

Utjecaj navodnjavanja na rast i kvalitetu kadifice (Tagetes patula L.)

Rončević, Marina

Master's thesis / Diplomski rad

2020

Degree Grantor / Ustanova koja je dodijelila akademski / stručni stupanj:

**Josip Juraj Strossmayer University of Osijek, Faculty of Agrobiotechnical Sciences Osijek /
Sveučilište Josipa Jurja Strossmayera u Osijeku, Fakultet agrobiotehničkih znanosti Osijek**

Permanent link / Trajna poveznica: <https://urn.nsk.hr/urn:nbn:hr:151:755139>

Rights / Prava: [In copyright](#) / [Zaštićeno autorskim pravom.](#)

Download date / Datum preuzimanja: **2025-03-21**



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](#)



SVEUČILIŠTE JOSIPA JURJA STROSSMAYERA U OSIJEKU
FAKULTET AGROBIOTEHNIČKIH ZNANOSTI OSIJEK

Marina Rončević

Diplomski studij Bilinogojstva, smjer Biljna proizvodnja

UTJECAJ NAVODNJAVANJA NA RAST I KVALITETU KADIFICE

(Tagetes patula L.)

Diplomski rad

Osijek, 2020.

SVEUČILIŠTE JOSIPA JURJA STROSSMAYERA U OSIJEKU
FAKULTET AGROBIOTEHNIČKIH ZNANOSTI OSIJEK

Marina Rončević

Diplomski studij Bilinogojstva, smjer Biljna proizvodnja

UTJECAJ NAVODNJAVANJA NA RAST I KVALITETU KADIFICE

(Tagetes patula L.)

Diplomski rad

Osijek, 2020.

SVEUČILIŠTE JOSIPA JURJA STROSSMAYERA U OSIJEKU
FAKULTET AGROBIOTEHNIČKIH ZNANOSTI OSIJEK

Marina Rončević

Diplomski studij Bilinogojstva, smjer Biljna proizvodnja

UTJECAJ NAVODNJAVANJA NA RAST I KVALITETU KADIFICE

(Tagetes patula L.)

Diplomski rad

Povjerenstvo za ocjenu diplomskog rada:

1. dr. sc. Marija Ravlić, predsjednica
2. doc. dr. sc. Monika Marković, mentorica
3. dr. sc. Monika Tkalec Kojić, članica

Osijek, 2020.

SADRŽAJ

1. UVOD	1
1.1. MORFOLOŠKA SVOJSTVA KADIFICE (<i>Tagetes patula L.</i>)	3
1.1.1 Kultivari kadifice	6
1.2. AGROTEHNIKA KADIFICE	9
1.2.1 Sjetva i sadnja	9
1.2.2 Prihrana kadifice	10
1.2.3 Njega i održavanje kadifice	10
1.2.4 Štetnici i bolesti	10
1.2.5 Potrebe kadifice za vodom	13
1.3 NAVODNJAVANJE KADIFICE	14
1.3.1 Navodnjavanje kadifice u zatvorenom prostoru	15
1.3.2 Lokalizirano navodnjavanje	15
1.3.3 Kakvoća vode za navodnjavanje	17
2. PREGLED LITERATURE	18
3. MATERIJAL I METODE RADA	21
4. REZULTATI	24
5. RASPRAVA	30
6. ZAKLJUČAK	34
7. POPIS LITERATURE	38
9. SUMMARY	39
10. POPIS TABLICA	40
11. POPIS SLIKA	41
12. POPIS GRAFIKONA	42

1. UVOD

Proizvodnja cvijeća bilježi kontinuirani porast u većem broju zemalja svijeta, a započela je u 19. st. u Velikoj Britaniji. U tablici 1. prikazani su najveći svjetski proizvođači cvijeća.

Tablica 1. Najveći svjetski proizvođači cvijeća

MJESTO	ZEMLJA	GRAD
1	Nizozemska	Amsterdam
2	Ujedinjene države	Washington D.C
3	Švedska	Stockholm
4	Brazil	Brasilia
5	Danska	Copenhagen
6	Švicarska	Bern
7	Australija	Canberra
8	Malezija	Kuala Lumpur
9	Kambodža	Phnom Penh
10	Indija	New Delhi

(Izvor: <http://www.countryranker.com/which-country-produces-the-most-flowers/>)

Florikultura kao zasebna grana hortikulture bavi se proizvodnjom presadnica, sjemena, lukovica te rezanog cvijeća te kao takva pruža radna mjesta posebice ženama i mladima u prigradskim i urbanim krajevima (Chawla i sur., 2016.). Kina i Indija prednjače po veličini površina na kojima je uzgajano cvijeće (Xia i sur., 2006.). Na području Europe najvećim dijelom su uzgajane ukrasne biljke, lukovice, rezano cvijeće te lončanice. Nizozemska prednjači u proizvodnji rezanog cvijeća, lukovica te jednogodišnjeg i višegodišnjeg cvijeća. U Njemačkoj je proizvodnja cvijeća usmjerena na uzgoj presadnica dok Danska prednjači u proizvodnji lončanica.

Danas u svijetu sve veći je interes za uzgojem ljekovitog i ukrasnog bilja u koje pripada kadifca (*Tagetes patula* L.). U istočnim zemljama kadifca je tradicionalno korištena kao rezano cvijeće za razna društvena i vjerska događanja poput vjenčanja, vjerskih festivala, sprovoda i slično dok se u zapadnom dijelu svijeta ponajviše koristila u krajobraznoj arhitekturi (Vasudevan i sur., 1997.)

Ukrasne vrste kadifce najčešće su uzgajane u mediteranskom području u kojem je, kao i u ostatku svijeta, u zadnjih nekoliko desetljeća došlo do drastičnih klimatskih promjena. Ubrzano globalno zagrijavanje uz povećanje prosječne temperature zraka diljem svijeta uzrokuje

ekstremne vremenske fenomene koji su češći, dulje traju i većeg su intenziteta, kao što su suše, poplave, valovi vrućine i slično. Klimatski scenariji predviđaju da će do kraja ovog stoljeća mediteranska regija patiti od visokih temperatura zraka i smanjenih padalina što će u nekim područjima uzrokovati pojavu pustinjskih uvjeta (Rubio, 2009.). Stoga postoji hitna potreba za pronalaskom i izborom kultiviranih biljaka otpornih na stres. Obzirom na to da će u bliskoj budućnosti voda postati rjeđe dostupna i skup resurs te da će navodnjavanje biti korišteno puno skromnije, selekcija i diversifikacija kultivara tolerantnih na stres je glavni prioritet u današnjoj krajobraznoj hortikulturi (Cicevan i sur., 2016.).

Upravo kadifca zbog svoje lakoće kultivacije, široke prilagodljivosti različitim tlima i klimatskim uvjetima postaje idealna cvjetna vrsta za buduće proizvođače cvijeća. Razlog tome je što osim široke prilagodljivosti na stresne uvjete, faza cvatnje kod kadifce je dugotrajna uz atraktivno obojene cvjetove izvrsne kvalitete čuvanja.

U današnjem svijetu, cvijeće postaje važno, ne samo zbog svojih estetskih društvenih vrijednosti, već i zbog svog ekonomskog doprinosa. Ljudi obično koriste cvijeće u svim važnim događajima poput vjenčanja, rođendana i sprovoda, vjerskih obreda, a ponekad i za društvene, političke i povijesne prigode. Univerzalna upotreba stvorila je pravi trend proizvodnje cvijeća na komercijalnoj osnovi kako bi zadovoljio sve veću potražnju na tržištu (Haque i sur.,2012.). Sve navedeno utjecalo je na veliku popularnost kadifce, koja je zbog svoje prilagodljivosti i lakog uzgoja osvojila sve proizvođače.

Cilj rada bio je proučiti utjecaj obroka navodnjavanja na rast i kvalitetu kadifce u pogledu visine biljke, broja grana/biljci, broja cvjetova/biljci, mase suhih i svježih cvjetova, promjera cvijeta te svježih i suhih nadzemne mase.

1.1. MORFOLOŠKA SVOJSTVA KADIFICE (*Tagetes patula* L.)

Kadifica (*Tagetes*) je rod jednogodišnjih ili višegodišnjih veoma aromatičnih biljaka iz porodice Astereaceae (glavočiike) (Bianchini i Pantano, 1994.). Rodu pripada oko 60 vrsta grmolikih biljaka različite visine i nijansi žute, narančaste, crvene boje. Rod *Tagetes* porijeklom je iz vrućih staništa Arizone i Novog Meksika do Argentine (Halevy, 2018.). Naziv *tagetes* potječe od latinskog *tages* imena etruškanskog boga. Ime joj je dao botaničar Carl Von Linnaeus. U našim se krajevima često nazivaju kranjčeci.

Postoje dvije osnovne vrste kadifica: *T. patula* (francuska kadifica, Slika 1.) i *T. erecta* (američka kadifica, Slika 2.). Manje poznate vrste su Signet, Lucida, te triploidna kadifica nastala križanjem između vrste *T. patula* i *T. erecta*. Kadifica cvjeta od lipnja pa sve do prvog mraza, a jedna je od najpopularnijih ljetnih cvjetnica zbog svoje lakoće uzgoja, široke prilagodljivosti različitim tlima i klimatskim uvjetima, dugog trajanja cvjetanja i atraktivno obojenih cvjetova te izvrsne kvalitete čuvanja. Zbog svoje promjenjive visine i boje, kadifica se često koristi za ukrašavanje i uključena je u razne krajobrazne planove.



Slika 1. *T. patula* (francuska kadifica)

Izvor: <https://theoriginalgarden.com>



Slika 2. *T. erecta* (američka kadifica)

Izvor: <https://www.whiteflowerfarm.com>

Kadifca ima vlaknast korijen kojeg čine veliki broj korjenčića iste veličine koji stvaraju malo bočno korijenje. Korijen može prodirati i do 20 cm dubine u površinskom sloju tla (Slika 3.).



Slika 3. Korijen kadifce

(Izvor: <https://gardenerspath.com/plants/flowers/grow-mari-golds/>)

Stabljika kadifce uspravnog je rasta, razgranata te biljci daje grmolik izgled (Slika 4.). Ovisno o kultivaru, u visinu naraste od 10 do 60 cm. Na donjem dijelu stabljike nalaze se kratki članci iz kojih izlaze listovi.



Slika 4. Stabljika kadifce

(Izvor: <https://www.indiamart.com/proddetail/marigold-plant-15749711188.html>)

List kadifice izgledom podsjeća na paprat, tamnozelene je boje te neparno perasti. Liske ili pera na rubovima su nazubljene, a poredane su nasuprot listovima (Slika 5.).



Slika 5. List kadifice

(Izvor: <https://davesgarden.com/guides/pf/showimage/85221/>)

Cvjetovi kadifice (Slika 6.) mogu biti jednostruki i dvostruki, a pojavljuju se u raznim nijansa ma žute, narančaste i crvenkastosmeđe boje. Cvijet se nalazi u cvatu, odnosno glavici koju čine cjevasti i jezičasti cvjetovi. Dno glavice je skraćeno, cvjetovi sjedeći, a vjenčić sinpetalni pentamerni. Cvijet je dvospolan, a prašnička cijev sastoji se od pet prašnika. Ima jednogradnu plodnicu s dva plodna lista i pri dnu jedan sjemeni zametak.



Slika 6. Cvijet kadifice

(Izvor: <https://www.applewoodseed.com/product/french-marigold-petite-mix/>)

Plod kadifice je roška, nastala iz sjemenog zametka. Jednosjemeni nepucavac ima dlačice na vrhu koje omogućavaju raznošenje plodova vjetrom (Slika 7.). Sjemenku čini sjemena lupina i usplođe, a embrio je bogat bjelančevinama i uljem.



Slika 7. Sjeme kadifice

(Izvor: <https://www.pinterest.com/pin/495958977693319125/>)

1.1.1 Kultivari kadifice

Sorte kadifice podijeljene su u nekoliko skupina, ovisno o veličini njihovih cvjetova:

- Afrička kadifica (lat. *Tagetes erecta*)

Afričke kadifice (Slika 8.) su obično srednje do visoke s velikim, dvostrukim, okruglim cvjetovima žute, zlatne ili narančaste boje, promjera oko 5 cm (Reilly,1989.). Visina Afričke kadifice kreće se od 30 cm do 1 m. Postoje i patuljaste sorte (20 do 30 cm) s velikim dvostrukim cvjetovima. Ovaj kultivar kadifice ima najveće cvjetne glavice s puno latica koje nalikuju na loptice. Cvatnja traje od ljeta do početka jeseni. Važne sorte su: Giant Double African Orange, Giant Double African Yellow, Cracker Jack, Climax, Dubloon, Golden Age, Chrysanthemum Charm, Crown of Gold i Spun Gold.



Slika 8. Afrička kadifica

(Izvor: <http://www.plantmaster.com/share/eplant.php?plantnum=24498>)

- Francuska kadifica (lat. *Tagetes patula*)

Francuske kadifice (Slika 9.) su uglavnom patuljaste sorte, rano cvjetaju te su kompaktne s nježnim jednostrukim ili dvostrukim cvjetovima, slobodno rastu i gotovo prekrivaju cijelu biljku. Visina Francuske kadifice kreće se od 15 do 50 cm. Cvjetne glavice su manje nego kod Afričke kadifice, ali je raspon boja veći, od raznih nijansi žute, narančaste, crvenkaste te različitih kombinacija narančaste i smeđe boje. Važne sorte su: Red Borcade, Rusty Red, Butter Scotch, Valencia i Sussana. Međutim, na tržištu se preferiraju uglavnom narančaste boje, a sorta koja dominira je African Giant Double Orange.



Slika 9. Francuska kadifica

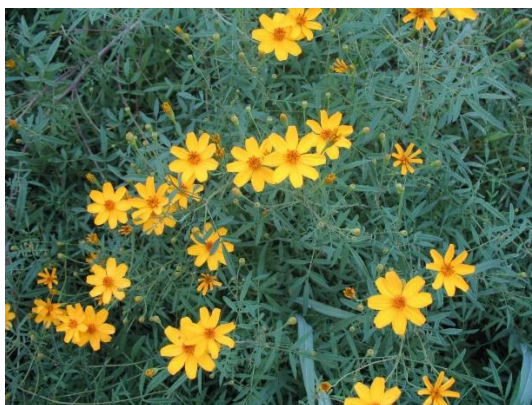
(Izvor: <http://www.spicegarden.eu/French-Marigold-pl-Tagetes-patula>)

- Triploidni kultivari kadifice

Triploidni kultivari kadifice su nisko rastuće, grmljaste biljke koje nastaju križanjem vrsta *Tagetes patula* i *Tagetes erecta*. Cvjetovi mogu biti pojedinačni, dvostruki, šiljasti ili ravni s raznim nijansama crvene, žute, zlatne ili mahagonij boje (Reilly, 1989.). Promjer jedne cvjetne glave je oko 2,5 cm (Halevy, 2018.).

- *Tagetes signata*

Tagetes signata (Slika 10.) je najmanji kultivar, porijeklo vuče od vrste *Tagetes tenuifolia*, čiji su cvjetovi jednostruki, sitni, a visina im je od 15 do 30 cm. Jedna cvjetna glava je promjera oko 2,5 cm. Posjeduje razne kombinacije boja kao i kod francuske kadifice. Listovi su složene građe, dugački otprilike 0,6 do 1,8 cm (Halevy, 2018.).



Slika 10. *Tagetes signata*

(Izvor: <http://www.onlineplantguide.com/Plant-Details/3461/>)

- *Tagetes lucida*

Tagetes lucida je aromatična, uspravna, višegodišnja biljka. Visina stabljike je 30 do 75 cm koje izrastaju iz kratke, guste, drvene baze. Listovi *T. lucide* su jednostavni i direktno pričvršćeni na bazu, bez peteljke. Glave cvjetova su širine otprilike 1,5 cm te zlatno žute boje (Halevy, 2018.).

1.2. AGROTEHNIKA KADIFICE

1.2.1 Sjetva i sadnja

Kadifice je moguće razmnožavati sjemenom tijekom veljače i travnja. Sjetva se obavlja u sandučiće, nakon čega biljke niču već za 10-tak dana, za što je potrebno osigurati temperaturu od 15 do 20 °C. Postupak sjetve je prilično jednostavan, u sandučiće ispunjene kompostom raspoređuje se sjeme u plitkom sloju, a potom pažljivo nanese tanki sloj treseta. Treset je potrebno navlažiti i prekriti plastičnom folijom. Slika 11. prikazuje presadnice kadifice.

Ovako pripremljeni sandučići čuvaju se na tamnom mjestu sve dok biljke ne počnu nicati. Nakon što biljke niknu, plastična folija se uklanja, a sandučići se iznose na svijetlo i prozračno mjesto. Pojavom prvih listova, sadnice se presađuju u odgovarajuće kontejnere. Na ovaj način dobro razvijene biljke moguće je posaditi na željeno mjesto na otvorenom.

Razmak sadnje afričke kadifice obično iznosi 30 do 45 cm, dok je kod francuske kadifice razmak sadnje nešto je manji te iznosi 20 do 25 cm.



Slika 11. Presadnice kadifice

(Izvor: <https://www.gartenlexikon.de/studentenblume/>)

1.2.2 Prihrana kadifice

Jednogodišnje cvjetnice kao što su kadifice se prihranjuju već prije sadnje ili pri sadnji i to kompostom ako u tlu nema dovoljno humusa. Osim toga, u tlu se dodaje i mineralno kombinirano NPK gnojivo 7-14-21 (Florin), odnosno 1,60 g /m².

U tijeku vegetacije poželjno je prihraniti dva do tri puta s 15 g/m² dušičnim gnojivom Florin-KAN ili tekućim gnojivima namijenjenim cvatućim biljkama.

1.2.3 Njega i održavanje kadifice

Kadifica je idealan cvijet za početnike jer je prilično otporna i ne zahtjevna ukrasna biljka. Uz minimalnu njegu i održavanje te malog utrošenog vremena dat će prelijepe mirisne cvjetove i uljepšati svaki prostor.

Preporučeno je redovito otkidati vrške kako bi biljke bile bujnije i zbijenije te kako bi usmjerila svoju energiju stvaranju novih listova i cvjetova. Otkidanjem vršaka 40 dana nakon presađivanja omogućuje biljkama bolju cvatnju. Ako se terminalni dio izdanka ukloni rano, pojavljivanje bočnih grana započinje ranije i stvara se veći broj cvjetova dobre kvalitete i ujednačenih veličina. Potrebno je redovito navodnjavanje, bez pretjerivanja, a naročito tokom ljeta, kada su visoke temperature zraka i kada biljka intenzivno cvijeta, također visokim kadificama potrebno je osigurati potporu, a nižima je dovoljna odgovarajuće tlo ili supstrat i osunčana pozicija.

1.2.4 Štetnici i bolesti

Općenito, kadifica je otporna kultura i gotovo bez bolesti i insekata. Međutim, povremeno se primijećuju neke bolesti i štetočine.

- Siva plijesan

Vlažno okruženje je idealno za razvoj sive plijesni. Kako bi izbjegli napad ove bolesti treba biti oprezan s navodnjavanjem te ga provoditi na način da biljke ne budu vlažne duže vrijeme. Ako su kadifice uzgajane u zaštićenim prostorima treba se voditi računa o visokoj relativnoj vlazi zraka i temperaturama unutar prostora. Siva plijesan napada uglavnom cvjetove, a prepoznaje se po smeđim cvjetovima koji propadaju (Slika 12.). Na cvjetovima se formira siva plijesan koju

je potrebno ukloniti (Gilman, 1999.). Ukloniti se može mehaničkim putem uništavanjem zaraženih cvjetova, te kemijskim putem pomoću različitih kemijskih sredstava.



Slika 12. Siva plijesan kadifice

(Izvor: <https://pnwhandbooks.org>)

- Pjegavost lista

Pjegavost lista (Slika 13.) uzrokuje ovalne do nepravilne, sive do crne mrlje na listićima. Unutar pjega prepoznaju se koncentrični krugovi po čemu se bolest lako prepoznaje. Bolest se u početku javlja na donjem lišću i napreduje prema gore, a listovi se u konačnici osuše. Sorte afričkih kadifica su najosjetljivije na pjegavost lista (Gilman, 1999.).



Slika 13. Pjegavost lista

(Izvor: <https://www.semanticscholar.org>)

- Trulež stabljike i korijena

Kod pojave ove bolesti zahvaćena stabljika postaje mekana, a korijen trune i raspada se, ostatak biljke vene, suši se te na kraju ugiba. Trulež uzrokuju različite gljive npr. iz roda *Phytium* i *Verticillium* koje se vrlo brzo šire tijekom vlažnog vremena. Afričke vrste kadifca su najosjetljivije na pojavu ove bolesti. Zaražene biljke je potrebno ukloniti i uništiti kako ne bi došlo do daljnjeg širenja.

- Paukova grinja

Grinje su jedne od najčešćih štetočina na kadifama, a posebno za vrijeme vrućega vremena. Biljke napadnute grinjama je lako prepoznati po gubitku zelene boje na listovima, te prekrivanju biljaka sitnim pjegama (Gilman, 1999.). Osim toga kadifce će biti prekrivene finom mrežicom, poput tanke uske paukove mreže koja se potpuno proteže oko svakog cvijeta. Ako se bolje pogleda uočiti će se sitne crvene točkice, odnosno paukove grinje. Na slici 14. je prikazana kadifca prije i poslije napada paukove grinje.



Slika 14. Zdrava kadifca i kadifca napadnuta paukovom grinjom

(Izvor: <https://terra4incognita.wordpress.com/2007/07/10/spider-mites/>)

- Gusjenice

Američke kadifce meta su raznih vrsta gusjenica. One proždiru lišće biljke u fazi sazrijevanja, odnosno u vrijeme pupanja. Najjednostavniji način za suzbijanje gusjenica je uklanjanje gusjenica iz biljaka. Ako je biljka jako zaražena gusjenicama tada je potrebno suzbiti ih kemijskim putem, odnosno biljku tretirati sredstvom na osnovi *Bacillus thuringensis* (Bt).

- Kukci porodice Cicadellidae (cvrčci)

Kukci iz porodice Cicadellidae (Slika 15.) uzrokuju združivanje i podizanje rubova listova. Peteljke su uvijene, a donja strana zaraženih listova postaje ljubičasta jer je izložena suncu. Vrhovi grana i listići venu, a listići požute i osuše se. Kada dolazi do zaraze patuljaste sorte su teže zaražene od viših tipova kadifice.



Slika 15. Kukac porodice *Cicadellidae* na kadifici

(Izvor: <https://bugguide.net/node/view/1315461>)

1.2.5 Potrebe kadifice za vodom

Glavni razlozi popularnosti kadifice su činjenice da cvatu cijelo ljeto i rijetko ih treba zalijevati. U fazi razvoja lisne mase i cvatnje, od presudne je vlažnosti dovoljna količina vlage u tlu. Učestalost i količina vode uglavnom ovise o tlu i klimatskim uvjetima. Iako biljke podnose nedostatak vode i do 10 dana, to može negativno utjecati na rast i proizvodnju. Navodnjavanje kadifice se obavlja jednom tjedno ili po potrebi.

1.3. NAVODNJAVANJE KADIFICE

Navodnjavanje je melioracijska mjera kojom se dopunjuju prirodne oborine ako tijekom vegetacije nema dovoljno vode u tlu za normalan rast i razvoj biljke (Kantoci, 2012.).

Navodnjavanje u proizvodnji cvijeća je obavezna uzgojna mjera jer osim što je voda jedan od neophodnih elemenata za rast i razvoj biljaka, navodnjavanje je važno i kod ishrane jer prenosi hranjive sastojke. Biljke mineralne soli i kemijske tvari iz tla mogu apsorbirati samo ako su one otopljene u vodi pa ih i kroz najmanje korjenčiće mogu upiti (Pokos-Nemec, 2009.).

Navodnjavanje cvijeća se obavlja prema tipu proizvodnje, odnosno na otvorenom ili zatvorenom prostoru. Na otvorenom prostoru prvenstveno ovisi o količini i rasporedu oborina, a pri uzgoju cvijeća u zatvorenim prostorima oborine nemaju utjecaja te se voda u tlu osigurava putem navodnjavanja. Svaka cvjetna vrsta ima posebne zahtjeve za navodnjavanje. Prvi znak potrebe za vodom je mlohavost lišća. Valja uvijek znati da previše vlage biljci više šteti nego premalo vlage (Pokos-Nemec, 2009.).

Alarmantni znakovi koji upućuju da biljka pati od nedostatka vode su :

- Savijanje listova
- Žućenje listova
- Niži listovi otpadaju s čitavom peteljkom
- Cvjetne glavice polegnute

Navodnjavanje kadifice obavezna je uzgojna mjera te se vrši odmah nakon sjetve. Kako bi sjeme kadifice niklo, potrebno je osigurati dovoljno vlažno tlo. Nakon nicanja, kadifice je potrebno zalijevati svakih 5 do 6 dana. Količina vode koja je potrebna određuje se prema vremenskim prilikama i stanju tla. Ako je kadifica uzgajana na suhim, lakšim tlima navodnjavati će se češće nego na težim i vlažnim tlima.

1.3.1 Navodnjavanje kadifca u zatvorenom prostoru

Proizvodnja cvijeća u zatvorenom prostoru ima biološki i ekonomski značaj. Zaštićeni prostori osiguravaju intenzivnu proizvodnju, proizvodnju van sezone, veću kontrolu bolesti i štetočina uz primjenu biološke kontrole. Jedna od glavnih mjera proizvodnje cvijeća u zatvorenim prostorima je navodnjavanje, budući da nemamo mogućnosti dobivanja vode kroz oborine. Navodnjavanje stoga smatramo obaveznom mjerom u zatvorenim prostorima. Uz visoke temperature koje prevladavaju u zatvorenom prostoru, do povećanih potreba kadifce za vodom dolazi i zbog povećanog prirasta, većeg prinosa i plićeg korijenovog sustava.

Uvjeti uzgoja kadifce u zatvorenim prostorima su drugačiji od onih vanjskih, povećana je temperatura i vlaga što čini idealne uvjete za razvoj gljivičnih bolesti, no uz visoko razvijenu tehnologiju to je moguće spriječiti.

1.3.2 Lokalizirano navodnjavanje

U zaštićenim prostorima navodnjavanje cvijeća je lokaliziranom metodom, najčešće sustavom „kap po kap“ te minirasprskivačima.

Lokalizirano navodnjavanje podrazumijeva sustav navodnjavanja kojim se voda dodaje u manjim količinama u obliku malenih vodnih struja, mlazova, kontinuiranih ili pojedinačnih kapljica, a navodnjava se samo dio gdje se razvija glavna masa korijena. Pokos-Nemec (2009.) kao sustavne dijelove lokaliziranog navodnjavanja navodi: usisni vod, predfilter, crpka, ventil, injektor za kemijska sredstva, filteri, glavni cjevovod, razvodna mreža, lateralni cjevovod, a ovisno o tome kako sustav završava, lokalizirano navodnjavanje dijeli se na dvije metode:

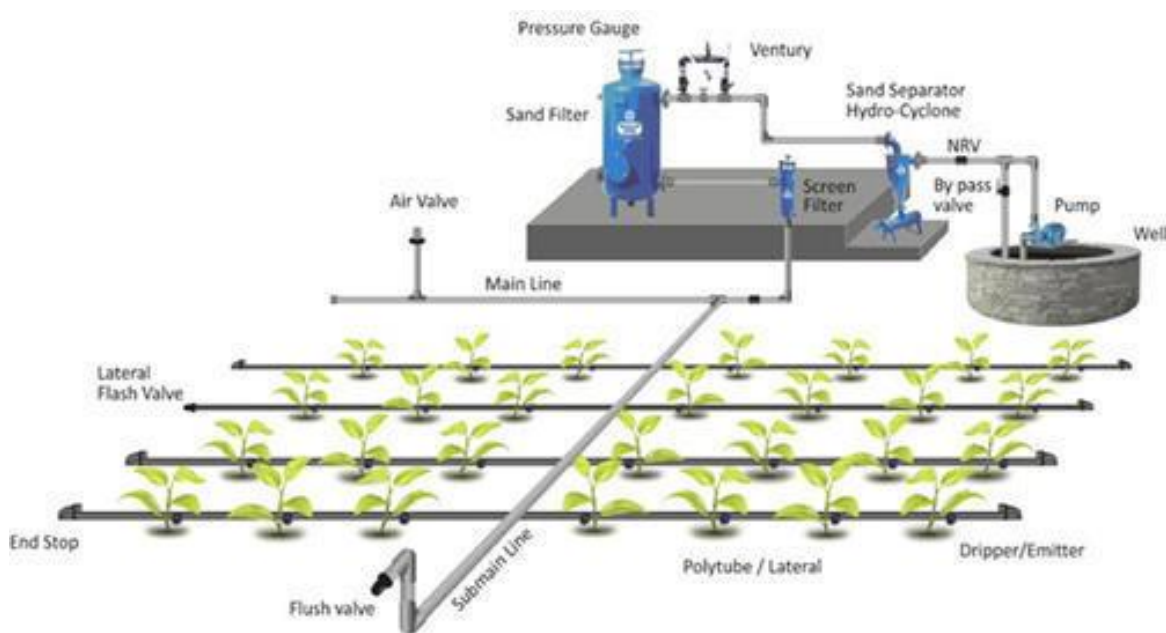
- Navodnjavanje minirasprskivačima
- Navodnjavanje kapanjem

Navodnjavanje minirasprskivačima

Ovim načinom navodnjavanja voda na površinu tla pada u obliku malog mlaza ili maglice. Sustav navodnjavanja minirasprskivačima radi pod manjim tlakom (od 1,0-2,5 bara). Ovaj način navodnjavanja pogodan je za navodnjavanje cvjetnih vrsta koje trebaju učestalo navodnjavanje manjim količinama vode, uglavnom se primjenjuje pri proizvodnji presadnica.

Navodnjavanje kapanjem

Navodnjavanje kapanjem je metoda lokaliziranog navodnjavanja gdje voda iz cijevi izlazi iz kapaljke i kapanjem vlaži tlo neposredno uz biljku. Ovom metodom je moguće najpreciznije dodavanje vode. Pokos (2014.) navodi da ovaj način navodnjavanja može biti izvedeno kao: površinsko i podpovršinsko navodnjavanje. Razlika je u postavljanju cijevi i kapaljki, kod površinskog navodnjavanja postavljene su iznad tla ili na površini, a kod podpovršinskog one su ukopane u tlo. Sustav navodnjavanja kapanjem prikazan je Slikom 16. Nedostatak navodnjavanja kapanjem je začepljenje kapaljki koje može biti povezano s kakvoćom vode za navodnjavanje te s njezinim fizikalnim, kemijskim i biološkim čimbenicima, a jedna od najznačajnijih prednosti navodnjavanja kap po kap jest mogućnost primjene tekućih gnojiva (fertigacija) istovremeno s navodnjavanjem (Pokos, 2014.).



Slika 16. Sustav navodnjavanja kapanjem

(Izvor: <https://www.indiamart.com/proddetail/drip-irrigation-system-15099502830.html>)

1.3.3 Kakvoća vode za navodnjavanje

Za navodnjavanje cvijeća, a tako i ostalih kultura važno je poznavanje kakvoće vode za navodnjavanje. U vodi za navodnjavanje ne bi trebalo biti mehaničkih čestica koje bi mogle dovesti do začepjenja kapaljki. Također, od izuzetne važnosti bitna su odgovarajuća kemijska, biološka i fizikalna svojstva vode. U tablici 2. prikazani su najvažniji fizikalni, kemijski i biološki parametri koji se koriste prilikom ocjenjivanja neke vode za navodnjavanje.

Tablica 2. Osnovni parametri za procjenu kvalitete vode

FIZIKALNI	KEMIJSKI	BIOLOŠKI
Temperatura	pH reakcija	Broj koliformnih organizama
Mutnoća vode	Količina soli	Broj patogenih organizama
Količina krutih čestica	Vrsta i koncentracija aniona/kationa	Biološka potreba za kisikom (BPK)
	Mikroelementi	
	Toksični ioni	
	Teški metali	

(Izvor: http://www.filbis.hr/prilozi/files/navodnjavanje_skripta.pdf)

Od fizioloških značajki najvažnija je temperatura vode i količina krutih čestica. Navodnjavanje pretoplom ili prehladnom vodom može izazvati temperaturni šok za biljku. Za većinu usjeva najpovoljnija voda kreće se od oko 25 °C. Osim temperature vode važan je i odnos topline biljke i topline vode te razlika ne bi smjela biti veća od 10 °C. U vodi ne bi smjelo biti krutih čestica koje bi mogle oštetiti dijelove sustava za navodnjavanje (začepljenje kapaljki, oštećenja na crpki i dijelovima za raspodjelu vode i dr.). Kemijska analiza vode za navodnjavanje je nužna kako bi se predvidjeli mogući problemi kao što je zaslanjenost što dovodi do oštećenja biljaka te uslijed povećanog sadržaja Na⁺ kvarenja strukture tla. Štetno djelovanje Na⁺ je povezano s infiltracijskom sposobnosti tla te toksičnim djelovanjem pojedinih iona iz tla ili vode koji se akumuliraju u biljci do koncentracije koja uzrokuje oštećenje biljke i smanjen prinos.

2. PREGLED LITERATURE

Asrar i Elhindi (2011.) su istraživali utjecaj arbuskularne mikorizne gljivice (*Glomus constrictum* Trappe) na rast, pigmente i sadržaj fosfora kod kadifice koja je uzgajana u različitim tretmanima vodnog stresa. Istraživana je razlika između tretmana u kojem su biljke bile izložene stresu zbog suše te kontrolnog tretmana u kojem su biljke navodnjavane. Na tretmanu sa sušom zabilježen je niži rast tj. visina biljke, masa suhe tvari, manji promjer cvijeta kao i njegova svježa i suha masa jednako kod mikoriznih biljaka kao i kod ne-mikoriznih biljaka u odnosu na tretman s navodnjavanjem biljkama (kontrola). U pogledu tretmana s mikorizom, kod tretiranih biljaka mikoriza je potaknula sve parametre rasta u odnosu na netretirane biljke. Na većini tretmana, mikorizne biljke u stresnim uvjetima suše su bile znatno boljeg rasta u odnosu na one bez mikorize. Ukupni pigmenti mikoriznih biljaka uzgajanih na kontrolnom tretmanu navodnjavanja su bili viši za 60 % u odnosu na tretman bez mikorize. Međutim, dokazan je štetan učinak tretmana suše na ukupne pigmente. Razina stresa zbog suše značajno je smanjila sadržaj fosfora mikoriznih i ne-mikoriznih biljaka kadife u odnosu na dobro zalijevane biljke. Prema rezultatima istraživanja gljivične mikorize djeluju pozitivno na rast, pigmente i sadržaj fosfora te kvalitetu cvijeta kod domaćinske biljke i na taj način ublažavaju stres uslijed nedostatka vode.

Haque i sur. (2012.) su tijekom 2011. godine istraživali isplativost uzgoja kadifice. Primarni podaci prikupljeni su od 100 nasumično odabranih uzgajivača iz regija Jessore i Jhenaidah. Prema rezultatima istraživanja 95 % poljoprivrednika uzgajalo je T-004 liniju i samo 5 % uzgajalo je T-003 liniju kadifice. Troškovi uzgoja kadife po hektaru 2011. godine u Bangladešu bili su 11.778,80 kn i 8.228,64 kn odnosno puni i varijabilni trošak. U glavni udio punih troškova pripada radna snaga (34 %), korištenje tla (18 %), gnojiva (15 %) i navodnjavanje (10 %). Prinos kadifice iznosio je 2.650.447 cvjetova po hektaru. Bruto marža i neto povrat bili su 12.974,88 kn i 9.424,96 kn. Što se tiče rezultata istraživanja o isplativosti uzgoja kadifice u odnosu na druge uzgajane kulture, neto povrat kadifice bio 81 % viši od uzgoja leće, 85 % viši od uzgoja goruščice, a 6 % niži od uzgoja krumpira. Prema Cobb-Douglasovoj analizi radni sati, priprema zemljišta, sadnice, gnojiva, prihrana i navodnjavanje povećali su prinos kadifice, dok su najveći troškovi transport, zaštita te nedostatak tehničkog znanja.

Sujitha i Shanmugasundaram (2017.) proučavali su utjecaj navodnjavanja na kadificu u stakleničkom uzgoju te na otvorenom polju. Za određivanje trenutka početka navodnjavanja korištena je metoda tenziometrije, odnosno tenziometar. Unutar staklenika jedini izvor vode za biljke bilo je navodnjavanje dok su kod uzgoja na otvorenom polju u proračunu pristupačne vode uzete u obzir i oborine. Istraživanje je provedeno na Poljoprivrednom Tehničkom Fakultetu i Institutu za istraživanje u Kumulur, Trichy, Indija. Odabrana sorta kadifice (Maxima Yellow F1) je posađena u stakleniku veličine 12 x 6 m. Kadifica je gnojena s formulacijom 90:90:75 NPK kg/ha. Sadržaj vode u tlu mjereno je tenziometrom koji je postavljen u tlo na dubini korijenovog sustava. Praćena je maksimalna dubina ukorjenjivanja u početnom, središnjem i završnom stadiju rasta. Mjerena je dnevna vodna bilanca, a s navodnjavanjem je započeto kada je sadržaj vode u tlu dosegao 50 % poljskog vodnog kapaciteta (PVK). Određena je učinkovitost navodnjavanja te parametri rasta kadifice. Prema rezultatima istraživanja visina biljke, promjer stabljike te broj grana su bili veći u stakleničkom uzgoju u odnosu na otvoreno polje. Također, maksimalni i minimalni broj cvjetova po biljci, promjer cvijeta i prinos cvijeća po biljci bili su veći unutar staklenika. Prosječni prinos cvijeta po biljci je bio 0,55 kg unutar i 0,433 kg izvan staklenika.

Cicevan i sur. (2016.) godine proveli su istraživanje o tolerantnosti na sušu između 12 kultivara tri ukrasne vrste kadifica (*T. patula*, *T. tenuifolia* i *T. erecta*). Stres izazvan sušom je induciran gašenjem sustava za navodnjavanje u stakleniku. Tri tjedna nakon toga, sav biljni materijal je ubran i utvrđeni su slijedeći parametri rasta: duljina stabljike, svježa masa lista i sadržaj vode. Utvrđene su statistički značajne razlike u promatranim varijablama između kontrole i biljkama koje su podvrgnute vodnom stresu. Zabilježeno je smanjenje duljine stabljike kod sve tri vrste kadifica, a najmanje smanjenje imala je vrsta *T. patula* (20,2 %). Svježa masa značajno je bila smanjena na tretmanu stresa kod svih kultivara *T. patula* i *T. tenuifolia*, ali samo u jednoj od *T. erecta*. U prosjeku je najveće smanjenje od 78,8 % zabilježeno je u *T. patula*, a 79,2 % u *T. tenuifolia*, ali od samo 33,9 % u *T. erecta*. Sadržaj vode u biljkama koje su bile u stresnim uvjetima je također smanjen. Manji sadržaj vode je zabilježen kako slijedi, 18 % u *T. patula* i *T. erecta* te 37,6 % u *T. tenuifolia*. Autor zaključuje kako prema rezultatima istraživanja postoje kultivari kadifice s povećanom tolerantnosti na sušu.

Riaz i sur. (2013.) istraživali su utjecaj nedostatka vode na rast i cvjetanje kadife. Istraživanje su proveli u posudama s tri ponavljanja, a proučavali su morfološka i fiziološka svojstva koja se mogu dovesti u vezu s tolerantnosti na sušu kod dvije sorte kadifice; Super Giant i Inca F1. Tretmani navodnjavanja bili su kako slijedi, 100% (kontrola), 80 %, 70 % i 60 % poljskog vodnog kapaciteta (PVK). Proučavane su slijedeće varijable: visina biljke, broj listova, postotak odumrlih listova, površina listova, kvaliteta biljke, duljina korijena, svježa i suha masa izbojaka, svježa i suha masa korijena i omjer (odnos) izdanaka i korijena za suhu i svježju masu te CO₂, intenzitet transpiracije, provodljivost puči, potencijal lisne vode, učinkovitost vode i sadržaj klorofila. Prema rezultatima istraživanja promatrane varijable su bile manje što je stres izazvan sušom bio veći. Autori navode kako se 70 % PVK može smatrati kao nedostatak vode koji biljke mogu tolerirati. U pogledu sorti, Inca F1 je pokazala bolju tolerantnost na sušu prema svim promatranim varijablama u odnosu na Super Giant.

Sve veći zahtjevi za izvorima čiste pitke vode doveli su do upotrebe vode narušene kakvoće za navodnjavanje poljoprivrednih površina te parkova i vrtova. Bozdogan (2014.) je proučavao mogućnost upotrebe pročišćenih otpadnih komunalnih voda kao vodu za navodnjavanje kadifice. Istraživanje je provedeno između svibnja i studenog 2008. godine, a kadifica je bila navodnjavana čistom i pročišćenom otpadnom vodom. Praćeni su parametri rasta i cvjetanja kadifice. Zabilježen je pozitivan utjecaj navodnjavanja pročišćenim otpadnim vodama na rast biljaka tijekom početnih pet mjeseci, između svibnja i rujna, te negativan utjecaji u listopadu i studenom. Slično tome, navodnjavanje otpadnim vodama je imalo pozitivan utjecaj na parametre cvatnje tijekom početna tri mjeseca, te negativan utjecaj tijekom sljedeća četiri mjeseca što je za posljedicu imalo narušenu vizualnu kakvoću cvijeta. Autor zaključuje kako pročišćena otpadna voda može biti od koristi kao alternativni izvor vode za navodnjavanje jednogodišnjeg cvijeća, ali se bolji rezultati mogu postići miješanjem pročišćenih otpadnih voda sa svježom vodom u određenim omjerima.

3. MATERIJAL I METODE RADA

Istraživanje provedeno je u stakleniku tvrtke "Floreo d.o.o." u Osijeku 2019. godine. Vrtni centar "Floreo d.o.o." nalazi se na jugoistočnoj strani grada Osijeka, a bavi se uzgojem i prodajom cvjetnica, začinskog i ljekovitog bilja te različitih drvenastih kultura. Staklenik u kojem je provedeno istraživanje zauzima 250 m² površine. Kadifice su uzgojene u tresetnim kockama iz sjemena, a 16. ožujka biljke su presađene u posude (slika 17.).



Slika 17. Presađivanje kadifice u posudice (fotografija: Rončević M., 2019.)

Proučavan je utjecaj obroka navodnjavanja na rast i kvalitetu kadifice u pogledu visine biljke, broj grana/biljci, broj cvjetova/biljci, mase cvjetova, duljine korijena, mase korijena te relativnog sadržaja vode. Istraživanje je postavljeno po slučajnom blok rasporedu u pet ponavljanja.

Obzirom na to da su kadifice uzgajane u zatvorenom prostoru, navodnjavanje je bilo jedini izvor vode za biljke. Na početku vegetacije, u početnom porastu su biljke bile navodnjavane jednakim obrocima navodnjavanja kako bi se potaknuo i ujednačio početni porast.

Navodnjavanje po tretmanima je započeto 11. travnja 2019. godine, a trenutak početka navodnjavanja je određen vanjskim izgledom biljke. Kadifice su tada bile oko 5 cm visine, bujne, zdrave i dovoljno razvijene (slika 18.).



Slika 18. Izgled kadifice na početku tretmana (fotografija: Rončević M., 2019.)

Obrok navodnjavanja predstavlja količinu vode koja se dodaje jednim navodnjavanjem, a u ovom istraživanju obroci navodnjavanja su bili kako slijedi:

- a1 - 150ml vode,
- a2 - 250 ml vode
- a3 - 350 ml vode.

U istraživanju je korišten supstrat za cvijeće tvrtke Klassman. Supstrat Klasman TS 2 mješavina je bijelog sphagnum treseta, vodotopivih hraniva i mikroelemenata, a koristi se za pikiranje i sadnju ukrasnog cvjetajućeg bilja u posudama. pH treseta je 6,0, a veličina strukturnih agregata je 25 mm.

Tijekom istraživanja kadifice su prihranjene hranivima za pravilan rast i razvoj cvijeta, 25. i 26. travnja, 3. i 4. svibnja te 10. i 11. svibnja. Prihrana za list također je dodana pred kraj travnja i početkom svibnja, odnosno, 29. i 30. travnja te 4. 8. i 13. svibnja. Sva hraniva koja su dodana kadifici bila su pripremljena kao otopina te su dodana obrocima navodnjavanja.

Po završetku istraživanja uzorkovano je pet prosječnih biljaka po tretmanu te su u laboratoriju Fakulteta agrobiotehničkih znanosti Osijek određena sljedeći parametri: visina stabljike (cm),

broj grana (n), broj cvjetova (n). Visina biljaka mjerena je od početka stabljike do vrha cvijeta (cm). Masa svježih cvjetova (g) i zelena nadzemna masa (g) mjerena je na preciznoj digitalnoj vagi. Biljke su potom sušene u sušioniku te nakon toga ponovno vagane. Na slici 19. prikazane su biljke kadifice po tretmanima navodnjavanja po završetku istraživanja.



Slika 19. Biljke kadifice po tretmanima navodnjavanja (fotografija: Rončević M., 2019.)

Provedena je ANOVA prema slučajnom blok rasporedu pomoću STATISTICA 12.0 (StatSoft, Tulsa, SAD) računalnog programa. Analizirana je korelacijska povezanost između ispitivanih svojstava na razini značajnosti $p < 0,05$.

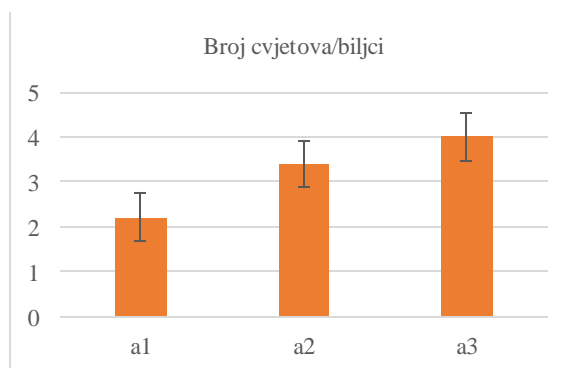
4. REZULTATI

Utjecaj tretmana navodnjavanja na promatrana svojstva je prikazan u tablici 3. Broj cvjetova/biljci je rastao povećanjem norme navodnjavanja (grafikon 1.) te je bio u rasponu od 2 (a1) do 4 (a3), ali bez statističke značajnosti (tablica 3.).

Tablica 3. Utjecaj tretmana navodnjavanja na promatrana svojstva

	LSD		F		Značajnost
	0,05	0,01	0,05	0,01	
Broj cvjetova	1,61	2,31	4,10	7,56	n.s.
Broj grana	5	7			*
Masa svježeg cvijeta	17,04	24,48			*
Promjer cvijeta	3,42	4,91			n.s.
Visina biljke	7,58	10,59			n.s.
Zelena nadzemna masa	8,68	12,48			*
Masa suhog cvijeta	1,9	2,73			*
Suha nadzemna masa	0,68	0,98			n.s.

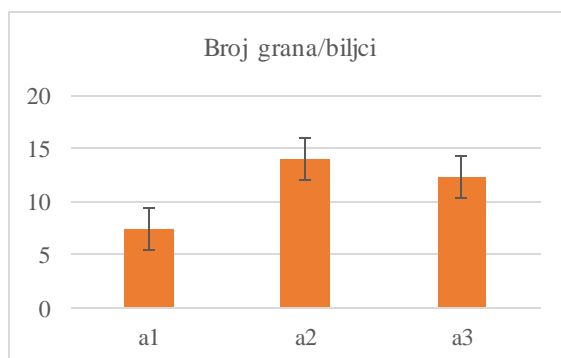
n.s. – bez statističke značajnosti; * - $p < 0,05$; ** - $p < 0,01$



Grafikon 1. Broj cvjetova/biljci kadifice po tretmanima navodnjavanja

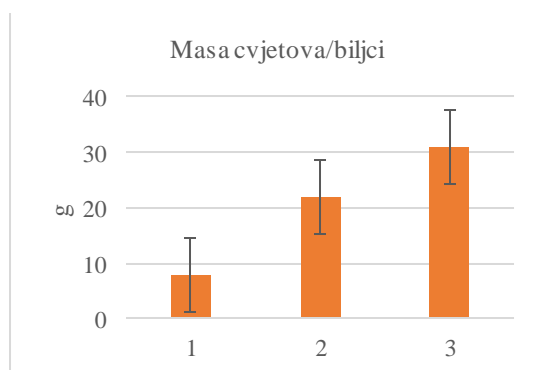
Zabilježen je statistički značajan ($p < 0,05$) utjecaj tretmana navodnjavanja na broj grana/biljci kadifice (tablica 3.). Broj grana (grafikon 2.) bio je u rasponu od 7 (a1) do 14 (a2). Broj grana/biljci na a2 tretmanu bio je za 100 % veći u odnosu na a1 tretman navodnjavanja. Na a3

tretmanu navodnjavanja zabilježen je za 67,6 % veći broj grana/biljci kadifice u odnosu na a1 tretman navodnjavanja.



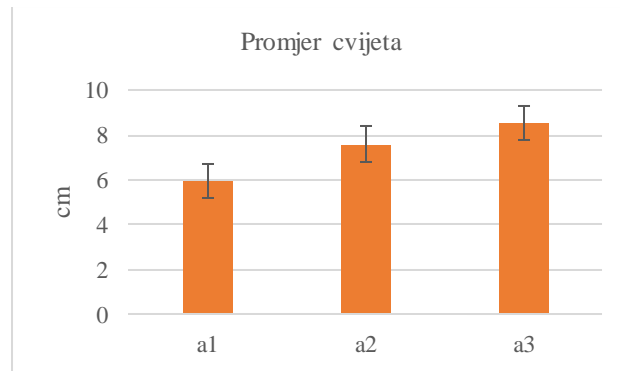
Grafikon 2. Broj grana/biljci kadifice po tretmanima navodnjavanja

Kako je vidljivo iz tablice 3., navodnjavanje je značajno utjecalo ($p < 0,05$) na masu cvjetova/biljci kadifice koja je bila u rasponu od 8 g (a1) do 31 g (a3). Masa cvjetova/biljci kadifice je rasla povećanjem norme navodnjavanja (grafikon 3.). Na a3 tretmanu navodnjavanja zabilježena je značajno ($p < 0,05$) veća masa cvjetova/biljci kadifice u odnosu na a1 tretman navodnjavanja.



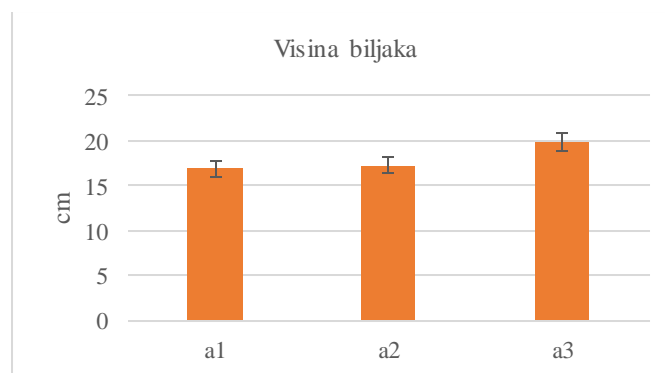
Grafikon 3. Masa cvjetova/biljci kadifice po tretmanima navodnjavanja

Promjer cvijeta po tretmanima navodnjavanja (grafikon 4.) bio je u rasponu od 5,8 cm (a2) do 8,56 cm (a3). Najveći promjer cvijeta zabilježen je na a3 tretmanu navodnjavanja, ali bez statističke značajnosti (tablica 1.).



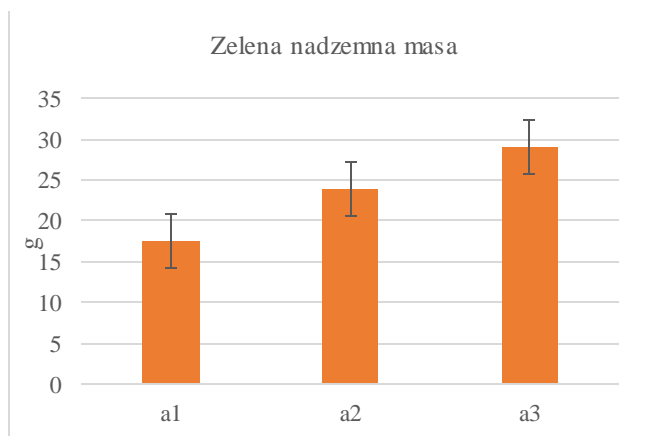
Grafikon 4. Promjer cvijeta (cm) po tretmanima navodnjavanja

Kako je vidljivo iz grafikona 5., visina biljaka po tretmanima navodnjavanja bila je u rasponu od 16,86 cm (a1) do 19,82 cm (a3). Najveća visina biljaka je zabilježena na a3 tretmanu navodnjavanja, ali bez statističke značajnosti (tablica 1.).



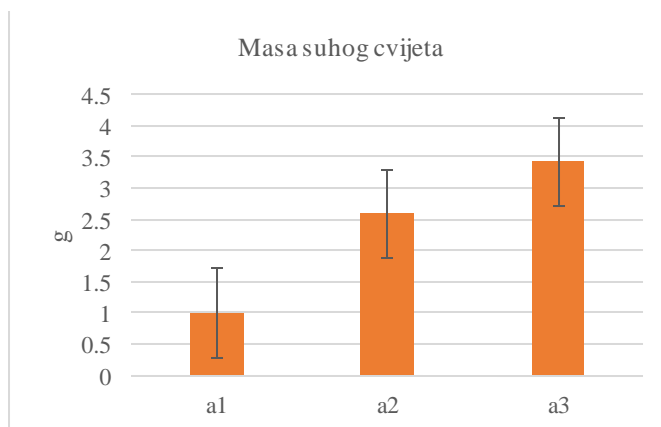
Grafikon 5. Visina biljaka (cm) po tretmanima navodnjavanja

Zabilježen je značajan utjecaj ($p < 0,05$) tretmana navodnjavanja na zelenu nadzemnu masu (tablica 1.). Zelena nadzemna masa rasla je povećanjem norme navodnjavanja (grafikon 6.) te je bila u rasponu od 17,64 g (a1) do 29,11 g (a3). Na a3 tretmanu navodnjavanja, zelena lisna masa je bila za 65 % veća u odnosu na a1 tretman navodnjavanja ($p < 0,05$).



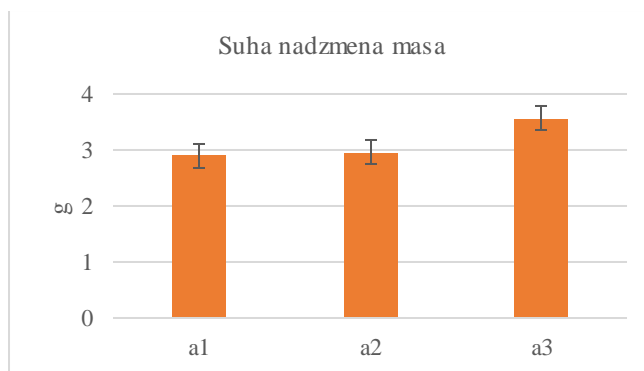
Grafikon 6. Zelena nadzemna masa (g) po tretmanima navodnjavanja

Masa suhog cvijeta (g) po tretmanima navodnjavanja prikazana je grafikonom 7. Navodnjavanje je značajno utjecalo na masu suhog cvijeta (tablica 1.). Na a2 tretmanu navodnjavanja masa suhog cvijeta je bila za 16,6 % viša u odnosu na a1 tretman, ali ne statistički opravdano dok je na a3 tretmanu navodnjavanja masa suhog cvijeta (g) bila značajno veća ($p < 0,05$) u odnosu na a1 tretman.



Grafikon 7. Masa suhog cvijeta (g) po tretmanima navodnjavanja

Kako je vidljivo iz tablice 1., nije zabilježena statistički značajna razlika u suhoj nadzemnoj masi po tretmanima navodnjavanja. Suha nadzemna (grafikon 8.) masa bila je u rasponu od 2,9 g (a1) do 3,57 (a3).



Grafikon 8. Suha nadzemna masa po tretmanima navodnjavanja

U tablici 4. prikazana je analiza korelacijske povezanosti između promatranih svojstava. Utvrđena je vrlo jaka korelacija pozitivnog smjera između mase suhog cvijeta i suhe nadzemne mase ($r = 0,8^*$), zelene nadzemne mase i suhe nadzemne mase ($r = 0,87^*$), promjera cvijeta i suhe nadzemne mase ($r = 0,99^*$), mase svježeg cvijeta i suhe nadzemne mase ($r = 0,84^*$), broja cvjetova i suhe nadzemne mase ($r = 0,84^*$).

Tablica 4. Korelacijske povezanosti između promatranih svojstva ($p < 0,05$)

	Suha nadzemna masa	Masa suhog cvijeta	Zelena nadzemna masa	Visina biljaka	Promjer cvijeta	Masa cvjetova	Broj grana	Broj cvjetova
Suha nadzemna masa	1.00							
Masa suhog cvijeta	0.80	1.00						
Zelena nadzemna masa	0.87	0.99	1.00					
Visina biljaka	-0.33	0.29	0.17	1.00				
Promjer cvijeta	0.99	0.73	0.81	-0.44	1.00	0.77		
Masa cvjetova	0.84	1.00	1.00	0.24	0.77	1.00		
Broj grana	0.35	0.84	0.76	0.77	0.24	0.81	1.00	
Broj cvjetova	0.80	1.00	0.99	0.30	0.73	1.00	0.84	1.00

Zatim mase suhog cvijeta i zelene nadzemne mase ($r = 0,99^*$), mase svježeg cvijeta i broja grana ($r = 0,81^*$), zelene nadzemne mase i broja grana ($r = 0,77^*$), zelene nadzemne mase i visine biljaka ($r = 0,81^*$), mase cvjetova i promjera cvjetova ($r = 0,77^*$).

Srednje jaka korelacija pozitivnog smjera utvrđena je između promjera cvjetova i broja cvjetova ($r = 0,73^*$). Potpuna korelacija je utvrđena između mase cvjetova i zelene nadzemne mase te mase svježeg i suhog cvijeta ($r = 1^*$).

5. RASPRAVA

U istraživanju su promatrana tri tretmana navodnjavanja na rast i razvoj biljke. Kadifce su bile smještene u stakleniku tako da oborine nisu imale utjecaja, stoga je moguće jasno utvrditi utjecaj tretmana navodnjavanja na rast i razvoj biljaka u kontroliranim uvjetima.

Na početku vegetacije je dodana ista količina vode, odnosno obroci navodnjavanja na svim tretmanima navodnjavanja (3 mm) pa je stoga vidljiv ujednačen rast kadifce (slika 20.).



Slika 20. Ujednačen rast kadifce na svim tretmanima navodnjavanja (fotografija: M. Rončević, 2019.)

Kada su biljke kadifce dovoljno ojačale (4 do 6 grana) navodnjavane su obrocima prema tretmanima navodnjavanja te su ubrzo uočene razlike u porastu biljaka (slika 21.).



Slika 21. Vidljive razlike u rastu biljaka po tretmanima navodnjavanja (fotografija: M. Rončević, 2019.)

Visina biljaka kadifce nije ovisna samo o obroku navodnjavanja nego i o kakvoći vode za navodnjavanje. Valdez-Aguilar i sur. (2009.) navode značajan utjecaj pH vode za navodnjavanje na visinu biljaka kadifce. U njihovom istraživanju je visina biljaka bila manja što je pH,

odnosno EC vode za navodnjavanje bio veći. Također su Riaz i sur. (2013.) istraživali utjecaj suše na visinu kadifice, broj listova, svježiu i suhu nadzemnu masu biljke. Autori navode kako nedostatak vode ozbiljan problem koji utječe na fotosintezu i rast biljaka, te u konačnici ograničava njihovu produktivnost. Prema njihovim rezultatima istraživanja promatrane varijable su bile manje što je stres izazvan sušom bio veći. Visina kadifice koja je bila uzgojena na kontrolnom tretmanu navodnjavanja bila je 41,9 cm dok one na tretmanu sa vodnim stresom izazvan sušom 23,0 cm. Kako je vidljivo na slici 22., rezultati ovog istraživanja su u skladu s rezultatima Riaz i sur. (2013.) jer je jasno vidljiva razlika u visini biljaka po tretmanima navodnjavanja.



Slika 22. Visina biljaka po tretmanima navodnjavanja (fotografija: Rončević M., 2019.)

Osim visine biljaka zamijećen je utjecaj navodnjavanja na cvijet kadifice. Kako je vidljivo na slici 22., cvjetovi kadifice na a3 tretmanu su vidljivo krupniji u odnosu na a1 tretman, međutim na kraju vegetacije nije zabilježena statistička značajna razlika. Ipak, što se tiče mase svježeg cvijeta, značajno ($p < 0,05$) veća masa je zabilježena na a3 tretmanu navodnjavanja. Raja Babu i sur. (2018.) također navode značajan utjecaj navodnjavanja na masu cvijeta kadifice, ali u njihovom istraživanju također i na promjer cvijeta. U rezultatima istraživanja autori navode najveću masu i promjer cvijeta kadifice na tretmanima s najvećim obrokom navodnjavanja.

Tijekom istraživanja zamijećena je ujednačena pojava cvjetnih pupova na svim tretmanima navodnjavanja (slika 23.) bez obzira na vidljivo veće biljke (veća visina i broj grana) na a2 i a3 tretmanu navodnjavanja. Rezultati istraživanja su u suprotnosti s Raja Babu i sur. (2018.) koji

navode najveći broj pupova te prvo otvaranje pupova na tretmanu s najvećim obrokom navodnjavanja.



Slika 23. Pojava cvjetnih pupova (fotografija: Rončević M., 2019.)

Nadalje, Cameron i sur. (2006.) navode kako stres izazvan nedostatkom vode može usporiti cvatnju kadifce, što je vidljivo i iz ovog istraživanja (slika 24.) gdje uočena sporija cvatnja na tretmanu s najmanjim obrokom navodnjavanja.



Slika 24. Cvatnja kadifce pod utjecajem tretmana navodnjavanja (fotografija: M. Rončević, 2019.)

Masa suhe tvari izravno je povezana s količinom transpirirane vode jer uslijed nedostatka vode, odnosno vodnog stresa dolazi do smanjenog rasta biljaka odnosno smanjenja učinkovitosti fotosinteze (Dubey, 1997). U ovom istraživanju zabilježen je pozitivan utjecaj navodnjavanja na svježiu i suhu nadzemnu masu, masu svježeg i suhog cvijeta te promjer cvijeta. Navedeni parametri bili su veći kod biljaka koje su bile navodnjavane većim obrocima navodnjavanja.

Ove tvrdnje potvrđuje i istraživanje koje je proveo Riaz i sur. (2013.). Autori navode trend smanjivanja svježe i suhe nadzemne mase kod biljaka s deficitnim navodnjavanjem, odnosno kod prisutnosti vodnog stresa koji je izazvan nedostatkom biljci pristupačne vode.

6. ZAKLJUČAK

Prema rezultatima istraživanja jasno je vidljiv utjecaj obroka navodnjavanja na promatrane varijable; visina biljaka, broj cvjetova/biljci, promjer cvjetova/biljci, zelena nadzemna masa, masa svježeg i suhog cvijeta pri čemu su najveće vrijednosti izmjerene na tretmanu navodnjavanja s najvećim obrocima navodnjavanja (a3). Iznimka je broj grana/biljci gdje je najveća vrijednost zabilježena ($p < 0,05$) na a2 tretmanu navodnjavanja. Navodnjavanje je linearno i statistički opravdano povećalo svježu masu cvjetova (g), masu suhog cvijeta (g) te zelenu nadzemnu masu (g). Uočen je brži porast biljaka te otvaranje pupova na a2 i a3 tretmanu navodnjavanja dok je pojava pupova bila ujednačena po tretmanima navodnjavanja.

7. POPIS LITERATURE

1. Asrar, A.W.A., Elhindi, K. M. (2011). Alleviation of drought stress of marigold (*Tagetes erecta*) plants by using arbuscular mycorrhizal fungi. *Saudi journal of biological sciences*, 18(1), 93-98.
2. Bianchini, F., Pantano, A.C. (1994.). Sve o cvijeću. Zagreb: Mladinska knjiga.
3. Bozdoğan, E. (2014). Possible use of treated wastewater as irrigation water at urban green area. *Turkish Journal of Agriculture-Food Science and Technology*, 3(1), 35-39.
4. Cameron, R.W.F., Harrison-Murray, R.S., Atkinson, C. J., Judd, H. L. (2006). Regulated deficit irrigation—a means to control growth in woody ornamentals. *The Journal of Horticultural Science and Biotechnology*, 81(3), 435-443.
5. Chawla S.L., Patil S., Ahlawat T.R., Agnihotri R. (2016). Present status, constraints and future potential of floriculture in India. In: *Commercial Horticulture* (Patel NL, Chawla SL and Ahlawat TR eds.). New India Publishing Agency, New Delhi, India. pp 29–38.
6. Cicevan, R., Hassan, M.A., Sestras, A.F., Prohens, J., Vicente, O., Sestras, R.E., Boscaiu, M. (2016). Screening for drought tolerance in cultivars of the ornamental genus *Tagetes* (Asteraceae). *PeerJ*, 4. doi: 10.7717/peerj.2133
7. Dubey, R.S. (1997). Photosynthesis in plants under stressful conditions. In: *Handbook of Photosynthesis*. (Ed.): M. Passakarli, New York, Marcel Decker. 859-875.
8. Gilman, E.F. (1999). *Tagetes patula*.
9. Halevy, A.H. (2018). *Handbook of Flowering: Volume V*. CRC press.
10. Haque, M.A., Miah, M. M., Hossain, S., Alam, M. (2012). Economics of marigold cultivation in some selected areas of Bangladesh. *Bangladesh Journal of Agricultural Research*, 37(4), 711-720.
11. Kantoci, D. (2012.). Navodnjavanje. *Glasnik Zaštite Bilja*, 35(3), 66-72.
12. Pokos Nemec, V. (2009.): Navodnjavanje cvijeća. *Glasnik Zaštite Bilja*, 32(6), 92-96.
13. Pokos, V. (2014.): Navodnjavanje u povrćarstvu i cvjećarstvu. *Glasnik zaštite bilja*, 37(4), 21-29.
14. Raja Babu K., Sumangala H.P., Rupa T.R., Sujatha A. N. (2018.): Effect of Fertigation, Irrigation and Mulching on Growth, Flowering and Yield Parameters in African Marigold. *Int. J. Curr. Microbiol. App. Sci.*, 7(3): 685-692.

15. Reilly, A. (1989). *Landscaping with Annuals: Storey's Country Wisdom Bulletin A-108*. Storey Publishing.
16. Riaz, A. T. I. F., Younis, A., Taj, A. R., Karim, A., Tariq, U., Munir, S., & Riaz, S. I. T. W. A. T. (2013). Effect of drought stress on growth and flowering of marigold (*Tagetes erecta* L.). *Pak. J. Bot*, 45(S1), 123-131.
17. Rubio, J.L. (2009). Desertification and water scarcity as a security challenge in the Mediterranean. In: Rubio JL, Safriel U, Daussa R, Blum W, Pedrazzini F, eds. *Water Scarcity, Land Degradation and Desertification in the Mediterranean Region*. Berlin, Heidelberg: Springer Verlag, 75–92
18. Sujitha, E., Shanmugasundaram, K. (2017). Irrigation Management of Greenhouse Marigold Using Tensiometer: Effects on Yield and Water Use Efficiency. *International Journal of Plant & Soil Science*, 19(3), 1–9. doi: 10.9734/ijpss/2017/36437
19. Valdez-Aguilar L.A., Grieve C.M., Poss J. (2009): Salinity and Alkaline pH in Irrigation Water Affect Marigold Plants: I. Growth and Shoot Dry Weight Partitioning. *Hortscience* 44(6): 1719–1725.
20. Vasudevan, P., Kashyap, S., Sharma, S. (1997). *Tagetes*: A multipurpose plant. *Bioresource Technology*, 62(1-2), 29–35. doi: 10.1016/s0960-8524(97)00101-6
21. Xia, Y., Deng, X., Zhou, P., Shima, K., da Silva, J.A.T. (2006). The world floriculture industry: dynamics of production and markets. *Ornamental and Plant Biotechnology IV*:

Internet

1. <file:///C:/Users/User/Desktop/PRINCIPI%20FLORIKULTURE.pdf>
2. https://www.uredisvojdrom.com/article/528/kadifika_lat_tagetes
3. <https://www.plantea.com.hr/kadifika/>
4. <https://www.indiaagronet.com/indiaagronet/crop%20info/Marigold.htm>
5. http://agritech.tnau.ac.in/horticulture/horti_flower%20crops_marigold.html
6. http://www.sjemenarna.com/download/gg_91.pdf
7. <http://www.glas-slavonije.hr/311458/15/Prihrana-cvijeca>
8. <http://creativabox.com/2018/05/01/kadifa-cvece-jednostavnost-za-gajenje-odrzavanje-i-razmnozavanje/>
9. file:///C:/Users/User/Downloads/Navodnjavanje_cvijeca.pdf

10. http://www.filbis.hr/prilozi/files/navodnjavanje_skripta.pdf
11. <https://www.zastitabilja.eu/navodnjavanje-u-zasticenim-i-zatvorenim-prostorima/>
12. <https://pnwhandbooks.org/plantdisease/host-disease/marigold-tagetes-spp-botrytis-blight>
13. <https://www.agroklub.ba/hortikultura/ukrasno-bilje-uzrocnici-bolesti-i-lijecenje/28392/>
14. <https://terra4incognita.wordpress.com/2007/07/10/spider-mites/>
15. <https://gardening.yardener.com/Solving-Marigold-Problems>
16. <http://www.biogal.hr/o/gnojiva/klasman-ts-2-supstrat-za-cvijece-200-l/5274/>

8. SAŽETAK

U istraživanju je proučavan utjecaj obroka navodnjavana na rast i kvalitetu kadifice (*Tagetes patula* L.). Istraživanje je provedeno u stakleniku tvrtke "Floreo d.o.o" u Osijeku 2019. godine. Cilj rada bio je proučiti utjecaj obroka navodnjavanja na rast i kvalitetu kadifice u pogledu visine biljke, broja grana/biljci, broja cvjetova/biljci, mase suhih i svježih cvjetova, promjera cvijeta te svježeg i suhe nadzemne mase. Nadalje je promatrana pojava prvih pupova te cvatnja po tretmanima navodnjavanja. Biljke su uzgojene u tresetnim kockama iz sjemena, a potom su presađene u posude sa supstratom. Istraživanje je postavljeno po slučajnom blok rasporedu u pet ponavljanja. Tretmani navodnjavanja su bili : a1 = 150 ml vode , a2 = 250 ml vode i a3 = 350 ml vode. Obzirom na to da su kadifice uzgojene u zatvorenom prostoru, navodnjavanje je bilo jedini izvor vode za biljku te nije bilo utjecaja oborina. Zabilježeno je linearno povećanje visine biljaka, broj cvjetova/biljci, promjera cvjetova/biljci, zelene nadzemne masa te mase svježeg i suhog cvijeta pri čemu su najveće vrijednosti izmjerene na tretmanu navodnjavanja s najvećim obrocima navodnjavanja (a3). Najveći broj grana/biljci je izmjeren na a2 tretmanu navodnjavanja ($p < 0,05$) što je iznimka u ovom istraživanju. Statistički opravdano veća masa svježeg i suhog cvijeta te zelena nadzemna masa je zabilježena na a3 tretmanu navodnjavanja, odnosno na tretmanu s najvećim obrokom navodnjavanja. Nije uočena razlika u pojavi prvih pupova po tretmanima navodnjavanja premda su biljke na a2 i a3 tretmanu imale uočljivo krupnije cvjetove.

9. SUMMARY

The research was conducted in Osijek during growing season 2019, in the greenhouse of Floreo Ltd. The goal was to study the impact of irrigation treatment on the growth and quality of Marigold (*Tagetes patula* L.). Following parameters were studied: growth and quality of Marigold in terms of plant height, number of branches per plant, number of flowers per plant, dry and fresh flower weights, flower diameter and fresh and dry shoot weights. Marigold plants were grown from seeds in peat cubes and then were transplanted into substrate containers. The study was set up as randomized block system in five repetitions. The irrigation treatments were as follows: a1 - 150 ml of water, a2 - 250 ml of water and a3 - 350 ml of water. Because Marigolds were grown indoors, irrigation was the only source of water for the plant and there was no impact of precipitation. It was noticed the linear increase of plant height, flower number/plant, flower diameter/plant, fresh weight, fresh and dry flower weight, where the maximum values were recorded on irrigation treatment with the highest amount of irrigation water (a3). The maximum value for branches number/plant was recorded on a2 irrigation treatment what is the exception in this study. Irrigation treatment significantly ($p < 0,05$) increased the fresh and dry flower weight (g) as well as the aboveground fresh weight (g). No difference was observed in first bulb appearance at different irrigation treatment, although the considerably larger flowers were noticed at a2 and a3 irrigation treatment.

10. POPIS TABLICA

Tablica 1. Najveći svjetski proizvođači cvijeća	1
Tablica 2. Osnovni parametri za procjenu kvalitete vode	17
Tablica 3. Utjecaj tretmana navodnjavanja na promatrana svojstva	24
Tablica 4. Korelacijske povezanosti između promatranih svojstva ($p < 0,05$).....	28

11. POPIS SLIKA

Slika 1. T. patula (Francuska kadifica)	3
Slika 2. T. erecta (Američka kadifica)	3
Slika 3. Korijen kadifice	4
Slika 4. Stabljika kadifice	4
Slika 5. List kadifice	5
Slika 6. Cvijet kadifice	5
Slika 7. Sjeme kadifice	6
Slika 8. Afrička kadifica	7
Slika 9. Francuska kadifica	7
Slika 10. Tagetes signata	8
Slika 11. Presadnice kadifice	9
Slika 12. Siva plijesan kadifice	11
Slika 13. Pjegavost lista	11
Slika 14. Zdrava kadifica i kadifica napadnuta paukovom grinjom	12
Slika 15. Kukac porodice Cicadellidae na kadifici	13
Slika 16. Sustav navodnjavanja kapanjem	16
Slika 17. Presađivanje kadifice u posudice	21
Slika 18. Izgled kadifice na početku tretmana	22
Slika 19. Biljke kadifice po tretmanima navodnjavanja	23
Slika 20. Ujednačen rast kadifice na svim tretmanima navodnjavanja	30
Slika 21. Vidljive razlike u rastu biljaka po tretmanima navodnjavanja	30
Slika 22. Visina biljaka po tretmanima navodnjavanja	31
Slika 23. Pojava cvjetnih pupova	32
Slika 24. Cvatnja kadifice pod utjecajem tretmana navodnjavanja	32

12. POPIS GRAFIKONA

Grafikon 1. Broj cvjetova/biljci kadifice po tretmanima navodnjavanja	24
Grafikon 2. Broj grana/biljci kadifice po tretmanima navodnjavanja	25
Grafikon 3. Masa cvjetova/biljci kadifice po tretmanima navodnjavanja	25
Grafikon 4. Promjer cvijeta (cm) po tretmanima navodnjavanja	26
Grafikon 5. Visina biljaka (cm) po tretmanima navodnjavanja	26
Grafikon 6. Zelena nadzemna masa (g) po tretmanima navodnjavanja	27
Grafikon 7. Masa suhog cvijeta (g) po tretmanima navodnjavanja	27
Grafikon 8. Suha nadzemna masa po tretmanima navodnjavanja	28

TEMELJNA DOKUMENTACIJSKA KARTICA

Sveučilište Josipa Jurja Strossmayera u Osijeku
Fakultet agrobiotehničkih znanosti Osijek
Sveučilišni diplomski studij bilinogojstva, smjer Biljna proizvodnja

Diplomski rad

Utjecaj navodnjavanja na rast i kvalitetu kadifice
(*Tagetes patula* L.)

Marina Rončević

Sažetak: U istraživanju je proučavan utjecaj obroka navodnjavana na rast i kvalitetu kadifice (*Tagetes patula* L.). Istraživanje je provedeno u stakleniku tvrtke "Floreo d.o.o" u Osijeku 2019. godine. Cilj rada bio je proučiti utjecaj obroka navodnjavanja na rast i kvalitetu kadifice u pogledu visine biljke, broja grana/biljci, broja cvjetova/biljci, mase suhih i svježih cvjetova, promjera cvijeta te svježe i suhe nadzemne mase. Nadalje je promatrana pojava prvih pupova te cvatnja po tretmanima navodnjavanja. Biljke su uzgojene u tresnim kockama iz sjemena, a potom su presađene u posude sa supstratom. Istraživanje je postavljeno po slučajnom blok rasporedu u pet ponavljanja. Tretmani navodnjavanja su bili : a1 = 150 ml vode , a2 = 250 ml vode i a3 = 350 ml vode. Obzirom na to da su kadifice uzgojene u zatvorenom prostoru, navodnjavanje je bilo jedini izvor vode za biljku te nije bilo utjecaja oborina. Zabilježeno je linearno povećanje visine biljaka, broj cvjetova/biljci, promjera cvjetova/biljci, zelene nadzemne masa te mase svježeg i suhog cvijeta pri čemu su najveće vrijednosti izmjerene na tretmanu navodnjavanja s najvećim obrocima navodnjavanja (a3). Najveći broj grana/biljci je izmjeren na a2 tretmanu navodnjavanja ($p < 0,05$) što je iznimka u ovom istraživanju. Statistički opravdano veća masa svježeg i suhog cvijeta te zelena nadzemna masa je zabilježena na a3 tretmanu navodnjavanja, odnosno na tretmanu s najvećim obrokom navodnjavanja. Nije uočena razlika u pojavi prvih pupova po tretmanima navodnjavanja premda su biljke na a2 i a3 tretmanu imale uočljivo krupnije cvjetove.

Rad je izrađen pri: Fakultet agrobiotehničkih znanosti Osijek

Mentor: doc. dr. sc. Monika Marković

Broj Stranica: 42

Broj grafikona i slika: 32

Broj tablica: 4

Broj literaturnih navoda: 21

Broj priloga: 0

Jezik izvornika: Hrvatski

Ključne riječi: kadifica, obrok navodnjavanja, kvaliteta

Datum obrane:

Stručno povjerenstvo za obranu:

1. dr. sc. Marija Ravlić, predsjednica
2. doc. dr. sc. Monika Marković, mentorica
3. dr. sc. Monika Tkalec Kojić, članica

Rad je pohranjen u: Knjižnici fakulteta agrobiotehničkih znanosti Osijek, Sveučilištu u Osijeku, Vladimira Preloga 1.

BASIC DOCUMENTATION CARD

Josip Juraj Strossmayer University of Osijek
Faculty of Agrobiotechnical Sciences Osijek
University Graduate Studies, Plant production

Graduate thesis

The influence of irrigation on the growth and quality of marigold
(*Tagetes patula* L.)

Marina Rončević

Abstract: The research was conducted in Osijek during growing season 2019, in the greenhouse of Floreo Ltd. The goal was to study the impact of irrigation treatment on the growth and quality of Marigold (*Tagetes patula* L.). Following parameters were studied: growth and quality of Marigold in terms of plant height, number of branches per plant, number of flowers per plant, dry and fresh flower weights, flower diameter and fresh and dry shoot weights. Marigold plants were grown from seeds in peat cubes and then were transplanted into substrate containers. The study was set up as randomized block system in five repetitions. The irrigation treatments were as follows: a1 - 150 ml of water, a2 - 250 ml of water and a3 - 350 ml of water. Because Marigolds were grown indoors, irrigation was the only source of water for the plant and there was no impact of precipitation. It was noticed the linear increase of plant height, flower number/plant, flower diameter/plant, fresh weight, fresh and dry flower weight, where the maximum values were recorded on irrigation treatment with the highest amount of irrigation water (a3). The maximum value for branches number/plant was recorded on a2 irrigation treatment what is the exception in this study. Irrigation treatment significantly ($p < 0.05$) increased the fresh and dry flower weight (g) as well as the aboveground fresh weight (g). No difference was observed in first bulb appearance at different irrigation treatment, although the considerably larger flowers were noticed at a2 and a3 irrigation treatment.

Thesis performed at: Faculty of Agrobiotechnical Sciences Osijek

Mentor: Assistant professor Monika Marković

Number of pages: 42

Number of figures: 32

Number of tables: 4

Number of references: 21

Number of appendices: 0

Original in: Croatian

Key words: Marigold flower, irrigation, quality

Thesis defended on date:

Reviewers:

1. PhD Marija Ravlić, president of the commission
2. Assistant professor Monika Marković, mentor
3. PhD Monika Tkalec Kojić, member

Thesis deposited at: Library, Faculty of Agrobiotechnical Sciences Osijek, Josip Juraj Strossmayer University of Osijek, Vladimira Preloga 1.