Navodnjavanje gerbera (gerbera jamesonii l.) na primjeru plastenika Maltar

Vukman, Petra

Master's thesis / Diplomski rad

2017

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

Permanent link / Trajna poveznica: https://urn.nsk.hr/urn:nbn:hr:151:830930

Rights / Prava: In copyright / Zaštićeno autorskim pravom.

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

Sveučilište Josipa Jurja Strossmayera u Osijeku
Fakultet agrobiotehničkih znanosti Osijek

Repository / Repozitorij:

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

zir.nsk.hr

Image not found or type unknown

SVEUČILIŠTE JOSIPA JURJA STROSSMAYERA

POLJOPRIVREDNI FAKULTET U OSIJEKU

Petra Vukman, apsolvent

Diplomski studij Povrćarstvo i cvjećarstvo

NAVODNJAVANJE GERBERA (*Gerbera jamesonii L.*) NA PRIMJERU PLASTENIKA MALTAR

Diplomski rad

Osijek, 2017

SVEUČILIŠTE JOSIPA JURJA STROSSMAYERA

POLJOPRIVREDNI FAKULTET U OSIJEKU

Petra Vukman, apsolvent

Diplomski studij Povrćarstvo i cvjećarstvo

NAVODNJAVANJE GERBERA (*Gerbera jamesonii L.*) NA PRIMJERU PLASTENIKA MALTAR

Diplomski rad

Povjerenstvo za ocjenu i obranu diplomskog rada:

1. prof. dr. sc. Jasna Šoštarić - predsjednik

2. doc. dr. sc. Monika Marković - mentor

3. dr. sc. Monika Tkalec - član

Osijek, 2017.

SADRŽAJ:

1. UVOD.....1
2. GERBERI (*Gerbera Jamesonii* L.).....2
2.1. Podrijetlo gerbera.....2
2.2. Morfologija gerbera.....3
3. UZGOJ GERBERA (*Gerbera Jamesonii* L.).....4
3.1. Rezidba i pakiranje cvijeta gerbera.....6
4. NAVODNJAVANJE GERBERA (*Gerbera Jamesonii* L.).....7
4.1. Općenito o navodnjavanju u Republici Hrvatskoj i u svijetu.....7
4.2. Navodnjavanje gerbera.....9
4.3. Sustavi za navodnjavanje gerbera.....12
4.3.1. Navodnjavanje kapanjem („ kap po kap“).....14
4.3.2. Navodnjavanje mini rasprskivačima.....17
4.4. Osnovni elementi navodnjavanja.....19
4.4.1. Norma navodnjvanja.....19
4.4.2. Obrok navodnjavanja.....20
4.4.3. Broj navodnjavanja.....21
4.4.4. Trenutak početka navodnjavanja.....21
5. AGROTEHNIKA PROIZVODNJE GERBERA U PLASTENIKU MALTAR.....24
5.1. Općenito.....24
5.2. Navodnjavanje gerbera.....26
6. ZAKLJUČAK.....30
7. POPIS LITERATURE.....31
8. SAŽETAK.....33
9. SUMMARY.....34
10. PRILOZI.....35
TEMELJNA DOKUMENTACIJSKA KARTICA.....36
BASID DOCUMENTATION CARD.....37

1. UVOD

U osnovi biljne proizvodnje je poljoprivredno zemljište kao prirodno tijelo u kojem se odvijaju svi životni procesi kulturnih biljaka. Zemljište i voda su nerazdvojni čimbenici biljnog, životinjskog i ljudskog postojanja. Voda je neprestano prisutna u tlu i na njegovoj površini. Sadržaj vode u tlu je promjenjiv u zavisnosti od vremenskih prilika i potrošnja vode od strane biljke. Kulturna biljka usvaja vodu za svoje životne potrebe uglavnom iz tla pomoću korjenovog sustava (manjim dijelom i preko lista). Najveću količinu usvojene vode biljka troši na procese transpiracije i izgradnju organske tvari putem fotosinteze. Sve mjere i radovi kojima se svjesno i na umjetni način povećava sadržaj vode u tlu s ciljem uzgoja poljoprivrednih kultura nazivamo navodnjavanje (Mađar i Šoštarić, 2009.). Poznavanje potreba kultura za vodom tijekom vegetacijskog razdoblja ključan je podatak za provedbu navodnjavanja te ga je nužno utvrditi već kod planiranja i pripreme, odnosno pri izboru proizvodne orijentacije u uvjetima navodnjavanja.

Gerber je jednogodišnja ili višegodišnja zeljasta biljka iz porodice *Asteraceae*. Rod je dobio ime Gerbera u čast njemačkom prirodoslovcu Traugott Gerberu, a vrsta je nazvana po Robertu Jamesonu koji je skupljao žive primjerke tijekom ekspedicije 1884. godine u okrugu Barberton. Rezani cvijet gerbera je nastao kao selekcija i danas se koristi za uzgoj preko 250 hibrida različitih boja i kombinacija.

2. GERBERI (*Gerbera Jamesonii L.)*

2.1. Podrijetlo gerbera

Gerberi potječu iz južne Afrike i Azije, a 1737. godine otkriveni su u južnoj Africi. Pronašao ih je Nizozemac Jan Frederik Gronovius. Rod je dobio ime Gerbera u čast njemačkom prirodoslovcu Traugott Gerberu, a vrsta je nazvana po Robertu Jamesonu koji je skupljao žive primjerke tijekom ekspedicije 1884. godine u okrugu Barberton. Prva ilustracija u boji pojavila se u Botanical Magazineu 1889. (slika 1), a vrstu je opisao J. D. Hooker. Nedavno je otkriveno da je čak godinu dana ranije vrstu opisao R.W. Adlam pa je naknadno izmijenjeno ime autora. Križanje gerbera započelo je u 19. stoljeću u Cambridgeu u Engleskoj, kada je Richard Lynch križao G. Jamesonii sa G. Viridifolia. Najčešći komercijalno uzgojeni varijeteti potječu od ovog križanca. Ovaj prelijep cvijet iz Barberton područja u Northern Provinceu danas je popularna vrtna biljka u cijelom svijetu i jedan je od roditelja mnogih divnih hibrida gerbera koje možemo naći u cvjećarnicama (Parađiković, 2009.).



Slika 1. Prva ilustracija gerbera u boji
(izvor: www.helsinki.fi)

2.2. Morfologija gerbera

Red: *Asterales*

Porodica: *Asteraceae* (Glavočike)

Rod: *Gerbera*

Gerber je jednogodišnja ili višegodišnja zeljasta biljka čije je lišće pokriveno svilenim dlačicama. U prirodi raste kao polugrm ili grm, i to 20 do 40 cm u visinu i 30 do 45 cm u širinu. Postoji više od 20 000 vrsta u cijelom svijetu. Rezani cvijet gerbera je nastao kao selekcija i danas se koristi za uzgoj preko 250 hibrida različitih boja i kombinacija. Korijen je žiličast, vretenast i šupalj. Cvijet se nalazi na dugoj stabljici, koja može biti uspravna, puzava, kod nekih i podzemna. Listovi mogu biti cijeli ili razdjeljeni, nemaju palistiće, pri dnu se često proširuju u obliku uški i često imaju razvijenu primarnu rozetu. Mogu biti smješteni spiralno, izmjenično, rjeđe nasuprotno. Mogu biti goli ili prekriveni dlačicama, neki imaju i trnje, grube kukaste dlake. Cvjetovi su skupljeni u cvat – glavicu, a pri osnovi glavice je zajednička čaška – involukrum. Središte cvijeta je svijetle ili tamne boje, a što zavisi o hibridu ili sorti. Cvjetovi su tetramerni, petočlani, kod nekih su svi isti u glavici, a kod drugih se razlikuju cvjetovi iz sredine glavice i sa oboda. Cvjetovi mogu biti jezičasti, prijelazni i cjevasti.

Jezičasti cvjetovi – pri dnu je kraća krunična cijev, a dalje se nastavlja jezičasta krunica od 5 uzdužno sraslih listića, a završava sa 5 sitnih zubaca.

Cjevasti cvjetovi – krunica (zigomorfan cvijet sastavljen od sraslih latica, 3 do 5) je srasla u cvijet, aktinomorfne je simetrije

Ima 5 prašnika, antere (prašnice) su sljepljene u jednu cijev, a filamenti (prašničke niti) su slobodni. Plodnica je građena od dva plodnička lista sa 1 sjemenim zametkom. Plodnica tučka se nalazi u plodničkim listovima. Plod je jednosjemena roška (glatka, obrnuto jajolika).

3. UZGOJ GERBERA (*Gerbera Jamesonii L.*)

Gerberi mogu biti uzgajani na nekoliko načina: uzgojem u tlu, loncima i hidroponima. Uzgoj gerbera u tlu je rijedak i taj način uzgoja je omiljen kod kolekcionara gerbera, ali i pogodan za parkovni uzgoj u gredicama. Uzgoj lončanica je vrlo popularan i tražen proizvod, ali uzgoj gerbera za rezani cvijet uglavnom se proizvodi u loncima i to u hidroponima. Intenzivan uzgoj gerbera u hidroponu moguć je samo u stakleniku ili plasteniku, a uzgoj je najčešći u plastičnim loncima volumena 2,5 l. To zahtijeva regulaciju mikroklimatskih uvjeta i njihovo održavanje unutar granica optimuma. Vlažnost u supstratu i prihrana znatno utječu na prinos i kvalitetu cvijeta gerbera. Mješavina supstrata mora biti najpogodnijih fizikalnih, kemijskih i bioloških karakteristika. Treba biti srednje do lake teksture, propustljiva i dobrog kapaciteta za vodu i zrak (kamena vuna, treset, rižina ljuska, kokosova ljuska, mješavina kokosove i rižine ljuske i dr.). Zona korijena mora biti redovito snabdijevena hranivima. Korisna je i drenaža za održavanje optimalnog vodno-zračnog režima (Parađiković, 2009.).

Za rast i razvoj biljka gerbera treba dosta svjetla (dnevna minimalna potreba je 350 J/cm^2). Biljka gerbera zahtijeva kontinuiranu prihranu, a o intenzitetu svjetla i temperaturi zavisi koliki će bit broj tretmana hranjivom otopinom. Tijekom zime, kada je ukupna radijacija niža od 150 J/cm^2, zalijevanje se smanjuje na dva do tri puta dnevno. Mjerenjem odnosa hraniva te njihove koncentracije u hranjivoj otopini, mogu se na vrijeme otkriti problemi u ishrani. Kod gerbera je čest problem nepravilan odnos pojedinih hraniva. Uzrok tome je provođenje ishrane prema vizualnim opažanjima. Proizvođač treba održavati pH otopine na 5,5 te ukupnu vodljivost od oko 1,1 do 1,3 mS/cm. Kemijske analize s ciljem redovitog praćenja sastava i koncentracije iona u hranjivoj otopini, pomažu da se osigura optimalan odnos makro- i mikrohraniva, što direktno utječe na povećanje produktivnosti u proizvodnji cvjetova gerbera. Minimalna drenaža tj. perkolat iz lonca treba biti 30 %. Važan je pH vode i treba biti između 5,5 i 5,8, a EC između 1,0 i 1,5 ovisno o kvaliteti početne vode, starosti biljke i godišnjem dobu (Parađiković, 2009.).

Dnevna temperatura zraka za rast gerbera je 20 do 25 ºC, a noćna od 14 do 16 ºC. Biljka se uzgaja tijekom cijele godine, a uzgoj u zaštićenom prostoru može trajati i tri godine. Gerber se sadi tijekom polovice mjeseca lipnja, a prva berba je početkom kolovoza.

Gerberi se uobičajeno uzgajaju u loncima na inertnom supstratu (mješavina kokosa, rižine pljevice i perlita), a kao drenaža služi ekspandirana glina uz računalno doziranje hranjive otopine ovisno o intenzitetu sunčeve radijacije. Nakon sadnje potrebna je visoka temperatura za stimulaciju korijena i početni rast. Tijekom dana 25 do 30 ºC, a preko noći 20 do 22 ºC. Takve temperature potrebno je zadržati tri do četiri tjedna. Temperatura supstrata treba biti 18 do 20 ºC. Tijekom ljeta krov zaštićenog prostora se zasjenjuje (bojanjem stakla ili automatskim pokretnim sjenilima). Tijekom zime potrebna je noćna temperatura od 12 ºC i dnevna najmanje 17 do 19 ºC da bi se proizvodnja nastavila. Relativna vlažnost zraka u uzgoju gerbera tijekom zime treba se održavati od 70 do 85 %. Višak vlage regulira se otvaranjem krovne ili bočne ventilacije. Ako se poveća i dostigne 90 % može doći do pojave bolesti. Tada se preporučuje zagrijavanje uz otvorenu ventilaciju za smanjenje vlažnosti zraka (Parađiković, 2009.).

Za zalijevanje nasada gerbera preporučen je sustav za navodnjavanje „kap po kap“ koji ujedno dodaje vodu i hraniva. Nadalje, sustavom za navodnjavanje ispire se tlo ukoliko je u tlu visoka koncentracija soli, tj. visoka EC vrijednost. Dnevna količina vode za navodnjavanje je od 4 do 6 m^3/1000 m^2 . Tijekom jednog dana navodnjavanje može biti od 5 do 15 puta, a intenzitet navodnjavanja može biti od 50 do 100 ml hranjive otopine po loncu, a to zavisi o starosti biljke i sortimentu. Omjer gnojidbe kod gerbera je različit za ljetni i zimski uzgoj. Potreban omjer za ljeto dušik : kalij (N : K) = 2 : 1 , a za zimsko razdoblje 1,5 : 1. U tablici 1 prikazana je potrebna koncentracija pojedinog hraniva u vegetativnoj i generativnoj fazi (Parađiković, 2009.).

Tablica 1. Potrebne koncentracije hraniva u hranjivoj otopini po fazama uzgoja gerbera (Parađiković, 2009.)

		mM dm^{-3}										μM dm^{-3}			
Vegetativna faza															
EC	pH	NH_4^+	K	Ca	Mg	NO^{3-}	Cl	SO_4^{2-}	H_2PO_{4-}	Fe	Mn	Zn	B	Cu	Mo
1,8	5,7	1,5	5	4,7	1,8	10,5	1,7	2	1,8	40	5	5	35	1	1
Generativna faza															
2	5,7	1,8	5,4	5,3	2	9,5	2,7	3	1,8	40	5	5	35	1	1

3.1. Rezidba i pakiranje cvijeta gerbera

Gerber prve cvjetove daje već 7 do 9 tjedana nakon sadnje. Cvijet se bere ručno i vrlo pažljivo. Ako se bere ranije, cvijet neće dugo trajati u vazi. Trajnost za krupni cvijet gerbera je 7 do 12 dana na temperaturi od 22 º C, a kod 18 º C trajnost može biti i duža, do 16 dana. Ubrani cvijet gerbera prvo se stavlja u vodu i tek 24 sata kasnije ocijedi i pakira u posebne kutije (slika 2). Cvijet se ulaže u specijalne kartonske podmetače koji čuvaju cvijet od loma tijekom transporta. Često se cvijet otprema i u kontejnerima s vodom u specijalnim auto – hladnjačama do kupca, pri čemu temperatura hladnjače treba biti 6 do 8 ºC (Parađiković, 2009.).

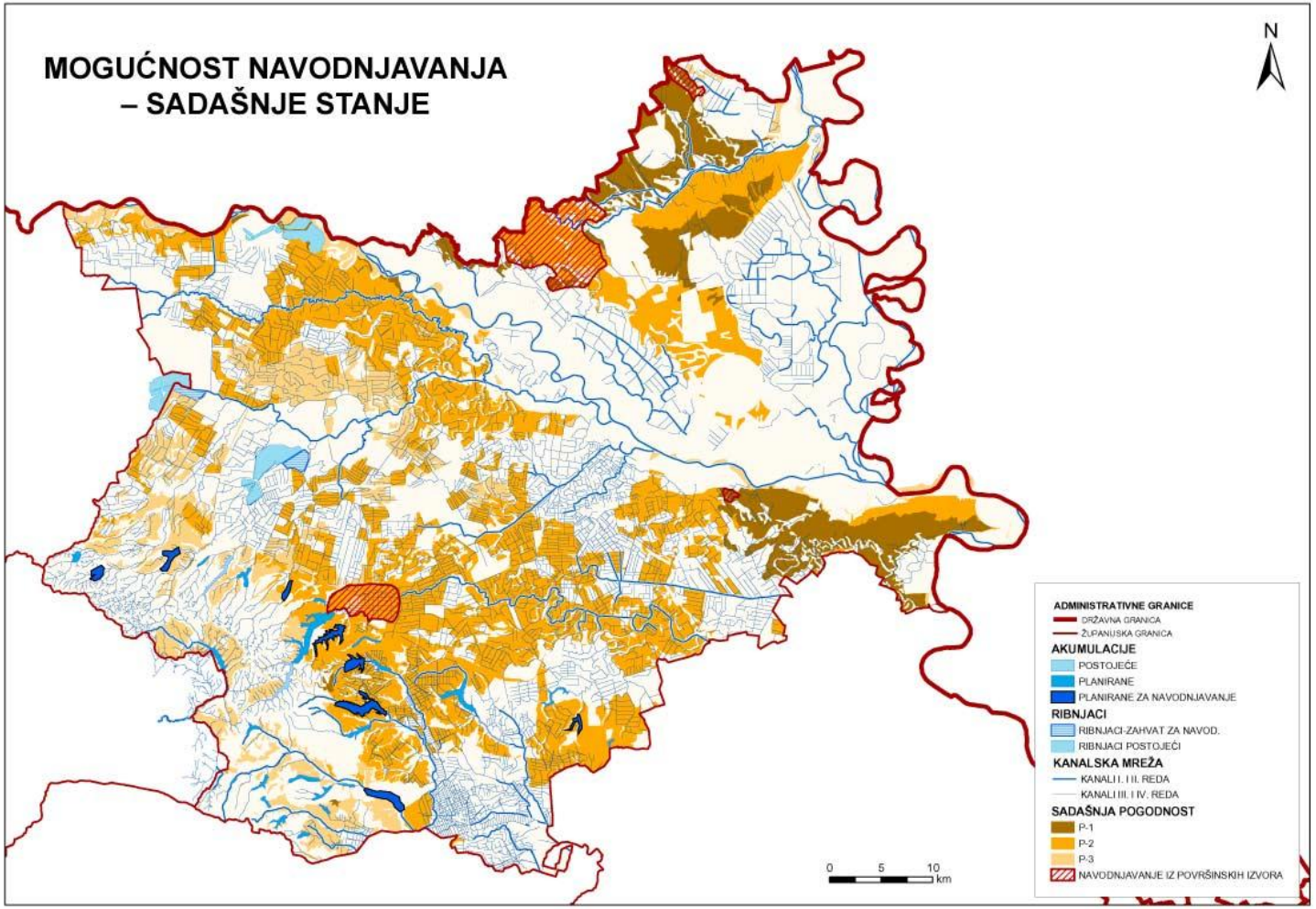


Slika 2. Pakiranje gerbera
(izvor: www.pacter.com)

4. NAVODNJAVANJE GERBERA (*Gerbera Jamesonii L.*)

4.1. Općenito o navodnjavanju u Republici Hrvatskoj i u svijetu

Navodnjavanje je agrotehnička mjera kojom se s jedne strane nastoje smanjiti utjecaji ekstremnih klimatoloških pojava, kao što su suša i ekstremno visoke temperature, dok se s druge strane navodnjavanjem ostvaruju viši prinosi pri uzgoju pojedinih kultura. Postoje navodi da oko rijeka Murgab i Tedžen (Turkmenistan) počeci datiraju iz razdoblja prije deset tisuća godina. U dolinama Eufrata, Tigrisa i Nila te u Indiji primjenjuje se već sedam tisuća godina. Procvat navodnjavanja nastaje iza drugog svjetskog rata razvitkom suvremenih tehnologija, sustava i opreme za navodnjavanje. U svijetu se navodnjava oko 18 % obradivih površina i na tim površinama se proizvodi oko 40 % ukupne hrane (Hofwegen i Svedsen, 2000.), dok se u Europi navodnjava oko 13 % poljoprivrednih površina (Tomić i sur., 2013.). Europska poljoprivreda prosječno koristi 30 % zahvaćene vode. U državama srednje i sjeverne Europe za navodnjavanje se koristi manje od 1 % ukupno zahvaćenih voda, dok se u Portugalu, Španjolskoj, Francuskoj, Italiji i Grčkoj za navodnjavanje koristi više od 50 % ukupno zahvaćenih voda (Romić, 2012.). Prema popisu poljoprivrede iz 2003. godine u Hrvatskoj se navodnjavalo 9.264 ha odnosno 0,8 % korištenih poljoprivrednih površina, dok je 2010. godine pod sustavom navodnjavanja 14.480 ha (EUROSTAT). Na slici 3. prikazane su mogućnosti navodnjavanja i sadašnje stanje u pogledu navodnjavanih površina na području Slavonije.



Slika 3. Navodnjavane površine na području Slavonije (izvor: www.obz.hr)

4.2. Navodnjavanje gerbera

Razumijevanje potreba gerbera za vodom te utjecaj vodnoga stresa izazvan nedostatkom vode u tlu od velike je važnosti za postizanje visokih i kvalitetnih prinosa te optimalno korištenje vode za navodnjavanje kako bi se spriječili gubici.

Tsirogiannis i sur. (2010.) proučavali su mikroklimatske uvjete u stakleniku za uzgoj gerbera te njihov utjecaj na prinos i kvalitetu. Istraživanje se sastojalo od dva tretmana navodnjavanja u pogledu turnusa navodnjavanja na „soilless“ sustavu uzgoja. Navodnjavanje je temeljeno na mjerenju sunčeve radijacije tako da je navodnjavano kada bi radijacija izvan staklenika dosegla n1 = 1650 kJ m^2, navodnjavanje n2 = 3300 kJ m^2. Dodana količina vode bila je 0,125 mm i 0,250 mm. Svježa masa stabljike kao i dužina i promjer stabljike te broj ubranih biljaka mjerene su zajedno s ET te površinom lista. Mjerenja su započeta nakon presađivanja pa sve do 90 dana vegetacije (svibanj do srpanj). Površina lista, svježa masa te broj ubranih biljaka nisu značajno varirali u odnosu na tretmane navodnjavanja.

Planiranje navodnjavanja često je temeljeno na mjerenje ETo, međutim ova metoda nije naj zastupljenija kod uzgoja gerbera zbog čestog otklanjanja ili rezanja starih i oštećenih listova. Naime na takav način dolazi do čestih promjena lisne površine pa je stoga teško dobiti realne rezultate (Roh i Lee, 1996.).

Brojna istraživanja ukazuju na potrebu biljke gerbera za vodom te učestalost navodnjavanja. Malopua i sur. (1996.) u rezultatima svoga istraživanja navode da u umjerenim klimatima rjeđe navodnjavanje, otprilike osam navodnjavanja dnevno zadovoljava potrebe biljaka za vodom uzgojene u različitim supstratima.

Na prinos i kvalitetu biljke gerbera također utječe odabir supstrata. Fakhri i sur. (1995.) proučavali su utjecaj tri različita supstrata (perlit, perlit : treset, treset) pri dva turnusa navodnjavanja. Prema rezultatima njihovog istraživanja biljke gerbera na perlit : treset supstratu postigle su bolji prinos i kvalitetu u odnosu na biljke uzgojene u tlu. Nadalje autori navode kako navodnjavanje nije značajno utjecalo na prinos i kvalitetu gerbera.

Izvor vode za navodnjavanje gerbera može biti različit, od rijeka, podzmenih voda, vode iz laguna ili različitih akumulacija te voda iz javnog sustava opskrbe vodom. Lisânea i sur. (2010.) proučavali su utjecaj hranjivog sastava na rast, proizvodnju te prinos i

kvalitetu gerbera navodnjavan vodom iz domaćinstva. Istraživanje je provedeno u stakleniku Embrapa Meio-Norte in Teresina, Brazil, od srpnja do listopada 2007. godine. Tretmani navodnjavanja bili su kako slijedi: t1 – fertigacija sa 100 % zadovoljenim zahtjevima biljke prema hranivima, t2 – 25 % vode je navodnjavano iz sustava za navodnjavanje, a 75 % vodom iz domaćinstva, t3 – 50 % voda iz sustava fertigacije, a 50 % voda iz domaćinstva, t4 – 75 % voda iz domaćinstva te 25 % voda iz sustava fertigacije, t5 – 100 % voda iz domaćinstva. Najveće vrijednosti lisne površine i prinosa bili su na tretmanu t3, a u pogledu komercijalnih karakteristika odnosno kvalitete biljke gerbera najbolji rezultati bili su na t4 .

Zheng i sur. (2004.) postavili su istraživanje o utjecaju hranjive otopine na proizvodnju gerbera u loncima**.** U istraživanju su koristili komercijalnu otopinu za fertigaciju gerbera, a cilj je bio proučiti hoće li reducirana koncentracija otopine u kružnom sustavu za navodnjavanje subirigacijom zadnjem stadiju proizvodnje (4 do 5 tjedna) imati utjecaj na proučavane varijable. Reciklirajući sustav fertigacije (subirigacije) može smanjiti količinu utrošene vode i hraniva te smanjiti vlaženje lisne mase što sprječava razvoj bolesti. Međutim veliki nedostatak ovakvog sustava za navodnjavanje može prouzročiti akumulaciju soli u supstratu (Argo i Bernbaum, 1996.; Morvant i sur., 1997.). U rezultatima istraživanja autori navode kako koncentracija hranjive otopine nije imala utjecaj na lisnu površinu, broj cvjetova, ukupnu masu te kvalitetu cvijeta. Nadalje nije bilo značajnih razlika između 50 % i 100 % koncentrirane otopine. Zamijećena je pojava kloroze na mladom listu pri 25 % i 10 % koncentrirane otopine što je rezultat nedostatka Fe pri povećanom pH. Kao zaključak autori navode da u 4 do 5 tjednu vegetacije koncentracija otopine može biti smanjena za 50 % bez značajnih gubitka prinosa i kvaliteta cvijeta.

Nedostatak vode ima negativne posljedice za biljku gerbera. Meeteren (1978.) navodi pucanje stabljike gerbera uslijed vodnog stresa izazvanog nedostatkom vode. Autor također navodi smanjenu masu rezanog cvijeća 3 dana prije pojave pucanja stabljike popraćen smanjenim usvajanjem vode. Vodni potencijal latica kod tih biljaka je bio manji u odnosu na biljke na kojima nije zamijećeno pucanje stabljike.

Katsoula i Kittas (2010.) navode kako razumijevanje učinka navodnjavanja, učestalosti i norme navodnjavanja može poboljšati urod te iskoristivost vode za navodnjavanje odnosno njezinu učinkovitost.

Batelja i sur. (2009.) proučavali su utjecaj različitih kultivara i hidroponskih supstrata na prinos cvjetova gerbera. Od supstrata u istraživanju su korištena dva hidroponska supstrata; organski s perlitom i anorganski (kamena vuna). Nadalje korištena su tri kultivara gerbera 'Bordorex', 'Dalma' i 'Goldy'. Istraživanje je bilo u razdoblju od kolovoza 2005. do ožujka 2007. Autori u rezultatima istraživanja navode kako u usporedbi prinosa cvjetova gerbera uzgojenih na kamenoj vuni u odnosu na prinos cvjetova na organskom supstratu, bio je viši za 34% u prosincu 2005., za 12% u travnju 2006., te za 20% u ožujku 2007. Nadalje autori navode kako je interakcija supstrata i kultivara došla do izražaja u siječnju, rujnu i studenom 2006. U usporedbi s drugim kultivarima, prinos cvjetova gerbera bio je najveći kod kultivara 'Goldy' na organskom supstratu, osim u siječnju kada je 'Goldy' imao izjednačen prinos s kultivarom 'Bordorex'. Tijekom istraživanja kultivari su imali veći utjecaj na prinos cvjetova nego supstrat. Pod utjecajem kultivara bili su promjer cvjetne stapke i promjer cvjetne glavice. Autori zaključuju kako nije bilo velike razlike u prinosu kao ni u kakvoći cvjetova gerbere uzrokovane vrstom supstrata (organskog i kamene vune), no da izbor kultivara ima značajan utjecaj.

Pored količine dodane vode, hranjive otopine te odabira supstrata u uzgoju gerbera važna je kvaliteta vode u pogledu sadržaja soli. Valdes i sur. (2014.) uzgajali su gerbere u posudama u stakleniku s 1, 2 i 4 emitera (1,2 L h^{-1}) po posudi te navodnjavali vodom s dvije razine saliniteta (1,5 dS m^{-1} i 3 dS m^{-1}). Svaka posuda navodnjavana je jednakom količinom vode. Cilj njihovog istraživanja bio je istražiti hoće li broj emitera po posudi imati utjecaj na razvoj korijenovog sustava i zaslanjenost supstrata. Biljke su uzgajane u kockama kokosovih vlakana. Određivan je EC na tri različite dubine supstrata. Nadalje proučavan je rast izdanka, oštećenje lisne mase, vodni status biljke te fotosustav II. U rezultatima istraživanja autori navode da su 2 i 4 emitera smanjili ispiranje iz supstrata u odnosu na posude s jednim emiterom što je povećalo ujednačenost vlažnosti supstrata. Rast korijenovog sustava nije bio značajno ovisan o sadržaju soli u zoni korijenovog sustava. Autori preporučuju upotrebu 2 emitera po posudi prilikom navodnjavanja vodom s povećanim sadržajem soli jer nije bilo značajne razlike između postavljanja 2 i 4 emitera. Kod posuda s jednim emiterom smanjen je rast korijena i izdanka, a zamijećeno je veće oštećenje lisne mase uslijed povećanog sadržaja soli.

4.3. Sustavi za navodnjavanje gerbera

Pod lokaliziranim navodnjavanjem podrazumijeva se sustav kojim se voda dodaje u manjim količinama, precizno, u obliku malenih vodnih struja, mlazova, kontinuiranih ili pojedinačnih kapljica, a navodnjava samo dio poljoprivredne površine i to onaj dio gdje se razvija glavna masa korijena. Sustavima lokaliziranog navodnjavanja se vlažnost tla može održavati prema zahtjevima uzgajanih kultura i u granicama optimalne vlažnosti što pogoduje biljkama.

Prednosti:

- Štedi vodu – ušteda se postiže time da se navodnjava samo dio ukupne površine, manji su gubici isparavanjem, a primjenom manjih količina vode manjeg intenziteta smanjeno je površinsko otjecanje. Manji su i gubici vode pod utjecajem vjetra, što ne vrijedi za minirasprskivače, naročito one koji proizvode maglu.
- Povećava prinos – učestalije dodavanje vode smanjuje mogućnost vodnog stresa biljke što se odražava na rast i razvoj, a time i na prinos uzgajane kulture.
- Smanjena opasnost od zaslanjivanja – češće navodnjavanje utječe na smanjenje koncentracije soli u tlu, uklanja mogućnost izravnog oštećenja lista visokim koncentracijama soli , ispire soli na rubove rizosfere.
- Omogućava primjenu kemikalija – ovakav sustav omogućava primjenu kemikalija (gnojiva, herbicida, insekticida, fungicida, nematicida, regulatora rasta) zajedno s vodom, što ima prednost i s ekonomskog i ekološkog stajališta. Primjerice, primjenom gnojiva kroz sustav smanjuje se njihova količina budući se ona dodaje ciljano samo u zonu korijena, doziranje se provodi prema potrebama biljke, višekratna primjena smanjuje mogućnost njihovog ispiranja
- Ograničava rast korova – reducira se rast korova na dijelu nenavodnjavane površine, što ujedno smanjuje i potrošnju vode. Filtriranjem vode smanjuje se donos sjemenki korova vodom. Međutim, lokalizirano navodnjavanje može i potaknuti rast korova u zoni vlaženja, a i to se učinkovito može rješavati primjenom selektivnih herbicida kroz sustav
- Smanjuje se potrebna energija – cijena energije za pokretanje pumpi je manja, jer je radni tlak ovog sustava relativno nizak u usporedbi s drugim načinima i sustavima navodnjavanja pod tlakom. Učinkovitost ovog navodnjavanja je veća te se ono

može uspoređivati i sa površinskim navodnjavanjem budući da se pumpa značajno manja količina vode.

- Smanjuje radna snaga – sustav se može automatizirati što izravno smanjuje potrebu za radnom snagom.
- Uvođenje suvremenih proizvodnih postupaka – u kombinaciji s navodnjavanjem mogu se provoditi postupci kao malčiranje tla itd.

Nedostaci:

- Začepljenje – potpuno ili djelomično začepljenje unutar sustava ili kapaljki jedan je od najvećih problema lokaliziranog navodnjavanja. Začepljenje će nepovoljno utjecati na ujednačenost distribucije vode i kemikalija.
- Oštećenja – većina dijelova izrađena su od plastičnih materijala koji mogu biti oštećeni glodavcima, nepažljivim rukovanjem ili mehanizacijom.
- Akumulacija soli u blizini korijena – primjenom jako zaslanjene vode visoke koncentracije soli akumuliraju se na površini tla ili na rubnim dijelovima vlažne zone. Oborine mogu premjestiti soli unutar zone zakorjenjavanja i time oštetiti biljku. Akumulacija soli od prethodnog navodnjavanja može onemogućiti klijanje ili nicanje nove biljke.
- Ograničava razvoj korijenovog sustava – vlaženjem samo dijela tla potencira razvoj korijena unutar zone vlaženja što može uzrokovati čak i narušavanje statike biljke ili potrebu za korištenjem podupornja.
- Cijena koštanja – početna cijena koštanja lokaliziranog navodnjavanja je viša u odnosu na neke druge metode i načine. Cijena ipak znatno ovisi o kulturi koja se navodnjava, opremi koja se ugrađuje i stupnju automatizacije. Cijena koštanja je vrlo važna budući da je navodnjavanje i ekonomska kategorija.

Metoda lokaliziranog navodnjavanja se primjenjuje na dva načina:

1. Navodnjavanje kapanjem („kap po kap“)
2. Navodnjavanje mini rasprskivačima („mali rasprskivači“)

4.3.1. Navodnjavanje kapanjem („kap po kap“)

Sustavi navodnjavanja kapanjem su proizvodi modernih tehnologija. Potpuno su automatizirani i programirani, te tijekom svog rada gotovo ne zahtijevaju prisutstvo čovjeka. Navodnjavanje kapanjem prikladno je samo za vrlo intenzivne, i dohodovne kulture koje mogu „platiti“ visoke troškove izgradnje, korištenja i održavanja sustava. Najčešće se koristi u uzgoju voća, povrća, cvijeća te sadnog materijala. Danas je kapanje našlo veliku primjenu u staklenicima i plastenicima kod uzgoja cvijeća ili raznih eksperimentalnih namjena na drugim poljoprivrednim i šumarskim kulturama. Kapanje je našlo široku primjenu u zemljama gdje nema dovoljno vode za navodnjavanje i gdje je ona dragocjenost, a bez nje nema sigurne poljoprivredne proizvodnje (Izrael, jug Italije, Francuska, SAD). Sustav štedi vodu, te sa minimalnom količinom postiže maksimalne učinke u biljnoj proizvodnji. Voda se dovodi cijevima do svake biljke i vlaži vrlo mali dio zemljišta, što smanjuje gubitke vode te se stoga još naziva „lokalizirano“ navodnjavanje. Vrijeme navodnjavanja može trajati i do 24 sata, što je uvriježilo i izraz „nonstop“ ili „dnevno“ navodnjavanje. S agronomskog gledišta uređaji za navodnjavanje „kap po kap“ imaju posebnu vrijednost, jer se pomoću njih sadržaji vode u tlu mogu neprestano održavati u optimalnim granicama za biljku. To se postiže tako da se laganim, ali vremenski neprekinutim dodavanjem malih količina vode vlažnost tla zadržava oko poljskog vodnog kapaciteta. Navodnjavanje kapanjem je najprecizniji način umjetnog dodavanja vode tlu.

Sustav navodnjavanja kapanjem sastoji se od slijedećih elemenata:

1. pogonskog dijela s filtrom
2. cijevi
3. kapljača

Pogonski dio s filtrom je njegov središnji dio koji upravlja cijelim sustavom. Tu se nalazi pumpa za zahvaćanje vode iz izvorišta, mjerači protoka i regulatori pritiska te filtri za pročišćavanje vode. Radni pritisak pri navodnjavanju kapanjem se kreće u rasponu od 0,8 bara do 1,5 bara, a održava se pomoću regulatora tlaka. Mjerači protoka vode služe za automatsku regulaciju kontrole protoka vode u sustavu. Filtri su nužno potrebni kod navodnjavanja kapanjem kako bi se spriječilo začepljenje kapaljki. Čestice nečistoće (pijesak, prah i sl.) mogu zatvoriti vrlo fine otvore kapaljki i onemogućiti njihov rad.

Plastične cijevi koje se upotrebljavaju pri navodnjavanju kapanjem su obično od polietilena (PE). Voda se od crpne stanice do parcele doprema tlačnim cjevovodom, promjera od 20 mm do 50 mm, a iz njih se raspodjeljuje u razvodne ili lateralne cjevovode promjera od 15 mm do 20 mm. Kod ovog načina navodnjavanja cjevovod pripada među najveće investicijske troškove u izgradnji sustava, s obzirom da je za potrebe 1 ha povrtnjaka potrebno od 5 000 m do 10 000 m, voćnjaka 2 000 do 4 000 m, a rasadnika 3 000 do 6 000 m cijevi (Mađar i Šoštarić, 2009.).

Kapaljke su hidraulične naprave koje raspodjeljuju vodu na tlo u formi pojedinačnih kapi. Izrađene su od plastike, a ima ih mnogo vrsta i tipova. Gotovo svaki proizvođač opreme ima vlastite konstrukcije kapljača. U principu su to vrlo jednostavne i male naprave sa sitnim rupicama ili posebnim izvedbama kuda protječe voda gubeći svoj pritisak, tako da se pri izlasku formiraju kapi. Zbog svojih minijaturnih promjera otvora, na kapaljkama često dolazi do začepljenja, a time i prestanka rada te ih je potrebno zamijeniti. Kapaljke su raspoređene na lateralnom cjevovodu na razmacima od 10 cm do 100 cm, ovisno o gustoći sklopa. Kod povrća, cvijeća i voćnih sadnica oni su mnogo gušće postavljeni, a u trajnim nasadima voća rjeđe. Mogu se ugrađivati kao sastavni dio lateralne cijevi – onda su to " linijski" kapljači ili sa strane cijevi takozvani „bočni" kapljači. Broj kapaljki po jedinici površine zavisi od kultura i prilično je veliki, te se kreće od 2 000 do 5 000 komada kod voćnjaka, oko 20 000 kapljača kod navodnjavanja povrća, cvijeća ili voćnih sadnica. Protok vode pojedine kapaljke je između 2 l/ha do 10 l/ha (Mađar i Šoštarić, 2009.).

Prednosti sustava „kap po kap":

1. Troše se male količine vode i energije
2. Vlaži se samo mala zona oko biljke i unutar redova, a međuredni prostor ostaje suh
3. Postižu se veći prinosi i bolja kvaliteta plodova uzgajanih kultura
4. Automatski rad i kontrola uređaja pomoću elektronike
5. Troškovi eksploatacije i održavanja sustava su relativno mali u odnosu na druge irigacijske sustave

Nedostaci sustava „kap po kap“:

1. Visoka cijena izgradnje i opreme sustava
2. Navodnjavaju se samo visokodohodovne kulture
3. Često začepljenje kapaljki i potreba zamjene
4. Troškovi sakupljanja i zbrinjavanja pojedinih elemenata (cijevi) po završetku vegetacije
5. Otežano kretanje strojeva po proizvodnoj površini



Slika 4. Navodnjavanje „ kap po kap“

(Izvor: www.bestco.co.rs)

4.3.2. Navodnjavanje mini rasprskivačima

Navodnjavanje mini rasprskivačima (slika 5) novijeg je datuma i alternativa je sustavima kapanja. Danas se sve više širi u poljskim uvjetima, naročito za uzgoj voćarskih i povrćarskih kultura. Također je pogodan za intenzivni uzgoj u staklenicima i plastenicima. Sustavi navodnjavanja mini rasprskivačima slični su sustavima kapanja. Glavna razlika je što su kapaljke zamijenjene mini rasprskivačima - malim rasprskivačima. Mini rasprskivači raspršuju vodu u obliku sitnih kapljica, pod tlakom do 3,5 bara i u dometu do 5 m. Mini rasprskivač je izrađen od plastičnih materijala te ga je moguće jednostavno postaviti i na kraju vegetacije demontirati te spremiti za iduću sezonu. Sustav se sastoji od: crpke na izvorištu vode, regulatora tlaka, vodomjera, raznih kontrolnih ventila, plastičnih cijevi za dovođenje i razvođenje vode po parceli i mini rasprskivača. Zbog većeg protoka i radnog tlaka mini rasprskivači se manje začepljuju u odnosu na kapaljke.

Glavni cjevovod i lateralne cijevi su izrađene od gipkih plastičnih, polietilenskih cijevi na koje se postavljaju mini rasprskivači. Postoje različiti oblici priključaka i nosača za mini rasprskivače. Oni se vrlo lako utisnu u stjenke lateralnih cijevi. Na priključak rasprskivača može se spojiti određeni tip rasprskivača s različitim protocima. Temeljna je odlika lokaliziranog navodnjavanja kapanja i mini rasprskivača da se svi dijelovi uređaja mogu jednostavno i brzo zamijeniti. Zato je navodnjavanje mini rasprskivačima prilagodljivo svim zahtjevima, potrebama i uvjetima rada. Cijeli je uređaj male težine i predstavlja nadzemnu instalaciju koja se lako i brzo premješta.

Mini rasprskivači se danas proizvode u različitim izvedbama, oblicima i tipovima. Imaju različite protoke, domete i rade pod različitim tlakom. Ravnomjerno raspoređuju vodu u cijelom dometu prskanja. Izvrsno navodnjavaju teren i kulture, ali služe i kao regulatori mikroklime jer svojim radom utječu na povećanje relativne vlažnosti zraka. Danas na tržištu imamo veliki broj rasprskivača koji se mogu klasificirati obzirom na:

- tip
- tlak pod kojim rade; mali (< 150 kPa) do veliki (> 350 kPa)
- domet: mali (< 5 m) do veliki (> 50 m)
- oblik vlaženja: cijeli ili dio kruga
- intenzitet kišenja: mali (< 5 mm h^{-1}) do veliki (> 15 mm h^{-1})
- broj mlaznica; jedna ili više



Slika 5. Mini rasprskivač

(Izvor: www.rivulis.wsisites.net)

4.4. Osnovni elementi navodnjavanja

4.4.1. Norma navodnjavanja

Norma navodnjavanja je osnovni element i prvi korak kod određivanja elemenata navodnjavanja, a predstavlja ukupni nedostatak (deficit) vode u vegetaciji jedne kulture. Određuje se tako da se od ukupno potrebne vode oduzme ukupno raspoloživa voda u vegetaciji.

$Nn = \sum Pv - \sum Rv$ gdje je

Nn = norma navodnjavanja (mm)

$\sum Pv$ = ukupno potrebna količina vode biljci u vegetaciji (mm)

$\sum Rv$ = ukupno raspoloživa voda u vegetaciji (mm)

Izračunata vrijednost norme navodnjavanja predstavlja količinu vode koju trebamo dodati u vegetaciji ali u praktičnoj primjeni navodnjavanja dolazi do određenih gubitaka prilikom navodnjavanja. Gubitci vode nastaju uslijed isparavanja prilikom navodnjavanja kod visokih temperatura, zatim dio dodane vode površinski otječe te zbog određenih tehničkih performansi sustava za navodnjavanje (gubitci na spojevima, oštećenja i sl.). Zbog navedenih gubitaka vode, izračunatu normu navodnjavanja (koje se naziva neto norma navodnjavanja) potrebno je povećati da bi se nadoknadili gubitci vode. Povećanje se vrši pomoću koeficijenta iskorištenja vode te se dobije stvarna, odnosno bruto norma navodnjavanja. Koeficijent iskorištenja vode je manji od 1 a vrijednosti iznad 0,8 govore o malim gubitcima vode pri navodnjavanju. Vrijednost koeficijenta iskorištenja vode zavisi od mnogih momenata prilikom navodnjavanja, kao što su: klimatske prilike, tehničke performanse sustava, način dovoda i raspodjele vode.

4.4.2. Obrok navodnjavanja

Obrok navodnjavanja je količina vode koju dodajemo u jednom navodnjavanju. Zbroj svih obroka predstavlja normu navodnjavanja. Obroci navodnjavanja nisu jednaki tijekom cijele vegetacije. Primjerice, u početnim fazama razvoja, kad navodnjavanje obavljamo odmah nakon sjetve, dodajemo manje količine (manji obroci navodnjavanja) voda sa ciljem stvaranja povoljnih uvjeta za klijanje i nicanje sjemena. Rastom i razvojem biljke povećava se i potreba biljke za vodom. Rastom biljke korijen prodire u dublje slojeve pa ćemo povećavati i obrok navodnjavanja. Obrokom navodnjavanja želi se navlažiti tlo do stanja poljskog vodnog kapaciteta. Poljski vodni kapacitet (PVK) je optimalno stanje vlažnosti tla. Da bismo znali koliko vode moramo dodati potrebno je poznavati vrijednost PVK za određeno tlo i trenutačnu vlažnost tla. Razlika između poljskog vodnog kapaciteta i trenutačne vlažnosti tla je obrok jednog navodnjavanja. Vrijednost obroka navodnjavanja određuje i dubina tla do koje navodnjavanjem želimo navlažiti tlo, a ona ovisi o dubini razvoja korijena, vrsti kulture i tla, i o razvojnoj fazi biljke. Opće je pravilo da se teksturno lakša – pjeskovita tla navodnjavaju učestalije s manjim obrocima, a teksturno teža – glinasta tla podnose veće obroke i rjeđe navodnjavanje. Ovisno o tome jesu li vrijednosti poljskog vodnog kapaciteta i trenutne vlažnosti tla izražene u masenim ili volumnim postotcima (%), obrok navodnjavanja se računa na dva načina:

- Vrijednosti poljskog vodnog kapaciteta i trenutne vlažnosti izražene u masenim %:

$$O = 100 * vt * h * (PVK – T)$$

- Vrijednosti poljskog vodnog kapaciteta i trenutne vlažnosti izražene u volumnim %:

$$O = 1000 * h * (PVK – T) \text{ gdje je}$$

O = obrok navodnjavanja u m^3/ha
vt = gustoća tla u g/cm^3
h = dubina do koje se vlaži tlo (m)
PVK = poljski vodni kapacitet
T = trenutna vlažnost tla

4.4.3. Broj navodnjavanja

Teoretske vrijednosti broja navodnjavanja dobiju se tako da se norma navodnjavanja podijeli sa obrokom navodnjavanja. Stvarni broj navodnjavanja ovisi o oborinama i stanju vlažnosti tla (Mađar i Šoštarić, 2009.)

$$\text{Broj navodnjavanja } (n) = N : O$$

gdje je

N = norma navodnjavanja (mm)

B = obrok navodnjavanja (mm)

4.4.4. Trenutak početka navodnjavanja

Kod navodnjavanja je veoma važno odrediti pravilan trenutak kada treba započeti sa navodnjavanjem. Ako s navodnjavanjem počnemo prije nego što je to potrebno i ako navodnjavamo prečesto, nepotrebno ćemo potrošiti veće količine vode i energije, što će financijski opteretiti proizvodnju. Osim toga, narušit će se fizikalna svojstva tla, hranjive tvari će se ispirati u dublje slojeve i biti će slabije pristupačni biljci, što također ima za posljedicu negativan ekonomski i ekološki učinak. Ukoliko sustav za navodnjavanje nije u funkciji kad je to biljci potrebno te ukoliko se navodnjavanje provodi s manjim količinama vode od potrebnih, tada nam instalirani sustav za navodnjavanje ne ostvaruje željeni i planirani financijski učinak. Navodnjavanje je manje rentabilno.

Danas se u praksi trenutak početka navodnjavanja može odrediti na nekoliko načina:

- **Prema izgledu biljke** – Najstariji način određivanja trenutka početka navodnjavanja. Temelji se na procjeni promjena na biljkama - promjeni boje i izgleda lišća (uvelost). Međutim sve biljke ne reagiraju jednako na nedostatak vode. Kada kod nekih biljaka nedostatak vode postane vidljiv to može značiti da je biljka već pretrpjela ozbiljne štete i dodavanje vode nakon tih vidljivih simptoma neće pomoći biljci da se u potpunosti oporavi. Šteta je već nastupila. Kod nekih biljaka, na primjer kod suncokreta, pojava uvelosti lišća i smanjenje turgora je oblik borbe biljke protiv suše jer se time smanjuje gubitak vode u toplom dijelu dana.

Tijekom noći, biljka nema simptome uvelosti lišća. Prema vidljivim znakovima venuća izgledalo bi da treba početi sa navodnjavanjem, a ustvari navodnjavanje još nije potrebno. Ovakav način određivanja trenutka navodnjavanja je nesiguran i treba ga izbjegavati jer su moguće greške u procjeni, a navodnjavanje je skupa investicija da bi se dozvolilo mogućnost česte pogreške.

- **Prema unutarnjim fiziološkim promjenama biljke –** Ovakav način određivanja trenutka početka navodnjavanja je dosta složen, a bazira se na tome da promjena sadržaja vode u tlu ima za posljedicu i promjenu u koncentraciji staničnog soka u listovima. Za određivanje koncentracije staničnog soka koristi se refraktometar.
- **Prema turnusima navodnjavanja** – Turnus navodnjavanje je vremensko razdoblje (u danima) između dva navodnjavanja. Teoretski se turnus izračunava tako da se obrok navodnjavanja podijeli sa dnevnim utroškom vode od strane biljke.

$$T = O/ Du$$

gdje je
T = turnus navodnjavanja u danima
O = obrok navodnjavanja (mm)
Du = dnevni utrošak vode (mm/danu)

Za određivanje dnevnog utroška vode potrebno je poznavati mjesečnu vrijednost evapotranspiracije koja se podijeli sa brojem dana za koji se mjesec određuje (30 ili 31 dan). Izračunati turnusi navodnjavanja ne mogu se kruto primjenjivati, već se korigiraju s oborinama. Primjerice, ukoliko padne više od 25 mm oborina turnus se produžava za još jedan cijeli turnus. Ako između dva turnusa padne 10 do 25 mm oborina navodnjavanje se odgađa za pola turnusa, a oborine manje od 10 mm se zanemaruju i ne odgađaju turnus navodnjavanja. Iz navedenog se može zaključiti da je ovakav način određivanja trenutka navodnjavanja pogodan za sušna (aridna) područja gdje izostaju oborine. Osim toga, trenutak navodnjavanja pomoću turnusa, pogodan je za zaštićene prostore gdje nema priliva prirodnih oborina. Turnusi navodnjavanja se primjenjuju i na otvorenom uzgoju, na velikim površinama koje se podijele na manje parcele.

- **Prema kritičnom razdoblju biljke za vodu** - Ovakav način određivanja trenutka početka navodnjavanja bazira se na poznavanju faza razvoja određene kulture i

njezine potrebe za vodom. Nije u potpunosti pouzdan jer grubo određuje navodnjavanje u onoj fazi razvoja biljke koja je vrlo kritična, ne uvažavajući mogućnost navodnjavanja prije ili nakon završetka kritične faze ako to zahtijevaju nepovoljne klimatske prilike.

- **Prema procjeni vlažnosti tla –** Temelji se na proizvoljnoj procjeni vlažnosti tla. Za određivanje trenutka početka navodnjavanja ova metoda je neprihvatljiva, ali može imati određenu vrijednost kod iskusnih agronoma, ali za određivanje trenutka za početak obrade tla (jer se njime utvrđuje plastičnost tla) ili neke druge agrotehničke radnje.
- **Prema stanju vlažnosti tla** - Ovaj način određivanja trenutka početka navodnjavanja se najviše primjenjuje u praksi. Prema stanju vlažnosti tla sa navodnjavanjem treba početi kada je sadržaj vode u tlu na dubini koju želimo navodnjavati jednak vrijednosti lentokapilarne vlažnosti tla. Teoretski izgleda vrlo jednostavno, ali javlja se problem određivanja trenutačnog sadržaja vlažnosti tla, odnosno poznavanje vrijednosti lentokapilarne vlažnosti tla i poljskog vodnog kapaciteta. Postoji više načina mjerenja vlažnosti tla, a može se obaviti izravno na terenu ili posredno u laboratoriju.

  Laboratorijsko mjerenje vlažnosti tla je preciznije ali sporo i nepraktično, jer zahtjeva uzimanje uzoraka tla i obradu u laboratoriju.

  Mjerenje na terenu obavlja se raznim instrumentima (tenziometri, mjerenje neutronima i gama zrakama), a rezultati o stanju vlažnosti tla se utvrđuju trenutno i moguće je vrlo brzo intervenirati sa navodnjavanjem.

5. AGROTEHNIKA PROIZVODNJE GERBERA U PLASTENIKU MALTAR

5.1. Općenito

Obitelj Maltar iz Valpova bave se već 10 godina proizvodnjom cvijeća. Osim gerbera, proizvode ruže i kale. Na površini od 600 m^2 nalaze se tri plastenika. Plastenici su opremljeni uređajima za zagrijavanje, navodnjavanje „kap po kap“ te se prilikom navodnjavanja obavlja i prihrana „fertigacija“. Za zagrijavanje plastenika koristi se peć na kruta goriva. Sadnice gerbera nabavljaju se iz Nizozemske (veličine Jiffy 4 cm i Jiffy 6 cm). Gerberi se sade tijekom polovice mjeseca lipnja u plastične lonce volumena 5 L. Za sadnju se koristi supstrat klasman TS 3 (mješavina bijelog treseta, mljevenih tresetnih vlakana – 20 %, vodotopivog gnojiva i mikroelemenata), a kao drenaža služi ekspandirana glina. Plastični lonci se nalaze na metalnom postolju, a ispod njih su žlijebovi u kojima se nakuplja drenažna voda. U plasteniku se nalazi 13 sorti gerbera, a to su: Zembla, Greeny, Enjoy, Pre extase, Alma, Mirandita, Carambole, Entourage, Candela, Wake up, Panama, Inferno i Goldstrike.



Slika 6. Različite sorte gerbera (fotografija: Vukman P., 2017.)

Za gnojidbu i prihranu biljaka gerbera koristi se Kristalon^{TM} Bijeli 13-5-26 + 3 MgO. To je vodotopivo kompleksno NPK gnojivo sa makro i mikro hranjivima. Prednosti korištenja kristalona su:

- biljkama prilagođen omjer N:P:K
- dušik u nitratnom obliku
- kristalon s niskim sadržajem dušika izvrstan je u kombinaciji sa kalcijevim nitratom
- dušik u nitratnom i amonijskom obliku pozitivno utječe na pH tla u predjelu korijena te omogućava optimalno iskorištenje makro i mikro elemenata
- sadrži magnezij koji povoljno utječe na fotosintezu
- sadrži lako pristupačne mikroelemente u helatnom obliku

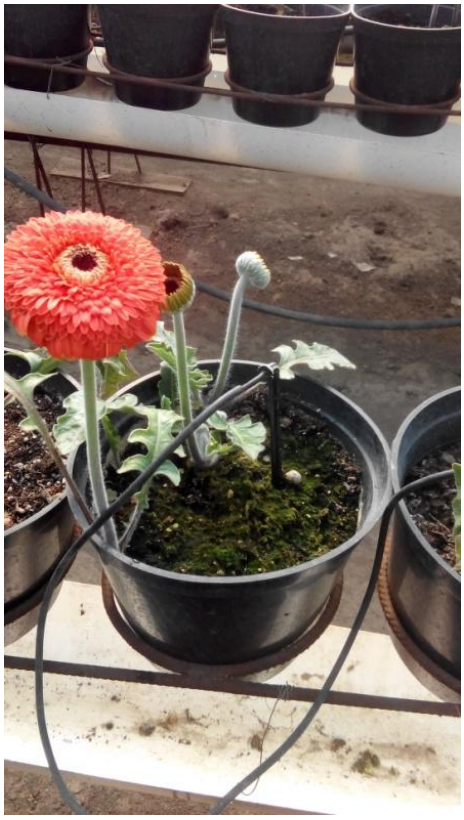
Tijekom uzgoja provode se mjere njege neophodne za pravilan rast i razvoj biljaka. Obavlja se plijevljenje biljaka te skidanje starih listova. Prozračivanje se obavlja u proljetnim i ljetnim mjesecima ovisno o svakodnevnim vremenskim prilikama. Uz navedene mjere provodi se i zaštita nasada od bolesti i štetnika. Postavljaju se žute ljepljive ploče na kojima je uočen napad kalifornijskog tripsa (*Frankliniella occidentalis*). Suzbijanje se provodi insekticidom Laser (aktivna tvar spinosad). Primjenjuje se uz dva tretiranja u razmaku 3 do 4 dana.



Slika 7. Napad kalifornijskog tripsa (fotografija: Vukman P., 2017.)

5.2. Navodnjavanje gerbera

Za navodnjavanje gerbera u plasteniku je postavljen sustav „kap po kap“ – ubodni kapljači (slika 8) kako bi svaka biljka dobila istu količinu vode. U samom plasteniku su 2 plastične posude volumena po 1000 l (slika 9) na kojem je spojena crpka za zahvaćanje vode (slika 10). Na crpki se nalazi mjerač protoka vode koji služi za automatsku regulaciju kontrole protoka vode, a u sustavu filtri za pročišćavanje vode (slika 11). Na crpku su spojene glavne cijevi na koje su spojene lateralne cijevi (slika 12) koje se nalaze na tlu između redova te se putem njih dovodi voda do kapljača.



Slika 8. Ubodni kapljači (fotografija: Vukman P., 2017.)



Slika 9. Plastične posude volumena po 1000 L (fotografija: Vukman P., 2017.)



Slika 10. Crpka (fotografija: Vukman P., 2017.)



Slika 11. Filteri za pročišćavanje vode (fotografija: Vukman P., 2017.)

Sustavi kap po kap osim za dodavanje vode služe i za dodavanje hraniva te za ispiranje supstrata ukoliko je visoka koncentracija soli, tj. visoka EC vrijednost. pH vode treba biti između 5,5 i 5,8, a EC između 1,0 i 1,5 ovisno o kvaliteti početne vode, starosti biljke i godišnjem dobu.

Dnevna količina vode za navodnjavanje je od 4 do 6 m^3/1000 m^2. Tijekom jednog dana navodnjavanje može biti od 5 do 15 puta, a intenzitet navodnjavanja može biti od 50 do 100 ml hranjive otopine po loncu, što zavisi o starosti biljke i sortimentu.



Slika 12. Lateralna cijev i spoj za kapljače (fotografija: Vukman P., 2017.)



Slika 13. Gerberi (fotografija: Vukman P., 2017.)

6. ZAKLJUČAK

Poznavanje potreba kultura za vodom tijekom vegetacijskog razdoblja ključan je podatak za učinkovito navodnjavanje pa ga je nužno utvrditi već kod planiranja i pripreme, odnosno pri izboru proizvodne orijentacije u uvjetima navodnjavanja.

Mikroklimatski uvjeti u plasteniku uz vrijeme i način proizvodnje, predstavljaju jedan od najvažnijih čimbenika za ekonomski opravdanu i kvalitetnu proizvodnju. Oni utječu na rast i razvoj biljaka, pojavu bolesti i štetnika te visinu prinosa. Nadalje za visoke prinose i kvalitetu cvijeta gerbera važan je odabir supstrata, kultivara, pravilna koncentracija hranjive otopine, sadržaj soli u vodi za navodnjavanje i u supstratu i na kraju izvor vode za navodnjavanje.

Za navodnjavanje gerbera preporuča se sustav lokaliziranog navodnjavanja koji je najekonomičnija i najproduktivnija metoda navodnjavanja. Tehnologija samog sustava konstruirana je tako da donosi dugoročne uštede iako sama cijena koštanja svih potrebnih elemenata i njihova instalacija u početku traži velike investicije.

7. POPIS LITERATURE

Argo R. W., Biernbaum A. J. (1996.): Availibility and persistace of macronutirents from lime and preplant nutrient charge fertilizers in peat,-based root media. J. Amer. Soc. Hort. Sci., 121: 453 – 460.

Batelja K., Goreta Ban S., Bućan L. (2009.): Utjecaj kultivara i hidroponskih supstrata na prinos cvjetova gerbera. Agronomski glasnik, 2: 127 – 140.

Fakhri M. N., Maloupa E., Gerasopoulos D. (1995.): Effects of substrate and frequency of irrigation on yield and quality of three *gerbera jamesonii* cultivars. Acta Horticulturae, 408: 41 – 45.

Hofwegen, P.; Svedsen, M. (2000). A Vision of Water for Food and Rural Development, The Hague: World Water Forum

Lisânea M. O., DamascenoI Aderson S., Andrade J., Hans R., Valdenir Q., Nildo R., Dias S. (2010.): Cultivation of gerbera irrigated with treated domestic effluents. Rev. bras. eng. agríc. Ambient, (14)6: 582 – 588.

Mađar S., Šoštarić J. (2009.): Navodnjavanje poljoprivrednih kultura. Osijek, 2009.

Maloupa E., M.N. Fakhri K. Chartzoulakis, Gerasopoulos D. (1996.): Effects of substrate and irrigation frequency on growth, gas exchange and yield of gerbera cv. Fame. Adv. Hort. Sci. 10:195–198.

Meeten U. (1978.): Water relations and Keeping-quality of cut Gerbera flower. I. The cause of steam break. Sceinta Horticulturae, 8(1): 65 – 74.

Morvant J. K., Dole J.M., Allen e. (1997.): Irrigation system alert distribution of roots, solulbe salts, nitrogen and pH in the root medium. Hort-Technology, 7: 156 – 160.

Parađiković, N. (2009.): Osnove florikulture. Skripta Poljoprivredni fakultet Osijek. Sveučilište Josipa Jurja Strossmayera. pp. 203.

Roh M.Y., Lee Y.B. (1996.): Control of amount and frequency of irrigation according to integrated solar radiation in cucumber substrate culture. Acta Hort., 440: 332 – 337.

Romić D. (2009.): Navodnjavanje. Agronomski fakultet Zagreb, 2009.

Romić D. (2012). Navodnjavanje – kada voda postaje uvjet opstanka, Hrvatska vodoprivreda

Tomić F. (1988.): Navodnjavanje. Zagreb, 1988.

Tomić, F., Krička, T., Guberac V. (2013). Kako unaprijediti hrvatsku poljoprivredu, plenarna izlaganja, 48. Hrvatski i 8. Međunarodni simpozij agronoma, Dubrovnik

Tsirogiannis I., Katsoulas N., Kittas C. (2010.): Effect of Irrigation Scheduling on Gerbera Flower Yield and Quality. HortScience, 45(2): 2650 – 270.

Valde´s R., Miralles J., Ochoa J., Ban˜o S., Sa´nchez-Blanco M. J. (2014.): The Number of Emitters Alters Salt Distribution and Root Growth in Potted Gerbera. HortScience, 49(2): 160 – 165.

Zheng Y., Graham T., Richard S., Dixon M. (2004.): Potted Gerbera Prodcution in a subirrigation System Using Low-concentration Nutrient Solution. HortScience, 39(6): 1283 – 1286.

Jedinice s interneta:

http://www.agroportal.hr/vijesti/24269 - 05.05. 2017

http://www.helsinki.fi/gerberalab/research_historyofgerbera.html - 10.05.2017

http://wwwcimis.water.ca.gov/Resources.aspx - 10.5. 2017

https://www.agroklub.com/gnojiva/yara-42/kristalontm-bijeli-13-5-26-3-84/ - 04.07.2017

8. SAŽETAK

U diplomskom obrađena je problematika uzgoja gerbera (*Gerbera jamesonii* L.) u zaštićenim prostorima. Na osnovu proučene literature prikazana je tehnologija uzgoja gerbera, od sadnje do rezidbe cvjetova (njega, gnojidba, zaštita). Poseban naglasak je na navodnjavanju gerbera. Detaljno su obrađene metode lokaliziranog navodnjavanja „kap po kap“ i mini rasprskivači. Prikazana je problematika kvalitete vode za navodnjavanje, izvora vode, sadržaja hranjive otopine u sustavu fertigacije, kvalitete supstrata i osnovnih elementa navodnjavanja. Prikazani su rezultati provedenih istraživanja o utjecaju spomenutih čimbenika proizvodnje na prinos i kvalitetu cvijeta gerbera. Kao primjer iz prakse prikazana je tehnologija proizvodnje gerbera u plasteniku Maltar.

9. SUMMARY

The purpose of this thesis is to analyse the gerbera growing (*Gerbera jamesonii* L.) in greenhouse conditions. The thesis is composed of main chapter which deals with the main technology issues: planting, fertilizing, crop protection, fertirigation, up to the flowers cutting. The special attention has been given to the gerbera irrigation. The irrigation system, pump, lateral and main pipes, emitters and drippers are presented in details. Furthermore the attention is given to water quality issues, water sources, the concentrations of fertirigation water and the right chose of substrate as well. The results of previous published researches are presented in form of the impact of above mentioned factors on yield and quality of gerbera flower. The production technology of gerbera is explained on the example of Maltar greenhouse.

10. PRILOZI

Prilog 1. Popis tablica

Tablica 1. Potrebne koncentracije hraniva u hranjivoj otopini po fazama ugoja gerbera....5

Prilog 2. Popis slika

Slika 1. Prva ilustracija gerbera u boji 2

Slika 2. Pakiranje gerbera.....6

Slika 3. Navodnjavane površine na području Slavonije.....7

Slika 4. Navodnjavanje „ kap po kap“.....16

Slika 5. Minirasprskivač.....18

Slika 6. Različite sorte gerbera.....24

Slika 7. Napad kalifornijskog tripsa.....25

Slika 8. Ubodni kapljači.....26

Slika 9. Plastične posude volumena po 1000 L.....27

Slika 10. Crpka.....27

Slika 11. Filteri za pročišćavanje vode.....27

Slika 12. Lateralna cijev i spoj za kapljače.....28

Slika 13. Gerberi.....29

TEMELJNA DOKUMENTACIJSKA KARTICA

Sveučilište Josipa Jurja Strossmayera u Osijeku **Diplomski rad**
Poljoprivredni fakultet u Osijeku
Sveučilišni diplomski studij, smjer Povrćarstvo i cvjećarstvo

Navodnjavanje gerbera (*gerbera jamesonii* l.) na primjeru plastenika maltar

Petra Vukman

Sažetak

U diplomskom obrađena je problematika uzgoja gerbera (*Gerbera jamesonii* L.) u zaštićenim prostorima. Na osnovu proučene literature prikazana je tehnologija uzgoja gerbera, od sadnje do rezidbe cvjetova (njega, gnojidba, zaštita). Poseban naglasak je na navodnjavanju gerbera. Detaljno su obrađene metode lokaliziranog navodnjavanja „kap po kap“ i mini rasprskivači. Prikazana je problematika kvalitete vode za navodnjavanje, izvora vode, sadržaja hranjive otopine u sustavu fertigacije, kvalitete supstrata i osnovnih elementa navodnjavanja. Prikazani su rezultati provedenih istraživanja o utjecaju spomenutih čimbenika proizvodnje na prinos i kvalitetu cvijeta gerbera. Kao primjer iz prakse prikazana je tehnologija proizvodnje gerbera u plasteniku Maltar.

Rad je izrađen pri: Poljoprivredni fakultet u Osijeku
Mentor: doc.dr.sc. Monika Marković

Broj stranica: 37
Broj slika: 13
Broj tablica: 1
Broj literaturnih navoda: 22
Jezik izvornika: hrvatski

Ključne riječi: gerberi, navodnjavanje, plastenik Maltar

Datum obrane:

Stručno povjerenstvo za obranu:

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

Rad je pohranjen u: Knjižnica Poljoprivrednog fakulteta u Osijeku, Sveučilištu u Osijeku, Vladimira Preloga 1

BASIC DOCUMENTATION CARD

Josip Juraj Strossmayer University of Osijek **Graduate Thesis**
Faculty of Agriculture
University Granduate Study, Course Vegetables and Flowers

Irrigation of gerbera (*gerbera jamesonii* l.) in greenhouse Maltar

Petra Vukman

Abstract

The purpose of this thesis is to analyse the gerbera growing (Gerbera jamesonii L.) in greenhouse conditions. The thesis is composed of main chapter which deals with the main technology issues: planting, fertilizing, crop protection, fertirigation, up to the flowers cutting. The special attention has been given to the gerbera irrigation. The irrigation system, pump, lateral and main pipes, emitters and drippers are presented in details. Furthermore the attention is given to water quality issues, water sources, the concentrations of fertirigation water and the right chose of substrate as well. The results of previous published researches are presented in form of the impact of above mentioned factors on yield and quality of gerbera flower. The production technology of gerbera is explained on the example of Maltar greenhouse.

Thesis performed at: Faculty of Agriculture in Osijek

Mentor: doc.dr.sc. Monika Marković

Number of pages: 37
Number of figures: 13
Number of tables: 1
Number of references: 22
Original in: Croatian

Key words: gerbera, irrigation, greenhouse Maltar

Thesis defended:

Reviewers:

1. Professor Jasna Šoštarić, president of the Commision
2. Assistant professor Monika Marković, mentor
3. PhD Monika Tkalec, member of the commision

Thesis deposlted at: Library, Faculty of Agriculture in Osijek, Josip Juraj Strossmayer University of Osijek, Vladimira Preloga 1