Navodnjavanje gerbera (Gerbera jamesonii) ovisno o načinu uzgoja

Ćorić, Katarina

Master's thesis / Diplomski rad

2014

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

Permanent link / Trajna poveznica: https://urn.nsk.hr/urn:nbn:hr:151:401348

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

Katarina Ćorić, apsolvent

Diplomski studij Povrćarstvo i cvjećarstvo, smjer Povrćarstvo i cvjećarstvo

NAVODNJAVANJE GERBERA (*Gerbera jamesonii*) OVISNO O NAČINU UZGOJA

Diplomski rad

Osijek, 2014.

SVEUČILIŠTE JOSIPA JURJA STROSSMAYERA

POLJOPRIVREDNI FAKULTET U OSIJEK

Katarina Ćorić, apsolvent

Diplomski studij Povrćarstvo i cvjećarstvo, smjer Povrćarstvo i cvjećarstvo

NAVODNJAVANJE GERBERA (*Gerbera jamesonii*) OVISNO O NAČINU UZGOJA

Diplomski rad

Osijek, 2014.

SVEUČILIŠTE JOSIPA JURJA STROSSMAYERA

POLJOPRIVREDNI FAKULTET U OSIJEKU

Katarina Ćorić, apsolvent

Diplomski studij Povrćarstvo i cvjećarstvo, smjer Povrćarstvo i cvjećarstvo

NAVODNJAVANJE GERBERA (*Gerbera jamesonii*) OVISNO O NAČINU UZGOJA

Diplomski rad

Povjerenstvo za ocijenu i obranu diplomskog rada:

1. dr. sc. Monika Marković., predsjednik

2. Jasna Šoštarić prof. dr. sc., mentor

3. Alka Turalija dipl. ing., član

4. doc. dr. sc. Irena Rapčan, zamjenski član

Osijek, 2014.

SADRŽAJ

1. UVOD 1
1.1. Navodnjavanje 1
1.2. Gerbera (*Gerbera jamesonii*) 3
2. RASPRAVA 5
2.1. Metode, načini i sustavi navodnjavanja 5
2.1.1. Lokalizirano navodnjavanje 5
3. ELEMENTI NAVODNJAVANJA GERBERA 11
3.1. Norma navodnjavanja 11
3.2. Potrebna količina vode 11
3.3. Raspoloživa voda 12
3.4. Obrok navodnjavanja 13
3.5. Broj navodnjavanja 14
3.6. Trenutak početka navodnjavanja 14
3.7. Kakvoća vode za navodnjavanje 16
3.8. Temperatura i kvaliteta vode za navodnjavanje 17
4. SPECIFIČNOSTI NAVODNJAVANJA GERBERA 19
OVISNO O TIPU UZGOJA 19
4.1. Uzgoj gerbera na otvorenom 19
4.1.1. Sustav navodnjavanja gerbera uzgajanih na otvorenom 20
4.2. Uzgoj gerbera u zaštićenom prostoru 20
4.2.1. Sustav navodnjavanja gerbera uzgajanih u zaštićenom prostoru 23
4.3. Uzgoj gerbera bez tla (hidropon) 26
4.3.1. Sustav navodnjavanja gerbera u hidroponu 27
4.4. Uzgoj gerbera u kamenoj vuni 27
4.4.1. Sustav navodnjavanja gerbera uzgajanih u kamenoj vuni 28

4.5. Uzgoj gerbera na kokosovom supstratu 30
4.5.1. Sustav navodnjavanja gerbera uzgajanih na kokosovom supstratu 32
4.6. Uzgoj gerbera u tlu 34
4.6.1. Sustav navodnjavanja gerbera uzgajanih na cijeloj površini plastenika 34
4.7. Uzgoj gerbera u kontejnerima na stolovima 35
4.7.1. Sustav navodnjavanja gerbera uzgajanih u kontejnerima 36
4.8. Uzgoj gerbera u gredicama/lončanicama 37
4.8.1. Sustav navodnjavanja gerbera uzgajanih u gredicama/loncima 40
5. ZAKLJUČAK 42
6. LITERATURA 44
7. SAŽETAK 47
8. SUMMARY 48
9. PRILOZI 49

1. UVOD

1.1. Navodnjavanje

Osnova biljne proizvodnje je poljoprivredno tlo, prirodno tijelo u kojem se odvijaju svi životni procesi kultiviranih biljaka. Dobro uređeno tlo je temeljni proizvodni uvjet za dobru poljoprivredu i život čovjeka. Zemljište i voda su nerazdvojni čimbenici biljnog, životinjskog i ljudskog postojanja.

Voda je neprestano prisutna u tlu ili na njegovoj površini. Njen sadržaj u tlu je promjenjiv u zavisnosti od vremenskih prilika i potrošnje vode od strane biljaka. Često je u suvišku, tako da nepovoljno utječe na tlo i biljku. Vode u tlu nema dovoljno za normalan rast i razvoj kultiviranog bilja što negativno utječe na njihov urod. Poljoprivrednim tlima koja nemaju dovoljno vode za uzgoj poljoprivrednih kultura tijekom cijele vegetacije ili samo u određenom razdoblju rasta i razvitka, vodu dodajemo na umjetni način. 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. Navodnjavanje je u osnovi uzgojna mjera u biljnoj proizvodnji kojom se tlu dodaje ona količine vode koja je potrebna za optimalan rast i razvoj biljke (Mađar i Šoštarić, 2009.).

Obično se koristi u područjima gdje je količina padalina nedovoljna za uzgoj određenih biljaka. Postoji mnogo sustava navodnjavanja u kojima se voda raspoređuje ravnomjerno za svaku biljku. Voda za navodnjavanje može doći iz podzemnih izvora, bunara, rijeka, jezera, rezervoara ili iz otpadnih i desaliniranih voda.

Metode navodnjavanja (Romić, 2009.):

- **Površinsko navodnjavanje** je najčešće primjenjivana metoda (gotovo 60% površina se navodnjava ovom metodom (Pereira i Trout, 1999.). Glavna karakteristika ovog navodnjavanja je da voda u tankom sloju stagnira ili teče po površini tla. Infiltrirajući se u tlo do dubine korijenovog sustava osigurava vodu za njen normalan rast i razvoj.

- **Podzemno navodnjavanje ili subirigacija** je metoda u kojoj se voda dovodi otvorenim kanalima i/ili podzemnim cijevima te se infiltrirajući u tlo i dižući uslijed kapilarnih sila, osigurava voda u zoni rizosfere.
- **Navodnjavanje kišenjem** je metoda koja se počela uvoditi s razvojem učinkovitih strojeva i crpki te rasprskivača, početkom prošlog stoljeća. Ova naprednija tehnička oprema omogućila je dovođenje vode na navodnjavanu površinu simulirajući prirodnu kišu. Voda je u sustavu kišenja pod tlakom koja izlazeći kroz mlaznicu prska tlo i/ili biljke.
- **Lokalizirano navodnjavanje** je metoda kojom se voda pod manjim tlakom dovodi na poljoprivrednu površinu gdje se vlaži samo jedan dio ukupne površine, točnije mjesto gdje se razvija glavna masa korijena. Najviše se koristi u područjima gdje su zalihe vode za navodnjavanje ograničene.

Različiti načini uzgoja podrazumijevaju i različite metode navodnjavanja. Tako postoje određeni sustavi navodnjavanja u voćarstvu, vinogradarstvu, povrtlarstvu i cvjećarstvu. U ovom radu osvrnut ćemo se na metode navodnjavanja u cvjećarstvu, preciznije – u uzgoju Gerbere (*Gerbera jamesonii*) (Slika 1.).



Slika 1. – Prva ilustracija gerbera u boji u botaničkom časopisu Plate 7087, 1889. (Izvor: http://www.helsinki.fi/gerberalab/research_historyofgerbera.html)

1.2. Gerbera (*Gerbera jamesonii*)

Gerbera (*Gerbera jamesonii*) je porijeklom iz Južne Afrike gdje raste kao trajnica, a ime je dobila zahvaljujući njemačkom prirodoslovcu Traugottu Gerberu. Na popisu je top 12 biljaka koje čiste zrak od toksina. Istraživanja pokazuju da ova biljka efikasno uklanja benzen (vrlo kancerogenu kemikaliju). Upija štetne spojeve koji se nalaze u dimu cigareta, ugljični dioksid i otpušta kisik tijekom noći. Postoji oko 100 različitih vrsta gerbera od kojih 30-tak raste u divljini. Prve znanstvene zapise o gerberima je napisao J.D. Hooker u Curtis's Botanical Magazine iz 1889. godine.

Sistematika gerbere (*Gerbera jamesonii*):

Carstvo: *Plantae*

Odjel: *Magnoliophyta*

Razred: *Magnoliopsida*

Red: *Asterales*

Porodica: *Asteraceae*

Podporodica: *Mutisioideae*

Rod: *Gerbera*

Kod nas je poznata kao vrsta za rez s izuzetno dugotrajnim cvjetovima. Raste grmoliko i to 20 – 40cm u visinu i 30 – 45cm u širinu. Korijen raste 50 – 70cm u dubinu. Listovi su joj zeleni, duboko urezani prekriveni dlačicama. Cvatovi, koji mogu imati promjer i do 10cm sastavljeni su od cjevastih i jezičastih cvjetova (Slika 2.). Jezičasti cvjetovi dolaze u širokom rasponu boja, od bijele, preko kremaste, žute, narančaste, ružičaste i sve do crvene boje. Cjevasti cvjetovi, najčešće smješteni u sredini cvata, mogu biti žuti ili tamno obojeni.



Slika 2. – Cvijet gerbera (Izvor: http://www.microscopy-uk.org.uk/mag/indexmag.html?http://www.microscopy-uk.org.uk/mag/artmar07/bj-gerbera.html)

Za uspješan uzgoj gerbera potrebno je osigurati dosta svjetlosti ali bez izravnih sunčevih zraka. Biljke se najbolje razvijaju i rastu na dobro osunčanom pjeskovitom tlu. Zalijevanje se obavlja dva puta tjedno u jutarnjim satima kako bi se lišće moglo osušiti tijekom dana i samim time smanjiti rizik pojave truljenja i gljivičnih oboljenja. Prihranjuje se jednom u dva tjedna ili jednom tjedno, pogotovo ljeti kada je doba cvatnje, dok tijekom zime treba izostaviti gnojenje i smanjiti zalijevanje.

Dnevna temperatura najpogodnija za rast gerbera iznosi 20 – 25°C, a noćna 14 – 16°C. Temperatura zraka u prostoriji u kojoj se gerber nalazi zimi može biti i niža, optimalno oko 10-tak °C.

Za klijanje sjemena potreban je sterilni umjetni supstrat. Klijanje sjemena u pijesku ili pijesku pomiješanom s perlitom ili tresetom mahovine se ne preporučuje jer takvi supstrati nisu sterilni. Optimalan sastav medija za uzgoj iznosi 40 – 60% treseta i 40 – 60% perlita s pH 5,8 – 6,0. Presađivanje u veće kontejnere vrši se 6 – 7 tjedana od sjetve ili kada biljke imaju razvijeno 4 – 5 listova. Sustav navodnjavanja se mora provjeravati kako se u cijevima ne bi stvarale alge ili virusi koji bi se mogli prenijeti na mladu biljku.

2. RASPRAVA

2.1. Metode, načini i sustavi navodnjavanja

Svrha navodnjavanja kao melioracijske mjere je nadoknaditi nedostatak vode koji se javlja pri uzgoju poljoprivrednih kultura. Time se osigurava njihov veći biološki potencijal. Danas navodnjavanje nije ograničeno samo na sušne predjele, nego je prošireno na sve površine gdje je razvijena poljoprivreda.

Navodnjavanje se može obavljati na više načina te raznim tehnikama i opremom. U skladu s navedenim u daljnjem tekstu su opisani sustavi navodnjavanja koji se mogu primijeniti u navodnjavanju gerbera.

2.1.1. Lokalizirano navodnjavanje

Čini ga vrlo moderna i sofisticirana oprema kojom se voda dovodi i raspodjeljuje do svake biljke "lokalno", vrlo precizno i štedljivo, pomoću posebnih hidrauličnih naprava. Sustavima lokaliziranog navodnjavanja se vlažnost tla može održavati prema zahtjevima uzgajanih kultura i u granicama optimalne vlažnosti što pogoduje biljkama.

Može se primijeniti na svim tlima, topografskim prilikama, na parcelama raznih oblika i dimenzija te za sve kulture u poljskim uvjetima i zaštićenim prostorima. Sustavi štede vodu i pogonsku energiju te vrlo precizno doziraju vodu. Vrlo su pouzdani i tehnički funkcionalni uz mogućnost elektronske regulacije i računalnog upravljanja ostvaruju visok i kvalitetan prinos poljoprivrednih kultura (Mađar i Šoštarić, 2009.).

Temeljna odlika lokaliziranog navodnjavanja kapanja i mini rasprskivača je ta 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.

Prednosti lokaliziranog navodnjavanja:

- **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 mini rasprskivače, 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, nematocida, regulatora rasta) zajedno s vodom, što ima prednost s ekonomskog i ekološkog stajališta. Doziranje se provodi prema potrebama biljke, a višekratna primjena smanjuje mogućnost njihovog ispiranja.
- **Ograničava rast korova** – reducira se rast korova na dijelu nenavodnjavane površine, što ujedno smanjuje i potrošnju vode. Ulaskom vode u crpku mogu ući i sjemenke nekih korova, filtriranjem se sprječava da one dospiju u sustav cijevi. Međutim, lokalizirano navodnjavanje može i potaknuti rast korova u zoni vlaženja, a to se učinkovito može rješavati primjenom selektivnih herbicida kroz sustav.
- **Smanjuje se potrebna energija** – cijena energije za pokretanje crpki je manja jer je radni tlak ovog sustava relativno nizak u usporedbi s drugim načinima i sustavima navodnjavanja pod tlakom. Efikasnost ovog navodnjavanja je veća te se ono može uspoređivati i s površinskim navodnjavanjem budući da se crpi značajno manja količina vode.
- **Smanjuje se radna snaga** – sustav se može automatizirati što izravno smanjuje potrebu za radnom snagom.
- **Uvođenje suvremenih proizvodnih postupaka –** U kombinaciji s navodnjavanjem najčešće se primjenjuje i malčiranje tla. Sustav za navodnjavanje postavlja se ispod malča, a njime se može provoditi i prihrana, odnosno, fertirigacija (Slika 3.). Ovim načinom se voda i hranjiva dodaju u optimalnim količinama u blizinu korijena biljaka.



Slika 3. – Sustav kap po kap postavljen ispod malč folije (Izvor: http://www.harrisseeds.com/storefront/p-14612-flora-flow-mulch-with-drip-irrigation.aspx)

Nedostaci lokaliziranog navodnjavanja:

- **Začepljenje** – potpuno ili djelomično začepljenje unutar sustava ili kapaljki jedan je od najvećih problema lokaliziranog navodnjavanja. Začepljenje će nepovoljno utjecati na ujednačenost primjene vode i kemikalija.
- **Oštećenja** – većina dijelova izrađena je od plastičnih materijala koji mogu biti oštećeni od strane glodavaca, 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 se razvoj korijena unutar zone vlaženja što može uzrokovati čak i narušavanje statike biljke ili potrebu za korištenjem potpornja.

- **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.

Metoda lokaliziranog navodnjavanja koja se najčešće primjenjuje je navodnjavanje kapanjem ("kap po kap"). Ovi sustavi potpuno su automatizirani i programirani te tijekom svoga rada gotovo da ne zahtijevaju prisustvo čovjeka, a našli su 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). Voda se dovodi cijevima do svake biljke i vlaži vrlo mali dio zemljišta, što smanjuje gubitke vode te se zato naziva još i "lokalizirano" navodnjavanje (Slika 4.).



Slika 4. – Navodnjavanje kap po kap

(Izvor: http://environment.nationalgeographic.com/environment/photos/water-infrastructure/#/dams03-drip-irrigation-israel_13203_600x450.jpg)

Vrijeme navodnjavanja može trajati i do 24 sata, što je uvriježilo i izraz "non-stop" ili "dnevno" navodnjavanje. Laganim, ali vremenski neprekinutim dodavanjem malih količina vode vlažnost tla zadržava se oko poljskog vodnog kapaciteta (PVK).

Elementi sustava navodnjavanja kapanjem (Mađar i Šoštarić, 2009.):

- **Pogonski dio s filterom -** Središnji dio koji upravlja cijelim sustavom. Tu se nalazi crpka za zahvaćanje vode iz izvorišta, mjerači protoka i regulatori pritiska te filteri za pročišćavanje vode. Radni pritisak pri navodnjavanju kapanjem se kreće u rasponu od 0,8 – 1,5 bara, a održava se pomoću regulatora pritiska. Mjerači protoka vode služe za automatsku regulaciju kontrole protoka vode u sustavu. Filteri su nužno potrebni kako bi se spriječilo začepljenje kapaljki. Čestice nečistoće (pijesak, prah i sl.) mogu zatvoriti vrlo fine otvore kapaljki i onemogućiti njihov rad.
- **Cijevi –** Obično od polietilena (PE) (Slika 5.). Voda se od crpne stanice do parcele doprema tlačnim cjevovodom, promjera od 5 – 20mm, a iz njih se raspodjeljuje u razvodne ili lateralne cjevovode promjera od 15 – 20mm.



Slika 5. – Polietilenske cijevi (Autor: K. Ćorić)

- **Kapljači –** Hidrauličke naprave koje raspodjeljuju vodu na tlo u formi pojedinačnih kapi. Izrađeni su od plastike, a ima ih mnogo vrsta i tipova (slika 6.). Imaju sitne rupice ili posebne izvedbe kroz koje 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. Na lateralnom cjevovodu raspoređene su na razmacima od 10 – 100cm,

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.



Slika 6. – Jedna od mnogo vrsta kapljača (minirasprskivač) (Izvor: http://www.easywatering.co.uk/acatalog/hozelock_adjust_drip-2787.html)

- **Filteri** – Začepljenje kapaljki može biti mehaničko ili kemijsko i izravno je povezano s kvalitetom vode za navodnjavanje te s njezinim fizikalnim, kemijskim i mikrobiološkim čimbenicima. Stoga, prije instaliranja ovog sustava mora biti učinjena analiza kakvoće vode. Filterima se sprječava mehaničko začepljenje kapaljki. Tijekom rada sustava u sezoni navodnjavanja povremeno je potrebno ispirati cijevi, jednostavno otvaranjem i ispuštanjem mlaza vode.

3. ELEMENTI NAVODNJAVANJA GERBERA

3.1.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 (Mađar i Šoštarić, 2009.):

$$\mathbf{Nn = \Sigma Pv - \Sigma Rv}$$

Nn = norma navodnjavanja [mm]

ΣPv = ukupno potrebna količina vode biljci u vegetaciji [mm]

ΣRv = 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. Gubici vode nastaju uslijed isparavanja prilikom navodnjavanja kod visokih temperatura ili kada se jave određena tehnička oštećenja.

Zbog navedenih gubitaka vode, izračunatu normu navodnjavanja (koja se naziva i neto norma navodnjavanja) potrebno je povećati da bi se nadoknadili gubici 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 gubicima vode pri navodnjavanju. Vrijednost koeficijenta iskorištenja vode zavisi od mnogih čimbenika prilikom navodnjavanja, kao što su: klimatske prilike, tehničke performanse sustava, način dovoda i raspodjele vode.

3.2. Potrebna količina vode

Ukupno potrebna voda u vegetaciji jednaka je vrijednosti evapotranspiracije. Evapotranspiracija je ukupna količina vode koja se gubi procesima evaporacije i transpiracije s određene površine u određenom vremenu. Evaporacija je voda koja se gubi s

površine tla isparavanjem. Transpiracija je gubitak vode iz biljke. Na procese evapotranspiracije (ETP) utječu klimatski uvjeti (temperatura zraka, vjetar, relativna vlaga zraka), nagib terena, pokrivenost tla.

Određivanje evapotranspiracije može se obavljati:

- **Eksperimentalno (direktno) –** izvodi se pomoću sofisticiranih lizimetarskih stanica. Ovakav način je precizan, dugotrajan, vrlo skup te traži stručnu osposobljenost i obavljaju ga znanstvene institucije.
- **Indirektno –** preko određenih modela (proračuna) koji se temelje na klimatskim i nekim drugim elementima.

Činjenica da nema univerzalne formule za izračunavanje evapotranspiracije, dovoljno govori o njenoj složenosti. Gotovo je nemoguće u jedan model uvrstiti sve čimbenike evapotranspiracije, pa tako različiti autori u svojim formulama «favoriziraju» neke od čimbenika evapotranspiracije. U nekim modelima izračun se temelji na temperaturi zraka, dok drugi izračunavaju deficit vlažnosti zraka, ili pak koeficijente kultura (Mađar i Šoštarić, 2009.).

Za praktičnu primjenu prihvatljiv je način izračuna primjenom računalnog modela „CROPWAT“ koji su preporučili i stručnjaci FAO-a (Smith, 1992.). Program je nastao u svrhu ubrzanja postupka izračunavanja evapotranspiracije, potreba za vodom i modeliranja u navodnjavanju.

3.3. Raspoloživa voda

Raspoloživa voda predstavlja vodu u tlu koja je biljkama na raspolaganju tijekom vegetacije (Mađar i Šoštarić, 2009.).

Raspoloživu vodu čine:

- **Oborine** – Od ukupne količine oborina samo su neke biljkama na raspolaganju. One količine oborina koje su biljkama pristupačne predstavljaju efektivne oborine (80%). Vrijednost efektivnih oborina ovisi o njihovom intenzitetu, upijanju, otjecanju, nagibu terena, svojstvima tla, pokrivenosti tla i sl. U ukupnom zbroju

oborina ne računaju se oborine koje su manje od 3mm/dan, a u ljetnom razdoblju manje od 5mm/dan.

- **Rezerva vode u tlu** – Tijekom zimskog razdoblja u tlu se nakuplja određena količina vode koja je na raspolaganju biljkama na početku vegetacije (jarim kulturama).
- **Podzemna voda** – Ascedentnim gibanjem podzemna voda kreće se prema površini tla i korijenovoj zoni. Voda se u tlu kreće od mjesta veće vlažnosti prema mjestu manje vlažnosti. Zbog toga će se podzemna voda kretati prema površini tla koja je manje vlažna jer je površinski sloj prosušen zbog utjecaja vjetra, niske relativne vlage zraka, temperature i usvajanja vode od strane biljke.

3.4. Obrok navodnjavanja

Izračunom norme navodnjavanja (bruto i neto) znamo koliku količinu vode trebamo dodati biljkama u vegetaciji. Normu navodnjavanja je potrebno raspodijeliti u nekoliko obroka navodnjavanja.

Obrok navodnjavanja je količina vode koju dodajemo u jednom navodnjavanju. Obroci navodnjavanja nisu jednaki tijekom cijele vegetacije (Mađar i Šoštarić, 2009.).

Poljski vodni kapacitet (PVK) je optimalno stanje vlažnosti tla, a lentokapilarna vlažnost tla (LKV) je sadržaj vode u tlu kada počinje otežana opskrba biljke s vodom (Mađar i Šoštarić, 2009.).

Obrokom navodnjavanja želi se navlažiti tlo do stanja PVK. Da bismo znali koliko vode moramo dodati potrebno je poznavati vrijednost PVK za određeno tlo i trenutačnu vlažnost tla. Teksturom lakša, pjeskovita tla navodnjavaju se učestalije s manjim obrocima, a teksturom teža, glinasta tla podnose veće obroke i rjeđe navodnjavanje.

Ovisno o tome jesu li vrijednosti PVK i TV tla izražene u masenim ili volumnim postocima, obrok navodnjavanja se računa na dva načina (Mađar i Šoštarić, 2009.):

<u>Vrijednosti poljskog vodnog kapaciteta i trenutne vlažnosti izražene u masenim %:</u>

$$O = 100 \times vt \times h \times (PVK - TV)$$

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

$$\mathbf{O = 1000 \times h \times (PVK - TV)}$$

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

TV = trenutačna vlažnost tla

3.5. Broj navodnjavanja

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

$$\mathbf{N / O}$$

N = norma navodnjavanja [mm]

O = obrok navodnjavanja [mm]

3.6. Trenutak početka navodnjavanja

Veoma je važno odrediti pravi trenutak početka navodnjavanja. Ako 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 pristupačne biljci, što također ima za posljedicu negativan ekonomski i ekološki učinak. Ukoliko sustav za navodnjavanje nije u funkciji kada 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 zbog toga manje rentabilno.

Trenutak početka navodnjavanja može se odrediti na nekoliko načina:

- **Prema izgledu biljke** – 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. Kod nekih biljaka, npr. 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 s navodnjavanjem, a zapravo ono još nije potrebno. Ovakav način određivanja trenutka navodnjavanja je nesiguran i treba ga izbjegavati jer su moguće pogreške u procjeni, a navodnjavanje je vrlo skupa investicija da bi se dozvolila mogućnost česte pogreške.
- **Prema unutarnjim fiziološkim promjenama biljke** – 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 navodnjavanja je vremensko razdoblje (u danima) između dva navodnjavanja. Teoretski se izračunava tako da se obrok navodnjavanja podjeli s dnevnim utroškom vode od strane biljke (Mađar i Šoštarić, 2009.).

$$\mathbf{T = O / Du}$$

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 podjeli s brojem dana za koji se mjesec određuje (30 ili 31 dan). Izračunati turnusi navodnjavanja ne mogu se kruto primjenjivati, već se korigiraju s

oborinama. Ovakav način određivanja trenutka navodnjavanja pogodan je za sušna (aridna) područja gdje izostaju oborine i zaštićene prostore gdje nema priliva prirodnih oborina.

Turnusi navodnjavanja se primjenjuju i na otvorenom uzgoju, na velikim površinama koje se podijele na manje parcele. Tada raspored navodnjavanja treba uskladiti s turnusima na način da po završetku navodnjavanja zadnje parcele, počinje navodnjavanje parcele koja je bila prva navodnjavana.

- **Prema kritičnom razdoblju biljke za vodu** – temelji se na poznavanju faza razvoja određene kulture i njezine potrebe za vodom. Nije pouzdan u potpunosti 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 no može imati određenu vrijednost kod iskusnih agronoma, ali isključivo za određivanje trenutka početka obrade tla (jer se njime utvrđuje plastičnost tla) ili neke druge agrotehničke radnje.
- **Prema stanju vlažnosti tla** – S navodnjavanjem treba početi kada je sadržaj vode u tlu na dubini koju želimo navodnjavati jednak vrijednosti lentokapilarne vlažnosti tla (LKV).

3.7. Kakvoća vode za navodnjavanje

Voda koja se koristi za navodnjavanje mora biti odgovarajućih kemijskih, bioloških i fizikalnih svojstava. Izuzetno je važno da ne sadrži mehaničke čestice koje bi mogle dovesti do začepljenja kapaljki. Zbog toga je ugradnja filtera u sustav dodavanja vode od izuzetne važnosti za funkcioniranje istog.

Pogodnost vode za navodnjavanje definirana je:

- **Fizikalnim značajkama** – temperatura i količina krutih čestica. Navodnjavanje pretoplom ili prehladnom vodom može izazvati temperaturne šokove biljke (stres). Površinske vode su toplije od podzemnih. Pri korištenju podzemnih voda za navodnjavanje poželjno bi bilo izgraditi bazen za temperiranje vode. U vodi ne bi

smjelo biti krutih čestica koje bi mogle oštetiti dijelove sustava za navodnjavanje. Oštećenja najčešće nastaju u crpki i dijelovima za raspodjelu vode, a kod lokaliziranog navodnjavanja mogu se začepiti kapaljke.

- **Biološkim značajkama** – važno je da voda ne sadrži uzročnike bolesti čovjeka.
- **Kemijskim značajkama** – u vodi koja se koristi za navodnjavanje nalazi se određena količina otopljenih soli, a vrsta soli i koncentracija određuju kakvoću vode i njezinu pogodnost za navodnjavanje.

Najkvalitetnija voda za navodnjavanje je kišnica ili bilo koja meka voda. Međutim, u intenzivnom uzgoju na velikim površinama količine kišnice nisu dostatne, pa se koristi voda iz otvorenih vodotoka ili kopanih bunara. Prije uporabe bilo koje vode mora se provesti kemijska analiza koja se ponavlja i tijekom navodnjavanja u vegetaciji.

Bez obzira na podrijetlo, voda može sadržavati manje ili više količine otopljenih soli. Prilikom navodnjavanja one se unose u tlo i tijekom vremena, pri određenim uvjetima, mogu prouzročiti ozbiljne probleme (zaslanjivanje). U uvjetima vrlo intenzivne proizvodnje u zaštićenim prostorima, gdje se ukupna količina vode koja je potrebna biljci daje navodnjavanjem, može doći do puno bržeg nakupljanja štetnih koncentracija soli u rizosferi. Nakupljanje soli može nastati i uslijed preobilne gnojidbe mineralnim i organskim gnojivima, ali i u uvjetima visoke razine podzemne vode koja sadrži veću količinu soli.

Temperatura vode za navodnjavanje treba biti 20 – 25°C (Mađar i Šoštarić, 2009.). Za navodnjavanje su najpogodniji jutarnji sati kada biljka bolje iskorištava vodu, a isparavanje je slabije i postupno. Kod nepovoljne kvalitete vode (vode s povećanim sadržajem soli) potrebno je svake 2 do 3 godine ispirati tlo, a ukoliko je uzgoj u supstratima, potrebno ih je mijenjati svake godine.

3.8. Temperatura i kvaliteta vode za navodnjavanje

Količina vode, vrijeme i način zalijevanja ovisi o vrsti, sorti i načinu uzgoja te fazi rasta. Najveće potrebe biljaka za vodom su u početnim fazama rasta i u fazi plodonošenja i tada vlažnost tla treba iznositi 80% PVK, a u ostalim periodima vegetacije 70% PVK (Mađar i Šoštarić, 2009.).

Temperatura vode za zalijevanje treba iznositi minimalno 19 – 20°C, maksimalno 34 – 35°C, a optimalno oko 25°C. Voda mora biti takvih kemijskih osobina koje dozvoljavaju njeno korištenje za navodnjavanje bez većih opasnosti od zaslanjivanja. Kvaliteta vode prethodno se mora ispitati u laboratoriju. Ako voda sadrži mnogo minerala, svake 2 – 3 godine treba izvršiti ispiranje tla ili promijeniti zemljišni supstrat. Potrebna dnevna količina vode iznosi prosječno 5 l/m^2 površine zaštićenog prostora. Za male objekte dovoljno je osigurati bačve ili cisterne s kišnicom, a za veću proizvodnju neophodan je izvor kvalitetne vode.

Na osnovu analiza, kvaliteta vode (FAO, 1985.) može biti I. kategorije i za nju nema ograničenja upotrebe, voda II. kategorije koristi se na lakim, srednje lakim do srednje teškim tlima (na težim je neophodan sistem drenaže) te vode III. kategorije koje se mogu koristiti na lakim i srednje lakim tlima, ali je neophodan sistem drenaže. Za zalijevanje se može koristiti atmosferska voda (kišnica). Kada je krovna konstrukcija čista i oluci ispravni, kišnica (meka voda) je najkvalitetnija voda za zalijevanje. Vode iz vodotokova su najčešće povoljne za navodnjavanje, ali ih treba koristiti (kao i ostale) tek nakon kemijske analize.

Često se koristi bunarska voda koja može biti suviše hladna i tvrda (ako je bunar dubine do 25m) ili mlaka do topla (ako je bunar dubok preko 70m), ali može sadržavati i visoke koncentracije soli (K, Na, Mg, Ca) i tada su nepogodne za direktnu upotrebu jer uzrokuju nagomilavanje soli u tlu, a na listovima biljaka ostavljaju mrlje.

4. SPECIFIČNOSTI NAVODNJAVANJA GERBERA OVISNO O TIPU UZGOJA

Lokacije s visokom razinom podzemne vode te lokacije uz riječne tokove nisu poželjne za uzgoj gerbera zbog visokog inteziteta vlage, učestalih jutarnjih magli, hlađenja tla i oštećenja korijenovog sustava.

Prije zasnivanja nasada potrebno je ispitati visinu podzemne vode jer ako je na dubini od 90cm, potrebno je postavljanje drenaže. Razina podzemne vode trebala bi biti na dubini od 150cm. Isto tako, neophodno je ispitati sadržaj soli (1,7 – 2,5g/l) jer je gerber osjetljiv na povećanu koncentraciju soli (Đurovka i sur., 2006.).

Gerber zahtijeva relativnu vlažnost zraka 60 – 70% tijekom proizvodnje, dok je za vrijeme zasnivanja nasada potrebna relativna vlažnost zraka 70 – 90%. Odgovarajuća vlažnost zraka postiže se zalijevanjem i mikrokišenjem ali samo u prijepodnevnim satima.

Pri zalijevanju potrebno je voditi računa o tvrdoći vode jer tvrda voda ostavlja bijele mrlje na listovima i cvjetovima, umanjujući tržišnu vrijednost cvijeta. Zahtjevi za vodom su različiti, u zavisnosti od načina proizvodnje.

Ukoliko se pri proizvodnji navodnjava sustavom kap po kap – norma navodnjavanja se smanjuje za 30%. Nakon sadnje, sljedeća četiri tjedna vrši se orošavanje nadzemnim mikro rasprskivačima.

4.1. Uzgoj gerbera na otvorenom

Gerber se može uzgajati i na otvorenome, a sadi se početkom travnja, odnosno kada prođe opasnost od pojave mraza (Slika 7.) i mogu uspijevati 3 do 4 godine. Pri razmnožavanju korijenom, vrlo je važno da se on ne ošteti te da se pri sadnji kruna biljke nalazi se 1 – 2cm iznad površine tla. Nakon toga cvatnja se smanjuje i rast biljke usporava.



Slika 7. – Uzgoj gerbera na otvorenom (Izvor: http://www.plantmanagementnetwork.org/pub/php/review/2005/methylbromide/ http://a3acrefarm.com/)

4.1.1. Sustav navodnjavanja gerbera uzgajanih na otvorenom

Na otvorenom polju gerberi se zalijevaju samo u jutarnjim satima kako bi se lišće moglo osušiti do večeri. Ovim se načinom ne dopušta da vlaga ostane na površini lista, a ujedno se sprječava pojava bolesti, (*Erysiphe*). Hraniva se dodaju pomoću sustava za navodnjavanje svaka dva tjedna. Navodnjavanje se obavlja sustavom kap po kap, sustavom perforiranih cijevi ili jednostavnim zalijevanjem kantom s ružom za zalijevanje.

4.2. Uzgoj gerbera u zaštićenom prostoru

U zaštićenim prostorima (plastenici, staklenici) nema priljeva vode putem oborina te se sva potrebna količina vode za rast i razvoj biljke dodaje na umjetan način – navodnjavanjem. Osim toga, potrebe za vodom su povećane jer kulture imaju intenzivan

rast, relativno veće prinose i plitak korijenov sustav. Sve navedeno ukazuje na veliku važnost i potrebu navodnjavanja u zaštićenim – kontroliranim uvjetima uzgoja.

Jedan od uvjeta za uspješno funkcioniranje navodnjavanja u zaštićenom prostoru je uređeno tlo, odnosno uređen sustav odvodnje. Dakle, zbog stalnog navodnjavanja u plastenicima i staklenicima vrlo je važno urediti drenažni sustav posebno na slabo propusnim tlima.

U zaštićenim prostorima neophodno je navodnjavanjem održati optimalnu vlažnost tla i zraka što je preduvjet za normalan rast i razvoj biljaka. Pri nedovoljnoj relativnoj vlazi zraka u uvjetima visokih temperatura u zaštićenom prostoru listovi biljaka se zagrijavaju, asimilacija opada, intenzitet disanja raste, pa je time smanjen prinos. Optimalna vlažnost tijekom dana održava se ispod 70%, a noću ispod 85% (Kessler, 1999.).

Biljne vrste u staklenicima i plastenicima imaju povećane potrebe za vodom jer imaju intenzivan rast, stvaraju velike prinose, a kod većine je korijenov sustav u relativno plitkom sloju sa slabim usisnim silama.

Osobine dobrog sustava za navodnjavanje u zaštićenom prostoru su:

- Niski intenzitet navodnjavanja (ispod 5mm/h vodnog taloga)
- Lokalno navodnjavanje s mogućnošću određivanja veličine zone vlaženja (površinski i prostorno)
- Određena veličina kapi i oblik mlaza (s mogućnošću promjene količine vode)
- Mobilnost i prilagodljivost (mogućnost premještanja i prilagođavanja obliku i veličini prostora za navodnjavanje)
- Mogućnost izvođenja fertigacije

Gerber uzgajan u zaštićenom prostoru biti će u cvatu tijekom cijele godine (Slika 8.). Uklanjanjem starog, uvenulog cvijeća i lišća omogućava se produljenje cvatnje i sprječava pojava gljivičnih oboljenja. Sadnice trebaju biti dobro razvijene s 4 do 6 listova. Sade se tako da im kruna bude iznad razine tla i na razmak od 40×30cm ili 30×30cm. Trulež će se pojaviti ako je kruna prekrivena tlom ili je drenaža loše postavljena.



Slika 8. – Uzgoj gerbera u tlu (Izvor: http://freshintofloriculture.blogspot.com/2011_01_01_archive.html)

Prije početka uzgoja gerbera obavezna je dezinfekcija tla kako bi se smanjila mogućnost zaraze patogenima poput *Phytophthore*, *Fusariuma* i *Pythiuma*. Gredice se tretiraju s 2% formaldehidom (100ml formalina u 5 litara vode/m^2 prostora) ili metil bromidom (70g/m^2), a zatim prekrivaju plastičnom folijom za minimalno razdoblje od 2 do 3 dana. Treba ih naknadno zalijevati kako bi se temeljito isprale kemikalije (rezidue pesticida) iz tla prije sadnje (Nadu, T., 2013.).

Treset je najčešća komponenta u zemljišnim smjesama. To je biljni materijal različitog stupnja razgradnje i transformacije u humus. Njegova vrijednost se ocjenjuje prema stupnju razlaganja, pH vrijednosti i sadržaju hraniva. Stupanj razlaganja je nizak pri sadržaju humusa do 0%, srednji 20 – 25% (najbolji) i visok iznad 35%. Pri stupnju razlaganja većem od 35%, tresetu se dodaje slama, pljeva, piljevina. Kiselost treseta je različita. Kod nizinskog treseta pH iznosi 4,8 – 7,0, kod prijelaznog 3,6 – 4,8 i kod visinskog 2,6 – 3,0. Kvaliteta treseta je u velikom vodo-zračnom kapacitetu (veže veću količinu vode). Treset ima visok kapacitet apsorpcije i dobra svojstva za obradu.

Budući da gerber prirodno uspjeva na pjeskovitim, dobro dreniranim tlima u Južnoj Africi, potrebno je i u zaštićenom prstoru osigurati takve uvjete za njegov uzgoj. Sustav drenaže neophodan je za sve objekte sa srednje teškim i teškim tipovima tla, odnosno za plastenike gdje se biljke uzgajaju u prirodnom tlu. Drenažni sustav osigurava ispiranje suvišne vode, odnosno ispiranje tla. Cijevi se postavljaju na dubinu od 70 – 120cm zavisno od tipa tla i na međusobnom razmaku od 3 – 6m. Tlo se ispire s povećanom količinom vode (150 – 450 l vode na m2, 3 – 5 puta u trajanju od 5 do 8, odnosno 12 sati) (Seoski Poslovi – Portal o poljoprivredi, 2014.).

4.2.1. Sustav navodnjavanja gerbera uzgajanih u zaštićenom prostoru

Biljka se zalijeva umjereno, kapanjem jednom na dan s 2 do 3 litre vode. Prosječna potreba za vodom je oko 500 do 700ml/dan/biljka (Nadu, T., 2013.). U zaštićenom prostoru, tijekom zimskih mjeseci, biljkama se usporava rast, supstrat se sporije suši, tako da je zalijevanje rijeđe, a gnojidba se smanjuje na jednom mjesečno.

Površinsko navodnjavanje izvodi se pomoću mreže cijevi iz vodozahvata, kroz uređaj za filtriranje s regulatorom tlaka i protoka te uređajem za prihranjivanje. Podpovršinsko i površinsko navodnjavanje okapajućim trakama koristi se ovisno o kulturi koja se uzgaja. Razvodna linija glavnog voda i distributivne linije najčešće su sastavljene od plastičnih polietilenskih (PE) cijevi.

Pri proizvodnji u zaštićenom prostoru primjenjuju se različiti načini navodnjavanja:

- **Umjetna kiša (orošavanje)** – Najčešći oblik zalijevanja u staklenicima, plastenicima te niskim i poluniskim tunelima. U malim objektima izvodi se kantom s ružom te plastičnim crijevom (promjera 20, 32 i 40mm) i ručnim rasprskivačem. Promjenom otvora za istjecanje vode regulira se protok i pritisak, odnosno veličina kišnih kapi i domet vode.

  U tunelima i plastenicima orošavanje se obavlja pomoću centralnog sustava i rasprskivača postavljenih na površini tla ili iznad biljaka. Cijevi i rasprskivači su iznad gredica na visini 1 – 1,5m (zavisno od visine objekta i vrste koja se uzgaja) i na razmaku od oko 1,5m (obavezno pričvršćeni za konstrukciju objekta).

  Sistem za navodnjavanje čine centralni vod, razvodne cijevi (čelične, pocinčane, plastične) različitog promjera i dužine te rasprskivači. U zavisnosti od

pritiska (2 – 4 atmosfere) i razmještaja rasprskivača, različite su površine koje obuhvaća jedan rasprskivač, a od toga zavisi i trajanje rasprskivanja. Ovim sistemom se može zalijevati iznad površine tla ili iznad biljaka.

- **Površinsko zalijevanje (mikro-kišenje)** – Kod površinskog zalijevanja cijevi se postavljaju između biljaka (na razmaku od 1m) dužinom gredice (5 – 10cm iznad tla), vodeći računa da mini-rasprskivači zahvaćaju ukupnu površinu gredice. Najčešće se koriste rasprskivači manjeg kapaciteta (4mm/h). Sustav je povoljan jer ne kvasi biljke, pa je manja opasnost od oboljenja, a biljke su ravnomjerno zalivene.

  Mikro-kišenje je nastalo od sistema "kap po kap". Umjesto kapaljki postavljaju se mini-rasprskivači koji zalijevaju tlo kišenjem. Mikro-rasprskivači se lako postavljaju na cijevi. Oni su različitog oblika i veličine te zahvaćaju manje površine (1 – 1,5m u promjeru). U okviru ovog sustava su i ubodni kapljači pogodni za navodnjavanje biljaka u kontejnerima i lončanicama.

  Mikro-cjevasto navodnjavanje predstavlja sustav lokalnog navodnjavanja gdje su umjesto kapaljki (na razvodnim cijevima) postavljene mikro cijevi iz kojih voda izlazi u vidu mlaza (pod malim pritiskom). Razvodne (lateralne) cijevi su fleksibilne i mogu se postavljati na razne načine (linijski, kružno, spiralno).
- **Perforirane cijevi** – Pri uzgoju biljaka u lončanicama primjenjuje se specifičan sustav subirigacije kojim se voda odvodi biljkama u zonu korijena. Biljke uzgajane u lončanicama slažu se na stolove koji su obloženi PE folijom ili je stavljen sloj pijeska (oko 5cm). Voda se sustavom perforiranih cijevi dovodi na površinu stola, a zatim biljka vodu usvaja kroz otvore na lončanici.
- **Sustav navodnjavanja ''kap po kap''** – Radi se o potpuno automatiziranim sustavima koji vrlo racionalno koriste vodu te ujedno stvaraju optimalne uvjete vlažnosti tla (vrijednost oko PVK). U zatvorenom sustavu cijevi nije potreban veliki pritisak, tako da je i racionalno korištenje energije. Kontrolni uređaj u sustavu za navodnjavanje služi za praćenje i kontrolu tlaka i protoka vode, kao i vlažnosti tla. Tlak vode se mjeri pomoću manometra i kontrolira se u svim vitalnim točkama sustava od crpke do krajnjeg lateralnog voda. Uređaji za mjerenje protoka često su povezani u sustav automatske regulacije, tako da se nakon protoka određene količine vode automatski isključuje navodnjavanje.

  Vlažnost tla najčešće se mjeri tenziometrima. Potrebe za vodom ovise o biljnoj vrsti, sorti, fazama razvoja, načinu, namjeni i vremenu uzgoja. Najveće

potrebe za vodom su u početnim fazama rasta i fazi formiranja plodova kada treba održavati visoku vlažnost, iznad 80%.

S obzirom na mjesto gdje su postavljene lateralne cijevi i kapaljke, ovaj način ima dva sustava: površinsko i potpovršinsko navodnjavanje. Kod površinskog navodnjavanja cijevi i kapaljke su postavljene iznad ili na površini tla, a kod potpovršinskog navodnjavanja one su ukopane u tlo.

Plastične cijevi, u kojima su na određenim razmacima smješteni kapljači, izvedene su kao:

a) **Kapajuće trake** – Voda se dovodi točno u zonu korijena bez gubitaka, pa je iskorištenje vode čak i do 95%.

Kapajuće trake Queen Gil su promjera 16,5 i 22,5mm i debljine zida od 150, 200 i 400μm (trajnost im je 1, 3 ili 8 godina). Optimalni radni pritisak je u granicama 0,5 – 1,5 bara, kapacitet navodnjavanja po dužnom metru je 2 do 8 litara/h, a maksimalna dužina kapajuće trake na ravnom terenu je do 400m, s ujednačenošću protoka od 99,2%. Razmak između kapajućih otvora je 10, 20, 30 (i više) cm, u zavisnosti od modela.

Kapajuće trake T-tape su promjera 9,5, 16, 22 i 35mm, debljine 100, 150, 200, 250, 357 i 500μm (u zavisnosti od dužine i namjene). Minimalni radni pritisak za kapajuće trake manje debljine iznosi 0,3 bara, a optimalni radni pritisak za najtanje trake je 0,55 bara. Za najdeblje trake maksimalni radni pritisak iznosi 1,05 bara.

Ostvaruje se kapacitet 2,1 – 10 litara/h po dužnom metru. Dužine kapajućih traka mogu biti od 39 do 778m, s ujednačenošću protoka od 90%. Razmak između kapaljki je 15, 20, 30, 40, 50 ili 60cm, u zavisnosti od tipa.

b) **Tvrde cijevi s kapaljkama** – Postavljaju se na površinu zemljišta ili su malo izdignute. Cijevi su promjera 16 ili 20mm, a kapljači mogu biti sa ili bez kompenzatora pritiska. Ukoliko imaju kompenzator pritiska protok vode ostaje nepromjenjen pri promjeni pritiska od 1 – 3 bara, pa su pogodne za korištenje na nagnutim terenima. Preporučen radni tlak je 2 bara, razmak između kapljača je najčešće 30 – 50cm, maksimalna dužina 120m, pri čemu ostvaruju ujednačenost protoka od 80%. Kapljači se umeću u cijevi u procesu proizvodnje cijevi ili

naknadno s vanjske strane, u tom slučaju olakšano je čišćenje i produžava im se vijek trajanja.

c) **Ubodni kapljači** – Za navodnjavanje gerbera uzgajanog u plasteniku (lončanice, kontejneri, kamena vuna), najčešće se koriste ubodni kapljači. U sebi sadrže kompenzirajuću membranu koja omogućava ujednačeni protok na kapljačima pri promjeni pritiska.

4.3. Uzgoj gerbera bez tla (hidropon)

Intenzivan uzgoj gerbera u hidroponu moguć je samo u stakleniku ili plasteniku gdje se zahtijeva regulacija mikroklimatskih uvjeta i njihovo održavanje unutar granica optimuma. Supstrat ne smije mijenjati svoje kemijske osobine u dodiru s vodom i hranivima te zadržavati toksične tvari. Mora biti sterilan, inertan i imati odgovarajući kapacitet za vodu, zrak i hranjivu otopinu te povoljan odnos makro i mikro kapilara.

Supstrati su visokovrijedne mješavine crnog treseta, bijelog treseta i ljuske kokosa obogaćene hranivima i dodacima poput perlita, ilovastih granula, kamene vune i kompostirane kore drveta, koji poboljšavaju već i tako odlična svojstva treseta. Supstrate karakterizira dobar vodozračni odnos, optimalan pH, sterilnost, veličina pora, različita struktura itd. Ovisno o vrsti i stadiju razvoja biljke odabiremo i odgovarajući supstrat. Mnogi uzgajivači koriste 50 – 80% treseta s prelitom, vermikulitom, kalcitnu glinu ili pijesak. Na pH 5,8 – 6,0 dodaje se dolomitni vapnenac (Parađiković i Kraljičak, 2008.).

Vrste supstrata:

- **Organski supstrati** – treset, vlakna kokosovog oraha, rižine ljuske, piljevina, kora drveta, borove iglice i dr. Imaju odličnu sposobnost držanja vode.
- **Anorganski supstrati** – kamena vuna (mineralna vuna), vermikulit, perlit, kvarcni pijesak, ekspandirana glina, stiropor i dr. Takvi supstrati imaju malu sposobnost izmjene kationa, što ograničava njihovu sposobnost oslobađanja vezanih hraniva. Zadržavaju svoju strukturu tijekom dužeg vremena.
- **Sitntetički supstrati** – ekspandirani poliuretan, ekspandirani polistireni, urea formaldehid. Javljaju se kao nusproizvod industrije namještaja. Imaju visoku poroznost i nešto manji kapacitet držanja vode od kamene vune. Ukoliko se dezinficiraju vodenom parom moguće ih je koristiti duže razdoblje.

Hidroponski način uzgoja kao krajnji rezultat daje veliki urod, kvalitetne i zdrave plodove bogatije mineralnim tvarima i vitaminom C, s manjim sadržajem teških metala. Uz to, ističu se i mnoge druge prednosti: nema plodoreda; uzgoj jedne kulture; smanjena pojava patogena; smanjeno onečišćenje okoliša; čuvanje podzemnih voda; visok stupanj automatizacije; smanjen fizički rad; uzgoj na površinama na kojima nije bilo uvjeta za uzgoj; visok intezitet proizvodnje; manje rada pri obradi, kultiviranju, dezinfekciji; manja upotreba sredstava za zaštitu bilja; manja potrošnja vode i hraniva; bolja kontrola opskrbe biljaka vodom; bolja kontrola opskrbe biljnim hranivima; do deset puta veći prinosi; ranije dozrijevanje; smanjena pojava stresa kod biljke zbog bolje aktivnosti korijena. Uz mnoge prednosti, hidroponski uzgoj ima i nedostatak, a to je visoko početno ulaganje.

4.3.1. Sustav navodnjavanja gerbera u hidroponu

Mikro-sustavi za navodnjavanje idealni su za hidroponski uzgoj. Sustav za navodnjavanje omogućuje precizan protok vode od 100 do 250ccm po satu. Spor protok vode od 15 do 30 kapi u minuti omogućuje difuzno kretanje vode u medijima i ujednačeno vlaženje volumena svakim novim navodnjavanjem. Dnevna količina vode po biljci te vremenski okvir navodnjavanja najvažniji su kriteriji za uspješni uzgoj gerbera u medijima bez zemlje.

4.4. Uzgoj gerbera u kamenoj vuni

Kamena vuna sastoji se od 60% dijabaza, 20% koksa i oko 20% krečnjaka. To je industrijski proizvod koji se dobiva grijanjem na 1500 – 1600 °C, a zatim se izvlače vlakna. pH je 7 – 9,5. Fizička svojstva supstrata determinirana su metodom za procjenu referentne evapotranspiracije prema ISHS (International Society of Horticultural Sciences) (Gabriels i Verdonck, 1991.).

Jednom u dva tjedna, nakon drugog dnevnog navodnjavanja, analizira se drenirana voda i supstrat. Također se mjeri količina minerala koja se zadržala u biljci i supstratu primjenom drenirane vode. Na taj se način uštedi do 30% glavnih elemenata za rast i razvoj biljke. Uzorci se uzimaju od 50 identičnih biljaka. Analizira se: dužina stabljike, njena težina i promjer cvijeta.

4.4.1. Sustav navodnjavanja gerbera uzgajanih u kamenoj vuni

Kamena vuna za proizvodnju sadnog materijala dolazi u obliku kocke (Slika 9.). Postojana je i može se koristiti za 1 - 6 kultura.



Slika 9. – Kocke kamene vune (Izvor: Zaštićeni prostori – plastenici i staklenici; Parađiković i Kraljičak, 2008.)

Biljke se navodnjavaju sustavom kap po kap – ubodni kapljači. Svaka biljka ima svoju kapaljku (Slika 10. i 11. a) i b)). Jastuci (kocke) moraju biti puni hranjive otopine i mogu se koristiti dvije godine. Navodnjavanje se bazira na solarnom zračenju (granična vrijednost iznosi 2 MJ/m^2). Zimi (studeni – veljača), navodnjavanje se temelji na vremenu, jedno navodnjavanje svaka dva sata, od 08:00 do 14:00 sati.

Ovakvom navodnjavanju prilagođen je i sustav drenaže, tj. odvodnje. Na kraju redova su kanali za drenažu iz kojih se iscjeđuje drenažna voda. Prosječna dnevna odvodnja kreće se u rasponu od 30 – 40%.



Slika 10. – Ubodni kapljači (Izvor: http://www.hidroponija.com.hr/sustavi-za-navodnjavanje/)





a) b)

Slika 11. a) i b) – Postavljanje kamene vune i sustava navodnjavanja u staklenicima Magadenovac (Autor: K. Ćorić)

U plastenicima su tankovi zapremnine od 15 000 litara (Slika 12.) s dušičnom kiselinom koja smanjuje pH. Na crpki koja usisava vodu iz lagune u tank, postoji pješćani filter koji uklanja razne mehaničke nečistoće iz vode. 15 litara hranjive otopine puni se 24h.



Slika 12. – Tankovi s dušičnom kiselinom u plastenicima Magadenovac (Autor: K. Ćorić)

4.5. Uzgoj gerbera na kokosovom supstratu

Kokosov supstrat dobro upija vodu te ju lako i brzo drenira, a njegov pH iznosi 5,2 – 6,8. Prema tome, čista kokosova vlakna bi bila idealna podloga za uzgoj gerbera (Slika 13.). Njima nije potrebno dodavati aditive niti ih miješati s drugim primjesama.



Slika 13. – Prešana kokosova vlakna (Izvor: Zaštićeni prostori – plastenici i staklenici; Parađiković i Kraljičak, 2008.)

Kokosove ljuske služe kao organska zamjena za kamenu vunu i perlit kod kojih se javlja problem zbrinjavanja nakon uporabe. Ima visok kapacitet vezanja vode. Organske komponente u njegovom sastavu stimuliraju rast korijenja i pružaju otpornost na biljne bolesti (Slika 14. i 15.). Usjevi se mogu uzgajati i do pet godina. U smjesi se može miješati 60% kokosovih vlakana s 40% perlita. Važna je kvaliteta te vodo-zračni odnos. Kokosova vlakna u kojima se uzgajaju biljke sadrže oko 70% vode i 25% zraka (De Kwakel, B.V., 2004.).



Slika 14. – Kokosova vlakna za uzgoj gerbera (Izvor: Jiffy Products Nederland B.V. – florist Gerbera & Anthurium)



Slika 15. – Formirani korijen gerbera u kokosovom supstratu (Izvor: Jiffy Products International BV)

4.5.1. Sustav navodnjavanja gerbera uzgajanih na kokosovom supstratu

Kapacitet kapljača (ubodni kapljači) treba biti između jedne do dvije litre po satu, pH vode za navodnjavanje treba biti između 5,4 – 5,8 i između 1,5 – 2,0, ovisno o kvaliteti vode i klimatskim uvjetima (De Kwakel, B.V., 2004.).

Biljka gerbera zahtijeva kontinuiranu prihranu, a o intenzitetu svjetla i temperaturi zavisi koliki će biti 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 – 1,3mS/cm. Međutim, ta dva parametra nisu dovoljna da bi se odredila optimalna opskrbljenost biljke hranivima za postizanje visoke produktivnosti. Kemijske analize s ciljem redovitog praćenja sastava i koncentracije iona u hranivoj otopini, pomažu da se osigura optimalan odnos makro- i mikrohraniva, što izravno utječe na povećanje produktivnosti u proizvodnji cvjetova.

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. Dnevna temperatura za rast gerbera je 20 – 25^{o}C, a noćna od 14 – 16^{o}C. Biljka se uzgaja tijekom cijele godine, a uzgoj u zaštićenom prostoru može trajati i 3 godine (Parađiković i Kraljičak, 2008.).

Po turnusu navodnjavanja treba dodati od 50 do 100 cm^3 drenirane vode. Starijim biljkama potrebno je dodati minimalno 80 cm^3 vode, ovisno o vremesnkom periodu. Zimi se koriste veće količine vode kako bi se poboljšalo ispiranje. U normalnim uvjetima potrebno je osigurati 30 – 40% drenirane vode, osim u prva tri mjeseca kada treba biti manje kako bi se potaknuo normalan rast i razvoj korijena (De Kwakel, B.V., 2004.).

Za podmirenje optimalnih zahtjeva biljaka za vodom potrebno je osigurati dovoljnu količinu kvalitetne vode. Za tu namjenu najkvalitetnija je kišnica koja se putem cijevi skuplja u rezervoare tj. lagune kao i voda iz prirodnih tokova (Slika 16. i 17.).



Slika 16. – Cijevi kroz koje prolazi kišnica do rezervoara u plastenicima Magadenovac (Autor: K. Ćorić)



Slika 17. – Umjetna akumulacija vode – laguna u plastenicima Magadenovac

(Autor: K. Ćorić)

4.6. Uzgoj gerbera u tlu na cijeloj površini plastenika

Uzgoj u tlu se može vršiti na više načina. To može biti uzgoj na cijeloj površini plastenika, u gredicama i na stolovima. Odabir ovisi o veličini plastenika i vrsti koja se uzgaja.

Prednost imaju tla koja posjeduju stabilne strukturne agregate i dobru prirodnu dreniranost. Drenaža predstavlja sustav plastičnih cijevi položenih ispod površine tla na dubini od 70 – 120 cm i razmaku 300 – 600 cm. Razmak i dubina ovise o svojstvima tla. Ako se vodno-zračni odnos pogorša može se popraviti unošenjem pijeska u oranični sloj. Zbijenost tla popravlja se obradom zemljišta i unošenjem nerazložene organske tvari (slama, svježi stajnjak).

Osim dobrih fizičkih svojstava, tlo mora imati i dobra kemijska svojstva, a to znači optimalnu kiselost (pH), sadržaj organske tvari (humusa), sadržaj makro i mikroelemenata. Suvišak kiselosti tla koju prate i neke druge pogoršane osobine, neutralizira se kalcifikacijom. Uzgoj u tlu, u plastenicima i staklenicima, uz unošenje odgovarajuće količine organske tvari i ishranu biljaka u toku vegetacije, najzastupljeniji je način uzgoja. Tlo osigurava dobar oslonac biljkama, a optimalno tlo je ono kojega čini 25% vode, 25% zraka, 45% mineralnih tvari i 5% organskih tvari.

U kvalitetnim visokim objektima rasad se sadi u travnju i svibnju. Sadnja se vrši na pripremljenom tlu ili supstratu, tlo se obrađuje dva do tri puta na 30 – 35cm dubine. Na tlo se isipa poseban supstrat za gerbere u sloju 20 – 25cm (treset, kora četinjača, stajnjak i glina u odnosu 3:3:1:0,5; pH 5,5 – 6,5) (Đurovka i sur., 2006.). Zatim se formiraju gredice visine 30 – 40cm, širine 60cm s razmakom između biljaka od 25 – 30cm (6,5 – 7,5 biljaka/m^2). Gredice za biljke trebaju biti dobro drenirane i naknadno zalijevane kako bi se temeljito isprale rezidue pesticide.

4.6.1. Sustav navodnjavanja gerbera uzgajanih na cijeloj površini plastenika

S navodnjavajem se ide odmah nakon presađivanja. Nadzemno navodnjavanje vrši se kroz četiri tjedna, dok biljka ne razvije korijen. Nakon toga koristi se sustav kap po kap s 500 – 700 ml/dan, ovisno o sezoni i stadiju razvoja. Sustavom kap po kap navodnjava se

jednom u 2 – 3 dana s 3,75 litara po biljci (Slika 18.). Temperatura vode za navodnjavanje treba iznositi 20^{o}C do 25^{o}C te povoljnih kemijskih karakteristika koje dozvoljavaju njenu uporabu (Mađar i Šoštarić, 2009.).



Slika 18. – navodnjavanje gerbera sustavom kap po kap (Izvor: http://agritech.tnau.ac.in/horticulture/horti_flower%20crops_gerbera.html)

Koristi se i tenziometar koji će točno odrediti potrebnu količinu i trenutak dodavanja hranjive otopine. Jedan tenziometar na dubini od 10 - 15cm je dovoljan za automatsku kontrolu navodnjavanja. Dodavanje hraniva vrši se putem sustava navodnjavanja odgovarajućim crpkama, a doziranje i vrsta hraniva ovisi o kvaliteti vode i svojstvima tla.

4.7. Uzgoj gerbera u kontejnerima na stolovima

Ovaj način proizvodnje sve je više u uporabi jer je moguća mobilnost biljaka te smanjena pojava i širenje bolesti. Uzgajaju se u kontejnerima promjera 20 – 30cm i visine 30cm. Kontejneri su najčešće od crne folije, pri čemu je donja trećina perforirana. U kontejner promjera 17cm i visine 22cm, idu 4 litre supstrata s ukupnom površinom drenažne rupe u iznosu od 3 000 mm^{2} (Đurovka i sur., 2006.).

Medij za uzgoj gerbera trebao bi biti prozračan, suh i s visokim postotkom organske tvari. Mnogi uzgajivači koriste 50 – 80% treseta s prelitom, vermikulitom, kalcitnom glinom i pijeskom. Tijekom dana vlažnost treba biti ispod 70%, a tijekom noći ispod 85%.

4.7.1. Sustav navodnjavanja gerbera uzgajanih u kontejnerima

Gerber je potrebno temeljito zalijevati, a zatim ostaviti da se tlo sasuši. Tako se ograničava rast biljke i pojava bolesti. Zalijevanje se obavlja u ranim jutarnjim satima kako bi lišće do večeri bilo potpuno suho. Da bi se spriječilo nagomilavanje soli, preporučuje se navodnjavati 4 do 5 puta bez dodavanja tekućih gnojiva.

Supstrat tijekom čitavog perioda uzgoja presadnica treba održavati umjereno vlažnim. Zbog relativno malog volumena sjetvenih mjesta u kontejnerima zalijevanje je neophodno obavljati ujutro, a tijekom dana vlažnost održavati samo orošavanjem. Predvečer i tijekom noći je poželjno da biljke ostanu neorošene.

Za zalijevanje najbolje je koristiti kišnicu sakupljenu sa samih objekata, vodu iz vlastitih bunara ili čistu vodu iz prirodnih vodotoka. Izravno zalijevanje vodom iz vodovoda nije najprimjerenije jer takova je voda u pravilu znatno hladnija što može negativno utjecati na razvoj presadnica.

Zalijevanje presadnica se obavlja pomoću automatskih kišnih krila s rasprskivačima koji stvaraju izuzetno sitne kapi koje ne oštećuju mlade biljčice i ne zbijaju supstrat. Ako se zalijevanje obavlja ručno nužno je koristiti također ruže za zalijevanje koje tvore izuzetno sitne kapljice.

Automatskim sistemom za zalijevanje moguće je po potrebi primijeniti i neka lisna gnojiva za prihranu. Folijarna prihrana u proizvodnji presadnica se primjenjuje kad se primijeti gubitak tamnozelene boje, a što je često ako iz razloga nemogućnosti presađivanja u optimalnom stadiju razvijenosti presadnice moraju duže vrijeme biti u kontejnerima (Matotan, 1994.).

4.8. Uzgoj gerbera u gredicama/lončanicama

Gerber se sadi tijekom polovice mjeseca lipnja, a prva berba je početkom kolovoza. Uobičajeno se uzgajaju u lončanicama na inertnom supstratu (mješavina kokosa, rižine ljuske i perlita) (Slika 19. a), b) i 20.), a kao drenaža služi ekspandirana glina uz računalno doziranje hranjive otopine ovisno o intenzitetu sunčeve radijacije. pH ima vrijednost 5,5, a EC između 1,0 i 2,5mS (mili simens), ovisno o kvaliteti početne vode, starosti biljke i godišnjem dobu. Gerber provede 3 godine u istom supstratu.



a) b)

Slika 19. a) i b) – Gerberi u lončanicama u plastenicima Magadenovac (Autor: K. Ćorić)



Slika 20. – Sadnja gerbera u Magadenovcu (Izvor: Parađiković i Kraljičak, 2008.)

Prije instalacije sustava, tlo se mora poravnati. Postavlja se oluk (žlijeb) u kojemu se nakuplja drenažna voda (Slika 21.) te na taj način tlo ispod gredica ostaje suho i smanjena je mogućnost zaraze *Botrytisom* (Roskam, 2012.).



Slika 21. – Lončanica, ubodni kapljači i žlijeb (Izvor: Roskam, 2012.).

Gerber se obično uzgaja u gredicama (Slika 22.). Razmak između gredica, kao i širina staze između dvije gredice, iznosi 75 – 80cm. Razmak između biljaka u redu treba biti oko 20cm. Veličina udaljenosti između biljaka mjeri se od središta do središta lončanice. Volumen lončanica iznosi 3,5 – 4,5 litara, a dubina 18 – 20cm (Roskam, 2012.).



Slika 22. – Gredice s lončanicama (Izvor: Roskam, 2012.).

U lončanicama se nalazi inertni supstrat (mješavina kokosa, rižine ljuske ili 20 – 30% perlita, a kao drenaža služi ekspandirana glina. Hranjive otopine se računalno doziraju ovisno o intenzitetu sunčeve radijacije.

Tlo u koje se gerberi sade treba biti vlažno ali ne i mokro. Višak vode treba istjecati iz rupica na dnu lončanice i slijevati se u tanjur ili žlijeb. Nije potrebno zalijevanje sve dok 2 – 3cm gornjeg sloja tla nisu suha. Supstrat za uzgoj sastoji se od mješavine treseta mahovine, pijeska i ilovače. Tlo mora biti dobro drenirano, bogato humusom, rastresito, neutralno do blago kiselo s pH 5,5 – 7,0 (Nadu, T., 2013.).

Tijekom prvih nekoliko tjedana postotak odvodnje trebao bi biti od 0 do 10%. Svakodnevno se izmjeri postotak odvodnje od otprilike 5 biljaka. Ako je postotak previsok, smanji se obrok navodnjavanja. Nakon dva tjedna, kada su biljke razvile novo korijenje, odvod bi trebao biti oko 10%. Tada se kapljači premještaju prema rubu lončanice. Kada prođu oko četiri tjedna, biljke razviju dobar korijenov sustav, postotak odvodnje može se povećati na 15%, a pojavom prvih cvjetova može biti povećan za 25%.

Ovisno o uvjetima, gerberi počinju cvasti 8 – 12 tjedana nakon sadnje. Žetva se obavlja 2 do 3 puta tjedno ali da bi se dobio jedinstveni proizvod neke je sorte preporučljivo brati najmanje 3 puta tjedno za vrijeme toplog vremena.

4.8.1. Sustav navodnjavanja gerbera uzgajanih u gredicama/loncima

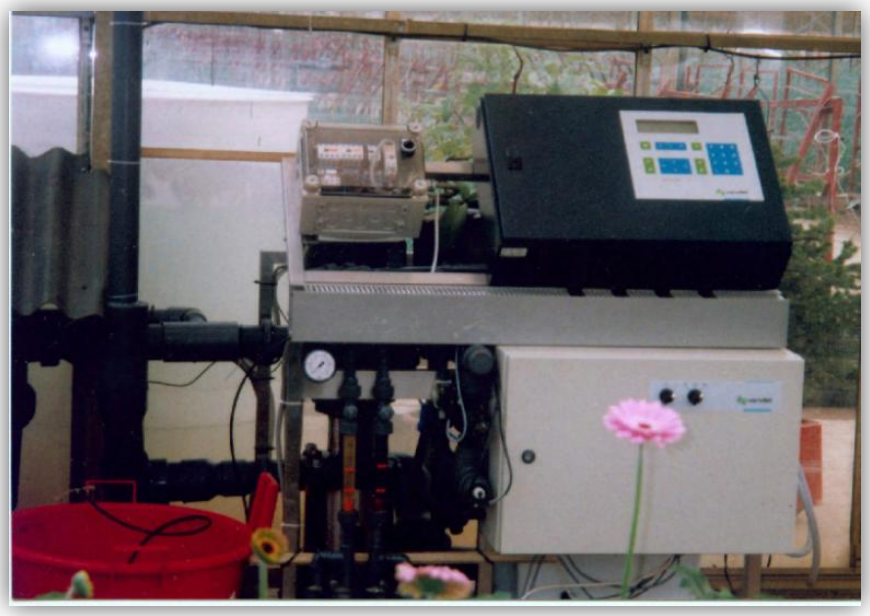
Koristi se sustav navodnjavanja kap po kap – ubodni kapljači (Slika 23.) kako bi svaka biljka dobila istu količinu vode. Cijevi sustava nalaze se na tlu između redova. S navodnjavanjem se započinje dan ili dva prije sadnje biljaka, kako bi supstrat bio pogodan za razvijanje mlade biljke (Roskam, 2012.). Sustavi kap po kap služe i za dodavanje vode i hraniva te za ispiranje tla ukoliko je u tlu visoka koncentracija soli, tj. visoka EC vrijednost.



Slika 23. – Sustav navodnjavanja gerbera kap po kap – ubodni kapljači (Izvor: Jiffy Products Nederland B.V. – florist Gerbera & Anthurium)

Dnevna količina vode za navodnjavanje je od 4 – 6m³/1000 m² ili se dozira prema očitanim vrijednostima na tenziometru ili prema trenutnoj radijaciji W/m^2 (Parađiković i Kraljičak, 2008.). Tijekom jednog dana navodnjavanje može biti od 5 – 15 puta, a intenzitet navodnjavanja može biti od 50 – 100ml hranjive otopine po loncu, što to zavisi o

starosti biljke i sortimentu. Prihrana se obavlja pomoću upravljačke jedinice (Slika 24.). Računalno doziranje hranjive otopine ovisno je o intenzitetu sunčeve radijacije.



Slika 24. – Kompjutorska jedinica, Staklenici Magadenovac

(Izvor: Parađiković i Kraljičak, 2008.).

Svaki mjesec tijekom uzgoja kontrolira se i analizira perkolatna tekućina, ali i osnovna voda s kojom se zalijeva nasad, pa se po tome priprema uputa za daljnju fertirigaciju.

Prvi mjesec dana do dva, navodnjavanje se prekida 5 – 6 sati prije zalaska sunca. Kada su biljke razvijene, navodnjavanje se zaustavlja 3 – 4 sata prije zalaska sunca. S navodnjavanjem se ide 2 – 10 puta dnevno, što ovisi o veličini objekta, vremenskim prilikama i godišnjem dobu. Odvoditi se mora 30 – 40% od ukupne dozirane vode, što ovisi o strukturi tla. Cijelo to vrijeme kontrolira se razina vlažnosti na površini, sredini i na dnu lonca (Roskam, 2012.).

5. ZAKLJUČAK

Navodnjavanje uzgajanih kultura se može obavljati na više načina te raznim tehnikama i opremom. Izbor načina zavisi od kulture, klimatskih i zemljišnih prilika te opreme kojom se raspolaže. U radu su opisani različiti načini uzgoja Gerbere (*Gerbera jamesonii*) i odgovarajuće metode navodnjavanja koje su se pri tome koristile.

Intenzivan uzgoj moguć je samo u stakleniku ili plasteniku gdje se zahtijeva regulacija mikroklimatskih uvjeta i njihovo održavanje unutar granica optimuma. Odgovarajuća vlažnost zraka postiže se zalijevanjem i mikrokišenjem ali samo u prijepodnevnim satima. Gerber se može uzgajati i na otvorenome, a sadi se početkom travnja, odnosno kada prođe opasnost od pojave mraza. U zaštićenim prostorima najčešća je metoda kap po kap, dok se pri uzgoju na otvorenome, gerber može zalijevati i ručno – kanta s ružom.

Supstrat u kojem se gerber uzgaja, ne smije mijenjati svoje kemijske osobine u dodiru s vodom i hranivima te zadržavati toksične tvari. Za hidroponski uzgoj najpogodniji su mikro-sustavi za navodnjavanje, bilo da se radi o uzgoju u kamenoj vuni, kokosovom supstratu, u kontejnerima na stolovima ili u lončanicama.

Za navodnjavanje se većinom koriste trake s otvorima različitih promjera ili ubodni kapljači kako bi svaka biljka dobila istu količinu vode. Cijevi sustava nalaze se na tlu između redova, a doziranje hranjive otopine vrši se kompjutorski.

Ovo je ujedno 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.

	pH podloge	Način navodnjavanja
Uzgoj na otvorenom	5,5 - 6,5	kap po kap; ručno
Kamena vuna	7,0 – 9,5	ubodni kapljači
Kokosov supstrat	5,2 – 6,8	kap po kap; ubodni kapljači
Uzgoj na tlu u plasteniku	5,5 – 6,5	kap po kap
Kontejneri (perlit, vermikulit, pijesak, glina, treset)	Ovisi o omjerima u smjesi	
Gredice/lončanice (kokos, rižine ljuske, perlit, ekspandirana glina, treset)	5,5 – 7,0	kap po kap

Tablica 1. – Načini navodnjavanja gerbera ovisno o načinu uzgoja

6. LITERATURA

Bošnjak Đ. (2003.): Navodnjavanje u bašti, Novi Sad, 2003.

Chauhan H.S. (2005.): Microirrigation in green house, 2005.

Đurovka M., Lazić B., Bajkin A., Potkonjak A., Marković V., Ilin Ž., Todorović V. (2006.): Proizvodnja povrća i cveća u zaštićenom prostoru. Poljoprivredni fakultet, Novi sad; Poljoprivredni fakultet, Banja Luka, 2006.

Flori line (2012.): Pot gerbera cultivation description, 2012.

Florist de Kwakel B.V. (2004.)

Katsoulas N., Kittas C., Ioannis T. (2010.): Effect of Irrigation Scheduling on Gerbera Flower Yield and Quality. HortSicenice 45(2): 265-270.

Kessler J.R. (1999.): Greenhouse Production of Gerbera Daisies, 1999.

Matotan Z. (1994.): Suvremena proizvodnja povrća. Zagreb, 1994.

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

Parađiković N., Kraljičak Ž. (2008.): Zaštićeni prostori – plastenici i staklenici. Osijek, 2008.

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

Roskam Young Plants (2012.): Gerbera Cultivation Manual, 2012.

Van Labeke C. M., Dambre P. (1998.): Gerbera cultivation on coir with recirculation of the nutrient solution: a comparison with rockwool culture. Acta Horticulturae, 458. p. 357-362.

Zheng Y. I., Graham T., Richard S., Dixon M. (2005.): Can Low Nutrient Strategies Be Used for Pot Gerbera Production in Closed-Loop subirrigation? Acta Hort 691: 365-372.

http://agritech.tnau.ac.in/horticulture/horti_flower%20crops_gerbera.html (18.10.2013)

http://www.cvijet.info/sobno_cvijece/cvijet_gerber___lat_gerbera/154.aspx (18.10.2013.)

http://www.smithsonianmag.com/people-places/The-Secrets-Behind-Your-Flowers.html (18.10.2013.)

http://www.theflowerexpert.com/content/mostpopularflowers/gerberas (18.10.2013.)

http://www.agritech.tnau.ac.in/org_farm/orgfarm_gerbera.html (18.10.2013.)

http://www.roskam.com.au/consultancy/ (18.10.2013.)

http://www.vegetable-gardens.biz/hr/flower/gerbera.html (18.10.2013.)

http://www.gardeningknowhow.com/ornamental/flowers/gerbera-daisy/growing-gerbera-daisies.htm (18.10.2013.)

http://www.agricultureinformation.com/mag/2010/05/gerbera-cultivation-in-polyhouse/ (18.10.2013.)

http://hortsci.ashspublications.org/content/45/2/265.full (18.10.2013.)

http://www.yates.com.au/garden-expert/answers/general/229-gerbera-growing-conditions (21.10.2013.)

http://spiralj.wordpress.com/2007/10/25/how-to-grow-gerbera-daisies-indoors/ (21.10.2013.)

http://www.cultilene.com/show/en/producten/2,16/Gerbera-cultivation (21.10.2013.)

http://mojcvijet.hr/content/view/1620/73/ (21.10.2013.)

http://www.greenculturesg.com/articles/dec05/feature3a.htm (21.10.2013.)

http://www.ask.com/explore/how-grow-gerbera-daisies (21.10.2013.)

http://www.gardenguides.com/105074-tips-planting-gerbera-daisies-container-gardens.html (21.10.2013.)

http://www.greenhousecanada.com/content/view/3539/ (21.10.2013.)

http://www.ag.auburn.edu/hort/landscape/Gdaisy.htm (21.10.2013.)

http://www.gpnmag.com/perennial-solutions-gerbera-garvinea-series (21.10.2013.)

http://www.cocopeat.com.au/using/hydroGrowing.asp (21.10.2013.)

http://homeguides.sfgate.com/gerbera-cultivation-22197.html (21.10.2013.)

http://www.krishisandesh.com/flowers/gerbera/ (21.10.2013.)

http://www.epa.gov/agriculture/ag101/cropirrigation.html (21.10.2013.)

http://www.ers.usda.gov/topics/farm-practices-management/irrigation-water-use.aspx#.UmWeb3CVPI4 (21.10.2013.)

http://www.cdc.gov/healthywater/other/agricultural/types.html (21.10.2013.)

http://www.britannica.com/EBchecked/topic/294780/irrigation-and-drainage/67760/Types-of-drainage-systems (21.10.2013.)

http://plantsrescue.com/gerbera-jamesonii/ (22.10.2013.)

http://www.gerbera.org/care/gerbera-daisy-plant-care/ (11.11.2013)

http://www.ourhouseplants.com/plants/gerbera (22.12.2013)

http://africandaisygerbera.blogspot.com/2008/10/african-daisy-gerbera.html (22.12.2013)

http://www.agway.com/know_how/lawn_and_garden/flowers_shrubs_and_trees/discover_gerbera.html (22.12.2013)

http://seoskiposlovi.com/2012/10/22/sistemi-za-navodnjavanje-u-plastenicima/ (22.12.2013.)

http://seoskiposlovi.com/2012/10/22/zalivanje-u-plasteniku/ (26.12.2013)

http://www.povrce.com/?P=PROJEKT&A=PROSTORI (23.02.2014.)

7. SAŽETAK

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 te poznavanje karakteristika tla na kojemu će se odvijati uzgoj neke kulture, ključan je podatak za provedbu navodnjavanja. Razvijeni su brojni načini i metode navodnjavanja za pojedine vrste uzgoja.

U ovom radu osvrnut ćemo se na načine uzgoja Gerbere (*Gerbera jamesonii*) i metode navodnjavanja koje se pri tome koriste. Najčešće korištena metoda je kap po kap. Pripada sustavu lokalnog navodnjavanja i smatra se najekonomičnijom.

Prije početka samog navodnjavanja nužno je odrediti potrebne elemente poput norme navodnjavanja, potrebne količine vode, raspoloživu vodu, obroke i turnus navodnjavanja, trenutak početka navodnjavanja te kakvoću, temperaturu i kvalitetu vode koja se koristi.

Gerber, kao cvijet koji se uzgaja za rez, moguće je uzgajati na otvorenome kao i u zaštićenom prostoru (plastenici, staklenici). S obzirom na mjesto i vrstu uzgoja te supstrat koji se pri tome koristi, razlikuju se i potrebni sustavi navodnjavanja. U radu će biti opisani svaki pojedinačno.

8. SUMMARY

All measures and works that deliberately and artificially increase the water content in soil with the aim of growing crops are called irrigation (Mađar i Šoštarić, 2009.).

Knowing the cultures need for water and knowledge of the characteristics of the soil on which it will be carried out is a key figure in the implementation of the irrigation. Numerous ways and methods of irrigation are developed for particular types of farming.

In this thesis we will look at ways of Gerbera (Gerbera jamesonii) cultivation and methods of irrigation that are used for this purpose. The most commonly used method is "drop by drop". It belongs to the local irrigation system and is considered to be the most economical.

Before the very start of the irrigation it is necessary to determine the necessary elements such as irrigation norm water demand, available water, meals and rounds of irrigation, instant start times and quality, temperature and quality of water used.

Gerber, as a flower that is grown for the cut, is possible to grow outdoors as well as indoors (greenhouses). We differ the needed types of irrigation based on the location and type of cultivation and used substrates. In this thesis,,every type will be described individually.

9. PRILOZI

Prilog 1. Popis tablica

Tablica 1. – Načini navodnjavanja gerbera ovisno o načinu uzgoja.....43

Prilog 2. Popis slika

Slika 1. – Prva ilustracija gerbera u boji u botaničkom časopisu Plate 7087, 1889.....2

Slika 2. – Cvijet gerbera.....4

Slika 3. – Sustav kap po kap postavljen ispod malč folije.....7

Slika 4. – Navodnjavanje kap po kap.....8

Slika 5. – Polietilenske cijevi.....9

Slika 6. – Jedna od mnogo vrsta kapljača (minirasprskivač).....10

Slika 7. – Uzgoj gerbera na otvorenom.....20

Slika 8. – Uzgoj gerbera u tlu.....22

Slika 9. – Kocke kamene vune.....28

Slika 10. – Ubodni kapljači.....29

S***lika 11. a) i b)*** – Postavljanje kamene vune i sustava navodnjavanja u staklenicima Magadenovac.....29

Slika 12. – Tankovi s dušičnom kiselinom u plastenicima Magadenovac.....30

Slika 13. – Prešana kokosova vlakna.....30

Slika 14. – Kokosova vlakna za uzgoj gerbera.....31

Slika 15. – Formirani korijen gerbera u kokosovom supstratu.....31

Slika 16. – Cijevi kroz koje prolazi kišnica do rezervoara u plastenicima Magadenovac...33

Slika 17. – Umjetna akumulacija vode – laguna u plastenicima Magadenovac.....33

Slika 18. – navodnjavanje gerbera sustavom kap po kap.....35

Slika 19. a) i b) – Gerberi u lončanicama u plastenicima Magadenovac.....37

Slika 20. – Sadnja gerbera u Magadenovcu.....37

Slika 21. – Lončanica, ubodni kapljači i žlijeb.....38

Slika 22. – Gredice s lončanicama.....39

Slika 23. – Sustav navodnjavanja gerbera kap po kap – ubodni kapljači.....40

Slika 24. – Kompjutorska jedinica, Staklenici Magadenovac.....41

TEMELJNA DOKUMENTACIJSKA KARTICA

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

Navodnjavanje gerbera (*Gerbera* jamesonii) ovisno o načinu uzgoja

Katarina Ćorić

Sažetak
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 te poznavanje karakteristika tla na kojemu će se odvijati uzgoj neke kulture, ključan je podatak za provedbu navodnjavanja. Razvijeni su brojni načini i metode navodnjavanja za pojedine vrste uzgoja. U ovom radu osvrnut ćemo se na načine uzgoja Gerbere (*Gerbera jamesonii*) i metode navodnjavanja koje se pri tome koriste. Najčešće upotrebljavana metoda je kap po kap. Pripada sustavu lokalnog navodnjavanja i smatra se najekonomičnijom, a time i najisplativijom. Prije početka samog navodnjavanja potrebno je odrediti potrebne elemente poput norme navodnjavanja, potrebne količine vode, raspoloživu vodu, obroke i turnus navodnjavanja, trenutak početka navodnjavanja te kakvoću, temperaturu i kvalitetu vode koja se koristi. Gerber, kao cvijet koji se uzgaja za rez, moguće je uzgajati na otvorenome kao i u zaštićenom prostoru (plastenici, staklenici). S obzirom na mjesto i vrstu uzgoja te supstrat koji se pri tome koristi, razlikuju se i potrebni sustavi navodnjavanja. U radu biti će opisani svaki pojedinačno.

Rad je izrađen pri: Poljoprivredni fakultet u Osijeku

Mentor: Jasna Šoštarić prof. dr. sc.

Broj stranica: 52
Broj grafikona i slika: 24
Broj tablica: 1
Broj literaturnih navoda: 39
Broj priloga: 2
Jezik izvornika: hrvatski

Ključne riječi: Gerbera (*Gerbera jamesonii*), navodnjavanje, lokalizirano navodnjavanje, kap po kap, uzgoj u tlu, hidropon, kamena vuna, kokosov supstrat, kontejneri, lončanice

Datum obrane:

Stručno povjerenstvo za obranu:

1. doc. dr. sc. Monika Marković., predsjednik
2. Jasna Šoštarić prof. dr. sc., mentor
3. Alka Turalija dipl. ing., član
4. doc. dr. sc. Irena Rapčan, zamjenski član

Rad je pohranjen u: Knjižnica Poljoprivrednog fakulteta u Osijeku**,** Sveučilištu u Osijeku, Kralja Petra Svačića 1d

BASIC DOCUMENTATION CARD

JosipJurajStrossmayerUniversity of Osijek **Graduate thesis**
Faculty of Agriculture
Graduate study Vegetable Growing and Floriculture, Department of Vegetable Crops and Floriculture

Irrigation Gerbera (Gerbera jamesonii) depending on the method of cultivation

Katarina Ćorić

Abstract:

All measures and works that deliberately and artificially increase the water content in soil with the aim of growing crops are called irrigation (Mađar & Šoštarić, 2009.). Knowing the cultures need for water and knowledge of the characteristics of the soil on which it will be carried out is a key figure in the implementation of the irrigation. Numerous ways and methods of irrigation are developed for particular types of farming. In this thesis we will look at ways of Gerbera (Gerbera jamesonii) cultivation and methods of irrigation that are used for this purpose. The most commonly used method is "drop by drop". It belongs to the local irrigation system and is considered to be the most economical. Before the very start of the irrigation it is necessary to determine the necessary elements such as irrigation norm water demand, available water, meals and rounds of irrigation, instant start times and quality, temperature and quality of water used. Gerber, as a flower that is grown for the cut, is possible to grow outdoors as well as indoors (greenhouses). We differ the needed types of irrigation based on the location and type of cultivation and used substrates. In this thesis,,every type will be described individually.

Thesis performed at: Faculty of Agriculture in Osijek

Mentor: Jasna Šoštarić prof. dr. sc.

Number of pages: 52
Number of figures: 24
Number of tables: 1
Number of references: 39
Number of appendices: 2
Original in: Croatian

Key words: Gerbera (Gerbera jamesonii), irrigation, localized irrigation, drop by drop, growing in soil, hydroponics, rockwool, coconut substrate, containers, pots

Thesis defended on date:

Reviewers:
1. doc. dr. sc. Monika Marković., predsjednik
2. Jasna Šoštarić prof. dr. sc., mentor
3. Alka Turalija dipl. ing., član
4. doc. dr. sc. Irena Rapčan, zamjenski član

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