

# Utjecaj zasljenosti vode na rast i razvoj cinije (*Zinnia elegans*)

---

**Kojić, Antonija**

**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:151:256608>

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

*Download date / Datum preuzimanja:* **2024-07-17**



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**

Antonija Kojić

Diplomski studij Povrćarstvo i cvjećarstvo

**UTJECAJ ZASLANJENOSTI VODE NA RAST I RAZVOJ CINIJE (*Zinnia elegans*)**

**Diplomski rad**

**Osijek, 2020.**

SVEUČILIŠTE JOSIPA JURJA STROSSMAYERA U OSIJEKU

**FAKULTET AGROBIOTEHNIČKIH ZNANOSTI OSIJEK**

Antonija Kojić

Diplomski studij Povrćarstvo i cvjećarstvo

**UTJECAJ ZASLANJENOSTI VODE NA RAST I RAZVOJ CINIJE (*Zinnia elegans*)**

**Diplomski rad**

**Osijek, 2020.**

SVEUČILIŠTE JOSIPA JURJA STROSSMAYERA U OSIJEKU  
FAKULTET AGROBIOTEHNIČKIH ZNANOSTI OSIJEK

Antonija Kojić

Diplomski studij Povrćarstvo i cvjećarstvo

**UTJECAJ ZASLANJENOSTI VODE NA RAST I RAZVOJ CINIJE (*Zinnia elegans*)**

**Diplomski rad**

Povjerenstvo za ocjenu diplomskog rada:

1. doc. dr. sc. Marija Ravlić, predsjednik
2. doc. dr. sc. Monika Marković, mentor
3. dr. sc. Monika Tkalec Kojić, član

**Osijek, 2020.**

## SADRŽAJ

1. UVOD.....	1
1.1 Morfološke karakteristike cinije ( <i>Zinniaelegans</i> L.) .....	5
1.2. Agroekološki uvjeti uzgoja cinije( <i>Zinniaelegans</i> L.) .....	6
1.3. Medij za rast cinije ( <i>Zinnia elegans</i> L.) .....	8
1.4. Navodnjavanje cinije ( <i>Zinniaelegans</i> L.).....	9
1.5.Kvaliteta vode za navodnjavanje .....	11
2. PREGLED LITERATURE .....	13
3. MATERIJAL I METODE RADA.....	19
4. REZULTATI .....	21
5. RASPRAVA.....	25
6. ZAKLJUČAK.....	29
7. POPIS LITERATURE: .....	30
8. POPIS SLIKA: .....	32
9. POPIS GRAFIKONA I TABLICA .....	33
10. SAŽETAK .....	34
11. SUMMARY .....	35
TEMELJNA DOKUMENTACIJSKA KARTICA	
BASIC DOCUMENTATION CARD	

## 1. UVOD

Cvjećarstvo je dio primijenjene botanike koji proučava morfološka i ekološka svojstva cvjetnih vrsta, njihovu proizvodnju i primjenu (Parađiković i sur., 2018.). Uzgoj cvijeća u komercijalne svrhe ekonomski je vrlo isplativ ukoliko proizvođač ispunjava agroekološke zahtjeve cvjetnih vrsta koje uzgaja. Cvijeće se može uzgajati na otvorenom i u zaštićenim prostorima kao što su staklenici i plastenici, a sama proizvodnja će ovisiti o biotskim i abiotskim čimbenicima potrebnim za pravilan rast i razvoj biljke. Uzgoj cvijeća na otvorenom (slika 1.) može biti otežan zbog visoke razine podzemne vode, položaja i nagiba poljoprivredne površine, pristupačnosti vode za navodnjavanje ili jakih naleta vjetra koji može štetno djelovati na biljke.



Slika 1. Uzgoj cinije na otvorenom

(izvor: <https://depositphotos.com/122353450/stock-photo-colorful-zinnia-flowers-field-background.html>)

Uzgoj cvijeća u zaštićenim prostorima (slika 2.) karakterizira kontrola nad abiotskim i biotskim čimbenicima pa je stoga ovaj oblik proizvodnje nazvan „u kontroliranim uvjetima“. U zaštićenim prostorima agrotehnička mjera navodnjavanja je ključan čimbenik jer biljke primaju vodu isključivo putem sustava za navodnjavanje.



Slika 2. Uzgoj cvijeća u zaštićenom prostoru

(izvor: <https://www.shutterstock.com/es/search/commercial%20rose%20cultivation>)

Zbog klimatskih promjena te intenziviranja poljoprivredne proizvodnje, kvaliteta i dostupnost vode postali su ograničavajući čimbenici u mnogim zemljama svijeta. Biljna proizvodnja je gotovo postala nemoguća bez navodnjavanja, stoga je nužno da se vodnim resursima upravlja racionalno te da se poveća učinkovitost navodnjavanja.

Cvjetne vrste imaju povećane potrebe za vodom, a navodnjavanje u uzgoju cvijeća treba biti prilagođeno cvjetnoj vrsti te podlozi na kojoj je biljka uzgajana. U uzgoju cvijeća najčešće su korišteni supstrati koji se odlikuju dobrom vododrživošću, vodopropusnosti, laganom teksturom te rahlošću. Pored toga, u uzgoju odnosno navodnjavanju cvjetnih vrsta vrlo važnu ulogu ima kvaliteta natapanje vode pri čemu se najveća pozornost odnosi na kemijska i fizikalna svojstva vode.

Cinija (*Zinnia elegans* L.) je cvjetna vrsta koja se ubraja u porodicu *Compositae* - Glavočike, a podrijetlom je iz Meksika. Prema Clark (2019.) cinije su uzgajali Azteci od 1500. godine, a u Europi se pojavila u 18. stoljeću. Do kraja 20. stoljeća cinija je uzgajana na svim kontinentima, a njezin cvijet je postao simbolom Indiane (1931. - 1957.). Danas postoji mnogo vrsta, sorti i hibrida cinije zbog relativno jednostavnog uzgoja i atraktivnog izgleda cvijeta što je vidljivo na slici 3.



Slika 3. Raznolikost boja cinije

(izvor: [https://images-na.ssl-images-amazon.com/images/I/91y9YAV24EL.\\_SL1500\\_.jpg](https://images-na.ssl-images-amazon.com/images/I/91y9YAV24EL._SL1500_.jpg))

Cinija se ubraja u porodicu glavočika *Compositae*, a može biti jednogodišnja ili višegodišnja cvjetna vrsta. Latinsko ime roda *Zinnia* posvećeno je njemačkom profesoru Johannu Gottfriedu Zinnu s Gottingen sveučilišta, a ime vrste *elegans* znači ukrašen. Sorte i hibridi cinije klasificiraju se prema strukturi cvijeta i obliku, visini stabljike i vremenu cvatnje. Cinija se prema vremenu cvatnje dijeli na: rane, srednje i kasne. Prema obliku cvata cinija se dijeli na: Dahlia zinnias (slika 4.), *Zinnia* liliput (slika 5.), Fantasy zinnia (slika 7.), California giant, Giantcactus zinnia (slika 6.), Super cactus zinnia, Scabiosa zinnia. Prema visini stabljike dijeli se na: patuljaste, srednje visoke i visoke (Clark, 2019.).



Slika 4. Dalija

(izvor:

<https://www.edenbrothers.com/store/zinnia>)



Slika 5. Cinija liliput

(izvor: <https://www.chili-shop24.com/growing-chillies/flower-seeds/5473/zinnia-lilliput-mix-seeds>)





Slika 6. Giantcactus zinnia

(izvor: <https://www.pinterest.com/pin/353321533263450894/>)



Slika 7. Fantasy zinnia

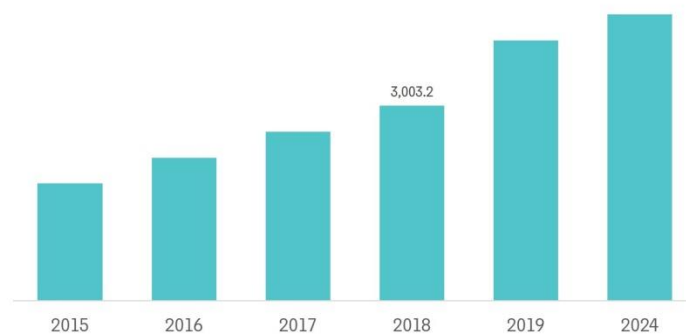
(izvor: <https://www.foap.com/image-photo/zinnia-fantasy/page-4>)

Cinija se u Hrvatskoj najčešće uzgaja u vrtovima i lončanicama za ukras, a puno rjeđe za rezani cvijet. Prema Parađiković i sur. (2018.) u vrtlarstvu se najčešće koriste skupine: pumila, praecox, liliput, kalifornijska skupina, dalija i grandiflora. Prema Parađiković i sur. (2018.) Hrvatska ima velike potencijale za proizvodnju cvijeća u zaštićenim prostorima, ali ih ne koristi zbog visoke cijene repromaterijala, visokih troškova proizvodnje, usitnjenosti poljoprivrednih parcela itd. Cinija se u Hrvatskoj gotovo ne proizvodi u komercijalne svrhe nego se uvozi i onda koristi za aranžiranje i sl. Najčešće se sadi u vrtovima, parkovima, gredicama i lončanicama. Vojnović (2017.) ističe da je cinija cvijet koji može poslužiti u biološkoj kontroli štetnika. Naime njezin cvijet privlači štetnog kukca dlakavog ružičara čiji se imago hrani cvjetovima i mladim listovima raznih biljnih vrsta koje cvatu u isto vrijeme kada i cinija. Njegov napad može biti toliko štetan da biljka zbog oštećenja prašnika i tučka ne donosi plod. Sadnjom cinije u vrt smanjuje se štetni utjecaj dlakavog ružičara.

Prema podacima Hrvatske gospodarske komore vrijednost proizvodnje cvijeća i ukrasnog bilja u Hrvatskoj čini samo 0,5 % vrijednosti proizvodnje EU. U Hrvatskoj se cvijeće uzgaja na približno 300 ha (1680) proizvođača. Kod nas se najčešće proizvode krizanteme, božićne zvijezde, pelargonije i maćuhice dok se cinija uvozi iz područja zapadnog dijela Europe.

Na globalnoj razini najveći proizvođač cvijeća i ukrasnog bilja je Nizozemska sa 45 % svjetskog izvoza. Slijede Kolumbija, Kenija, Ekvador, Kina, Malezija, Italija, Njemačka i

Izrael. Kako bi se naglasila nedovoljna proizvodnja cvijeća i ukrasnog bilja u Hrvatskoj važno je istaknuti da je Nizozemska površinom manja od Hrvatske, a posjeduje svjetsku burzu cvijeća i najveći cvjetni vrt na svijetu koji obuhvaća 800 vrsta tulipana sa 7 mil. cvjetova na godinu. Godišnje proizvedu 600 milijuna lukovica, 4 milijarde rezanog cvijeća te 5 milijardi ukrasnog bilja. Na grafikonu 1. je prikazan porast proizvodnje cvijeća i ukrasnog bilja u Nizozemskoj i predviđanja za 2024. godinu.



Grafikon 1. Porast proizvodnje cvijeća u Nizozemskoj

(Izvor: <https://www.mordorintelligence.com/industry-reports/netherlands-floriculture-market>)

### 1.1 Morfološke karakteristike cinije (*Zinnia elegans* L.)

Kako je prethodno navedeno, cinija može biti jednogodišnja ili višegodišnja biljka, a prema Parađiković i sur. (2018.) jednogodišnje cvjetne vrste su one čiji vegetativni rast i razvoj traju od proljeća do jeseni. Tijekom tog razdoblja biljka razvija podzemne i nadzemne organe i prolazi generativnu fazu razvoja te nakon sazrijevanja plodova tj. sjemenki u njima, biljka propada.

Korijen cinije se nalazi u plitkom sloju tla, razgranat je i vlaknast. Korijen ne podnosi suvišak vode (Parađiković i sur., 2018.). Cinija može narasti od 30 do 100 cm, a stabljika joj je uspravna i razgranata. Na stabljici se nalaze ovalni, srcoliki i hrapavi (prekriveni dlačicama) sjedeći listovi koji ju obuhvaćaju. Cvijet promjera do 10 cm se nalazi na vrhu odebljale cvjetne stapke. Čaška je preobražena u ljuskice, a jednogradna plodnica sadrži

dva plodna lista gdje se nalazi jedan sjemeni zametak. Latice su zrakaste i mogu biti raznih boja. Cvjetovi su skupljeni u glavičaste cvatove koji se prema obliku dijele na jednostavne, polupune i pune, a cvatu od lipnja do listopada (Clark, 2019.). Plod je roška (ahenij) koja ima sraslu sjemenu lupinu i usplođe. Jedan gram ploda sadrži 120 sjemenki koje su bogate uljem i bjelančevinama. Vrijeme klijanja sjemenki je od 5 do 10 dana.

## **1.2. Agroekološki uvjeti uzgoja cinije (*Zinnia elegans* L.)**

Cinija je cvjetna vrsta koja se najčešće sadi u vrtovima, parkovima i lončanicama pa većina njezinog životnog vijeka ovisi o uvjetima okoline kao što su: temperatura, svjetlost i vlaga, a jedino razdoblje kada je u zaštićenom prostoru je vrijeme od sjetve do presađivanja.

Vrlo dobro podnosi sušna razdoblja, ali suvišak vode u zoni korijena može itekako oštetiti biljku. Zahtjeva dovoljno vlage u zoni korijena, a sustav navodnjavanja koji najbolje odgovara njezinim zahtjevima je navodnjavanje kapanjem. Osim samog procesa navodnjavanja kod uzgoja cvijeća učinkovita je fertigacija, odnosno dodavanje otopljenih hraniva u vodi za navodnjavanje. Kako bi se postigla kvalitetna cvatnja biljci je potrebno osigurati dovoljne količine vode, posebno u razdobljima ljetne suše kada je ona usred svog vegetativnog razvoja (Parađiković i sur., 2018.).

Problem koji se često javlja u uzgoju cinije je zaslanjenost vode, odnosno uzgojnog medija. Cinija je cvjetna vrsta koja je osjetljiva na visok EC pa je njezin uzgoj otežan budući da voda za navodnjavanje zadovoljavajuće kakvoće nije dostupna svim poljoprivrednim proizvođačima. Potrebno je vršiti detaljne kemijske i biološke analize vode, konstantno mjeriti pH reakciju i biljci osigurati odgovarajući N:P:K omjer kako bi prinos bio na visokoj razini. Osim analize vode potrebno analizirati tlo prije i nakon berbe kako ono ne bi bilo osiromašeno humusom, mikroorganizmima i hranjivim tvarima. Važno je racionalno koristiti prirodne resurse poput tla i vode kako bi poljoprivredna proizvodnja bila održiva, a ekosustav što manje onečišćen.

Cinija se ubraja u najpopularnije cvjetne vrste zbog relativno malih zahtjeva prema tlu i okolišnim uvjetima, vrlo se lako kombinira s cvjetnim vrstama koje su nižeg rasta jer ne pravi sjenu i ne remeti njihov razvoj pa se često sadi u gredice (Clark, 2019.). Budući da se cinija razmnožava sjemenom vrlo je važno da je sjeme dobre klijavosti. Klijanje je

povećanje aktivnosti hormona i enzima u sjemenu tijekom procesa bubrenja. Istraživanjem Parađiković i sur. (2008.) na vrstama roda *Zinnia* dokazano je da je primjenom biostimulatora koji sadrže polisaharide, proteine, aminokiseline i glikozide, moguće stvoriti bolje uvjete za razvoj klice. Biostimulatori iz ove skupine stimuliraju rast i razvoj pravog i primarnog korijena te se mogu koristiti sve do faze presađivanja. Osim toga masa svježe i suhe tvari bile su na strani tretmana s biostimulatorom što je rezultiralo boljim usvajanjem vode i boljom aktivnošću korijena. Kako bi se osigurala dobra klijavost važno je sijati u polutopla kljajališta (oko 18 °C) koja u početku trebaju biti zatvorena i bez utjecaja sunčeve svjetlosti. Nakon što sjeme proklija temperatura se snižava na 15°C i tada je sunčeva svjetlost neophodna za daljnji rast i razvoj. Mlade, tek iznikle biljke vrlo brzo razvijaju korijen i mogu se presaditi u vrt, gredice ili lončanice već u svibnju. Razmak kod presađivanja je 30 cm, ovisno o vrsti cinije. Cinija preferira svijetla područja zaštićena od vjetra i lagana, prozračna i hranjiva tla bogata humusom (Clark, 2019.). Zahtjeva 6 sati izravnog sunčevog zračenja, a ukoliko su svi uvjeti zadovoljeni, cvatnja se odvija sredinom lipnja pa sve dok ne nastupe niske temperature. Tijekom rasta i razvoja biljke važno je uklanjati korove kako ne bi došlo do pojave bolesti, uklanjati ocvale cvjetove kako bi se potaknula daljnja cvatnja ili sačuvalo sjeme za daljnju reprodukciju.

Toplina je jedan od najznačajnijih abiotskih uvjeta koji utječu na biljni organizam. Osim što utječe na fizikalne i kemijske procese u sjemenu, vegetativnim i podzemnim organima, toplina je jedan od glavnih čimbenika koji uvjetuje vrijeme sadnje. Jednogodišnje cvjetne vrste imaju velike zahtjeve za toplinom pa se ubrajaju u skupinu termofilnih organizama, a među njih se ubraja i cinija. Minimalne temperature za klijanje i nicanje cinije su 15-18 °C, a optimalne 25-30 °C. Optimalne temperature za rast i razvoj vegetativnih organa su 20-25 °C. Ukoliko temperatura padne ispod 10 °C dolazi do prestanka rasta i razvoja cvjetnog pupa, a pri temperaturi od 5 °C dolazi do stradavanja biljke. Optimalne temperature se razlikuju ovisno o fazi razvoja biljke, a cinija ima najveće zahtjeve za toplinom u fazi klijanja i nicanja te tijekom razvoja generativnih organa. Zbog toga se biljke uzgajaju u zaštićenom prostoru do faze presađivanja nakon čega ostatak vegetativnog i generativnog razvoja provode na otvorenom do pojave prvih mrazeva.

Agroekološki čimbenik usko vezan uz toplinu je svjetlost. Razvoj biljke ovisne o svjetlu složen je proces koji se odvija djelovanjem nekoliko fotoreceptora, a najvažniji od njih je fitokrom. Fitokrom je fotoosjetljivi pigment koji se nalazi u listovima i sjemenu viših biljaka. Uloga intenziteta svjetlosti gotovo je presudan faktor u procesu fotosinteze.

Svjetlost i fotosinteza su proporcionalni i ovise jedno o drugome, a najvažnije je optimizirati intenzitet svjetlosti s obzirom na potrebe biljke. Svjetlost je neophodna za rast biljaka i dobivanje visokokvalitetnih cvjetova s puno pupoljaka. Cinija je cvjetna vrsta koja ima velike potrebe za sunčevom svjetlošću. Nakon nicanja potrebno joj je minimalno 6 sati svjetlosti, a njezine potrebe se povećavaju s vegetativnim porastom. Važno je istaknuti da je dovoljan samo jedan list izložen svjetlosti da bi biljka mogla cvjetati što govori dovoljno o tome koliko je biljni organizam sposoban na prilagodbu u nepovoljnim uvjetima. Ako biljci nedostaje svjetla dolazi do fizioloških promjena koje se odražavaju u boji i veličini lista, dužini i debljini stabljike te veličini i kvaliteti cvijeta. Osim toga, slabije se sintetizira organska tvar i akumulira suha tvar, biljke su podložne etiolaciji, slabijem vegetativnom porastu i plodonošenju. Kod prevelikog intenziteta svjetlosti pojačava se intenzitet fotosinteze što dovodi do fotooksidacije i oštećenja fotosintetskog aparata što dugoročno može presuditi daljnjem razvoju biljke. Agroekološke čimbenike je važno prilagoditi potrebama biljke koju uzgajamo kako bi proizvodnja bila održiva, a prinos visok (Parađiković i sur., 2018.).

### **1.3. Medij za rast cinije (*Zinnia elegans* L.)**

Prema Riaz i sur. (2008.) za uzgoj cinije mogu se koristiti različiti mediji, ali fizikalna i kemijska svojstva poput pH reakcije, strukture, teksture i omjera N:P:K moraju odgovarati njezinim zahtjevima. Od fizikalnih svojstava su najvažniji vododrživost i prozračnost dok su od kemijskih svojstava najvažniji sadržaj hranjivih tvari i soli. Može se uzgajati na različitim tipovima i mješavinama tala, ali i u medijima koji ne sadrže tlo kao što su mješavine organske tvari i materijala poput pijeska, treseta, perlita, kore drveta i kompostiranog lišća i mulja. Često se koriste industrijski supstrati koji su sterilizirani i sadrže u sebi hranjive tvari. Medij za rast je vrlo važan faktor kod uzgoja jer može značajno utjecati na broj cvjetova, njihovu veličinu i kvalitetu. Prema istraživanju Riaz i sur. (2008.) dokazano je da cinija najbolje uspijeva u mješavini kompostiranog lišća i mulja, stajskog gnoja i kokosovog komposta (1:1:1). Biljke uzgajane u tom mediju dale su najbolje rezultate gledajući broj cvjetova i listova, visinu biljke i broj bočnih grana. Mješavina kompostiranog lišća i mulja, stajskog gnoja i kokosova komposta pokazala je najveći sadržaj hranjivih tvari, ali i visok EC što je jedina negativna karakteristika tog medija. Važno je istaknuti da je

uzgojem u najjeftinijem mediju-kompostiranom lišću i mulju ostvarena najranija pojava prvog cvijeta s najduljim razdobljem cvatnje, dok je veličina i brojnost cvjetova bila neznatno manja od uzgoja u drugim medijima. Prema Gluhic (2007.) vrste roda *Zinnia* zahtijevaju pH reakciju od 6 do 7 što je prilično teško kontinuirano održati tijekom razvoja biljke jer se navodnjavanjem ispiru baze (kalcij) što dovodi do zakiseljavanja. Osim navodnjavanjem, kiselost tla se postiže i dodavanjem organskih gnojiva. Razgradnjom organskih gnojiva dolazi do oslobađanja vodikovih iona koji snižavaju pH reakciju. Kada nastupe kiseli uvjeti u supstratu biljka teže usvaja elemente poput P, Mo i Mg. Omjer N:P:K hraniva treba biti 1,5:1:1,5.

#### **1.4. Navodnjavanje cinije (*Zinnia elegans* L.)**

Voda je sastavni dio svih živih bića i njezina uloga na Zemlji je nezamjenjiva. U biljci voda služi kao medij za transport hranjivih tvari, otapalo, reaktant u kemijskim procesima, ima ključnu ulogu u procesu fotosinteze, štiti biljku od temperaturnih variranja i još mnogo značajnih funkcija koje izravno utječu na biljni organizam. Kvaliteta i dostatnost vode su predmet brojnih rasprava budući da sva živa bića ovise o njoj. Prema Parađiković i sur. (2018.) osim kvalitete važan je i izvor vode; podzemna voda može biti vrlo agresivna zbog visokog sadržaja karbonata i željeza pa je takvu vodu potrebno filtrirati prije navodnjavanja. Puno kvalitetnija voda je oborinska voda skupljena u lagunama jer ima nizak sadržaj otopljenih čestica tvari i soli. Budući da su cvjetne vrste uglavnom osjetljive na nisku kvalitetu vode (posebno kod proizvodnje rezanog cvijeća) potrebno je napraviti detaljnu biološku i elementarnu analizu zbog moguće prisutnosti mikroorganizama i patogena. U mnogim dijelovima svijeta pitka voda je ograničavajući faktor što ukazuje na potrebu za alternativnim izvorima i recikliranjem vode. Kako bi poljoprivredna proizvodnja bila uspješna potrebno je osigurati optimalne količine vode svakoj biljci, tijekom cijele vegetacije, a to je zadatak navodnjavanja.

Navodnjavanje je agrotehnička mjera dodavanja vode biljkama kako bi se postigao kvalitetan i visok prinos. Intenzivna poljoprivredna proizvodnja nije moguća bez navodnjavanja koje je prilagođeno fazama rasta i razvoja biljke te njezinim potrebama za vodom. Navodnjavanje može biti površinsko, podzemno i nadzemno. Cvjetne vrste u prosjeku imaju povećane potrebe za vodom u uzgojnom mediju što proces navodnjavanja

čini složenijim budući da se cvijeće uzgaja u propusnim i lakšim tlima. U proizvodnji cinije najčešće se navodnjava lokalizirano, što znači da se svaka biljka navodnjava pojedinačno. Lokalizirano navodnjavanje je navodnjavanje mini rasprskivačima (slika 8.) i sustavom „kap po kap“ (slika 9.). Mini rasprskivačima češće se navodnjavaju presadnice dok se sustav kap po kap koristi tijekom čitavog vegetativnog razvoja.



Slika 8. Mikro rasprskivači

(izvor: <https://www.ebay.com/itm/Micro-Irrigation-Garden-Adjustable-Dripper-Sprinkler-on-Stake-0-40-LPH-Antelco-/281953307945>)



Slika 9. Navodnjavanje sustavom „kap po kap“

(izvor: <https://www.netafim.africa/drip-irrigation/>)

Prema istraživanju Khalid i sur. (2016.) na vrsti *Zinniaelegans*, visoka učinkovitost navodnjavanja moguća je primjenom navodnjavanja kapanjem jer je smanjeno površinsko otjecanje vode i prodiranje vode u dublje slojeve tla te su smanjeni gubici evapotranspiracijom. Osim toga navodnjavanje kapanjem može se koristiti za fertirigaciju. Sustav za navodnjavanje kapanjem može biti podzemni i nadzemni, a prema Khalid i sur. (2016.) podzemno navodnjavanje, uz gnojidbu, daje bolji rast i kvalitetu cvjetova cinije. Podzemnim navodnjavanjem stvaraju se povoljniji uvjeti u zoni korijena i veća je topivost hranjivih elemenata što povećava produktivnost cinije budući da se cijev nalazi u zoni korijena. Fertirigacijom se postiže povećana apsorpcija hranjivih tvari i dostupnost esencijalnih elemenata  $\text{NH}_4^+$ ,  $\text{Mg}_2^+$  i  $\text{Fe}_2^+$  koji su zaslužni za aktivaciju enzima i stvaranje klorofila. U fertirigaciji cinije najvažniji je dušik koji je nužna komponenta aminokiselina koje izgrađuju proteine i nukleinske kiseline potrebne za stvaranje genetskog materijala. Primjenom 120 kg/N/ha ostvaruje se veći broj stanica u listovima, povećanje broja listova po biljci i koncentracije mikro i makronutrijenata u biljnim organima. Gnojiva na bazi ureje



najviše odgovaraju ovakvoj metodi navodnjavanja i potrebama cinije. Navodnjavanje bez dodavanja gnojiva u manjoj mjeri povećava produktivnost biljke jer se fertirigacijom postižu bolji uvjeti u zoni korijena te su hranjivi elementi biljci pristupačniji. Na slici 10. prikazano je postavljanje cijevi kod podzemnog navodnjavanja kapanjem.



Slika 10. Podzemno navodnjavanje kapanjem

(izvor: <https://landscape-business.com/wp-content/uploads/2016/02/Drip-irrigation.jpg>)

### 1.5. Kvaliteta vode za navodnjavanje

Kao što je prethodno istaknuto, poljoprivredna proizvodnja nije moguća bez agrotehničke mjere navodnjavanja, ali postoje brojni problemi vezani uz provođenje te mjere. Jedan od najznačajnijih problema kod navodnjavanja poljoprivrednih kultura je zaslanjenost ili povećana koncentracija soli u vodi za navodnjavanje te supstratu ili tlu. Zaslanjenost se izražava u jedinici mS/cm, a mjeri se EC-metrom. EC oznaka je skraćenica od elektroprovodljivosti otopine (Gluhic, 2007.). Zaslanjenost se javlja u sušnim i umjerenim područjima zbog neprikladne gnojidbe i navodnjavanja te male količine kiše. Kod uzgoja biljaka u zaštićenom prostoru javlja se zbog intenzivnog navodnjavanja i brzog ispiranja supstrata koji je najčešće malog kapaciteta za vodu. Prema Niu i sur. (2012.) više od 800 milijuna ha tla u svijetu je zaslanjeno, uključujući i 10 % obradive kopnene površine tla u svijetu. Kvalitetna opskrba vodom postala je problem u poljoprivrednoj proizvodnji zbog procesa globalnog zatopljenja. Zbog toga se voda reciklira i kao takva koristi za navodnjavanje poljoprivrednih površina. Nedostatak reciklirane vode je povećan sadržaj



soli koji može biti presudan kod uzgoja biljaka osjetljivih na povećan EC. Prednost korištenja reciklirane vode je sadržaj hranjivih tvari u njoj. Vrlo je važno odabrati sorte koje su prilagođene uvjetima u kojima se uzgajaju kako problem zaslanjenosti tla ne bi utjecao na prinos. Postoje velike razlike u toleranciji povišenih koncentracija soli između vrsta koje pripadaju istoj porodici pa i razlike između sorti unutar vrste. Prema istraživanju Pizarro (2011.) neke cvjetne vrste mogu se uzgajati u umjereno zaslanjenoj vodi, a stručnjaci teže tome da proizvedu biljke otpornije na visoku koncentraciju soli u otopini budući da se količina pitke vode u svijetu smanjuje. Trehaloza-6-fosfat je šećer koji može spriječiti kemijsku i fizikalnu nestabilnost u proteinima kod biljaka koje su izložene solnom stresu. Bakterije i gljive uspješno koriste trehalozu-6-fosfat dok je kod viših biljaka koncentracija niska.

## 2. PREGLED LITERATURE

Prema Pizarro (2011.) proizvodnja cinije zahtjeva korištenje vode visoke kvalitete što je često ograničavajući čimbenik. Istraživanje je pokazalo da su sve cvjetne vrste korištene u tretmanu, uključujući i ciniju, imale sniženu masu svježe tvari, suhe tvari, širinu i visinu pri pH reakciji 6,0. Cinija je primjer cvjetne vrste koja ne podnosi povišenu koncentraciju soli, pa je već kod koncentracije 20 mM NaCl vidljiva rubna nekroza na donjim listovima. Nastavak tretmana uključivao je povećanje zaslanjenosti vode za navodnjavanje sa 60 na 80 mM što je uzrokovalo propadanje cinije. Autori naglašavaju kako je važno utvrditi maksimalne vrijednosti koncentracije soli u vodi za pojedine vrste, kako bi proizvođači mogli učinkovitije navodnjavati. Istraživanje je pokazalo da postoje značajne razlike u tolerantnosti na vodu s povećanom koncentracijom soli između cvjetnih vrsta korištenih u tretmanu što je prikazano na slici 11. Taj podatak ukazuje na potrebu za poznavanjem potreba pojedine biljne vrste kako proizvodnja ne bi bila narušena.



Slika 11. Prikaz tolerantne (A), umjereno tolerantne (B), umjereno osjetljive (C) i iznimno osjetljive (D) cvjetne vrste

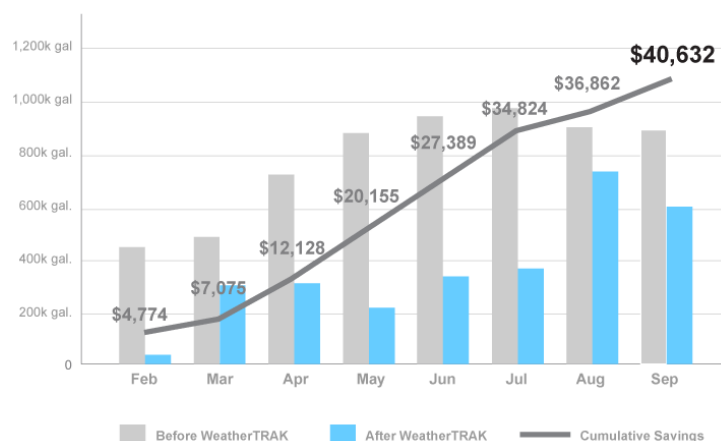
(izvor: <https://journals.ashs.org/view/journals/horttech/21/5/full-539fig7.jpg>)

Prema Niu i sur.(2012.) vrste roda *Zinnia* različito reagiraju na zaslanjenost tla, a bez obzira na kultivar nijedna biljka nije preživjela pri EC 6,0 i 8,2 dS m<sup>-1</sup>. U rezultatima istraživanja autori navode kako je cinija ekstremno osjetljiva na povećan sadržaj soli u vodi za navodnjavanje, pri čemu je zabilježeno 100 % uvenuće biljaka pri koncentraciji od 14,2 dS

m<sup>-1</sup> EC. Zbog sve veće upotrebe vode s povećanom koncentracijom soli u cvjećarskoj proizvodnji važno je proučiti tolerantnost na povećanu koncentraciju soli za svaku kulturu kako bi se izbjegle potencijalne štete na biljkama koje su najčešće trajne i nepopravljive.

Osim zaslanjenosti prisutan je i vodni stres koji može značajno utjecati na anatomiju i funkcionalnost ksilema te na životni vijek rezanog cvijeća. Ksilem je provodno biljno tkivo koje transportira vodu od korijena prema vršnim dijelovima biljke, a istraživanje Twumasi i sur. (2003.) pokazalo je da vodni stres može promijeniti anatomiju provodnog tkiva ksilema i utjecati na životni vijek rezanog cvijeća. Istraživanje je pokazalo da je životni vijek cvijeta u vazi bio duži kod biljaka koje su imale najmanji sadržaj vode u zoni korijena. Kod biljaka koje su imale veći sadržaj vode u zoni korijena utvrđena je loša učinkovitost ili iskoristivost vode nakon rezanja cvijeta. Rezultati ovog istraživanja pokazuju da vodni stres utječe i na hidrauličnu vodljivost koja je manja kod biljaka koje nisu imale optimalnu količinu vode. Broj i duljina ksilema nisu bili drugačiji od ksilema biljaka koje su optimalno navodnjavane, ali je izmijenjena njihova anatomija i funkcionalnost što značajno utječe na duljinu trajanja rezanog cvijeća u vazi (Twumasi i sur., 2003.).

Istraživanje Henson i sur.(2006.) provedeno je kako bi se utvrdile morfološke promjene, razvoj i reakcija cvjetnih vrsta na stres uzrokovan manjim obrocima ili izostankom navodnjavanja. U tretmanu je korišteno sedamnaest cvjetnih vrsta koje se dijele na male, umjerene i velike potrošače vode, a odabrane su jer su tada bile komercijalno najznačajnije i uspoređene su sa Kentucky plavom travom (*Poa patensis* L.) kako bi se utvrdila kvantiteta i kvaliteta biljaka u odnosu na kvalitetu navodnjavanja. Sve cvjetne vrste korištene u tretmanu su uzgojene iz hibridnog sjemena F1 ili vegetativnih biljnih dijelova istog podrijetla. Za supstrat su korištene tradicionalna tresetna mahovina i vermikulit, a presadnice su posađene u gredice veličine 1 m<sup>2</sup>. Paralelno s uzgojem presadnica posijana je Kentucky plava trava. Nakon što su biljke posađene, postavljene su polietilenske cijevi s kapaljkama za navodnjavanje (1,6 cm/8 mm) u razmaku od 25,4 cm. Cijevi su sadržavale kapaljke u razmacima od 20,3 cm i intenziteta navodnjavanja 203 mL/min/m<sup>2</sup>. Korišten je Weather TRACK ET controller, odnosno sofisticirana tehnologija za planiranje navodnjavanja, kako bi se postigli maksimalni rezultati racionalnim korištenjem vodnih resursa. Weather TRACK ET controller automatski prilagođava obrok i intervale navodnjavanja obzirom na evapotranspiraciju (ET) i ostale čimbenike poput oborina i sl., a njegov učinak u očuvanju vodnih resursa prikazan je na grafikonu 2.



Grafikon 2. Očuvanje vodnih resursa uz automatizirano navodnjavanje

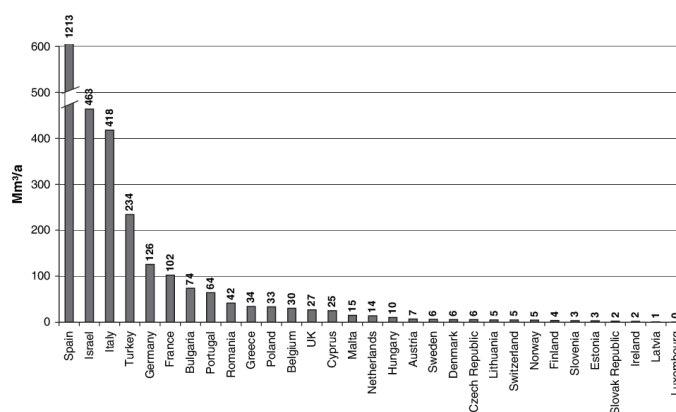
(izvor: <https://www.hydropoint.com/wp-content/uploads/diagram-savings-201607.png>)

Tretman je trajao 10 tjedana, a proveden je 2003. godine na 3 lokacije u Coloradu. Prva 2 tjedna biljke su navodnjavane tako da zadovolje 100 % referentne evapotranspiracije (ET<sub>o</sub>). ET<sub>o</sub> je vrijednost evapotranspiracije s površine 8 do 15 cm aktivno uzgajanog travnjaka koji potpuno zasjenjuje površinu i ne oskudijeva vodom (Madjar i Šošarić, 2009.). Idućih 8 tjedana biljke su navodnjavane s 5 različitih intenziteta navodnjavanja: 0 %, 25 %, 50 %, 75 % i 100 % ET<sub>o</sub>. Henson i sur. (2006.) su praćenjem pokrivenosti površine (%), biomase biljaka, temperature listova i vizualnom procjenom utvrdili utjecaj različitih tretmana navodnjavanja na zdravlje i razvoj sorti korištenih u tretmanu na sve 3 lokacije. Među testiranim vrstama bile su i *Zinnia augustifolia* (Crystal white i Crystal orange). Prema rezultatima istraživanja *Zinnia augustifolia* je kod tretmana navodnjavanja s 25 % ET<sub>o</sub> pokazala dobar razvoj s minimalnim znakovima stresa dok je Kentucky plava trava za optimalan rast i razvoj zahtijevala minimalno 50 % ET<sub>o</sub>. Biljna masa cinije kod intenziteta navodnjavanja 0 % i 25 % ET<sub>o</sub> gotovo je jednaka i iznosi približno 50 g. Povećanjem obroka navodnjavanja (50 %, 75 % i 100 % ET<sub>o</sub>) biomasa cinije se povećala na približno 80 g. Suma temperatura listova cinije iznosila je 0 °C ili manje, pri tretmanu navodnjavanja 75 % ET<sub>o</sub>. Većina cvjetnih vrsta koje su korištene u tretmanu rastu najbolje pri intenzitetu navodnjavanja 50 % ET<sub>o</sub>, dok cinija pokazuje otpornost na nedostatak vode budući da se razvija pravilno pri 25 % ET<sub>o</sub>. Istraživanje Henson i sur. (2006.) proizvođačima cvijeća može uvelike olakšati uzgoj, budući da su 17 različitih vrsta cvijeća usporedili i testirali kako bi provođenje agrotehničkih mjera i ostvarivanje agroekoloških uvjeta za rast i razvoj bilo prilagođeno pojedinoj vrsti.

Većina jednogodišnjih cvjetnih vrsta razvija malen korijen u plitkom sloju tla pa je jedan od najvećih izazova za proizvođača osigurati dovoljnu količinu pristupačne vode kako bi se biljka pravilno razvijala. U slučaju nedostatka vode dolazi do smanjenja turgora u biljnim stanicama, poremećaja fizioloških procesa, smanjenja intenziteta fotosinteze, zatvaranja puči, promjena u biljnom metabolizmu i odumiranja biljke. Jedno od vrlo učinkovitih rješenja toga problema je uvođenje mikoriznih gljiva u korijenov sustav, odnosno supstrat u kojemu se uzgaja biljka. Prema Heidari i sur. (2016.) arbuskularne mikorizne gljive su mikroorganizmi koji sustav tlo-biljka čine stabilnijim jer pospješuju usvajanje vode, hranjivih tvari, otpornost na patogene i sl. Budući da je simbioza biljnog korijena i gljivice vrlo uspješan sustav, Heidari i sur. (2016.) proveli su istraživanje na ciniji kako bi utvrdili morfološke i biokemijske reakcije *Zinnia elegans* na različite tretmane navodnjavanja u simbiozi s arbuskularnom gljivom *Glomus mosseae* i bez nje. Istraživanje je provedeno 2012. godine na Islamskom sveučilištu Azad u Mahabadu gdje je prosječna temperatura zraka tijekom dana bila 29 °C s relativnom vlagom zraka od 45 %. U tretmanu je korištena *Zinnia elegans* „Dreamland red“, a istraživanje je ponovljeno u 3 ponavljanja. Kako bi utvrdili utjecaj *Glomus mosseae* na rast i razvoj cinije, autori su koristili različite tretmanu inokulacije gljivom: 0, 2,5 i 5 % w/w, dok je tretman navodnjavanja sadržavao 40, 70 i 100 % PVK. Uzgojni medij cinije bio je pjeskovito-ilovaste teksture sa 0,5 % organske tvari, a steriliziran je u autoklavu 20 min na 121°C. Nakon sterilizacije u medij je inokuliran pripravak sa gljivom *Glomus mosseae* koji je pripremljen na Institutu za istraživanje vode u Teheranu. Nakon što su sjemenke cinije proklijale i razvile 4 prava lista počeo je tretman navodnjavanja s različitim koncentracijama simbiotske gljive *Glomus mosseae*. Mjerene su: masu suhe tvari, promjer i trajnost rezanog cvijeća, stupanj kolonizacije gljive u zoni korijena, sadržaj klorofila, stabilnost stanične membrane, sadržaj vodikovog peroksida i slobodnih radikala, sadržaj fenola i flavonoida u lišću i laticama, usvajanje minerala i učinkovitost upotrebe vode. Nakon analize dobivenih parametara zaključili su da cinija pokazuje bolje rezultate kada je u simbiotskom odnosu sa arbuskularnom mikorizom *Glomus mosseae* nego kada ona nije primijenjena. Biljke koje su bile u simbiozi sa *Glomus mosseae* pokazale su bolje rezultate u usvajanju hranjivih tvari, promjeru i dugovječnosti cvijeta, smanjenju oksidativnog stresa u uvjetima suše i otpornošću na patogene. Rezultati istraživanja pokazali su da najpovoljnija koncentracija simbiotske gljive iznosi 2,5 % prilikom uzgoja *Zinnia elegans* „Dreamland red“.

Budući da znanstvenici konstantno upozoravaju na problematiku očuvanja vodnih resursa Grieve (2011.) ističe kako je za poljoprivrednu proizvodnju najbolje rješenje recikliranje vode. Upotreba reciklirane vode zahtijeva poznavanje tolerantnosti biljke koja se uzgaja na povećanu koncentraciju soli u vodi za navodnjavanje. Autor navodi kako prema provedenom istraživanju na 10 cvjetnih vrsta, među kojima je i *Zinnia elegans*, zaslanjena voda ne mora uvijek imati negativne učinke u poljoprivrednoj proizvodnji. Budući da neke cvjetne vrste na povišenu koncentraciju soli reagiraju morfološkim promjenama, takav stres može biti alternativa kemijskim regulatorima rasta. Za uzgoj rezanog cvijeća posebno je važna duljina stabljike koju je moguće regulirati povećanom koncentracijom soli. Osim duljine stabljike cvijeće na ovakav stres reagira smanjenjem broja i razmaka između nodija, povećanjem broja procvalih pupova po cvatu i sprječavanjem pucanja stabljike. Korištenje vode s povećanom koncentracijom soli kao alternativu za kemijske regulatore rasta zahtijeva visoku stručnost i mjere opreza prilikom primjene kako ne bi došlo do propadanja cijelog nasada. Pravilno primijenjena, zaslanjena voda može imati pozitivne učinke na nasad, a ukoliko nije može dovesti biljku do uvenuća. Ta činjenica ukazuje na ozbiljnost problematike zaslanjene vode u poljoprivrednoj proizvodnji. Cilj istraživanja bio je postaviti smjernice prilikom odabira cvjetnih kultura koje se mogu proizvesti navodnjavanjem recikliranom ili degradiranom vodom (niskog do umjerenog saliniteta) bez gubitka prinosa i kvalitete. U istraživanju su korištene 2 vrste *Zinnia elegans*: „Giant salmon rose“ i „Giant golden yellow“. Uzgajane su u zaštićenom prostoru, na mediju pjeskovite teksture i navodnjavane su vodom s 5 različitih koncentracija soli (2, 4, 6, 8 i 10 dS m<sup>-1</sup>). Kod svih tretmana proizvedeno je rezano cvijeće prikladno za tržište, a razlika u duljini stabljike između kontrolne skupine i tretmana bila je 15 cm. Kod koncentracije soli 10 dS m<sup>-1</sup> došlo je do smanjenja promjera cvijeta sa 10 na 9 cm. Vrijeme berbe nije bilo narušeno kod biljaka tretiranih zaslanjenom vodom. Autor nadalje ističe kako su vrste cinije korištene u ovim tretmanima puno tolerantnije na stres izazvan zaslanjenom vodom od ostalih. „Giant salmon rose“ i „Giant golden yellow“ su vrste cinije koje nisu pokazale značajne promjene rasta i razvoja, vremena cvatnje te veličine i promjera cvijeta, a upravo to su karakteristike koje određuju njihovu tržišnu vrijednost. Recikliranje i ponovno korištenje vode dovodi do očuvanja zaliha pitke vode i smanjenja onečišćenja podzemnih i površinskih voda. Među cvjetnim vrstama koje su dobro reagirale na alkalnu pH reakciju i zaslanjenu vodu je i cinija. Smatra se da cinija može ostvariti ekonomski visok prinos pri sadržaju solu u vodi za navodnjavanje EC = 8,0 i u tlu EC = 3,6.

Istraživanja ove tematike vrlo su važna kako bi poljoprivredna proizvodnja u svijetu nastavila rasti bez obzira na problem s vodom u pogledu njezine količine i kakvoće. Prema Svjetskoj zdravstvenoj organizaciji (WHO) do 2025. godine čak polovina svjetskog stanovništva neće imati siguran pristup pitkoj vodi. Klimatske promjene, rast stanovništva, turizam i urbanizacija uzrokovale su suše, nestašicu riječnih sljevova i zagađenje podzemnih i nadzemnih vodotokova. Na području Europe donesen je novi zakon kojim je uređeno učinkovitije iskorištavanje otpadnih voda jer se trenutno reciklira samo 1,1 milijarda kubičnih metara vode godišnje, a postoji mogućnost za recikliranjem 6 puta više vode. Budući da poljoprivredni sektor na području Europe potroši gotovo polovicu od ukupnih zaliha pitke vode, potrebno je uložiti velike resurse kako bi voda za navodnjavanje dolazila iz ekološki prihvatljivijih izvora. Na grafikonu 3. prikazane su količine reciklirane i ponovno korištene vode u nekim europskim državama.



Grafikon 3. Prikaz količine reciklirane vode u Europi

(izvor: [https://www.semanticscholar.org/paper/Wastewater-reclamation-and-reuse-in-Europe %3A-a-Hochstrat-Wintgens/f34c20faaf260bda0795ad2ddad36c3b109d7f27](https://www.semanticscholar.org/paper/Wastewater-reclamation-and-reuse-in-Europe-%3A-a-Hochstrat-Wintgens/f34c20faaf260bda0795ad2ddad36c3b109d7f27))

Španjolska, Izrael, Italija i Turska su poznate kao države sa najvećim količinama reciklirane i ponovno korištene vode za navodnjavanje poljoprivrednih površina. Uz taj podatak važno je istaknuti i činjenicu da se najviše poljoprivrednih površina navodnjava upravo u tim državama. Njihov primjer trebale bi pratiti i ostale europske države kako bi količine vode za navodnjavanje bile pristupačne svim poljoprivrednim proizvođačima.

### 3. MATERIJAL I METODE RADA

Istraživanje je provedeno u plasteniku (slika 12.) na obiteljskom imanju Kojić, 2020. godine u Orahovici. Presadnice cinije su uzgojene iz komercijalnog sjemena u plastičnim posudama za uzgoj presadnica (slika 13.). Sjeme cinije je posijano 2. travnja 2020. godine.



Slika 12. Plastenik (fotografija: Kojić, A., 2020.)



Slika 13. Uzgoj presadnica  
(fotografija: Kojić, A., 2020.)

Posude su napunjene supstratom Substral (Evergreen garden Care Poland), Terra Osmocote® koji je univerzalni supstrat za lončanice (slika 14.). Supstrat je mješavina treseta, perlita i hranjivih tvari. Vrijednost pH je od 5,6 do 6,0, a sadržaj KCl < 3 g/L.

Biljke su u fazi klijanja i nicanja navodnjavane jednakim obrocima navodnjavanja, a trenutak početka navodnjavanja je određen prema vizualnoj procjeni vlažnosti supstrata. Nakon što su mlade biljke dosegle fazu četiri lista, svaka biljka je presađena u pojedinačne posude od 250 ml (slika 15.).

Nakon što su biljke presađene započeto je s tretmanima navodnjavanja. U početnom dijelu vegetacije su biljke navodnjavane vodom ujednačene kakvoće u pogledu sadržaja soli. Biljke su navodnjavane vodom iz lokalnog gradskog vodovoda koja je prethodno odstajala kako bi se ugrijala čime bi se izbjegao šok biljaka uslijed nagle promjene temperature.





Slika 14. Supstrat koji je korišten u istraživanju

(fotografija: Kojić, A., 2020.)



Slika 15. Presadnice cinije u fazi četiri lista

(fotografija: Kojić, A., 2020.)

Istraživanje je postavljeno po slučajnom blok rasporedu u pet ponavljanja. Tretman navodnjavanja sastojao se od vode za navodnjavanje s različitim koncentracijama soli. Otopine su pripravljene na Fakultetu agrobiotehničkih znanosti Osijek, dodavanjem NaCl, MgSO<sub>4</sub> i CaCl<sub>2</sub>. Dobivene su slijedeće otopine: s<sub>0</sub> = kontrolni tretman (voda iz vodoopskrbne mreže, <math><1 \text{ dS m}^{-1}</math>), s<sub>1</sub> = 3 dS m<sup>-1</sup>, s<sub>2</sub> = 4,5 dS m<sup>-1</sup> i s<sub>3</sub> = 6 dS m<sup>-1</sup>. EC otopina je provjeravan nekoliko puta tijekom razdoblja istraživanja pomoću EC metra. Posađeno je pet biljaka po tretmanu navodnjavanja, odnosno sveukupno 100 biljaka (5 biljaka x 4 tretmana x 5 ponavljanja). Tijekom istraživanja prosječna temperatura zraka u plasteniku je bila 25,6 °C, ± 1,3 °C.

Nakon što su biljke bile navodnjavane prema tretmanima navodnjavanja, praćen je opći izgled biljke, pojava prvih pupova te pojava prvih cvjetova ovisno o tretmanu navodnjavanja. Tijekom razdoblja vegetacije, jednom tjedno je mjerena visina biljaka, a po kraju istraživanja izmjerena je konačna visina biljaka (cm), broj listova (n), broj cvjetova (n), promjer cvjetova (cm), broj otvorenih te uvenulih cvjetova (n) te ukupna nadzemna masa (g).

Prikupljeni podaci su statistički obrađeni računalnim programom STATSTICA12 (StatSoft, Tulsa, SAD). Provedena je jednosmjerna analiza varijance (0,05; 0,01).

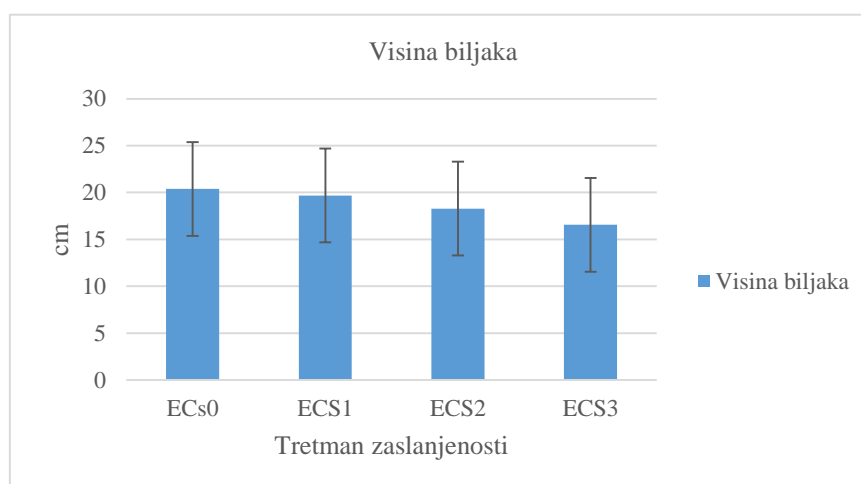
#### 4. REZULTATI

Tretmani navodnjavanja s različitim sadržajem soli nisu statistički opravdano utjecali na visinu biljaka (tablica 1.).

Tablica 1. Utjecaj tretmana navodnjavanja na promatrane varijable

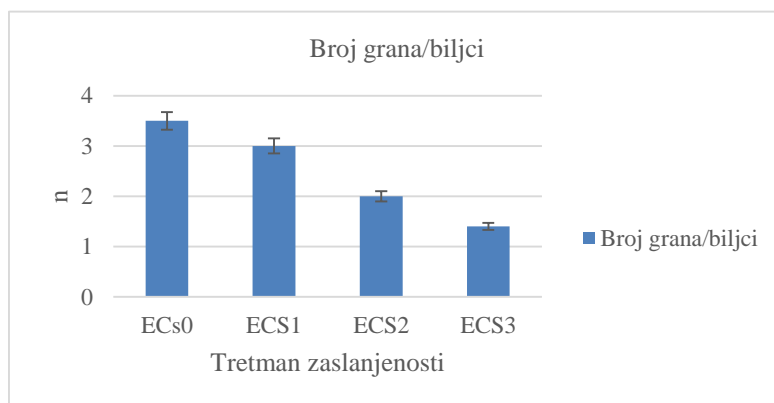
	S0	S1	S2	S3	LSD <sub>0,01</sub>	LSD <sub>0,05</sub>	F
<b>Visina biljke</b>	20,38	19,68	18,29	16,56	4,515	6,159	2,234
<b>Broj grana/biljci</b>	4	3	2	2	0,384	0,524	65,412**
<b>Broj listova/biljci</b>	41	32	31	22	8,213	11,22	6,639**
<b>Broj cvjetova/biljci</b>	4	3	1	0	0,875	1,194	33,703**
<b>Duljina korijena</b>	4,68	3,82	2,46	2,24	1,069	1,498	11,099**
<b>Masa korijena</b>	3,85	3,82	2,81	1,55	1,326	1,827	6,000**
<b>s0 = kontrola; s1 = 3 dS m<sup>-1</sup>; s2 = 4,5 dS m<sup>-1</sup>; s3 = 6 dS m<sup>-1</sup>* = p&lt;0,05; ** = p&lt;0,01; n.s. = non significant</b>							

Visina biljaka (cm) po tretmanima navodnjavanja prikazana je grafikonom 4., a bila je u rasponu od 20,38 cm (s0) do 16,56 cm (s3).



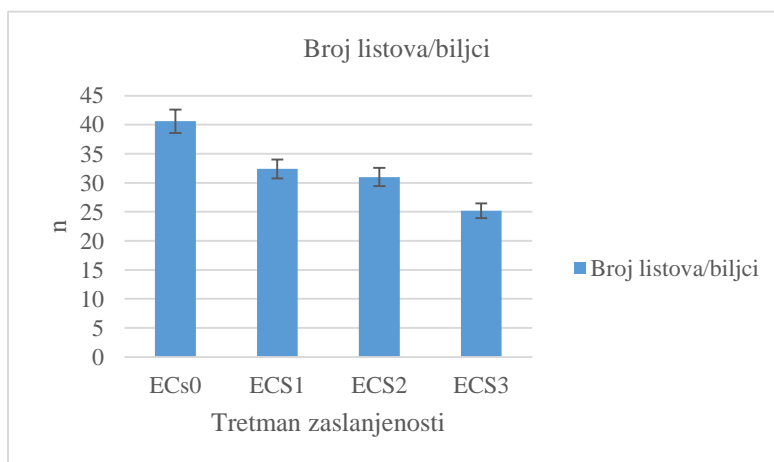
Grafikon 4. Utjecaj tretmana navodnjavanja na visinu biljaka (cm)

Broj grana/biljci je vrlo značajno ( $p < 0,01$ ) varirao u odnosu na tretmane navodnjavanja (tablica 1). Kako je vidljivo iz grafikona 5., najveći broj grana/biljci je zabilježen na s0, odnosno kontrolnom tretmanu navodnjavanja te je povećanjem sadržaja soli broj grana bio smanjen. Na s2 i s3 tretmanu navodnjavanja zabilježen je značajno manji broj ( $p < 0,01$ ) grana/biljci u odnosu na s0 i s1 tretman. Nadalje, na s0 tretmanu zabilježen je značajno veći ( $p < 0,01$ ) broj grana/biljci u odnosu na preostale tretmane.



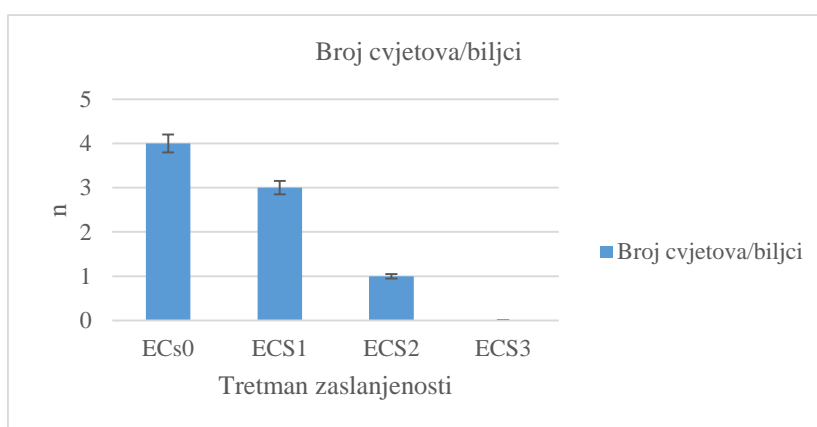
Grafikon 5. Utjecaj tretmana navodnjavanja na broj grana/biljci

Zabilježen je vrlo značajan utjecaj tretmana navodnjavanja na broj listova/biljci (tablica 1.). Najveći broj grana/biljci je zabilježen na s0 tretmanu navodnjavanja, a povećanjem sadržaja soli u vodi za navodnjavanje je broj listova bio smanjivan (grafikon 6).



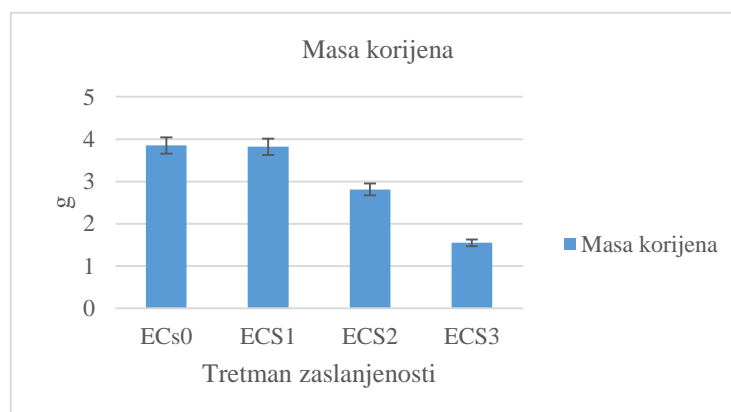
Grafikon 6. Utjecaj tretmana navodnjavanja na broj listova/biljci

Broj listova bio je u rasponu od 41 (s0) do 22 (s3). Na kontrolnom tretmanu navodnjavanja zabilježen je značajno veći ( $p < 0,05$ ) broj listova/biljci u odnosu na s1 i s2 tretman te vrlo značajno ( $p < 0,05$ ) veći broj listova/biljci u odnosu na s3 tretman navodnjavanja. Kako je vidljivo iz tablice 1., tretmani navodnjavanja su vrlo značajno ( $p < 0,01$ ) utjecali na broj cvjetova/biljci. Najveći broj cvjetova je izmjereno na kontrolnom tretmanu navodnjavanja s0, a povećanjem sadržaja soli u vodi za navodnjavanje je broj cvjetova bio manji (grafikon 7.). Na s0 tretmanu zabilježen je značajno veći ( $p < 0,05$ ) broj cvjetova/biljci u odnosu na s1 tretman te vrlo značajno ( $p < 0,01$ ) veći broj cvjetova/biljci u odnosu na s2 i s3 tretman navodnjavanja.



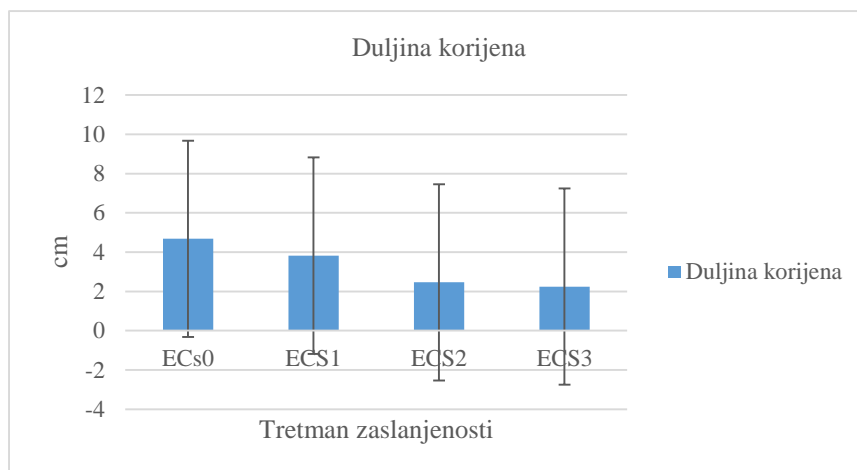
Grafikon 7. Utjecaj tretmana navodnjavanja na broj cvjetova/biljci

Masa korijena je vrlo značajno ( $p < 0,01$ ) varirala u odnosu na tretmane navodnjavanja (tablica 1.), a bila je u rasponu od 3,85 g (s0) do 1,55 g (s3). Masa korijena na s0 i s1 tretmanu navodnjavanja bila je vrlo značajno veća u odnosu na s3 tretman (grafikon 8.).



Grafikon 8. Utjecaj tretmana navodnjavanja na masu korijena

Tretmani navodnjavanja različitom koncentracijom soli su vrlo značajno ( $p < 0,01$ ) utjecali na duljinu korijena (cm) cinije (tablica 1.). Duljina korijena (grafikon 9.) bila je u rasponu od 4,68 cm (s0) do 2,24 cm (s4).



Grafikon 9. Utjecaj tretmana navodnjavanja na duljinu korijena

## 5. RASPRAVA

Tretmani navodnjavanja s vodom različitih koncentracija soli su vidljivo utjecali na rast cinije od samog početka istraživanja. Prvi pupoljci na s2 i s3 tretmanu su se javili dva do tri dana kasnije u odnosu na s0 i s1 tretman. Na s0 i s1 tretmanu su sve biljke preživjele do kraja razdoblja vegetacije, a povećanjem sadržaja soli u vodi za navodnjavanje preživljavanje na s2 i s3 tretmanu je bilo oko 20 %. Na kraju razdoblja vegetacije nije bilo preživjelih biljaka na s3 tretmanu navodnjavanja. Što se tiče ostalih tretmana, na s2 i s3 tretmanu su zamijećene nekrotične pojave, odnosno oštećenja biljnog tkiva (slika 16.). Prvo ugibanje biljaka na s3 tretmanu je zabilježeno nakon 3 tjedna istraživanja. Wu i sur. (2016.) navode potpuno ugibanje biljaka cinije (*Zinnia grandiflora*) kod navodnjavanja s vodom  $EC\ 7,3\ dS\cdot m^{-1}$ .



Slika 16. Nekrotična oštećenja tkiva na tretmanu s povećanim sadržajem soli u vodi za navodnjavanje (fotografija: A., Kojić, 2020.)

Prema rezultatima istraživanja može se zaključiti kako su biljke cinije tolerantne na povećanu sadržaj soli do koncentracije  $3\ dS\cdot m^{-1}$  (s1). Dhanasekaran (2017.) također navodi manji postotak preživljavanja biljaka na tretmanima s povećanom koncentracijom soli. U ranoj fazi, nakon što su primijenjeni tretmani navodnjavanja, bila je jasno vidljiva razlika u porastu. Premda tretmani navodnjavanja nisu značajno utjecali na visinu biljaka, treba istaknuti kako je u početnom dijelu vegetacije razlika u visini biljaka bila vidljiva, posebice između tretmana s0 i s3 (slika 17.). Također Niu i Rodriguez (2006.) navode kako povećana koncentracija soli nije imala utjecaj na visinu biljaka.



Slika 17. Razlike u visini biljaka na početku vegetacije (fotografija: A., Kojić, 2020.)

Smanjen rast, odnosno vidljive razlike u visini biljaka su čest slučaj u uvjetima stresa izazvan uslijed povećane koncentracije soli u vodi za navodnjavanje (Ahir i sur., 2017.). Shannon i Grieve (1999.) navode kako je uzrok tome osmotski potencijal u području korijenovog sustava što utječe na mogućnost usvajanja vode, odnosno ulaska vode u stanice. Kao rezultat smanjenog rasta odnosno izduživanja i dijeljenja stanica javlja se i manja duljina korijena.



Slika 18. Korijen cinije na tretmanu navodnjavanja s povećanim sadržajem soli

(fotografija: A., Kojić, 2020.)

U prosjeku su najveće vrijednosti promatranih varijabli zabilježene na kontrolnom tretmanu navodnjavanja (s0), a povećanjem koncentracije soli, vrijednosti su opadale. Značajno niže vrijednosti su u pravilu bile zabilježene na s2 i s3 tretmanu. Broj cvjetova



cinije linearno je opadao povećanjem zaslanjenosti vode za navodnjavanje. Rezultat je u skladu s Niu i sur. (2012.) koji također navode smanjen broj cvjetova te promjer cvjetova u svim promatranim kultivarima cinije na tretmanima navodnjavanja s povećanim sadržajem soli u vodi za navodnjavanje. Broj grana je linearno opadao povećanjem koncentracije soli u vodi za navodnjavanje. Rezultat istraživanja je u skladu s Dhanasekaran (2017.). Autor navodi da su biljke na kontrolnom tretmanu bile za 85,6 % više u odnosu na tretman s najvećom koncentracijom soli.

Općenito je zamijećena bolja kvaliteta cvjetova na kontrolnom tretmanu (s0) i s1 tretmanu navodnjavanja. Kako je vidljivo na slici 19., cvjetovi cinije na kontrolnom tretmanu su bili veći, krupniji te izraženije boje u odnosu na tretmane navodnjavanja s povećanim sadržajem soli (slika 20.). Na s2 i s3 tretmanu su biljke bile manje razgranate, odnosno manje bujne u odnosu na kontrolni tretman.



Slika 19. Krupniji cvjetovi izraženije boje na kontrolnom tretmanu

(fotografija: A., Kojić, 2020.)



Slika 20. Blijeda boja cvjetova na tretmanu s povećanim sadržajem soli

(fotografija: A., Kojić, 2020.)

Zamijećena je pojava lisnih ušiju (*Aphidoidea*) na svim tretmanima navodnjavanja što je vjerojatno posljedica veće količine oborine te povećane vlažnosti zraka (slika 21.). Dijelovi biljaka na kojima su zamijećeni štetnici su uklonjeni kako ne bi došlo do širenja.





Slika 21. Lisne uši na ciniji

(fotografija: A., Kojić, 2020.)

Biljke cinije pokazale su dobru tolerantnost odnosno povećanu koncentraciju soli do  $s1 = 3 \text{ dS m}^{-1}$  što je znatno manja koncentracija u odnosu na ranije objavljena istraživanja premda je za naglasiti kako su pojedina istraživanja provedena u jesenjem razdoblju što je imalo utjecaja na potrošnju vode uslijed smanjenje ETo. Naime, kako biljka troši više vode u supstratu se akumulira veća količina soli što ima utjecaja na osmotski potencijal. Osmotska prilagodba je glavni mehanizam kojim se biljka prilagođava stresu, odnosno u ovom slučaju uvjetima povećane koncentracije soli. U ovom istraživanju pored nekrotičnih pojava na tkivu zamijećena je i kloroza. Naime, prema Santos (2004.) umjereno povećana koncentracija soli stimulira razgradnju klorofila dok povećana koncentracija soli stimulira sintezu klorofila (slika 22.).



Slika 22. Različita boja listova po tretmanima navodnjavanja (fotografija: A., Kojić, 2020.)

## 6. ZAKLJUČAK

Učinkovita poljoprivredna proizvodnja zahtijeva uvođenje agrotehničkih mjera kojima se osigurava visok i stabilan prinos, a jedna od najznačajnijih agrotehničkih mjera je navodnjavanje. Navodnjavanjem se biljci osigurava dovoljna količina vode za rast i razvoj, a uloga vode u biljci je nezamjenjiva. Voda je sastavni dio svih živih bića, a u biljkama ima više uloga: služi kao otapalo, medij za transport hranjivih tvari, reaktant je u kemijskim procesima, ključna uloga u procesu fotosinteze, štiti biljku od temperaturnih variranja, itd. Osim važne uloge vode u biljnom organizmu, važna je i njezina kvaliteta, posebno u cvjećarskoj proizvodnji. Kvaliteta vode određena je njezinim biološkim, kemijskim i fizikalnim svojstvima. Jedno od svojstava koje je istraženo u ovom radu je zaslanjenost vode za navodnjavanje. Cvjetne vrste imaju velike potrebe za vodom i vrlo je važno da je navodnjavanje prilagođeno cvjetnoj vrsti koja se uzgaja. *Zinnia elegans* je jednogodišnja ili višegodišnja cvjetna vrsta koja dobro podnosi nedostatak, a loše suvišak vode u mediju za rast i razvoj. Istraživanje je provedeno kako bi se utvrdio utjecaj navodnjavanja vodom s povećanom koncentracijom soli na rast i razvoj cinije (*Zinnia elegans* L.). Utvrđeno je da su tretmani navodnjavanja vodom s povećanom koncentracijom soli značajno utjecali na rast cinije. Praćenjem općeg izgleda biljke, pojave prvih pupova i cvjetova te morfoloških karakteristika poput: visine biljke, broja grana i listova na biljci, broja cvjetova, duljine i mase korijena, utvrđeno je da je cinija tolerantna na povećanu koncentraciju soli do  $3 \text{ dS} \cdot \text{m}^{-1}$ . Navodnjavanje vodom s koncentracijom soli većom od  $3 \text{ dS} \cdot \text{m}^{-1}$  rezultiralo bi značajnim smanjenjem svih praćenih parametara i u konačnici odumiranjem biljke. Provedenim istraživanjem definirani su optimalni uvjeti koje voda za navodnjavanje treba ispunjavati kako bi proizvodnja bila uspješna.

## 7. POPIS LITERATURE

1. Ahir M.P., Singh A., Patil S.J. (2017.): Response of different salinity levels on growth and yield of tuberose cv Prajwal. *International Journal of Chemical Studies*, 5(6): 2150-2152.
2. Clark, J. (2019.): *Zinnia – planting and care, growing from seeds*. Garden, 2019.
3. Dhanasekaran D. (2017.): Response of ornamental annuals to saline water irrigation. *Journal of Floriculture and Landscaping*, 3: 04-06
4. Gluhčić, D. (2007.): Gnojidba cvijeća i ukrasnog bilja. *Glasnik zaštite bilja*, 30(6):49-58.
5. Grieve, C.M. (2011.): Irrigation of floricultural and nursery crops with saline wastewaters. *Israel journal of plant sciences*, 59(24):187-196.
6. Heidari, Z., Nazarideljou, M.J., Danesh, R.Y., Khezrinejad, N.(2016.): Morphophysiological and biochemical responses of *Zinnia elegans* to different irrigation regimes in symbiosis with *Glomus mosseae*. *International journal of Horticultural science and technology*, 3(1):19-32.
7. Henson, D., Y., Newman, S., E., Hartley, D., E. (2006.): Performance of selected herbaceous annual ornamentals grown at decreasing levels of irrigation. *American society for horticultural science*, 41(6): 1481-1486.
8. Khalid, E., Salah, E., Eslam, A., Abdallah, E., Mukhtar, A. (2015.): Impacts of fertigation via surface and subsurface drip irrigation on growth rate, yield and flower quality of *Zinnia elegans*. *Bragantia*, 75(1):96-107.
9. Madjar, S., Šoštarić, J.(2009.): Navodnjavanje poljoprivrednih kultura. *Poljoprivredni fakultet Osijek*, 1-7.
10. Niu G., Rodriguez D. (2006.): Relative Salt Tolerance of Five Herbaceous Perennials. *HORTSCIENCE* 41(6):1493–1497
11. Niu, M., Wang, M., Rodriguez, D. (2012.): Response of *Zinnia* Plants to Saline Water Irrigation. *HortScience*, 47(6):793-797.
12. Parađiković, N., Tkalec, M., Zeljković, S., Kraljićak, J., Vinković, T.(2018.): *Osnove florikulture*. Poljoprivredni fakultet u Osijeku, Osijek.
13. Parađiković, N., Vinković, T., Radman, D. (2008.): Utjecaj biostimulatora na klijavost sjemena cvjetnih vrsta. *Sjemenarstvo*, 25(1):25-33.
14. Pizarro, G.H.V.(2011.): Salt tolerance in floriculture species: characterization of salt tolerance and technology of a novel petunia gene involved in the trehalose sugar bio

synthesis (trehalose-6-phosphate synthase) and evaluating its potential role as a stress osmolyte in mutant yeasts. Cornell University, 1-129.

15. Riaz, A., Arshad, M., Younis, A., Raza, A., Hameed, M. (2008.): Effects of different growing media on growth and flowering of *Zinnia elegans* cv. bluepoint. Pak. J. Bot., 40(4): 1579-1585.
16. Santos, C.V. 2004. Regulation of chlorophyll biosynthesis and degradation by salt stress in sunflower leaves. Sci. Hort. 103:93–99.
17. Shannon M.C., Grieve C.M. (1999.): Tolerance of vegetable crops to salinity, Scientia Horticulturae, 78: 5-38.
18. Twumasi, P., Van Ieperen, W., Woltering, E.J. Emons, A.M.C., Schel, J.H.N., Snel, J.F.H., van Meeteren, U., van Marwijk, D. (2005.): Effects of water stress during growth on xylem anatomy, xylem functioning and vase life in three *Zinnia elegans* cultivars. Acta Hort., 669: 303-312.
19. Wu S., Sun Y., Niu G., Altland J., Cabrera R. (2016.): Response of 10 Aster Species to Saline Water Irrigation. HORTSCIENCE 51(2):197–201.

#### **Internetske stranice:**

1. Eko vjesnik (2020.): Ponovnim korištenjem vode u poljoprivredi protiv suša i nestašica. 20.2.2020. <https://www.ekovjesnik.hr/clanak/2507/ponovnim-koristenjem-vode-u-poljoprivredi-protiv-susa-i-nestastica>
2. Priroda i biljke: <https://www.plantea.com.hr/cinija/>
3. Vojnović, R., Eko metode: Dlakavi ružičar napada sve što cvjeta. 2.4.2017. <https://www.agroklub.com/eko-proizvodnja/eko-metode-dlakavi-ruzicar-napada-sve-sto-cvjeta/31824/>.

## 8. POPIS SLIKA

Slika 1. Uzgoj cinije na otvorenom (str. 1)

Slika 2. Uzgoj cvijeća u zaštićenom prostoru (str. 2.)

Slika 3. Raznolikost boja cinije (str. 3. )

Slika 4. Dalija (str. 3. )

Slika 5. Cinija liliput (str. 3. )

Slika 6. Giantcactuszinnia (str. 4. )

Slika 7. Fantasyzinnia (str. 4. )

Slika 8. Mikro rasprskivači (str. 10. )

Slika 9. Navodnjavanje sustavom „kap po kap“ (str. 10. )

Slika 10. Podzemno navodnjavanje kapanjem (str. 11. )

Slika 11. Prikaz tolerantne (A), umjereno tolerantne (B), umjereno osjetljive (C) i iznimno osjetljive (D) cvjetne vrste (str. 13. )

Slika 12. Plastenik (fotografija: Kojić, A., 2020.) (str. 19. )

Slika 13. Uzgoj presadnica (fotografija: Kojić, A., 2020.) (str. 19. )

Slika 14. Supstrat koji je korišten u istraživanju (fotografija: Kojić, A., 2020.) (str. 20. )

Slika 15. Presadnice cinije u fazi četiri lista (fotografija: Kojić, A., 2020.) (str. 20. )

Slika 16. Nekrotična oštećenja tkiva na tretmanu s povećanim sadržajem soli u vodi za navodnjavanje (fotografija: A., Kojić, 2020.) (str. 25. )

Slika 17. Razlike u visini biljaka na početku vegetacije (fotografija: A., Kojić, 2020.) (str. 26. )

Slika 18. Korijen cinije na tretmanu navodnjavanja s povećanim sadržajem soli (fotografija: A., Kojić, 2020.) (str. 26. )

Slika 19. Krupniji cvjetovi izraženije boje na kontrolnom tretmanu (str. 27. )

Slika 20. Blijeda boja cvjetova na tretmanu s povećanim sadržajem soli (str. 27. )

Slika 21. Lisne uši na ciniji (str. 28. )

Slika 22. Različita boja listova po tretmanima navodnjavanja (fotografija: A., Kojić, 2020.)

## **9. POPIS GRAFIKONA I TABLICA**

Grafikon 1. Porast proizvodnje cvijeća u Nizozemskoj (str. 5. )

Grafikon 2. Očuvanje vodnih resursa uz automatizirano navodnjavanje (str. 15. )

Grafikon 3. Prikaz količine reciklirane vode u Europi (str. 18. )

Grafikon 4. Utjecaj tretmana navodnjavanja na visinu biljaka (cm) (str. 21. )

Grafikon 5. Utjecaj tretmana navodnjavanja na broj grana/biljci (str. 22. )

Grafikon 6. Utjecaj tretmana navodnjavanja na broj listova/biljci (str. 22. )

Grafikon 7. Utjecaj tretmana navodnjavanja na broj cvjetova/biljci (str. 23. )

Grafikon 8. Utjecaj tretmana navodnjavanja na masu korijena (str. 24. )

Grafikon 9. Utjecaj tretmana navodnjavanja na duljinu korijena (str. 24. )

Tablica 1. Utjecaj tretmana navodnjavanja na promatrane varijable (str. 21. )

## 10. SAŽETAK

Istraživanje je provedeno na obiteljskom imanju Kojić, 2020. godine. Biljke su u fazi klijanja i nicanja navodnjavane jednakim obrocima navodnjavanja dok je trenutak početka navodnjavanja određen vizualno, procjenom vlažnosti supstrata. Nakon što su mlade biljke dosegle fazu četiri lista, svaka biljka je presađena u pojedinačnu posudu nakon čega započinju tretmani navodnjavanja s različitim koncentracijama soli u vodi za navodnjavanje. Istraživanje je postavljeno po slučajnom blok rasporedu u pet ponavljanja. Tretman navodnjavanja sastojao se od vode za navodnjavanje s različitim koncentracijama soli, a otopine su pripravljene na Fakultetu agrobiotehničkih znanosti Osijek, dodavanjem NaCl, MgSO<sub>4</sub> i CaCl<sub>2</sub>. Dobivene su sljedeće otopine: s<sub>0</sub> = kontrolni tretman (voda iz vodoopskrbne mreže, <math><1 \text{ dS m}^{-1}</math>), s<sub>1</sub> = 3 dS m<sup>-1</sup>, s<sub>2</sub> = 4,5 dS m<sup>-1</sup> i s<sub>3</sub> = 6 dS m<sup>-1</sup>. Praćeni su sljedeći parametri: opći izgled biljke, pojava prvih pupova, pojava prvih cvjetova, visina biljke, boja listova, broj cvjetova, promjer cvjetova, broj otvorenih i uvelih cvjetova i ukupna nadzemna masa. Prema rezultatima istraživanja cinija je tolerantna na koncentraciju soli do 3 dS·m<sup>-1</sup>. Daljnje povećanje koncentracije soli u vodi za navodnjavanje uzrokovalo je smanjen rast, kakvoću te je narušen opći, estetski izgled biljaka. Na tretmanu navodnjavanja s najvećom koncentracijom soli je zabilježeno odumiranje većeg broja biljaka.

## 11. SUMMARY

The research was conducted on family farm Kojić, during year 2020. Plants were irrigated with equal amount of irrigation water in the germination phase, while the time of irrigation was determined according to assessment of substrate moisture. After the transplants have reached the four-leaf stage, each plant was transplanted into an individual pot after which irrigation treatments begin. The study was set up in a completely randomized, five-replicate system. Irrigation treatment consisted of irrigation water with different salt concentrations, and the solutions were prepared at the Faculty of Agrobiotechnical Sciences Osijek, by adding NaCl, MgSO<sub>4</sub> and CaCl<sub>2</sub>. The following solutions were obtained: s0 = control treatment (water from the water supply network, <1 dS·m<sup>-1</sup>), s1 = 3 dS·m<sup>-1</sup>, s2 = 4.5 dS·m<sup>-1</sup> and s3 = 6 dS·m<sup>-1</sup>. The following parameters were studied: general appearance of the plant, appearance of first buds, appearance of first flowers, plant height, leaf colour, number of flowers, diameter of flowers, number of open and withered flowers and total aboveground mass. According to the results of the research, zinnia is tolerant to salt concentrations up to 3 dS·m<sup>-1</sup> while plants irrigated with water with higher salt concentrations did not reach the total growth.



## TEMELJNA DOKUMENTACIJSKA KARTICA

Sveučilište Josipa Jurja Strossmayera u Osijeku

Diplomski rad

Fakultet agrobiotehničkih znanosti Osijek

Sveučilišni diplomski studij Povrćarstvo i cvjećarstvo

### Utjecaj zaslanjenosti vode na rast i razvoj cinije (*Zinnia elegans*)

Antonija Kojić

**Sažetak:** Istraživanje je provedeno na obiteljskom imanju Kojić, 2020. godine. Biljke su u fazi klijanja i nicanja navodnjavane jednakim obrocima navodnjavanja dok je trenutak početka navodnjavanja određen vizualno, procjenom vlažnosti supstrata. Nakon što su mlade biljke dosegle fazu četiri lista, svaka biljka je presađena u pojedinačnu posudu nakon čega započinju tretmani navodnjavanja s različitim koncentracijama soli u vodi za navodnjavanje. Istraživanje je postavljeno po slučajnom blok rasporedu u pet ponavljanja. Tretman navodnjavanja sastojao se od vode za navodnjavanje s različitim koncentracijama soli, a otopine su pripremljene na Fakultetu agrobiotehničkih znanosti Osijek, dodavanjem NaCl, MgSO<sub>4</sub> i CaCl<sub>2</sub>. Dobivene su sljedeće otopine: s<sub>0</sub> = kontrolni tretman (voda iz vodoopskrbne mreže, <1 dS m<sup>-1</sup>), s<sub>1</sub> = 3 dS m<sup>-1</sup>, s<sub>2</sub> = 4,5 dS m<sup>-1</sup> i s<sub>3</sub> = 6 dS m<sup>-1</sup>. Praćeni su sljedeći parametri: opći izgled biljke, pojava prvih pupova, pojava prvih cvjetova, visina biljke, boja listova, broj cvjetova, promjer cvjetova, broj otvorenih i uvelih cvjetova i ukupna nadzemna masa. Prema rezultatima istraživanja cinija je tolerantna na koncentraciju soli do 3 dS·m<sup>-1</sup>. Daljnje povećanje koncentracije soli u vodi za navodnjavanje uzrokovalo je smanjen rast, kakvoću te je narušen opći, estetski izgled biljaka. Na tretmanu navodnjavanja s najvećom koncentracijom soli je zabilježeno odumiranje većeg broja biljaka.

**Rad je izrađen pri:** Fakultet agrobiotehničkih znanosti Osijek

**Mentor:** doc. dr. sc. Monika Marković

**Broj stranica:** 35

**Broj grafikona i slika:** 31

**Broj tablica:** 1

**Broj literaturnih navoda:** 19

**Broj priloga:** 0

**Jezik izvornika:** hrvatski

**Ključne riječi:** Cinija, navodnjavanje, zaslanjenost vode za navodnjavanje

**Datum obrane:**

**Povjerenstvo za ocjenu završnog rada:**

1. doc. dr. sc. Marija Ravlić, predsjednik
2. doc. dr. sc. Monika Marković, mentor
3. dr. sc. Monika Tkalec Kojić, član

Rad je pohranjen u: Knjižnica fakulteta agrobiotehničkih znanosti Osijek, Sveučilište u Osijeku, Vladimira Preloga 1

## BASIC DOCUMENTATION CARD

Josip Juraj Strossmayer University of Osijek  
Faculty of agrobiotechnical sciences Osijek  
University Graduate Studies, Vegetable growing and floriculture

Graduate thesis

### Response of *Zinnia elegans* to saline water irrigation

Antonija Kojić

**Summary:** The research was conducted on family farm Kojić, during year 2020. Plants were irrigated with equal amount of irrigation water in the germination phase, while the time of irrigation was determined according to assessment of substrate moisture. After the transplants have reached the four-leaf stage, each plant was transplanted into an individual pot after which irrigation treatments begin. The study was set up in a completely randomized, five-replicate system. Irrigation treatment consisted of irrigation water with different salt concentrations, and the solutions were prepared at the Faculty of Agrobiotechnical Sciences Osijek, by adding NaCl, MgSO<sub>4</sub> and CaCl<sub>2</sub>. The following solutions were obtained: s0 = control treatment (water from the water supply network, <1 dS·m<sup>-1</sup>), s1 = 3 dS·m<sup>-1</sup>, s2 = 4.5 dS·m<sup>-1</sup> and s3 = 6 dS·m<sup>-1</sup>. The following parameters were studied: general appearance of the plant, appearance of first buds, appearance of first flowers, plant height, leaf colour, number of flowers, diameter of flowers, number of open and withered flowers and total aboveground mass. According to the results of the research, zinnia is tolerant to salt concentrations up to 3 dS·m<sup>-1</sup> while plants irrigated with water with higher salt concentrations did not reach the total growth.

**Thesis performed at:** Faculty of agrobiotechnical sciences Osijek

**Mentor:** Monika Marković, Assistant professor

**Number of pages:** 35

**Number of figures:** 31

**Number of tables:** 1

**Number of references:** 19

**Number of appendices:** 0

**Original in:** Croatian

**Key words:** Zinnia, irrigation, saline water

**Thesis defended on date:**

**Original in:** Croatian

**Reviewers:**

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

**Thesis deposited at:** Library, Faculty of Agrobiotechnical Sciences Osijek, Josip Juraj Strossmayer University of Osijek, Vladimir Prelog 1