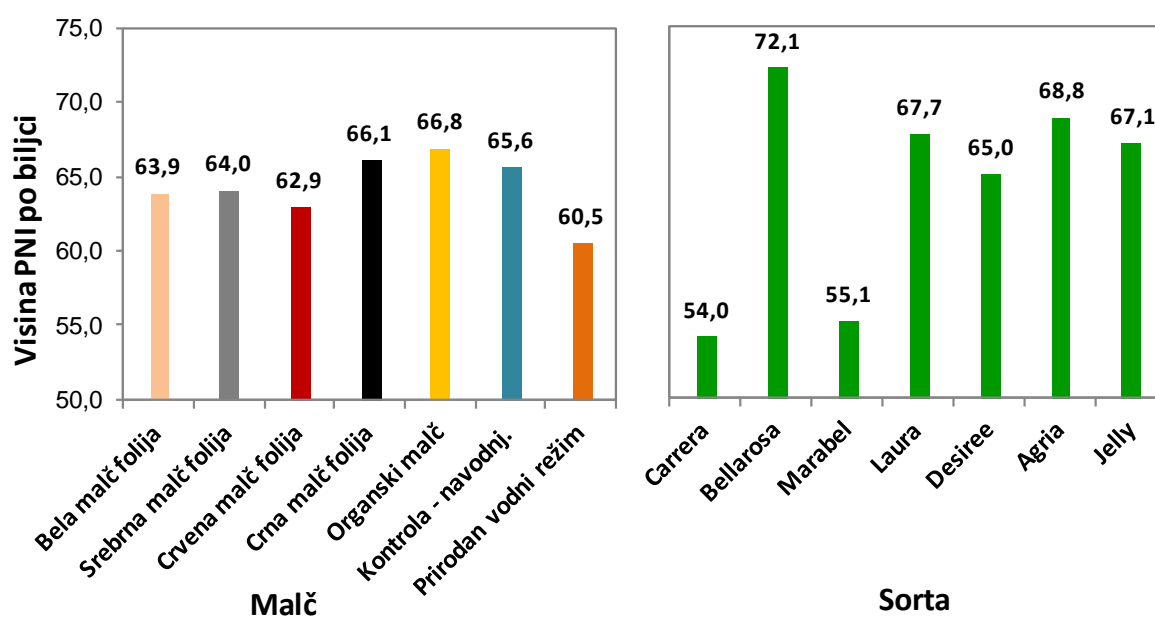


Graf. 8. Prosečna visina PNI po biljci za period 2011-2013. godina

Značajno veća visina PNI po biljci sorte Desiree zabeležena je na varijanti sa srebrnom malč folijom u odnosu na kontrolu sa navodnjavanjem. Na varijanti sa srebrnom malč folijom utvrđena je veoma značajno veća visina PNI po biljci, u odnosu na visinu PNI na varijantama sa prirodnim vodnim režimom, belom i crvenom malč folijom. Kod sorte Desiree na varijanti sa prirodnim vodnim režimom ostvarena je značajno manja visina PNI po biljci, u poređenju sa varijantom sa crvenom malč folijom i kontrolom sa navodnjavanjem. Veoma značajno veća visina PNI po biljci konstatovana je na varijantama sa organskim malčem i crnom malč folijom u odnosu na varijantu sa prirodnim vodnim režimom, dok je u poređenju sa belom malč folijom visina PNI po biljci bila značajno veća (Tab. 19. i Graf 8.).

Kod sorte Agria na kontroli sa navodnjavanjem i varijanti sa organskim malčem ustanovljena je veoma značajno veća visina PNI po biljci, u odnosu na visinu PNI ostvarenu na varijanti sa srebrnom malč folijom. Visina PNI po biljci konstatovana na varijantama sa prirodnim vodnim režimom i srebrnom malč folijom bilja je značajno manja, u odnosu na visinu PNI utvrđenu na varijanti sa crvenom malč folijom. Gajenjem sorte Agria na varijanti sa organskim malčem dobijena je veoma značajno veća visina PNI po biljci u odnosu na varijante sa prirodnim vodnim režimom i crnom malč folijom. Takođe, na varijanti sa organskim malčem dobijena je značajno veća visina PNI po biljci u odnosu na varijante sa belom i crvenom malč folijom. Gajenjem sorte Agria na kontroli sa navodnjavanjem konstatovana je značajno veća visina PNI po biljci, u odnosu na visinu PNI ustanovljenu na varijantama sa prirodnim vodnim režimom i crnom malč folijom (Tab. 19. i Graf 8.).

Sorta Jelly je gajenjem na varijanti sa prirodnim vodnim režimom ostvarila veoma značajno manju visinu PNI po biljci u poređenju sa svim ostalim ispitivanim varijantama. Veoma značajno veća visina PNI po biljci konstatovana je na varijanti sa crnom malč folijom, u odnosu na visinu PNI zabeleženu na kontroli sa navodnjavanjem, kao i na varijantama sa crvenom i srebrnom malč folijom. Između kontrole sa navodnjavanjem i varijante sa belom malč folijom, kao i između organskog malča i srebrne malč folije ustanovljena je značajna razlika u broju PNI po biljci. Gajenjem sorte Jelly na varijanti sa crvenom malč folijom konstatovana je vrlo značajno manja visina PNI po biljci, u odnosu na visinu PNI zabeleženu na varijantama sa organskim malčem i belom malč folijom, dok je u odnosu na srebrnu foliju visina PNI po biljci bila značajno manja. Između varijanti sa crnom i belom malč folijom ustanovljena je značajna razlika u visini PNI po biljci. Kod sorte Jelly na varijanti sa organskim malčem ostvarena je vrlo značajno veća visina PNI po biljci, u poređenju sa visinom PNI ostvarenom na kontroli sa navodnjavanjem (Tab. 19. i Graf. 8.).



Graf. 9. Prosečna visina PNI po biljci za period 2011-2013. godina

Najveća visina biljke krompira u trogodišnjem proseku posmatrano po vrsti nastiranja ustanovljena je na varijanti sa organskim malčem - 66,8 cm, zatim nešto manja na varijanti sa crnom malč folijom - 66,1 cm, odnosno na kontroli sa navodnjavanjem 65,6 cm, dok je najmanja visina 60,5 cm biljke krompira u trogodišnjem proseku ustanovljena na varijanti bez navodnjavanja (prirodni vodni režim) Graf. 9.

Do sličnih rezultata došli su u svojim istraživanjima mnogi drugi autori (*Hassan et al.*, 1994; *Yamaguchi et al.*, 1996; *Patel et al.*, 1999; *Kadian et al.*, 2003; *Singh and Ahmed*, 2008; *Zhao et al.*, 2012) koji konstatuju da nastiranje ima značajan uticaj na visinu biljke krompira, u odnosu na varijantu bez nastiranja, što je rezultat bržeg nicanja biljaka usled viših temperatura i sadržaja vlage u površinskom sloju zemljišta.

Posmatrano po sortama, u ukupnom trogodišnjem proseku najveća visina biljke krompira 72,1 cm utvrđena je kod sorte Bellarosa, zatim kod sorte Agria - 68,8 cm, odnosno kod sorte Laura - 67,7 cm, dok je najmanja visina biljke krompira 54,0 cm zabeležena kod sorte Carrera (Graf. 9.). Najmanja utvrđena visina PNI kod sorte Carrera predstavlja genetsku karakteristiku da formira polegljivo stablo.

Na osnovu dobijenih rezultatima u našim uslovima ustanovljeno je da sorte Bellarosa, Laura, Agria, Desiree i Jelly formiraju visoko stablo preko 60 cm, dok je kod sorti Carrera i Marabel utvrđeno srednje visoko stablo biljke. Podela je izvršena na osnovu visine stable biljke koju je predložio *Burton* (1989).

### **7.2.3. Broj krtola po biljci**

Broj krtola po biljci je produktivna osobina krompira, koja zavisi od genetske osnove, ali u velikoj meri zavisi od broja primarnih (glavnih) stabala po biljci (linearna zavisnost), veličine semenske krtole, tehnologije proizvodnje (navodnjavanja, đubrenja, primene malča) i agroekoloških uslova.

Prema rezultatima analize varijanse prosečnih trogodišnjih podataka, utvrđeno je da su na broj krtola po biljci veoma značajno uticali godina (faktor A), tretman nastiranja zemljišta (faktor B) i sorta (faktor C). Značajne interakcije ispitivanih faktora u pogledu broja krtola po biljci utvrđene su kod međusobnog uticaja faktora A x B i A x C, kao i veoma značajne interakcije kod međusobnog uticaja faktora B x C.

Slične rezultate o značajnom uticaju uslova proizvodnje, godine i sorte na broj krtola po biljci navode sledeći autori (*Momirović et al.*, 2000b; *Jovović*, 2001; *Tadesse et al.*, 2001; *Razzaque and Ali*, 2009; *Poštić et al.*, 2012ac; *Gvozden*, 2014; *Poštić et al.*, 2015; *Momirović et al.*, 2016). Značajan uticaj vegetacione sezone i sorte na broj krtola po biljci u svojim istraživanjima konstatovali su i mnogi drugi autori (*Singh and Ahmed*, 2008; *Razzaqua and Ali*, 2009; *Dvorak et al.*, 2011b; *Zhao et al.*, 2012).

Posmatrajući uticaj godine u proseku (Tab. 20.), zabeležen je vrlo značajno manji broj krtola po biljci u 2011. godini u poređenju sa utvđenim brojem krtola u 2012. i 2013. godini. Između 2012. i 2013. godine nije utvrđena statistički značajna razlika u broju krtola po biljci. Najveći prosečan broj krtola po biljci ostvaren je u 2012. godini (10,3), zatim u 2013. godini (10,1), dok je najmanji prosečan broj krtola po biljci konstatovan u 2011. godini (9,2).

Tab. 20. Uticaj sorte i tehnologije gajenja na broj krtola po biljci za period 2011-2013. godina

Godina (A)	Malč (B)	Sorta (C)							Prosek	
		CA	BR	MA	LA	DE	AG	JE	AB	A
2011	Bela malč folija	11,1	9,3	9,9	8,8	8,3	7,9	11,3	<b>9,5</b>	<b>9,2</b>
	Srebrna malč folija	9,4	7,6	9,3	10,5	10,1	9,0	8,8	<b>9,2</b>	
	Crvena malč folija	10,3	6,3	11,5	13,1	9,4	7,8	9,9	<b>9,7</b>	
	Crna malč folija	10,9	7,5	9,9	10,6	9,5	8,0	9,4	<b>9,4</b>	
	Organski malč	9,0	5,9	12,3	7,8	8,3	9,9	8,6	<b>8,8</b>	
	K <sub>1</sub> - navodnjavanje	9,3	6,1	9,5	10,4	7,8	7,9	10,1	<b>8,7</b>	
	K <sub>2</sub> - prirodan vodni r.	7,4	7,4	11,6	7,6	8,9	8,0	12,0	<b>9,0</b>	
	Prosek (AC)	<b>9,6</b>	<b>7,1</b>	<b>10,6</b>	<b>9,8</b>	<b>8,9</b>	<b>8,3</b>	<b>10,0</b>		
2012	Bela malč folija	10,8	7,3	11,6	12,4	10,0	8,5	12,9	<b>10,5</b>	<b>10,3</b>
	Srebrna malč folija	11,3	8,5	10,0	12,3	11,3	10,8	12,3	<b>10,4</b>	
	Crvena malč folija	10,4	7,1	11,5	12,3	10,8	10,8	13,1	<b>10,9</b>	
	Crna malč folija	8,4	7,5	11,0	11,4	9,4	8,4	10,3	<b>9,6</b>	
	Organski malč	10,6	7,3	11,4	10,0	13,4	8,4	10,4	<b>10,2</b>	
	K <sub>1</sub> - navodnjavanje	9,5	7,3	10,4	13,3	9,5	8,9	10,1	<b>9,8</b>	
	K <sub>2</sub> - prirodan vodni r.	6,1	6,5	11,9	12,0	8,0	6,8	10,9	<b>8,9</b>	
	Prosek (AC)	<b>9,6</b>	<b>7,3</b>	<b>11,1</b>	<b>12,0</b>	<b>10,3</b>	<b>8,9</b>	<b>11,4</b>		
2013	Bela malč folija	11,7	8,9	10,6	11,1	9,6	8,2	12,7	<b>10,4</b>	<b>10,1</b>
	Srebrna malč folija	11,0	8,8	10,1	12,0	11,4	10,3	11,5	<b>10,7</b>	
	Crvena malč folija	10,3	7,0	11,6	12,6	10,5	9,7	12,6	<b>10,6</b>	
	Crna malč folija	10,7	8,0	11,3	12,0	9,4	8,3	10,6	<b>10,0</b>	
	Organski malč	10,5	6,5	12,5	9,4	11,7	9,6	10,1	<b>10,1</b>	
	K <sub>1</sub> - navodnjavanje	9,4	7,0	10,7	12,4	9,1	8,8	10,1	<b>9,6</b>	
	K <sub>2</sub> - prirodan vodni r.	7,3	7,5	11,7	10,3	9,1	8,1	12,3	<b>9,5</b>	
	Prosek (AC)	<b>10,1</b>	<b>7,7</b>	<b>11,2</b>	<b>11,4</b>	<b>10,1</b>	<b>9,0</b>	<b>11,4</b>		

Legenda: CA-Carrera, BR-Bellarosa, MA-Marabel, LA-Laura, DE-Desirre, AG-Agria, JE-Jelly.

	A	B	C	AB	AC	BC	ABC
F	15,79**	5,66**	45,72**	2,80 *	2,31 *	3,42 **	0,69 <sup>nz</sup>
LSD <sub>0,05</sub>	0,37	0,57	0,57	0,98	0,98	1,50	2,60
LSD <sub>0,01</sub>	0,64	0,97	0,97	1,68	1,68	2,57	4,44

Najveći prosečan broj krtola po biljci ostvaren je na varijanti sa crvenom malč folijom (10,4), zatim na varijanti sa srebrnom malč folijom (10,3), sledi broj krtola po biljci ostvaren na belo (10,1), crnoj malč foliji (9,7), organskom malču (9,7) i kontroli sa navodnjavanjem

(9,4). Najmanji broj krtola po biljci konstatovan je na varijanti sa prirodnim vodnim režimom (9,1) Tab. 21.

Statističkom analizom broja krtola po biljci ostvaren je veoma značajno veći prosečan broj krtola na varijantama sa crvenom, srebnom i belom malč folijom, kao i značajno veći prosečan broj krtola na varijanti sa crnom malč folijom i organskim malčem, u odnosu na broj krtola po biljci utvrđen na varijanti sa prirodnim vodnim režimom (Tab. 21.). Ovakvi rezultati su u saglasnosti sa rezultatima mnogih autora (*Patel et al., 1999; Wadas et al., 2000; Singh and Ahmed, 2008; Razzaqua and Ali, 2009; Dvorak et al., 2011b; Zhao et al., 2012*).

Između varijante sa prirodnim vodnim režimom i kontrole sa navodnjavanjem nisu utvrđene statistički značajne razlike u broju krtola po biljci. Na varijanti sa crvenom malč folijom zabeležen je vrlo značajno veći prosečan broj krtola po biljci, dok je na varijantama sa srebnom i belom malč folijom broj krtola bio značajno veći, u poređenju sa prosečnim brojem krtola po biljci utvrđenim na kontroli sa navodnjavanjem. Između kontrole sa navodnjavanjem, organskog malča i crne malč folije nije utvrđena statistički značajna razlika u prosečnom broju krtola po biljci. Na varijantama sa organskim malčem i crnom malč folijom ustanovljen je značajno manji prosečan broj krtola po biljci, u odnosu na broj krtola utvrđen na varijantama sa crvenom i srebnom malč folijom. Na varijantama sa belom i crnom malč folijom nije utvrđena statistički značajna razlika u prosečnom broju krtola po biljci, u poređenju sa brojem krtola po biljci utvrđenim na organskom malču. Takođe, nije utvrđena statistički značajna razlika u broju krtola po biljci između varijanti sa crvenom i srebnom malč folijom, kao i između varijante sa belom malč folijom, u odnosu na broj krtola po biljci na varijantama sa crnom, srebnom i crvenom malč folijom (Tab. 21.).

Iz rezultata merenja prikazanih u Tab. 21. vidi se da je najveći prosečan broj krtola po biljci ostvaren kod sorte Laura (11,1), zatim slede sorte Marabel (11,0), Jelly (10,9), Carrera (9,8), Desiree (9,8) i Agria (8,8), dok je najmanji broj krtola po biljci utvrđen kod sorte Bellarosa (7,4).

Upoređujući ispitivane sorte (Tab. 21.). ostvaren je veoma značajno manji prosečan broj krtola po biljci sorte Bellarosa, u poređenju sa svim ostalim ispitivanim sortama. Kod sorti Laura, Marabel i Jelly utvrđen je vrlo značajno veći broj krtola po biljci, u odnosu na broj krtola po biljci ustanovljen kod sorti Agria, Desiree i Carrera. Veoma značajno manji broj krtola po biljci konstatovan je kod sorte Agria, u poređenju sa sortama Desiree i Carrera. Između sorti Desiree i Carrera, kao i sorti Laura i Marabel nisu ustanovljene značajne razlike u broju krtola po biljci. Takođe, nije utvrđena značajna razlika u broju krtola po biljci kod sorte Laura, u poređenju sa brojem krtola po biljci kod sorti Jelly i Marabel.

U 2012. godini na varijantama sa belom i crvenom malč folijom, kao i na kontroli sa navodnjavanjem konstatovan je značajno veći broj krtola po biljci, u odnosu na broj krtola ostvaren u 2011. godini. Između 2011. i 2013. godine, na istim ispitivanim varijantama nije utvrđena značajna razlika u broju krtola po biljci (Tab. 20.).

Na varijantama sa srebrnom malč folijom i organskim malčem u 2011. godini zabeležen je značajno manji broj krtola po biljci, u poređenju sa brojem krtola utvrđenim u 2012. i 2013. godini. Između sve tri godine ispitivanja na varijanti sa crnom malč folijom, kao i na varijanti sa prirodnim vodnim režimom nije utvrđena značajna razlika u broju krtola po biljci (Tab. 20.).

Kod sorti Carrera, Bellarosa, Marabel i Agria između sve tri godine ispitivanja nisu ustanovljene značajne razlike u broju krtola po biljci. U 2011. godini, kod sorti Desiree i Jelly zabeležen je značajno manji broj krtola po biljci, u odnosu na broj krtola po biljci ustanovljen u 2012. i 2013. godini. Kod sorte Laura u 2011. godini konstatovan je značajno manji broj krtola po biljci u poređenju sa brojem krtola utvrđenim u 2012. i 2013. godini (Tab. 20.).

Tab. 21. Prosečan broj krtola po biljci za period 2011-2013. godina

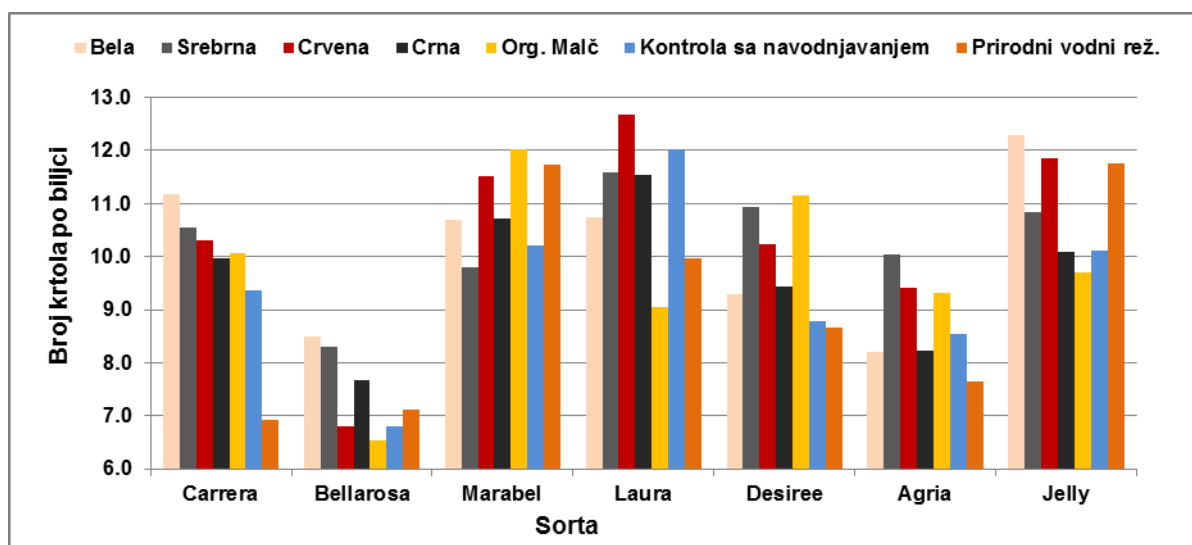
Prosek	Malč (B)	Sorta (C)							Prosek B
		CA	BR	MA	LA	DE	AG	JE	
BC	Bela malč folija	11,2	8,5	10,7	10,7	9,3	8,2	12,3	<b>10,1</b>
	Srebrna malč folija	10,5	8,3	9,8	11,6	10,9	10,0	10,8	<b>10,3</b>
	Crvena malč folija	10,3	6,8	11,5	12,7	10,2	9,4	11,9	<b>10,4</b>
	Crna malč folija	10,0	7,7	10,7	11,5	9,4	8,2	10,1	<b>9,7</b>
	Organski malč	10,1	6,5	12,0	9,1	11,1	9,3	9,7	<b>9,7</b>
	K <sub>1</sub> - navodnjavanje	9,4	6,8	10,2	12,0	8,8	8,5	10,1	<b>9,4</b>
	K <sub>2</sub> - prirodan vodni r.	6,9	7,1	11,7	10,0	8,7	7,6	11,7	<b>9,1</b>
	Prosek (C)	<b>9,8</b>	<b>7,4</b>	<b>11,0</b>	<b>11,1</b>	<b>9,8</b>	<b>8,8</b>	<b>10,9</b>	
Legenda: CA-Carrera, BR-Bellarosa, MA-Marabel, LA-Laura, DE-Desirre, AG-Agria, JE-Jelly.									

Kod sorte Carrera na varijanti sa prirodnim vodnim režimom ostvaren je veoma značajno manji broj krtola po biljci, u poređenju sa brojem krtola utvrđenim na svim varijantama sa polietilenskom folijom, kao i na varijanti sa organskim malčem. Takođe, značajno manji broj krtola po biljci zabeležen je na varijanti sa prirodnim vodnim režimom u odnosu na broj krtola utvrđen na kontroli sa navodnjavanjem. Na varijanti sa belom malč folijom konstatovan je značajno veći broj krtola po biljci sorte Carrera, u poređenju sa brojem krtola utvrđenim na kontroli sa navodnjavanjem. Između crvene malč folije i kontrole sa navodnjavanjem nije utvrđena značajna razlika u broju krtola po biljci. Kod iste sorte nije utvrđena značajna razlika u broju krtola po biljci između varijanti sa srebrnom i crnom malč

folijom, kao i između kontrole sa navodnjavanjem i organskog malča. Takođe, kod sorte Carrera broj krtola utvrđen na varijanti sa crvenom malč folijom nije se razlikovao od broja krtola utvrđenog na organskom malču i varijanti sa crnom malč folijom (Tab. 21. i Graf. 10.).

Značajno veći broj krtola po biljci sorte Bellarosa ustanovljen je na varijantama sa belom i srebrnom malč folijom, u odnosu na broj krtola utvrđen na organskom malču, kontroli sa navodnjavanjem i varijanti sa srebrnom malč folijom. Kod sorte Bellarosa nije utvrđena značajna razlika u broju krtola po biljci poređenjem ostalih ispitivanih varijanti (Tab. 21. i Graf. 10.).

Kod sorte Marabel značajno veći broj krtola po biljci konstatovan je na varijantama sa prirodnim vodnim režimom, organskim malčem i crvenom malč folijom, u poređenju sa brojem krtola ostvarenim na srebrnoj malč foliji. Takođe, broj krtola po biljci dobijen na varijantama sa organskim malčem i prirodnim vodnim režimom bio je značajno veći, u odnosu na broj krtola utvrđen na kontroli sa navodnjavanjem. Upoređujući interakcije ostalih varijanti nisu ustanovljene značajne razlike u broju krtola po biljci (Tab. 21. i Graf. 10.).



Graf. 10. Prosečan broj krtola po biljci za period 2011-2013. godina

Kod sorte Laura na varijanti sa crvenom malč folijom i kontroli sa navodnjavanjem ustanovljen je veoma značajno veći broj krtola po biljci, u poređenju sa brojem krtola utvrđenim na organskom malču. Značajno veći broj krtola po biljci sorte Laura konstatovan je na kontroli sa navodnjavanjem, varijantama sa srebrnom i crnom malč folijom, u poređenju sa brojem krtola ostvarenim na varijanti sa prirodnim vodnim režimom. Broj krtola po biljci dobijen na varijanti sa crvenom malč folijom bio je vrlo značajno veći u odnosu na varijantu



sa prirodnim vodnim režimom, kao i značajno veći u odnosu na broj krtola po biljci utvrđen na beloj malč foliji. Kod sorte Laura zabeležen je značajno manji broj krtola po biljci na varijanti sa organskim malčem, u poređenju sa brojem krtola ustanovljenim na varijantama sa prirodnim vodnim režimom, belom i crnom malč folijom (Tab. 21. i Graf. 10.).

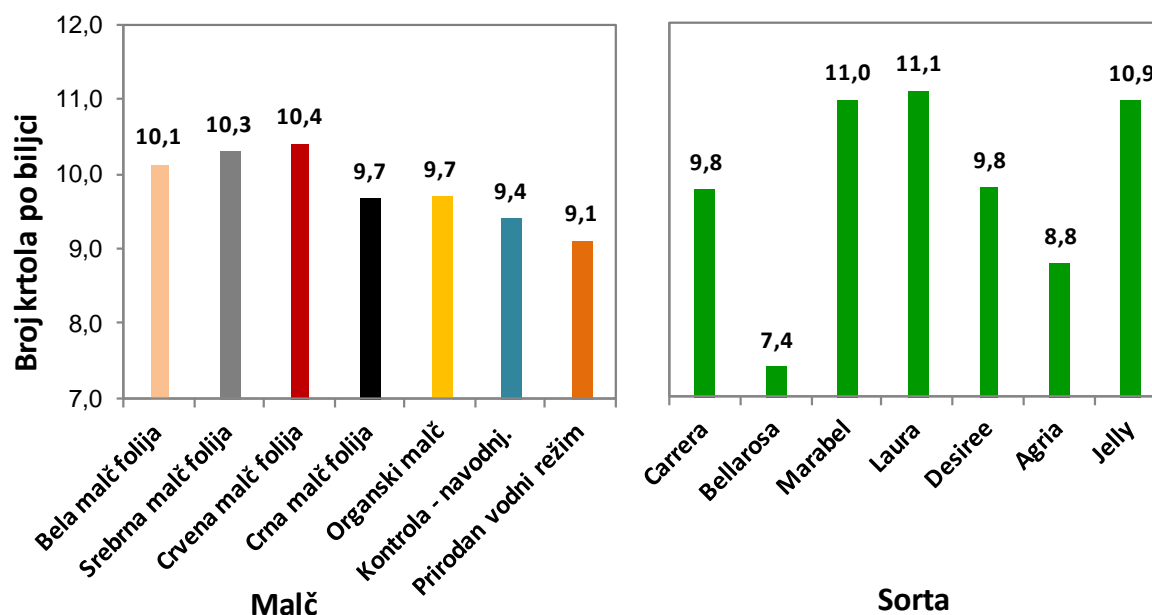
Gajenjem sorte Desiree na varijantama sa organskim malčem i srebrnom malč folijom dobijen je značajno veći broj krtola po biljci, u poređenju sa brojem krtola ustanovljenim na varijantama sa belom i crnom malč folijom. Takođe, na varijantama sa organskim malčem i srebrnom malč folijom ostvaren je značajno veći broj krtola po biljci, u odnosu na broj krtola zabeležen na kontroli sa navodnjavanjem i varijanti sa prirodnim vodnim režimom. Kod sorte Desiree broj krtola po biljci utvrđen na varijanti sa prirodnim vodnim režimom bio je značajno manji u odnosu na broj krtola ustanovljen na varijanti sa crvenom malč folijom (Tab. 21. i Graf. 10.).

Kod sorte Agria na varijanti sa srebrnom malč folijom dobijen je značajno veći broj krtola po biljci, u odnosu na broj krtola ustanovljen na varijantama sa belom i crnom malč folijom, kao i na varijanti sa prirodnim vodnim režimom i kontroli sa navodnjavanjem. Na varijanti sa prirodnim vodnim režimom zabeležen je značajno manji broj krtola po biljci, u poređenju sa brojem krtola ustanovljenim na varijantama sa crvenom malč folijom i organskim malčem (Tab. 21. i Graf. 10.).

Sorta Jelly je na varijanti sa organskim malčem ostvarila vrlo značajno manji broj krtola po biljci, u poređenju sa brojem krtola ustanovljenim na varijanti sa belom malč folijom. Značajno manji broj krtola po biljci dobijen je na kontroli sa navodnjavanjem, u poređenju sa brojem krtola ostvarenim na varijantama sa prirodnim vodnim režimom, belom i crvenom malč folijom. Na varijanti sa belom malč folijom ostvaren je značajno veći broj krtola po biljci, u odnosu na broj krtola utvrđen na varijantama sa crnom i srebrnom malč folijom. Kod sorte Jelly na varijantama sa crvenom malč folijom i prirodnim vodnim režimom konstatovan je značajno veći broj krtola po biljci, u odnosu na broj krtola zabeležen na varijantama sa organskim malčem i crnom malč folijom (Tab. 21. i Graf. 10.).

Kao i broj PNI po biljci i broj krtola po biljci u trogodišnjem proseku varira u vrlo uskom intervalu po ispitivanim vrstama malča. Naime, najveći broj krtola po biljci u trogodišnjem proseku posmatrano po vrsti nastiranja ustanovljen je na crvenoj malč foliji 10,4, zatim neznatno manji na srebrnoj malč foliji 10,3, odnosno na beloj malč foliji 10,1, dok je najmanji broj krtola po biljci 9,1 konstatovan na varijanti sa prirodnim vodnim režimom (Graf. 11.).

Ovakvi rezultati su u saglasnosti sa rezultatima mnogih istraživača (*Patel et al., 1999; Wadas et al., 2000; Singh and Ahmed, 2008; Razzaqua and Ali, 2009; Dvorak et al., 2011b; Zhao et al., 2012*), koji konstatuju da nastiranje značajno utiče na povećanje broja krtola po biljci.



Graf. 11. Prosečan broj krtola po biljci za period 2011-2013. godina

Posmatrano po sortama, u ukupnom trogodišnjem proseku najveći broj krtola po biljci 11,1 utvrđen je kod sorte Laura, zatim neznatno manji kod sorte Marabel - 11,0, odnosno kod sorte Jelly - 10,9, dok je najmanji broj krtola po biljci 7,4 zabeležen kod sorte Bellarosa (Graf. 11.).

Kao što je očekivano kod sorte Bellarosa zabeležen je najmanji broj krtola po biljci, što predstavlja karakteristiku ove sorte da obrazuje manji broj krupnijih krtola. Da produktivna osobina broj krtola po biljci predstavlja sortnu karakteristiku navode mnogi autori (*Momirović et al., 2000b; Jovović, 2001; Tadesse et al., 2001; Razzaque and Ali, 2009; Poštić et al., 2012ac; Gvozden, 2014; Poštić et al., 2015; Momirović et al., 2016*).

#### 7.2.4. Prosečna masa krtole po biljci

Krupnoća krtola krompira je pre svega sortna osobina, ali u velikoj meri zavisi od delovanja ekoloških faktora, tehnologije proizvodnje (primenjene agrotehnike, sistema

gajenja), načina formiranja kućice, veličine matične krtole, broja PNI po biljci, broja krtola po biljci, dužine stolona.

Analiza prosečne mase krtole po biljci u trogodišnjem proseku (Tab. 22.), pokazala je vrlo značajne razlike pod uticajem godine (faktor A), tretmana nastiranja zemljišta (faktor B) i sorte (faktor C). Vrlo značajne interakcije ispitivanih faktora u pogledu kretanja prosečne mase krtole po biljci, dobijene su kod međusobnih interakcija faktora: A x B; A x C i B x C.

Tab. 22. Uticaj sorte i tehnologije gajenja na prosečnu masu krtole po biljci (g), za period 2011 - 2013. godina

God. (A)	Malč (B)	Sorta (C)							Prosek	
		CA	BR	MA	LA	DE	AG	JE	AB	A
2011	Bela malč folija	132,2	127,0	112,3	107,6	131,4	117,4	146,6	<b>124,9</b>	<b>138,0</b>
	Srebrna malč folija	145,8	197,3	144,4	104,9	107,7	121,8	96,1	<b>131,1</b>	
	Crvena malč folija	149,2	114,2	137,4	123,0	133,1	172,9	148,7	<b>139,8</b>	
	Crna malč folija	168,8	165,4	103,8	119,5	155,9	111,3	167,0	<b>141,7</b>	
	Organski malč	199,1	141,1	125,3	159,2	168,8	159,2	159,7	<b>158,9</b>	
	K <sub>1</sub> - navodnjavanje	179,7	197,5	153,0	126,2	163,7	172,9	139,7	<b>161,8</b>	
	K <sub>2</sub> - prirodan vodni r.	129,0	116,8	80,5	77,9	124,9	112,4	114,0	<b>107,9</b>	
	Prosek (AC)	<b>157,7</b>	<b>151,3</b>	<b>122,4</b>	<b>116,9</b>	<b>140,8</b>	<b>138,3</b>	<b>138,8</b>		
2012	Bela malč folija	74,4	133,3	92,1	62,2	109,3	73,2	70,7	<b>87,9</b>	<b>82,1</b>
	Srebrna malč folija	99,8	122,2	90,0	70,0	55,6	67,3	82,1	<b>83,9</b>	
	Crvena malč folija	105,1	121,3	99,0	60,6	55,9	62,3	58,8	<b>80,4</b>	
	Crna malč folija	80,7	133,4	113,6	70,3	81,3	51,7	78,5	<b>87,1</b>	
	Organski malč	92,9	115,4	98,7	84,1	60,9	111,1	78,6	<b>91,7</b>	
	K <sub>1</sub> - navodnjavanje	95,9	127,6	92,1	82,6	73,8	83,7	83,1	<b>91,2</b>	
	K <sub>2</sub> - prirodan vodni r.	60,1	74,9	58,1	37,9	52,1	42,0	43,6	<b>52,7</b>	
	Prosek (AC)	<b>87,0</b>	<b>118,3</b>	<b>91,9</b>	<b>66,8</b>	<b>69,9</b>	<b>70,2</b>	<b>70,8</b>		
2013	Bela malč folija	103,3	100,4	113,7	79,7	125,3	104,1	117,0	<b>106,2</b>	<b>111,7</b>
	Srebrna malč folija	120,3	138,7	122,0	88,1	81,9	96,8	88,3	<b>105,2</b>	
	Crvena malč folija	136,4	124,2	129,4	110,3	96,6	110,6	100,1	<b>115,4</b>	
	Crna malč folija	130,2	155,4	108,3	97,5	130,0	86,1	122,3	<b>118,5</b>	
	Organski malč	146,7	143,8	117,6	121,7	99,2	130,2	114,5	<b>124,8</b>	
	K <sub>1</sub> - navodnjavanje	151,4	159,2	118,4	107,1	119,8	131,9	117,3	<b>129,3</b>	
	K <sub>2</sub> - prirodan vodni r.	96,9	98,8	73,4	56,9	91,6	77,8	80,8	<b>82,3</b>	
	Prosek (AC)	<b>126,4</b>	<b>131,5</b>	<b>111,8</b>	<b>94,5</b>	<b>106,3</b>	<b>105,4</b>	<b>105,7</b>		

Legenda: CA-Carrera, BR-Bellarosa, MA-Marabel, LA-Laura, DE-Desirre, AG-Agria, JE-Jelly.

	A	B	C	AB	AC	BC	ABC
F	272,55**	35,73**	27,86**	3,76**	4,15**	3,34**	1,21 <sup>nz</sup>
LSD <sub>0,05</sub>	4,75	7,25	7,25	12,56	12,56	19,18	33,22
LSD <sub>0,01</sub>	8,12	12,40	12,40	21,47	21,47	32,81	56,83

Posmatrajući uticaj godine u proseku zabeležene su vrlo značajne razlike između sve tri godine proučavanja. Najveća prosečna masa krtole po biljci konstatovana je u 2011.

godini (138,03 g), sledi 2013. godina (111,67 g), dok je najmanja vrednost ovog parametra bila u 2012. godini (82,13g) Tab. 22.

Visoke prosečne temperature vazduha (preko 25,0 °C) i deficit padavina u kritičnom periodu (jul, avgust) za razvoj krompira (faza intenzivnog nalivanja krtola), imali su za posledicu formiranje vrlo značajno manje prosečne mase krtola u 2012. godini, u odnosu na 2011. i 2013. godinu (Tab. 22.). Ovakvi rezultati u skladu su sa istraživanjima autora (*Tadesse et al., 2001; Poštić, 2013*), koji navode da visoke temperature i deficit padavina u periodu intenzivnog nalivanja krtola utiču na smanjenje prosečne mase krtole po biljci.

Na svim varijantama pod malčem (Tab. 23.), ostvarena je vrlo značajno veća prosečna masa krtole po biljci, u odnosu na masu krtole utvrđenu na varijanti pod prirodnim vodnim režimom (80,96 g). Najveća prosečna masa krtole po biljci ostvarena je na kontroli sa navodnjavanjem (127,44 g), zatim na varijanti sa organskim malčem (125,15 g), sledi prosečana masa krtole ostvarena na crnoj (115,77 g), crvenoj (111,87 g), srebrnoj (106,72 g) i beloj malč foliji (106,35 g). Ovakvi rezultati su u saglasnosti sa rezultatima mnogih autora (*Patel et al., 1999; Wadas et al., 2000; Singh and Ahmed, 2008; Razzaqua and Ali, 2009; Dvorak et al., 2011b; Zhao et al., 2012*), koji konstatuju da nastiranje značajno utiče na povećanje prosečne mase krtole po biljci.

Poređenjem ispitivanih varijanti nastiranja zemljišta konstatovana je vrlo značajno veća prosečna masa krtole po biljci na kontroli sa navodnjavanjem i organskom malču, u poređenju sa masom krtole utvrđenom na varijantama sa belom, srebnom i crvenom malč folijom. Značajno veća prosečna masa krtole ustanovljena je na kontroli sa navodnjavanjem i organskom malču, u poređenju sa masom utvrđenom na varijanti sa crnom malč folijom. Takođe, značajno veća prosečna masa krtole zabeležena je na varijanti sa crnom malč folijom, u poređenju sa masom krtole zabeleženom na varijantama sa belom i srebnom malč folijom. Prosečna masa krtole utvrđena na varijanti sa crnom malč folijom je značajno manja, u odnosu na masu krtole po biljci na kontroli sa navodnjavanjem (Tab. 23.).

Najveća prosečana masa krtole po biljci od 133,72 g ustanovljena je kod sorte Bellarosa, zatim slede sorte Carrera (123,71g), Marabel (108,73 g), Desiree (105,66 g), Jelly (105,12 g), Agria (104,61 g), dok je najmanju prosečnu masu krtole imala sorta Laura (92,72 g) Tab. 23.

Statističkom analizom podataka kod sorte Laura ustanovljena je veoma značajno manja prosečna masa krtole po biljci u poređenju sa sortama Bellarosa, Carrera Marabel, Desiree i Jelly, kao i značajno manja prosečna masa krtole po biljci, u poređenju sa sortom Agria. Sorte Bellarosa i Carrera imale su vrlo značajno veću prosečnu masu krtole po biljci, u odnosu na

sorte Agria, Jelly, Desiree i Marabel. Kod sorte Bellarosa konstatovana je značajno veća prosečna masa krtole po biljci, u poređenju sa sortom Carrera. Između sorti Marabel, Desiree, Jelly i Agria nisu utvrđene značajne razlike u prosečnoj masi krtole po biljci, kao i između sorti Marabel, Desiree i Jelly. Takođe, značajne razlike u prosečnoj masi krtole po biljci nisu utvrđene između sorti Marabel i Desiree (Tab. 23.).

Tab. 23. Prosečna masa krtole po biljci za period 2011-2013. godina

Prosek	Malč (B)	Sorta (C)							Prosek B
		CA	BR	MA	LA	DE	AG	JE	
BC	Bela malč folija	103,3	120,3	106,0	83,2	122,0	98,3	111,5	<b>106,4</b>
	Srebrna malč folija	122,0	152,7	118,8	87,7	81,8	95,3	88,8	<b>106,7</b>
	Crvena malč folija	130,2	119,9	121,9	98,0	95,2	115,3	102,5	<b>111,9</b>
	Crna malč folija	126,6	151,4	108,6	95,7	122,4	83,0	122,6	<b>115,8</b>
	Organski malč	146,3	133,5	113,9	121,7	109,6	133,5	117,6	<b>125,2</b>
	K <sub>1</sub> - navodnjavanje	142,3	161,4	121,2	105,3	119,1	129,5	113,3	<b>127,4</b>
	K <sub>2</sub> - prirodan vodni r.	95,3	96,8	70,7	57,6	89,5	77,4	79,4	<b>81,0</b>
	Prosek (C)	<b>123,7</b>	<b>133,7</b>	<b>108,7</b>	<b>92,7</b>	<b>105,7</b>	<b>104,6</b>	<b>105,1</b>	

Legenda: CA-Carrera, BR-Bellarosa, MA-Marabel, LA-Laura, DE-Desirre, AG-Agria, JE-Jelly.

Kod svih tretmana nastiranja zemljišta zabeležene su vrlo značajne razlike u prosečnoj masi krtole između sve tri godine proučavanja (Tab. 22).

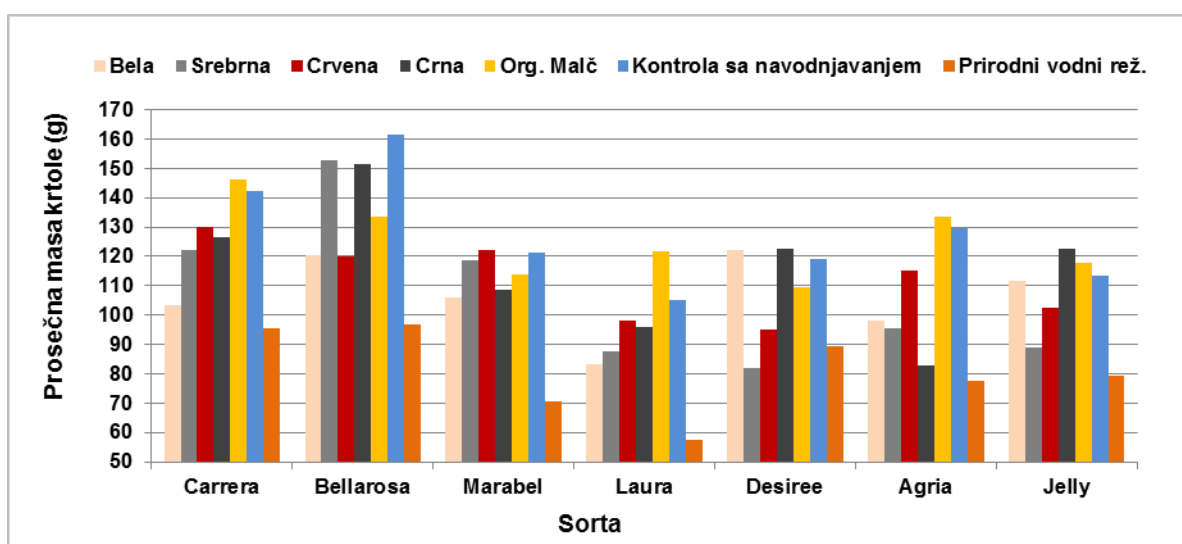
Kod sorte Bellarosa u 2012. godini utvrđena je veoma značajno manja prosečna masa krtole po biljci, u odnosu na masu ostvarenu u 2011. godini. Kod iste sorte prosečna masa krtole po biljci ostvarena u 2013. godini bila je značajno veća u odnosu na 2012. godinu, dok je u poređenju sa 2011. godinom vrednost prosečne mase krtole po biljci bila značajno manja. (Tab. 22).

Kod sorte Marabel u 2013. godini ustanovljena je značajno veća prosečna masa krtole po biljci, u odnosu na masu ostvarenu u 2012. godini. Između 2011. i 2013. godine nije utvrđena značajna razlika u prosečnoj masi krtole po biljci. Kod sorti Carrera, Laura, Desiree, Agria i Jelly ustanovljene su veoma značajne razlike u prosečnoj masi krtole između sve tri godine proučavanja (Tab. 22).

Kod sorte Carrera na varijanti sa organskim malčem i kontroli sa navodnjavanjem konstatovana je veoma značajno veća masa krtole po biljci, u poređenju sa masom krtole utvrđenom na varijanti sa belom malč folijom i prirodnim vodnim režimom. Na varijanti sa belom malč folijom ostvarena je vrlo značajno manja masa krtole po biljci, u odnosu na masu krtole utvrđenu na varijanti sa organskim malčem i kontroli sa navodnjavanjem. Masa krtole po biljci sorte Carrera ustanovljena na varijanti sa organskim malčem je bila značajno veća od

mase krtole utvrđene na varijantama sa crnom i srebrnom malč folijom. Na varijanti sa srebrnom malč folijom ostvarena je značajno veća masa krtole po biljci, u poređenju sa masom krtole utvrđenom na kontroli sa navodnjavanjem, kao i značajno manja vrednost mase krtole po biljci u poređenju sa prirodnim vodnim režimom. Na varijanti sa crnom malč folijom ustanovljena je značajno veća masa krtole po biljci, u odnosu na masu krtole utvrđenu na varijantama sa belom malč folijom i prirodnim vodnim režimom. Takođe, značajno veća masa krtole po biljci sorte Carrera konstatovana je na varijanti sa crvenom u poređenju sa belom malč folijom (Tab. 23. i Graf. 12).

Kod sorte Bellarosa na varijanti sa prirodnim vodnim režimom zabeležena je značajno manja masa krtole po biljci, u poređenju sa masom krtole utvrđenom na varijantama sa belom i crvenom malč folijom. Takođe, na varijanti sa prirodnim vodnim režimom zabeležena je veoma značajno manja masa krtole po biljci u poređenju sa varijantama sa srebrnom i crnom malč folijom, organskim malčem i kontrolom sa navodnjavanjem. Na varijantama sa crvenom i belom malč folijom ustanovljena je značajno manja masa krtole po biljci, u odnosu na masu krtole na varijantama sa srebrnom i crnom malč folijom. Kod sorte Bellarosa na kontroli sa navodnjavanjem zabeležena je veoma značajno veća masa krtole po biljci, u odnosu na ustanovljenu masu krtole na varijantama sa crvenom i belom malč folijom. Takođe, na kontroli sa navodnjavanjem ustanovljena je značajno veća masa krtole po biljci u odnosu na varijantu sa organskim malčem (Tab. 23. i Graf. 12).



Graf. 12. Prosečna masa krtole po biljci za period 2011-2013. godina

Kod sorte Marabel na svim varijantama pod malčem kao i na kontroli sa navodnjavanjem ostvarena je veoma značajno veća masa krtole po biljci, u poređenju sa

masom krtole utvrđenom na varijanti sa prirodnim vodnim režimom. Značajno veća masa krtole po biljci sorte Marabel konstatovana je na varijanti sa crvenom malč folijom i kontroli sa navodnjavanjem u poređenju sa belom malč folijom (Tab. 23. i Graf. 12).

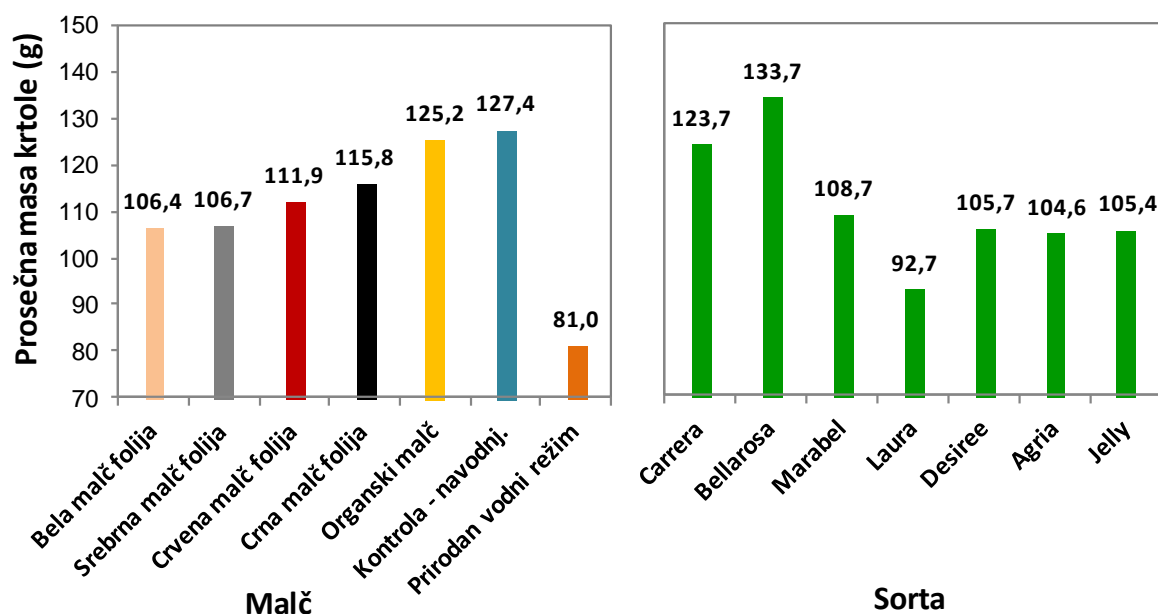
Kod sorte Laura na varijanti sa prirodnim vodnim režimom konstatovana je značajno manja masa krtole po biljci, u odnosu na ustanovljenu masu krtole na varijantama sa srebrnom i belom malč folijom. Veoma značajno veća masa krtole po biljci konstatovana je na varijantama sa organskim malčem, kontroli sa navodnjavanjem, crnom i crvenom malč folijom, u odnosu na masu krtole ustanovljenu na varijanti sa prirodnim vodnim režimom. Takođe, vrlo značajno veća masa krtole po biljci zabeležena je na varijanti sa organskim malčem, u poređenju sa masom krtole utvrđenom na varijantama sa srebrnom i belom malč folijom. Kod sorte Laura ustanovljena vrednost mase krtole po biljci na varijanti sa organskim malčem bila je značajno veća u poređenju sa varijantama sa crvenom i crnom malč folijom (Tab. 23. i Graf. 12).

Kod sorte Desiree na varijantama sa crnom i belom malč folijom, kao i na kontroli sa navodnjavanjem zabeležena je veoma značajno veća masa krtole po biljci, u poređenju sa masom krtole ustanovljenom na varijanti sa srebrnom malč folijom. Kod iste ispitivane sorte značajno manja masa krtole po biljci konstatovana je na varijantama sa prirodnim vodnim režimom i srebrnom malč folijom u poređenju sa organskim malčem. Utvrđena masa krtole po biljci na varijanti sa belom malč folijom i kontroli sa navodnjavanjem bila je značajno veća, u odnosu na masu krtole ustanovljenu na varijantama sa prirodnim vodnim režimom i crvenom malč folijom. Kod sorte Desiree na varijanti sa crnom malč folijom zabeležena je veoma značajno veća masa krtole po biljci, u odnosu na masu krtole ostvarenu na varijanti sa prirodnim vodnim režimom. Takođe, masa krtole po biljci konstatovana na varijanti sa crnom malč folijom značajno je veća od mase krtole utvrđene na varijanti sa crvenom malč folijom (Tab. 23. i Graf. 12).

Kod sorte Agria na varijanti sa crvenom malč folijom, organskim malčem i kontroli sa navodnjavanjem konstatovana je veoma značajno veća masa krtole po biljci, u poređenju sa masom krtole utvrđenom na varijantama sa prirodnim vodnim režimom, crnom i srebrnom malč folijom. Takođe, veoma značajno veća masa krtole po biljci sorte Agria utvrđena je na varijanti sa organskim malčem u poređenju sa varijantom sa belom malč folijom. Kod iste ispitivane sorte masa krtole po biljci konstatovana na beloj malč foliji bila je značajno veća, u odnosu na masu krtole utvrđenu na varijanti sa prirodnim vodnim režimom, kao i značajno manja u odnosu na ustanovljenu masu krtole na kontroli sa navodnjavanjem (Tab. 23. i Graf. 12).

Kod sorte Jelly na varijanti sa prirodnim vodnim režimom konstatovana je veoma značajno manja masa krtole po biljci, u poređenju sa masom krtole zabeleženom na varijantama sa crnom malč folijom, organskim malčem i kontroli sa navodnjavanjem. Takođe, na varijanti sa prirodnim vodnim režimom zabeležena je značajno manja masa krtole po biljci, u poređenju sa masom krtole utvrđenom na varijantama sa belom i crvenom malč folijom. Značajno manja masa krtole po biljci sorte Jelly konstatovana je na varijanti sa srebrnom malč folijom u poređenju sa masom ostvarenom na varijanti sa belom malč folijom, organskim malčem i kontroli sa navodnjavanjem (Tab. 23. i Graf. 12).

U trogodišnjem proseku posmatrano po vrsti nastiranja najveća prosečna masa krtole 127,4 g utvrđena je na varijanti kontrola sa navodnjavanjem, zatim nešto manja 125,2 g na varijanti sa organskim malčem, odnosno na varijanti sa crnom malč folijom 115,8 g, dok je najmanja prosečna masa krtole 81,0 g konstatovana na varijanti bez navodnjavanja (Graf. 13.).



Graf. 13. Prosečna masa krtole po biljci za period 2011-2013. godina

Možemo konstatovati da nastiranje nije značajno uticalo na povećanje prosečne mase krtole po biljci, u odnosu na varijantu kontrola sa navodnjavanjem, jer u našim uslovima nastiranje plastičnim folijama povećava temperaturu zemljišta koja negativno utiče na nalivanje krtola. Na osnovu dobijenih rezultata možemo zaključiti da se pun pozitivan efekat nastiranja plastičnim folijama useva krompira može očekivati samo u prvom delu vegetacije (do zatvaranja redova tj. 65 dana nakon sadnje), odnosno u proizvodnji fiziološki mladog



krompira. Ovakvi rezultati su u saglasnosti sa navodima autora (*Wang et al., 2009; Hou et al., 2010; Zhao et al., 2012*).

Posmatrano po sortama, u ukupnom trogodišnjem proseku najveća prosečna masa krtole 133,7 g zabeležena je kod sorte Bellarosa, zatim nešto manja kod sorte Carrera - 123,7 g, odnosno kod sorte Marabel - 108,7 g, dok je najmanja prosečna masa krtole 92,7 g u trogodišnjem proseku ustanovljena kod sorte Laura (Graf. 13.).

Produktivna osobina prosečna masa krtole je obrnuto proporcionalna broju krtola, što je u našem slučaju kod sorte Bellarosa pravilo koje je potvrđeno. Naime, kod sorte Bellarosa ustanovljen je najmanji broj krtola po biljci (Tab. 21. i Graf. 11.) i kao rezultat toga najveća prosečna masa krtole po biljci (Tab. 23. i Graf. 13.). Dobijeni rezultati za broj krtola po biljci kod sorte Bellarosa su u skladu sa genetskom predispozicijom ove sorte da formira manji broj veoma krupnih krtola. Kod sorte Laura zabeležena je obrnuta situacija, odnosno najveći broj krtola po biljci (Tab. 21. i Graf. 11.), što je imalo za posledicu formiranje najmanje prosečne mase krtole po biljci (Tab. 23. i Graf. 13.).

Ovakvi rezultati su u saglasnosti sa rezultatima drugih autora (*Đokić, 1988; Bussan et al., 2007; Poštić et al., 2011; Poštić, 2013*), koji konstatuju da se sa povećanjem broja obrazovanih krtola po biljci smanjuje prosečna masa krtole po biljci i obrnuto. *Thornton* (2002) takođe navodi da stres usled nedostatka vode i visokih temperatura vazduha negativno utiče na razvoj biljke i ograničava transport ugljenih hidrata u krtole krompira i na taj način definiše krupnoću krtola, odnosno prosečnu masu krtole po biljci.

#### **7.2.5. Prinos tržišnih krtola ( $t\ ha^{-1}$ )**

Visina prinosa tržišnih krtola ( $> 70\ g$ ) zavisi od genetičkog potencijala sorte, agroekoloških uslova i primenjene tehnologije, broja i krupnoće krtola, dužine vegetacionog perioda, što znači da u uslovima dužeg nalivanja krtola dobijaju krupnije krtole i veći ukupan prinos. Međutim, ovo često ne mora biti potvrđeno u praksi, jer rane i srednje rane sorte koje se odlikuju ranom tuberizacijom i brzim nalivanjem krtola u uslovima sušnih leta najčešće daju veće prinose od rodnih srednje kasnih i kasnih sorti.

Analiza prinosa tržišnih krtola u trogodišnjem proseku (Tab. 24.) pokazala je vrlo značajne razlike pod uticajem godine (faktor A), tretmana nastiranja zemljišta (faktor B) i sorte (faktor C). Veoma značajne interakcije ispitivanih faktora u pogledu prinosa tržišnih krtola utvrđene su kod međusobnog uticaja faktora: A x B, A x C i B x C.

Tab. 24. Uticaj sorte i tehnologije gajenja na prinos tržišnih krtola (t ha<sup>-1</sup>) za period 2011-2013. godina

Godina (A)	Malč (B)	Sorta (C)							Prosek	
		CA	BR	MA	LA	DE	AG	JE	AB	A
2011	Bela malč folija	52,3	26,7	40,2	28,7	33,4	23,7	45,9	<b>35,8</b>	<b>41,8</b>
	Srebrna malč folija	47,6	38,4	44,9	31,5	38,0	42,0	32,7	<b>39,3</b>	
	Crvena malč folija	60,6	30,3	54,5	52,6	44,5	40,6	43,3	<b>46,6</b>	
	Crna malč folija	67,6	40,6	40,0	41,1	54,1	27,8	46,4	<b>45,4</b>	
	Organski malč	67,6	27,4	43,0	41,4	52,2	40,4	46,4	<b>45,5</b>	
	K <sub>1</sub> - navodnjavanje	56,2	41,7	48,4	46,3	51,0	52,0	52,9	<b>49,8</b>	
	K <sub>2</sub> - prirodan vodni r.	31,0	30,0	26,8	14,7	29,9	34,3	43,1	<b>30,0</b>	
	Prosek (AC)	<b>54,7</b>	<b>33,6</b>	<b>42,6</b>	<b>36,6</b>	<b>43,3</b>	<b>37,3</b>	<b>44,4</b>		
2012	Bela malč folija	22,1	26,8	34,6	14,7	30,5	14,4	26,9	<b>24,3</b>	<b>22,6</b>
	Srebrna malč folija	36,9	34,1	27,7	20,4	14,8	11,7	28,2	<b>24,8</b>	
	Crvena malč folija	31,3	31,5	32,5	18,4	18,8	14,2	21,7	<b>24,0</b>	
	Crna malč folija	16,6	35,5	35,6	24,6	22,0	7,0	14,4	<b>22,2</b>	
	Organski malč	27,9	29,5	25,9	19,2	24,3	27,4	25,1	<b>25,6</b>	
	K <sub>1</sub> - navodnjavanje	40,1	38,1	29,3	31,3	14,6	19,7	28,0	<b>28,7</b>	
	K <sub>2</sub> - prirodan vodni r.	12,8	12,2	11,4	5,5	5,6	6,0	6,4	<b>8,5</b>	
	Prosek (AC)	<b>26,8</b>	<b>29,7</b>	<b>28,1</b>	<b>19,2</b>	<b>18,6</b>	<b>14,3</b>	<b>21,5</b>		
2013	Bela malč folija	45,8	28,2	39,2	23,8	34,3	19,3	40,7	<b>33,0</b>	<b>35,5</b>
	Srebrna malč folija	43,3	37,2	40,5	28,1	29,1	31,1	34,3	<b>34,8</b>	
	Crvena malč folija	51,1	32,3	48,4	38,4	35,0	30,1	36,5	<b>38,8</b>	
	Crna malč folija	43,2	42,3	39,1	36,5	41,1	18,6	32,6	<b>36,2</b>	
	Organski malč	54,4	31,8	37,1	33,4	42,8	37,1	40,0	<b>39,5</b>	
	K <sub>1</sub> - navodnjavanje	53,9	46,4	42,9	44,1	42,4	42,4	44,9	<b>45,3</b>	
	K <sub>2</sub> - prirodan vodni r.	27,1	23,2	19,3	10,9	19,2	23,3	24,8	<b>21,1</b>	
	Prosek (AC)	<b>45,5</b>	<b>34,5</b>	<b>38,1</b>	<b>30,7</b>	<b>34,9</b>	<b>28,8</b>	<b>36,3</b>		

Legenda: CA-Carrera, BR-Bellarosa, MA-Marabel, LA-Laura, DE-Desirre, AG-Agria, JE-Jelly.

	A	B	C	AB	AC	BC	ABC
F	475,22**	97,28**	55,03**	3,90**	11,72**	6,78**	2,33 nz
LSD <sub>0,05</sub>	1,26	1,92	1,92	3,32	3,32	5,08	8,80
LSD <sub>0,01</sub>	2,15	3,28	3,28	5,69	5,69	8,69	15,05

Posmatrajući uticaj godine u proseku zabeležene su vrlo značajne razlike između sve tri godine proučavanja. Najveći prinos tržišnih krtola ostvaren je u 2011. godini (41,77 t ha<sup>-1</sup>), zatim u 2013. godini (35,54 t ha<sup>-1</sup>), dok je najmanji prinos tržišnih krtola konstatovan u 2012. godini (22,61 t ha<sup>-1</sup>) Tab. 24.

Najnepovoljniji klimatski uslovi u 2012. godini (tabela 2. i graf. 3) sa prosečnim temperaturama vazduha preko 26,0 °C, praćeni deficitom padavina (palo je samo 43,5 mm vodenih taloga) u kritičnom periodu (jul i avgust) za formiranje i nalivanje krtola, imali su za posledicu najniži prinos tržišnih krtola na varijanti bez navodnjavanja (prirodni vodni režim) u poređenju sa 2011. i 2013. godinom (Tab. 2. i Graf. 2. i 4.). Ovakvi rezultati su u saglasnosti

sa rezultatima (Tadesse et al., 2001; Lahlou et al., 2003; Tomaszewicz et al., 2003; Momirović et al., 2010; Poštić, 2013; Momirović et al., 2016).

Najveći prinos tržišnih krtola ostvaren je na kontroli sa navodnjavanjem ( $41,28 \text{ t ha}^{-1}$ ), zatim na varijanti sa organskim malčem ( $36,86 \text{ t ha}^{-1}$ ), sledi prinos tržišnih krtola ostvaren na crvenoj ( $36,51 \text{ t ha}^{-1}$ ), crnoj ( $34,60 \text{ t ha}^{-1}$ ), srebrnoj ( $32,98 \text{ t ha}^{-1}$ ) i beloju malč foliji ( $31,06 \text{ t ha}^{-1}$ ), dok je najmanji prinos tržišnih krtola konstatovan na varijanti sa prirodnim vodnim režimom ( $19,87 \text{ t ha}^{-1}$ ) Tab. 25.

Upoređujući ispitivane varijante nastiranja zemljišta ostvaren je veoma značajno veći prinos tržišnih krtola na svim varijantama pod malčem kao i na kontroli sa navodnjavanjem, u odnosu na tržišni prinos ustanovljen na varijanti sa prirodnim vodnim režimom. Takođe, na kontroli sa navodnjavanjem ostvaren je veoma značajno veći prinos tržišnih krtola, u poređenju sa prinosom utvrđenim na svim varijantama pod malčem. Vrlo značajno veći prinos tržišnih krtola konstatovan je na varijantama sa organskim malčem i crvenom malč folijom, u poređenju sa tržišnim prinosom ustanovljenim na varijantama sa belom i srebrnom malč folijom. Na varijanti sa belom malč folijom utvrđen je veoma značajno manji prinos tržišnih krtola u poređenju sa crnom malč folijom, kao i značajno manji prinos u poređenju sa prinosom tržišnih krtola ustanovljenim na varijanti sa srebrnom malč folijom. Upotrebom organskog malča dobijen je značajno veći prinos tržišnih krtola, u poređenju sa prinosom dobijenim na varijanti sa crnom malč folijom. Između varijanti sa srebrnom i crnom, crnom i crvenom, kao i varijanti sa crvenom malč folijom i organskim malčem nisu utvđene statistički značajne razlike u prinosu tržišnih krtola (Tab. 25.).

Iz rezultata merenja prikazanih u Tab. 25. vidi se da je najveći prinos tržišnih krtola ostvaren kod sorte Carrera ( $42,36 \text{ t ha}^{-1}$ ), zatim slede sorte Marabel ( $36,26 \text{ t ha}^{-1}$ ), Jelly ( $34,06 \text{ t ha}^{-1}$ ), Bellarosa ( $32,57 \text{ t ha}^{-1}$ ), Desiree ( $32,26 \text{ t ha}^{-1}$ ) i Laura ( $28,84 \text{ t ha}^{-1}$ ), dok je najmanji tržišni prinos krtola utvrđen je kod sorte Agria ( $26,81 \text{ t ha}^{-1}$ ).

Upoređujući podatke ispitivanih sorti ostvaren je veoma značajno veći prinos tržišnih krtola sorte Carrera, u poređenju sa svi ostalim ispitivanim sortama. Takođe, veom značajno veći prinos tržišnih krtola ustanovljen je kod sorti Marabel, Jelly, Bellarosa i Desiree, u odnosu na sorte Laura i Agria. Vrlo značajno manji prinos tržišnih krtola utvrđen je kod sorti Bellarosa i Desiree, u poređenju sa tržišnim prinosom ustanovljenim kod sorte Marabel. Sorta Laua ostvarila je značajno veći prinos tržišnih krtola u odnosu na sortu Agria, kao i sorta Marabel u odnosu na prinos tržišnih krtola ostvaren kod sorte Jelly (Tab. 25.).

Tab. 25. Prosečan prinos tržišnih krtola ( $t\ ha^{-1}$ ) za period 2011-2013. godina

Prosek	Malč (B)	Sorta (C)							Prosek
		CA	BR	MA	LA	DE	AG	JE	B
BC	Bela malč folija	40,1	27,2	38,0	22,4	32,7	19,1	37,8	<b>31,1</b>
	Srebrna malč folija	42,6	36,6	37,7	26,6	27,3	28,3	31,7	<b>33,0</b>
	Crvena malč folija	47,7	31,4	45,1	36,5	32,8	28,3	33,8	<b>36,5</b>
	Crna malč folija	42,5	39,4	38,3	34,1	39,0	17,8	31,1	<b>34,6</b>
	Organski malč	49,9	29,6	35,3	31,3	39,8	35,0	37,2	<b>36,9</b>
	K <sub>1</sub> - navodnjavanje	50,1	42,1	40,2	40,6	36,0	38,0	41,9	<b>41,3</b>
	K <sub>2</sub> - prirodan vodni r.	23,6	21,8	19,2	10,4	18,2	21,2	24,7	<b>19,9</b>
	Prosek (C)	<b>42,4</b>	<b>32,6</b>	<b>36,3</b>	<b>28,8</b>	<b>32,3</b>	<b>26,8</b>	<b>34,1</b>	

Legenda: CA-Carrera, BR-Bellarosa, MA-Marabel, LA-Laura, DE-Desirre, AG-Agria, JE-Jelly

Analizom interakcije godina/malč (interakcija AB) na varijantama sa organskim malčem i belom malč folijom u 2011. godini nije konstatovana značajna razlika u prinosu tržišnih krtola, u odnosu na prinos ostvaren u 2013. godini. Značajno veći prinos tržišnih krtola ostvaren je na varijanti sa srebrnom malč folijom i kontroli sa navodnjavanjem u 2011. godini u poređenju sa 2013. godinom (Tab. 24.).

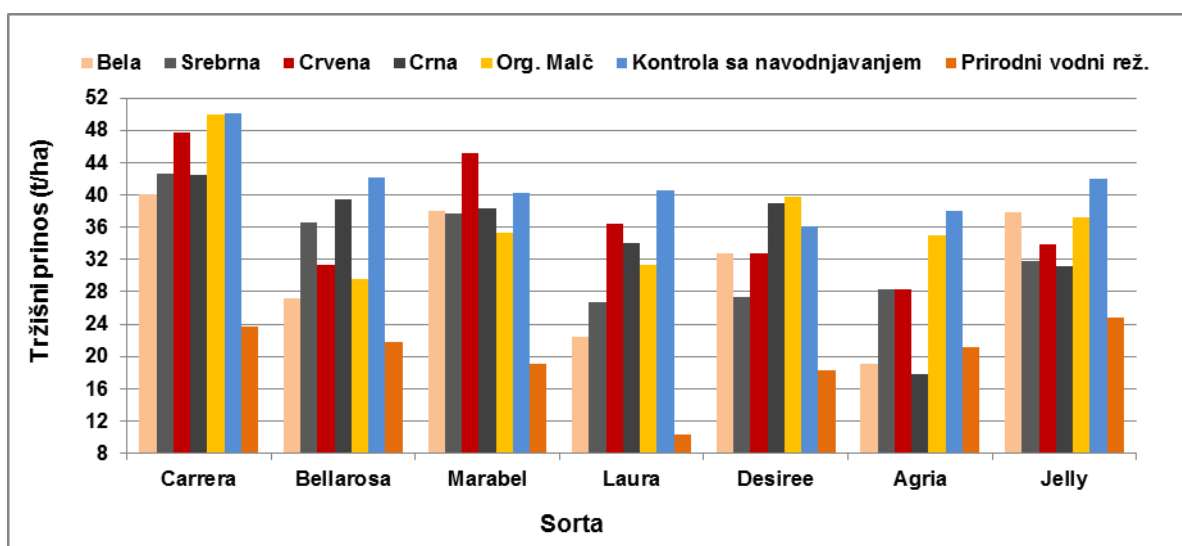
Analizom interakcije godina/sorta (interakcija AC) zapaža se značajno manji prinos tržišnih krtola u 2012. godini u poređenju sa 2011. i 2013. godinom, dok između 2011. i 2013. godine nije zabeležena značajna razlika u ukupnom prinosu tržišnih krtola (Tab. 24.).

Kod sorte Marabel konstatovan je značajno manji prinos tržišnih krtola u 2013. godini, u odnosu na prinos ostvaren u 2011. godini, dok je sorta Laura ostvarila značajno manji prinos tržišnih krtola u 2012. godini u odnosu na prinos ostvaren u 2011. godini (Tab. 24.).

Posmatrajući interakciju malč/sorta (interakcija BC) na svim varijantama pod malčem kao i na kontroli sa navodnjavanjem dobijen je veoma značajno veći prinos tržišnih krtola sorte Carrera, u poređenju sa prinosom na varijanti sa prirodnim vodnim režimom. Na varijanti sa organskim malčem i kontroli sa navodnjavanjem utvrđen je vrlo značajno veći prinos tržišnih krtola, u odnosu na prinos ostvaren na varijanti sa belom malč folijom, kao i značajno veći prinos u poređenju sa tržišnim prinosom ustanovljenim na varijantama sa crnom i srebrnom malč folijom. Takođe, značajno veći prinos tržišnih krtola ustanovljen je gajenjem sorte Carrera na varijanti sa crvenom malč folijom, u odnosu na prinos ostvaren na varijantama sa crnom i srebrnom malč folijom (Tab. 25. i Graf. 14.).

Kod sorte Bellarosa na varijanti sa prirodnim vodnim režimom konstatovan je značajno manji prinos tržišnih krtola, u poređenju sa prinosom ostvarenim na varijantama sa organskim malčem i belom malč folijom. Na kontroli sa navodnjavanjem kao i na varijantama sa crnom, srebrnom i crvenom malč folijom konstatovan je vrlo značajno veći prinos tržišnih

krtola, u odnosu na prinos ostvaren na varijanti sa prirodnim vodnim režimom. Prinos tržišnih krtola sorte Bellarosa ustanovljen na kontroli sa navodnjavanjem bio je veoma značajno veći, u poređenju sa prinosom na varijantama sa organskim malčem, belom i crvenom malč folijom. Značajno manji prinos tržišnih krtola ostvaren je na varijanti sa crvenom malč folijom, u odnosu na prinos utvrđen na crnoj i srebrnoj malč foliji. Kod iste ispitivane sorte na varijanti sa crnom malč folijom ostvaren je veoma značajno veći prinos tržišnih krtola, u poređenju sa prinosom utvrđenim na varijanti sa organskim malčem i belom malč folijom. Sorta Bellarosa je na varijanti sa srebrnom malč folijom ostvarila značajno manji prinos tržišnih krtola u poređenju sa kontrolom sa navodnjavanjem. Ukupan tržišni prinos dobijen na varijanti sa srebrnom malč folijom bio je veoma značajno veći u odnosu na prinos ostvaren na varijanti sa belom malč folijom, kao i značajno veći u poređenju sa tržišnim prinosom zabeleženim na varijanti sa organskim malčem (Tab. 25. i Graf. 14.).



Graf. 14. Prosečan prinos tržišnih krtola ( $t\ ha^{-1}$ ) za period 2011-2013. godina

Sorta Marabel ostvarila je na varijanti sa prirodnim vodnim režimom veoma značajno manji prinos tržišnih krtola, u poređenju sa prinosom ostvarenim na kontroli sa navodnjavanjem i svim varijantama pod malčem. Značajno veći prinos tržišnih krtola dobijen je na varijanti sa crvenom malč folijom u odnosu na varijante sa organskim malčem, srebrnom, belom i crnom malč folijom. Kod sorte Marabel nije utvrđena značajna razlika u prinosu tržišnih krtola ostvarenom na varijanti sa organskim malčem, u poređenju sa prinosom na kontroli sa navodnjavanjem kao i na varijantama sa crnom, srebrnom i belom malč folijom. Kod iste ispitivane sorte nije zabeležena značajna razlika u prinosu tržišnih krtola ostvarenom na varijanti sa belom malč folijom u odnosu na prinos ustanovljen na

varijanti sa crnom malč folijom i kontroli sa navodnjavanjem. Takođe, prinos tržišnih krtola sorte Marabel konstatovan na kontroli sa navodnjavanjem nije se značajno razlikovao od prinosa utvrđenog na varijantama sa srebrnom, crnom i crvenom malč folijom (Tab. 25. i Graf. 14.).

Kod sorte Laura konstatovana je veoma značajna razlika u prinosu tržišnih krtola između varijante sa prirodnim vodnim režimom i svih ostalih ispitivanih varijanti. Prinos tržišnih krtola ustanovljen na varijanti sa belom malč folijom bio je veoma značajno manji, u odnosu na ostvaren tržišni prinos na kontroli sa navodnjavanjem, kao i varijantama sa organskim malčem, crvenom i crnom malč folijom. Gajenjem sorte Laura na kontroli sa navodnjavanjem zabeležen je vrlo značajno veći prinos tržišnih krtola, u poređenju sa prinosom utvrđenim na varijantama sa organskim malčem i srebrnom malč folijom. Značajno veći prinos tržišnih krtola utvrđen je na varijanti sa crnom malč folijom u odnosu na prinos na srebrnoj malč foliji, kao i na varijanti sa crvenom malč folijom u odnosu na prinos tržišnih krtola utvrđen na organskom malču. Kod iste ispitivane sorte značajno veći prinos tržišnih krtola utvrđen je na kontroli sa navodnjavanjem, u poređenju sa tržišnim prinosom ustanovljenim na varijanti sa crnom malč folijom. Veoma značajna razlika u prinosu tržišnih krtola konstatovana je između varijanti sa crvenom i srebrnom malč folijom (Tab. 25. i Graf. 14.).

Sorta Desiree ostvarila je na varijanti sa prirodnim vodnim režimom veoma značajno manji prinos tržišnih krtola, u odnosu na prinos zabeležen na kontroli sa navodnjavanjem i svim varijantama pod malčem. Kod sorte Desiree na varijantama sa organskim malčem, crnom malč folijom i kontroli sa navodnjavanjem ostvaren je veoma značajno veći prinos tržišnih krtola, u poređenju sa prinosom utvrđenim na varijanti sa srebrnom malč folijom. Značajno veći prinos tržišnih krtola ispitivane sorte ustanovljen je na varijantama sa crvenom i belom malč folijom u odnosu na prinos na srebrnoj malč foliji. Takođe, prinos tržišnih krtola ustanovljen na organskom malču i varijanti sa crnom malč folijom bio je značajno veći u poređenju sa prinosom na varijantama sa belom i crvenom malč folijom (Tab. 25. i Graf. 14.).

Značajno manji prinos tržišnih krtola sorte Agria zabeležen je na varijanti sa prirodnim vodnim režimom, u odnosu na prinos ostvaren na varijantama sa crvenom i srebrnom malč folijom. Kod iste ispitivane sorte vrlo značajno veći prinos tržišnih krtola zabeležen je na varijanti sa organskim malčem i kontroli sa navodnjavanjem u poređenju sa prinosom na varijanti sa prirodnim vodnim režimom. Na varijantama sa srebrnom i crvenom malč folijom dobijen je značajno manji prinos tržišnih krtola u poređenju sa prinosom ostvarenim na varijanti sa organskim malčem, kao i vrlo značajno manji prinos u odnosu na

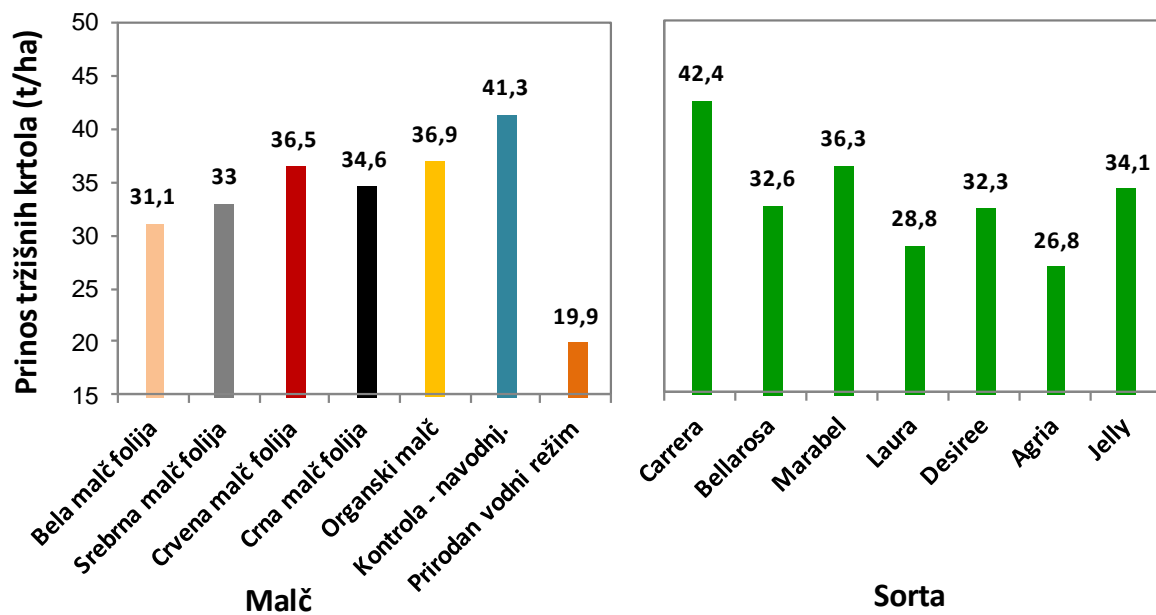
prinos tržišnih krtola utvrđen na kontroli sa navodnjavanjem. Gajenjem sorte Agria na kontroli sa navodnjavanjem, zatim na varijantama sa organskim malčem, crvenom i srebrnom malč folijom dobijen je veoma značajno veći prinos tržišnih krtola, u poređenju sa prinosom ostvarenim na varijantama sa crnom i belom malč folijom (Tab. 25. i Graf. 14.).

Kod sorte Jelly na varijanti sa prirodnim vodnim režimom konstatovan je značajno manji prinos tržišnih krtola, u odnosu na prinos ostvaren na varijantama sa srebrnom i crnom malč folijom. Takođe, na varijanti sa prirodnim vodnim režimom zabeležen je vrlo značajno manji prinos tržišnih krtola u odnosu na kontrolu sa navodnjavanjem, kao i na varijantama sa organskim malčem, belom i crvenom malč folijom. Kod iste sorte utvrđen je značajno veći prinos tržišnih krtola na varijantama sa organskim malčem i belom malč folijom, u poređenju sa prinosom zabeleženim na varijantama sa crnom i srebrnom malč folijom. Kod sorte Jelly značajno veći prinos tržišnih krtola konstatovan je na kontroli sa navodnjavanjem u poređenju sa prinosom ostvarenim na varijanti sa crvenom malč folijom. Takođe, na kontroli sa navodnjavanjem ostvaren je veoma značajno veći tržišni prinos u poređenju sa prinosom ustanovljenim na varijantama sa crnom i srebrnom malč folijom (Tab. 25. i Graf. 14.).

U trogodišnjem proseku posmatrano po vrsti nastiranja najveći prinos tržišnih krtola  $41,3 \text{ t ha}^{-1}$  utvrđena je na varijanti kontrola sa navodnjavanjem, zatim  $36,9 \text{ t ha}^{-1}$  na varijanti sa organskim malčem, odnosno na varijanti sa crvenom malč folijom  $36,5 \text{ t ha}^{-1}$ , dok je najmanji prosečan prinos tržišnih krtola  $19,9 \text{ t ha}^{-1}$  konstatovana na varijanti bez navodnjavanja (Graf. 15.). Naši rezultati nisu u saglasnosti sa istraživanjima drugih autora (*Patel et al., 1999; Wadas et al., 2000; Singh and Ahmed, 2008; Zhao et al., 2012*), koji navode da nastiranje značajno utiče na povećanje učešća tržišnih krtola u ukupnom prinosu.

Možemo zaključiti da nastiranje zemljišta nije značajno uticalo na povećanje prinosa tržišnih krtola, u odnosu na varijantu kontrola sa navodnjavanjem, jer u našim uslovima nastiranje plastičnim folijama tokom cele vegetacione sezone snižava prinos tržišnih krtola zbog konstantno viših temperatura zemljišta. Ovakvi rezultati su u saglasnosti sa navodima autora (*Wang et al., 2009; Hou et al., 2010; Zhao et al., 2012*). Efekat nastiranja plastičnim folijama na gajenje fiziološki zrelog krompira je manji, u odnosu na proizvodnju mladog krompira.

Kao što se očekivalo najmanji prinos tržišnih krtola mase ( $> 70 \text{ g}$ ) (Tabela 25. i Graf. 15.) utvrđen je na varijanti bez navodnjavanja zbog konstantno visokih temperature zemljišta praćenih vazdušnom sušom, što je posledica i najmanje visine biljke, odnosno najmanje asimilacione površine biljke na ovoj varijanti (Tab. 19. i Graf. 9), najmanjeg broja krtola po biljci (Tab. 21. i Graf. 11.) i najmanje prosečne mase po biljci (Tab. 23. i Graf. 13.).



Graf. 15. Prosečan prinos tržišnih krtola ( $t\ ha^{-1}$ ) za period 2011-2013. godina

Na osnovu trogodišnjih istraživanja možemo zaključiti da se primenom nastiranja povećava prinos tržišnih krtola, u odnosu na prirodan vodni režim do 56,3 % (na varijanti sa malč folijom bele boje) tj. do 85,4 % (na varijanti sa organskim malčem). Povećanje tržišnog prinosa, u odnosu na varijantu - prirodni vodni režim od  $13,1\ t\ ha^{-1}$  ili 65,8 % ostvareno je na varijanti sa srebrnom malč folijom, zatim od  $14,7\ t\ ha^{-1}$  ili 73,9 % na varijanti sa crnom malč folijom i  $16,6\ t\ ha^{-1}$  ili 83,4 % na varijanti sa crvenom malč folijom. Primena folija raličitih boja (bele, srebrne, crvene i crne) direktno je uticala na povećanje prinosa tržišnih krtola od 56,3 % do 83,4 % ili u proseku 69,85 %, u odnosu na varijantu bez nastiranja - prirodni vodni režim, dok se upotrebom organskog malča prinos tržišnih krtola povećao za  $17,0\ t\ ha^{-1}$  ili za 85,4 %, (Tab. 25. i Graf. 15.).

Primena folija raličitih boja (bele, srebrne, crvene i crne) nije uticala na povećanje prinosa tržišnih krtola u odnosu na kontrolu sa navodnjavanjem.

Najveće povećanje prinosa tržišnih krtola u trogodišnjem proseku  $21,4\ t\ ha^{-1}$  ili 107,5 % utvrđeno je na kontroli sa navodnjavanjem, u odnosu na varijantu sa prirodnim vodnim režimom (Tab. 25. i Graf. 15.).

Na osnovu napred iznetog možemo zaključiti da u našim uslovima nastiranje malč folijama ne uslovljava povećanje prinosa tržišnih krtola, u odnosu na kontrolu sa navodnjavanjem. Ovakvi rezultati nam govore da nastiranje plastičnim folijama nije ostvarilo značajan uticaj na povećanje prinosa tržišnih krtola. Pun efekat plastičnih folija na prinos



tržišnih krtola bio bi jače izražen u područjima sa hladnijim klimatskim uslovima, odnosno u našim uslovima u ranoj proizvodnji fiziološki mladog krompira u proleće, što je u saglasnosti sa rezultatima autora (*Kon, 1996; Singh and Ahmed, 2008*).

Posmatrano po sortama, u ukupnom trogodišnjem proseku najveći prinos tržišnih krtola 42,4 t ha<sup>-1</sup> konstatovana je kod sorte Carrera, zatim kod sorte Marabel - 36,3 t ha<sup>-1</sup>, odnosno kod sorte Jelly - 34,1 t ha<sup>-1</sup>, sledi Bellarosa sa 32,6 t ha<sup>-1</sup>, dok je najmanji prinos tržišnih krtola 26,8 t ha<sup>-1</sup> u trogodišnjem proseku ustanovljen kod sorte Agria (Tab. 25. i Graf. 15.).

Možemo konstatovati da u uslovima jugoistočnog Srema za postizanje visokih tržišnih prinosa treba gajiti sorte Carrera, Marabel, Jelly i Bellarosa kod kojih je utvrđen prinos tržišnih krtola preko 30 t ha<sup>-1</sup>, što u našim uslovima predstavlja izuzetan rezultat. Kod ove četiri sorte ustanovljen je visok prinos tržišnih krtola preko 19 t ha<sup>-1</sup> u ekstenzivnim uslovima proizvodnje (na varijanti bez navodnjavanja - prirodni vodni režim), što ukazuje na njihovu dobru toleranciju prema suši.

#### **7.2.6. Ukupan prinos krtola (t ha<sup>-1</sup>)**

Prinos bilo koje kultivirane vrste, kao najznačajnija kvantitativna karakteristika, je varijabilan i podložan jačim uticajima agrotehničkih i agroekoloških faktora. Povećanje rodnosti je jedna od najvažnijih osobina kojoj teži savremena intenzivna poljoprivreda. Prednost se daje onim sortama koje imaju visok i postojan potencijal rodnosti u različitim agroekološkim uslovima. Pri odabiranju sorte za gajenje, rodnost predstavlja jednu od najvažnijih kvalitativnih osobina.

Analiza ukupnog prinosa krtola u trogodišnjem proseku pokazala je vrlo značajne razlike pod uticajem godine (faktor A), tretmana nastiranja zemljišta (faktor B) i sorte (faktor C). Veoma visoka značajnost međusobnog uticaja ispitivanih faktora u pogledu kretanja ukupnog prinosa krtola, dobijena je kod međusobnih interakcija faktora: A x B, A x C i B x C (Tab. 26.).

Veoma značajan uticaj sorte i uslova proizvodnje na ukupan prinos krtola u ranijim istraživanjima utvrdili su (*Momirović et al., 2010; Poštić, 2013; Momirović et al., 2016*), odnosno na značajan uticaj nastiranja ukazuju autori (*Midmore, 1984; Patel et al., 1999; Wadas et al., 2000; Kar and Kumar, 2007; Singh and Ahmed, 2008; Razzaque and Ali, 2009; Xiao-Yan Hou et al., 2009; Dvorak et al., 2011b; Zhao et al., 2012*).

Tab. 26. Uticaj sorte i tehnologije gajenja na ukupan prinos krtola (t ha<sup>-1</sup>) za period 2011-2013. godina

Godina (A)	Malč (B)	Sorta (C)							Prosek	
		CA	BR	MA	LA	DE	AG	JE	AB	A
2011	Bela malč folija	60,5	48,7	47,0	36,8	42,7	38,0	67,3	<b>48,7</b>	<b>51,0</b>
	Srebrna malč folija	56,0	53,1	55,3	46,8	42,4	45,5	34,0	<b>47,6</b>	
	Crvena malč folija	64,2	29,3	65,5	66,8	50,5	52,0	61,6	<b>55,7</b>	
	Crna malč folija	76,8	49,7	41,4	52,7	60,7	35,8	62,2	<b>54,2</b>	
	Organski malč	74,4	34,6	63,0	51,2	56,7	56,7	56,3	<b>56,1</b>	
	K <sub>1</sub> - navodnjavanje	68,3	48,0	59,2	54,7	51,4	56,4	57,9	<b>56,6</b>	
	K <sub>2</sub> - prirodan vodni r.	39,5	35,0	38,1	25,1	40,7	35,1	55,7	<b>38,5</b>	
	Prosek (AC)	<b>62,8</b>	<b>42,6</b>	<b>52,8</b>	<b>47,7</b>	<b>49,3</b>	<b>45,6</b>	<b>56,4</b>		
2012	Bela malč folija	33,3	39,9	44,8	31,0	42,9	25,9	37,6	<b>36,5</b>	<b>33,4</b>
	Srebrna malč folija	46,8	43,0	37,1	35,4	26,2	30,3	41,8	<b>37,2</b>	
	Crvena malč folija	45,0	36,1	46,2	30,3	25,2	28,0	31,8	<b>34,6</b>	
	Crna malč folija	27,2	40,6	49,5	35,3	31,2	17,9	33,0	<b>33,5</b>	
	Organski malč	40,6	34,7	46,9	34,6	33,6	37,5	34,1	<b>37,4</b>	
	K <sub>1</sub> - navodnjavanje	38,0	38,4	39,8	45,2	28,0	30,7	32,6	<b>36,1</b>	
	K <sub>2</sub> - prirodan vodni r.	15,2	20,3	28,7	18,7	16,6	11,4	19,6	<b>18,6</b>	
	Prosek (AC)	<b>35,2</b>	<b>36,1</b>	<b>41,9</b>	<b>32,9</b>	<b>29,1</b>	<b>25,9</b>	<b>32,9</b>		
2013	Bela malč folija	50,2	49,2	51,0	36,3	47,5	35,5	62,3	<b>47,4</b>	<b>46,5</b>
	Srebrna malč folija	55,0	51,4	51,3	43,9	38,0	42,1	42,1	<b>46,3</b>	
	Crvena malč folija	58,4	36,3	62,0	57,7	42,0	44,4	51,8	<b>50,4</b>	
	Crna malč folija	57,7	50,1	50,5	48,9	51,0	29,8	52,8	<b>48,7</b>	
	Organski malč	63,9	38,5	61,0	47,6	48,3	50,4	48,4	<b>51,1</b>	
	K <sub>1</sub> - navodnjavanje	59,0	46,3	53,0	55,5	44,0	48,3	48,4	<b>50,6</b>	
	K <sub>2</sub> - prirodan vodni r.	29,3	30,7	35,8	24,3	31,8	25,8	41,8	<b>31,3</b>	
	Prosek (AC)	<b>53,4</b>	<b>43,2</b>	<b>52,1</b>	<b>44,9</b>	<b>43,2</b>	<b>39,5</b>	<b>49,7</b>		

Legenda: CA-Carrera, BR-Bellarosa, MA-Marabel, LA-Laura, DE-Desirre, AG-Agria, JE-Jelly.

	A	B	C	AB	AC	BC	ABC
F	259,55**	56,05**	32,56**	2,25**	6,00**	6,25**	1,7 nz
LSD <sub>0,05</sub>	1,59	2,43	2,43	4,20	4,20	6,42	11,12
LSD <sub>0,01</sub>	2,72	4,15	4,15	7,19	7,19	10,98	19,03

Kao kod prinosa tržišnih krtola i kod ukupnog prinosa zabeležena je ista tendencija ispoljavanja ostvarenih vrednosti posmatrajući uticaj godine u proseku. Zabeležene su vrlo značajne razlike između sve tri godine proučavanja. Najveći ukupan prinos krtola dobijen je 2011. godine (51,04 t ha<sup>-1</sup>), sledi je 2013. godina (46,54 t ha<sup>-1</sup>), a najmanja vrednost ovog parametra bila je 2012. godine (33,43 t ha<sup>-1</sup>), što je posledica visokih prosečnih mesečnih temperatura vazduha tokom jula i avgusta meseca preko 26 °C (jul-avgust) u izuzetno toploj i sušnoj 2012. godini (Tab. 26.).

Nepovoljniji klimatski uslovi visokih prosečnih temperatura vazduha preko 26,0 °C, u 2012. godini praćeni deficitom padavina, kada je u kritičnom periodu (jul i avgust) za

formiranje i nalivanje krtola palo samo 43,5 mm vodenih taloga, u poređenju sa 2011. i 2013. godinom (Tab. 4. i Graf. 2.), imali su za posledicu najniži ukupan prinos krtola na varijanti bez navodnjavanja (prirodan vodni režim). Ovi rezultati su u saglasnosti sa rezultatima (Tadesse et al., 2001; Lahlou et al., 2003; Tomasiewicz et al., 2003; Momirović et al., 2010; Poštić, 2013; Momirović et al., 2016).

Kao što je i očekivano na svim varijantama pod malčem kao i na kontroli sa navodnjavanjem ostvaren je veoma značajno veći prosečan ukupan prinos krtola, u odnosu na ukupan prinos utvrđen na varijanti pod prirodnim vodnim režimom (29,47 t ha<sup>-1</sup>). Najveći prosečan ukupan prinos krtola ostvaren je pod organskim malčem (48,22 t ha<sup>-1</sup>), zatim na kontroli sa navodnjavanjem (47,76 t ha<sup>-1</sup>), sledi prosečan ukupan prinos ostvaren na crvenoj (46,90 t ha<sup>-1</sup>), crnoj (45,46 t ha<sup>-1</sup>), beloju (44,22 t ha<sup>-1</sup>) i srebrnoj malč foliji (43,68 t ha<sup>-1</sup>) Tab. 27. Do sličnih rezultata došli su i mnogi drugi autori (Midmore, 1984; Patel et al., 1999; Wadas et al., 2000; Kar and Kumar, 2007; Singh and Ahmed, 2008; Razzaque and Ali, 2009; Xiao- Yan Hou et al. 2009; Dvorak et al., 2011b; Zhao et al., 2012).

Statističkom analizom ukupnog prinosa krtola na varijanti sa srebnom malč folijom ostvaren je veoma značajno manji ukupan prinos krtola, u odnosu na prinos zabeležen na varijanti sa organskim malčem, kao i značajno manji ukupan prinos krtola u poređenju sa ukupnim prinosom na kontroli sa navodnjavanjem i na varijanti sa crvenom malč folijom. Značajno manji ukupan prinos krtola ustanovljen je na beloju malč foliji, u odnosu na prinos krtola ostvaren na varijanti sa organskim malčem, kontroli sa navodnjavanjem i crvenom malč folijom. Na varijanti sa organskim malčem konstatovan je značajno veći ukupa prinos krtola u poređenju sa prinosom krtola ustanovljen na varijanti sa crnom malč folijom (Tab. 27.).

Iz rezultata merenja prikazanih u Tabeli 27. vidi se da je najveći prosečan ukupan prinos krtola ostvaren kod sorte Carrera (50,45 t ha<sup>-1</sup>), zatim slede sorte Marabel (48,90 t ha<sup>-1</sup>), Jelly (46,33 t ha<sup>-1</sup>), Laura (41,84 t ha<sup>-1</sup>), Bellarosa (40,60 t ha<sup>-1</sup>) i Desiree (40,53 t ha<sup>-1</sup>). Najmanji prosečan ukupan prinos krtola utvrđen je kod sorte Agria (37,00 t ha<sup>-1</sup>).

Poređenjem ispitivanih sorti veoma značajno manji ukupan prinos krtola konstatovan je kod sorte Agria, u poređenju sa sortama Carrera, Marabel, Jelly i Laura, kao i značajno manji ukupan prinos krtola u poređenju sa sortama Bellarosa i Desiree. Kod sorti Carrera, Marabel, Jelly ustanovljen je vrlo značajno veći ukupan prinos krtola, u poređenju sa sortama Laura, Bellarosa i Desiree. Kod sorte Jelly dobijen je značajno manji ukupan prinos krtola u odnosu na ukupan prinos ostvaren kod sorti Carrera i Marabel (Tab. 27.).

Na varijantama sa belom i srebrnom malč folijom u 2011. godini (interakcija AB) nije utvrđena značajna razlika u ukupnom prinosu krtola, u odnosu na prinos ostvaren u 2013. godini (Tab. 26.).

U 2011. godini na varijantama sa crvenom i crnom malč folijom, organskim malčem, kontroli sa navodnjavanjem kao i na varijanti sa prirodnim vodnim režimom ostvaren je značajno veći ukupan prinos krtola, u poređenju sa prinosom ostvarenim u 2013. godini. Ukupan prinos krtola dobijen u 2012. godini je vrlo značajno manji od prinosa krtola u 2011. i 2013. godini (Tab. 26.).

Analizom interakcije godina/sorta (interakcija AC) zapaža se značajno manji ukupan prinos krtola sorte Bellarosa u 2012. godini, u odnosu na prinos ostvaren u 2011. i 2013. godini. Takođe, kod sorte Bellarosa nije utvrđena značajna razlika u ukupnom prinosu krtola između 2011. i 2013. godine (Tab. 26.).

Kod sorti Marabel i Lura nije ostvarena vrlo značajna razlika u ukupnom prinosu krtola između 2011. i 2013. godine. U 2012. godini kod istih ispitivanih sorti dobijen je veoma značajno manji ukupan prinos krtola, u odnosu na ukupan prinos u 2011. i 2013. godini (Tab. 26.).

Sorte Desiree, Agria i Jelly u 2011. godini ostvarile su značajno veći ukupan prinos krtola, u odnosu na ukupan prinos konstatovan u 2013. godini. Kod istih ispitivanih sorti ukupan prinos krtola konstatovan u 2012. godini je veoma značajno manji od prinosa krtola u 2011. i 2013. godini. Vrlo značajne razlike u ukupnom prosečnom prinosu krtola između sve tri godine proučavanja zabeležene su kod sorte Carrera (Tab. 26.).

Posmatrajući interakciju malč/sorta (interakcija BC) gajenjem sorte Carrera na varijanti sa belom malč folijom utvrđen je veoma značajno manji ukupan prinos krtola, u odnosu na ostvaren ukupan prinos krtola pod organskim malčem. Takođe, na varijanti sa belom malč folijom ustanovljen je značajno manji ukupan prinos krtola u odnosu na ukupan prinos na kontroli sa navodnjavanjem i varijanti sa crvenom malč folijom. Na svim varijantama pod malčem kao i na kontroli sa navodnjavanjem dobijen je veoma značajno veći ukupan prinos krtola, u poređenju sa ukupanim prinosom na varijanti sa prirodnim vodnim režimom. Na varijanti sa organskim malčem, sorta Carrera ostvarila je značajno veći ukupan prinos krtola u poređenju sa ukupnim prinosom utvrđenim na varijanti sa srebrnom malč folijom (Tab. 27. i Graf. 16.).

Tab. 27. Prosečan ukupan prinos krtola (t ha<sup>-1</sup>) za period 2011-2013. godina

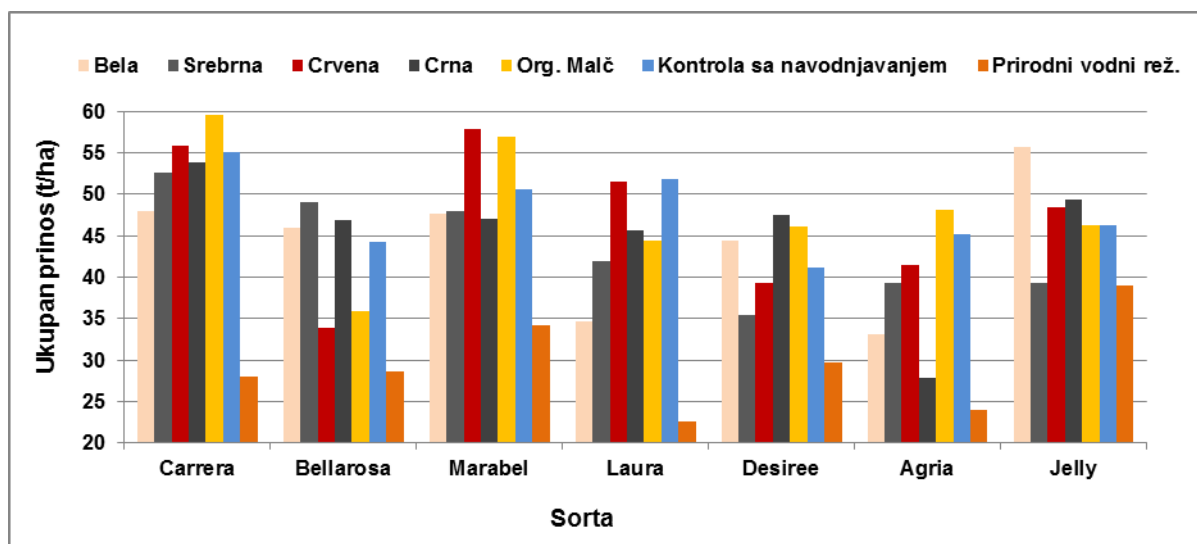
Prosek	Malč (B)	Sorta (C)							Prosek B
		CA	BR	MA	LA	DE	AG	JE	
BC	Bela malč folija	48,02	45,93	47,62	34,70	44,38	33,13	55,74	<b>44,22</b>
	Srebrna malč folija	52,61	49,15	47,92	42,03	35,51	39,28	39,29	<b>43,68</b>
	Crvena malč folija	55,83	33,91	57,85	51,58	39,25	41,47	48,39	<b>46,90</b>
	Crna malč folija	53,93	46,83	47,12	45,62	47,60	27,81	49,31	<b>45,46</b>
	Organski malč	59,63	35,91	56,95	44,45	46,19	48,16	46,25	<b>48,22</b>
	K <sub>1</sub> - navodnjavanje	55,10	44,24	50,66	51,81	41,12	45,14	46,29	<b>47,76</b>
	K <sub>2</sub> - prirodan vodni r.	28,00	28,64	34,19	22,68	29,68	24,05	39,02	<b>29,47</b>
	Prosek (C)	<b>50,45</b>	<b>40,66</b>	<b>48,90</b>	<b>41,84</b>	<b>40,53</b>	<b>37,00</b>	<b>46,33</b>	
Legenda: CA-Carrera, BR-Bellarosa, MA-Marabel, LA-Laura, DE-Desirre, AG-Agria, JE-Jelly.									

Kod sorte Bellarosa na varijanti sa prirodnim vodnim režimom ustanovljen je značajno manji ukupan prinos krtola u poređenju sa varijantom sa organskim malčem, dok između varijante sa prirodnim vodnim režimom i crvene malč folije nije utvrđena značajna razlika u ukupnom prinosu krtola. Na srebrnoj malč foliji dobijen je veoma značajno veći ukupan prinos krtola, u odnosu na ukupan prinos na varijantama sa prirodnim vodnim režimom, organskim malčem i crvenom malč folijom. Gajenjem sorte Bellarosa na varijantama sa crnom i belom malč folijom dobijen je veoma značajno veći ukupan prinos krtola u poređenju sa prinosom ostvarenim na varijantama sa prirodnim vodnim režimom i crvenom malč folijom, kao i značajno veći ukupan prinos krtola u odnosu na varijantu sa organskim malčem. Na kontroli sa navodnjavanjem konstatovan je značajno veći ukupan prinos krtola u poređenju sa ukupnim prinosom na varijantama sa crvenom malč foliji i organskim malčem. Ukupan prinos krtola sorte Bellarosa na varijanti sa prirodnim vodnim režimom je bio vrlo značajno manji od prinosa ostvarenog na kontroli sa navodnjavanjem (Tab. 27. i Graf. 16.).

Kod sorte Marabel na varijanti sa prirodnim vodnim režimom konstatovan je veoma značajno manji ukupan prinos krtola, u poređenju sa prinosom ostvarenim svim varijantama pod malčem i kontroli sa navodnjavanjem. Ukupan prinos sorte Marabel dobijen na varijantama sa crvenom malč folijom i organskim malčem bio je značajno veći, u odnosu na prinos ostvaren na varijantama sa crnom, belom i srebrnom malč folijom. Takođe, značajno veći ukupan prinos krtola ustanovljen je na varijanti sa crvenom malč folijom, u poređenju sa prinosom ustanovljenim na kontroli sa navodnjavanjem (Tab. 27. i Graf. 16.).

Sorta Laura ostvarila je na svim varijantama pod malčem, kao i na kontroli sa navodnjavanjem veoma značajno veći ukupan prinos krtola, u odnosu na ukupan prinos ostvaren na varijanti sa prirodnim vodnim režimom. Značajno veći ukupan prinos krtola dobijen je na varijantama sa crnom, srebrnom malč folijom i organskim malčem, u odnosu

na ukupan prinos krtola na varijanti sa belom malč folijom. Gajenjem sorte Laura na kontroli sa navodnjavanjem i varijanti sa crvenom malč folijom zabeležen je veoma značajno veći ukupan prinos krtola u poređenju sa ukupnim prinosom na beloju malč foliji, kao i značajno veći ukupan prinos, u odnosu na prinos zabeležen na varijantama sa organskim malčem i srebrnom malč folijom (Tab. 27. i Graf. 16.).



Graf. 16. Prosečan ukupan prinos krtola ( $t\ ha^{-1}$ ) za period 2011-2013. Godina

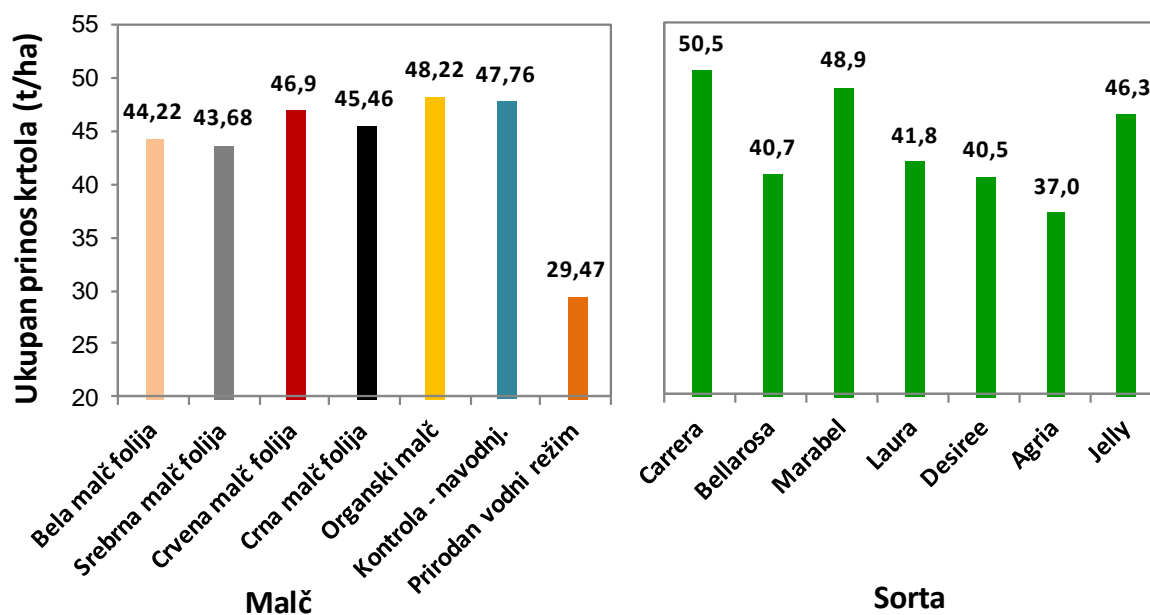
Kod sorte Desiree na varijantama sa crnom i belom malč folijom, organskim malčem i kontrolom sa navodnjavanjem ustanovljen je vrlo značajno veći ukupan prinos krtola, u odnosu na prinos ostvaren na varijanti sa prirodnim vodnim režimom. Takođe, u poređenju sa kontrolom – prirodni vodni režim, značajno veći ukupan prinos krtola zabeležen je na varijanti sa crvenom malč folijom. Kod iste ispitivane sorte nije utvrđena značajna razlika u ukupnom prinosu krtola između varijante sa prirodnim vodnim režimom i srebrne malč folije. Na varijanti sa crnom malč folijom ostvaren je veoma značajno veći ukupan prinos krtola sorte Desiree, u odnosu na ukupan prinos ostvaren na varijanti sa srebrnom malč folijom. Ukupan prinos krtola dobijen na varijanti sa srebrnom malč folijom je bio značajno manji od ustanovljenog ukupnog prinosa na varijantama sa organskim malčem i belom malč folijom. Značajno veći ukupan prinos krtola dobijen je na varijanti sa crnom malč folijom, u poređenju sa prinosom na kontroli sa navodnjavanjem i crvenoj malč foliji. Utvrđen ukupan prinos na varijanti sa crvenom malč folijom bio je značajno veći od prinosa na varijanti sa prirodnim vodnim režimom, kao i značajno manji od ukupnog prinosa krtola ustanovljenog na varijanti sa organskim malčem (Tab. 27. i Graf. 16.).

Posmatrajući interakciju malč/sorta (interakcija BC) gajenjem sorte Agria na kontroli sa navodnjavanjem, kao i na varijantama sa organskim malčem, crvenom i srebrnom malč folijom dobijen je vrlo značajno veći ukupan prinos krtola, u odnosu na prinos ustanovljen na na varijanti sa prirodnim vodnim režimom i crnom malč folijom. Utvrđen ukupan prinos na varijanti sa belom malč folijom bio je značajno veći od prinosa na varijanti sa prirodnim vodnim režimom, kao i značajno manji od ukupnog prinosa krtola ustanovljenog na varijanti sa crvenom malč folijom. Gajenjem sorte Agria na kontroli sa navodnjavanjem i varijanti sa organskim malčem dobijen je veoma značajno veći ukupan prinos krtola, u poređenju sa prinosom na varijanti sa belom malč folijom. Ukupan prinos krtola utvrđen na varijanti sa organskim malčem bio je značajno veći, u odnosu na ustanovljen prinos na varijantama sa srebrnom i crvenom malč folijom (Tab. 27. i Graf. 16.).

Kod sorte Jelly na kontroli sa navodnjavanjem, varijantama sa organskim malčem, crvenom i crnom malč folijom ustanovljen je značajno veći ukupan prinos krtola, u odnosu na prinos ostvaren na varijantama sa prirodnim vodnim režimom i srebrnom malč folijom. Takođe, u poređenju sa prirodnim vodnim režimom i srebrnom malč folijom vrlo značajno veći ukupan prinos krtola ostvaren je na varijanti sa belom malč folijom. Ukupan prinos krtola sorte Jelly konstatovan na varijanti sa belom malč folijom bio je značajno veći, u odnosu na ustanovljen prinos na kontroli sa navodnjavanjem i varijantama sa organskim malčem, crvenom i crnom malč folijom (Tab. 27.; Graf. 16.).

Kao što se očekivalo najmanji ukupan prinos utvrđen je na varijanti bez navodnjavanja (Tab. 27. i Graf 17.) što je posledica i najmanje visine biljke, odnosno najmanje asimilacione površine biljke na ovoj varijanti (Tab. 19. i Graf 9.), najmanjeg broja krtola po (Tab. 21. i Graf 11.), najmanje prosečne mase po biljci (Tab. 23. i Graf 13.) i najmanjeg prinosa tržišnih krtola (Tab. 25. i Graf 15.).

Na osnovu naših trogodišnjih istraživanja možemo zaključiti da se primenom nastiranja povećava ukupan prinos krtola od 48,2 % (na varijanti sa malč folijom srebrne boje) do 63,6 % (na varijanti sa organskim malčem), u odnosu na varijantu sa prirodnim vodnim režimom. Povećanje ukupnog prinosa, u odnosu na varijantu sa prirodnim vodnim režimom za 14,21 t ha<sup>-1</sup> ili 50,0 %, utvrđeno je na varijanti sa belom malč folijom, zatim 15,99 t ha<sup>-1</sup> ili 54,3 % na varijanti sa crnom malč folijom i 17,43 t ha<sup>-1</sup> ili 59,1 % na varijanti sa crvenom malč folijom.



Graf. 17. Prosečan ukupan prinos krtola ( $t\ ha^{-1}$ ) za period 2011-2013. godina

Primena folija raličitih boja (bele, srebrne, crvene i crne) direktno je uticala na povećanje ukupnog prinosa krtola od 48,2 % do 59,1 % (Tab. 27. i Graf 17.) ili u proseku 52,9 %, u odnosu na varijantu kontrola bez nastiranja.

Upotrebom organskog malča ukupan prinos krtola se povećao za  $18,75\ t\ ha^{-1}$  ili za 63,6 %, u odnosu na varijantu kontrola bez nastiranja - prirodni vodni režim. Povećanje ukupnog prinosa krtola u trogodišnjem proseku od  $18,29\ t\ ha^{-1}$  ili 62,1 % utvrđeno je na varijanti sa navodnjavanjem bez nastiranja u odnosu na varijantu bez navodnjavanja.

Na osnovu napred iznetog možemo zaključiti da u našim uslovima nastiranje malč folijama uslovljava povećanje ukupnog prinosa za 52,9 %, dok primena organskog malča povećava ukupan prinos krtola za 63,6 %. Povećanje ukupnog prinosa od 62,1 % zabeleženo je na varijanti kontrola sa navodnjavanjem (Tab. 27. i Graf 17.).

*Singh and Ahmed*, (2008), u svojim istraživanjima navode da bi pun efekat plastičnih folija na ukupan prinos krtola bio jače izražen u područjima sa hladnijim klimatskim uslovima, dok kod nas u našim uslovima u ranoj proizvodnji krompira u proleće.

Posmatrano po sortama, u ukupnom trogodišnjem proseku najveći ukupan prinos krtola  $50,45\ t\ ha^{-1}$  konstatovana je kod sorte Carrera, zatim neznatno manji kod sorte Marabel -  $48,90\ t\ ha^{-1}$ , odnosno kod sorte Jelly -  $46,33\ t\ ha^{-1}$ , dok je najmanji ukupan prinos krtola  $37,00\ t\ ha^{-1}$  u trogodišnjem proseku ustanovljena je kod sorte Agria. U svojim istraživanjima



(Momirović et al., 2010; Poštić et al., 2012a; Poštić, 2013; Momirović et al., 2016), navode da ukupan prinos krtola zavisi od genetskog potencijala sorte.

Možemo konstatovati da u uslovima jugoistočnog Srema za postizanje visokog ukupnog prinosa krtola sa velikim procentualnim učešćem krupnih krtola (> 70 g) treba gajiti sorte Carrera, Marabel, Jelly i Bellarosa kod kojih je utvrđen ukupan prinos krtola preko 40 t ha<sup>-1</sup>, što u našim uslovima predstavlja izuzetan rezultat. Kod ove četiri sorte utvrđen je i veoma visok ukupan prinos krtola preko 28 t ha<sup>-1</sup> u ekstenzivnim uslovima proizvodnje (na varijanti bez navodnjavanja - prirodan vodni režim).

### 7.2.7. Žetveni indeks (%)

Odnos ekonomskog prinosa (prinos krtola) i biološkog prinosa (prinos krtola i težina sveže nadzemne i podzemne biomase) predstavlja žetveni indeks. Žetveni indeks je dobar pokazatelj produktivnosti sorte, a direktno upućuje na iskorišćavanje hranljivih materija za produkciju ekonomskog dela prinosa.

Analiza žetvenog indeksa u trogodišnjem proseku (Tab. 28.) pokazala je vrlo značajne razlike pod uticajem godine (faktor A), tretmana nastiranja zemljišta (faktor B) i sorte (faktor C). Veoma značajne interakcije ispitivanih faktora u pogledu žetvenog indeksa utvrđene su kod međusobnog uticaja faktora: A x B, A x C i B x C.

Posmatrajući uticaj godine u proseku (faktor A), zabeležen je vrlo značajno veći žetveni indeks u 2012. godini u poređenju sa utvrđenim žetvenim indeksom u 2011. i 2013. godini, dok razlika između 2011. i 2013. godine nije statistički značajna. Najveći žetveni indeks konstatovan je u 2012. godini (0,70) dok je u 2011. i 2013. godini ostvarena u proseku ista vrednost žetvenog indeksa (0,68) Tab. 28.

Najveći žetveni indeks ostvaren je na varijantama sa organskim malčem (0,71) i crvenom malč folijom (0,70). Žetveni indeks utvrđen na varijantama sa belom i crnom malč folijom bio je u proseku 0,69, odnosno 0,68 na varijantama sa srebrnom malč folijom i prirodnim vodnim režimom. Najmanja prosečna vrednost žetvenog indeksa konstatovana je na kontroli sa navodnjavanjem (0,66) Tab. 29.

Upoređujući ispitivane varijante nastiranja zemljišta ostvaren je veoma značajno veći žetveni indeks na svim varijantama pod malčem kao i na varijanti sa prirodnim vodnim režimom, u odnosu na žetveni indeks utvrđen na kontrolnoj varijanti. Vrlo značajno veći žetveni indeks konstatovan je na varijanti sa organskim malčem, u poređenju sa žetvenim indeksom ustanovljenim na varijantama sa srebrnom, crnom, belom malč folijom i prirodnim

vodnim režimom. Takođe, na varijanti sa crvenom malč folijom utvrđen je veoma značajno veći žetveni indeks, u poređenju sa srebrnom malč folijom i prirodnim vodnim režimom, kao i značajno veći žetveni indeks, u poređenju sa crnom i belom malč folijom. U odnosu na varijantu sa belom i crnom malč folijom značajno manji žetveni indeks zabeležen je na varijantama sa srebrnom malč folijom i prirodnim vodnim režimom. Takođe, značajno manja vrednost žetvenog indeksa ustanovljena je na varijanti sa crvenom malč folijom, u odnosu na varijantu sa organskim malčem. Između varijanti sa srebrnom malč folijom i prirodnim vodnim režimom, kao i varijanti sa belom i crnom malč folijom nisu utvđene statistički značajne razlike u pogledu vrednosti žetvenog indeksa (Tab. 29.).

Tab. 28. Uticaj sorte i tehnologije gajenja na vrednost žetvenog indeksa za period 2011-2013.godina

God. (A)	Malč (B)	Sorta (C)							Prosek	
		CA	BR	MA	LA	DE	AG	JE	AB	A
2011	Bela malč folija	0,82	0,76	0,78	0,67	0,55	0,59	0,64	<b>0,69</b>	<b>0,68</b>
	Srebrna malč folija	0,79	0,69	0,74	0,69	0,49	0,67	0,59	<b>0,67</b>	
	Crvena malč folija	0,87	0,79	0,75	0,70	0,60	0,64	0,52	<b>0,70</b>	
	Crna malč folija	0,79	0,79	0,79	0,67	0,60	0,66	0,59	<b>0,70</b>	
	Organski malč	0,84	0,77	0,82	0,71	0,63	0,69	0,63	<b>0,73</b>	
	K <sub>1</sub> - navodnjavanje	0,88	0,70	0,75	0,65	0,44	0,52	0,58	<b>0,65</b>	
	K <sub>2</sub> - prirodan v. r.	0,83	0,72	0,70	0,57	0,62	0,65	0,49	<b>0,65</b>	
	Prosek (AC)	<b>0,83</b>	<b>0,75</b>	<b>0,76</b>	<b>0,67</b>	<b>0,56</b>	<b>0,63</b>	<b>0,58</b>		
2012	Bela malč folija	0,87	0,73	0,79	0,72	0,63	0,47	0,71	<b>0,70</b>	<b>0,70</b>
	Srebrna malč folija	0,76	0,81	0,83	0,73	0,57	0,63	0,60	<b>0,70</b>	
	Crvena malč folija	0,78	0,72	0,87	0,76	0,61	0,52	0,67	<b>0,70</b>	
	Crna malč folija	0,84	0,72	0,76	0,73	0,63	0,53	0,63	<b>0,69</b>	
	Organski malč	0,87	0,75	0,86	0,63	0,70	0,51	0,61	<b>0,70</b>	
	K <sub>1</sub> - navodnjavanje	0,88	0,79	0,89	0,61	0,59	0,40	0,62	<b>0,68</b>	
	K <sub>2</sub> - prirodan v. r.	0,85	0,75	0,85	0,70	0,72	0,55	0,60	<b>0,72</b>	
	Prosek (AC)	<b>0,84</b>	<b>0,75</b>	<b>0,84</b>	<b>0,70</b>	<b>0,64</b>	<b>0,52</b>	<b>0,63</b>		
2013	Bela malč folija	0,83	0,73	0,78	0,68	0,58	0,51	0,67	<b>0,68</b>	<b>0,68</b>
	Srebrna malč folija	0,77	0,75	0,77	0,70	0,51	0,64	0,59	<b>0,68</b>	
	Crvena malč folija	0,82	0,74	0,79	0,71	0,59	0,58	0,57	<b>0,69</b>	
	Crna malč folija	0,81	0,75	0,78	0,69	0,60	0,59	0,60	<b>0,69</b>	
	Organski malč	0,85	0,75	0,83	0,65	0,64	0,57	0,62	<b>0,70</b>	
	K <sub>1</sub> - navodnjavanje	0,87	0,74	0,81	0,62	0,48	0,46	0,58	<b>0,65</b>	
	K <sub>2</sub> - prirodan v. r.	0,83	0,72	0,75	0,62	0,65	0,60	0,54	<b>0,67</b>	
	Prosek (AC)	<b>0,83</b>	<b>0,74</b>	<b>0,79</b>	<b>0,67</b>	<b>0,58</b>	<b>0,56</b>	<b>0,60</b>		

Legenda: CA-Carrera, BR-Bellarosa, MA-Marabel, LA-Laura, DE-Desirre, AG-Agria, JE-Jelly.

	A	B	C	AB	AC	BC	ABC
F	15,6**	8,8**	449,4**	3,4 **	13,9 **	10,2**	1,7 <sup>nz</sup>
LSD <sub>0,05</sub>	0,009	0,01	0,01	0,02	0,03	0,04	0,06
LSD <sub>0,01</sub>	0,02	0,02	0,02	0,04	0,04	0,06	0,11

Iz rezultata merenja prikazanih u Tab. 29. vidi se da je najveći žetveni indeks ostvaren kod sorte Carrera (0,83), zatim slede sorte Marabel (0,80), Bellarosa (0,75), Laura (0,68), Jelly (0,60) i Desiree (0,59) dok je najmanji žetveni indeks utvrđen kod sorte Agria (0,57).

Upoređujući ispitivane sorte (faktor C) ostvaren je veoma značajno veći žetveni indeks kod sorte Carrera u poređenju sa svim ostalim ispitivanim sortama. Takođe, vrlo značajno veći žetveni indeks ustanovljen je kod sorti Marabel, Bellarosa i Laura, u odnosu na sorte Desiree, Jelly i Agria. Kod sorte Laura konstatovan je veoma značajno manji žetveni indeks, u odnosu na sorte Marabel i Bellarosa, kao i kod sorte Agria, u odnosu na žetveni indeks ostvaren kod sorti Jelly i Desiree. Takođe, veoma značajno manji žetveni indeks imala je sorta Bellarosa u odnosu na sortu Marabel, dok je kod sorte Desiree zabeležen značajno manji žetveni indeks, u poređenju sa žetvenim indeksom ustanovljenim kod sorte Jelly (Tab. 29.).

Posmatrajući interakciju godina/malč (interakcija AB), na varijanti sa belom malč folijom nije konstatovana značajna razlika u vrednosti žetvenog indeksa između 2011. i 2012. godine, dok je ustanovljen značajno veći žetveni indeks u 2012. godini u poređenju sa 2013. godinom (Tab. 28.).

Tab. 29. Prosečan žetveni indeks za period 2011-2013. godina

Prosek	Malč (B)	Sorta (C)							Prosek B
		CA	BR	MA	LA	DE	AG	JE	
BC	Bela malč folija	0,84	0,74	0,78	0,69	0,59	0,52	0,67	<b>0,69</b>
	Srebrna malč folija	0,77	0,75	0,78	0,71	0,52	0,65	0,59	<b>0,68</b>
	Crvena malč folija	0,82	0,75	0,80	0,72	0,60	0,58	0,59	<b>0,70</b>
	Crna malč folija	0,81	0,75	0,78	0,70	0,61	0,59	0,61	<b>0,69</b>
	Organski malč	0,85	0,76	0,84	0,66	0,66	0,59	0,62	<b>0,71</b>
	Kontrola - navodnj.	0,88	0,75	0,83	0,63	0,50	0,46	0,59	<b>0,66</b>
	Prirodan vodni režim	0,84	0,73	0,77	0,63	0,66	0,60	0,54	<b>0,68</b>
	Prosek (C)	<b>0,83</b>	<b>0,75</b>	<b>0,80</b>	<b>0,68</b>	<b>0,59</b>	<b>0,57</b>	<b>0,60</b>	

Legenda: CA-Carrera, BR-Bellarosa, MA-Marabel, LA-Laura, DE-Desirre, AG-Agria, JE-Jelly.

Na varijanti sa srebrnom malč folijom i kontroli sa navodnjavanjem u 2012. godini utvrđen je značajno veći žetveni indeks u poređenju sa 2011. i 2013. godinom. Na varijantama sa crvenom i crnom malč folijom nije zabeležen vrlo značajno veći žetveni indeks u 2012. godini, u poređenju sa 2011. i 2013. godinom (Tab. 28.).

Na varijanti sa organskim malčem utvrđen je značajno veći žetveni indeks u 2011. godini, u poređenju sa žetvenim indeksom ustanovljenim u 2012. i 2013. godini. Na istoj ispitivanoj varijanti nije zabeležena značajna razlika u vrednosti žetvenog indeksa između

2012. i 2013. godine. Na varijanti sa prirodnim vodnim režimom u 2013. godini konstatovan je značajno veći žetveni indeks u poređenju sa 2011. godinom (Tab. 28.).

Posmatrajući interakciju godina/sorta (interakcija AC), kod sorti Carrera i Bellarosa nije utvrđen veoma značajno veći žetveni indeks u 2012. godini u poređenju sa 2011. i 2013. godinom. Sorte Marabel i Desiree ostvarile su značajno veću vrednost žetvenog indeksa u 2013. godini u odnosu na 2011. godinu, dok je sorta Laura imala je značajno veći žetveni indeks u 2012. godini u poređenju sa 2011. i 2013. godinom (Tab. 28.).

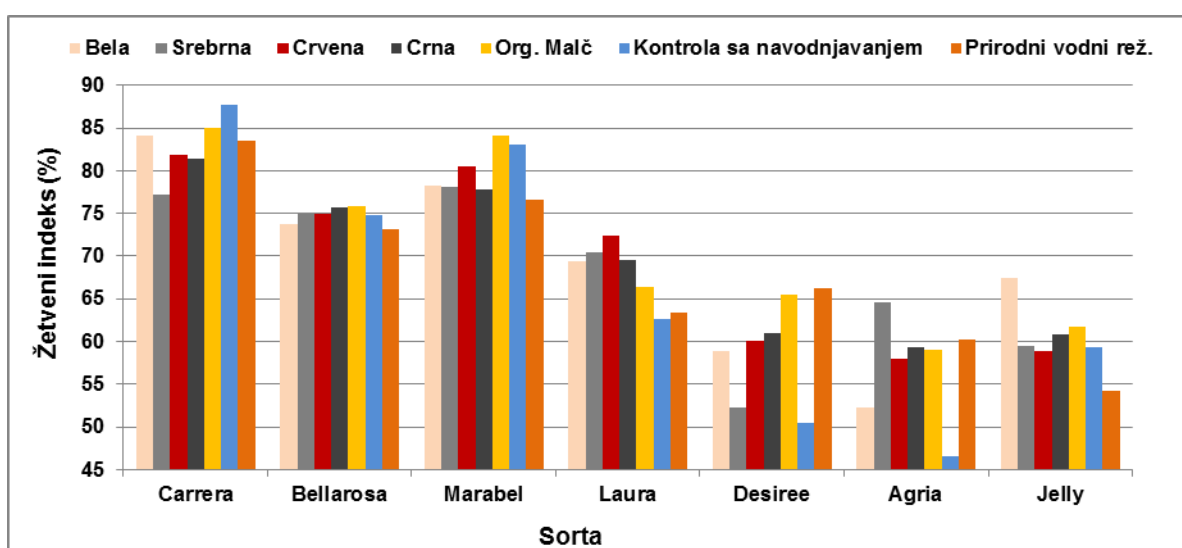
Kod sorte Jelly nije utvrđen veoma značajno veći žetveni indeks u 2012. u odnosu na 2013. godinu, dok je kod sorte Agria ustanovljena veoma značajna razlika vrednosti žetvenog indeksa između 2011. i 2013. odine (Tab. 28.).

Posmatrajući interakciju malč/sorta (interakcija BC) kod sorte Carrera na kontroli sa navodnjavanjem ustanovljen je veoma značajno veći žetveni indeks, u odnosu na žetveni indeks ostvaren na varijantama sa srebrnom, crnom i crvenom malč folijom. Takođe, na kontroli sa navodnjavanjem zabeležen je značajno veći žetveni indeks u odnosu na varijantu sa prirodnim vodnim režimom, belom malč folijom i organskim malčem. Sorte Carrera je na varijanti sa srebrnom malč folijom ostvarila značajno manji žetveni indeks u odnosu na varijante sa crvenom i crnom malč folijom, kao i veoma značajno manju vrednost žetvenog indeksa u poređenju sa varijantama sa prirodnim vodnim režimom, organskim malčem i belom malč folijom. Žetveni indeks sorte Carrera na varijanti sa crnom malč folijom bio je značajno manji, u poređenju sa ustanovljenim žetvenim indeksom na varijanti sa organskim malčem (Tab. 29. i Graf. 18.).

Gajenjem sorte Marabel na varijanti sa organskim malčem dobijen je vrlo značajno veći žetveni indeks, u odnosu na vrednost žetvenog indeksa na varijantama sa prirodnim vodnim režimom, crnom, srebrnom i belom malč folijom. Takođe, varijanta sa organskim malčem ostvarila je značajno veću vrednost žetvenog indeksa u odnosu na varijantu sa crvenom malč folijom. Kod sorte Marabel na kontroli sa navodnjavanjem ostvaren je veoma značajno veći žetveni indeks, u odnosu na žetveni indeks utvrđen na varijanti sa prirodnim vodnim režimom. Takođe, na kontroli sa navodnjavanjem konstatovana je značajno veća vrednost ispitivanog parametra u poređenju sa vrednostima ustanovljenim na varijantama sa crnom, srebrnom i belom malč folijom (Tab. 29. i Graf. 18.).

Kod sorte Laura na kontroli sa navodnjavanjem, kao i varijanti sa prirodnim vodnim režimom ostvaren je veoma značajno manji žetveni indeks, u odnosu na žetveni indeks utvrđen na varijantama sa crvenom, srebrnom, crnom i belom malč folijom. Žetveni indeks ostvaren na varijanti sa prirodnim vodnim režimom nije se značajno razlikovao od vrednosti

utvrđene na kontroli sa navodnjavanjem i varijanti sa organskim malčem. Kod iste ispitivane sorte na varijanti sa organskim malčem ustanovljen je veoma značajno manji žetveni indeks, u poređenju sa žetvenim indeksom na varijanti sa crvenom malč folijom. Sorta Laura ostvarila je na varijantama sa srebrnom i crnom malč folijom značajno veći žetveni indeks u odnosu na varijantu sa organskim malčem. Kod iste ispitivane sorte nije utvrđena značajna razlika žetvenog indeksa između varijanti sa crvenom i srebrnom malč folijom, u odnosu na žetveni indeks ostvaren na varijantama sa belom i crnom malč folijom. Takođe, značajna razlika u vrednosti ispitivanog parametra nije ustanovljena ni između varijanti sa crvenom i srebrnom malč folijom (Tab. 29. i Graf. 18.).



Graf. 18. Prosečan žetveni indeks za period 2011-2013. godina

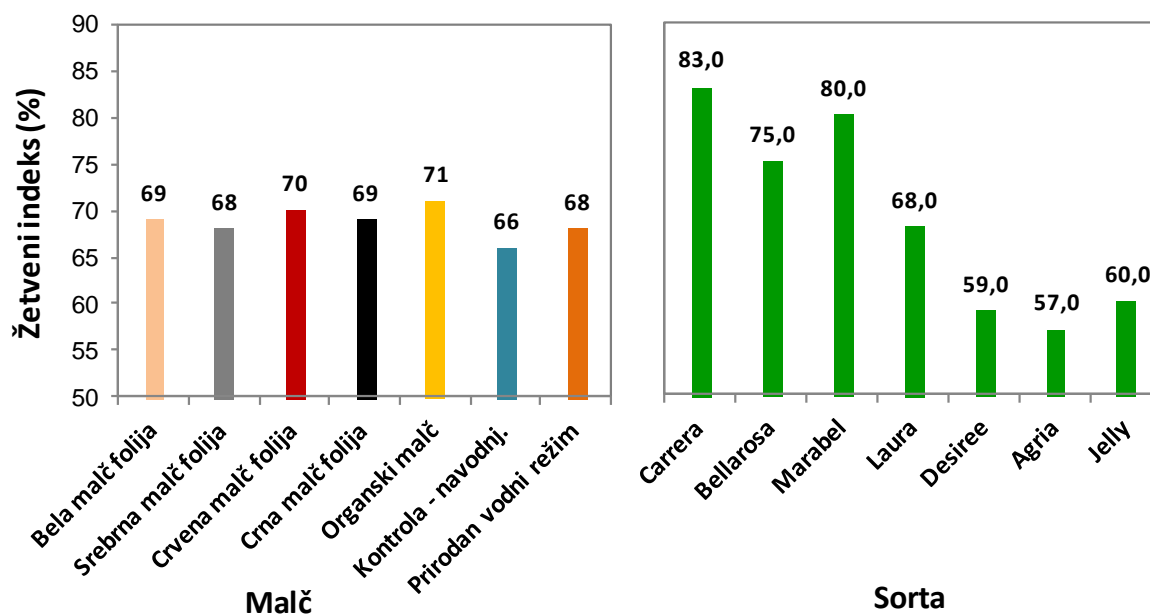
Kod sorte Desiree na varijanti sa organskim malčem zabeležen je vrlo značajno veći žetveni indeks u odnosu na žetveni indeks konstatovan na kontroli sa navodnjavanjem, varijantama sa srebrnom, belom i crvenom malč folijom. Takođe, na varijanti sa organskim malčem ostvarena je značajno veća vrednost ispitivanog parametra u poređenju sa crnom malč folijom. Žetveni indeks sorte Desiree zabeležen na varijanti sa srebrnom malč folijom i kontroli sa navodnjavanjem bio je veoma značajno manji, u poređenju sa žetvenim indeksom ustanovljenim na varijantama sa prirodnim vodnim režimom, crnom, crvenom i belom malč folijom. Kod iste ispitivane sorte nije utvrđena značajna razlika žetvenog indeksa između varijante sa crvenom malč folijom, u odnosu na žetveni indeks ostvaren na varijantama sa belom i crnom malč folijom. Na varijanti sa prirodnim vodnim režimom konstatovan je veoma značajno veći žetveni indeks u odnosu na varijantu sa belom i crvenom malč folijom.

Značajna razlika u vrednosti ispitivanog parametra nije ustanovljena između varijante sa prirodnim vodnim režimom i organskog malča (Tab. 29. i Graf. 18.).

Kod sorte Agria na varijantama sa prirodnim vodnim režimom i srebrnom malč folijom ostvaren je veoma značajno veći žetveni indeks, u poređenju sa žetvenim indeksom utvrđenim na kontroli sa navodnjavanjem i varijanti sa belom malč folijom. Takođe, veoma značajno veća vrednost ispitivanog parametra ustanovljena je na varijantama sa organskim malčem i crnom malč folijom, u poređenju sa žetvenim indeksom konstatovanim na kontroli sa navodnjavanjem i varijanti sa belom malč folijom. Gajenjem sote Agria na kontroli sa navodnjavanjem zabeležen je vrlo značajno manji žetveni indeks u odnosu na crvenu malč foliju, kao i značajno manja vrednost ispitivanog parametra u poređenju sa belom malč folijom. Značajna razlika u vrednosti ispitivanog parametra je ustanovljena između varijanti sa belom i crvenom malč folijom. Na varijanti sa srebrnom malč folijom konstatovan je veoma značajno veći žetveni indeks u odnosu na varijantu sa crvenom malč folijom. Kod iste ispitivane sorte ustanovljen je vrlo značajno veći žetveni indeks na varijanti sa srebrnom malč folijom, u odnosu na žetveni indeks na varijantama sa crnom malč folijom i organskim malčem (Tab. 29. i Graf. 18.).

Kod sote Jelly na varijantama sa organskim malčem, belom i crnom malč folijom ostvaren je veoma značajno veći žetveni indeks, u poređenju sa žetvenim indeksom utvrđenim na varijanti sa prirodnim vodnim režimom. Značajno veća vrednost ispitivanog parametra konstatovana je na varijantama sa srebrnom, crvenom malč folijom i kontroli sa navodnjavanjem, u poređenju sa žetvenim indeksom na varijanti sa prirodnim vodnim režimom. Sota Jelly ostvarila je na varijanti sa belom malč folijom veoma značajno veći žetveni indeks, u poređenju sa žetvenim indeksom ostvarenim na kontroli sa navodnjavanjem, kao i varijantama sa crvenom i srebrnom malč folijom. Na varijanti sa belom malč folijom ustanovljen je značajno veći žetveni indeks, u odnosu na žetveni indeks na varijantama sa organskim malčem i crnom malč folijom (Tab. 29. i Graf. 18.).

Možemo konstatovati da kada je u pitanju različita vrsta nastiranja, žetveni indeks u trogodišnjem proseku varira u uskom intervalu od 66% na varijanti kontrola sa navodnjavanjem do 71% na varijanti sa organskim malčem (Graf. 19.). Ovakva vrednost žetvenog indeksa se može objasniti najmanjim uticajem nastiranja (faktor B) u poređenju sa druga dva faktora, godina (faktor A) i sorta (faktor C).



Graf. 19. Prosečan žetveni indeks za period 2011-2013. godina

U trogodišnjem proseku posmatrano po vrsti nastiranja najveći žetveni indeks 71% utvrđen je na varijanti sa organskim malčem, zatim nešto manja 70% na varijanti sa crvenom malč foliji, odnosno na varijanti sa crnom i belom malč folijom 69%, dok je najmanji prosečni žetveni indeks 66% konstatovan na varijanti kontrola sa navodnjavanjem (Tab. 29. i Graf. 19.). Do sličnih rezultata u svojim istraživanjima došli su *Kumar et al.*, (2008), koji su utvrdili da se primenom organskih đubriva značajno povećava žetveni indeks.

Najniži ostvareni žetveni indeks na varijanti sa navodnjavanjem je rezultat većeg biološkog prinosa krompira, odnosno povećane biomasa korena i krtola, što je imalo za posledicu smanjenje žetvenog indeksa. Ovakvi rezultati su u saglasnosti sa rezultatima (*Ali et al.*, 1998; *Bahrin et al.*, 2002), koji navode da je razvoj lisne biomase krompira izrazito osetljiv na gubitak vode u zemljištu.

Kada su u pitanju sorte, žetveni indeks u trogodišnjem proseku varira u mnogo širem intervalu od od 57% kod srednje kasne sorte Agria, do 83% kod rane sorte Carrera (Graf. 19.). Veliki interval variranja između sorti od 26% je rezultat najjačeg uticaja sorte (faktor C) na žetveni indeks.

Posmatrano po sortama, u ukupnom trogodišnjem proseku najveći žetveni indeks 83% zabeležen je kod sorte Carrera, zatim kod sorte Marabel - 80%, odnosno kod sorte Bellarosa - 75%, dok je najmanji žetveni indeks 57% u trogodišnjem proseku ustanovljen kod sorte Agria. Ovako niska vrednost žetvenog indeksa od samo 57% kod sorte Agria (Graf. 19.).

posledica je najnižeg tržišnog prinosa (Tab. 25. i Graf.19.) i ukupnog prinosa krtola (Tab. 27. i Graf 17.), jer je sorta Agria veoma osetljiva na visoke temperature zemljišta. Do sličnih rezultata došli su *Tadesse et al.* (2001), koji konstatuju da visoke temperature vazduha stimulišu vegetativni razvoj biljke krompira i odlažu formiranje krtola, odnosno redukuju prinos krtola i žetveni indeks.

Najveći žetveni indeks u togodišnjem proseku ustanovljen je kod rane sorte Carrera, što je rezultat najvećeg utvrđenog tržišnog prinosa i najvećeg ostvarenog ukupnog prinosa krtola . Ovakvi rezultati su u saglasnosti sa rezultatima drugih istraživača (*Kumar et al., 2008; Zelalem et al., 2009; Canali et al., 2010; Mohammadi et al., 2013*), koji navode da žetveni indeks raste sa povećanjem ukupnog prinosa, odnosno sa povećanje produkcije biomase krtola.

Na osnovu trogodišnjih istraživanja možemo zaključiti da se primenom nastiranja povećava žetveni indeks od 2 % (na varijanti sa malč folijom srebrne boje) do 5% (na varijanti sa organskim malčem) Graf. 19.

Kod ranih sorti Carrera, Bellarosa, Marabel i Laura utvrđen je veći žetveni indeks, u odnosu na srednje kasne sorte Desiree, Agria i Jelly, što se može objasniti ranijom i bržom tuberizacijom i nalivanjem krtola u povoljnijem vremenskom periodu, odnosno izbegavanjem kritičnog perioda za razvoj krompira (jul-avgust).



### 7.3. UTICAJ TOPLOTNOG STRESA NA EKSPRESIJU HSP, MORFOLOŠKE I PRODUKTIVNE OSOBINE KROMPIRA

#### 7.3.1. Esej gubitka elektrolita, ekspresija malih heat-shock proteina i tolerancija na toplotni stres biljaka krompira gajenih *ex vitro*

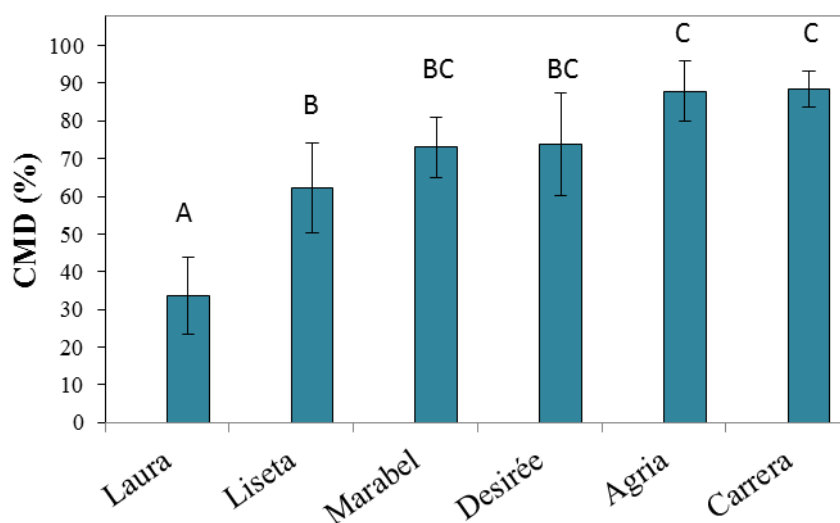
Izlaganje biljaka povišenim temperaturama, obično 10-15 °C iznad optimalne temperature za rast i razvoj, može narušiti mnoge procese ćelijskog metabolizma, ugroziti stabilnost membrana, izazvati denaturaciju i agregaciju proteina i time negativno uticati na rast i razvoj biljaka. Na ćelijskom nivou, visoka temperatura povećava fluidnost ćelijskih membrana što remeti njihove fiziološke funkcije. Kod aklimatizovanih biljaka povećan je stepen zasićenosti masnih kiselina u membranskim lipidima, što smanjuje fluidnost membrana, a integralni proteini su čvršće vezani uz lipide. Na visokim temperaturama dolazi i do lakšeg raskidanja vodoničnih veza i elektrostatičkih interakcija između polarnih domena proteina u biološkim membranama, te se na taj način menja tercijarna i kvaternarna struktura proteina čime se izaziva gubitak selektivne propustljivosti membrana i dolazi do „curenja” elektrolita iz ćelija (Taiz i Zeiger, 2002; Wahid et al., 2007). Gubitak elektrolita dobar je pokazatelj termostabilnosti ćelijskih membrana, a prvenstveno plazmalema. Merenjem gubitka elektrolita može se odrediti stepen tolerancije prema visokim temperaturama kod različitih biljnih vrsta. Propuštanje elektrolita zavisi od razvojne faze biljke, starosti ispitivanog tkiva, ali i od biljne vrste, kao i od načina uzorkovanja biljnog materijala (Wahid et al., 2007).

ELA (eng. Electrolyte Leakage Assay) test je korišćen za analizu oštećenja ćelijskih membrana (CMD) pod uticajem visoke temperature tj. za polaznu ocenu toplotne tolerancije 6 komercijalnih, *ex vitro* gajenih sorti krompira: Desiree, Agria, Laura, Liseta, Marabel i Carrera, koje su, sa izuzetkom cv. Liseta, korišćene u poljskim ogledima. Ova analiza se odavno koristi za kvantitativnu procenu tolerancije na toplotni stres različitih biljnih vrsta, uključujući soju (Martineau et al., 1979), paradajz (Chen et al., 1982), pšenicu (Blum et al., 2001), pamuk (Ashraf et al., 1994), sirak (Marcum, 1998), ječam (Wahid i Shabbir, 2005) i krompir (Chen et al., 1982; Ahn et al., 2004).

Rezultati dobijeni ELA testom ukazuju na značajne razlike ispitivanih genotipova krompira u odgovoru na toplotni stress (Graf. 20.). Sorta Laura je imala najmanju vrednost CMD (33%), što ukazuje na visok nivo toplotne tolerancije. Sa druge strane, sorte Agria i Carrera pokazuju značajno veće CMD vrednosti nakon tretmana visokom temperaturom

(87,18 i 87,43%), u poređenju sa sortom Laura, i ovi genotipovi označeni su kao relativno osetljivi na toplotu. Sorte Liseta, Marabel i Desiree pokazale su različite nivoe termotolerancije sa vrednostima za CMD između 60 i 70% (Graf. 20.).

Na osnovu rezultata dobijenih ELA testom, tri od šest sorti su izabrane za analizu proteina toplotnog stresa, tj. ekspresiju citosolnih HSP18 i hloroplastnih HSP21. Sorta Laura je izabrana kao relativno toplotno-tolerantna, sorta Liseta kao umereno osetljiva, dok je Agria izabrana kao relativno osetljiva sorta prema toplotnom stresu.



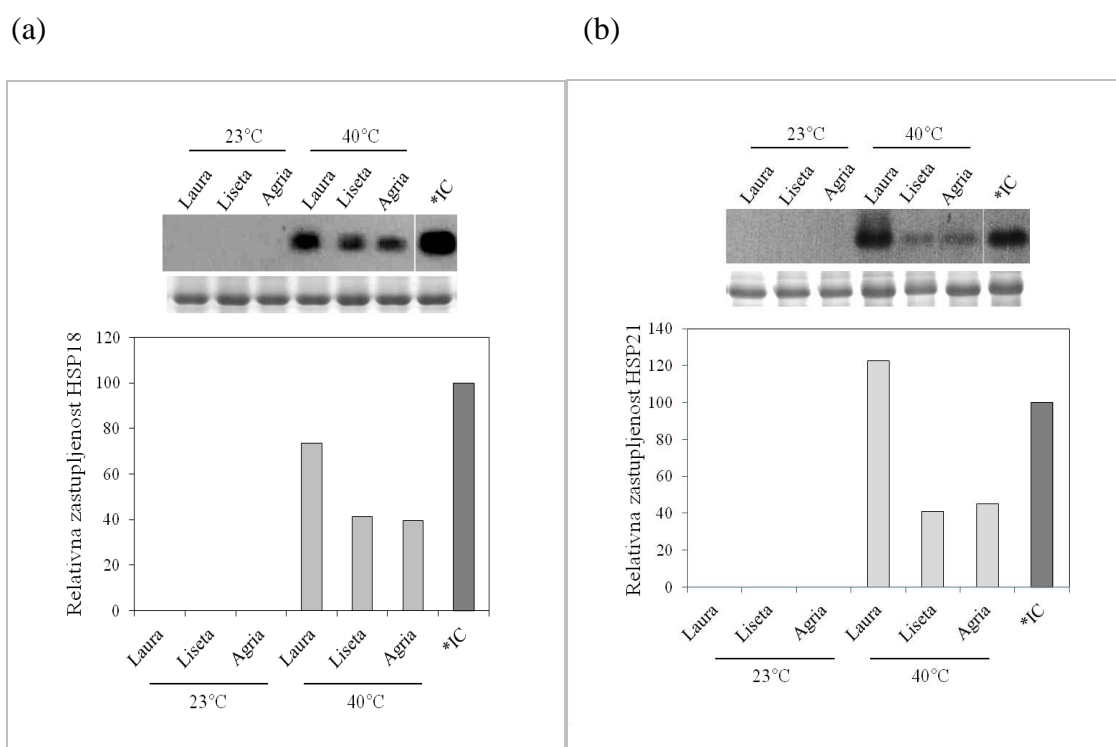
Graf. 20 . Relativna toplotna tolerancija šest sorti krompira gajenih *ex vitro* ustanovljena ELA testom

Biljke su razvile nekoliko adaptivnih mehanizama za ublažavanje negativnih posledica stresa uzrokovanih visokim temperaturama (Larkindale *et al.*, 2005; Wahid *et al.*, 2007). Jedan takav mehanizam je sinteza proteina toplotnog stresa (HSP) (Vierling, 1991). Proteini toplotnog stresa igraju centralnu ulogu u toleranciji biljaka delujući kao molekularni šaperoni, tj. oni dovode do ponovnog uvijanja (*eng.* refolding) denaturisanih proteina u biološki aktivan oblik ili formiraju komplekse sa denaturisanim proteinima štiteći ih od nepovratne agregacije (Lee i Vierling, 2000; Basha *et al.*, 2004).

Ekspresija HSP18 i HSP21 je ispitivana na nivou proteina imunoblot analizom u listovima četiri nedelje starih *ex vitro* biljaka, nakon što su bile izložene temperaturi od 40 °C u trajanju od 18 h, kao i u listovima kontrolnih biljaka iste starosti (23 °C, 18 h).

Ekspresija sHSP nije detektovana u listovima bilo koje od tri ispitivane sorte biljaka gajenih na optimalnoj temperaturi rasta i razvića od 23 °C, što je i očekivano s obzirom da se

sHSP retko mogu detektovati u biljkama gajenih na optimalnoj temperaturi i u odsustvu abiotičkog stresa (Al-Whaibi, 2011). Međutim, kod biljaka koje su bile izložene toplotnom stresu utvrđena je značajna akumulacija HSP18 i HSP21. Najveća akumulacija HSP18 je ustanovljena kod toplotno-tolerantne sorte Laura, dok su značajno niži nivo akumuliranih proteina imale toplotno-osetljiva sorta Agria i umereno osetljiva sorta Liseta. Kod biljaka gajenih *ex vitro* toplotno-tolerantna sorta Laura akumulirala je oko 1,8 puta više HSP18, u poređenju sa sortama Liseta i Agria (Slika 6a.).



Slika 6. Relativna zastupljenost HSP18 i HSP21 indukovana toplotnim stresom u listovima biljaka krompira gajenih *ex vitro*

Slično nivou akumuliranog HSP18, toplotno tolerantna sorta Laura ostvarila je najveći nivo ekspresije HSP21, kao odgovor na toplotni stres. U biljkama gajenim *ex vitro* nivo akumuliranih proteina u listovima toplotno-osetljivih sorti Liseta i Agria bio je 3 puta manji, u odnosu na nivo proteina akumuliran u listovima sorte Laura (Slika 6b.).

Utvrđivanje genotipova otpornih na toplotni stres određenih biljnih vrsta postaje sve značajnije u kontekstu globalnog zagrevanja. Iako je već izveštavano o toplotnoj toleranciji pojedinih sorti krompira (Levy, 1986; Susnoschi et al., 1987; Gopal i Minocha, 1998; Ahn et al., 2004; Arvin i Donnelly, 2008), nivo toplotne tolerancije sorti (genotipova) koje su predmet ove studije je do sada bio nepoznat. Rezultati esejaja gubitka elektrolita i analize malih

HSP u uslovima toplotnog stresa dali su polazne informacije u vezi relativne termotolerancije sorti krompira koje su kasnije korišćene u poljskim ogledima.

### **7.3.2. Korelaciona zavisnost između morfoloških i produktivnih osobina krompira i ekspresije HSP18**

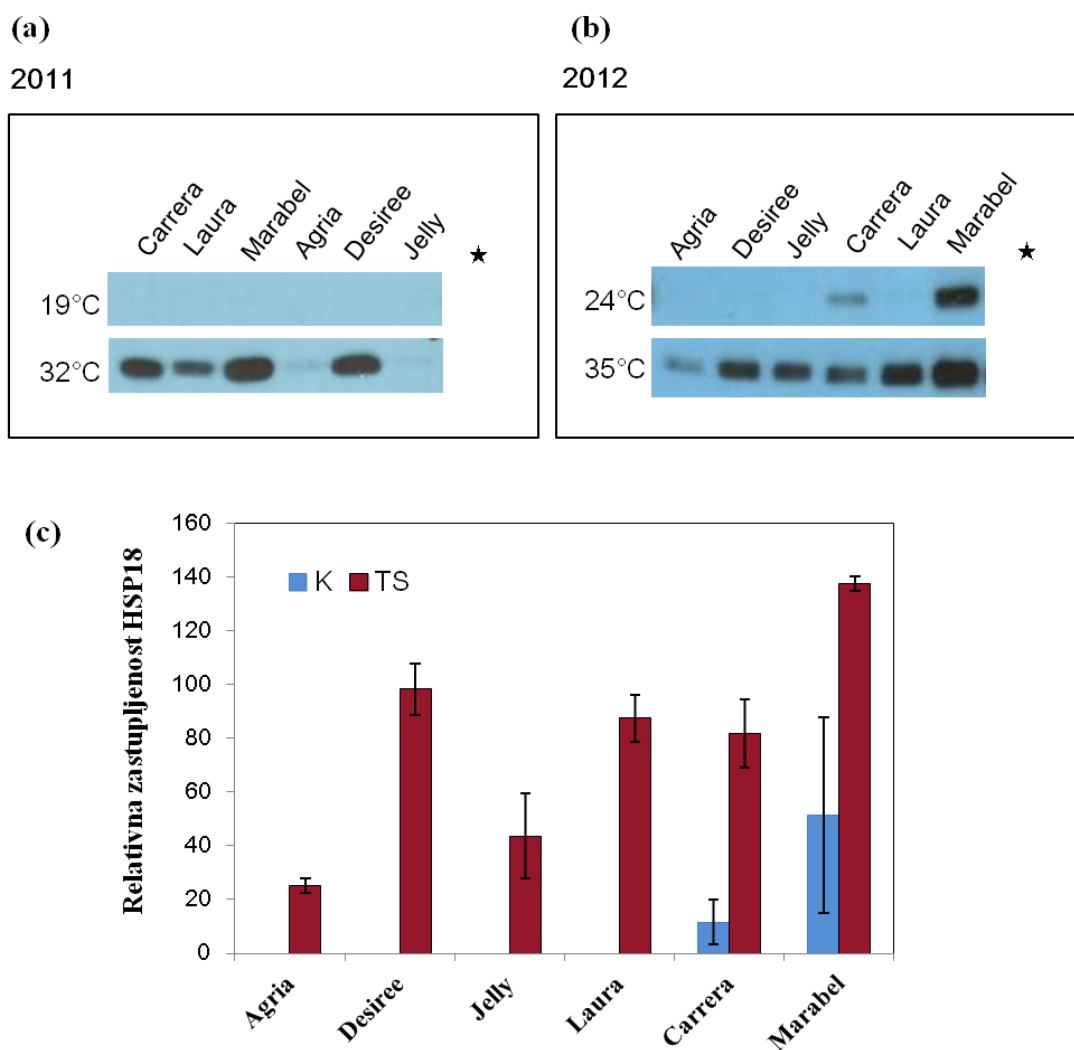
U poređenju sa drugim kulturama, krompir je veoma osetljiv na visoke temperature, pri čemu i kratke epizode toplotnog stresa mogu prouzrokovati promene u rastu, razviću i prinosu biljaka uključujući inhibiciju inicijacije i rasta krtola, degeneraciju krtola, smanjenje sadržaja suve materije i povećanje nivoa alkaloida u tuberima (*Struik 2007*). Identifikacija proteina uključenih u odgovor biljaka na toplotni stres može pomoći u odabiru sorti/genotipova krompira otpornih prema visokim temperaturama.

Mali HSP su molekularni šaperoni nezavisni od ATP-a, sa funkcijom vezivanja putem hidrofobnih interakcija (*Lee i Vierling, 2000*) za delimično denaturisane proteine radi sprečavanja njihove agregacije. U kooperaciji sa ATP-zavisnim šaperonima (npr. HSP70/HSP40) sHSP iniciraju pravilno uvijanje denaturisanih proteina. Pored toga, sHSP pospešuju degradaciji denaturisanih proteina posredstvom drugih ATP-zavisnih HSP (*Veinger et al., 1998; Mogk et al., 2003*).

Imunoblot analizom ustanovljena je ekspresija HSP18 u listovima šest ispitivanih sorti krompira: Agria, Desiree, Jelly, Laura, Carrera i Marabel, gajenih u polju u uslovima visoke (33-35 °C) ili umerene (24-26 °C) temperature vazduha. Rezultati imunoblot analize pokazali su akumulaciju HSP18 u listovima svih ispitivanih sorti, kao i značajne genotipske razlike u nivou akumuliranih proteina u uslovima toplotnog stresa (Slika 7.).

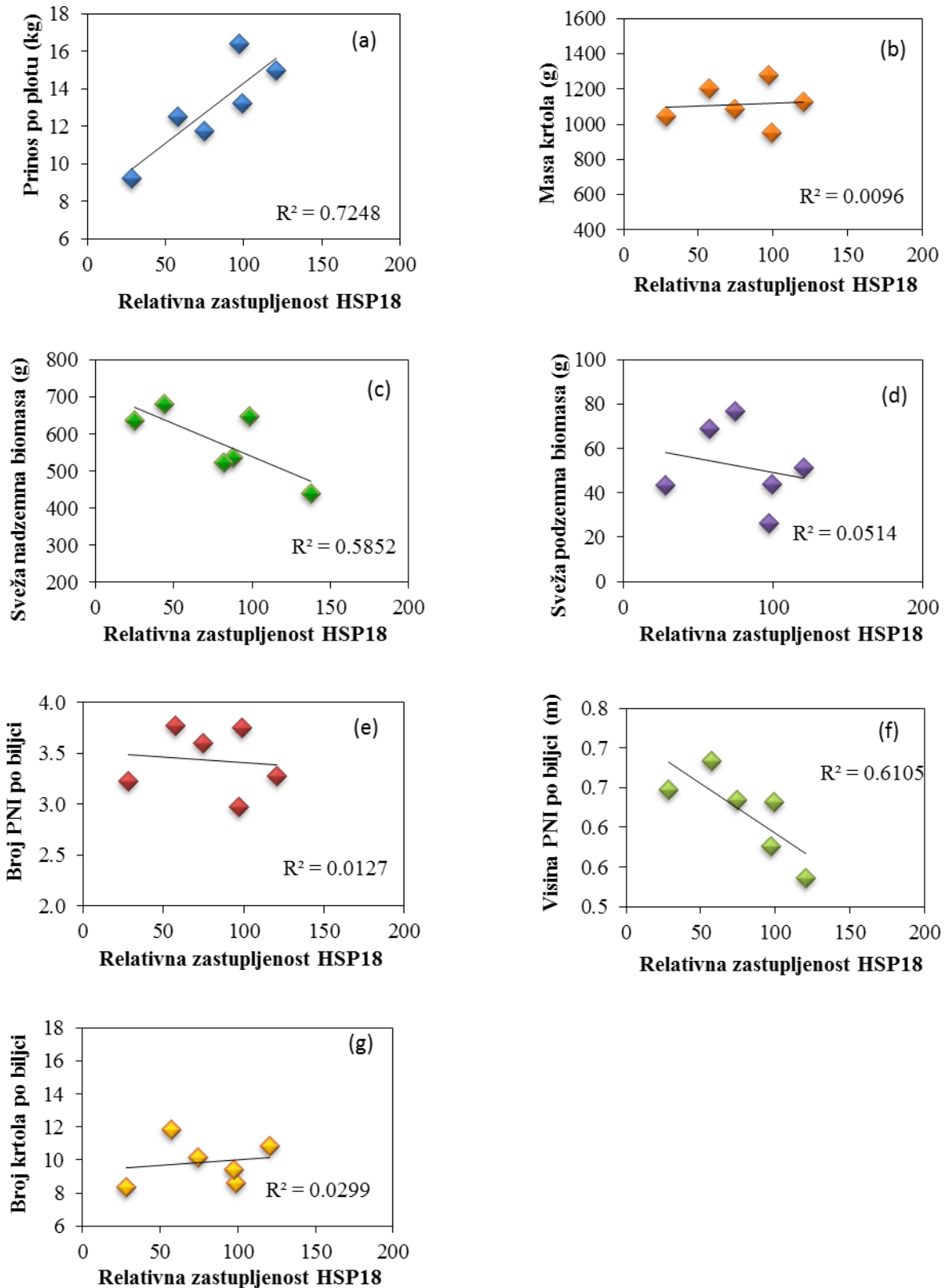
Najniži nivo akumulacije HSP18 pri toplotnom stresu, u dvogodišnjem proseku (2011. i 2012. godina), imale su sorte Agria i Jelly. Kod sorte Marabel utvrđen je viši nivo zastupljenosti datog proteina u poređenju sa svim drugim ispitivanim genotipovima. Kod sorti Desiree, Laura i Carrera ustanovljen je relativno visok nivo akumuliranog HSP18, pri čemu između ovih sorti nije utvrđena razlika u nivou ekspresije ispitivanog proteina (Slika 7c.).

Na osnovu dobijenih rezultata sorte Marabel i Desiree mogu se okarakterisati kao visoko-tolerante prema toplotnom stresu, zatim sorte Laura i Carrera kao relativno tolerantne, dok se Agria i Jelly mogu smatrati netolerantnim genotipovima prema stresu visoke temperature (Slika 7c.).



Slika 7. Relativna zastupljenost HSP18 u listovima šest sorti krompira po delovanju visokih (TS) i umerenih temperatura (K) u poljskom ogledu (2011 i 2012 godina).

Korelaciona zavisnost između parametara prinosa i ekspresije HSP18 u listovima biljaka krompira određena je na osnovu podataka iz 2011. i 2012. godine. Izuzetno visoka pozitivna linarna korelacija utvrđena je između prinosa po plotu i zastupljenosti HSP18 u listovima ispitivanih sorti, u uslovima toplotnog stresa. Negativna korelacija ustanovljena je između visine nadzemnih primarnih izdanaka (PNI), kao i nadzemne biomase i akumulacije HSP18. Međutim, nivo ekspresije proteina toplotnog stresa HSP18 nije u korelaciji sa masom krtole, brojem PNI po biljci, brojem krtola kao i svežom podzemnom biomasom (Graf. 21. b, e, g, d). Uopšteno, sorte krompira koje akumuliraju veću količinu HSP18 u uslovima toplotnog stresa imaju kraće nadzemne primarne izdanke i manju nadzemnu biomasu, ali veći prinos po plotu (Graf. 21. f, c, a).



Graf. 21. Korelaciona zavisnost između relativne zastupljenosti HSP18 u uslovima toplotnog stresa i agronomskih parametara šest sorti krompira.

### 7.3.3. Korelaciona zavisnost između morfoloških i produktivnih osobina krompira i ekspresije HSP21

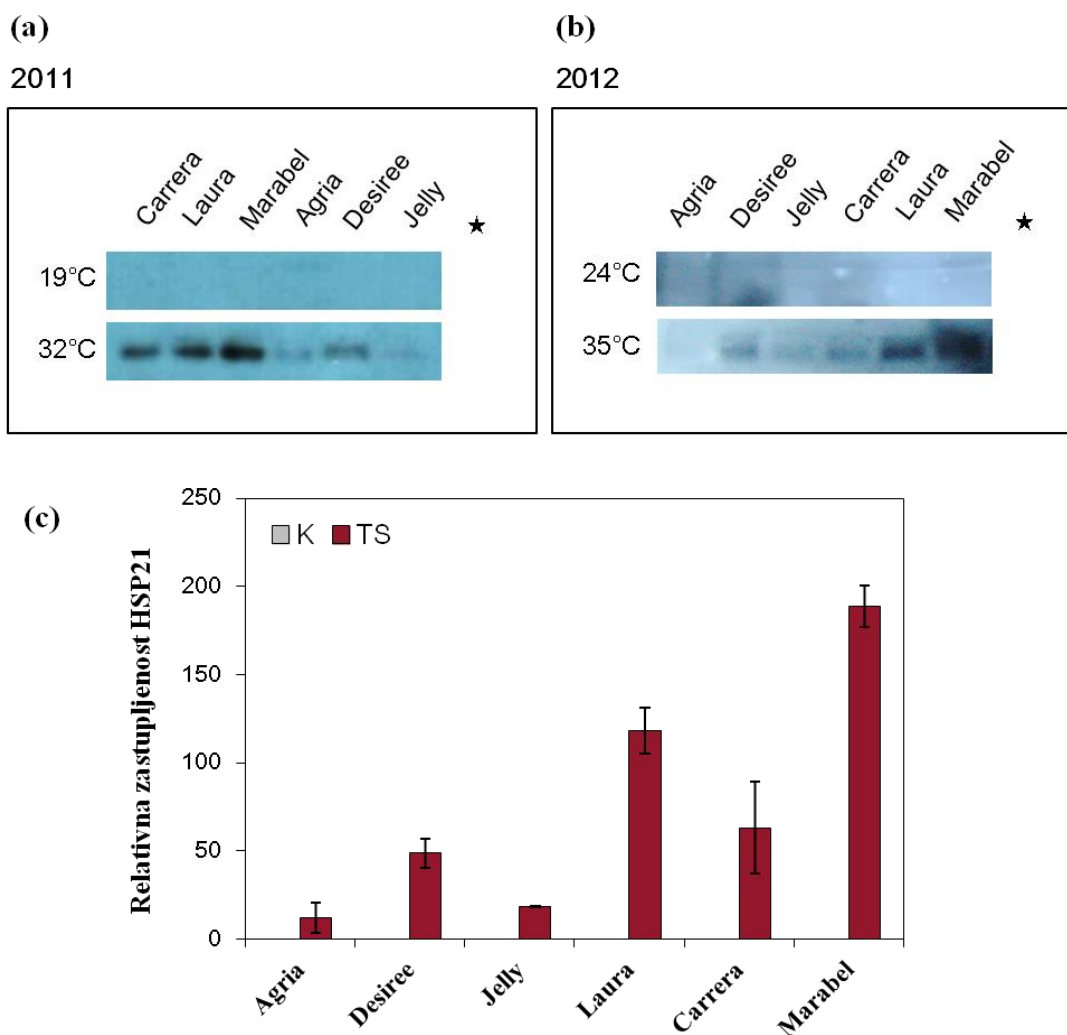
Lokalizovani u hloroplastima HSP21 pripadaju grupi malih proteina toplotnog stresa (sHSP) mase 12-43 kDa. Iako su sHSP monomeri relativno mali, većina ovih proteina formira dimere koji se dalje udružuju u oligomere sa 12 do >48 subjedinica u funkcionalnom obliku (*Basha et al., 2012*). Strukturu svih sHSP karakteriše na C-terminalnom kraju, tzv.  $\alpha$ -kristalinski domen ili “heat-shock” domen veličine od 80 do 100 aminokiselina (*Al-Whaibi, 2010*). Postojanje  $\alpha$ -kristalinskog domena je verovatno najvažniji kriterijum za svrstavanje proteina u familiju sHSP (*Kappe et al., 2010*).

Pod normalnim uslovima za rast biljaka, mnogi sHSP se ne mogu detektovati u vegetativnim tkivima, ali se brzo proizvode u uslovima stresa. Sintetišu se i akumuliraju, kako u prokariotskim, tako i u eukariotskim ćelijama kao odgovor na toplotni stres ali i druge tipove stresa. Mnoge studije su pokazale da HSP21 imaju važnu ulogu u zaštiti termolabilnog fotosistema II (PSII) od toplotnog stresa (*Wang i Luthe, 2003*). Poremećaji fotohemijske reakcije u tilakoidnim membranama i metabolizma ugljenika u stromi hloroplasta jedni su od prvih simptoma toplotnog stresa. Fotosistem II visoko je termolabilan sistem čija se aktivnost pri povišenim temperaturama smanjuje ili delimično zaustavlja, a razlog tome, može biti narušavanje strukture tilakoidnih membrana u kojima se ovaj fotosistem nalazi. Takođe, studije pokazuju da HSP21 štiti PSII od oksidativnog stresa (*Kim et al., 2012*).

Rezultati imunoblot analize pokazali su akumulaciju HSP21 u listovima svih ispitivanih sorti, kao i značajne genotipske razlike u nivou akumuliranih proteina u uslovima toplotnog stresa (Slika 8. a, b).

Najniži nivo akumulacije HSP21 u uslovima visokih temperatura, u dvogodišnjem proseku imale su sorte Agria i Jelly. Relativno nizak nivo proteina toplotnog stresa imale su sorte Desiree i Carrera. Sorta Laura je imala relativno visok nivo akumuliranih HSP21, dok je kod sorte Marabel utvrđen najviši nivo zastupljenosti ovog proteina toplotnog stresa u poređenju sa svim drugim ispitivanim genotipovima (Slika 8c.).

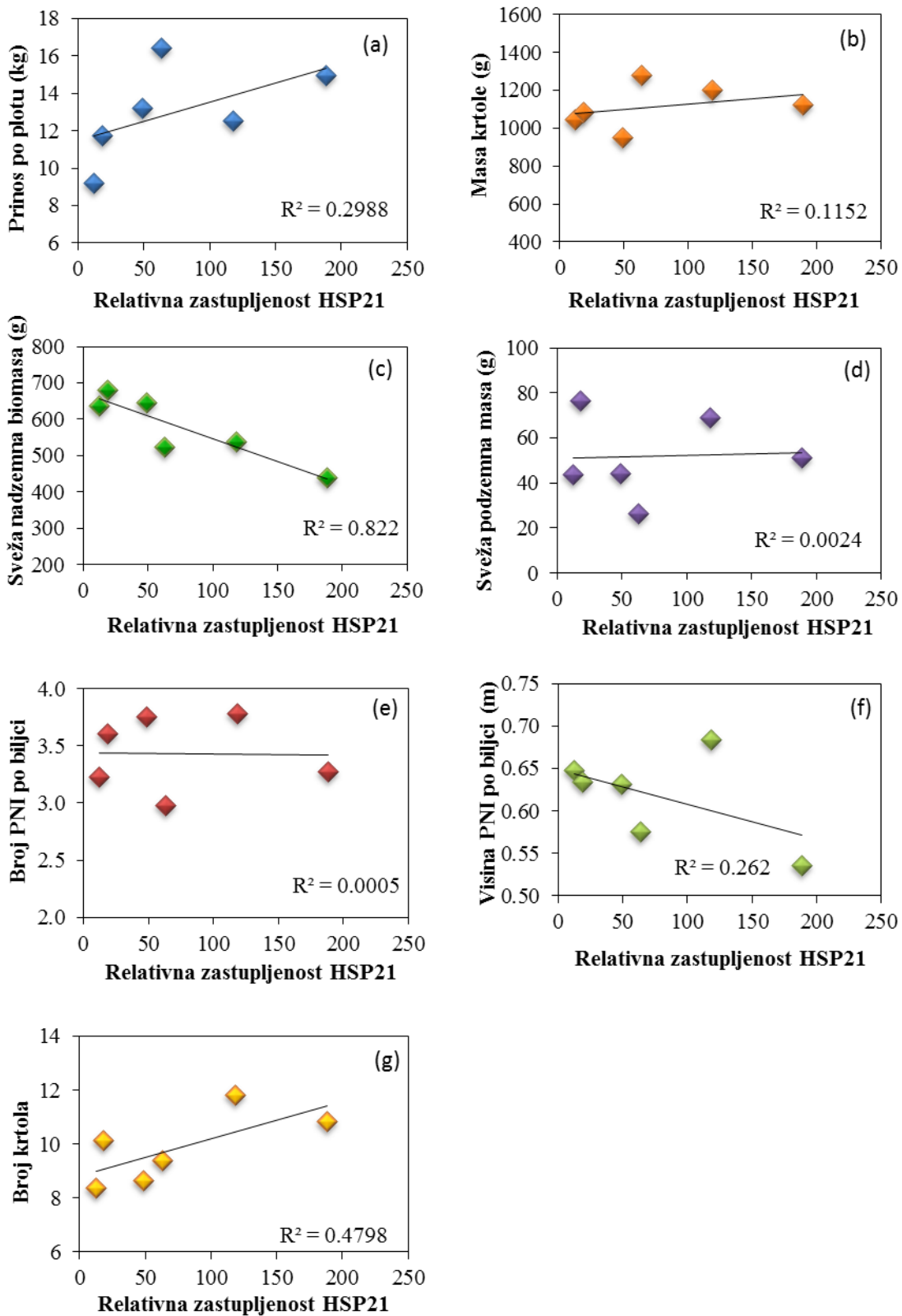
Na osnovu dobijenih rezultata sorte Marabel i Lauru možemo okarakterisati kao visoko tolerantne prema toplotnom stresu, sortu Carrera kao relativno tolerantnu, dok se Agria i Jelly mogu smatrati netolerantnim genotipovima prema stresu visoke temperature (Slika 8c.).



Slika 8. Relativna zastupljenost HSP21 u listovima šest sorti krompira po delovanju visokih (TS) i umerenih temperatura (K) u poljskom ogledu (2011 i 2012 godina).

Korelaciona zavisnost između parametara prinosa i ekspresije HSP21 u listovima biljaka krompira određena je na osnovu podataka iz 2011. i 2012. godine. Značajna negativna korelacija ustanovljena je između sveže nadzemne biomase i akumulacije HSP21. Međutim, nivo ekspresije ovog proteina toplotnog stresa nije u korelaciji sa ostalim agronomskim parametrima: masom krtole, brojem PNI po biljci, brojem krtola kao i svežom podzemnom biomasom (Graf. 22.).





Graf.22. Korelaciona zavisnost između relativne zastupljenosti HSP21 u uslovima toplotnog stresa i agronomskih parametara šest sorti krompira

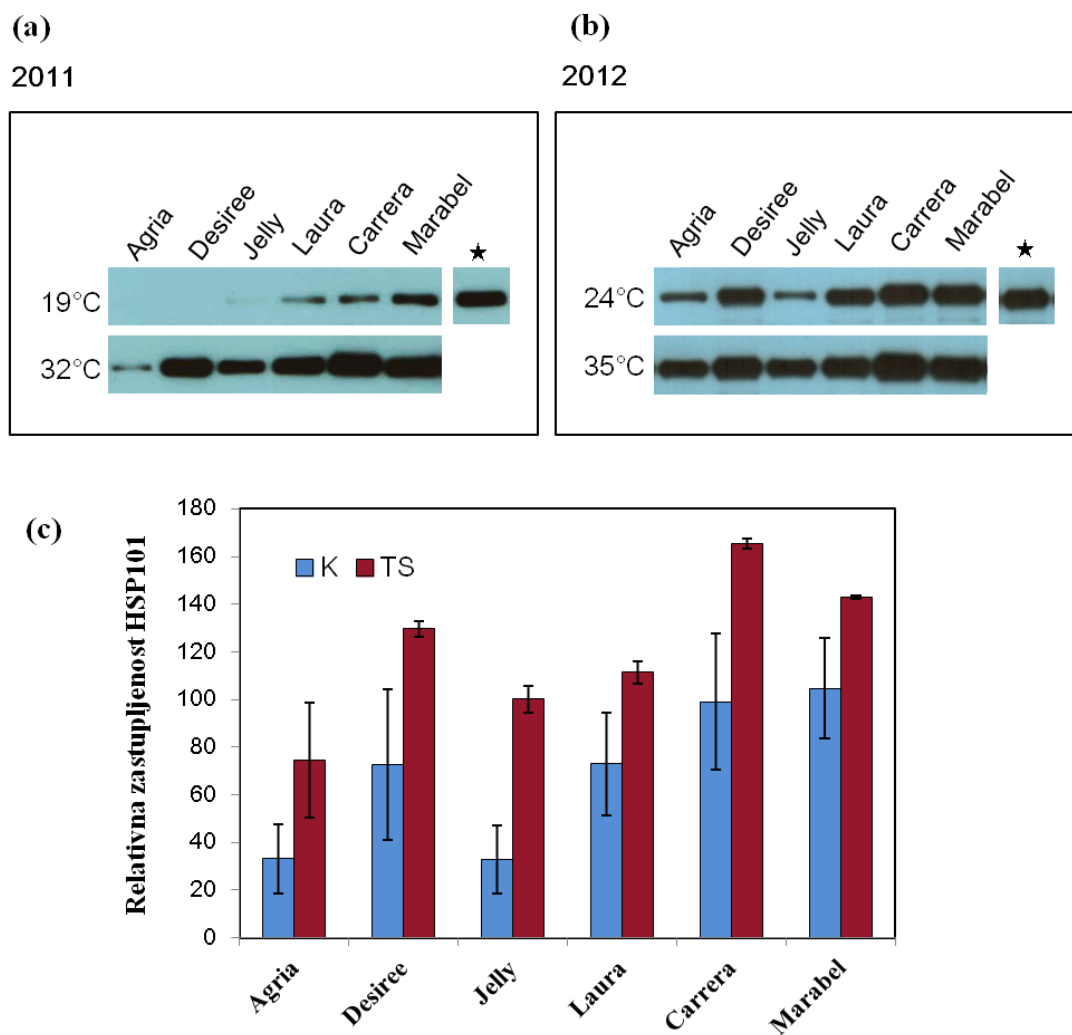
### 7.3.4. Korelaciona zavisnost između morfoloških i produktivnih osobina krompira i ekspresije HSP101

Glavna funkcija proteina klase HSP100 je razdvajanje nepravilno "umotanih", agregiranih proteina. HSP100 deluju u saradnji sa HSP70/HSP40 (*Glover i Lindquist, 1998*) i dolazi do odvijanja selektovanih proteina, a odmah zatim i otpuštanja, pri čemu dobijaju novu šansu da steknu nativnu konformaciju. Pored toga, HSP100 (ClpA ili X) pospešuju degradaciju proteina tako što interaguju sa proteazom (Clp P) formirajući kompleks i donose nepravilno "umotan" protein koji proteazna komponenta degradira (*Doyle et al., 2013*). Pojedine studije ukazuju da su članovi klase HSP100 neophodni u odbrani od toplotnog stresa, ali ne i u fazama klijanja i razvoja biljaka u odsustvu stresa (*Hong i Vierling, 2001*). Funkcija proteina ove klase nije ograničena na aklimatizaciju prema visokim temperaturama; pojedini HSP100 su od suštinskog značaja za razvoj hloroplasta (*Lee et al., 2006*).

Imunoblot analizom ustanovljena je ekspresija HSP101 u listovima šest ispitivanih sorti krompira: Agria, Desiree, Jelly, Laura, Carrera i Marabel, gajenih u polju, u uslovima umerenih (24-25 °C) i visokih (34-35 °C) temperatura vazduha. Rezultati imunoblot analize pokazali su akumulaciju HSP101 u listovima svih ispitivanih sorti, kao i značajne genotipske razlike u nivou akumulacije ispitivanog protein, kako u uslovima toplotnog stresa tako i u kontrolnoj varijanti (Slika 9.).

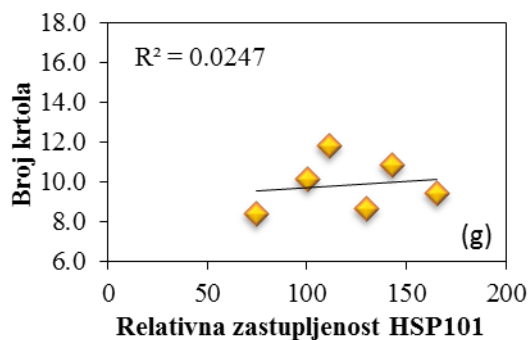
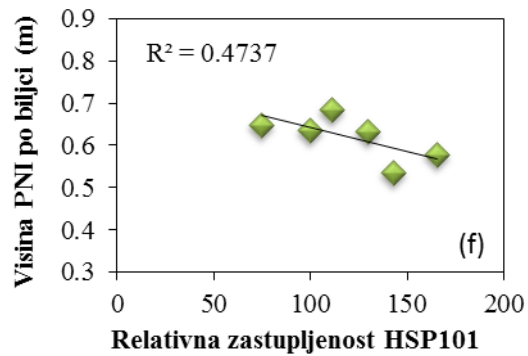
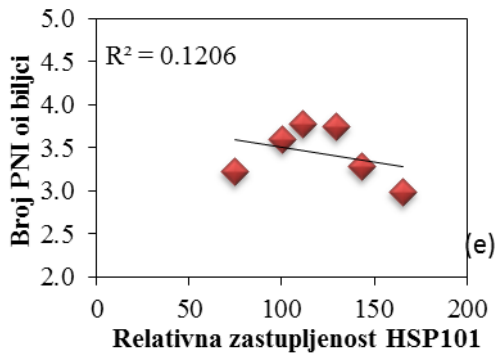
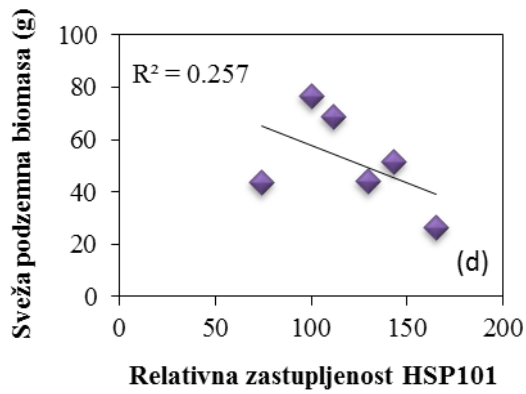
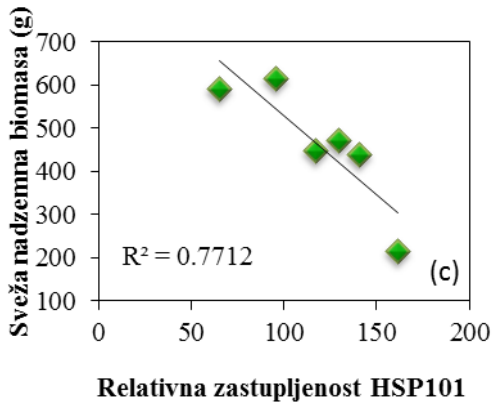
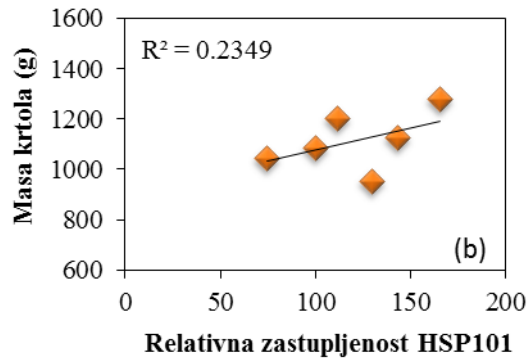
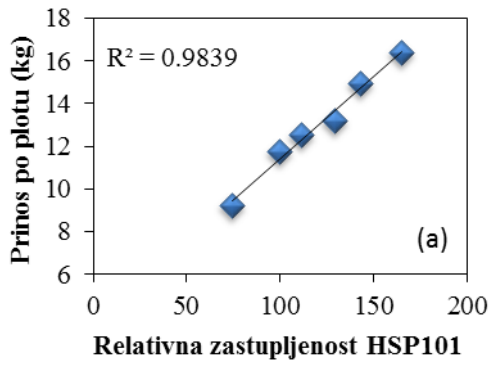
Najniži nivo HSP101 u dvogodišnjem proseku, kako u uslovima umerenih tako i u uslovima visokih temperature vazduha, imala je sorta Agria, što ovu sortu čini najmanje tolerantnom prema toplotnom stresu. Kod sorte Carrera utvrđen je značajno veći nivo proteina toplotnog stresa, u poređenju sa svim drugim ispitivanim genotipovima. Takođe, značajna akumulacija HSP101 konstatovana je kod sorti Desiree i Marabel, u poređenju sa nivoom akumuliranog protein u listovima sorti Jelly i Laura. Ove sorte imale su relativno visok nivo akumuliranih HSP101, pri čemu između sorte Desiree i Marabel, kao i Jelly i Laure nije utvrđena razlika u nivou ekspresije ispitivanog proteina (Slika 9c.).

Na osnovu dobijenih rezultata sorte Carrera, Marabel i Desiree mogu se okarakterisati kao visoko tolerantne prema toplotnom stresu, dok su relativno tolerantni genotipovi Jelly i Laura (Slika 9c.).



Slika 9. Relativna zastupljenost HSP101 u listovima šest sorti krompira po delovanju visokih (TS) i umerenih temperatura (K) u poljskom ogledu (2011 i 2012 godina).

Izuzetno visoka pozitivna linerna korelacija utvrđena je između prinosa po plotu i zastupljenosti HSP101 u listovima ispitivanih sorti, u uslovima toplotnog stresa. Negativna korelacija ustanovljena je između sveže nadzemne biomase i akumulacije HSP101. Međutim, vrednosti ostalih agronomskih parametara nisu u korelaciji sa nivoom ekspresije proteina toplotnog stresa (Graf. 23.).



Graf. 23. Korelaciona zavisnost između relativne zastupljenosti HSP101 u uslovima toplotnog stresa i parametara prinosa šest sorti krompira

## 8. ZAKLJUČAK

Na osnovu dobijenih rezultata trogodišnjeg ispitivanja uticaja sorte i tehnologije gajenja na produktivne osobine krompira možemo izvesti sledeće zaključke:

1. Vrsta upotrebljenog malča i navodnjavanje useva sistemom kap po kap ispoljili su srazmerno jak uticaj na površinski sloj zemljišta, što se u značajnoj meri odrazilo na razlike u produktivnim osobinama ispitivanih sorti, naročito u poređenju sa varijantom pod prirodnim vodnim režimom. Osim idealnog vodno-vazdušnog režima zemljišta, na ovaj način ostvaruje se i precizna kontrola mikroklimatskih parametara, u prvom redu temperature zemljišta u zoni formiranja krtola, što je preduslov za naprednu proizvodnju krompira.

2. U sve tri godine izvođenja ogleda temperature vazduha u fazi nalivanja krtola, tokom većeg dela dana su bile iznad optimuma za razvoj krompira ( $>30^{\circ}\text{C}$ ), što uz deficit zemljišne vlage utiče na smanjenje prinosa i kvaliteta krtola krompira. Visoke temperature zemljišta u zoni obrazovanja krtola i rana defolijacija uslovljena različitim abiotičkim i biotičkim faktorima osnovni su razlog pojave prorastanja, lančane tuberizacije, pucanja krtola, smeđih mrlja, šupljeg srca i osetljivosti na povrede i nekroze i drugih malformacija krtole.

3. U površinskom sloju do 15 cm, odnosno u glavnoj zoni formiranja krtola temperature zemljišta su u većem delu dana bile iznad optimalnih za porast useva krompira, kako u fazi početka nalivanja, tako i u toku intenzivnog nalivanja krtola, što je uzrokovalo učešće većeg broja sitnih krtola i pojavu sekundarnog prorastanja krtola.

4. U cilju dobijanja visokog prinosa krompira, od izuzetnog značaja je regulacija mikroklimatskih uslova prizemnog sloja atmosfere i površinskog sloja zemljišta preciznim navodnjavanjem korišćenjem savremenih sistema kap po kap. Na taj način, bez prekomerenog zagrevanja rizosfernog sloja krompira i uz upotrebu adekvatnog sortimenta, moguće je postići adekvatne rezultate u savremenoj tehnologiji gajenja.

5. U 2011. godini zabeležen je vrlo značajno manji broj PNI po biljci, u poređenju sa utvđenim brojem PNI u 2012. i 2013. godini. Najmanji prosečan broj PNI po biljci konstatovan je u 2011. godini (3,7) dok je u 2012. i 2013. godini ostvaren u proseku isti broj PNI po biljci (4,3).

Najveći prosečan broj PNI po biljci ostvaren je na varijanti sa belom malč folijom (4,4) i na kontroli sa navodnjavanjem (4,2). Broj PNI po biljci utvrđen na varijantama sa srebrnom i crnom malč folijom kao i na varijantama sa organskim malčem i prirodnim vodnim režimom bio je u proseku 4,1. Najmanji broj PNI po biljci konstatovan je na varijanti sa crvenom malč folijom (3,8).

Najveći prosečan broj PNI po biljci ostvaren je kod sorte Jelly (4,6), zatim slede sorte Laura (4,4), Marabel (4,2), Desiree (4,2), Bellarosa (3,9) i Agria (3,8), dok je najmanji broj PNI po biljci utvrđen kod sorte Carrera(3,7).

6. Najveća visina primarnih nadzemnih izdanaka (PNI) po biljci dobijena je 2012. godine (70,1 cm), sledi 2013. godina (64,1 cm), a najmanja vrednost ovog parametra bila je 2011. godine (58,6 cm).

Na svim varijantama pod malčem kao i na kontroli sa navodnjavanjem ostvarena je veoma značajno veća prosečna visina PNI po biljci, u odnosu na visinu PNI utvrđenu na varijanti sa prirodnim vodnim režimom (60,5 cm). Najveća prosečna visina PNI po biljci ostvarena je pod organskim malčem (66,8 cm), zatim na crnoj malč foliji (66,1 cm), sledi prosečna visina PNI po biljci ostvarena na kontroli sa navodnjavanjem (65,6 cm), srebrnoj (64,0 cm), beloj (63,9 cm) i crvenoj malč foliji (62,9 cm).

Najveća prosečna visina PNI po biljci ostvarena kod sorte Bellarosa (72,1 cm), zatim slede sorte Agria (68,8 cm), Laura (67,7 cm), Jelly (67,1 cm), Desiree (65,0 cm) i Marabel (55,1 cm). Najmanja prosečna visina PNI po biljci utvrđena je kod sorte Carrera (54,0 cm).

7. Među ispitivanim sortama i varijantama malčiranja zemljišta ustanovljene su vrlo značajne razlike u broju krtola po biljci između meteorološki povoljnije 2011. godine, u poređenju sa 2012 i 2013. godinom koje su bile ekstremno tople i sa velikim brojem tropskih dana tokom jun, jula i avgusta meseca. Najveći prosečan broj krtola po biljci ostvaren je u 2012. godini (10,3), zatim u 2013. godini (10,1), dok je najmanji prosečan broj krtola po biljci konstatovan u 2011. godini (9,2). Visoke temperature vazduha u 2012. godini uticale su na formiranje većeg broja sitnijih krtola.

Najveći prosečan broj krtola po biljci ostvaren je na varijanti sa crvenom malč folijom (10,4), zatim na varijanti sa srebrnom malč folijom (10,3), sledi broj krtola po biljci ostvaren na beloj (10,1), crnoj malč foliji (9,7), organskom malču (9,7) i kontroli sa navodnjavanjem (9,4). Najmanji broj krtola po biljci konstatovan je na varijanti sa prirodnim vodnim režimom (9,1).

Broj krtola po biljci je sortna osobina, ali u velikoj meri linearno zavisi od broja primarnih stabala po biljci, veličine semenske krtole, agroekoloških uslova i tehnologije proizvodnje. Najveći prosečan broj krtola po biljci ostvaren kod sorte Laura (11,1), zatim slede sorte Marabel (11,0), Jelly (10,9), Carrera (9,8), Desiree (9,8) i Agria (8,8), dok je najmanji broj krtola po biljci utvrđen kod sorte Bellarosa (7,4).

8. Posmatrajući uticaj godine na prosečnu masu krtole po biljci, zabeležene su vrlo značajne razlike između sve tri godine proučavanja. Najveća prosečna masa krtole po biljci

konstatovana je u 2011. godini (138,03 g), koja je meteorološki bila najpovoljnija. Visoke temperature vazduha praćene sušom uticale su na formiranje većeg broja sitnijih krtola u 2013. godini (111,67 g), kao i u 2012. godini (106,22 g).

Na svim varijantama pod malčem formirane su krupnije krtole, u odnosu na masu krtole utvrđenu na varijanti pod prirodnim vodnim režimom (80,96 g). Najveća prosečna masa krtole po biljci ostvarena je na kontroli sa navodnjavanjem (127,44 g), zatim na varijanti sa organskim malčem (125,15 g), sledi prosečana masa krtole ostvarena na crnoj malč foliji (115,77 g), crvenoj (111,87 g), srebrnoj (106,72 g) i beloju malč foliji (106,35 g).

Najveća prosečana masa krtole po biljci od 133,72 g utvrđena je kod sorte Bellarosa, zatim slede sorte Carrera (123,71g), Marabel (108,73 g), Desiree (105,66 g), Jelly (105,12 g), Agria (104,61 g), dok je najmanju prosečnu masu krtole imala sorta Laura (92,72 g).

Možemo konstatovati da nastiranje nije značajno uticalo na povećanje produktivne osobine prosečne mase krtole po biljci, u odnosu na varijantu kontrola sa navodnjavanjem, jer u našim agroekološkim uslovima nastiranje plastičnim folijama u drugoj polovini vegetacione sezone konstantno povećava temperaturu zemljišta koja negativno utiče na nalivanje krtola.

10. Zabeležen je vrlo značajan uticaj godine na prinos tržišnih krtola krompira. Najveći prinos tržišnih krtola ostvaren je u 2011. godini (41,77 t ha<sup>-1</sup>), zatim u 2013. godini (35,54 t ha<sup>-1</sup>), dok je najmanji prinos tržišnih krtola konstatovan u 2012. godini (22,61 t ha<sup>-1</sup>).

Na kontroli sa navodnjavanjem formiran je najveći tržišni prinos (41,28 t ha<sup>-1</sup>), zatim na varijanti sa organskim malčem (36,86 t ha<sup>-1</sup>), sledi prinos tržišnih krtola ostvaren na crvenoj (36,51 t ha<sup>-1</sup>), crnoj (34,60 t ha<sup>-1</sup>), srebrnoj (32,98 t ha<sup>-1</sup>) i beloju malč foliji (31,06 t ha<sup>-1</sup>), dok je najmanji prinos tržišnih krtola konstatovan na varijanti sa prirodnim vodnim režimom (19,87 t ha<sup>-1</sup>).

Slično kao i u slučaju ukupnog prinosa sorta Carrera imala je najveći prinos tržišnih krtola (42,36 t ha<sup>-1</sup>), dok je najmanji tržišni prinos krtola utvrđen je kod sorte Agria (26,81 t ha<sup>-1</sup>). Zatim slede sorte Marabel (36,26 t ha<sup>-1</sup>), Jelly (34,06 t ha<sup>-1</sup>), Bellarosa (32,57 t ha<sup>-1</sup>), Desiree (32,26 t ha<sup>-1</sup>) i Laura (28,8 t ha<sup>-1</sup>).

Na osnovu napred iznetog možemo zaključiti da u našim uslovima nastiranje plastičnim malč folijama ne uslovljava povećanje tržišnog prinosa krtola, u odnosu na varijantu kontrola sa navodnjavanjem.

11. Posmatrajući uticaj godine na ukupan prinos krtola krompira, zabeležene su vrlo značajne razlike između sve tri godine proučavanja. Najveći ukupan prinos krtola dobijen je 2011. godine (51,04 t ha<sup>-1</sup>), sledi je 2013. godina (46,54 t ha<sup>-1</sup>), a najmanja vrednost ovog

parametra bila je 2012. godine ( $33,43 \text{ t ha}^{-1}$ ), što je posledica visokih prosečnih mesečnih temperatura vazduha preko  $25^{\circ}\text{C}$  u ekstremno toploj 2012. godini.

Kao što se i očekivalo na svim varijantama pod malčem kao i na kontroli sa navodnjavanjem ostvaren je veoma značajno veći prosečan ukupan prinos krtola, u odnosu na ukupan prinos utvrđen na varijanti sa prirodnim vodnim režimom ( $29,47 \text{ t ha}^{-1}$ ). Najveći prosečan ukupan prinos krtola ostvaren je pod organskim malčem ( $48,22 \text{ t ha}^{-1}$ ), zatim na kontroli sa navodnjavanjem ( $47,76 \text{ t ha}^{-1}$ ), sledi prosečan ukupan prinos ostvaren na crvenoj ( $46,90 \text{ t ha}^{-1}$ ), crnoj ( $45,46 \text{ t ha}^{-1}$ ), beloj ( $44,22 \text{ t ha}^{-1}$ ) i srebrnoj malč foliji ( $43,68 \text{ t ha}^{-1}$ ).

Sorta Carrera bila je najprinosnija ( $50,45 \text{ t ha}^{-1}$ ), zatim slede sorte Marabel ( $48,90 \text{ t ha}^{-1}$ ), Jelly ( $46,33 \text{ t ha}^{-1}$ ), Laura ( $41,84 \text{ t ha}^{-1}$ ), Bellarosa ( $40,60 \text{ t ha}^{-1}$ ) i Desiree ( $40,53 \text{ t ha}^{-1}$ ). Najmanji ukupan prinos krtola utvrđen je kod sorte Agria ( $35,00 \text{ t ha}^{-1}$ ).

12. U trogodišnjem proseku posmatrano po vrsti nastiranja najveći žetveni indeks 71% utvrđen je na varijanti sa organskim malčem, zatim nešto manja 70% na varijanti sa crvenom malč foliji, odnosno na varijanti sa crnom i belom malč folijom 69%, dok je najmanji prosečni žetveni indeks 66% konstatovan na varijanti kontrola sa navodnjavanjem.

Najniži ostvareni žetveni indeks na varijanti kontrola sa navodnjavanjem je rezultat većeg biološkog prinosa krompira, odnosno povećane biomasa korena i krtola, što je imalo za posledicu smanjenje žetvenog indeksa.

Kada su u pitanju sorte žetveni indeks u trogodišnjem proseku varira u mnogo širem intervalu od od 57% kod srednje kasne sorte Agria, do 83% kod rane sorte Carrera. Veliki interval variranja između sorti od 26% je rezultat najjačeg uticaja sorte (faktor C) na žetveni indeks.

Posmatrano po sortama, u ukupnom trogodišnjem proseku najveći žetveni indeks 83% zabeležen je kod sorte Carrera, zatim kod sorte Marabel - 80%, odnosno kod sorte Bellarosa - 75%, dok je najmanji žetveni indeks 57% u trogodišnjem proseku ustanovljen kod sorte Agria. Ovako niska vrednost žetvenog indeksa od samo 57% kod sorte Agria, posledica je najnižeg tržišnog prinosa i ukupnog prinosa krtola, jer je sorta Agria veoma osetljiva na visoke temperature zemljišta.

13. Imunoblot analizom ustanovljena ekspresija proteina toplotnog stresa HSP18 u listovima šest sorti krompira ukazuje na značajne razlike u nivou tolerantnosti ispitivanih genotipova. Na osnovu nivoa akumuliranih HSP18, sorta Marabel se može okarakterisati kao visoko tolerantna prema toplotnom stresu, zatim sorte Desiree, Laura i Carrera kao relativno tolerantne, dok se Agria i Jelly mogu smatrati netolerantnim genotipovima prema stresu visoke temperature.



14. Takođe, rezultati imunoblot analize pokazali su značajne genotipske razlike u nivou akumuliranog HSP101 proteina u listovima biljaka gajenih u polju, u uslovima toplotnog stresa. Na osnovu dobijenih rezultata sorte Carrera, Marabel i Desiree mogu se okarakterisati kao visoko tolerante prema toplotnom stresu, dok su relativno tolerantni genotipovi Jelly i Laura. Najmanji nivo HSP101 u dvogodišnjem proseku (2011. i 2012. godina) imala je sorta Agria, što ovu sortu čini najmanje tolerantnom prema toplotnom stresu.

15. Rezultati imunoblot analize pokazali su akumulaciju HSP21 u listovima svih ispitivanih sorti, kao i značajne genotipske razlike u nivou akumuliranih proteina u uslovima toplotnog stresa. Najniži nivo akumulacije HSP21 u uslovima visokih temperatura, u dvogodišnjem proseku imale su sorte Agria i Jelly. Relativno nizak nivo proteina toplotnog stresa imale su sorte Desiree i Carrera. Sorta Laura je imala relativno visok nivo akumuliranih HSP21, dok je kod sorte Marabel utvrđen najviši nivo zastupljenosti ovog proteina toplotnog stresa u poređenju sa svim drugim ispitivanim genotipovima.

16. Izuzetno visoka pozitivna linerna korelacija utvrđena je između prinosa po plotu u dve izuzetno tople godine (2011. i 2012.) i zastupljenosti HSP18 i HSP101, ali ne i HSP21, u listovima ispitivanih sorti u uslovima toplotnog stresa. Takođe, značajna negativna korelacija ustanovljena je između visine nadzemnih primarnih izdanaka (PNI), kao i nadzemne biomase i akumulacije HSP18 i HSP101. Navedeni rezultati ukazuju da sorte krompira koje akumuliraju veću količinu HSP18 i HSP101 u uslovima toplotnog stresa istovremeno imaju kraće nadzemne primarne izdanke, manju nadzemnu biomasu i veći prinos po plotu. Nivo ekspresije/akumulacije HSP21, međutim, nije pokazao značajnu korelaciju sa prinosom i drugim agronomskim parametrima, sa izuzetkom negativne korelacije između sveže nadzemne biomase i akumulacije ovog proteina. Na osnovu ovih saznanja, može se zaključiti da HSP18 i HSP101, ali ne i HSP21, mogu poslužiti kao potencijalni proteinski markeri za odabir relativno tolerantnih sorti krompira prema toplotnom stresu, tj. sorti koje imaju relativno visok prinos i u toplim godinama.

Na osnovu visine tržišnog i ukupnog prinosa krtola, u uslovima semiaridnog tipa klime jugoistočnog Srema, na zemljištu tipa slabokarbonatni černozelem može se preporučiti:

- Nastiranje plastičnim folijama samo u proizvodnji fiziološki mladog krompira, jer konstantno visoke temperature zemljišta negativno utiču na produktivne osobine krompira (prosečnu masu krtole, prinos tržišnih krtola i ukupan prinos krtola).

- Precizno navodnjavanje treba da bude obavezna agrotehnička mera u proizvodnji krompira, naročito u eri aktuelnog globalnog zagrevanja.

- Rane sorte Carrera i Marabel, kao i kasnu sortu Jelly treba gajiti u tehnologiji sa nastiranjem organskim materijalima, preciznim navodnjavanjem, ili na crvenoj malč foliji.

- Korelacije između zastupljenosti HSP18 i HSP101 zaštitnih proteina i prinosa sorti, u dve izuzetno tople godine, pokazuju da sorte Marabel i Carrera kao i standardna sorta Desiree mogu dati visok prinos i u odsustvu nastiranja, uz navodnjavanje, u sve toplijim godinama koje nas očekuju.

## 9. LITERATURA

- Abu-Awwad, A. M. (1999). Irrigation water management for efficiency water use in mulched onion. *Journal of Agronomy and Crop Science*, 183:1-7.
- Acharya, C. L. and Sharma, P. D. (1994). Tillage and mulch effects on soil physical environment, root growth, nutrient uptake and yield of maize and wheat on an Alfisol in north-west India. *Soil Tillage Research*, 4:291–302..
- Agüero, M.V., Ponce, A.G., Moreira, M.R., Roura, S.I. (2008). Plastic mulch improves microbial quality and shelf life of cold stored butter lettuce (*Lactuca sativa* var Lores). *Fresh Produce* 2 (1), 6–13.
- Ahn, Y., Clausses, K. & Zimmerman, J.L. (2004): Genotypic differences in the heat-shock responses and thermotolerance in four potato cultivars. *Plant Sci.* 166, 901-911.
- Ali M., Jensen C. R., Mogensen V. O. (1998): Early signals in field grown wheat in response to soil drying. *Aust. Plant Physiol.* 25, 871-882.
- Al-Wahaibi., M.H. (2010) Plant heat-shock proteins: A mini review. *Journal of King Saud University (Science)*.
- Al-Wahaibi, M. H. (2011). Plant heat-shock proteins: a mini review. *Journal of King Saud University-Science*, 23(2), 139-150.
- Allen E.J., O'Brien P.J., Firman D. (1992a): Seed tuber production and management. In the potato crop. *The Scientific Basis for Improvement*. 2<sup>nd</sup> edition (P.M. Harris) London:Champan and Hall: 247-291.
- Allen E.J. and Wurr D.C.E. (1992b): Plant density. In P.M. Harris (ed.) *The potato crop: The scientific basis for improvement*. 2<sup>nd</sup> edition (P.M. Harris), London: Champan and Hall: 292-333
- Anikwe, M.A.N., Mbah, C.N., Ezeaku, P.I., Onyia, V.N. (2007): Tillage and plastic mulch effects on soil properties and growth and yield of cocoyam (*Colocasia esculenta*) on an ultisol in southeastern Nigeria. *Soil & Tillage Research* 93, 264–272.
- Arvin, M.J., and D.J. Donnelly (2008). Screening potato cultivars and wild species to abiotic stresses using an electrolyte leakage bioassay. *J. Agric. Sci. Technol.* 10, 33-42.
- Ashraf, M., Saeed, M.M., and M.J. Qureshi (1994). Tolerance to high temperature in cotton (*Gossypium hirsutum* L.) at initial growth stages. *Environ. Exp. Bot.* 34, 275–283.

- Bahrn A., Jensen C. R., Asch F., Mogensen V.O. (2002): Drought-induced changes in xylem pH, ionic composition and ABA concentration as early signals in field grown maize. *J. Exp. Bot.* 53, 1-13.
- Baumann, D. T. Kropff, M. J. and Bastiaans, L. (2000). Intercropping leeks to suppress weeds. *Weed Research*, 40: 359-374.
- Barkley S. (2005): *Botany of the Potato Plant*. Agriculture, Food and Rural Development, Government of Alberta: 1-6.
- Basha, E., Lee, G.J., Demeler, B., and E. Vierling (2004). Chaperone activity of cytosolic small heat shock proteins from wheat. *Eur. J. Biochem.* 271, 1426–1436.
- Basha, E., O'Neill, H., & Vierling, E. (2012). Small heat shock proteins and  $\alpha$ -crystallins: dynamic proteins with flexible functions. *Trends in Biochemical Sciences*, 37(3), 106-117.
- Beuron, F., Maurizi, M.R., Belnap, D.M., Kocsis, E., Booy, F.P., Kessel, M. & Steven, A.C. (1998): At sixes and sevens: characterization of the symmetry mismatch of the ClpAP chaperone-assisted protease. *J. Struct. Biol.* 123, 248–259.
- Beukema H.P. and D.E. Van der Zaag (1979): *Potato improvement some factors and facts*. Wageningen, The Netherlands:1-222.
- Beukema H.P., and D.E. Van der Zaag (1990): *Introduction to potato production*. Pudoc, Wageningen, The Netherlands, pp. 1-208.
- Benoit G.R., Grant W.J., Devine O.J. (1986): Potato top growth as influenced by day-night temperature differences. *Agronomy Journal*, Vol. 78(2): 264-269.
- Bennett S.M., Tibbitts T.W., Cao W. (1991): Diurnal temperature fluctuation effects on potatoes grown with 12h photoperiod. *American Potato Journal*. Vol. 68: 81-86.
- Bhardwaj, R. L. (2011): Bench mark survey on effect of mulching material on crop production. *Krishi Vigyan Kendras, Sirohi, MPUAT Udaipur*, pp.12-15.
- Bhardwaj R. L. and Kedra K. V., (2013): Effect of mulching on crop production under rainfed condition – Review. *Agri. Reviews*, 34 (3): 188-197.
- Birge, Z.K., Weller, S.C., Daniels, D.D., (1996): Comparison of herbicides, plastic mulch and cover crops for weed control in pumpkins. *Proceedings North Central Weed Science Society* 5, 1.
- Bilalis D., Sidiras N., Economou G., Vakali, C., (2002): Effect of different levels of wheat straw soil surface coverage on weed flora in *Vicia faba* crops. *J. Agron. Crop Sci.*, 189, 233–241.

- Blum A, Klueva N, Nguyen HT (2001): Wheat cellular thermotolerance is related to yield under heat stress. *Euphytica* 117, 117–123.
- Bokx de J.A. and J.P.H. Van der Want (1987): Viruses of potatoes and seed-potato production, Second edition. Purdoc Wageningen, Centre for Agricultural publishing and Documentation (Pudoc): 1-259.
- Bradford, M.M. (1976): A rapid and sensitive method for the quantitation of microgram quantities of protein utilizing the principle of protein dye binding. *Anal Biochem* 72: 248–254.
- Bročić, Z., Jovanović Zorica, Stikić Radmila, Vučelić-Radović Biljana and Mojević Mirjana, (2009): Partial root drying: New approach for potato irrigation. VIII Alps-Adria Scientific Workshop, Neum, Bosnia-Herzegovina, Cereal Research Communications, Vol. 37
- Bročić Z., Stefanović R., (2012): Krompir, proizvodnja, ekonomika i tržište. Poljoprivredni fakultet, Zemun, pp 1-408. Monografija
- Bročić Z., (2014): Ratarsvo i povrtarstvo, Poljoprivredni fakultet u Zemun, 1-363.
- Bussan A.J., Mitchell P.D., Copas M.E., Drilias M.J. (2007): Evaluation of the effect of density on potato yield and tuber size distribution. *Crop Sci.* Vol. 47: 2462-2472.
- Bugarčić, Ž., Rose Aboth Bugarčić, Đekić, R., Jelena Ivan (2000): Ispitivanje rodnosti holandskih sorti krompira u različitim agroekološkim uslovima Srbije. *Arhiv za poljoprivredne nauke* 61, 215 (vanr. sv.), 143–150.
- Burton W.G. (1989): The potato, ed. Longman, Sci & Tech, London:1-741.
- Bus C.B. and Wustman, R. (2007): The Canon of Potato Science: 28. Seed Tubers. *Potato Research* Vol. 50: 319-322.
- Canali S., C. Ciaccia, D. Antichi, P. Bàrberi, F. Montemurro, F. Tittarelli (2010): Interactions between green manure and amendment type and rate: Effects on organic potato and soil mineral N dynamic. *Journal of Food, Agriculture & Environment* Vol.8 (2): 537-543.
- Cadavid L.F., El-Sharkawys M.A., Acosta A., Sanchez, T., (1998): Long-term effects of mulch, fertilization and tillage on cassava grown in sandy soils in northern Colombia. *Field Crop. Res.*, 57, 45.
- Chen, Y. and Katan, J. (1980): Effect of solar heating of soils by transparent polyethylene mulching on their chemical properties. *Soil Science*, 130: 271-277.

- Chen, H-H., Shen, Z-Y., and P-H. Li (1982): Adaptability of crop plants to high temperature stress. *Crop Sci.* 22, 719-725.
- Chen GoLing (1997): Effects of plastic film mulching on increasing potato yield, *Acta Agriculturae Zhejiangensis*, V 9, N° 2, p.83-86.
- Cohen, R., Eizenberg, H., Edelstien, M., Horev, C., Lande, T., Porat, A., Achdari, G., Hershenhorn, J., (2008): Evaluation of herbicides for selective weed control in grafted watermelons. *Phytoparasitica* 36, 66–73.
- Decoteau D.R., Kasperbauer M.J., Hunt P.G. (1989): Mulch surface color affects yield of fresh-market tomatoes. *J. Amer. Soc. Hort. Sci.* 114, 216-219.
- De la Morena I., Guillen A., Garcia del Moral L.F. (1994): Yield development in potatoes as influenced by cultivar and the timing and level of nitrogen fertilization. *Am. Potato Journal*, Vol. 71: 165-173.
- Diaz-Perez J. C., (2009): Root zone temperature, plant growth and yield of broccoli [Brassicaoleracea (Plenck) var. italica] as affected by plastic film mulches, *Scientia Horticulturae*, Volume 123, Issue 2, p 156-163.
- Döring T., Brannndt M., Herb J., Finch M., Slucke H., (2005): Effect of straw mulch on soil nitrate dynamics, weeds, yieald and soil erosion in organically grow potates. *Field Crop. Res.*, 94, 2–3, 238–249.
- Dong, H.Z., Li, W.J., Tang, W., Zhang, D.M., (2008): Furrow seeding with plastic mulching increases stand establishment and lint yield of cotton in a saline field. *Agronomy Journal* 100 (6), 1640–1646.
- Duhr, E. and Dubas, A. (1990): Effect of covering the soil with plastic film on the dynamics of plant development and yield of maize sown on different dates. *Prace Komisji Nauk Rolniczych Ikomisji Nauk Lesnych*, 69:9–18.
- Dvorak P., Tomašek J., Hajšlova J., Schulzova V. (2011a): Influence of surface mulching on the quality of potato tubers. 3<sup>rd</sup> Scientific Conference, 14-15 November, Prague , 49-52.
- Dvorak P., Tomašek J., Hamouz K., Kuchova P. (2011b): Effect of mulching materials on the soil temperature, soil water potential, number and weight tubers of organic potatatoes. 3<sup>rd</sup> Scientific Conference, 14-15 November, Prague, 53-57.
- Dwyer L.M. and Boisvert J.B. (1990): Response to irrigation of two potato cultivars (*Solanum tuberosum* L.) Kennebec and Superior. *Can. Agric. Engr.* Vol. 32: 197-203.

- Đokić A., Vasiljević Z., Bugarčić Ž. (1988): Uticaj načina formiranja gnezda krtola na njihov broj, krupnoću i prinos krompira. Zbornik radova Zavoda za krompir Guča, Sv. 6: 58-65.
- Ewing E. E. (1981): Heat stress and tuberization stimulus. *American Potato Journal*, Vol. 58: 31-49.
- FAOSTAT (2013): <http://faostat3.fao.org>
- Frommel MI, Nowak J, Lazarovits G (1993). Treatment of potato tubers with a growth promoting *Pseudomonas* sp.: Plant growth responses and bacterium distribution in the rhizosphere. *Plant Soil* 150:51-60.
- Gao, Y.J., Li, S.X., (2005): Cause and mechanism of crop yield reduction under straw mulch in dryland. *Transactions of the Chinese Society of Agricultural Engineering* 21 (7), 15–19.
- Ghosh, P.K., Dayal, D., Bandyopadhyay, K.K., Mohanty, M., (2006): Evaluation of straw and polythene mulch for enhancing productivity of irrigated summer groundnut. *Field Crops Research* 99 (2-3), 76–86.
- Glover, J.R. & Lindquist, S. (1998): Hsp104, Hsp70 and Hsp40: a novel chaperone system that rescues previously aggregated proteins. *Cell* 94, 73–82.
- Goreta, S. Perica, S. Dumicic, G. Bucan, L. and Zanic, K. (2005): Growth and yield of watermelon on polyethylene mulch with different spacing and nitrogen rates. *HortScience*, 40:366-369.
- Gopal, J., and J.L. Minocha (1998): Effectiveness of *in vitro* selection for agronomic characters in potato. *Euphytica* 103, 67-74.
- Gvozden G. (2014): Uticaj veličine međurednog rastojanja na produktivne osobine sorti krompira za industrijsku preradu. Magistarska teza, Poljoprivredni fakultet, Beograd, 1-120.
- Hajdu M. (1974): Application of Plastic Films In Early Potato Production, *Ashrae Transactions*, Int Colloq on Plast in Agric, 5th, Proc, Jun 5-11 1972, Budapest, Hung, Inf Cent of the Minist of Agric and Food (AGROINFORM), Budapest, Hung, p 596-601.
- Haslbeck Martin, Titus Franzmann, Daniel Weinfurtner & Johannes Buchner (2005): Some like it hot: the structure and function of small heat-shock proteins. *Nature Structural & Molecular Biology* 12, 842 – 846.

- Ham J.M., Kluitenberg G.J. and W.J. Lamont (1993): Optical properties of plastic mulches affect the field water regime. *J. Amer. Soc. Hort. Sci.* 118, 188-193.
- Hassan, S. A. Ramlan, Z. A. and Inon, S. (1994): Influence of K and mulching on growth and yield of chilli. *Acta Horticulture*, 369: 311-317.
- Haraguchi, T., Atsushi, M., Kozue, Y., Yoshisuke, N., Ken, M., (2004): Effect of plastic film mulching on leaching of nitrate nitrogen in an upland field converted from paddy. *Paddy and Water Environment* 2, 67–72.
- Hijmans RJ. (2003): The effect of climate change on global potato production. *American Journal of Potato Research* . Vol. 80, pp 271-280.
- Hong, S.W., Vierling, E., (2001): Hsp101 is necessary for heat tolerance but dispensable for development and germination in the absence of stress. *Plant J.* 27, 25–35.
- Hou, X.Y., Wang, F.X., Han, J.J., Kang, S.Z., Feng, S.Y., (2010): Duration of plastic mulch for potato growth under drip irrigation in an arid region of Northwest China. *Agricultural and Forest Meteorology* 150, 115–121.
- Hutton, M. G. and Handley, D. T. (2007). Effects of silver reflective mulch, white inter-row mulch, and plant density on yields of pepper in Maine. *HortTechnology*, 17:214-219.
- Ibarra-Jiménez Luis, Luis Alonso Valdez-Aguilar, Antonio Cárdenas-Flores, Hugo Lira-Saldivar, Javier Lozano-del Río, and Carlos Lozano Cavazos, (2012): Influence of double cropping on growth and yield of dry beans with colored plastic mulches. *Chilean Jour. of Agri. Res.* 72 (4), 470-475.
- Ierna A., and B. Parisi (2014): Crop growth and tuber yield of “early” potato crop under organic and conventional farming. *Scientia Horticulturae* 165 (2014) 260–265.
- Ilin Ž. (1993): Uticaj đubrenja i navodnjavanja na prinos i kvalitet krompira. Univerzitet u Novom Sadu, Polj. fak., Doktorska disertacija: 1-108.
- Ilin Ž., Đurovka M., Marković V., Sabadoš V., (2000): Agrobiološke osnove za uspešnu proizvodnju krompira. *Arhiv za poljoprivredne nauke*, Vol 61. No 215. 101-114.
- Ilin, Ž., (2003): Proizvodnja ranog krompira, “Savremeni povrtar“, ISSN 1451-2793, Vol 5, p. 36-37, Poljoprivredni Fakultet, Novi Sad.
- Ingram K.T. and McCould D.E. (1984): Simulation of potato crop growth and development. *Crop Science* 24, 21-27.
- Iritani W.M., Weller L.D., Knowles W.R. (1983): Relationships between stem number, tuber set and yield of Russet Burbank potatoes. *Am. Potato J.* 60:423-431.
- Jakovljević M., Šušić S. (1965): Ispitivanje uticaja veličine sjemenskih krtola na prinos nekih sorata krompira. *Zb. radova zavoda za krompir Guča*, No. 1: 145-152.



- Jakovljević M. (1997): Fiziološka starost u procesu obrazovanja krtola krompira-aspekt proizvodnje zdravog semenskog materijala. *Polj. aktualnosti*, 1-2: 107-118.
- Jalil, M., A., Azad, M., A., K., Farooque, A., M. (2004): Effect of different mulches on the growth and yield of two potato varieties, *Journal of Biological Sciences*, Vol. 4 (3), pp. 331-333.
- Jevtić S. (1992): Posebno ratarstvo IP „Nauka“, Beograd:1-145.
- Jenkins P. D., Gillison T. C. (1995): Effects of Plastic Film Covers on Dry-Matter Production and Early Tuber Yield in Potato Crops, *Annals of Applied Biology*. 127 (1), pp. 201-213.
- Jovović Z. (2001): Uticaj načina suzbijanja korova na prinos sjemenskog usjeva različitih sorata krompira. Doktorska disertacija, Polj. Fakultet, Beograd, 1-196.
- Jovović Z. (2011): Utjecaj gustoće sadnje na prinos i druga produktivna svojstva krumpira. *Proceedings. 46th Croatian and 6th International Simposium on Agriculture*. Opatija: 672-676.
- Jodaugiene D., Pupaliene R., Urboniene M., (2006a): Ivairiu organiniu mulčiu itaka trumpaamžiu ir daugiamečiu piktžoliu dygimui. *Vagos*. 71, 27–31.
- Jodaugiene D., Pupaliene R., Urboniene M., V. Pranckietis, V., Pranckietiene I., (2006b): The impact of different types of organic mulches on weed emergence. *Agron. Res.*, (4), 197–201.
- Jodaugiene Darija, Rita Pupaliene, Aušra Marcinkevičienė, Aušra Sinkevičienė, Kristina Bajorienė, (2012): Integrated evaluation of the effect of organic mulches and different mulch layer on agroecosis. *Acta. Sci. Pol. Hortorum Cultus* 11(2), 71-81
- Johnson J. M., Hough-Goldstein J. A., Vangessel M. J., (2004): Effects of Straw Mulch on Pest Insects, Predators, and Weeds in Watermelons and Potatoes. *Environ. Entomol.* 33, 1632–1643.
- Kar G., Kumar A., (2007): Effects of irrigation and straw mulch on water use and tuber yield of potato in eastern India. *J. Agr. Water Management*, 94, 109–116.
- Kadian, M.S., Sarath G. Ilangantileke, Moeen Ud Din, Nasrat Wassimi and Lal Mohammad. (2003): CIP in Afghanistan: Production of good quality potato seed to meet the emergency seed requirement. *J.Indian Potato Assoc.* 30: 55–56.
- Kappé, G., Boelens, W.C. & de Jong, W.W. (2010): Why proteins without an  $\alpha$ -crystallin domain should not be included in the human small heat shock protein family HSPB. *Cell Stress and Chaperones*. Volume 15, pp 457–461.

- Khan I.A., Deadman M.L., Al-Nabhani H.S., Al-Habsi K.A. (2004): Interactions between Temperature and yield components in exotic potato cultivars grown in Oman. *Plant Breeding Abstracts*, Vol. 74, (6): 1011.
- Khurshid, K. Iqbal, M. Arif, M. S. and Nawaz, A. (2006): Effect of tillage and mulch on soil physical properties and growth of maize. *International Journal of Agriculture & Biology*, 8: 593–596.
- Kim, K.H., Alam, I., Kim, Y.G., Sharmin, S.A., Lee, K.W., Lee, S.H., and Lee, B.H. (2012): Overexpression of a chloroplast-localized small heat shock protein OsHSP26 confers enhanced tolerance against oxidative and heat stresses in tall fescue. *Biotechnol. Lett.*34:371–377.
- King B.A., Stark J.C. (1997): Potato irrigation management. University of Idaho, College of Agriculture, <http://www.cals.uidaho.edu/edcomm/pdf/bul789>.
- Kovačević D., Momirović N. (2008): Uloga agrotehničkih mera u suzbijanju korova u savremenim konceptima razvoja poljoprivrede. *Acta herbologica*, Vol. 17, No. 2, 23-38, 2008.
- Kolota, E. and Adamczewska-Sowińska, K. (2004): The effects of living mulches on yield, over wintering and biological value of leek. *Acta Horticulture*, 638: 209-214.
- Kon H., Nakayama, K., Matsuoka N. (1996): Simulation of Planting Date for Maximizing Tuber Yield of Potatoes Using Mulch, Technical Bulletin of Faculty of Horticulture, Chiba University, No. 50, pp. 161-167.
- Kumar P., S.K. Pandey, S.V. Singh, B.P. Singh, S. Rawal, Kumar D., (2008): Evaluation of Nutrient Management Options for Potato Processing Cultivars. *Potato J.* 35 (1 - 2): 46-52.
- Lazić, Branka., Đurovka, M., Marković, V., Ilin, Ž. (2001): Povrće iz plastenika, Univerzitet u Novom Sadu, Poljoprivredni Fakultet.
- Lahlou O., Ouattar S., Ledent J. (2003): The effect of drouth and cultivar on growth parameters, yield and yield components of potato. *Agronomie*, Vol. 23, (3): 257-268.
- Lamont, Jr. W. J. (1993): Plastic mulches for the production of vegetable crops. *HortTechnology*, 3:35-39.
- Lamont, W.J., Orzolek, M.D., Otjen, L., Simpson, T., (1999): Production of potatoes using plastic mulches, drip irrigation and row covers. *Proceedings of the National Agricultural Plastic Congress* 28, 63–66.
- Lamont, Jr. W. J. (2005): Plastics: Modifying the microclimate for the production of vegetable crops. *HortTechnology*, 15: 477- 481.

- Larkindale, J., Mishkind, M., and E. Vierling (2005): Plant responses to high temperature. In: Plant Abiotic Stress (Eds. M. Jenks, and P. Hasegawa), 100-144. Blackwell, Oxford.
- Lee, G.J. & Vierling, E. (2000): A small heat shock protein cooperates with heat shock protein 70 systems to reactivate a heat-denatured protein. *Plant Physiol.* 122, 189–198.
- Lee, U., Rioflorido, I., Hong, S.W., Larkindale, J., Waters, E.R., Vierling, E., (2006): The Arabidopsis ClpB/ Hsp100 family of proteins: chaperones for stress and chloroplast development. *Plant J.* 49, 115–127.
- Levy, D. (1986): Genotypic variation in the response of potatoes (*Solanum tuberosum* L.) to high ambient temperatures and water deficit. *Field Crops Res.* 15, 85-96.
- Liakatas, A., Clark, J.A., Monteith, J.L., (1986): Measurements of the heat balance under plastic mulches Part I. Radiation balance and soil heat flux. *Agricultural and Forest Meteorology* 36, 227–239.
- Li, F.M., Zhao, S.L., Duan, S.S., Gao, S.M., (1995): Preliminary study on limited irrigation for spring wheat field in semi-arid region of Loess Plateau. *Chinese Journal of Applied Ecology* 6 (3), 259–264.
- Li, F.M., Guo, A.H., Wei, H., (1999): Effects of clear plastic film mulch on yield of spring wheat. *Field Crops Research* 63, 79–86.
- Li, F.M., Wang, J., Xu, J.Z., Xu, H.L., (2004a): Productivity and soil response to plastic film mulching durations for spring wheat on entisols in the semiarid Loess Plateau of China. *Soil & Tillage Research* 78, 9–20.
- Li, F.M., Song, Q.H., Jjemba, P.K., Shi, Y.C., (2004b): Dynamics of soil microbial biomass and soil fertility in cropland mulched with plastic film in a semiarid agroecosystem. *Soil Biology & Biochemistry* 36, 1893–1902.
- Liu, C.A., Jin, S.L., Zhou, L.M., Jia, Y., Li, F.M., Xiong, Y.C., Li, X.G., (2009): Effects of plastic film mulch and tillage on maize productivity and soil parameters. *European Journal of Agronomy* 31, 241–249.
- Lourduraj, A. C. Sreenarayanan, V. V. Rajendran, R. Ravi, V. Padmini, K. and Pandiarajan, T. (1996): Effect of plastic mulching on tomato yield and economics. *South Indian Horticulture*, 44: 139-142.
- Love S.L. and Thopson-Johns A. (1999): Seed piece spacing influences yield , tuber size distribution, stem and tuber density, and net returns of three processing potato cultivars. *HortScience* 34: 629-633.
- Luis Ibarra-Jiménez, R., Hugo Lira-Saldivar, Luis Alonso Valdez-Aguilar, Javier Lozano - Del, Río., (2011.): Colored plastic mulches affect soil temperature and tuber

- production of potato. *Acta Agriculturae Scandinavica, Section B – Plant Soil Science* 61 (2), 1651–1913.
- Maksimović P. (1996): Proizvodnja krompira, Agronomski Fakultet-Čačak, "PREMIS- Graf", Beograd: 1-171.
- Marcum, K.B. (1998): Cell membrane thermostability and whole plant heat tolerance of Kentucky bluegrass. *Crop Sci.* 38, 1214–1218.
- Martineau, T.R., Specht, J.E., Williams, J.H., and C.Y. Sullivan (1979): Temperature tolerance in soybeans. 1. Evaluation of a technique for assessing cellular membrane thermostability. *Crop Sci.* 19, 75-78.
- Mayer MP, Bukau B. (2005): Hsp70 chaperones: Cellular functions and molecular mechanism. *Cell Mol Life Sci*, 2005, 62, 670–684.
- MacKerron D.K.L. and Jefferies R.A. (1986): The influence of early soil moisture stress on tuber numbers in potato, *Potato Research Journal* 29: 3.
- Marković, V., Bajkin, A., Ponjičan, O. (2006): Tehnološki i tehnički aspekti proizvodnje mladog krompira. *Savremena poljoprivredna tehnika*, vol. 32, br. 1-2, str. 48-54.
- McCraw, D., Motes, J.E., (2007): Use of plastic mulch and row covers in vegetable production. *Oklahoma Cooperative Extension Fact Sheets*, 1–5.
- McCann, I. Kee, E. Adkins, J. Ernest, E. and Ernest, J. (2007): Effect of irrigation rate on yield of drip-irrigated seedless watermelon in humid region. *Science Horticulture*, 113:155-161.
- Midmore D.J. (1984): Potato (*Solanum* spp.) in the hot tropics. I, Soil temperature effects on emergence, plant development and yield. *Field Crop Res.* 8: 255-271.
- Milić Stanko, Đuro Bošnjak, Livija Maksimović, Jovica Vasin, Jordana Ninkov, Tijana Zeremski-Škorić (2009): Dinamika formiranja nadzemne mase krompira I biološki prinos u zavisnosti od predzalivne vlažnosti zemljišta. *Zbornik radova*, *Sveska* 46, 23-32.
- Mišović M., Bročić Z., Momirović N., Šinžar B. (1997): : Effect of interrow distance on growth and yield of different potato cultivars for processing. *Proc. of 8 th. Int. Symp. Timing of Field Production in Vegetable Crops. Bari, Italy. Acta Horticulturae*, 533: 187-195.
- Morimoto, R.I., Santoro, M.G., (1998): Stress-inducible responses and heat shock proteins: new pharmacologic targets for cytoprotection. *Nat. Biotechnol.* 16, 833–838.

- Mohammadi G. R., A. Rostami Ajirloo, M. E. Ghobadi and A. Najaphy (2013): Effects of non-chemical and chemical fertilizers on potato (*Solanum tuberosum* L.) yield and quality. *Journal of Medicinal Plants Research* Vol. 7(1), pp. 36-42.
- Momirović, N., Misović, M., Bročić, Z. (1996): Effect of organic mulch application on the yield of potato seed crop. *First Balkan Symp. Vegetable and Potato. Acta Horticulturae*, 462: 291-296.
- Momirović N., Mišović, M., Bročić, Z. (2000a): Savremena tehnologija gajenja krompira za različite namene. *Arhiv za poljoprivredne nauke*, Vol. 61, No 215, 45-72
- Momirović N., Mišović M., Bročić Z., Gvozden G., Radošević Ž. (2000b): Uticaj veličine međurednog rastojanja na prinos sorata krompira za industrijsku preradu. *Arhiv za poljop. nauke* 61, (No 215): 185-194.
- Momirović N., Savić Jasna (2007): Efekat primene različitih malč folija u plasteničkoj proizvodnji paprike. *Zbornik radova, II Simpozijum Inovacije u ratarstvu i povrtarstvu Zemun, Srbija*.
- Momirović N., Oljača M., Dolijanović Ž., Poštić D. (2010): Energetska efikasnost proizvodnje paprika u zaštićenom prostoru u funkciji primene različitih tipova polietilenskih folija. *Poljoprivredna tehnika*. Br. 3, Poljoprivredni fakultet, 1-13.
- Momirović N., Oljača M., Dolijanović Ž., Poštić D. (2011): Primena polietilenskih folija u integralnim sistemima hortikulture proizvodnje. *Savetovanje o biotehnologiji sa međunarodnim učešćem*, 16, Agronomski fakultet, Čačak, 39-46.
- Momirović, N., Bročić, Z., Stanisavljević, R., Štrbanović, R., Gvozden, G., Stanojković-Sebić, A., Poštić, D. (2016): Variability of dutch potato varieties under various agroecological conditions in Serbia. *Genetika*, Vol. 48, No.1, 109-124.
- Mogk, A., Schlieker, C., Friedrich, K.L., Schönfeld, H.J., Vierling, E. & Bukau, B. (2003): Refolding of substrates bound to small Hsps relies on a disaggregation reaction mediated most efficiently by ClpB/DnaK. *J. Biol. Chem.* 278, 31033–31042
- Momčilović, I. (2004): Maize chloroplast protein synthesis elongation eactor Tu (EF-Tu): localization, abundance and potential role in heat tolerance. *Ph.D. Dissertation, The University of South Dakota, Vermillion*, 1-96.
- Muller, A., (1991): Comportamento termico do solo e do ar em alface. (*Lactuca sativa* L.) para diferentes tipos de cobertura do solo. Piracicaba. *Msc Thesis, Scola Superior de Agricultura, universidade de sao Paulo*, p77.

- Muhammad, A. P. Muhammad, I. Khuram, S. and Anwar-UL-Hassan. (2009): Effect of mulch on soil physical properties and NPK concentration in Maize (*Zea mays*) shoots under two tillage system. *International Journal of Agriculture & Biology*, 11:120-124.
- Nešković, M., Konjević, R. & Čulafić, L. (2003): Fiziologija biljaka. NNK Interantional, Beograd.
- Ozgen, S., B.H. Karlsson and J.P. Palta. (2006): Response of potatoes (Cv. Russet Burbank) to supplemental calcium applications under field conditions: Tuber calcium, yield and incidence of internal brown spot. *Amer. Potato. J.* 83: 195-204.
- Parsell, P.A., Lindquist, S., (1993): The function of heat-shock proteins in stress tolerance. degradation and reactivation of damaged proteins. *Annu. Rev. Genet.* 27, 437–496.
- Patel, H.R., A.M. Shekh, G.C. Patel, D.S. Mistry and C.T. Patel. (1999): Influence of soil temperature on potato emergence. *J. Indian Potato Assoc.* 26: 23–26.
- Phene, C.J., Sanders, D.C., (1976): High-frequency trickle irrigation and row spacing effects on yield and quality of potatoes. *Agronomy Journal* 68, 602–607.
- Писарев Б.А., Мороз В.А. (1991): Оптимальный режим орошения картофеля на Алтае. *Картофель и овощи* 3: 8-9.
- Poštić D., Momirović N., Bročić Z., Dolijanović Ž. (2011): Uticaj kategorije sadnog materijala na prinos sorte Desiree u agroekološkim uslovima zapadne Srbije. *Međunarodni naučni simpozijum agronoma "Agrosym Jahorina 2011"*, Zbornik radova: 269-275
- Poštić D., Momirović N., Koković N., Oljača J., Jovović Z. (2012a): Prinos krompira (*Solanum tuberosum* L.) u zavisnosti od uslova proizvodnje i mase matične krtole. *Zb. Nauč. rad. XXVI Savet. agronoma, veter. i tehn.*, Vol. 18, 1-2, 99-107.
- Poštić, D., Momirović, N., Bročić, Z., Dolijanović Ž., Jovović Z., (2012b): Utjecaj mase sjemenskog gomolja na prinos različitih sorti krumpira u uvjetima zapadne Srbije. *Proceedings. 47th Croatian and 7th International Symposium on Agriculture. Opatija*, 530–534.
- Poštić D., Momirović N., Dolijanović Ž., Bročić Z., Jošić D., Popović T., Starović M.(2012c): Uticaj porekla sadnog materijala i mase matične krtole na prinos Krompira sorte Desiree. *Ratarstvo i povrtarstvo*, 49, (3): 236-242.
- Poštić D., Momirović N., Bročić Z., Dolijanović Ž., Jovović Z. (2012d): Utjecaj mase sjemenskog gomolja na prinos različitih sorti krumpira u uvjetima zapadne Srbije. *Proceed. 47 Croatian and 7 Internat. Symp. on Agri.*, Opatija: 530-534.

- Poštić Dobrivoj (2013): Uticaj porekla sadnog materijala i veličine semenske krtole na morfološke i produktivne osobine krompira. Doktorska disertacija, Poljoprivredni fakultet, Beograd, 1-167.
- Poštić D., N. Momirović, Iman Omar Alrhammas, R. Stanisavljević, R. Štrbanović, L. Đukanović, V. Gavrilović (2015): The yield of early potato in the conditions of western Serbia. 50 th Croatian and 10th International Symposium on Agriculture, February 16-20, 2015. Opatija, 368-372.
- Praveen-Kumar, Tarafdar J.C., Panwar J., Kathju S., (2003): A rapid method for assessment of plant residue quality. *J. Plant Nutr. Soil Sci.*, 166, 662–667.
- Prášil, I. & Zámečnk, J. (1998): The use of a conductivity measurement method for assessing freezing injury I. Influence of leakage time, segment number, size and shape in a sample on evaluation of the degree of injury. *Environmental and Experimental Botany* 40, 1–10
- Ramakrishna, A., Tam, H.M., Wani, S.P., Long, T.D., (2006): Effect of mulch on soil temperature, moisture, weed infestation and yield of groundnut in northern Vietnam. *Field Crops Research* 95, 115–125.
- Radics L., Bogнар E.S., (2004): Comparison of different methods of weed control in organic green bean and tomato. *Acta Hort.*, 638, 189–196.
- Razzaque, M., A., Ali, M., A. (2009): Effect of Mulching Material on the Yield and Quality of Potato Varieties Under No Tillage Condition of Ganges Tidal Flood Plain Soil, *Bangladesh Journal Of Scientific And Industrial Research*, V. 44 (1), pp. 51-56
- Rawal Sanjay, N.S. Rana, Devendra Kumar, (2007): Mitigation of Heat Stress in Potato Through Calcium Nutrition, *Potato J.* 34 (1-2): 111-112.
- Romic, D., Romic, M., Borosic, J., Poljak, M., (2003): Mulching decreases nitrate leaching in bell pepper cultivation. *Agricultural Water Management* 60, 87–97.
- Sarolia, D. K. and Bhardwaj, R. L. (2012): Effect of mulching on crop production under rainfed condition: A Review. *Int. J. Res. Chem. Environ.*, 2: 8-20.
- Schick R. and Horfe A. (1962): Die zuchtung der kartoffel. Die kartoffel-Ein Hambuch, Band II, Berlin
- Shahzad, S., Ghaffar, A., (1991): Effect of plastic mulching on the population of *R. solani* and its infection on mungbean. In: 25th Annual National Science Conference, Karachi, p. 23.

- Sharratt B.S., (2002): Corn stubble height and residue placement in the Northern US Corn Belt. Part II. Spring microclimate and wheat development. *Soil Tillage Res.*, 64, 253–261.
- Shannon M. Doyle, Olivier Genest and Sue Wickner (2013): Protein rescue from aggregates by powerful molecular chaperone machines. Article in *Nature Reviews Molecular Cell Biology*. Vol. 14, 617-629.
- Singh, R., Sharma, R., R., Goyal, R., K., (2007): Interactive effects of planting time and mulching on “Chandler” strawberry (*Fragaria x ananassa* Duch.), *Scientia Horticulturae*, Volume 111, Issue 4, 16 February, Pages 344-351
- Singh N. and Ahmed Z., (2008): Effect of mulching on potato production in high altitude cold arid zone Ladakh. *Potato J.* 35 (3-4): 118-121.
- Singh, N. and B. Singh. (2008): *Vegetable production in Ladakh*. Field Research Laboratory, Defence Research and Development Organisation, Leh – Ladakh (J & K) India. 98-99.
- Song, Q.H., Li, F.M., Wang, J., Liu, H.S., Li, S.Q., (2002): Effect of various mulching durations with plastic film on soil microbial quantity and plant nutrients of spring wheat field in semi-arid loess plateau of China. *Acta Ecologica Sinica* 22 (12), 2127–2132.
- Souza Andrade S., Collozi-Filho A., Giller K.E., (2003): The soil microbial community and soil tillage. In: El Titi A. (Ed.). *Soil Tillage in argoecosystems*. CRC Press, Boca Raton FL, 51–81.
- Sonstebly A., Nes A., Mage F., (2004): Effects of bark mulch and NPK fertilizer on yield, leaf nutrient status and soil mineral nitrogen during three years of strawberry production. *Acta. Agric. Scand. Sect. B, Soil Plant*, 54, 128–134.
- Struik P.C., Geertsema J., Custers C.H.M.G. (1989): Effect of shoot, root and stolon temperature on the development of potato (*Solanum tuberosum* L.) plant. I, Development of haulm. *Potato Research*, 32: 133-141.
- Struik P.C., Geertsema J., Custers C.H.M.G. (1989b): Effect of shoot, root and stolon temperature on the development of potato (*Solanum tuberosum* L.) plant. III, Development of tubers. *Potato Research*, 32: 151-158.
- Struik P.C. and Wiersema S.G. (1999): *Seed potato technology*. Wageningen Perss, The Netherlands: 1-383.
- Struik, P.C. (2007): Responses of the potato plant to temperature. In: *Plant Biology and Biotechnology: Advances and Perspectives* (Ed. D. Vreugdenhil), 367-393. Elsevier, Amsterdam.



- Struik P.C. (2007a): The Canon of Potato Science: 40. Physiological age of seed tubers. *Potato Research* 50: 375-377
- Struik P.C. (2007b): Above-ground and below ground plant development. (eds) *Potato Biology and Biotechnology, Advances and Perspectives*, Elsevier, Netherlands: 219-236.
- Susnoschi, M., Costelloe, B., Lifshitz, Y., Lee, H.C., and Y. Roseman (1987): Arma: a potato cultivar resistant to heat stress. *Am. Potato J.* 64, 191-196.
- Tadesse, M., Lommen, W.J.M., & Struik, P.C. (2001): Development of micropropagated potato plants over three phases of growth as affected by temperature in different phases. *Netherland Journal of Agricultural Science*, 49: 53-66.
- Tadesse, M., W.J.M. Lommen & P.C. Struik, (2001a): Effects of temperature pre-treatment of transplants from *in vitro* produced potato plantlets on transplant growth and yield in the field. *Potato Research* 44: 173-185.
- Tadesse, M., W.J.M. Lommen, P.E.L. Van der Putten & P.C. Struik, (2001b): Development of leaf area and leaf number of micropropagated potato plants. *Netherlands Journal of Agricultural Science*, 49:15-32.
- Tarara J.M. (2000): Microclimate Modification with Plastic Mulch. *Hort Science*, 35 (2), 169-180.
- Taiz, L. and Zeiger, E. (2002) and (2010): *Plant Physiology*, 3rd and 5th Edition. The Benjamin Cummings Publishing Company, Redwood City - California.
- Thompson A.L., Love S.L., Sowokinos J.R., Thornton M.K., Shock C.C. (2008): Review of the sugar end disorder in potato (*Solanum tuberosum*, L.). 85(5), 375-386.
- Thornton, M.K., (2002): Effects of Heat and Water Stress on the Physiology of Potatoes. Idaho Potato Conference
- Tindall, A.J., Beverly, B.R., Radcliffe, E.D., (1991): Mulch effect on soil properties and tomato growth using micro-irrigation. *Agronomy Journal* 83, 1028–1034.
- Tiwari, K.N., Singh, A., Mal, P.K., (2003): Effect of drip irrigation on yield of cabbage (*Brassica oleracea* L. Var capitata) under mulch and non-mulch conditions. *Agricultural Water Management* 58, 19–28.
- Tian, Y., Su, D., Li, F., Li, X., (2003): Effect of rainwater harvesting with ridge and furrow on yield of potato in semiarid areas. *Field Crops Research* 84, 385–391.
- Tiquia, S.M., Lloyd, J., Herms, D.A., Hoitink, H.A.J., Michel Jr., F.C., (2002): Effects of mulching and fertilization on soil nutrients, microbial activity and rhizosphere

- bacterial community structure determined by analysis of TRFLPs of PCR-amplified 16S rRNA genes. *Applied Soil Ecology* 21, 31–48.
- Tomasiewicz D., Harland M., Moons B. (2003): Guide to Commercial Potato Production on the Canadian Prairies, Western council. Adapted for Internet: 1-5.
- Tukey R.B., Schoff E.L., (1963): Influence of different mulching materials upon the soil environment. *Proc. Amer. Soc. Hort. Sci.*, 82, 68–76.
- Van der Zaag D.E. (1992): Potatoes and their cultivations in the Netherlands, ed. NIVAA, The Hague, The Netherlands: 1-76.
- Van Dam J., Kooman P.L., Struik P.C. (1996): Effects of temperature and photoperiod on early growth and final number of tubers in potato (*Solanum tuberosum* L.). *Potato Research* 39: 51-62.
- Veinger, L., Diamant, S., Buchner, J. & Goloubinoff, P. (1998): The small heatshock protein IbpB from *E. coli* stabilizes stress-denatured proteins for subsequent refolding by a multichaperone network. *J. Biol. Chem.* 273, 11032–11037.
- Vecchio, V., Cremaschi, D., Guarda, G. (1993): Verso un sistema colturale integrato. *Agrario* (3) p.39-44.
- Vierling, E. (1991): The roles of heat shock proteins in plants. *Annu. Rev. Plant Physiology Plant Mol. Biol.* 42, 579-620.
- Wadas, W., Jabłońska-Ceglarek, R. (2000): Effect of Covers in Early Crop Potato Cultivation, *Annales Universitatis Mariae Curie-Skłodowska. Sectio EEE, Horticultura*, Vol. 8, No. Supplementum, pp. 137-142.
- Wang, F.X., Kang, Y.H., Liu, S.P., (2003): Plastic mulching effects on potato under drip irrigation and furrow irrigation. *Chinese Journal of Eco-Agriculture* 11 (4), 99–102.
- Wang, D., & Luthe, D. S. (2003): Heat sensitivity in a bentgrass variant. Failure to accumulate a chloroplast heat shock protein isoform implicated in heat tolerance. *Plant Physiology*, 133(1), 319-327.
- Wang, W., Vinocur, B., Shoseyov, O. & Altman, A. (2004): Role of plant heatshock proteins and molecular chaperones in the abiotic stress response. *Trends Plant Sci.* 9, 244-252
- Wang, F.X., Feng, S.Y., Hou, X.Y., Kang, S.Z., Han, J.J., (2009): Potato growth with and without plastic mulch in two typical regions of Northern China. *Field Crops Research*
- Wahid, A., and A. Shabbir (2005). Induction of heat stress tolerance in barley seedlings by pre-sowing seed treatment with glycinebetaine. *Plant Growth Reg.* 46, 133–141.
- Wahid, A., Gelani, S., Ashraf, M. & Foolad, M. R. (2007): Heat tolerance in plants: An overview. *Environ. Exp. Bot.* 61, 199-223.

- Walwort J.L., Carling D.E. (2002): Tuber initiation and Development in irrigated an Non-irrigated Potatoes, *Amer. J. Of Potato Res.* 79: 387-395. 110 (2), 123–129.
- Walters, S. A. (2003): Suppression of watermelon mosaic virus in summer squash with plastic mulches and row covers. *HortTechnology*, 13:352-357.
- Waters, E. R. (2013): The evolution, function, structure, and expression of the plant sHSPs. *Journal of Experimental Botany*, 64(2), 391-403.
- Weber-Ban, E.U., Reid, B.G., Miranker, A.D. & Horwich, A.L. (1999): Global unfolding of a substrate protein by the Hsp100 chaperone ClpA. *Nature* 401, 90–93.
- Wheeler R.M., Steffen K.L., Tibbittis T.W., Palta J.P. (1986): Utilisation of potatoes for life support systems. II, The effects of temperature under 24h and 12h photoperiods. *American Potao Journal*, 63: 639-647.
- Wurr D.C.E., Fellows J.R., Allen E.J. (1992): Determination of optimum tuber planting density in the potato varieties Petland Squire, Cara, Estima, Maris Piper and King Edward. *J. Agric. Sci.* 199: 35-44.
- Wurr D.C., Fellows J.R., Akehurst J.M., Hambidge J.M., Lynn A.J. (2001): The effect of cultural and environmental factors on potato seed tuber morphology and subsequent sprout and stem development. *Jour. of Agricultural Science, Cambridge*, 136: 55-63
- Xiao-Yan Hou, Feng-Xin Wang, Jiang-Jiang Han, Shao-Zhong Kang, Shao-Yuan Feng (2009): Duration of plastic mulch for potato growth under drip irrigation in an arid region of Northwest China, *Agricultural and Forest Meteorology*, No. 150, 115–121.
- Xu KangLe, Mi QingHua, Xu KunFan (2004): Effect of Different Plastic Film Mulch on Growth and Yield of Potato in Spring, *China Vegetables*, No. 4, pp.17-19.
- Yamaguchi, T. Ito, A. and Koshioka, M. (1996): Effect of combination of reflective film mulching and shading treatments on the growth of carnation (*Dianthus caryophyllus*). *Japan Agricultrual Research Quarterly*, 30 : 181-188.
- Yang Y.J., Dungan R.S., Ibekwe A.M., Venzuela-Solano C., Crohn D.M., Crowley D.E., (2003): Effect of organic mulches on soil bacterial communities one year after application. *Biol Fertil Soils*, 38, 5, 273–281.
- Zelalem A., Tekalign T. and Nigussie D. (2009): Response of potato (*Solanum tuberosum* L.) to different rates of nitrogen and phosphorus fertilization on vertisols at Debre Berhan, in the central highlands of Ethiopia. *African Journal of Plant Science* Vol. 3 (2), pp. 016-024.
- Zhao, H., Xiong, Y., Li, F. M., Wang, R., Qiang, S., Yao, T., Mo, F., (2012): Plastic film mulch for half growing-season maximized WUE and yield of potato via moisture-

temperature improvement in a semi-arid agroecosystem. *Agricultural Water Management* 104, 68– 78.

Zhou, L.M., Li, F.M., Jin, S.L., Song, Y.J., (2009): How two ridges and the furrow mulched with plastic film affect soil water. *Field Crops Research* 113, 41–47.

Zvomuya F. and Rosen C. J. (2002): Biomass Partitioning and Nitrogen Use Efficiency of Superior Potato Following Genetic Transformation for Resistance to Colorado Potato Beetle. *J. Amer. Soc. Hort. Sci.* 127(4), 703-709.

## **Biografija**

Dipl. inž. Jasmina Oljača, rođena je 29.12.1976. godine u Mönchengladbach-u, Nemačka. Srednju školu, Hemijsko prehrambeno-tehnološku, završila je u Beogradu 1995. godine. Poljoprivredni fakultet Univerziteta u Beogradu, odsek za Ratarstvo, upisala je školske 1997/98 godine. Osnovne studije završila je 01.06.2007. godine sa opštim uspehom 8,11 i ocenom 10 iz diplomskog rada.

Na poslediplomske studije na Poljoprivrednom fakultetu u Beogradu, na studijski program Ratarstvo i povrtarstvo, upisala se školske 2008/09. godine i položila sve ispite predviđene planom i programom. Od 01.11.2008 godine zaposlena je na Poljoprivrednom fakultetu Univerziteta u Beogradu na Katedri za agrotehniku i agroekologiju, u zvanju saradnika u nastavi. Zvanje asistenta stekla je 18.02.2011. godine i reizabrana nakon tri godine.

U toku svog dosadašnjeg naučno-istraživačkog rada objavila je u saradnji sa drugim autorima veći broj naučnih radova u domaćim i međunarodnim časopisima, u celini ili izvodu, kao i dva rada u časopisu sa SCI liste. Član je društva za fiziologiju biljaka Srbije i angažovana kao član istraživačkog tima na domaćem projektu.

## **Izjava o autorstvu**

Ime i prezime autora: **Jasmina M. Oljača**

Broj indeksa: **08/5**

### **Izjavljujem**

da je doktorska disertacija pod naslovom:

#### **UTICAJ SORTE I TEHNOLOGIJE GAJENJA KROMPIRA NA OTPORNOST PREMA STRESU**

- rezultat sopstvenog istraživačkog rada;
- da disertacija u celini ni u delovima nije bila predložena za sticanje druge diplome prema studijskim programima drugih visokoškolskih ustanova;
- da su rezultati korektno navedeni i
- da nisam kršio/la autorska prava i koristio/la intelektualnu svojinu drugih lica.

**Potpis autora**

U Beogradu, 05.12.2016. godine

---

## **Izjava o istovetnosti štampane i elektronske verzije doktorskog rada**

Ime i prezime autora: Jasmina M. Oljača

Broj indeksa : 08/5

Studijski program: Ratarstvo i povrtarstvo

Naslov rada: Uticaj sorte i tehnologije gajenja krompira na otpornost prema stresu

Mentor : Dr Zoran Bročić, redovni profesor

Izjavljujem da je štampana verzija mog doktorskog rada istovetna elektronskoj verziji koju sam predao/la radi pohranjena u **Digitalnom repozitorijumu Univerziteta u Beogradu**.

Dozvoljavam da se objave moji lični podaci vezani za dobijanje akademskog naziva doktora nauka, kao što su ime i prezime, godina i mesto rođenja i datum odbrane rada.

Ovi lični podaci mogu se objaviti na mrežnim stranicama digitalne biblioteke, u elektronskom katalogu i u publikacijama Univerziteta u Beogradu.

**Potpis autora**

U Beogradu, 05.12.2016. godine

---

## Izjava o korišćenju

Ovlašćujem Univerzitetsku biblioteku „Svetozar Marković“ da u Digitalni repozitorijum Univerziteta u Beogradu unese moju doktorsku disertaciju pod naslovom:

### **UTICAJ SORTE I TEHNOLOGIJE GAJENJA KROMPIRA NA OTPORNOST PREMA STRESU**

koja je moje autorsko delo.

Disertaciju sa svim prilogima predao/la sam u elektronskom formatu pogodnom za trajno arhiviranje.

Moju doktorsku disertaciju pohranjenu u Digitalnom repozitorijumu Univerziteta u Beogradu i dostupnu u otvorenom pristupu mogu da koriste svi koji poštuju odredbe sadržane u odabranom tipu licence Kreativne zajednice (Creative Commons) za koju sam se odlučio/la.

1. Autorstvo (CC BY)
2. Autorstvo – nekomercijalno (CC BY-NC)
3. **Autorstvo – nekomercijalno – bez prerada (CC BY-NC-ND)**
4. Autorstvo – nekomercijalno – deliti pod istim uslovima (CC BY-NC-SA)
5. Autorstvo – bez prerada (CC BY-ND)
6. Autorstvo – deliti pod istim uslovima (CC BY-SA)

(Molimo da zaokružite samo jednu od šest ponuđenih licenci.  
Kratak opis licenci je sastavni deo ove izjave).

**Potpis autora**

U Beogradu, 05.12.2016. godine

---



1. **Autorstvo.** Dozvoljavate umnožavanje, distribuciju i javno saopštavanje dela, i prerade, ako se navede ime autora na način određen od strane autora ili davaoca licence, čak i u komercijalne svrhe. Ovo je najslobodnija od svih licenci.
2. **Autorstvo – nekomercijalno.** Dozvoljavate umnožavanje, distribuciju i javno saopštavanje dela, i prerade, ako se navede ime autora na način određen od strane autora ili davaoca licence. Ova licenca ne dozvoljava komercijalnu upotrebu dela.
3. **Autorstvo – nekomercijalno – bez prerada.** Dozvoljavate umnožavanje, distribuciju i javno saopštavanje dela, bez promena, preoblikovanja ili upotrebe dela u svom delu, ako se navede ime autora na način određen od strane autora ili davaoca licence. Ova licenca ne dozvoljava komercijalnu upotrebu dela. U odnosu na sve ostale licence, ovom licencom se ograničava najveći obim prava korišćenja dela.
4. **Autorstvo – nekomercijalno – deliti pod istim uslovima.** Dozvoljavate umnožavanje, distribuciju i javno saopštavanje dela, i prerade, ako se navede ime autora na način određen od strane autora ili davaoca licence i ako se prerada distribuira pod istom ili sličnom licencom. Ova licenca ne dozvoljava komercijalnu upotrebu dela i prerada.
5. **Autorstvo – bez prerada.** Dozvoljavate umnožavanje, distribuciju i javno saopštavanje dela, bez promena, preoblikovanja ili upotrebe dela u svom delu, ako se navede ime autora na način određen od strane autora ili davaoca licence. Ova licenca dozvoljava komercijalnu upotrebu dela.
6. **Autorstvo – deliti pod istim uslovima.** Dozvoljavate umnožavanje, distribuciju i javno saopštavanje dela, i prerade, ako se navede ime autora na način određen od strane autora ili davaoca licence i ako se prerada distribuira pod istom ili sličnom licencom. Ova licenca dozvoljava komercijalnu upotrebu dela i prerada. Slična je softverskim licencama, odnosno licencama otvorenog koda.

