

SVEUČILIŠTE JOSIPA JURJA STROSSMAYERA  
FAKULTET AGROBIOTEHNIČKIH ZNANOSTI OSIJEK

Tanja Škorić

Diplomski studij Bilinogojstva, smjer Biljna proizvodnja

**UTJECAJ RAZLIČITE VLAŽNOSTI SUPSTRATA NA RAST PETUNIJE**  
*(Petunia hybrida L.)*

**Diplomski rad**

**Osijek, 2018.**

SVEUČILIŠTE JOSIPA JURJA STROSSMAYERA  
FAKULTET AGROBIOTEHNIČKIH ZNANOSTI OSIJEK

Tanja Škorić

Diplomski studij Bilinogojstva, smjer Biljna proizvodnja

**UTJECAJ RAZLIČITE VLAŽNOSTI SUPSTRATA NA RAST PETUNIJE**

*(Petunia hybrida L.)*

**Diplomski rad**

**Osijek, 2018.**

SVEUČILIŠTE JOSIPA JURJA STROSSMAYERA  
FAKULTET AGROBIOTEHNIČKIH ZNANOSTI OSIJK

Tanja Škorić

Diplomski studij Bilinogojstva, smjer Biljna proizvodnja

**UTJECAJ RAZLIČITE VLAŽNOSTI SUPSTRATA NA RAST PETUNIJE**

*(Petunia hybrida L.)*

**Diplomski rad**

Povjerenstvo za ocjenu i obranu završnog rada:

1. prof. dr. sc. Jasna Šoštarić, predsjednik
2. doc. dr. sc. Monika Marković, mentor
3. dr. sc. Marija Ravlić, član

**Osijek, 2018.**

## SADRŽAJ

<b>1. UVOD</b> .....	1
<b>2. PREGLED LITERATURE</b> .....	3
2.1. PETUNIJA .....	8
2.2. AGROEKOLIŠKI UVJETI ZA UZGOJ PETUNIJE .....	10
2.2.1. Sadnja i uzgoj petunije .....	10
2.3. Gnojidba i prihrana petunije .....	12
2.4. Potreba petunija za vodom .....	13
2.5. Bolesti i štetnici petunije .....	14
<b>3. MATERIJAL I METODE</b> .....	17
<b>4. REZULTATI</b> .....	21
<b>5. RASPRAVA</b> .....	29
<b>6. ZAKLJUČAK</b> .....	32
<b>7. POPIS LITERATURE</b> .....	33
<b>8. SAŽETAK</b> .....	37
<b>9. SUMMARY</b> .....	38
<b>10. POPIS TABLICA</b> .....	39
<b>11. POPIS SLIKA</b> .....	40
<b>12. POPIS GRAFIKONA</b> .....	41
TEMELJNA DOKUMENTACIJSKA KARTICA	
BASIC DOCUMENTATION CARD	

## 1. UVOD

Petunija je podrijetlom iz Južne Amerike te pripada jednogodišnjim biljnim vrstama za koju vrijedi kako ima najveću primjenu u hortikulturi (slika 1.). Jedna je od najzastupljenijih cvjetnih vrsta u posudama, cvjetnjacima te zelenim površinama. U pogledu proizvodnje cvijeća pripada u grupu lončanica čija je proizvodnja u svijetu u značajnom porastu. Suvremena proizvodnja cvijeća u lončanicama zahtijeva naprednu tehnologiju kako bi se zadovoljile potrebe rastućeg tržišta, a započela je 1800-tih godina u Engleskoj. Danas se proizvodi oko 35 vrsta petunija (Dole i Wilkins, 2004.).



Slika 1. Petunia u cvjetnjacima

(izvor: [www.longfellowsgreenhouses.com](http://www.longfellowsgreenhouses.com))

Cvijeće je svrstano u visoko dohodovnu kulturu. Naime u usporedbi s drugim kulturama zahtijeva visoke investicije i visoku tehnologiju. Prema BIOX (2005.) vrijednost proizvodnje cvijeća u Nizozemskoj doseže 138 00 dolara, a u Kolumbiji 100 000 dolara. Proizvodnja cvijeća u svijetu je na četvrtom mjestu, odmah iza proizvodnje nafte, kave i banana (BCMAFF, 2003.). Prema Marques i Caixeta Filho (2003.) glavni svjetski proizvođači cvijeća su Nizozemska, Japan i Sjedinjene Američke Države. Autori dalje navode kako je svjetska proizvodnja cvijeća u 2002. godini procijenjena na 44 bilijuna dolara. Pored već spomenutih najvećih svjetskih proizvođača cvijeća, navodi se još

devedeset zemalja koje su aktivne u proizvodnji cvijeća (IFTS, 2004).

Denk i da Silva (2006.) ističu Europu kao tradicionalni i najjači centar florikulture gdje se kao najveći proizvođači ističu Nizozemska s 59 % svjetskog izvoza cvijeća, Njemačka s 15,9 % kao najveći svjetski uvoznik cvijeća. Proizvodnju cvijeća u Europi karakterizira visoka kvaliteta jer je većina cvijeća proizvedena u zaštićenim prostorima, staklenicima i plastenicima. Pored Nizozemske kao značajni proizvođači cvijeća ističu se Italija, Danska, Belgija, Njemačka, Španjolska, Francuska te Velika Britanija. Nizozemska prednjači s 8 241 ha od čega preko 5 713 ha je u zaštićenim prostorima (Denk i da Silva, 2006.). Uzgoj petunije u zaštićenim prostorima prikazana je slikom 2.



Slika 2. Uzgoj petunije u zaštićenim prostorima

(izvor: [www.wallpapercraft.com](http://www.wallpapercraft.com))

Specifičnost proizvodnje u zaštićenim prostorima je ta što biljci sva potrebna voda dolazi isključivo putem sustava za navodnjavanje odnosno sustava za fertigaciju. Navodnjavanje bi u takvom sofisticiranom sustavu trebalo biti koncipirano tako da zadovolji potrebe biljaka za vodom (i hranivima) te da ujedno smanji mogućnost gubitka uslijed suviška vode te ispiranja hraniva. U diplomskom radu prikazana su osnovna morfološka svojstva te agroekološki uvjeti za uzgoj petunije, a poseban naglasak je na potrebi petunije za vodom u skladu s čim su prikazani rezultati istraživanja utjecaja vlažnosti supstrata na rast i kvalitetu petunije.

## 2. PREGLED LITERATURE

Scheiber i Richard (2006.) proučavali su različite metode planiranja navodnjavanja petunije na zelenim površinama. Tretmani navodnjavanja bili su kako slijedi: a – trenutak početka navodnjavanja određen pomoću tenziometra, b – trenutak početka navodnjavanja pomoću automatizirane jedinice i c – trenutak početka navodnjavanja određen prema slobodnoj procjeni čovjeka. U rezultatima istraživanja autori navode kako je manja količina vode za navodnjavanje utrošena kod planiranja trenutka početka navodnjavanja tenziometrima i slobodne procjene uzgajivača u odnosu na automatiziranu upravljačku jedinicu. Ukupno je na b tretmanu navodnjavanja dodano 460 l vode što je značajno više u odnosu na a i c tretman gdje je dodano 293 i 286 l vode. Na b tretmanu zabilježena je veća masa suhe tvari, ukupna biomasa, odnos korijena i stabljike te indeks rasta. Što se tiče planiranja navodnjavanja pomoću tenziometra i slobodne procjene, kod tretmana a zabilježena je veća asimilacijska površina u odnosu na tretman c, međutim nije bilo statistički značajnijih razlika u pogledu parametara rasta. Autori nadalje navode kako je vizualnom procjenom estetske vrijednosti cvijeta uočena manja kakvoća kod biljaka kod kojih je navodnjavanje planirano pomoću tenziometra i slobodnom procjenom.

Shams i sur. (2012.) proučavali su utjecaj norme navodnjavanja na ET-HS modelu kod uzgoja *Petunia hybrida* "Carnival" koja se koristi u vrtovima zbog raznolikosti boja i veličine cvjetova. U istraživanju su korištena tri tretmana navodnjavanja: 100, 75 i 50 % evapotranspiracije (ET<sub>o</sub>). Mjerena je visina biljaka, broj cvijeta, površina lista, relativan sadržaj vode i sadržaj prolina. Prema rezultatima istraživanja smanjenjem norme navodnjavanja smanjuje se visina biljke i relativan sadržaj vode. No, ne postoje značajne razlike između ta tri tretmana navodnjavanja. Broj cvjetova te broj i veličina listova su manji kod 50 % (ET<sub>o</sub>) u odnosu na 100 % (ET<sub>o</sub>). Sadržaj prolina povećavao se uslijed stresa izazvan sušom.

Hosam (2017.) je proučavao tolerantnost *Petunia Headliner Red Star* na sušu. Biljke su uzgojene u simuliranom zelenom krovnom sustavu u kontroliranim uvjetima staklenika. Biljke su navodnjavane svaka 2 ili 6 dana u trajanju od 8 tjedana. Produženi intervali navodnjavanja smanjili su rast biljaka što se moglo iščitati iz morfoloških i fizioloških parametara.

Alem i sur. (2014.) istraživali su utjecaj norme navodnjavanja i fertilizacije na ispiranje i rast petunije obzirom da prekomjerno navodnjavanje u staklenicima uzrokuje ispiranje hranjivih tvari. Ispiranje uzrokuje izravni ekonomski gubitak uzgajivača i potencijalno uzrokuje onečišćenje okoliša. Poboljšanje učinkovitosti navodnjavanja može smanjiti ispiranje, potrebnu količinu gnojiva, a poboljšati ekonomsku i ekološku održivost. Cilj istraživanja je bio odrediti najpovoljniji omjer norme navodnjavanja te koncentracije gnojiva na ispiranje i rast petunije (*Petunia* × *hibrid*) i utvrditi mogu li proizvođači koristiti manje gnojiva ako se biljke učinkovitije navodnjavaju. Presadnice petunija uzgajane su u posudama promjera 15 cm napunjene mješavinom supstrata treset i perlita u omjeru 80 : 20. Tretmani N gnojidbe bili su 100 i 200 mg L<sup>-1</sup>. Gnojivo je topivo u vodi, a formulacija gnojiva je 15 N – 2,2 P – 12,5 K. Gnojivo je primijenjeno putem sustava za fertigaciju, odnosno sustav „kap po kap“ pri čemu je EC bio 1,12 i 2,45 dS m<sup>-1</sup>. Petunije su navodnjavane kada bi vlažnost supstrata bila ispod 0,45 m<sup>3</sup> m<sup>-3</sup>. Da bi se postigla različita količina drenažne vode dodavani su obroci navodnjavanja kako slijedi: 11, 121, 244 i 488 ml (kontrola). Ukupna količina drenažne vode na kraju istraživanja na N tretmanu od 100 mg L<sup>-1</sup> bila je 384, 661, 982 i 2,910 mL/posudi po tretmanima navodnjavanja. Na N tretmanu od 200 mg L<sup>-1</sup> količina drenažne vode bila je 1,128, 1,568, 2,030 te 3064 mL/posudi. Povećanjem koncentracije N hraniva od 100 do 200 mg L<sup>-1</sup> udvostručena je suha masa izdanka bez obzira na obrok navodnjavanja. Nije zabilježen značajan učinak obroka navodnjavanja na suhu masu izdanka. Koncentracija N od 200 mg L<sup>-1</sup> rezultirala je većim ispiranjem nego kod 100 mg L<sup>-1</sup>. Biljke na tretmanu N gnojidbe s 200 mg L<sup>-1</sup> N su bile veće pa su imale i veće potrebe za vodom. Navodnjavane su češće što je rezultiralo i većom količinom drenažne vode. U ovom istraživanju je hipoteza oborena jer nije dokazano kako je N gnojidba učinkovitija ako je povećana učinkovitost navodnjavanja. Međutim autori nadalje navode kako smanjenjem obroka navodnjavanja bez smanjenja koncentracije gnojiva, smanjuje ukupnu količinu gnojiva, čime se smanjuju troškovi proizvodnje i smanjuje se opasnost od onečišćenja okoliša.

Wheeler i sur. (2017.) proučavali su utjecaj vlažnosti supstrata na infekciju petunije (*petunia* x *hybrida*) s *Pythium aphanidermatum*. Volumni sadržaj vode u supstratu održavan je pomoću senzora, a uzgajana je petunija „Dreams Red“. Polovica biljaka u istraživanju je bila zaražena. Tretmani navodnjavanja odnosno vlažnosti supstrata bili su kako slijedi: 0,2, 0,3, and 0,4 m<sup>3</sup>/m<sup>3</sup>. Vjerojatnost zaraženosti korijena je bila smanjena kada je volumna vlažnost supstrata bila 0,2 m<sup>3</sup>/m<sup>3</sup> u odnosu na 0,4 m<sup>3</sup>/m<sup>3</sup>.



Nije zabilježen opravdan utjecaj tretmana navodnjavanja na biomasu na inokuliranim i neinokuliranim biljkama. Primjena senzora u istraživanju pokazala se opravdanom jer je vlažnost supstrata uspješno održavana na željenim razinama.

Biljne vrste različito reagiraju na stres izazvan manjkom vode, a to ovisi o dugotrajnosti stresa i suše. Kim i sur. (2012.) su proučavali fiziologiju lista, koncentraciju apscisne kiseline (ABA) koja je jedan od najvažnijih regulatora biljnog rasta i ekspresiju gena povezanih sa metabolizam ABA kod *Petunia × hybrida*. Biljke su navodnjavane različitim obrocima navodnjavanja ( $\theta = 0,10, 0,20, 0,30$  ili  $0,40 \text{ m}^3 \text{ m}^{-3}$ ) kako bi se izazvale različite razine stresa izazvan sušom. U rezultatima istraživanja utori navode kako reakcija biljke na stresne uvjete (izazvane sušom) ovisi o jačini suše.

Paklobutrazol je biljni regulator rasta koji ima antagonističko djelovanje na biljni hormon giberelin (hormon rasta). Watson i sur. (2009.) proučavali su utjecaj navodnjavanja na učinkovitost paklobutrazola. Prema prethodno objavljenim istraživanjima paklobutrazol se veže na organske sastojke te se polako kreće desecentento kroz medij (supstrat). Navedeno je posebno važno kod sustava za navodnjavanje subirigacijom, a što nije dovoljno istraženo. U ovom istraživanju korištena je *Petunia × hybrida* kako bi se odredila učinkovitost paklobutrazola u slijedećim tretmanima navodnjavanja: subirigacija, površinsko navodnjavanje te navodnjavanje preko posude. Petunija je uzgajana u posudama 12,5 cm napunjene tresetom. Prema rezultatima istraživanja Paklobutrazol koji je primijenjen kod tretmana navodnjavanja preko posude imao je veću učinkovitost. Kad je paklobutrazol primijenjen na vermikulitu i postavljen u sredinu posude, pokazalo se da je veća učinkovitost ostvarena kod navodnjavanja subirigacijom. Autori zaključuju kako prema rezultatima istraživanja i tehnika primjene i metoda navodnjavanja mogu utjecati na učinkovitost paklobutrazola.

Klock-Morre i Broschat (2001.) proučavali su utjecaj tretmana navodnjavanja subirigacijom i ručnim zalijevanjem na rast petunije (*Petunia × hybrida*). U prvom istraživanju biljke petunije su zalijevanje s 50, 100 i 150 ppm N ( $\text{mg L}^{-1}$ ) 20 – 10 – 20 (20 N – 4,4 P – 16,6 K). U drugom tretmanu je korišteno sporo otpuštajuće gnojivo o 13 – 13 – 13 (13 N – 8,5 P – 10,8 K) koje je dodano supstratu neposredno pred presađivanje i to u količinama kako slijedi: 1,8, 3,6 i 4,5  $\text{kg m}^{-3}$ .

Prema rezultatima istraživanja nije zabilježena statistički značajna razlika u suhoj masi izdanka te broja cvjetova u odnosu na metodu navodnjavanja kod najmanje količine hraniva. Značajne razlike zabilježene su kod tretmana gnojidbe s većom količinom hraniva. Kod prvog tretmana najveća masa suhog izdanka te broja biljaka zabilježena je kod tretmana gnojidbe 100 ppm N te subirigacijom u odnosu na ručno zalijevane biljke kod istog tretmana gnojidbe. Autori nadalje navode kako je kod tretmana 150 ppm N zabilježen niži rast biljaka s manjem brojem cvjetova nego kod ručno zalijevanih biljaka. Električna provodljivost (Electrical Conductivity, EC) biljaka navodnjavane subirigacijom s 150 ppm N je bila veća za 4,9 puta u odnosu na ručno zalijevane biljke. U drugom tretmanu biljke petunije koje se bile navodnjavanje subirigacijom sa 3,6 i 4,5 kg m<sup>-3</sup> su bile veće s više cvjetova u odnosu na ručno zalijevane biljke. EC supstrata je bio veći kod biljaka koje su bile navodnjavane subirigacijom. EC kod biljaka koje su bile zalijevane ručno bio je oko 0,35 dS m<sup>-1</sup>.

Cardarelli i sur. (2010.) proučavali su utjecaj različitih metoda navodnjavanja (lokalizirano i subirigacija) te koncentracije hranjive otopine na EC supstrata, rast, kvalitetu i ETc, indeks rasta te učinkovitost vode i hraniva u uzgoju petunije (*Petunia x hybrida Hort. Vilm.-Andr. 'Glove'*). Istraživanje je provedeno tijekom dvije godine, u proljetnom i zimskom razdoblju. Najviši EC supstrata zabilježen je u gornjim i donjim slojevima u proljetnom istraživanju kod biljaka koje su bile navodnjavane subirigacijom s najvećom koncentracijom hranjive otopine. Veća koncentracija soli nije imala utjecaj na rast i kvalitetu petunije što ukazuje na visoku tolerantnost biljaka. Najveća masa suhog izdanka, površina lista, indeks rasta su zabilježeni u zimskom uzgoju na obje metode navodnjavanja s najvećom koncentracijom otopine. Najmanje izmjerene vrijednosti bile su također tijekom zimskog razdoblja, ali kod biljaka koje su prihranjivane s pola hraniva. Najveća ET je zabilježena u zimskom uzgoju u odnosu na proljetni (4,3 prema 3,5 l m<sup>-2</sup>) zato što biljke u zimskom razdoblju imaju dulji ciklus (20 dana) kako bi dosegle tržišnu zrelost. Učinkovitost navodnjavanja značajno je bila veća kod proljetnog uzgoja (24 %). Najviše usvojenih N, P, K, Ca i Mg je tijekom zimskog razdoblja kod tretmana gnojidbe s najvećom količinom hraniva.

Proučavan je rast i razvoj petunije u različitim tretmanima navodnjavanja (obrocima) kako bi se smanjila potrošnja vode i hraniva te gubici uslijed ispiranja (vode, hraniva i pesticida) sveli na minimum. Cilj istraživanja Van Iersel i sur. (2010.) bio je istražiti utjecaj volumena supstrata odnosno sadržaja vode u supstratu utječu na rast te učinkovitost navodnjavanja petunije (*Petunia x hybrida*).

Trenutak početka navodnjavanja je određen mjerenjem vlažnosti supstrata pomoću senzora. Vlažnost supstrata bila je u rasponu od 0,05 do 0,4 m<sup>3</sup> m<sup>-3</sup>. Suha masa izdanka rasla je povećanjem vlažnosti supstrata od 0,05 do 0,25 m<sup>3</sup> m<sup>-3</sup> te je bila u korelaciji s normom navodnjavanja. Dnevna potrošnja vode na tretmanu navodnjavanja od 0,4 m<sup>3</sup> m<sup>-3</sup> bila je od 12 do 44 mL/biljci te je bila u pozitivnoj korelaciji sa porastom biljke.

Osnovni cilj istraživanja Blanusa i sur. (2009.) bio je utjecaj različitih biljnih vrsta u uzgoju u posudama sa smanjenim obrocima navodnjavanja. U istraživanju su korištene *Petunia x hybrida* 'HurrahWhite' i *Impatiens* 'Cajun Violet'. Biljke su uzgojene u posudama sa tretmanima navodnjavanja 100 % ET i 25 % ET. Proučavano je hoće li doći do abortivnosti cvijeta na tretmanima navodnjavanja s manjim obrocima navodnjavanja. Potrebe petunije za vodom na 100 % ET tretmanu bile su za 30 % više u odnosu na *Impatiens*. Kada su dvije biljke petunije bile posađene u jednu posudu, potrebe za vodom bile su za 10 % veće nego kada je samo jedna biljka bila posađena u posudu. Na tretmanu navodnjavanja 25 % ET zabilježen je manji broj cvjetova, visina biljke, veličina cvijeta za 50 %, 33 % i 13 %. Broj cvjetova je smanjen od 77 (100 % ET) do 33 (25 % ET). Na tretmanu navodnjavanja 25 % ET biljke petunije su stvorile više biomase i više cvjetova. Biljke petunije koje su bile posađene s *Impatiens* u istoj posudi pokazale su bolju cvatnju odnosno veći broj cvjetova u odnosu na biomasu.

Alem i sur. (2015.) proučavali su utjecaj vlažnosti supstrata i hraniva te njihove interakcije na rast petunije. Cilj istraživanja bio je odrediti optimalnu količinu hraniva (14 – 14 – 14; 14 N – 6,1 P – 11,6 K; količina od 0 do 2,5 g/biljci, odnosno 0 to 6,25 kg·mL<sup>3</sup> supstrata) za petuniju (*Petunia x hybrida*) 'Dreams White' uzgajana u različitim tretmanima navodnjavanja (0,10, 0,20, 0,30 i 0,4 m<sup>3</sup> m<sup>-3</sup>). Suha masa izdanka rasla je povećanjem količine hraniva, a učinak hraniva bio je veći pri većoj vlažnosti supstrata. Površina lista rasla je povećanjem vlažnosti supstrata do 0,4 m<sup>3</sup> m<sup>-3</sup>. Cvatnja je smanjena pri tretmanu navodnjavanja od 0,3 do 0,4 m<sup>3</sup> m<sup>-3</sup> te gnojidbi većoj od 0,63 g/biljci što ukazuje na činjenicu kako se optimalni uvjeti za vegetativni rast razlikuju od cvatnje.

## 2.1. PETUNIJA

Petunija je rod jednogodišnjih cvjetnica iz porodice pomoćnica (*Solanaceae*), a potječe iz Južne Amerike. Jedne su od omiljenih ukrasnih biljaka na prozorima, balkonima, gredicama i javnim nasadima. Mogu biti viseće, puzavice ili kao pokrivači tla. Patuljaste i puzajuće sorte imaju stabljiku visine 10 cm, a ostale do 45 cm, a izboji visećih petunija narastu i do 1,5 m u dužinu.

Cvjetovi su ljevkastog, zvonolikog ili tanjurastog oblika. Latice imaju izražene žilice, a ističu se raznim bojama poput ružičaste, bijele, crvene, žute, plave, narančaste ili ljubičaste. Stabljike i listovi su ljepljivi i prekriveni sitnim dlačicama. Uzgojene su mnogobrojne vrste i križanci; petunije s jednostrukim ili dvostrukim cvijetom, jednoboje ili dvoboje, kovrčave ili prugaste, a neke i mirišu. Dvije najstarije vrste su petunija iz skupine *Grandiflora* (slika 3.) i *Multiflora* (slika 4.). *Grandiflora* ima velike cvjetove, promjera i do 10 centimetara, a *Multifloru* odlikuje veći broj sitnijih cvjetova.



Slika 3. Petunia grandiflora

(izvor: [www.homeguides.sfgate.com](http://www.homeguides.sfgate.com))

*Petunia Grandiflora* uzgojena je pedesetih godina prošloga stoljeća kao jednogodišnja biljka dostupna u nekoliko boja. Osim što ima krupne cvjetove kako je ranije navedeno, ova vrsta petunije ima i najmanji broj cvjetova. Najčešće je uzgojena iz sjemena i to u zaštićenim prostorima gdje bi mlade biljke trebale biti do najmanje četiri tjedna prije nego što ih se preseli na otvoreno. Za klijanje sjemena potreban je vlažan supstrat pH reakcije od 6 do 7.

Petunia Grandiflora je osjetljiva na jaču oborinu i vjetar.

Nadalje, visoke temperature mogu dovesti do truljenja korijena dok magla može prouzrokovati uvenuće biljke. Petunia Multiflora je uzgojena kako bi uspijevala u različitim vremenskim uvjetima jer je tolerantna. Za razliku od Petunie Grandiflore cvijet se brzo oporavi nakon jačih oborina, vrlo lako se uzgaja te dozvoljava gušću sadnju. Na tržištu su najčešće prisutne Petunia Multiflora Primetime, Celebrity, Carpet, Horizon.



Slika 4. Petunia multiflora

(izvor: [www.outsidepride.com](http://www.outsidepride.com))

Osim njih, poznate vrste su; *Petunia x hybrida* (slika 5.) koja je i najčešća vrsta, puzajuća ili viseća petunija koja je niskog rasta i dugih izboja i petunija skupine *Miliflora* koja ima sitne cvjetove i najčešće se koristi kao pokrov tla.



Slika 5. Petunia x hybrida 'Primetime Plum'

(izvor: [www.beechwoodlandscape.blogspot.hr](http://www.beechwoodlandscape.blogspot.hr))

## 2.2. AGROEKOLIŠKI UVJETI ZA UZGOJ PETUNIJE

Petunije uzgajamo u cvjetnim gredicama ili posudama koje bit trebale zadovoljavati dva zahtjeva: trebala bi sadržavati dovoljnu količinu supstrata koji svojim sastavom može zadovoljiti potrebe biljke za hranivima, a takovih vododržjećih sposobnosti da usvoji i zadrži dovoljnu količinu vode.

Petunija ima velike potrebe prema sunčevom svjetlosti pa najbolje uspijevaju na izravnom suncu, ali za vrijeme jakih vrućina potrebna im je polusjena, ali im ne odgovara sjeverna strana. Dnevno zahtjevaju najmanje 5 do 6 sati sunčeve svjetlosti. Ekstremne vrućine zaustavit će cvjetanje sve dok dani ne postanu malo hladniji. Za sadnju ili iznošenje na otvoreno treba pričekati nakon što prođe opasnost od mraza. Nadalje biljke Petunije trebaju biti zaštićene od jakog vjetrova. Tip tla za uzgoj petunija je pjeskovita ilovača neutralne kiselosti (pH 6 do 7). Zahtijevaju redovito zalijevanje i gnojidbu.

### 2.2.1. Sadnja i uzgoj petunije

Vrijeme za sadnju Petunija u zaštićenom prostoru je od veljače do ožujka. Nakon dvadesetak dana kada nikne prvih par listova (slika 6.) , presađuju se u pojedinačne posude u kojima ostaju do presađivanja na stalno mjesto (slika 7.).



Slika 6. Pojava prvih listova petunije

(izvor: [www.dreamstime.com](http://www.dreamstime.com))

Za vrijeme klijanja i nicanja potrebna im je toplina. U vrijeme nicanja temperatura supstrata ne bi smjela biti niža od 24 °C, a po završetku nicanju temperatura supstrata se spušta na 18 °C. Pikira se u supstrat pH 6. Kada sjeme proklija, potrebno je premjestiti posudu na hladnije mjesto. Pojedine vrste razmnožavaju se u rujnu i listopadu reznicama s ovogodišnje biljke (npr. viseće petunije). Nakon što su reznice uzete, stavlja ih se u lončanicu sa supstratom kako bi se ukorijenile.



Slika 7. Petunije u pojedinačnim posudama

(izvor: [www.dreamstime.com](http://www.dreamstime.com))

Sadnicu petunije je potrebno pinčirati tako da se otkida vrh kako bi se pospješila razgranatost i bujnost biljke. Ako je sadnica čvrsta i zbijena otkida se oko 2 cm, a ako je tanja i viša, može se skratiti za pola. Otkidanje ocvalih cvjetova pomaže produljenju razdoblja cvatnje. Uklanjanju se peteljka i ocvali list. Za razliku od biljaka uzgajanih u vrtu, biljke u posudama imaju pristup vrlo ograničenim rezervama vode. Čak i nakon kišna vremena može se pokazati potreba za dodatnim zalijevanjem, jer se često događa da lišće biljaka u posudama skrene vodu izvan posude. Razmak kod sadnje za niže sorte je oko 25 cm, a za više sorte od 25 do 50 centimetara. Cvatnja traje od lipnja do listopada.

### 2.3. Gnojidba i prihrana petunije

Da bi se petunije u potpunosti razvile, nisu dovoljna samo redovita zalijevanja. Balkonske biljke rastu u maloj količini supstrata pa su potrebna višekratna prihranjivanja. Petunije vole obilnu gnojidbu prilikom sadnje kao i tokom vegetacije. Količina gnojiva koja se doda prije sadnje ovisi o tipu supstrata, te broju biljaka u pojedinoj posudi. Nakon sadnje ne treba prihranjivati 3 do 4 tjedna, nakon čega je potrebno prihranjivati jednom tjedno. Češća gnojidba rezultira boljom cvatnjom. Pri povećanoj količini gnojiva biljke mogu rasti ubrzano, ali nekvalitetnije i manje su otporne na vjetar i štetnike. Također, previše gnojiva može štetno djelovati na korijen pa biljka može i zaostajati u rastu. Prihranjuju se jednom u dva tjedna gnojivom na bazi fosfora i kalcija. Prihrana nije dovoljna ako su listovi svijetli, blijedi, te se jasno raspoznaju lisne žile. Takvi listovi se s vremenom suše. Zato je petunije potrebno prihranjivati jednom tjedno otopinama mikro i makro elemenata, odnosno tekućim mineralnim gnojivima.

Tekuća gnojiva sadrže potrebna mikro i makro hraniva za maksimalan rast i razvoj biljaka i to u obliku koji je biljkama pristupačan i učinkovit. Učinkovitost tekućih gnojiva je uočljiva u sušnijim razdobljima i u kritičnim fazama rasta nakon napada bolesti ili štetnika. Tada slijedi obavezno prskanje ili zalijevanje otopinama kako bi se osigurao dotok nužnih hraniva koji će potaknuti rast i razvoj listova i osigurati bujnu i dugotrajnu cvatnju. Umjesto gnojiva topljivog u vodi može se koristiti emulzija komposta od čaja ili ribe. Visok pH ili niska koncentracija bora uzrokuje tvrdo iskrivljeno lišće, proliferaciju lateralnih izbojaka i uništenje terminalnog pupoljka. Deficit željeza uzrokuje klorozu lišća.



Tablica 1. Potrebne količine hraniva za uzgoj petunije kod sustava fertirigacije+ folijarna gnojidba

	<b>N</b>	<b>P<sub>2</sub>O<sub>5</sub></b>	<b>K<sub>2</sub>O</b>
Petunia	Gnojidbenih jedinica kg gnojiva/1.000 m <sup>2</sup>		
	90	30	60

(izvor: [www.gnojidba.info](http://www.gnojidba.info))

#### 2.4. Potreba petunija za vodom

Petunije se u prosjeku navodnjavaju jednom do dva puta tjedno. Navodnjavanje ovisi o tipu proizvodnje, stanju tla, fazi rasta biljke i količini oborina. Iako mogu izdržati kratkotrajnu sušu i veliku vrućinu, ne smije doći do potpunog sušenja supstrata. Tijekom sadnje tlo (ili supstrat) treba biti vlažno da bi se biljka bolje ukorijenila. Nakon presađivanja na otvorenom terenu, petunije se trebaju navodnjavati u prosjeku svaki drugi dan tjedan dana. Preporuča se zalijevanje u večernjim satima. Prije cvatnje zalijevanje biljaka ovisi o količini oborina, temperaturi i stanju tla. Ako je vani jako vruće i ako su na direktnom suncu, treba ih navodnjavati ujutro i navečer u malim količinama. Tijekom cvatnje potreba za vodom se smanjuje.

Pretjerano navodnjavanje, kao i manjak vode negativno utječu na biljku. Pretjerano navodnjavanje negativno utječe na rast i razvoj, intenzitet cvjetanja, a stabljika se izdužuje. Prekomjerno navodnjavanje u zatvorenom prostoru uzrokuje ispiranje hraniva, odnosno nepotreban ekonomski. Stoga je navodnjavanje potrebno provesti tako da se zadovolje potrebe biljke, a mogući gubici svedu na minimum.

Navodnjavanje cvijeća ovisi o tipu proizvodnje, je li proizvodnja na otvorenom ili u zaštićenom prostoru. Kod uzgoja na otvorenom planiranje navodnjavanja najviše ovisi o količini oborine. Pri uzgoju cvijeća u zatvorenim prostorima kao što su staklenici i plastenici voda u supstratu se biljci osigurava isključivo putem navodnjavanja.

Kod uzgoja cvijeća najčešće je primjenjivana metoda lokaliziranog navodnjavanja u kojem se voda dodaje u malim količinama, a u obliku malenih vodnih struja, mlazova, kontinuiranih ili pojedinačnih kapljica. Navodnjava se dio gdje se razvija glavna masa korijena. Sastavni su dijelovi metode lokaliziranog navodnjavanja: usisni vod, predfilter,

pumpa, nepovratni ventil, injektor za kemijska sredstva, filteri, glavni cjevovod, razvodna mreža, lateralni cjevovod. Voda pod tlakom izlazi iz cjevovoda i navodnjava površinu s minirasprskivačima ili kapaljkama. Prednost lokaliziranog navodnjavanja je mogućnost primjene tekućih gnojiva i vodotopivih kemikalija istovremeno s navodnjavanjem.

( Pokos-Nemec, 2009.)

Prednosti lokaliziranog navodnjavanja jesu: najekonomičnija potrošnja vode i energije sa najvećim učinkom, vlaži se samo zona oko biljke, mali troškovi ljudskog rada i održavanja, automatizirani rad i postoji mogućnost prihrane. Nedostaci ovog sustava su: visoka cijena opreme i izgradnje, mogućnost začepljenja kapaljki i otežano kretanje sustava.



Slika 8. Navodnjavanje petunije sustavom „kap po kap“

(izvor: [www.dallas.culturemap.com](http://www.dallas.culturemap.com))

## 2.5. Bolesti i štetnici petunije

Štetnici koji napadaju petunije su lisne uši i gusjenice, a tijekom kišne sezone mogu oboljeti od plijesni i truleži. Lisne uši se jako brzo razmnožavaju i u kratko vrijeme mogu napasti velike površine biljaka. Optimalna temperatura za razvoj lisnih ušiju je od 20 do 28 °C, a vlažnost zraka treba biti iznad 60 %. Najčešće ih se susreće na mladim listovima po čemu su i dobile naziv, a mogu činiti štete i na pupoljcima, cvjetovima, mladim stabljikama i

korijenju. Hrane se mladim i sočnim biljnim dijelovima. Biljke napadnute lisnim ušima fiziološki slabe zato što jer hranjiva za njihov rast koriste uši za ishranu. Mogu uzrokovati zastoj u rastu, kovrčanje listova, klorozu i ispuštanje toksina.

Pored toga, lisne uši luče mednu rosu koja privlači gljivice i mrave koji se njom hrane. Dolazi do pojave gljiva čađavica koje smanjuju asimilacijsku površinu biljke. Osim direktnih šteta, lisne uši indirektno unose biljne viruse preko usnog aparata ili direktno iz sline u biljku.

Suzbijanje lisnih ušiju moguće je provesti:

1. Ispiranje i fizičko uklanjanje lisnih ušiju – dijelovi biljke koji su pogođeni se odrežu, ispiru mlazom vode ili prskaju šećernim sokom kako bi se uši isprale s biljke ili zalijepile za nju
2. Pripravci od korisnih biljaka – biljke poput koprive izvor su prirodnih pesticida
3. Sađenje korisnih biljaka u blizini biljaka koje napadaju lisne uši – korijander, neven, lavanda
4. Prirodni obrambeni mehanizam – insekti i price (bubamare, stjenice, muhe)
5. Pripravci – od pepela, sapunice ili alkohola.

Gusjenice su karakteristične po usnom organu koji je razvijen za grizenje. Hrane se biljnim dijelovima, buše hodnike u biljkama, a neke proizvode izrasline na biljnom tkivu okrugla ili kuglasta oblika, različitih veličina - šiške. Iz posebnih žlijezda izlučuju tanke ljepljive niti, kojima se pomažu pri kretanju po glatkoj površini lista, a one im služe i za izradu čahure. Gusjenice se tretiraju se insekticidima.

Bakterijska trulež (*Xanthomonas campestris*) ulazi u stabljiku kroz peteljke zaraženih listova i širi se u druge dijelove biljke. Ako se zaraza proširi na vršne dijelove biljaka, javlja se trulež stabljike na mjestima gdje su zaraženi listovi pričvršćeni na stabljiku. Takve biljke najčešće ugibaju. Zaraženo tkivo postaje crno, suho i naborano, grane su bez listova osim na samom vršnom dijelu izboja gdje se nalazi nekoliko deformiranih listića. Na zaraženim biljkama ponekad se razvijaju zdravi izboji, no i oni uskoro obole i uginu. Bolest se širi ukorjenjivanjem reznica uzetih sa zaraženih biljaka, zaraženom zemljom, zaraženim biljnim ostacima i

zaraženim priborom. Bakterije prenose insekti poput lisnih uši, tripsa i cvjetnih štitastih moljaca. Suzbijanje je upitno. Najbolje je uništiti zaražene biljke, a cvjetne posude dezinficirati s Meno Florades ili slično.

Siva plijesan ili botritis uzrokuje gljivica *Botrytis cinerea*. Može se pojaviti u bilo koje doba razvoja biljaka na nadzemnim dijelovima. Na laticama se razvijaju male bjelkaste pjege. Latice se s vremenom stanje i posmeđe, a na njima se razvijaju nakupine sivih pahuljastih spora. Osjetljiviji su ostarjeli cvjetovi pa ih se redovno treba uklanjati.

Na listovima se razvijaju žutosmeđe pjege, a zaraženo tkivo lista posmeđi i trune. Razvoju bolesti pogoduje visoka vlaga zraka preko 80%.

Gljivice *Puccinia aristidae* uzročnik je hrđe na petunijama. Do zaraze dolazi gotovo isključivo kod uzgoja u zaštićenom prostoru. Na naličju listova se razvijaju svijetle žutozelene pjege koje s vremenom rastu, postaju žute i na njima se razvijaju pustule – jastučići puni narančastih spora. Kada pustule puknu, spore raznosi zračno strujanje. Bolest se javlja pri nižim temperaturama i visokoj vlazi zraka. U kućnim uvjetima zaštita se sastoji od otkidanja zaraženih listova prije pucanja pustula, zalijevanja u jutarnjim satima, izbjegavanja preguste sadnje. U krajnjem slučaju koristi se kemijske zaštite, folijarno prskanje s Quadrisom ili Ortivom.

### 3. MATERIJAL I METODE

Istraživanje je provedeno u stakleniku „A vrt?“ u Osijeku, 2018. godine. Biljke petunije (*Petunia grandiflora TriTunia UniMix*) su uzgojene iz presadnica u posudama veličine 435 cm<sup>3</sup> (slika 9.) Posude su bile napunjene supstratom Klasmann-Deilmann TS2. Navedeni supstrat pogodan je za pikiranje i sadnju lisnatih i cvjetajućih ukrasnih biljaka u posudama koje imaju povećane zahtjeve prema hranivima. Supstrat koje je korišten u istraživanju je mješavina bijelog sphagnum treseta, vodotopivog gnojiva i mikorelemenata, a dodan mu je okvašivač H2Flo koji omogućuje brzo i potpuno vlaženje supstrata te vertikalno te horizontalno kretanje vode. pH (H<sub>2</sub>O) supstrata je 6,0, a veličina strukturnih agregata do 25 mm.



Slika 9. Biljke petunije po tretmanima navodnjavanja (fotografija: T. Škorić, 2018.)



Slika 10. Biljke petunije na početku istraživanja (fotografija: T. Škorić, 2018)

Istraživanje je započeto 30. ožujka 2018. godine. Tijekom prvog tjedna istraživanja biljke su na svim tretmanima dobivale jednaku količinu vode kako bi se potaknuo početni porast (slika 10.). Na početku istraživanja biljke su bile u nezasjenjenom stakleniku gdje je temperatura zraka bila u rasponu od 24 do 31 °C. Radi visokih temperatura zraka te visoke vlažnosti zraka biljke su iznesene na otvoreno 26. travnja gdje ostaju do kraja istraživanja. Srednje dnevne temperature zraka do kraja istraživanja bile su u rasponu od 27 do 31 °C.

Proučavan je utjecaj vlažnosti supstrata na rast i kvalitetu petunije (*Petunia grandiflora TriTunia UniMix*). Istraživanje je postavljeno u slučajnom blok rasporedu u četiri ponavljanja. Posađeno je deset biljaka petunije po tretmanu navodnjavanja, odnosno sveukupno je posađeno 120 biljaka. Biljke petunije navodnjavane su ručno, a trenutak početka navodnjavanja određen je prema procjeni vlažnosti supstrata te vanjskom izgledu biljke.

Tretmani navodnjavanja bili su kako slijedi: a1 – vlažnost supstrata održavana je na 70 % retencijskog kapaciteta za vodu (RK), a2 – vlažnost supstrata održavana je na 85 % RK i a3 – vlažnost supstrata održavana je na 100 % RK. Retencijski kapacitet supstrata, odnosno sadržaj vode u supstratu određen je izračunom masenim sadržajem vode u supstratu prema slijedećem izrazu (Gardner, 1986.):

$$mas. = \frac{mv - ms}{ms}$$

gdje je:

- mas. = maseni sadržaj vode u supstratu (g/g)
- mv = masa vlažnog supstrata (g)
- ms = masa suhog supstrata (g)

Uzorak supstrata je vagan na preciznoj digitalnoj vagi kako bi se dobila masa vlažnog supstrata. Potom je sušen u sušioniku 24 sata na 105 °C te ponovno vagan kako bi se odredila masa suhog supstrata.

Vlažnost (mas. %) supstrata određena je prema slijedećem izrazu (Gardner, 1986.):

$$Vlažnost\ supstrata\ (mas.\ \%) = \frac{mv - ms}{mv} \times 100$$

gdje je:

- mv = masa vlažnog supstrata (g)
- ms = masa suhog supstrata (g)

Na osnovu dobivenih mjerenja izrađena je krivulja koja prikazuje odnos između masenog sadržaja vode u supstratu (g/g) i vlažnosti supstrata (mas. %).

Količina vode u posudi koju supstrat može zadržati nakon otjecanja drenažne vode određena je prema slijedećem izrazu (Fonteno, 1993.):

$$vol. \% = \frac{mv - ms}{V} \times 100$$

gdje je:

- vol. % = volumni postotak vode u posudi
- mv = masa vlažnog supstrata (g)
- ms = masa suhog supstrata (g)
- V = volumen posude (cm<sup>3</sup>)

Tijekom istraživanja količina vode dodana u jednom navodnjavanju ovisila je o potrebi biljke za vodom, odnosno ovisno o fazi razvoja biljke te uvjetima okoline prvenstveno srednjim dnevnim temperaturama zraka i količini oborina.

Supstrat Klasmann-Deilmann TS2 koji je korišten u istraživanju je mješavina bijelog sphagnum treseta, vodotopivog gnojiva i mikorelemenata. Supstratu je dodan okvašivač H2Flo koji omogućuje brzo i potpuno vlaženje supstrata te vertikalno i horizontalno kretanje vode. pH (H<sub>2</sub>O) supstrata je 6,0, a veličina strukturnih agregata do 25 mm.

Tijekom istraživanja praćena je srednja dnevna temperatura zraka (°C), oborine (mm) te obroci navodnjavanja (mm). Nadalje, tijekom svakog navodnjavanja zakinuti su ocvali cvjetovi i osušeni listovi. Jednom tjedno izbrojani su cvjetovi i listovi po tretmanima navodnjavanja. Po završetku istraživanja mjerena je visina stabljike (cm), broj grana (n), broj cvjetova (n) i promjer cvjetova (cm). Na preciznoj digitalnoj vagi (slika 11.) mjerena je svježa nadzemna masa i masa korijena. Biljke su potom sušene u sušioniku (slika 12.) 24 sata na 105 °C te su ponovno vagane. Na osnovu dobivenih odvaga svježe i suhe mase izračunat je relativan sadržaj vode (%) u nadzemnoj masi (zelena nadzemna masa i cvjetovi).



Slika 11. Sušenje uzoraka u sušioniku (fotografija: T. Škorić, 2018.)



Slika 12. Vaganje uzoraka (fotografija: T. Škorić, 2018.)

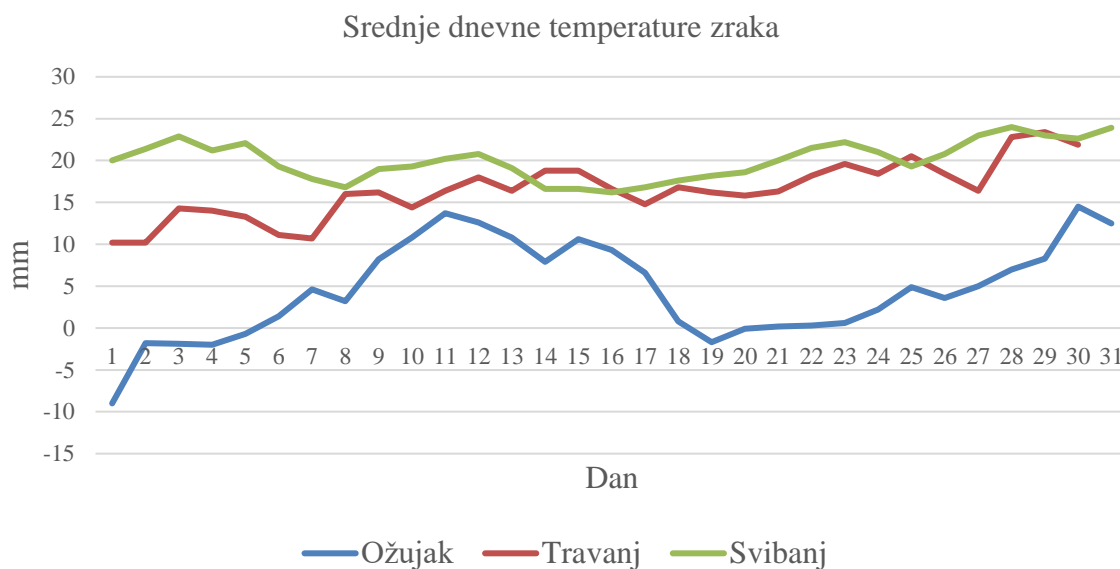
Prikupljeni podaci su obrađeni računalnim statističkim programom STATISTICA 13.3 (StatSoft, Tulsa, USA), a korištene su slijedeće statističke metode: analiza varijance (ANOVA), Fisher's LSD (Least Significant Difference) te korelacijska analiza za čiju interpretaciju je korištena Roemer-Orphalova tablica.



## 4. REZULTATI

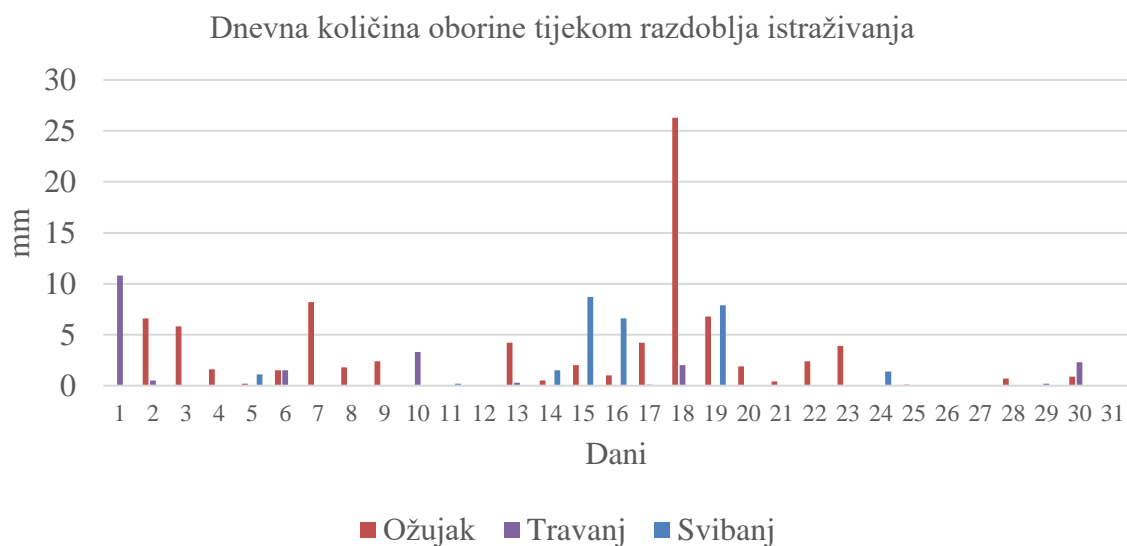
### 4.1. Vremenski uvjeti tijekom razdoblja istraživanja

Kretanje srednjih dnevnih temperatura zraka u razdoblju od ožujka do svibnja 2018. godine prikazano je grafikonom 1. Srednje dnevne temperature zraka (°C) bile su u rasponu od 4,6 °C tijekom mjeseca ožujka do 20,1 °C tijekom mjeseca svibnja. U odnosu na višegodišnji prosjek srednje mjesečne temperature zraka tijekom mjeseca ožujka bile su za 1,5 °C niže u odnosu na višegodišnji prosjek (1961. – 1990. = 6,1 °C). Tijekom mjeseca travnja srednje mjesečne temperature zraka bile su za 5,2 °C više u odnosu na višegodišnji prosjek (1961. – 1990. = 16,5 °C). U posljednjem mjesecu istraživanja srednja mjesečna temperatura zraka bila je za 3,6 °C više u odnosu na višegodišnji prosjek (1961. – 1990. = 20,1 °C).



Grafikon 1. Kretanje srednjih dnevnih temperatura zraka za područje Osijeka tijekom razdoblja istraživanja

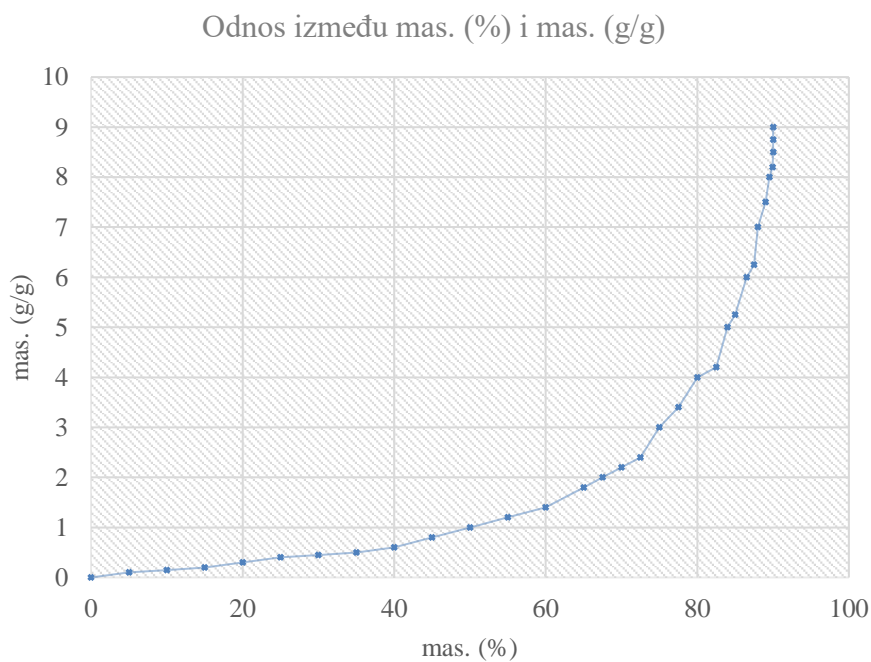
Vrijednosti za dnevnu količinu oborine prikazane su grafikonom 2. U prosjeku, količina oborine tijekom mjeseca ožujka bila je za 38,2 mm manja u odnosu na višegodišnji prosjek (1961. – 1990. = 83 mm). Tijekom mjeseca travnja nedostatak oborine bio je 32,8 mm (1961. – 1990. = 32,8 mm), a u mjesecu svibnju palo je 31,3 mm manje u odnosu na višegodišnji prosjek (1961. – 1990. = 31,3 mm).



Grafikon 2. Dnevna količina oborina u Osijeku tijekom razdoblja istraživanja

#### 4.2. Vodni režim

Retencijski kapacitet supstrata izražen u masenom sadržaju vode bio je 2,4 g/g, a u mas. % vode u supstratu bio je 72,5 %. Odnos između masenog sadržaja vode u supstratu (g/g) i vlažnosti supstrata (mas. %) prikazan je grafikonom 3.

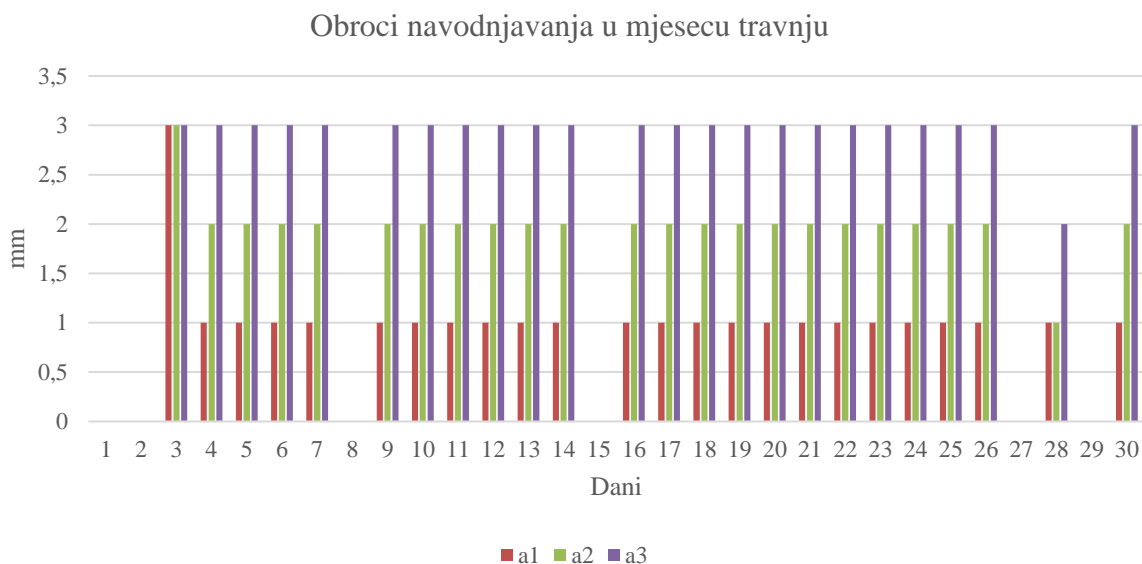


Grafikon 3. Odnos između masenog sadržaja vode u supstratu (g/g) i vlažnosti supstrata (mas.%)

### 4.3. Obrok i norma navodnjavanja

U početnom dijelu vegetacije, u razdoblju od 30. ožujka do 3. travnja na svim tretmanima navodnjavanja obrok navodnjavanja je bio jednak (30 mm) kako bi se potaknuo početni porast i prevladao stres nakon presađivanja. U preostalom dijelu istraživanja obrok navodnjavanja je varirao, prvenstveno radi oborina ili srednjih dnevnih temperatura zraka. Stoga su podaci o obrocima navodnjavanja prikazani po mjesecima istraživanja.

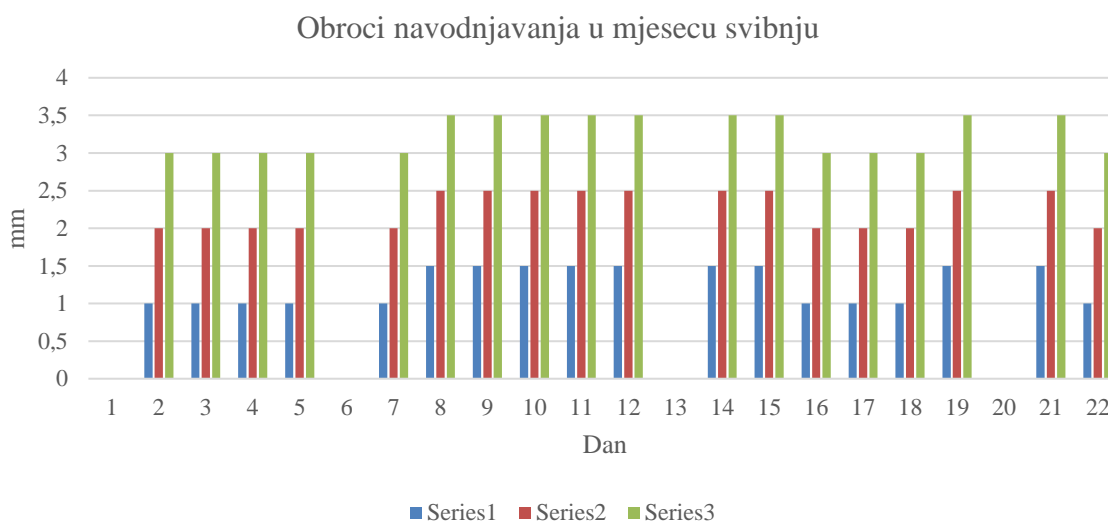
Tijekom mjeseca travnja (grafikon 4.) obrok navodnjavanja na a1 tretmanu bio je ujednačen tijekom cijelog mjeseca (10 mm). Na a2 tretmanu navodnjavanja 26. travnja uočena je veća količina drenažne vode pa je obrok navodnjavanja smanjen sa 15 mm na 10 mm do 30. travnja. Nadalje, na a3 tretmanu navodnjavanja obrok navodnjavanja je također bio ujednačen do 26. travnja no uslijed veće količine drenažne vode, obrok navodnjavanja je smanjen na 20 mm do 29. travnja te je opet povećan na 30 mm (grafikon 4.)



Grafikon 4. Obroci navodnjavanja po tretmanima (a1,a2 i a3) tijekom mjeseca travnja

Obroci navodnjavanja tijekom mjeseca svibnja prikazani su grafikonom 5. U prvoj dekadi mjeseca obroci navodnjavanja bili su ujednačeni: 10 mm (a1), 20 (a2) i 30 mm (a3). Uslijed nedostatka oborine i nadprosječno visokih temperatura zraka potreba biljaka za vodom je rasla pa je obrok navodnjavanja 8. svibnja povećan kako slijedi: 15 mm (a1), 25 mm (a2) i 35 mm (a3). Nakon 15. svibnja obrok navodnjavanja je ponovno smanjen zbog oborina. Od 16. do 18. svibnja obrok navodnjavanja bio je kako slijedi: 10 mm (a1), 20 mm (a2) i 30 mm

(a3). Nakon toga obrok navodnjavanja ponovno je 19. svibnja povećan po tretmanima kako slijedi: 15 mm (a1), 25 mm (a2) i 30 mm (a3).



Grafikon 5. Obroci navodnjavanja po tretmanima (a1, a2 i a3) tijekom mjeseca svibnja

Sveukupno je tijekom istraživanja dodano (norma navodnjavanja) 51,5 mm na a1 tretmanu, 91,5 mm na a2 tretmanu i 132,5 mm na a3 tretmanu navodnjavanja.

#### 4.4. Utjecaj navodnjavanja na ispitivana svojstva

Navodnjavanje je vrlo značajno ( $p < 0,01$ ) utjecalo na broj cvjetova/biljci (tablica 2.) Broj cvjetova bio je u rasponu od 3 (a1) do 5 (a2) cvjetova/biljci po tretmanu navodnjavanja. Na a3 tretmanu navodnjavanja zabilježen je veći broj cvjetova/biljci u odnosu na a1 tretman.

Tablica 2. Utjecaj tretmana navodnjavanja (a1,a2 i a3) na broj cvjetova petunije

Tretman navodnjavanja	Prosjek	F	LSD	
a1	2,8	4,82**	0,05	0,01
a2	4,0		1,65	2,20
a3	5,3			
a1 = ** = $p < 0,01$				

Navodnjavanje je značajno ( $p < 0,05$ ) utjecalo na broj listova/biljci (tablica 3.). Broj listova bio je u rasponu od 45 (a1) do 57 (a2) cvjetova po tretmanu. Na a3 tretmanu navodnjavanja zabilježen je veći broj listova u odnosu na a1 tretman.

Tablica 3. Utjecaj navodnjavanja (a1, a2 i a3) na broj listova/biljci petunije

Tretman navodnjavanja	Prosjek	F	LSD	
a1	45	3,17*	0,05	0,01
a2	51		10,49	14,81
a3	57			
a1 = * = $p < 0,05$				

Navodnjavanje je značajno ( $p < 0,05$ ) utjecalo na broj grana/biljci (tablica 4.). Broj grana bio je u rasponu od 7 (a1) do 9 (a3) grana/biljci po tretmanu navodnjavanja. Na a3 tretmanu navodnjavanja zabilježen je značajno veći broj grana u odnosu na a1 tretman ( $p < 0,05$ ).

Tablica 4. Utjecaj navodnjavanja (a1, a2 i a3) na broj grana/biljci petunije

Tretman navodnjavanja	Prosjek	F	LSD	
a1	7	4,10*	0,05	0,01
a2	8		1,83	2,45
a3	9			
a1 = * = $p < 0,05$				

Navodnjavanje je vrlo značajno ( $p < 0,01$ ) utjecalo na visinu biljke (tablica 5.) , 23,28 (a1) do 28,06 (a3) po tretmanu navodnjavanja. Visina biljaka na a3 tretmanu bila je veća u odnosu na preostala dva tretmana: vrlo značajno veća u odnosu na a1 tretman ( $p < 0,01$ ) i značajno veća u odnosu na a2 tretman navodnjavanja ( $p < 0,05$ ).

Tablica 5. Utjecaj navodnjavanja (a1, a2 i a3) na visinu biljke petunije

Tretman navodnjavanja	Prosjek	F	LSD	
a1	23,28	9,84**	0,05	0,01
a2	25,34		2,18	2,92
a3	28,06			
a1 = ** = p < 0,01				

Navodnjavanje je značajno ( $p < 0,05$ ) utjecalo na promjer cvijeta petunije (tablica 6.). Promjer cvjetova bio je rasponu od 5,40 (a1) do 6,86 (a3) po tretmanu navodnjavanja. Promjer cvijeta na a3 tretmanu bio je značajno veći ( $p < 0,05$ ) u odnosu na a1 tretman.

Tablica 6. Utjecaj navodnjavanja (a1, a2 i a3) na promjer cvijeta petunije

Tretman navodnjavanja	Prosjek	F	LSD	
a1	5,40	4,05*	0,05	0,01
a2	6,06		1,04	1,39
a3	6,86			
a1 = * = p < 0,05				

Zabilježen je vrlo značajan ( $p < 0,01$ ) utjecaj navodnjavanja na zelenu nadzemnu masu petunije (tablica 7.). Na a2 tretmanu navodnjavanja zabilježena je veća masa u odnosu na a1 tretman ( $p < 0,05$ ). Nadalje, na a3 tretmanu navodnjavanja zabilježena je veća nadzemna masa u odnosu na a1 i a2 tretman navodnjavanja ( $p < 0,01$ ).

Tablica 7. Utjecaj navodnjavanja (a1, a2 i a3) na zelenu nadzemnu masu biljke petunije

Tretman navodnjavanja	Prosjek	F	LSD	
a1	29,75	16,95**	0,05	0,01
a2	35,90		5,12	6,85
a3	44,45			
a1 = ** = p < 0,01				

Navodnjavanje je vrlo značajno ( $p < 0,01$ ) utjecalo na masu svježeg cvijeta petunije (tablica 8.) . Na a3 tretmanu navodnjavanja zabilježena je veća masa u odnosu na a1 i a2 tretmane navodnjavanja ( $p < 0,01$ ).

Tablica 8. Utjecaj navodnjavanja (a1, a2 i a3) na masu svježeg cvijeta petunije

Tretman navodnjavanja	Prosjek	F	LSD	
a1	1,61	7,34**	0,05	0,01
a2	1,90		0,73	0,98
a3	2,92			
a1 = ** = $p < 0,01$				

Navodnjavanje je vrlo značajno ( $p < 0,01$ ) utjecalo na suhu nadzemnu masu petunije (tablica 9.). Na a3 tretmanu navodnjavanja zabilježena je veća masa u odnosu na a1 i a2 tretmane navodnjavanja ( $p < 0,01$ ).

Tablica 9. utjecaj navodnjavanja (a1, a2 i a3) na masu suhogcvijeta petunije

Tretman navodnjavanja	Prosjek	F	LSD	
a1	5,16	9,41**	0,05	0,01
a2	5,57		0,75	1,00
a3	6,71			
a1 = ** = $p < 0,01$				

Kako je prikazano u tablici 10. navodnjavanje je vrlo značajno ( $p < 0,01$ ) utjecalo na masu suhog cvijeta petunije. Na a3 tretmanu navodnjavanja zabilježena je veća masa u odnosu na a1 i a2 tretmane navodnjavanja ( $p < 0,01$ ).

Tablica 10. Utjecaj navodnjavanja (a1,a2 i a3) na masu suhog cvijeta petunije

Tretman navodnjavanja	Prosjek	F	LSD	
a1	0,16	37,49**	0,05	0,01
a2	0,18		0,09	0,12
a3	0,51			
a1 = ** = p < 0,01				

U tablici 11. prikazani su rezultati korelacijske povezanosti između ispitivanih svojstava. Slaba korelacija pozitivnog smjera bila je između broja cvjetova/biljci (BC) i mase suhog cvijeta (MSC) ( $r = 0,32^*$ ), između broja cvjetova/biljci i visine biljke (VB) ( $r = 0,34^*$ ), između broja grana/biljci (BG) i mase svježeg cvijeta (MSC) ( $r = 0,35^*$ ), između promjera cvijeta (PC) i suhe nadzemne mase (SNM) ( $r = 0,37^*$ ), te visine biljke (VB) i suhe nadzemne mase ( $r = 0,39^*$ ). Srednje jaka pozitivna korelacijska povezanost bila je između svježe nadzemne mase (SvNM) i mase suhog cvijeta (MSC) ( $r = 0,41^*$ ), svježe nadzemne mase i visine biljke ( $r = 0,47^*$ ), mase svježeg cvijeta i suhe nadzemne mase ( $r = 0,42^*$ ), mase suhog cvijeta i suhe nadzemne mase ( $r = 0,41^*$ ). Jaka korelacija pozitivnog smjera bila je između svježe nadzemne mase i mase svježeg cvijeta ( $r = 0,54^*$ ) te svježe nadzemne mase i suhe nadzemne mase (SNM) ( $r = 0,65^*$ ). Jačina korelacije određena je prema Roemer-Orphalovoj tablici ( $p < 0,05$ ).

Tablica 11. Korelacijska analiza (n= )

	BC	BG	SvNM	MSvC	MSC	PC	VB	SNM
BC								
BG	n.s.							
SvNM	n.s.	n.s.						
MSvC	0,32	n.s.	0,54					
MSC	n.s.	0,35	0,41	n.s.				
PC	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.			
VB	0,34	n.s.	0,47	n.s.	n.s.	n.s.		
SNM	n.s.	n.s.	0,65	0,42	0,41	0,37	0,39	n.s.
BC = broj cvjetova; BG = broj grana; SvNM = svježa nadzemna masa; MSvC = masa svježeg cvijeta; MSC = masa suhog cvijeta; PC = promjer cvijeta; VB = visina biljke; SNM = suha nadzemna masa; * = p < 0,05								



## 5. RASPRAVA

Prema rezultatima istraživanja povećanjem norme navodnjavanja zabilježen je i porast ispitivanih svojstava. U većem dijelu rezultata vidljiv je značajan utjecaj tretmana s najvećom normom navodnjavanja na ispitivano svojstvo.

Na a1 tretmanu zabilježena su najmanje vrijednosti kod ispitivanih svojstava. Obzirom da je a1 tretman koji je navodnjavan najmanjom normom navodnjavanja, najmanje izmjerene vrijednosti rezultat su vodnog stresa odnosno reakcije biljke na stresne uvjete. Pojedini autori (Alvarez i sur., 2011.; Fini i sur., 2014.; Toscano i sur., 2014.) navode kako ukrasne biljke imaju morfološke i fiziološke reakcije kojima se prilagođavaju stresu izazvanom sušom ili smanjenom normom navodnjavanja: smanjena svježa i suha masa biljke, smanjen relativan sadržaj vode u biljci, smanjena visina biljke te transpiracija i fotosinteza. Sva ispitivana svojstva u ovom istraživanju su linearno rasla povećanjem norme navodnjavanja. Slične rezultate navodi Elansary (2017.). Autor su tretmane navodnjavanja proveli prema različitim intervalima navodnjavanja kako bi se izazvao vodni stres. Prema rezultatima istraživanja najveći broj listova/biljci, najveća suha masa te visina biljke zabilježeni su na tretmanu navodnjavanja s kraćim intervalom (2 dana).

Tretmani navodnjavanja u ovom istraživanju postavljeni su prema različitoj vlažnosti supstrata. Shams i sur. (2012.) su tretmane navodnjavanja odredili prema potrebi biljaka za vodom, tako da navodnjavanjem zadovolje 100 %, 75 % i 50 % potrebe za vodom. Autori su zabilježili manju visinu biljaka i relativan sadržaj vode na tretmanima s manjim obrocima i normama navodnjavanja premda razlike u njihovom istraživanju nisu bile statistički opravdane. U ovom istraživanju visina biljaka na a3 (28,06 cm) tretmanu je bila vrlo značajno veća u odnosu na a1 tretman (23,28 cm) te značajno veća u odnosu na a2 tretman (25,34 cm). Na slici 13. vidljiva je vizualna razlika u visini biljaka po tretmanima navodnjavanja na kraju razdoblja vegetacije. Nadalje, autori navode i manji broj cvjetova na tretmanu s 50 % potrebne vode. Rezultat je u skladu s ovim istraživanjem jer je najmanji broj cvjetova (2,8) zabilježen na a1 tretmanu ( $p < 0,01$ ). Prema tome broj cvjetova je smanjen povećanjem vodnog stresa, odnosno stresa izazvanog sušom i to na oba tretmana navodnjavanja dok Shams i sur. (2012.) navode kako na tretmanu navodnjavanja 75 % potrebne vode nije zabilježen manji broj cvjetova. Auge i sur. (2003.) navode kako biljke smanjuju broj cvjetova kako bi sačuvale asimilate potrebne za preživljavanje. U istraživanju

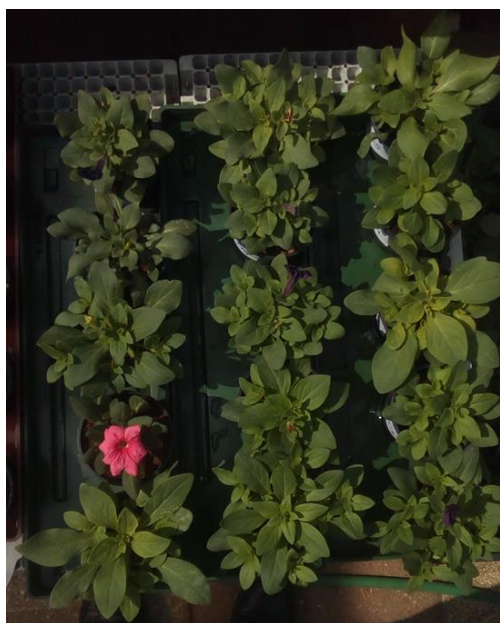
Blanusa i sur. (2009.) navedeno je smanjene visine biljke i broja cvjetova u tretmanima sa smanjenim obrocima navodnjavanja. Autori



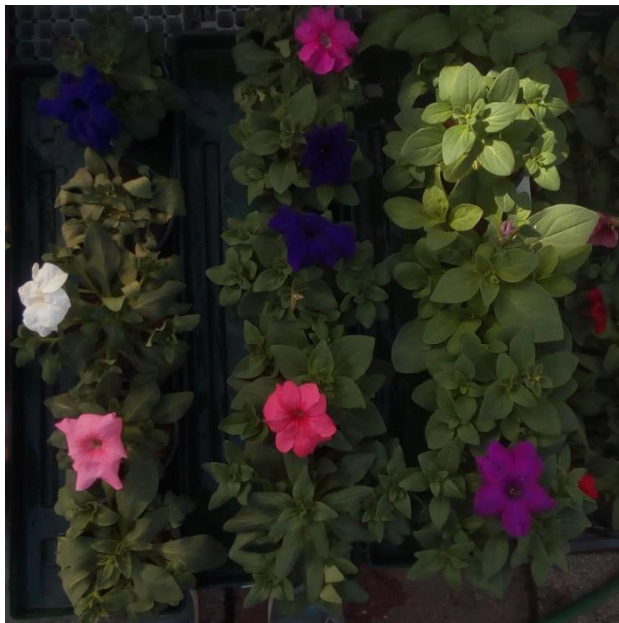
Slika 13. Razlike u visini po tretmanima navodnjavanja (fotografija: T. Škorić, 2018.)

Tijekom ovog istraživanja u pogledu temperature zraka mjesec travanj i svibanj bili su ekstremno topli. Što se tiče količine oborine mjesec travanj je bio vrlo sušan, a svibanj sušan. Obzirom da su najmanje vrijednosti zabilježene na tretmanu navodnjavanja s najmanjom količinom vode može se zaključiti da su biljke doživjele stres izazvan nedostatkom vode. Chaves i sur. (2003.) navode kako je reakcija biljke ovisna o duljini, jačini stresa i vremenu pojave stresa odnosno suše u odnosu na fazu razvoja biljke. Zanimljivo je istaknuti kako je u ovom istraživanju pojava prvih cvjetova zabilježena na tretmanu s najmanjom količinom vode za navodnjavanje (a1). Nadalje, u ovom istraživanju na a1 tretmanu zabilježen je najmanji broj grana i promjer cvijeta. Jahangir i sur. (2015.) također navode značajan utjecaj stesa izazvan sušom na broj grana i promjer cvijeta petunije. Autori još navode kako je zamijećena značajna razlika u promatranim svojstvima između različitih kultivara.

Na slici 14. vidljiva je razlika u porastu, odnosno visini biljaka po tretmanima navodnjavanja već u početnom dijelu vegetacije što znači da su biljke odreagirale na stres no čini se kako je stres izazvan nedostatkom vode u početnoj fazi potaknuo razvoj cvjetova. Nakon pojave prvih cvjetova na a1 tretmanu pojavili su se cvjetovi na a2 tretmanu navodnjavanja. Na a3 tretmanu zabilježena je najkasnija pojava cvjetova (slika 15.)



Slika 14. Pojava prvih cvjetova na a1 tretmanu navodnjavanja (fotografija: T. Škorić, 2018.)



Slika 15. Pojava prvih cvjetova na a1 i a2 tretmanu navodnjavanja (fotografija: T. Škorić, 2018.)

Takeno (2016.) navodi čimbenike koji mogu potaknuti cvatnju. Pored suše autor navodi manjak dušika, jak ili slab intenzitet UV svjetlosti, loša opskrbljenost hranivima te niske ili visoke temperature kao čimbenike koji mogu potaknuti cvatnju.

U pogledu korelacijske povezanosti Chen (2017.) navodi pozitivnu korelacijsku povezanosti između broja cvjetova i broja grana petunije. Međutim, u ovom istraživanju broj cvjetova/biljci je u pozitivnoj korelacijskoj povezanosti s masom svježeg cvijeta ( $r = 0,2^{**}$ ) i visinom biljke ( $r = 0,34^{**}$ ).

## 6. ZAKLJUČAK

Navodnjavanje u proizvodnji cvijeća je nezaobilazna uzgojna mjera koja ovisi o načinu uzgoja, količini dostupne vode, stanju i tipu tla te fazi biljke. Nadalje o svakoj cvjetnoj vrsti koja ima različite zahtjeve za vodom. Navodnjavanje prekomjernom količinom vode, kao i manjak vode negativno utječu na biljku i zato je navodnjavanje potrebno provesti tako da se zadovolje potrebe biljke, a mogući gubici svedu na minimum.

Prema rezultatima istraživanja petunija (*Petunia hybrida* L.) je biljna vrsta koja može podnijeti kratkotrajnu sušu i nadprosječno visoke temperature zraka, ali treba naglasiti kako ne bi smjelo doći do potpunog sušenja supstrata.

Abiotski stres izazvan nedostatkom vode pored sniženja prinosa i kvalitete uzgojene biljne vrste može imati i pozitivnu stranu. Naime prema rezultatima istraživanja petunija je biljna vrsta kojoj stres izazvan nedostatkom vode potiče cvatnju. Međutim, u kasnijim fazama razvoja na tretmanima s najmanjom količinom vode ipak su zabilježeni najmanji broj cvjetova i listova te visina biljke.

## 7. POPIS LITERATURE

1. Alem P., Thomas P. A., van Iersel M. W. (2009.): Substrate Water Content and Fertilizer Rate Affect Growth and Flowering of Potted Petunia. *HortScience*, 50(4): 582–589
2. Alem P., Van Iersel M. W., Thomas P. (2014.): Irrigation volume and fertilizer concentration effects on leaching and growth of Petunia, 1034: 143 – 148
3. Alvarez S., Navarro A., Nicolas E., Sa'nchez-Blanco M.J. (2011): Transpiration, photosynthetic responses, tissue water relations and dry mass partitioning in Callistemon plants during drought conditions. *Sci Hort* 129:306–312.
4. Auge R. M., Stodola A. J. W., Moore J. L., Klingeman W. E., Duan X. (2003): Comparative dehydration tolerance of foliage of several ornamental crops. *Science Horticulture*, 98: 511-516.
5. BCMAFF (2003.): An overview of the BC floriculture industry. BCMAL Fact Sheets and Publications, 1 – 13
6. BIOX (2005.): The current situation and trends of floriculture industry in China. [www.bix.cn/content/20050510/12758.htm](http://www.bix.cn/content/20050510/12758.htm)
7. Blanus T., Vysini E., Cameron R. W. F. (2009.): Growth and Flowering of *Petunia* and *Impatiens*: Effects of Competition and Reduced Water Content Within a Container. *HortScience*, 44(5): 1302 – 1307
8. Cardarelli M., Roupael Y., Rea E., Colla G. (2010.): Nutrient solution concentration and growing season affect growth and quality of potted petunia in a recirculating subirrigation and drip-irrigation system. *Journal of Food Agriculture and Environment*, 8(1): 312 – 320
9. Chen Q. C. (2017.): Understanding the genetics of flower production in *petunia*. Thesis, Michigan State University.
10. Chaves M. M., Maroco J. P., Pereira J. S. (2003.): Understanding plant responses to drought – from genes to the whole plant. *Functional Plant Biology* 30, 239–264.

11. Dole J. M., Wilkins H. F. (2004.): Floriculture: Principles and Species, 2<sup>th</sup> ed. Yarnell Pearson Education, Inc. Upper Saddle River, New Jersey, 744 – 748
12. Elansary H. O. (2017.): Green roof Petunia, Ageratum, and Mentha responses to water stress, seaweeds, and trinexapac-ethyl treatments. *Acta Physiologiae Plantarum*, 39 – 45
13. Fini A., Ferrini F., Di Ferdinando M., Brunetti C., Giordano C., Gerini F., Tattini M. (2014) Acclimation to partial shading or full sunlight determines the performance of container-grown *Fraxinus ornus* to subsequent drought stress. *Urban For Urban Green* 13:63–70
14. Fonteno, W. C., Bilderback, T. E. (1993.): Impact of hydrogel on physical properties of coarse-structured horticultural substrates. *J. Amer. Soc. Hort. Sci.* 118(2): 217-222.
15. Gardner, W. (1986.): Water content, p. 493-544. In: A. Klute (ed.). *Methods of soil analysis, Part 1. Physical and mineralogical methods.*
16. International Floriculture Trade Statistics, IFTS (2004.): Dostupno na: <http://www.pathfastpublishing.com/docs/ITS98101.htm>, 14. 06. 2018.; 12:59.
17. Jahangir S., Najafi J., Etemadi N. A. (2015.): Effect of water deficiency on growth indices of *Petunia hybrida* cultivars and *Petunia violacea* grown in Isfahan region of Iran. *Crop research*, 49(1-3): 55-61
18. Klock-Moore K. A., Broschat T. K. (2001.): Irrigation Systems and Fertilizer Affect *Petunia* Growt. *HortTechnology*, 416 – 418
19. Shams J., Payam N., Etemadi N. A., Shams A. (2012.): Proline amount and flower number of *Petunia hybrida* “Carnival” as affected by irrigation levels in landscape, 4 (24): 1885 – 1887.
20. Toscano S., Scuderi D., Giuffrida F., Romano D. (2014): Responses of Mediterranean ornamental shrubs to drought stress and recovery. *HortScience* 178:145–153

21. Watson J. T., Bartuska C. A., Barreti J. E. (2009.): Efficacy of Paclobutrazol Drench Treatments to Petunia and Impatiens Is Affected by Application Method and Irrigation Method, 122: 370–372.
22. Jongyun K., Malladi A., Van Iersel M. W. (2012.): Physiological and molecular responses to drought in Petunia: the importance of stress severity, 6335 – 6345
23. Marques R. W. C., Caixeta Filho J. V. (2003.): Avaliação da sazonalidade do mercado de flores e plantas ornamentais no Estado de São Paulo. Revista Brasileira de Horticultura Ornamental 9, 143-160.
24. Schreiber S. M., Beeson, R. C. (2006.): Petunia Growth and Maintenance in the Landscape as Influenced by Alternative Irrigation Strategies. HortScience, 41(1): 235 – 238.
25. Takeno K. (2016.): Stress-induced flowering: the third category of flowering response. Journal of Experimental Botany, 67(17): 4925-4934.
26. Van Iersel M. W., Dove S., Kang J. G., Burnett S. E. (2010.): Growth and Water Use of Petunia as Affected by Substrate Water Content and Daily Light Integral. HortScience, 45(2): 277 – 282
27. Wheeler W. D., Williams-Woodward J., Thomas P. A., van Iersel M., Chappell M. R. (2017.): Impact of substrate volumetric water on *Pythium aphanidermatum* infection in *Petunia × hybrida*: A case study on the use of automated irrigation in phytopathology studies, 18: 120 – 125

Jedinica s interneta:

1. <http://www.gospodarski.hr>
2. <http://nekretninebl.com/cvijece-koje-cvjeta-cijelo-ljeto-petunija/>
3. [http://www.cvijet.info/ljetnice/petunia\\_petunia\\_x\\_hybrida/13.aspx](http://www.cvijet.info/ljetnice/petunia_petunia_x_hybrida/13.aspx)
4. <http://www.enciklopedija.hr/Natuknica.aspx?ID=48035>
5. <http://flower4you.es/hr/garden-flower/510-petunia.html>
6. <http://vrt.hr/petunija-petunia/>
7. <http://www.gnojidba.info/gnojidba-cvijeca/gnojidba-cvijeca-i-ukrasnog-bilja-i-dio/>
8. <https://www.agroklub.com/hortikultura/prihrana-cvijeca/6929/>
9. <http://www.enciklopedija.hr/natuknica.aspx?id=23833>
10. <https://www.chromos-agro.hr/lisne-usi-2/>
11. <https://www.krenizdravo.rtl.hr/korisno/zastita-okolisa/biljne-usi-i-kako-ih-se-rijesiti-upute-za-suzbijanje-lisnih-usi>
12. [https://www.actahort.org/books/1034/1034\\_16.htm](https://www.actahort.org/books/1034/1034_16.htm)
13. <http://hor.guruanimal.ru/pitanje-odgovor/16550-kako-pravilno-navodnjavanje-petunija.html>
14. <http://bo.guruanimal.ru/opreme-i-alata/14398-zalijevanje-sadnica-petunija.html>
15. <https://www.plantea.com.hr/petunija/>
16. <http://vrt.hr/petunija-petunia/>



## 8. SAŽETAK

Istraživanje je provedeno u stakleniku „A vrt?“ u Osijeku 2018 godine. Cilj istraživanja bio je proučiti utjecaj različite vlažnosti supstrata na rast i kvalitetu cvijeta petunije (*Petunia hybrida* L.).

Vlažnost supstrata promatrana je u tri tretmana navodnjavanja. Tretmani navodnjavanja bili su kako slijedi: a1 – vlažnost supstrata održavana je na 70 % retencijskog kapaciteta (RK), a2 – vlažnost supstrata održavana je na 85 % RK i a3 – vlažnost supstrata održavana je na 100 % RK. Istraživanje je postavljeno po slučajnom blok rasporedu u 4 ponavljanja. Tijekom istraživanja svakodnevno je bilježena srednja dnevna temperatura zraka, količina oborine, obroci navodnjavanja. Jednom tjedno je bilježen broj listova i cvjetova. Prema rezultatima istraživanja navodnjavanje je vrlo značajno ( $p < 0,01$ ) utjecalo na povećanje ispitivanih svojstava. najveći broj grana, listova, cvjetova te masa cvjetova i visina biljke ostvareni su na tretmanima s najvećom normom navodnjavanja.

**Ključne riječi:** norma navodnjavanja, vlažnost supstrats, petunija, rast i razvoj

## 9. SUMMARY

The research was conducted in a greenhouse "A vrt?" In Osijek. The purpose of this research was to show the influence of different substrate moisture on the growth and quality of the petunia flower (*Petunia hybrida* L.). The substrate moisture was observed in three irrigation treatments. Irrigation treatments were as follows: a1 - substrate moisture was maintained at 70% retention capacity (RC), and2 - substrate humidity was maintained at 85% RC and a3 - substrate humidity was maintained at 100% RC. On each irrigation treatment ten plants of petunia were planted, and the research was carried out in 4 repetitions.

Mean daily air temperatures, rainfall and irrigation were recorded daily during the research, and the number of leaves and flowers was recorded once a week. After the study, fresh overhead mass, root mass, plant height, number of leaves and of branches were measured. Results of this research show that irrigation had a significant impact ( $p < 0.01$ ) on growth and development of petunia and that the increase in irrigation rate leads to an increase in the tested variables.

**Key words:** net irrigation, substrate moisture, petunia, growth and development

## 10. POPIS TABLICA

Tablica 1. Potrebne količine hraniva za uzgoj petunije kod sustava fertirigacije+ folijarna gnojidba .....	13
Tablica 2. Utjecaj tretmana navodnjavanja (a1,a2 i a3) na broj cvjetova petunije.....	24
Tablica 3. Utjecaj navodnjavanja (a1, a2 i a3) na broj listova/biljci petunije .....	25
Tablica 4. Utjecaj navodnjavanja (a1, a2 i a3) na broj grana/biljci petunije .....	25
Tablica 5. Utjecaj navodnjavanja (a1, a2 i a3) na visinu biljke petunije .....	26
Tablica 6. Utjecaj navodnjavanja (a1, a2 i a3) na promjer cvijeta petunije .....	26
Tablica 7. Utjecaj navodnjavanja (a1, a2 i a3) na zelenu nadzemnu masu biljke petunije .	26
Tablica 8. Utjecaj navodnjavanja (a1, a2 i a3) na masu svježeg cvijeta petunije.....	27
Tablica 9. utjecaj navodnjavanja (a1, a2 i a3) na masu suhogcvijeta petunije .....	27
Tablica 10 Utjecaj navodnjavanja (a1,a2 i a3) na masu suhog cvijeta petunije .....	28
Tablica 11. Korelacijska analiza (n= ) .....	28

## 11. POPIS SLIKA

Slika 1. Petunia u cvjetnjacima .....	1
Slika 2. Uzgoj petunije u zaštićenim prostorima.....	2
Slika 3. Petunia grandiflora .....	8
Slika 4. Petunia multiflora.....	9
Slika 5. Petunia x hybrida 'Primetime Plum' .....	10
Slika 6. Pojava prvih listova Petunije.....	11
Slika 7. Petunije u pojedinačnim posudama.....	11
Slika 8. Navodnjavanje petunije sustavom,, kap po kap” .....	14
Slika 9. Biljke petunije po tretmanima navodnjavanja (fotografija: T. Škorić, 2018.).....	17
Slika 10. Biljke petunije na početku istraživanja (fotografija: T. Škorić, 2018).....	17
Slika 11. Sušenje uzoraka u sušioniku (fotografija: T. Škorić, 2018.) .....	20
Slika 12. Vaganje uzoraka (fotografija: T. Škorić, 2018.) .....	20
Slika 13. Razlike u visini po tretmanima navodnjavanja (fotografija: T. Škorić, 2018.) ....	30
Slika 14. Pojava prvih cvjetova na a1 tretmanu navodnjavanja (fotografija: T. Škorić, 2018.) .....	31
Slika 15. Pojava prvih cvjetova na a1 i a2 tretmanu navodnjavanja (fotografija: T. Škorić, 2018.).....	31

## 12. POPIS GRAFIKONA

Grafikon 1. Kretanje srednjih dnevnih temperatura zraka za područje Osijeka tijekom razdoblja istraživanja.....	21
Grafikon 2. Dnevna količina oborina u Osijeku tijekom razdoblja istraživanja .....	22
Grafikon 3. Odnos između masenog sadržaja vode u supstratu (g/g) i vlažnosti supstrata (mas.%).....	22
Grafikon 4. Obroci navodnjavanja po tretmanima (a1,a2 i a3) tijekom mjeseca travnja....	23
Grafikon 5. Obroci navodnjavanja po tretmanima (a1, a2 i a3) tijekom mjeseca svibnja ..	24

## TEMELJNA DOKUMENTACIJSKA KARTICA

Sveučilište Josipa Jurja Strossmayera u Osijeku

Diplomski rad

Fakultet agrobiotehničkih znanosti u Osijeku

Sveučilišni diplomski studij bilinogojstva, smjer Biljna proizvodnja

Utjecaj različite vlažnosti supstrata na rast petunije (*Petunia hybrida* L.)

Tanja Škorić

**Sažetak :** Istraživanje je provedeno u stakleniku „A vrt?“ u Osijeku 2018 godine. Cilj istraživanja bio je proučiti utjecaj različite vlažnosti supstrata na rast i kvalitetu cvijeta petunije (*Petunia hybrida* L.). Vlažnost supstrata promatrana je u tri tretmana navodnjavanja. Tretmani navodnjavanja bili su kako slijedi: a1 – vlažnost supstrata održavana je na 70 % retencijskog kapaciteta (RK), a2 – vlažnost supstrata održavana je na 85 % RK i a3 – vlažnost supstrata održavana je na 100 % RK. Istraživanje je postavljeno po slučajnom blok rasporedu u 4 ponavljanja. Tijekom istraživanja svakodnevno je bilježena srednja dnevna temperatura zraka, količina oborine, obroci navodnjavanja. Jednom tjedno je bilježen broj listova i cvjetova. Prema rezultatima istraživanja navodnjavanje je vrlo značajno ( $p < 0,01$ ) utjecalo na povećanje ispitivanih svojstava: najveći broj grana, listova, cvjetova te masa cvjetova i visina biljke ostvareni su na tretmanima s najvećom normom navodnjavanja.

**Ključne riječi:** norma navodnjavanja, vlažnost supstrata, petunija, rast i razvoj

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

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

**Broj stranica:** 41

**Broj grafikona i slika:** 20

**Broj tablica:** 11

**Broj literaturnih navoda:** 27

**Broj priloga:** 0

**Jezik izvornika:** hrvatski

**Ključne riječi:** navodnjavanje, supstrat, petunija, rast i razvoj

**Datum obrane:**

**Stručno povjerenstvo za obranu:**

1. prof. dr. sc. Jasna Šoštarić, predsjednik
2. doc. dr. sc. Monika Marković, mentor
3. dr. sc. Marija Ravlić, član

**Rad je pohranjen u:** Knjižnica fakulteta agrobiotehničkih znanosti u Osijeku, 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**

Growth of *Petunia* as Affected by Different Substrate Moisture Content

Tanja Škorić

**Abstract:** The research was conducted in a greenhouse "A vrt?" In Osijek. The purpose of this research was to show the influence of different substrate moisture on the growth and quality of the petunia flower (*Petunia hybrida* L.). The substrate moisture was observed in three irrigation treatments. Irrigation treatments were as follows: a1 - substrate moisture was maintained at 70% retention capacity (RC), a2 - substrate humidity was maintained at 85% RC and a3 - substrate humidity was maintained at 100% RC. On each irrigation treatment ten plants of petunia were planted, and the research was carried out in 4 repetitions.

Mean daily air temperatures, rainfall and irrigation were recorded daily during the research, and the number of leaves and flowers was recorded once a week. After the study, fresh overhead mass, root mass, plant height, number of leaves and of branches were measured. Results of this research show that irrigation had a significant impact ( $p < 0.01$ ) on growth and development of petunia and that the increase in irrigation rate leads to an increase in the tested variables.

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

**Mentor:** Assistant professor Monika Marković

**Number of pages:** 41

**Number of figures:** 20

**Number of tables:** 11

**Number of references:** 27

**Number of appendices:** 0

**Original in:** Croatian

**Key words:** net irrigation, substrate moisture, petunia, growth and development

**Thesis defended on date:**

### **Reviewers:**

1. Professor Jasna Šoštarić, president of the Commission
2. Assistant professor Monika Marković, mentor
3. PhD Marija Ravlić, member of the Commission

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