Utjecaj turnusa navodnjavanja na urod i morfološka svojstva mrkve (Daucus carota L.)

Komes, Renata

Master's thesis / Diplomski rad

2017

Degree Grantor / Ustanova koja je dodijelila akademski / stručni stupanj: **Josip Juraj Strossmayer University of Osijek, Faculty of agriculture / Sveučilište Josip Jurja Strossmayera u Osijeku, Poljoprivredni fakultet**

Permanent link / Trajna poveznica: https://urn.nsk.hr/urn:nbn:hr:151:996000

Rights / Prava: In copyright / Zaštićeno autorskim pravom.

Download date / Datum preuzimanja: **2024-03-28**

Sveučilište Josipa Jurja Strossmayera u Osijeku
Fakultet agrobiotehničkih znanosti Osijek

Repository / Repozitorij:

Repository of the Faculty of Agrobiotechnical Sciences Osijek - Repository of the Faculty of Agrobiotechnical Sciences Osijek

zir.nsk.hr

Image not found or type unknown

SVEUČILIŠTE JOSIPA JURJA STROSSMAYERA

POLJOPRIVREDNI FAKULTET U OSIJEKU

Renata Komes, apsolvent

Diplomski studij Povrćarstvo i cvjećarstvo

UTJECAJ TURNUSA NAVODNJAVANJA NA UROD I MORFOLOŠKA SVOJSTVA MRKVE (*Daucus carota* L.)

Diplomski rad

Osijek, 2017.

SVEUČILIŠTE JOSIPA JURJA STROSSMAYERA

POLJOPRIVREDNI FAKULTET U OSIJEKU

Renata Komes, apsolvent

Diplomski studij Povrćarstvo i cvjećarstvo

UTJECAJ TURNUSA NAVODNJAVANJA NA UROD I MORFOLOŠKA SVOJSTVA MRKVE (*Daucus carota* L.)

Diplomski rad

Povjerenstvo za ocjenu i obranu:

1. prof. dr. sc. Jasna Šoštarić – predsjednik
2. doc. dr. sc. Monika Marković – mentor
3. doc. dr. sc. Tomislav Vinković - član

Osijek, 2017.

SADRŽAJ

1. UVOD……..... 1
   1.1. Morfološka i biološka svojstva mrkve(*Daucus carota* L.)……... 3
      1.1.1. Korijen mrkve……. 3
      1.1.2. List mrkve……... 3
      1.1.3.Cvijet mrkve…… 4
      1.1.4. Sjeme mrkve……... 5
   1.2. Agroekološki uvjeti za proizvodnju mrkve (*Daucus carota* L.)…….. 5
      1.2.1. Zahtjevi mrkve prema toplini……. 6
      1.2.2. Zahtjevi mrkve prema vodi…… 6
      1.2.3. Zahtjevi mrkve prema tlu……... 6
   1.3. Agrotehnika proizvodnje mrkve……... 7
      1.3.1. Plodored ……. 7
      1.3.2. Obrada tla……... 7
      1.3.3. Gnojidba……. 7
      1.3.4. Sjetva mrkve……... 8
      1.3.5. Njega usjeva……... 8
      1.3.6. Berba mrkve……... 9
2. NAVODNJAVANJE MRKVE……..….. 10
   2.1. Navodnjavanje u Hrvatskoj i u svijetu……. 10
   2.2. Utjecaj suše na mrkvu i potreba za navodnjavanjem……... 10
   2.3. Metode i sustavi navodnjavanja u proizvodnji mrkve…….. 11
      2.3.1. Navodnjavanje kišenjem…… 12
      2.3.2. Pokretni ili prijenosni sustavi za navodnjavanje…… 12
      2.3.3. Samohodni sektorski rasprskivači…….. 14
3. PREGLED LITERATURE…….….. 16
4. MATERIJALI I METODE…….…... 19
5. REZULTATI I RASPRAVA……..... 22
   5.1. Agroekološki uvjeti…….. 22
   5.2. Utjecaj turnusa navodnjavanja na ispitivana svojstva…….. 24
6. ZAKLJUČAK……..…….. 29
7. POPIS LITERATURE……..……. 30
8. SAŽETAK……..…..... 33

9. SUMMARY……..…. 34
10. POPIS SLIKA……..….. 35
11. POPIS TABLICA……..……. 36
12. POPIS GRAFIKONA……..….. 37
TEMELJNA DOKUMENTACIJSKA KARTICA……..….. 38
BASIC DOCUMENTATION CARD……..….. 39

1. UVOD

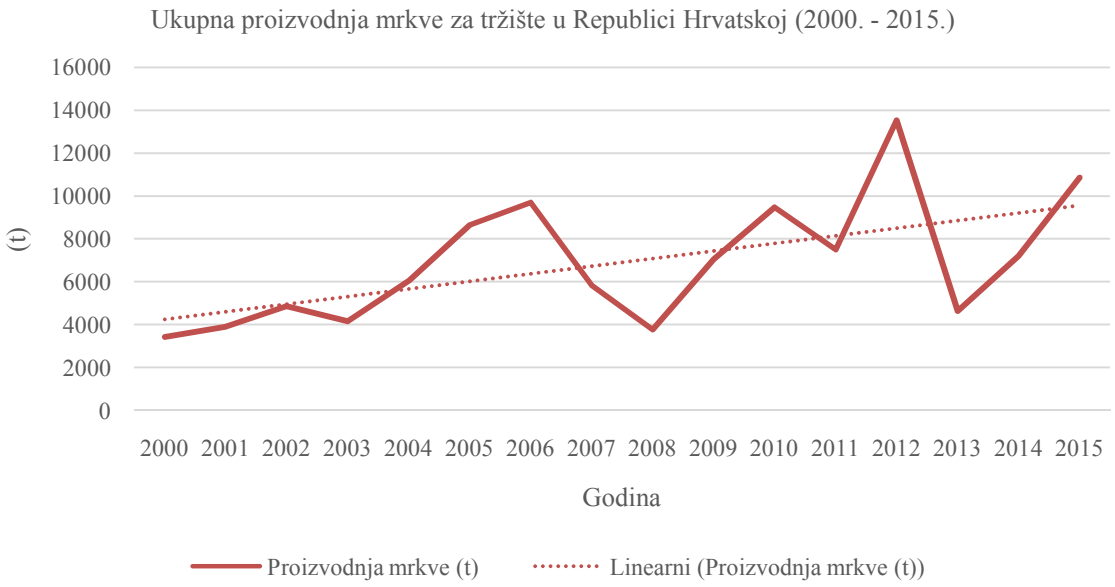
Mrkva (*Daucus carota* L.) je dvogodišnja biljka iz porodice *Apiaceae*. Divlja mrkva je raširena u livadnoj i korovnoj flori po cijeloj Europi i Aziji. Koristi se kao povrće od prapovijesnog razdoblja, a današnje forme razvile su se kroz višestruke mutacije (Banga, 1962.) od purpurno crvenih do žutih, bijelih i narančastih (slika 1). Već u 10. stoljeću crvene forme došle su iz Azije u Europu, gdje se pojavljuje žuta mrkva. U 17. stoljeću pojavljuje se bijela mrkva, a iz koje je u Nizozemskoj izdvojena narančasta mrkva, koja se u sljedećem razdoblju raširila po cijelom svijetu (Lešić i sur., 2002.).



Slika 1. Različite forme mrkve
(Izvor:https://www.google.hr/search?q=mrkva&tbm=isch&imgil)

Mrkva se u svijetu uzgaja na površini nešto manjoj od milijun hektara, s koje se površine godišnje proizvede gotovo dvadeset milijuna tona. Najveće površine i najveću proizvodnju mrkve imaju Kina, Rusija i SAD. U Hrvatskoj je mrkva uzgajana na oko 3 300 hektara s koje se površine godišnje proizvede oko 30 000 t uz prosječni prinos od 9 t ha^{-1} što je dvostruko niže od svjetskog prosjeka. Razlog niskih prosječnih prinosa kod nas je relativno mali udio u ukupnim površinama komercijalne proizvodnje namijenjene

tržištu (Matotan, 2004.). Ukupna proizvodnja mrkve za tržište u Republici hrvatskoj u razdoblju od 2000. do 2015. godine prikazana je grafikonom 1. vidljiv je pozitivan trend u odnosno porast u proizvodnji mrkve u Republici Hrvatskoj.



Grafikon 1. Ukupna proizvodnja mrkve za tržište u Republici Hrvatskoj (2000. - 2015.)

Mrkva je najizdašniji izvor karotena iz kojeg jetra sintetizira visokovrijedan vitamin A. Nešto više od 10% suhe tvari koliko je ima u korijenu mrkve, prevladavaju ugljikohidrati s oko8%, sirova vlakna oko 2% i 1% bjelančevina. Od mineralnih tvari mrkva je značajan izvor kalija, kalcija, željeza i fosfora (Matotan, 2004.). Cilj istraživanja je bio promatrati masu korijena, duljinu korijena, promjer korijena i masu zelenog dijela u različitim tretmanima navodnjavanja.

1.1. Morfološka i biološka svojstva mrkve

1.1.1. Korijen mrkve

Primarni korijen mrkve u povoljnim uvjetima može doseći dubinu više od jedan metar. Kada se razvije oko 70% lisne mase, počinje zadebljanje gornjeg dijela korijena, koji u tehnološkoj zriobi koristimo kao namirnicu (slika 2). Taj zadebljani korijen sastoji se od epikotila, odnosno vrlo skraćene stabljike, hipokotila i dijela korijena. Na tom su dijelu i postrani korjenčići. U poprečnom presjeku zadebljanog korijena vidi se veoma tanka pokožica periderma i intenzivnije obojeno tkivo kore, sekundarnog floema, kambij i svjetlije obojen ksilem. U floemu se nakuplja više šećera i karotena, pa se u selekciji nastoji da ksilem (srce) bude što manji sa što manjom razlikom u intenzitetu boje (Lešić i sur., 2002.).



Slika 2. Korijen mrkve (Fotografija: Komes R., 2016.)

1.1.2. List mrkve

Na skraćenoj se stabljici nalazi lisna rozeta koju čine listovi s dugim peteljkama i perasto sastavljenim rascjepkanim liskama, obraslim sitnim dlačicama (slika 3), (Matotan, 2004.). Veličina lista ovisi o sorti, a može ili svijetlozelene do tamnozelene boje, sa ili bez

antocijanina. Listovi rastu spiralno po stabljici. List mrkve je vrlo hranjiv, mirisan i bogat karotenom te je stoga odlična stočna hrana.



Slika 3. List mrkve (Fotografija: Komes R., 2016.)

1.1.3. Cvijet mrkve

Cvjetovi su grupirani u cvat ili štit (slika 4). Prelaskom u generativnu fazu druge godine vegetacije, mrkva razvija razgranatu cvjetnu stabljiku na čijim se vrhovima formiraju štitasti cvatovi sastavljeni od mnoštvo cvjetova. Cvjetovi imaju po pet lapova, bijelih ili žućkastih latica i prašnika. Mrkva je stranooplodna biljna vrsta sklona križanjima i s divljim srodnicima. Oprašuje se vjetrom i kukcima (Matotan, 2004.).



Slika 4. Cvijet mrkve
(Izvor:www.agroklub.com)

1.1.4. Sjeme mrkve

Plod je kalavac koji se sastoji od dva jednosjemena plodića koji se kasnije razdvoje. Sjeme mrkve (slika 5) je čvrsto, bodljikavo, elipsoidno, spljošteno s čvrstim omotačem. Za prodaju se sjeme očisti od bodlji. Veličina sjemenki ovisi o sorti, klimatskim i drugim uvjetima. Sjeme mrkve je sivožute da sivosmeđe boje, dužine 2 do 4 mm i širine 1 do 2 mm. U jednom gramu ima 600 do 1000 sjemenki. Od jedne dobro razvijene sjemenjače može se dobiti 10 grama sjemena koje u povoljnim uvjetima čuvanja može zadržati klijavost i do tri godine (Matotan, 2004.).



Slika 5. Sjeme mrkve
(Izvor: www.pinova.hr)

1.2. Agroekološki uvjeti proizvodnje mrkve

Međimurska županija ima umjerenu kontinentalnu klimu s oznakama čestih i intenzivnih promjena vremena. Neke od karakteristika klime su: prosječna temperatura zraka u proljeće i jesen je 11°C, ta godišnja doba obiluju padalinama. Ljeta su vruća s maksimalnom temperaturom zraka 38°C. tijekom godine 2.000 sunčanih sati broji u prosjeku 210 sunčanih dana. Najčešće ljetne padaline su rosa, kiša i tuča, a srednja godišnja količina oborina kreće se od 600 do 950 mm. Jeseni su kišovite i maglovite, a magle se godišnje zadržavaju 40 do 50 dana. Temperatura zraka zimi se spušta do -15°C. Na području Međimurske županije najučestaliji su vjetrovi sjevernog, sjeveroistočnog, južnog i zapadnog smjera.

1.2.1. Zahtjevi mrkve prema toplini

Mrkva pripada skupini povrtnih kultura skromnijih zahtjeva prema toplini. Sjeme mrkve može proklijati i niknuti već pri temperaturama od 3 do 5°C, no u takvim uvjetima razdoblje nicanja je izuzetno dugo. Mlade biljčice nakon nicanja relativno su otporne na niske temperature i podnose mrazeve do -5°C bez oštećenja, ali one kod nekih ranih sorata mogu uzrokovati prelazak u generativnu fazu već tijekom prve godine uzgoja. Optimalne temperature tijekom vegetacije mrkve su oko 18°C pri kojem se temperaturnom režimu uz dobru opskrbljenost vodom postižu najviši prinosi te ostvaruje najbolja kvaliteta korijena. Pri dnevnim temperaturama višim od 30°C i naročito za toplih ljetnih noći, razvoj korijena je usporen, on ostaje tanak i kratak s obiljem grubih celuloznih vlakna. U tehnološkoj zriobi korijen mrkve podnosi temperature do -3°C, pa se u svježem stanju može vaditi tijekom zime pa sve do ranog proljeća (Matotan, 2004.).

1.2.2. Zahtjevi mrkve prema vodi

Voda je vrlo važan čimbenik koji djeluje u smjeru povećanja prinosa jer otapa hranjiva i omogućuje ishranu biljke i čini zemlju strukturnom i mekšom. Voda je neophodna od nicanja pa sve do berbe. Stoga mrkva daje visoke prinose, visoke kvalitete u uvjetima navodnjavanja. Tla koja teško zadržavanju vlagu potrebno je obilno gnojiti zrelim stajnjakom kako bi se osigurao dobar vodni režim, jer organska tvar upija i drži vodu. Najbolja vlažnost tla za rast i razvoj korijena je oko 80% poljskog vodnog kapaciteta (PVK).

1.2.3. Zahtjevi mrkve prema tlu

Za uspješnu proizvodnju mrkve treba izabrati duboka i plodna tla, bogata organskim tvarima. Najbolja su lagana, topla i dobra strukturna tla. Teška glinovita tla nisu povoljna za proizvodnju mrkve jer tvorenjem pokorice sprečavaju normalno nicanje, a korijen se često izobličuje i puca. Mrkva je osjetljiva na visoku kiselost tla. Uspješno se može uzgajati na blago kiselim tlima pH od 5,5 do 6,8. U uzgoju na kiselijim tlima biljke su znatno sklonije oboljenjima (Matotan, 1994.).

1.3. Agrotehnika proizvodnje mrkve

1.3.1. Plodored

Da bi se smanjila opasnost od štetnika i bolesti, mrkva se obavezno mora uzgajati u plodoredu te na istu površinu može doći tek nakon 3 do 4 godine. Najbolje su predkulture koje su obilno gnojene stajskim gnojem, a tijekom vegetacije nisu bile zakorovljene. Od povrtnih kultura to su rajčica, kupus i paprika. Dobre predkulture također su zrnate i krmne mahunarke, krumpir, žitarice i višegodišnje trave. Mrkva je dobra predkultura za većinu drugih kultura (Matotan, 1994.).

1.3.2. Obrada tla

Obrada tla za mrkvu ovisi o predkulturi, a obavlja se ljetnim plitkim oranjem iza kulture koje rano napuštaju tlo, te oranjem tijekom jeseni, odnosno jednim dubokim jesenskim oranjem iza predkultura koje tlo napuštaju tijekom jeseni. Oranje je potrebno obaviti na dubini od 25 do 30 centimetara. Nakon jesenskog oranja obavlja se gnojidba, te je potom potrebno tlo potanjurati jer će se mnogo lakše obaviti predsjetvena priprema tla za rano proljeće. Čim se u proljeće površinski sloj tla posuši obavlja se drljanje. Predsjetvena priprema tla mora biti kvalitetno obavljena da omogući kvalitetnu sjetvu i brzo nicanje (Matotan, 1994.).

1.3.3. Gnojidba mrkve

Gnojidba mrkve obavlja se zrelim stajnjakom i mineralnim gnojivima ili samo mineralnim gnojivima. Gnojidba zrelim stajskim gnojem uz primjenu u jesen može biti vrlo korisna, prije duboke obrade tla sa 30 do 40 t ha^{-1} uz istovremeno unošenje cijele količine ili dvije trećine P i K_2O. Gnojidba nezrelim stajskim gnojem kao i nerazgrađeni biljni ostaci (kukuruzovina) može izazvati grananje i nepravilnosti zadebljanog korijena i pospješiti napad mrkvine muhe. Prirodna plodnost i gnojenje trebaju omogućiti 100 do 150 $kgha^{-1}N$ i K_2O i 100 do 120 $kgha^{-1}P$. Kisela tla treba kalcificirati, dodaje se Ca uz dodatak Mg i B.

Ostatak mineralnih gnojiva koja se nisu iskoristila kod jesenske obrade tla, u tlo se unose u proljeće kod predsjetvene pripreme tla na dubinu od 8 do 10 cm. Tijekom vegetacije obavlja se prihrana dušičnim gnojivima, KAN-om ili UREA-om. Prva prihrana obavlja se prije prve kultivacije uz obavezno navodnjavanje. Druga prihrana se obavlja kada korijen dostigne debljinu olovke uz kultiviranje zbog unošenja mineralnih gnojiva. Količina gnojiva za laka pjeskovita tla je veća nego za humusna tla. Rane sorte gnoje se manjom količinom hranjiva jer se rano beru. Ako je predusjev bila neka leguminoza na plodnim tlima, količina dušičnih gnojiva smanjuje se za trećinu. Teža tla obavezno se gnoje organskim gnojivima bez obzira na predusjev.

1.3.4. Sjetva mrkve

Pri određivanju sjetvene norme treba obratiti pažnju na klijavost i krupnoću sjemena, jer razlike u krupnoći mogu biti dosta velike. Najbolje je koristiti kalibrirano inkrustrirano sjeme tretirano protiv mrkvine muhe i gljivičnih nametnika.

Način sjetve ovisi o namjeni mrkve i opremi za vađenje. Na širokim gredicama gornje površine 100 cm sije se obično pet redova. Ponegdje se koriste uske gredice od 75 cm s dvorednim ili trorednim trakom. Za ljetni i jesenski uzgoj sije se u obično u redove ili trake na ravnoj površini, samo na vrlo laganom tlu za ranu mrkvu namijenjenu preradi sterilizacijom može se sijati omaške i na gredice. Razmak biljaka u redu planira se ovisno o sklopu od 2 do 5 cm, a dubina sjetve od 1,5 do 2 cm. Dublje se sije ako nema mogućnosti orošavanja nakon sjetve. Sije se preciznim sijačicama. Sjetvene redove treba lagano potisnuti odgovarajućim valjkom. Vrijeme sjetve prvenstveno ovisi o ekološkim uvjetima i mogućnostima navodnjavanja. Sjetva mrkve može se obavljati od ožujka pa sve do studenog.

1.3.5. Njega usjeva

Mrkva je tolerantna na više različitih herbicida, što omogućuje dobru zaštitu od korova. Koji će se herbicid i kad primjenjivati, ovisi o stanju i sastavu korovne flore, tipu tla i načinu uzgoja. Tamo gdje prevladavaju travnati korovi dobro je predsjetveno dodati u tlo neki od herbicida na bazi trifluralina. U tom slučaju širokolisni korovi mogu se suzbiti

poslije nicanja mrkve u fazi 3 do 5 listova na bazi linurona. Budući da mrkva sporo niče, a korovi brže, katkad se mogu uništiti totalnim herbicidom prije nicanja mrkve.

Međuredna kultivacija uz prihranu dušikom može se provesti osam dana poslije primjene herbicida. Pri drugoj prihrani, kad korijen počinje dobivati karakterističnu boju, istovremeno se mrkve malo zagrne da se izbjegne pojava „zelene glave“. Treća kultivacija i prema potrebi prihrana, provodi se prije nego što se zatvore redovi.

Tijekom vegetacije mrkva je izložena napadu raznih bolesti i štetnika koji nanose jako velike štete. Neke od bolesti su: crno sušenje lišća te pepelnica. Mjere borbe protiv bolesti su upotreba zdravog sjemena, plodored, obrada tla, gnojidba, sjetva otpornih hibrida te fungicidi. Od štetnika najčešće se pojavljuje mrkvina muha, a najvažnije mjere zaštite su pravilan plodored, upotreba tretiranog sjemena te aplikacija insekticida u tlo prilikom sjetva (Lešić i sur., 2002.).

1.3.6. Berba mrkve

Mrkva je zrela za vađenje kad počinju žutjeti vrhovi lišća, naročito donjeg. Tada završava proces nakupljanja asimilata u korijenu, korijen je najbogatiji šećerima i beta karotenom. To je tehnološka zrelost najprikladnija za preradu. Mrkva se može vaditi i koristiti prije tehnološke zrelosti, što je redovito slučaj za mrkvu koja se prodaje u vezicama. Vrijeme vađenja treba pažljivo odabrati, kad je tkivo korijena dovoljno čvrsto da se izbjegne pucanje i lomljenje korijena pri vađenju i doradi. Način vađenja ovisi o raspoloživoj mehanizaciji. Na manjim površinama koriste se različite vadilice za korjenaste ili gomoljaste kulture, koje podrivaju tlo ispod zadebljanog korijena, a mrkva se čupa ručno. Na većim površinama koriste se kombajni za mrkvu koji rade jednofazno ili dvofazno (Lešić i sur., 2002.).

2. NAVODNJAVANJE MRKVE

2.1. Navodnjavanje u Hrvatskoj i u svijetu

U Hrvatskoj broj navodnjavanih površina iznosi svega 9.264 ha ili 0,46%, a prema veličini navodnjavanih površina Hrvatska se nalazi na jednom od posljednjih mjesta u Europi (Tomić i sur., 2007.). Navedeni podaci nas dovode do zaključka da je dosta malo navodnjavanih površina s obzirom na naše prirodne mogućnosti i potrebe. Do 2016. godine je oko 20 000 ha površina pod navodnjavanjem (preko 75% je manje od 1 ha prema podacima iz 2010. godine) što je trebalo biti ostvareno do 2010. godine (Vincek i Bogović, 2016.).

Danas u svijetu je puno bolja situacija, a to govore i podaci da se trenutno navodnjava 250 milijuna ha ili oko 27% obradivih površina, a proizvede se na njima oko 40% svjetske hrane i poljoprivrednih sirovina. U Europskoj uniji najviše se navodnjava u zemljama južne Europe, pa tako u Italiji oko 23%, Portugalu 21%, Grčkoj 38%, Španjolskoj 18% (Madjar i Šoštarić, 2009.). Situacija u Hrvatskoj glede navodnjavanih površina bi mogla biti daleko bolja i u skoroj budućnosti se popraviti s obzirom na to da raspolaže s oko 2 020 626 ha obradivog zemljišta, od čega su 244 151 ha vrlo pogodna tla, a 588 163 ha umjereno pogodna tla (Husnjak, 2007.). Također raspolaže s količinom od 35000 m^3 obnovljive vode godišnje po stanovniku (Kos, 2004.). Trenutno nisu dostupni podaci o navodnjavanju mrkve na području Republike Hrvatske.

2.2. Utjecaj suše na mrkvu i potreba za navodnjavanjem

U našim krajevima do suše dolazi sve češće, što se negativno odražava na uspješnost proizvodnje mrkve. Mrkva ima dubok korijen i može se opskrbiti vodom iz dubljih slojeva tla. To svojstvo omogućuje uzgoj mrkve i bez navodnjavanja, međutim, za uspješnu i sigurnu proizvodnju treba osigurati umjerenu, ali ravnomjernu opskrbu vodom (Lešić i sur., 2002.).

Posljedica nedovoljne opskrbljenosti vodom početkom vegetacije je prorijeđen sklop, a ako sušni period nastupi tijekom intenzivnog debljanja korijena, on ostaje kratak, nepravilnog oblika i žilav (Matotan, 2004.). Jedno od rješenja ako dođe do sušnog razdoblja je navodnjavanje. Potreba biljke za vodom definirane su kao dnevni nedostatak

vode za biljke, koji je moguće izračunati na temelju različitih klimatskih podataka, kao i na osnovu podataka o kulturi. Početak faze zadebljanja korijena kritična je u pogledu potrebe za vodom, stoga treba osigurati dovoljnu količinu vlage u tlu za to vrijeme, ovisno o kultivaru ta faza nastupa 50 do 70 dana nakon sjetve.

2.3. Metode i sustavi navodnjavanja u proizvodnji mrkve

Navodnjavanje predstavlja agrotehničku mjeru kojom se u tlu dodaju potrebne količine vode kako bi biljka imala optimalan rast i razvoj u cilju postizanja što boljeg uroda. Danas širom svijeta poljoprivredne površine se navodnjavaju na svim područjima i u svim klimatima. Navodnjavanje nije ograničeno samo na predjele pogođene sušom, nego je prošireno i na sve površine gdje je razvijene poljoprivreda. Navodnjavanjem postižemo značajno veće urode poljoprivrednih kultura. Korijen uzgajane biljke opskrbljuje se potrebnom količinom vode, regulira se vodni, zračni i toplinski režim tla, te ishrana bilja. Ujedno se sustavima za navodnjavanje osigurava i mikrobiološka aktivnost i rad kišnih glista. Osim navedenih pozitivnih utjecaja navodnjavanja, tu je također povećanje priroda i kvalitete uroda, potiče se vegetativni rast te intenzitet fotosinteze. Uz sve pozitivne utjecaje navodnjavanja, može doći do nekih poteškoća zbog samog sustava kao što su nejednaka raspodjela vode pri navodnjavanju tifonom, također dolazi do manjeg učinka uslijed premještanja i postavljanja sustava.

Načini navodnjavanja koji su se razvili s vremenom mogu se podijeliti u četiri metode:

1. Površinsko navodnjavanje
2. Podzemno navodnjavanje
3. Navodnjavanje kišenjem
4. Lokalizirano navodnjavanje

Obrok navodnjavanja je količina vode koja se dodaje jednim navodnjavanjem (m^3/ha ili u mm). Obrokom treba navlažiti tlo do poljskog vodnog kapaciteta što znači da obrok navodnjavanja ovisi o vrsti tla. Za određivanje obroka navodnjavanja potrebno je poznavati

vlažnost tla prije navodnjavanja te vodna svojstva tla. Razlika između poljskog vodnog kapaciteta i trenutačnog sadržaja vode u tlu predstavlja obrok navodnjavanja.

Trenutak početka navodnjavanja predstavlja točno određeni trenutak dodavanja obroka navodnjavanja, što je jedan od uvjeta za uspješno i racionalno navodnjavanje. Najbolji način navodnjavanja za mrkvu je navodnjavanje kišenjem, koji ima povoljan utjecaj na mikroklimu, a također i na prinos.

2.3.1.Navodnjavanje kišenjem

Navodnjavanje kišenjem jedini je način navodnjavanja koji se najviše približava prirodnom načinu opskrbe tla vodom.

Prednosti navodnjavanja kišenjem su:

1. ne zahtijeva nikakvo prethodno uređenje površine tla,

2. može se primijeniti na tlo bilo kojih infiltracijskih karakteristika,

3. omogućava značajnu uštedu natapne vode,

4. osigurava ravnomjernu raspodjelu vode po čitavoj navodnjavanoj površini,

5. stvara uvjete za obogaćenje vode kisikom za vrijeme prolaska mlaza kroz zrak (Kos, 1987.).

Pri navodnjavanju kišenjem uređaj sustava zahvaća vodu iz izvora, zatim je tlači kroz cijev i na kraju je preko rasprskivača, u obliku prirodne kiše, raspoređuje po površini koja se navodnjava.

2.3.2. Pokretni ili prijenosni sustavi za navodnjavanje

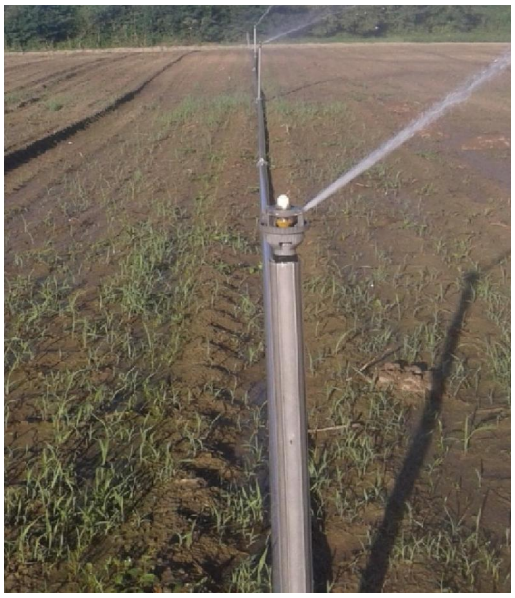
Pokretni ili prijenosni sustavi za navodnjavanje se sastoje od opreme koja se u cijelosti može premještati tijekom rada. Svi elementi su pokretni – pumpa, cjevovodi, kišna krila rasprskivači. Poslije navodnjavanja površine na jednom mjestu svi se elementi prenose na novu radnu poziciju. Prijenosne cijevi koje se koriste kod pokretnih sustava za navodnjavanje kišenjem su od aluminija ili pocinčanog lima te od plastike. Cijevi se

spajaju u cjevovod posebnim spojnicama, koje mogu biti mehaničke ili hidrauličke (slika 6).

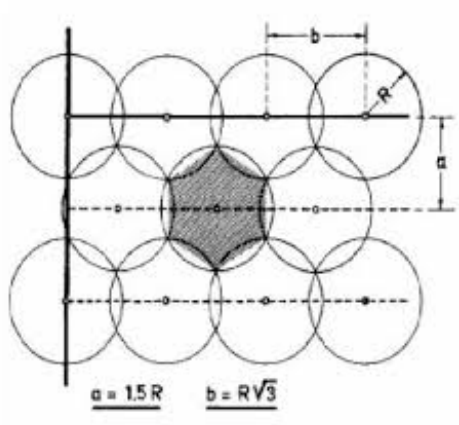


Slika 6. Sustav za navodnjavanje kišenjem (Fotografija: Komes R., 2016.)

Na kišna krila se postavljaju rasprskivači, posebne hidrauličke naprave koje služe za raspodjelu vode po površini u obliku kišnih kapi (slika 7). Sastoje se iz jedne ili dvije mlaznice i tijekom rada kiše cijeli ili samo određeni sektor kruga. Rasprskivači se na polju koje se navodnjava prijenosnim sustavima postavljaju po određenom rasporedu da bi se postiglo ujednačeno kišenje po cijeloj površini terena. U praksi se najviše primjenjuju kvadratni, trokutasti i pravokutni načini (slika 8).



Slika 7. Rasprskivači (Fotografija: Komes R., 2016.)



Slika 8. Raspored rasprskivača

(Izvor: www.filbis.hr)

2.3.3. Samohodni sektorski rasprskivači

Samohodni sektorski rasprskivači ili „Tifon“ sustavi sastoje se od velikog vitla a namotanim plastičnim crijevom(slika 9) i jednog rasprskivača velikog intenziteta i dometa (slika 10). On se nalazi na pomičnom postolju i kiši samo određeni sektor površine, a ne cijeli krug, što mu omogućava kretanje unazad i po suhom tlu. Radi s velikim pritiskom vode (6 do 8 bara) te troši znatne količine energije u toku eksploatacije. Na početku navodnjavanja postolje sa rasprskivačem se odvlači na suprotni kraj parcele pomoću

traktora. Tijekom rada veliko vitlo se lagano okreće, namata crijevo koje istovremeno povlači rasprskivač. Pokretanje vitla vrši voda iz sustava pod tlakom.



Slika 9. Tifon sustav (Fotografija: Komes R., 2016.)



Slika 10. Rasprskivač (Fotografija: Komes R., 2016.)

3. PREGLED LITERATURE

Abdel-Mawly (2004.) postavili su dvogodišnji poljski pokus u kojem su istraživali utjecaj različitih tretmana navodnjavanja na urod mrkve (*Daucus carota* L.). U njihovom istraživanju u gornjih 60 cm tla izmjereno je 120 mm biljci pristupačne vode. Razina podzemne vode bila je ispod 2 m tijekom čitave vegetacije. Navodnjavanje je provedeno na temelju evapotranspiracije (ET) kako slijedi: 25%, 50%, 75% i 100%. U rezultatima istraživanja autori navode linearno povećanje uroda korijena mrkve intenzivnijem navodnjavanjem. Prema tome najviši urod ostvaren je na 100% ET dok je najniži urod ostvaren na 25% ET.

Baba i Simon (2014.) istraživali su utjecaj turnusa navodnjavanja na urod i kvalitativna svojstva mrkve. Turnusi navodnjavanja bili su kako slijedi: a – kontrolni tretman, b – navodnjavanje svaka tri dana; c – navodnjavanje svakih pet dana; d – navodnjavanje svakih sedam dana i e – navodnjavanje svakih devet dana. Duljina korijena mrkve bila je od 8,6 cm na kontrolnom tretmanu do 19,3 cm na c turnusu navodnjavanja. Najveći promjer mrkve također je bio na c turnusu navodnjavanja, a izmjereni promjer bio je od 1,54 cm na e turnusu navodnjavanja do 2,30 cm (c). Također i u pogledu uroda najveći urod mrkve ostvaren je c tretmanu navodnjavanja (c = 200 t/ha) dok je najniži urod ostvaren na kontrolnom tretmanu navodnjavanja (a = 88 t/ha).

Prema Rubatsky i sur. (1999.) stres izazvan nedostatkom vode produžava sazrijevanje i smanjuje urod mrkve dok Kotecha i sur. (1998.) navode kako nedostatak vode uzrokuje pucanje korijena mrkve.

Sørensen i sur. (1997.) navode sniženje uroda mrkve za 28% u uvjetima suše. Pored suše korijenu mrkve može naštetiti prekomjerna količina vode koja se zadržava u gornjem profilu tla. Prekomjerna količina vode uzrokuje ispiranje nitrata te otežava usvajanje hraniva. Također prekomjerna količina vode može uzrokovati korijenje svjetlije boje, smanjiti dužinu korijena i te povećati broj sitnih korjenčića (Rubatsky i sur., 1999.).

Quezada i sur. (2011.) proučavali su potrebe mrkve za vodom kao i učinkovitost navodnjavanja. Mrkvu su navodnjavali sustavom kapanja različitim normama navodnjavanja, a mjerili su urod, broj biljaka i promjer korijena mrkve. Autori navode kako tretmani navodnjavanja nisu značajno utjecali na brojnost biljaka te promjer korijena

mrkve. Najviši urod mrkve ostvaren je na tretmanima 75% do 100% ET_{pan}. Na tretmanima navodnjavanja 125% ET_{pan} autori su zamijetili smanjenje korijena i manju gustoću biljaka što objašnjavaju nedostatkom kisika u zoni korijena uslijed prekomjerne količine vode.

Tesfaendrias i sur. (2010.) istraživali su urod korijena mrkve tijekom različitih vremenskih uvjeta. Mrkva je navodnjavana u fazi ranoga porasta kako bi se potaknulo nicanje, ali navodnjavanje nije bilo čimbenik u istraživanju. Autori u rezultatima istraživanja navode ovisnost uroda mrkve o vremenskim uvjetima u pojedinom mjesecu tijekom vegetacije. Urodi su bili niži u godinama s nadprosječnom količinom oborine.

Kamel Nagaz i sur. (2011.) proveli su trogodišnje istraživanje utjecaja različitih sustava navodnjavanja vodom s povećanim sadržajem soli na prinos i produktivnost mrkve kao jesensko-zimskog usjeva te sadržaj soli u tlu. Mrkva je bila uzgajana na pjeskovitom tlu u sušnom području Tunisa. Primjenjivalo se pet metoda površinskog navodnjavanja, četiri metode temeljile su se na bilanci vode u tlu, a peta je bila tradicionalna poljoprivredna metoda. Tijekom trogodišnjeg istraživanja nije bilo značajnijih razlika u urodu mrkve te zaslanjenosti tla. Najveći sadržaj soli zabilježen je na vrhu korijena mrkve.

Gordon Kruse i sur. (1990.) proveli su trogodišnje istraživanje rasporeda navodnjavanja mrkve u hortikulturnom istraživačkom centru u Colordu. U ovom istraživanju koristili su se programom za navodnjavanje koje je izdalo Ministarstvo poljoprivrede istraživačke službe SAD-a s izračunatim koeficijentom usjeva mrkve. Najbolji prinosi i učinkovitost navodnjavanja zabilježeni su navodnjavanjem kad je već 40 % vode u korijenovom sustavu bilo iskorišteno.

Cavalho i sur. (2016.) istraživali su kako djeluju različite dubine navodnjavanja na prinos, iskorištenje vode i faktor prinosa na prinos mrkve. Istraživanje je bilo provedeno u agroekološkim uvjetima Brazila. Pokus je bio proveden na crveno žutom agrisolu na pet dubina te u četiri ponavljanja (2010. – 2011.). Različite dubine navodnjavanog sloja tla postignute različitim obrocima navodnjavanja, a sadržaj vode u tlu praćen je TDR metodom. ETo i ETc bile su 286,3 i 264,1 mm (2010.) te 336 i 329,9 mm (2011.). Prinos korijena bio je u rasponu 30,4 do 68,9 t/ha (tretman bez navodnjavanja i 100 % ETo). Učinkovitost vode bila je u rasponu od 15 do 31 kg m^{-3}, a prosječan koeficijent kulture 0,82. Prinos mrkve značajno je ovisio o dubinu vlaženja tla.

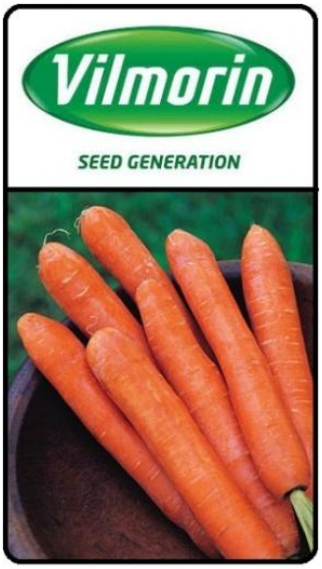
Alam i sur. (2010.) proveli su istraživanje kroz dvije godine, od studenog do veljače 2005. – 2006. i također od studenog do veljače 2006. – 2007. godine na pokušalištu Kagrachari u Bangladešu. Njihov cilj bio je odrediti odgovarajući raspored navodnjavanja mrkve. Pokus je bio postavljen u 5 tretmana navodnjavanja. Količina vode za navodnjavanje bila je konstantna tako da vlaži tlo na 4 cm dubine. Najbolji rezultati u pogledu prinosa mrkve bili su kod primjene 4 navodnjavanja u razdoblju od 20 do 25 dana u prosincu do sredine siječnja i 12 do 25 dana u ostatku razdoblja porasta biljaka.

Hutmacher i sur. (1990.) istraživali su utjecaj vodnog stresa na vegetativni porast i vodni status mrkve (*Daucus carota* L. var. sativa DC) na pjeskovito glinastoj ilovači. Navodnjavanje je provedeno prema vrijednosti ETc od 40 % do 120 %. Prinos mrkve i vodni potencijal lista značajno je varirao u odnosu vodni stres.

Imtiyaz i sur. (2000.) proveli su dvogodišnje istraživanje (1997. do 1998.) na pjeskovitoj ilovači u sjevernoj Botswani. Proučavali su pet različitih razina ETo (20, 40, 62, 80 i 100 % Eto) na prinos, komponente prinosa te učinkovitost navodnjavanja i prihod u proizvodnji mrkve. Mrkva je navodnjavana sustavom „kap po kap“. Najviši prinos zabilježen je na 80 % ETo. Istraživanja su pokazala kako je najveća iskoristivost vode na 80 % ETo te da daljnjim dodavanjem vode prinos nije rastao, a učinkovitost navodnjavanje je smanjena.

4. MATERIJALI I METODE

Istraživanje je provedeno 2016. godine na OPG Komes u Čakovcu. Postavljen je jednočimbenični poljski pokus u tri ponavljanja s različitim turnusima navodnjavanja. Navodnjavanje je provedeno kako slijedi: a1 = kontrolni tretman (bez navodnjavanja); a2 = navodnjavano je svaki drugi put nego što su vremenski uvjeti zahtijevali, a na a3 tretmanu navodnjavanja svaki put kada je to bilo potrebno. Posijan je rani hibrid mrkve SOPRANO F1 (slika 11) sjemenske kuće Vilmorin, MAESTRO tip s kraćom vegetacijom od 110 do 120 dana. Hibrid odlikuje vrlo lijepa boja, visoka kvaliteta korijena i visoke otpornosti na procvjetavanje i bolesti.



Slika 11. Vilmorin hibrid mrkve (Izvor: www.covera.ro)

Sadnja mrkve bila je 8. svibnja 2016. godine pneumatskom sijačicom. Berba mrkve bila je 28. kolovoza 2016. godine. Ukupno je vegetacijsko razdoblje mrkve trajalo 112 dana.

Mrkva je predsjetveno gnojena sa 600 kg/ha mineralnim gnojivom YARA NILA formulacije 7-20-28. Nadalje, 7. lipnja 2016. godine se obavljala prva prihrana s gnojivom YARA LIVA 200 kg/ha nitra bor i kalcinit. Druga prihrana se obavljala 3. srpnja 2016.

godine folijarno sa POLY FEED gnojivom 200 g/100 l vode (600 l/ha) formulacije 9-12-39 + 3MgO + ME.

Prilikom sjetve mrkve obavljala se ujedno i zaštita protiv mrkvine muhe i zemljišnih štetnika sa insekticidom KENTAUR 5G 10 kg/ha, aktivna tvar klor pirifos 50 g/kg.

Zaštita mrkve herbicidom STOMP 1,5 l/ha, aktivna tvar pendimetalin 33% + LINUREX 0,8 l/ha, aktivna tvar linuron 500 g/l bila je 10. svibnja 2016. godine. Ovaj herbicid se koristi za korov prije nicanja prilikom čega se zaštita mora obavezno obaviti na mokru površinu. Nadalje, 3. lipnja 2016. godine provedena je zaštita s herbicidom LINUREX 1 l/ha za širokolisni korov poslije nicanja prilikom čega se nije koristila puna doza već 70% od pune doze. Zatim 13. lipnja 2016. godine ponovo se obavljala zaštita sa herbicidom LINUREX 2 dcl/ha + PANTERA 2 l/ha, za trave.

Zaštita od štetnika i bolesti bila je 5. srpnja 2016. godine s insekticidom protiv mrkvine muhe i fungicidom protiv plamenjače ROGOR 0,8 l/ha, aktivna tvar dimetoat 400 g/l + DITHANE NEOTEC 2 kg/ha, aktivna tvar mankozeb 75%. Zadnja zaštita bila je 28. srpnja 2016. godine sa fungicidom protiv *Alternarie* QUADRIS 0.8 l/ha, aktivna tvar azoksistrobin 250 g/l + ETALFIX 1 dcl na 100 l vode.

Nedostatak vode u tlu nadoknađen je navodnjavanjem metodom kišenja. U prvom dijelu vegetacije mrkva je navodnjavana prskalicama, a kasnije Tifonom. Količina vode koja se koristila tokom jednog tretmana navodnjavanja prskalicama bila je oko 19 mm/m² na sat, zalijevanje je trajalo tri sata što iznosi 57 mm/m². Prilikom upotrebe Tifona količina vode koja se koristila tokom jednog tretmana navodnjavanja iznosila je oko 35 l/m². Za potrebe istraživanja uzorkovano je po 40 biljaka po tretmanu navodnjavanja. Nakon vađenja mrkve mjerenja su slijedeća svojstva: masa korijena, duljinu korijena, promjer korijena te lisna masa. Mjerenje mase korijena, mase lišća te duljine korijena prikazani su u slikama 12, 13 i 14.

Prikupljeni podaci statistički su obrađeni te grafički prikazani. Utjecaj turnusa navodnjavanja na ispitivana svojstva analizirana je računalnim programom STATISTICA 7 (StatSoft, Inc. Tulsa, OK, USA).



Slika 12. Mjerenje mase korijena (Fotografija: Komes R., 2016.)



Slika 13. Mjerenje mase lišća (Fotografija: Komes R., 2016.)

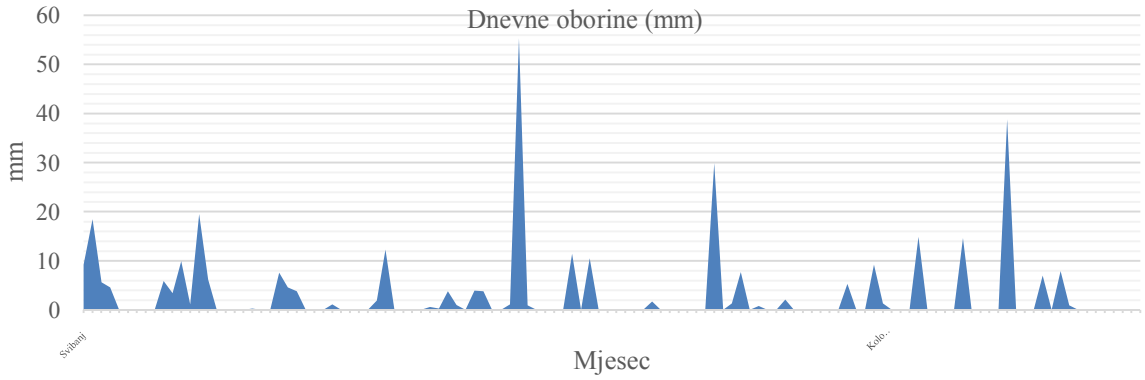


Slika 14. Mjerenje duljine korijena (Fotografija: Komes R., 2016.)

5. REZULTATI I RASPRAVA

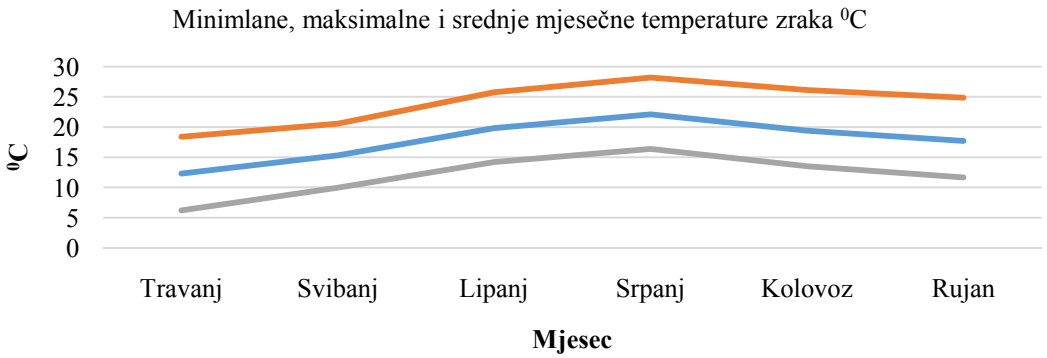
5.1.Agroekološki uvjeti

Dnevna količina oborine tijekom razdoblja vegetacije mrkve prikazana je grafikonom 2. U razdoblju od svibnja do kolovoza ukupno je na području Varaždina palo 352 mm oborine. Maksimum oborine bio je u svibnju i lipnju kada je palo 101 i 107 mm oborine što je opskrbilo tlo dovoljnom količinom vode za ljetne usjeve.



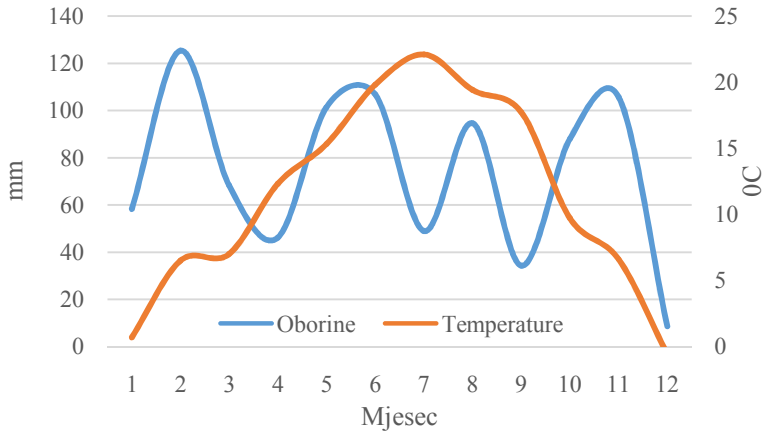
Grafikon 2. Dnevna količina oborine na području Varaždina (2016.)

Prosječna mjesečna temperatura zraka bila je 19,2 ^{0}C, bila je u rasponu od 1,3 u travnju do 22,1 ^{0}C mjesecu srpnju. Srednje mjesečne, minimalne i maksimalne temperature zraka prikazane su grafikonom 3.



Grafikon 3. Srednje, minimalne i maksimalne mjesečne temperature zraka na području Varaždina (2016.)

Usporedbom temperatura zraka te količine oborine vidljiv je nedostatak oborine, odnosno negativna vodna bilanca (tablica 1) tijekom mjeseca lipnja, srpnja, kolovoza i rujna (grafikon 4).



Grafikon 4. Klimadijagram (2016.)

Tablica 1. ETo (mm/dan), ETo (mm/mj), Temperature zraka (^{0}C) i oborine (mm) na području Varaždina 2016. godine

Mjesec	ETo (mm/dan)	ETo (mm/mj)	Temperature zraka (^{0}C)	Oborine (mm)
1	0.11	3.41	0.7	58.2
2	0.5	14.00	6.5	125.3
3	1.02	31.62	7.0	68.3
4	2.02	60.60	12.3	46.1
5	2.91	90.21	15.3	101.3
6	3.67	110.10	19.8	106.9
7	3.91	121.21	22.1	48.9
8	3.31	102.61	19.4	94.6
9	2.38	71.40	17.7	34.3
10	1.02	31.62	9.7	88.0
11	0.45	13.50	6.6	105.6
12	0.18	5.58	-0.6	8.5

Nedostatak oborine nadoknađen je navodnjavanjem. Tijekom razdoblja vegetacije ukupno je na a2 tretmanu navodnjavano tri puta što čini normu navodnjavanja od 127 mm/m². Na a3 tretmanu navodnjavanja ukupno je dodano šest obroka što čini normu navodnjavanja od 245 mm/m². U tablici 2. navedeni su datumi navodnjavanja po pojedinim tretmanima.

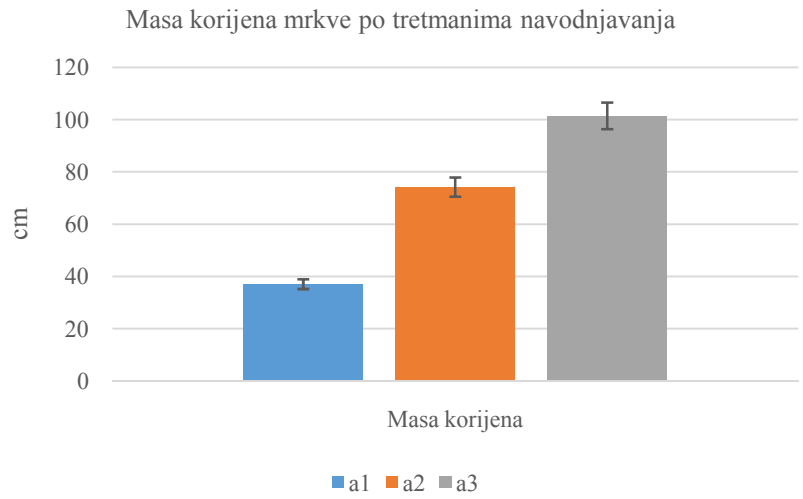
Tablica 2. Datumi navodnjavanja po pojedinim tretmanima

Tretman	Datum navodnjavanja					
a2	09. 05.	07. 06.	09. 07.			
a3	09.05.	28. 05.	07.06.	02.07.	09.07.	28.07.

5.2. Utjecaj turnusa navodnjavanja na ispitivana svojstva

Utjecaj turnusa navodnjavanja na masu korijena mrkve (*Daucus carota* L.)

Brojna istraživanja govore o povećanju uroda mrkve u uvjetima navodnjavanja (Baba i Simon, 2014.; Hartman i sur., 1986.; Prabhakar i sur., 1991.; Imtiyaz i sur., 1996.). U ovom istraživanju masa korijena mrkve po turnusima navodnjavanja bila je od 37,03 g (a1) na kontrolnom tretmanu do 101,4 g na a3 tretmanu (grafikon 5.). Analizom varijance utvrđene statistički vrlo značajne ($p<0,01$) razlike u masi korijena mrkve kako je prikazano u tablici 3. Oba turnusa navodnjavanja vrlo značajno povećali su masu korijena mrkve u odnosu na kontrolni tretman. Također zamijećeno je značajno povećanje mase korijena na a3 tretmanu navodnjavanja u odnosu na a2 tretman. Rezultati ovoga istraživanja u skladu s Abdel-Mawly (2004.) koji navodi linearno povećanje uroda korijena mrkve intenziviranjem navodnjavanja (100% ET). Nasuprot tome Ludong (2008.) ne ističe značajan učinak navodnjavanja na urod i promjer korijena mrkve dok je u pogledu duljine korijena zabilježena statistički značajna razlika na 150% E_{pan} u odnosnu na 100% E_{pan}.



Grafikon 5. Masa korijena mrkve po turnusima navodnjavanja

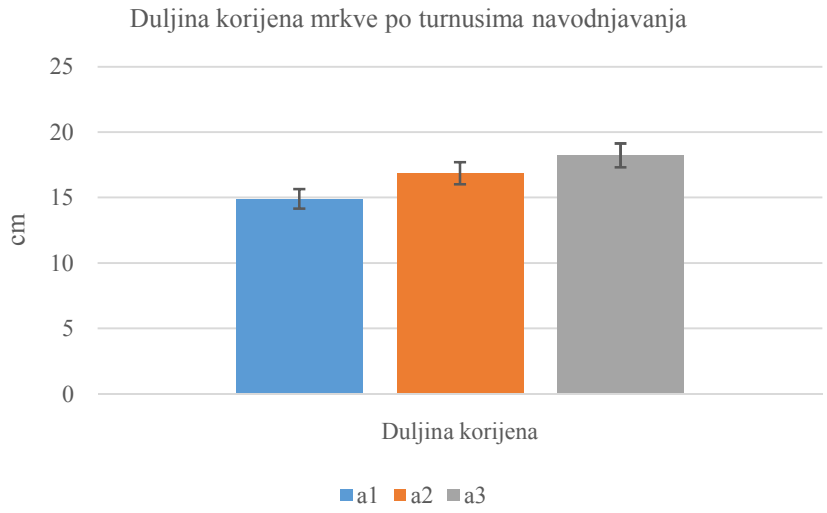
Tablica 3. Analiza varijance utjecaja turnusa navodnjavanja na masu korijena mrkve

Izvor varijacija	Suma kvadrata	Stupanj slobode	Sredina kvadrata	F	LSD		F		
Tretmani	6268,49	2	3134,25	64,08	0,05	0,01	0,05	0,01	
Greška	293,47	6	48,91	Sd	14,68	23,03	5,143	10,93	**
Total	6561,97	8		5,71					

Utjecaj turnusa navodnjavanja na duljinu korijena mrkve (*Daucus carota* L.)

Duljina korijena mrkve po turnusima navodnjavanja prikazana je grafikonom 6. Duljina korijena bila je od 14,89 cm na kontrolnom tretmanu (a1) do 18,22 cm na a3 turnusu navodnjavanja. Utjecaj turnusa navodnjavanja na duljinu korijena mrkve prikazan je tablicom 4. Analizom varijance utvrđene su statistički vrlo značajne ($p<0,01$) razlike u pogledu duljine korijena. Oba turnusa navodnjavanja vrlo značajno su povećala duljinu korijena mrkve u odnosu na kontrolni tretman. Također je utvrđeno značajno povećanje duljine mrkve između dva turnusa navodnjavanja pri čemu je a3 turnus vrlo značajno povećao duljinu korijena u odnosu na a2 turnus navodnjavanja (tablica 4). Baba i Simon (2014.) također navode značajan utjecaj turnusa navodnjavanja na duljinu korijena mrkve.

Međutim Quezada i sur. (2011.) u rezultatima svoga istraživanja navode da tretmani navodnjavanja nisu imali značajan učinak na duljinu korijena mrkve.



Grafikon 6. Duljina korijena mrkve po turnusima navodnjavanja

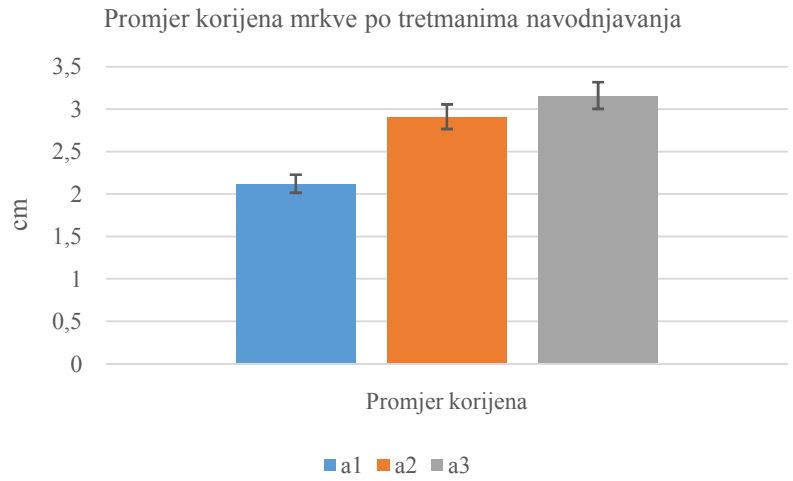
Tablica 4. Analiza varijance utjecaja turnusa navodnjavanja na duljinu korijena mrkve

Izvor varijacija	Suma kvadrata	Stupanj slobode	Sredina kvadrata	F	LSD		F		
Tretmani	16,47	2	8,37	45,62	0,05	0,01	0,05	0,01	
Greška	1,10	6	0,18	Sd	0,90	1,41	5,134	10,93	**
Total	17,84	8		0,35					

Utjecaj turnusa navodnjavanja na promjer korijena mrkve (*Daucus carota* L.)

Promjer korijena i dužina mrkve može varirati od 2 do 6 cm odnosno od 6 do 30 cm (Ludong, 2008.). Promjer korijena mrkve po turnusima navodnjavanja (grafikon 7) bio je u rasponu od 2,12 cm (a1) do 3,16 cm (a3). Analizom varijance utvrđen je statistički vrlo značajno ($p<0,01$) veći promjer korijena na oba turnusa navodnjavanja. Povećanje promjera korijena na a3 turnusu u odnosu na a2 turnus navodnjavanja bio je na razini

značajnosti p<0,05 (tablica 5). Prema Nortje i Henrico (1986.) veći turnus navodnjavanja rezultira sniženjem uroda korijena mrkve kao i tanjim korijenom.



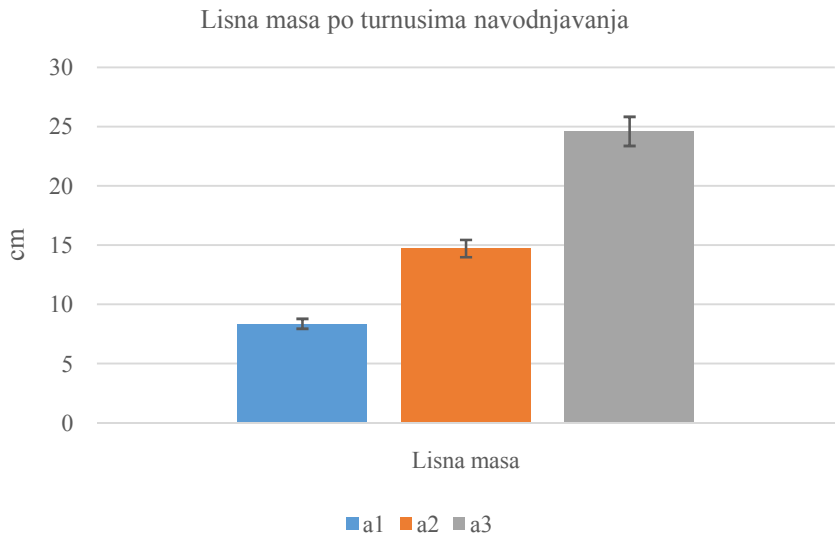
Grafikon 7. Promjer korijena mrkve po turnusima navodnjavanja

Tablica 5. Analiza varijance utjecaja turnusa navodnjavanja na promjer korijena mrkve

Izvor varijacija	Suma kvadrata	Stupanj slobode	Sredina kvadrata	F	LSD		F		
Tretmani	1,77	2	0,89	81,10	0,05	0,01	0,05	0,01	
Greška	0,07	6	0,01	Sd	0,22	0,34	5,134	10,93	**
Total	1,84	8		0,09					

Utjecaj turnusa navodnjavanja na nadzemnu lisnu masu mrkve (*Daucus carota* L.)

Kako je vidljivo iz grafikona 8 nadzemna lisna masa mrkve po turnusima navodnjavanja bila je u rasponu od 8,35 g (a1) do 24,59 g (a3). Vrlo značajno (p<0,01) povećanje lisne mase bilo je na oba turnusa navodnjavanja kako je vidljivo iz tablice 6. Također je vidljiva veća lisna masa na a3 turnusu navodnjavanja u odnosu na a2 (p<0,01).



Grafikon 8. Lisna masa mrkve po turnusima navodnjavanja

Tablica 6. Analiza varijance utjecaja turnusa navodnjavanja na lisnu masu mrkve

Izvor varijacija	Suma kvadrata	Stupanj slobode	Sredina kvadrata	F	LSD		F		
Tretmani	401,96	2	200,98	205,42	0,05	0,01	0,05	0,01	
Greška	5,87	6	0,98	Sd	2,08	3,26	5,134	10,93	**
Total	407,83	8		0,81					

6. ZAKLJUČAK

Rezultati ovog istraživanja pokazuju kako masa korijena, duljina korijena, promjer korijena te nadzemna lisna masa variraju u odnosu na različite tretmane navodnjavanja. Ispitivana svojstva linearno su rasla povećanjem norme navodnjavanja. Najveće vrijednosti prinosa mrkve i morfoloških svojstava zabilježeni su na tretmanu na kojem je dodana najveća količina vode odnosno navodnjavano je svaki put kada je to bilo potrebno, dok su vrlo značajno ($P<0,01$) manje vrijednosti izmjerene na kontrolnom tretmanu.

7. POPIS LITERAUTRE

Alam M.S., Mallik S.A., Costa D.J., Alam A. (2010.): Effect of irrigation on the growth and yeild of (*Daucus Carrota* spp. *sativus*) carrot in hill valley. Bangladesh J. Agril. Res. 35(2): 323-329.

Abdel-Malwey S.E. (2004): Growth, yield, n uptake and water use efficiency of carrot (*Daucus carota* l.) plants as influenced by irrigation level and nitrogen fertilization rate. Ass. Univ. Bull. Environ. Res. 7 (1): 111-122.

Baba L.Y., Simon G. (2014): The influence of irrigation frequency on yield and water use efficiency of carrot. Proceedings of the 1st International Conference on Drylands "Climate Change and Food Security in theAfrican Drylands", 8. – 12. 12. 2014. , 47-55.

Carvalho D. F., Oliveira Neto D., H., Felix L. F., Guerra J. G. M. (2016): Yield, water use efficiency, and yield response factor in carrot crop under different irrigation depths. Ciencia Rural, (46) 7: 1145 – 1150.

Conan Ayade Salvador (2010.): Yield, water use efficiency, and yeild response factor in carrot crop under diffrent irrigation depths.

Gordon K.E., Ells E.J., McSay E.A. (1990.): Scheduling irrigations of carrot. Horty Science, 25(6): 641-644.

Hartmann H.D., Werum H., Bruckuer U., Zengerle K. H. (1986.): Effect of irrigation on carrotyield. Gemuse, 22: 62-65.

Husnjak, S. (2007): Poljoprivredna tla Hrvatske i potreba za melioracijskim mjerama. Zbornik radova znanstvenog skupa "Melioracijske mjere u svrhu unapređenja ruralnog prostora", str. 21- 37. Hrvatska akademija znanosti i umjetnosti.

Hutmacher R.B., Steiner J.J., Ayars J.E., Mantel A.B., Vail S.S. (1990.): Response of seed carrot to various water regimes. I.vegetative growth and plant water relations. J. Amr. Soc. Hort. Sci 115(5):715-721.

Imtiyaz M., Mgadla N.P., Manase S.K., Kaisara D., Chendo K. (1998.): Yield and economic return of vegetable crops under variable irrigation. Irrig sci (2000) 19:87-93.

Imtiyaz M., Mgadla N.P., Manase S.K., Kaisara D., Chendo K. (1996.): Response of vegetables, green mealies and wheat to irrigation regimes. Irrigation Research Paper No 5, Department of Agricultural Research, Botswana, 49.

Kos Z. (1987.): Hidrotehničke melioracije tla- navodnjavanje, Školska knjiga- Zagreb.

Kos Z. (1991.): Hidrotehničke melioracije tla. Kvaliteta vode za navodnjavanje. Školska knjiga Zagreb, 12-13.

Kos, Z. (2004): Hrvatska i navodnjavanje. Hrvatska vodoprivreda, 142: 30-41.

Kotecha P.M., Desai B.B., Madhavi, D.L. (1998.): Carrot, in D.K. Salunkhe and S.S. Kadam (eds), Handbook of vegetable science and technology, Marcel Dekker, Inc. New York.

Lešić R., Borošić J., Buturac I., Ćustić M., Poljak M., Romić D. (2002.): Povrćarstvo, Zrinski d.d., Čakovec.

Ludong D.P.M. (2008.): Effects of irrigation rate on thegrowth, yield, nutritivevalue, and water use efficiency of Carrot (*Daucus carota*) and Broccoli (*Brasiolaoleracea*). Degree of Master of Science (Land and Water Management) of Curtin University of Technology.

Matotan Z. (1994.): Proizvodnja povrća, Nakladni zavod Globus.

Matotan Z. (2004.): Suvremena proizvodnja povrća, Nakladni zavod Globus.

Nagaz K., Moncef M.M., Ben M.N. (2011.): Impacts of irrigation regimes with saline water on carrot productivity and soil salinity.

Nortje P.F., Henrico (1986.): The influence of irrigation interval on cropperformance of carrots (*Daucus carota* L.) during winter production. Acta Horitculturae, 194: 153-158.

Prabhakar M., Srinivas K., Hegde D.M. (1991.): Effect of irrigation regimes and nitrogen fertilization on growth, yield, N uptake and water use of carrot (*Daucus carota* L.). Gartenbauwissenschaft, 56(5): 206-209.

Rubatzky V.E., Quiros C.F., Simon P.W. (1999.): Carrot and related vegetable umbelliferae. Crop production science in horticulture. CABI. USA.

Sørensen J. N., Jørgensen U., Ku¨ B. F. (1997.): Drought effects on the marketable and nutritional quality of carrots. J. Sci. FoodAgric., 74: 379-391.

Šoštarić J., Madjar S. (2009.): Navodnjavanje poljoprivrednih kultura, Kromopak d.o.o. Valpovo.

Tomić, F., Romić, D., Mađar, S. (2007): Stanje i perspektive melioracijskih mjera u Hrvatskoj.

Vidaček Ž. (1998.): Gospodarenje melioracijskim sustavima odvodnje i natapanja, Vajčner d.o.o. Zagreb.

Vincek D., Bogović M. (2016.): Potrebe i mogućnosti navodnjavanja poljoprivrednih površina na području Varaždinske županije. Zbornik radova Međimurskog veleučilišta u Čakovcu, 7 (1): 109 – 115.

Internetske stranice:

https://www.agroklub.com/sortna-lista/povrce/mrkva-164/

http://pinova.hr/hr_HR/baza-znanja/povrcarstvo/mrkva/navodnjavanje-mrkve

https://academic.oup.com/aob/article/90/6/715/157180/Influence-of-Saline-Irrigation-on-Growth-Ion

http://www.covera.ro/ferma/seminte-profesionale/seminte-legume-profesionale/seminte-morcov-soprano-f1-vilmorin-25000-seminte_15576/

http://pinova.hr/hr_HR/baza-znanja/povrcarstvo/mrkva/morfoloska-svojstva-mrkve

https://bib.irb.hr/datoteka/655132.2013_11_18_3867505_prirucnik_o_navodnjavanju.pdf

http://klima.hr/klima_arhiva.php

http://www.moja-farma.com/edu_det.php?id=59

8. SAŽETAK

Istraživanje je provedeno 2016. godine na OPG Komes u Čakovcu. Cilj istraživanja je bio promatrati masu korijena, duljinu korijena, promjer korijena i masu zelenog dijela mrkve u različitim tretmanima navodnjavanja (a1= kontrolni tretman (bez navodnjavanja), a2= navodnjavano svaki drugi put nego što su to vremenski uvjeti zahtijevali i a3= navodnjavano svaki put kada je to bilo potrebno). Navodnjavanje mrkve obavljeno je metodom kišenja. U prvom dijelu vegetacije navodnjavano je sa prskalicama, a kasnije samohodnim rasprskivačem „TYPHON“. Navodnjavanje je vrlo značajno ($p<0,01$) utjecalo na masu korijena mrkve (a1=37,03 g; a3=101,4 g), te je također zamijećeno značajno povećanje mase korijena na a3 tretmanu navodnjavanja u odnosu na a2 tretman (a2=74,17 g). Pozitivno je utjecalo ($p<0,01$) i na duljinu korijena mrkve (a1=14,89 cm; a3=18,22 cm). Utjecaj turnusa navodnjavanja na promjer mrkve bio je vrlo pozitivan u rasponu od 2, 12 cm (a1) do 3,16 cm (a3), utvrđen je značajno veći ($p<0,01$) promjer korijena na oba turnusa navodnjavanja, dok je povećanje promjera korijena na a3 u odnosu na a2 tretman navodnjavanja bio na razini značajnosti $p<0,05$. Nadzemna lisna masa se uvelike povećala navodnjavanjem ($p<0,01$) te je bila u rasponu od 8,35 g (a1) do 24,59 g (a3), također je vidljiva veća lisna masa na a3 tretmanu u odnosu na a2 tretman ($p<0,01$).

9. SUMMARY

The research was conducted in 2016 at Komes Family Farm in Čakovec. The purpose of the research was to observe mass, length and diameter of the carrot root and mass of the carrot's green part in different irrigation treatments (a1= rainfed (without irrigation), a2= irrigated every other time as the weather conditions postulate and a3= irrigated every time needed). In carrot irrigation the method used was sprinkler irrigation. In the first phase of vegetation sprinklers were used for irrigation and later self-propelled sprayer „TYPHOON“. The irrigation has significantly ($p<0,01$) effected mass of the carrot's root (a1=37,03 g; a3=101,4 g)and it has also been noted significant growth of the root's mass in a3 treatment in relation to a2 treatment (a2=74,17 g). It has positively effected ($p<0,01$) the carrot's root length (a1=14,89 cm; a3=18,22 cm) as well. Influence of irrigation rota at carrot's diameter was very positive in range from 2,12 cm (a1) to 3,16 cm (a3), it's established notably larger ($p<0,01$) diameter of the root in both irrigation rotas, while the increase of the root's diameter at a3 treatment in relation to a2 treatment of irrigation was at the level of significance $p<0,05$. Overground leaf mass has remarkably increased with irrigation ($p<0,01$) and it has been in the range from 8,35 g (a1) to 24,59 g (a3). Also, leaf mass at a3 treatment was larger in relation to a2 treatment ($p<0,01$).

10. POPIS SLIKA

Slika 1. Različite forme mrkve (str 1.)

Slika 2. Korijen mrkve (str 3.)

Slika 3. List mrkve (str 4.)

Slika 4. Cvijet mrkve (str 4.)

Slika 5. Sjeme mrkve (str 5.)

Slika 6. Sustav za navodnjavanje kišenjem (str 13.)

Slika 7. Rasprskivači (str 13.)

Slika 8. Raspored rasprskivača (str 14.)

Slika 9. Tifon sustav (str 15.)

Slika 10. Rasprskivač (str 15.)

Slika 11. Vilmorin hibrid mrkve (str 19.)

Slika 12. Mjerenje mase korijena (str 21.)

Slika 13. Mjerenje mase lišća (str 21.)

Slika 14. Mjerenje duljine korijena (str 21.)

11. POPIS TABLICA

Tablica 1. ETo (mm/dan), ETo (mm/mj), Temperature zraka (^{0}C) i oborine (mm) na području Varaždina 2016. godine (str 23.)

Tablica 2. Datumi navodnjavanja po pojedinim tretmanima (str 24.)

Tablica 3. Analiza varijance utjecaja turnusa navodnjavanja na masu korijena mrkve (str 25.)

Tablica 4. Analiza varijance utjecaja turnusa navodnjavanja na duljinu korijena mrkve (str 26.)

Tablica 5. Analiza varijance utjecaja turnusa navodnjavanja na promjer korijena mrkve (str 27.)

Tablica 6. Analiza varijance utjecaja turnusa navodnjavanja na lisnu masu mrkve (str 28.)

12. POPIS GRAFIKONA

Grafikon 1. Ukupna proizvodnja mrkve za tržište u Republici Hrvatskoj (2000. - 2015.)

(str 2.)

Grafikon 2. Dnevna količina oborine na području Varaždina (2016.) (str 22.)

Grafikon 3. Srednje, minimalne i maksimalne mjesečne temperature zraka na području Varaždina (2016.) (str 22.)

Grafikon 4. Klimadijagram (2016.) (str 23.)

Grafikon 5. Masa korijena mrkve po turnusima navodnjavanja (str 25.)

Grafikon 6. Duljina korijena mrkve po turnusima navodnjavanja (str 26.)

Grafikon 7. Promjer korijena mrkve po turnusima navodnjavanja (str 27.)

Grafikon 8. Lisna masa mrkve po turnusima navodnjavanja (str 28.)

TEMELJNA DOKUMENTACIJSKA KARTICA

Sveučilište Josipa Jurja Strossmayera u Osijeku

Poljoprivredni fakultet u Osijeku

Sveučilišni diplomski studij, smjer Povrćarstvo i cvjećarstvo

Diplomski rad

Utjecaj turnusa navodnjavanja na urod i morfološka svojstva mrkve (*Daucus carota* L.)

Renata Komes

Sažetak

Istraživanje je provedeno 2016. godine na OPG Komes u Čakovcu. Cilj istraživanja je bio promatrati masu korijena, duljinu korijena, promjer korijena i masu zelenog dijela mrkve u različitim tretmanima navodnjavanja (a1= kontrolni tretman (bez navodnjavanja), a2= navodnjavano svaki drugi put nego što su to vremenski uvjeti zahtijevali i a3= navodnjavano svaki put kada je to bilo potrebno). Navodnjavanje mrkve obavljeno je metodom kišenja. U prvom dijelu vegetacije navodnjavano je sa prskalicama, a kasnije samohodnim rasprskivačem „TYPHON“. Navodnjavanje je vrlo značajno ($p<0,01$) utjecalo na masu korijena mrkve (a1=37,03 g; a3=101,4 g), te je također zamijećeno značajno povećanje mase korijena na a3 tretmanu navodnjavanja u odnosu na a2 tretman (a2=74,17 g). Pozitivno je utjecalo ($p<0,01$) i na duljinu korijena mrkve (a1=14,89 cm; a3=18,22 cm). Utjecaj turnusa navodnjavanja na promjer mrkve bio je vrlo pozitivan u rasponu od 2, 12 cm (a1) do 3,16 cm (a3), utvrđen je značajno veći ($p<0,01$) promjer korijena na oba turnusa navodnjavanja, dok je povećanje promjera korijena na a3 u odnosu na a2 tretman navodnjavanja bio na razini značajnosti $p<0,05$. Nadzemna lisna masa se uvelike povećala navodnjavanjem ($p<0,01$) te je bila u rasponu od 8,35 g (a1) do 24,59 g (a3), također je vidljiva veća lisna masa na a3 tretmanu u odnosu na a2 tretman ($p<0,01$).

Rad je izrađen na: Poljoprivrednom fakultetu Osijek

Mentor: doc.dr.sc. Monika Marković

Broj stranica: 39

Broj slika: 14

Broj grafikona: 8

Broj tablica: 6

Jezik izvornika: Hrvatski

Ključne riječi: navodnjavanje, mrkva, masa.

Datum obrane:

Stručno povjerenstvo za obranu:

1. Prof.dr.sc. Jasna Šoštarić, predsjednik

2. Doc.dr.sc. Monika Marković, mentor

3. Doc.dr.sc.Tomislav Vinković, član

Rad je pohranjen u: Knjižnica Poljoprivrednog fakulteta u Osijeku, Sveučilište Josipa Jurja Strossmayera u Osijeku, Kralja Petra Svačića 1d.

BASIC DOCUMENTATION CARD

Josip Juraj Strossmayer University of Osijek

Faculty of Agriculture

University graduate study,Vegetable and gardening

Graduate Thesis

The influence of irrigation intervals on yield and morphological characteristics of carrot (*Daucus carota* L.)

Renata Komes

Summary

The research was conducted in 2016 at Komes Family Farm in Čakovec. The purpose of the research was to observe mass, length and diameter of the carrot root and mass of the carrot's green part in different irrigation treatments (a1= rainfed (without irrigation), a2= irrigated every other time as the weather conditions postulate and a3= irrigated every time needed). In carrot irrigation the method used was sprinkler irrigation. In the first phase of vegetation sprinklers were used for irrigation and later self-propelled sprayer „TYPHOON". The irrigation has significantly ($p<0,01$) effected mass of the carrot's root (a1=37,03 g; a3=101,4 g)and it has also been noted significant growth of the root's mass in a3 treatment in relation to a2 treatment (a2=74,17 g). It has positively effected ($p<0,01$) the carrot's root length (a1=14,89 cm; a3=18,22 cm) as well. Influence of irrigation rota at carrot's diameter was very positive in range from 2,12 cm (a1) to 3,16 cm (a3), it's established notably larger ($p<0,01$) diameter of the root in both irrigation rotas, while the increase of the root's diameter at a3 treatment in relation to a2 treatment of irrigation was at the level of significance $p<0,05$. Overground leaf mass has remarkably increased with irrigation ($p<0,01$) and it has been in the range from 8,35 g (a1) to 24,59 g (a3). Also, leaf mass at a3 treatment was larger in relation to a2 treatment ($p<0,01$).

Thesis performed at: Faculty of Agriculture in Osijek

Mentor: Monika Marković, assistant professor

Number of pages:39

Number of figures:14

Number of chart: 8

Number of tables: 6

Original in: Croatian

Key words: irrigation, carrot, mass

Thesis defended on date:

Reviewers:

1. Prof.dr.sc. Jasna Šoštarić, president of the Commission

2. Doc.dr.sc. Monika Marković, mentor

3. Doc.dr.sc.Tomislav Vinković, member of the Commission

Thesis deposited at: Library, Faculty of Agriculture in Osijek, Josip Juraj Strossmayer University in Osijek, Kralja Petra Svačića 1d