Navodnjavanje božićne zvijezde (Euphorbia pulcherrima Willd. ex Klotzsch)

Terek, Sara

Undergraduate thesis / Završni rad

2017

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:151:023170

Rights / Prava: In copyright / Zaštićeno autorskim pravom.

Download date / Datum preuzimanja: **2024-03-29**

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 U OSIJEKU
POLJOPRIVREDNI FAKULTET U OSIJEKU

Sara Terek
Preddiplomski sveučilišni studij Poljoprivreda
Smjer Hortikultura

Navodnjavanje božićne zvijezde (*Euphorbia pulcherrima Willd. ex Klotzsch)*

Završni rad

Osijek, 2017.

SVEUČILIŠTE JOSIPA JURJA STROSSMAYERA U OSIJEKU
POLJOPRIVREDNI FAKULTET U OSIJEKU

Sara Terek
Preddiplomski sveučilišni studij Poljoprivreda
Smjer Hortikultura

Navodnjavanje božićne zvijezde (*Euphorbia pulcherrima Willd. ex Klotzsch)*

Završni rad

Osijek, 2017.

SVEUČILIŠTE JOSIPA JURJA STROSSMAYERA U OSIJEKU
POLJOPRIVREDNI FAKULTET U OSIJEKU

Sara Terek
Preddiplomski sveučilišni studij Poljoprivreda
Smjer Hortikultura

Navodnjavanje božićne zvijezde (*Euphorbia pulcherrima Willd. ex Klotzsch)*

Završni rad

Povjerenstvo za ocjenu završnog rada:
1. Prof.dr.sc. Jasna Šoštarić, metor
2. Doc.dr.sc. Monika Marković, član
3. Dr.sc. MonikaTkalec, član

Osijek, 2017.

TEMELJNJA DOKUMENTACISKA KARTICA

Sveučilište Josipa Jurja Strossmayera u Osijeku Završni rad

Poljoprivredni fakultet u Osijeku

Preddiplomski sveučilišni studij Poljoprivreda, smjer Hortikultura

Sara Terek

Navodnjavanje božićne zvijezde (*Euphorbia pulcherrima Willd. ex Klotzsch)*

Sažetak: Božićna zvijezda cvijeta tijekom zimskih mjeseci, pa je za uzgoj potrebna karakteristična i dugotrajna njega. Uz svijetlost i toplinu zvijezda za svoj rast i razvoj zahtjeva i vodu. Kako u zaštićenim prostora nema priljeva vode iz okoline vode se do biljke doprema na umjetan način tj. navodnjavanjem. Najznačajniji sustavi navodnjavanja koji se koriste pri uzgoju zvijezda u zaštićenim prostorima su:navodnjavanje sustavom plima i oseka, navodnjavanje sustavom „kap na kap“ te ručno navodnjavanje.

Ključne riječi: božićna zvijezda, voda, sustavi navodnjavanje**.**

20 stranica, 1 tablica, 0 grafikona 12 slika, 15 literaturnih navoda

Završni rad je pohranjen u Knjižnici Poljoprivrednog fakulteta u Osijeku i u digitalnom repozitoriju završnih i diplomskih radova Poljoprivrednog fakulteta u Osijeku

BASIC DOCUMENTATION CARD

Josip Juraj Strossmayer University of Osijek BSc Thesis

Faculty of Agriculture in Osijek

Undergraduate university study Agriculture, course Horticulture

Irrigation poinsettia (*Euphorbia pulcherrima Willd. ex Klotzsch)*

Summary: Poinsettia flowers during the winter months, and therefore requires characteristic and long-term care. Along with the light and warmth for their growth and development poinsettia requires water as well. How in the protected growing area there are no water inflow from the environment, water is delivered to the plant artificially ie. by irrigation. The most used irrigation systems is the cultivation of the poinsettia in the protected growing areas are: tide irrigation system, irrigation system "drop by drop" and hand-watering..

Keywords: poinsettia, water, irrigation systems.

20 pages, 1 tables, 0 figures, 12 pictures, 15 references

BSc Thesis is archived in Library of Faaculty of Agriculture in Osijek and in digital repository of Faculty of Agriculture in Osijek

SADRŽAJ:

1. UVOD 1

1.1. Navodnjavanje 1

1.2. Božićna zvijezda (*Euphorbia pulcherrima Willd. Ex Kloctzsh*)..... 1

2. METODE I SUSTAVI NAVODNJAVANJA CVIJEĆA..... 4

2.1. Površinsko navodnjavanje 4

2.2. Podzemno navodnjavanje 5

2.3. Navodnjavanje iz zraka 5

3. ELEMENTI NAVODNJAVANJA 9

3.1. Norma navodnjavanja..... 9

3.2. Obrok navodnjavanja..... 10

3.3. Broj navodnjavanja 11

3.4. Trenutak početka navodnjavanja 11

3.5. Kakvoća vode za navodnjavanje 13

4. SUSTAVI NAVODNJAVANJA BOŽIĆNE ZVIJEZDE 15

4.1. Ručno navodnjavanje 15

4.2. Sustav navodnjavanja plima i oseka (ebb-and-flood)..... 18

4.3. Sustav navodnjavanja „kap na kap“ 20

4.4. Određivanje obroka navodnjavanja i početka navodnjavanja pri uzgoju u zaštićenim prostorima 23

5. ZAKLJUČAK 25

6. POPIS LITERATURE 26

1. UVOD

1.1 Navodnjavanje

Cvijeće od davnina svojim oblikom, bojom i mirisom privlači pažnju čovjeka. Kako je čovjek prepoznao ljepotu cvijeća u želji da uljepša svoju okolinu sve više kupuje cvijeće, što je dovelo do povećanja intenziteta proizvodnje cvijeća u zaštićenim prostorima. Kako u zaštićenim prostorima nema priljeva vode iz vanjske okoline, cvijeće je potrebno umjetno navodnjavati. Navodnjavanje je najstarija meliorativna metoda, primjenjivala se još u starim civilizacijama. Nakon drugog svjetskog rata, kada je došlo do razvitka suvremenih tehnologija i oprema, navodnjavanje doživljava svoj procvat. Oko 250 miliona hektara (17 %) obradive površine se danas navodnjava u svijetu. U Hrvatskoj nakon prihvaćanja plana i strategije o navodnjavanja (2005. godine) dolazi do intenzivne primjene navodnjavanja. Danas se u Hrvatskoj navodnjava 18 000 ha obradive površine (Mađar i Šoštarić, 2009.).

Prije samog početka navodnjavanja bitno je znati koje zahtjeve cvijeće ima za vodom tijekom vegetacijskog razdoblja, jer nema svako cvijeće iste zahtjeve za vodom. Nadalje voda za navodnjavanje može biti iz podzemnih izvora, bunara, rijeka, jezera, rezervoara ili iz otpadnih i desaliniranih voda (Mađar i Šoštarić, 2006.).

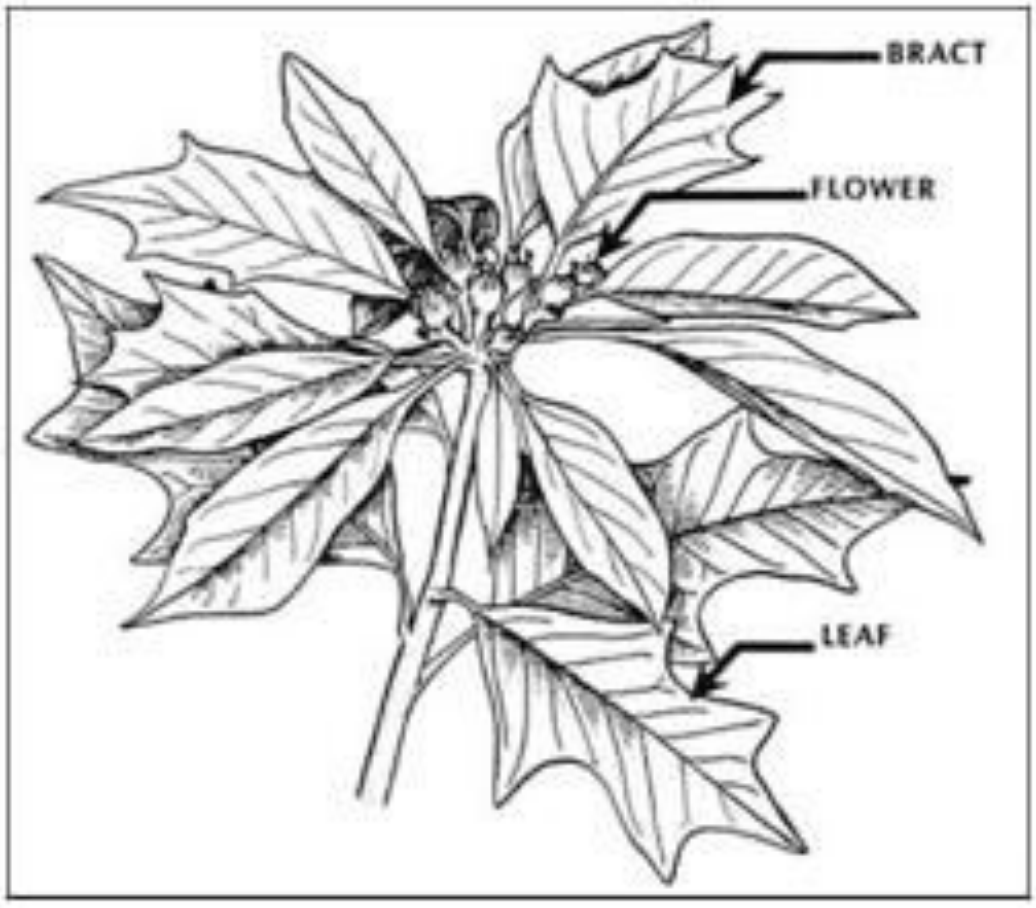
Voda koja se koristi za navodnjavanje mora imati odgovarajuća kemijska, biološka i fizikalna svojstva. Najbolja voda za navodnjavanje je kišnica ili bilo koja meka voda. Također voda za navodnjavanje ne smije biti ni prehladna ni pretopla jer to može izazvati šok cvijeća. Treba istaknuti kako su podzemne vode hladnije od površinskih, tako pri navodnjavanju s podzemnom vodom vodu je potrebno prvo temperirati. Voda ne smije sadržavati uzročnike koji bi mogli uzrokovati bolesti kod čovjeka.

Danas u svijetu postoje različiti načina uzgoja cvijeća, pa tako različiti načini uzgoja podrazumijevaju i različite metode navodnjavanja. U ovom radu osvrnut ćemo se na metode navodnjavanja cvijeća, a posebno sustave navodnjavanja božićne zvijezde (*Euphorbia pulcherrima Willd. ex Klotzsch).*

1.2. Božićna zvijezda (*Euphorbia pulcherrima Willd. ex Klotzsch)*

Božićna zvijezda je grm iz porodice mlječika (*Euphorbiaceae*). Prirodno raste na području Srednje Amerike kao grm do 5 metara visine. U Europu je unesena u prvoj polovici 19. stoljeća te se od tada uzgaja kao ukrasna biljka. Karakteristično za ovu porodicu je da biljka prilikom ozljede ispušta mliječni sok.

Stabljika je uspravna, gola, u gornjem dijelu razgranata (slika 1). Listovi su krupni, zašiljeni te s jedan ili dva zupca na svakoj strani. Tamnozelene su boje s izraženim žilama. Zaštitni pricvjetni listovi (brakteje) najčešće jarko crvene boje, okužuju male i neugledne cvjetove. Cvjetovi su skupljeni u cvat na kraju grane. Funkcija brakteja je privlačenje kukaca, kako bi oprašili biljku. Obično se na jednom izdanku razvije 8-10 brakteja.



Slika 1: Morfologija božićne zvijezde

(Izvor: https://www.google.hr/search?q=bo%C5)

Božićna zvijezda kao fotoperiodična biljka zahtjeva karakterističnu i dugotrajnu njegu. Idealna temperatura za rast je 12-25°C, a optimalna temperatura tijekom cvjetanja je između 15-18°C (Camberato i Lopes, 2012.). Da bi procvjetala, zahtjeva najmanje 12 do 14 sati tame svake večeri (biljka kratkog dana). Da bi se poboljšala cvatnja krajem listopada biljku treba prekriti tamnim platnom, kutijom ili nekim sličnim tamnim neprozirnim materijalom u trajanju od najmanje 14 sati dnevno (od popodneva do narednog jutra) svakog dana. Biljku je potrebno zaljevati kada je zemlja suha na dodir, nakon zalijevanja bitno je ukloniti suvišnu vode ispod biljke (Grzebik i Mersino, 2009.). Božićnim zvijezdama odgovara pH vrijednost od 5,5 do 6,5, a uslijed nižih pH vrijednosti može doći do problema s usvajanjem određenih elemenata. Da bi tijekom uzgoja održali takvu pH vrijednost bitno je paziti na pH vode s kojom ih zalijevamo (Newman i Edmunds, 2009.).

Božićne zvijezde se sadi od 31- 33 tjedna tj. u kolovozu. Nakon presađivanja, mlade biljke je potrebno držati na temperaturi od 22° C i povećanoj vlazi. Kako bi biljka imala više grana vršiti se pinciranje tj. kidanje vrhova (obavlja se od 8 do 14 dana nakon sadnje). Nakon što izboji izrastu 2 - 3 cm počinje faza izgradnje listova i rasta izboja (ova faza se odvija u kolovozu i rujnu). Tokom tog razdoblja biljka ima povećanu potrebu za osvjetljenjem i temperaturom (Parađiković i sur, 2008.). Koncem rujna i početkom listopada započinje generativan faza, kada biljka zahtjeva temperature danju od 20 - 22° C, a noću oko 19° C te kraće osvjetljenje. Ako su tijekom rujna temperature veće cvjetovi se formiraju kasnije. Mjesec dana nakon početka kratkih dana biljka formira prve cvjetne pupoljke, a nakon još 5 - 8 dana javljaju se prve bojane bratkteje. U tom razdoblju biljka zahtjeva temperaturu od 18 – 22 °C, a noćnu od 17 – 20° C (Parađiković i sur, 2008.).

Kod gnojidbe božićnih zvijezda postoji pravilo N: K_2O =1:1, odnosno primjenjuje se jednaka količina dušika i kalija. To je vrlo bitno kod izbora mineralnih gnojiva. Gnojidba božićnih zvijezda može se provoditi na tri načina: gnojidba u intervalima (tjedno), gnojidba pri zalijevanju i gnojidba sporotopivim gnojivima (Parađiković i sur, 2008.).

Tablica 1. Optimalna pH vrijednost i sadržaj hraniva (Parađiković i sur, 2008.).

pH vrijednost	Sadržaj hraniva (mg/l)		
	N	P_20_5	K_20
5.5 – 6.5	75 - 150	100 – 200	100- 300

2. METODE I SUSTAVI NAVODNJAVANJA CVIJEĆA

U našem podneblju većina cvjetnica se isključivo uzgaja u zaštićenim prostorima (plastenici, staklenici), gdje nema priljeva vode putem oborina te se sva potrebna količina vode za rast i razvoj cvijeća dodaje na umjetan način tj. navodnjavanjem. Pri uzgoju u zaštićenim prostorima potrebe za vodom su povećane jer kulture intenzivno rast, imaju relativno veće prinose i plitak korijenov sustav. U zaštićenim prostorima neophodno je navodnjavanjem održati optimalnu vlažnost tla i zraka što je preduvjet za normalan rast i razvoj cvijeća (Mađar i Šoštarić, 2009.).

Danas se svi načini i sustavi navodnjavanja mogu svrstati na sljedeće:

- Površinsko navodnjavanje
- Podzemno navodnjavanje
- Navodnjavanje iz zraka

Pri uzgoju cvijeća u zaštićenim prostorima najčešće se primjenjuje lokalizirano navodnjavanje. Dok se ostali sustavi navodnjavanja više primjenjuju pri uzgoju ratarskih i povrtlarskih kultura.

2.1. Površinsko navodnjavanje

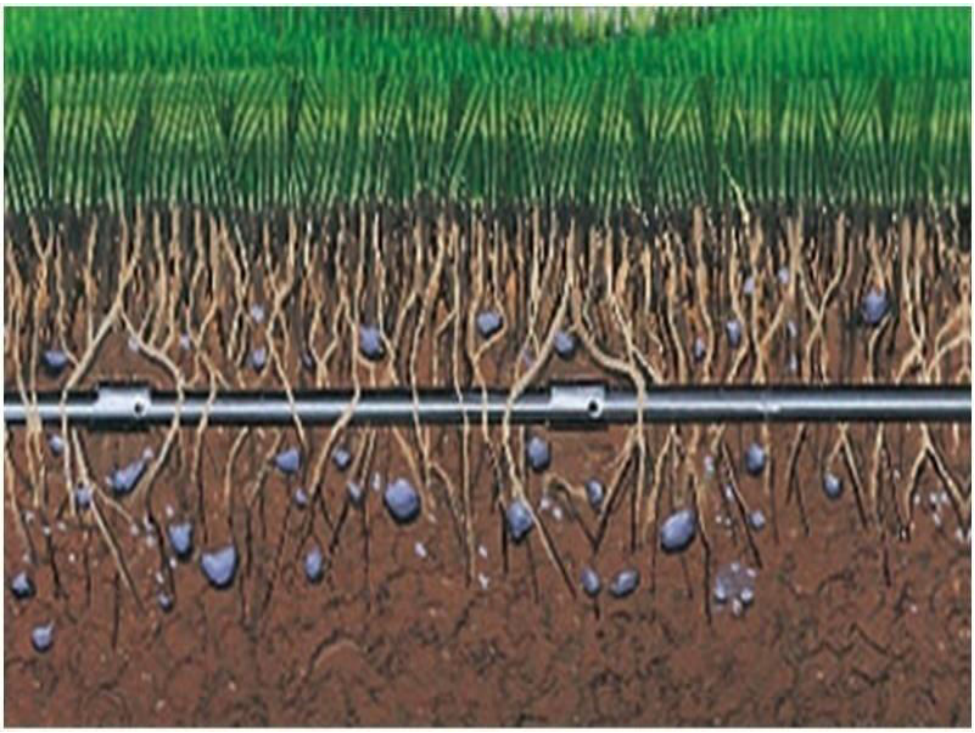
Površinskim navodnjavanjem se voda dovodi na proizvodnu površinu gdje u tankom sloju stoji, otječe i upija se u tlo (Mađar i Šoštarić, 2009.). Prema raspodjeli vode po površini terena, razlikuju se sljedeći načini površinskog navodnjavanja navodnjavanje u brazdama (slika 2), navodnjavanje potapanjem (preplavljivanjem) i navodnjavanje prelijevanjem (rominjanje).



Slika 2: Navodnjavanje brazdama (Izvor: https://www.google.hr/search?q=površinsko)

2.2. Podzemno navodnjavanje

Podzemnim navodnjavanjem se voda podzemnim putem dovodi neposredno u zonu korijenova sustava biljaka (Mađar i Šoštarić, 2006.). Postoje razne izvedbe podzemnog navodnjavanja, no najčešće se primjenjuju regulacija razine vode podzemnim otvorenim kanalima i navodnjavanja podzemnim cijevima (subirigacija) (slika 3).



Slika 3: Navodnjavanje podzemnim cijevima (Izvor: https://www.google.hr/search?q=podzemno)

2.3. Navodnjavanje iz zraka (pod tlakom)

Prilikom navodnjavanja iz zraka, voda se uzima na izvorištu crpke i stavlja pod tlak te se kroz sustave zatvorenih cjevovoda dovodi i raspoređuje po parceli (Mađar i Šoštarić, 2006.). Postoje različite tehnike i načini navodnjavanja iz zraka, no najzastupljeniji su navodnjavanje kišenjem (umjetna kiša) i lokalizirano navodnjavanje (kap po kap).

Kako je gore navedeno pri uzgoju cvijeća u zaštićenim prostorima najčešće se primjenjuje lokalizirano navodnjavanje. Lokaliziranim navodnjavanjem voda se dovodi vrlo precizno oko ili u blizinu korjenova sustava cvijeća. Prednosti ovakvoga sustava navodnjavanja su

što se može primijeniti na svim tima, pri svim topografskim prilikama, na parcelama raznih oblika i dimenzije te za sve kulture u poljskim uvjetima i zaštićenim prostorima. Nadalje ovakav sustav štedi vodu i energiju u odnosu na ostale sustave (Mađar i Šoštarić, 2006.). Metode lokaliziranog navodnjavanja se mogu primjenjivati na dva načina navodnjavanje kapanjem („kap po kap“) i navodnjavanje mini rasprskivačima („mali rasprskivači“). Ovakvi sustavi navodnjavanja su u potpunosti automatizirani i programirani te tijekom rada gotovo ne zahtijevaju prisutnost čovjeka (Mađar i Šoštarić, 2006.). Voda se dovodi direktno u ili oko zone korjenova sustava (slika 4 i 5). Sustav ne radi pod velikim pritiskom pa ne narušava mrvičastu strukturu. Uređaj se sastoji od pogonskog dijela s glavom sustava, filtarskog uređaja, glavnog cjevovoda, lateralnih ili razvodnih cijevi i kapaljki. Ovakav načini navodnjavanja može biti površinski (cijevi i kapaljke su postavljenje iznad tla) i podpovršinski (cijevi i kapaljke su ukopane u tlo). Pri ovakvom navodnjavanju osigurava se optimalan odnos vode i zraka u tlu, vlaži se samo zona oko cvijeća i unutar redova, a međuredni prostor ostaje suh. Ovaj sustav štedi vodu, te sa minimalnom količinom postižu se veći prinosi i bolja kvaliteta plodova uzgajanih kultura. Također troškovi eksploatacije i održavanja sustava su mali u odnosu na druge sustave. Jedan od najznačajnijih problema navodnjavanja kapanjem je začepljenje kapaljki. Ono je izravno povezano s kakvoćom vode za navodnjavanje. Pri prolasku vode kroz cijevi u vodi se mogu naći i čestice nečistoća (prah, pijesak i dr.) koje zatvore fine otvore na kapaljkama i time onemogućuju njihov rad.



Slika 4: Navodnjavanje gerbera u zaštićenom prostoru sustavom „kap na kap“ (Izvor: https://www.google.hr/search?q=zaljevanje)



Slika 5: Navodnjavanje ruža sustavom „kap na kap“

(Izvor: https://www.google.hr/search?q=zalj)

Navodnjavanje mini rasprskivačima je pogodno za intenzivni uzgoj u staklenicima i plastenicima. Vrlo je sličan sustavu „kap na kap“, glavna razlika je što su kapaljke zamijenjene mini rasprskivačima. Mini rasprskivači raspoređuju vodu u obliku sitnih kapljica, pod tlakom od 3.5 bara. Izrađeni su od plastičnih materijala. Sustav se sastoji od crpke, regulatora tlaka, vodomjera, raznih kontrolnih ventila, plastičnih cijevi za odvod i raspodjelu vode i mini rasprkivača (Mađar i Šoštarić, 2006.).

Ovakav sustav je jednostavniji te se može lakše zamijeniti u odnosu na ostale sustave. Rasprskivači su osjetljivi na vjetar, pa treba paziti da se stave na prikladno mjesto. Danas se mini rasprskivaći proizvode u raznim oblicima i tipovima (slika 6 i 7).



Slika 6: Navodnjavanje gerbera mini rasprskivačima (Izvor:

https://www.google.hr/search?q=z



Slika 7:Navodnjavanje petunije mini rasprskivačima (Izvor:

http://static.wixstatic.com/media/662a62_9)

3. ELEMENTI NAVODNJAVANJA

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.):

$$Nn = \Sigma Pv - \Sigma Rv$$

Nn = norma navodnjavanja [mm]

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

ΣRv = ukupno raspoloživa voda u vegetaciji [mm]

Ukupno potrebna voda u vegetaciji jednaka je vrijednosti evapotranspiracije, odnosno ukupnoj količina vode koja se gubi procesima evaporacije (voda koja se gubi s površine tla isparavanjem) i transpiracije (gubitak vode kroz pući biljke) u određenom vremenu. Na procese evapotranspiracije veliki utjecaj imaju klimatski uvjeti (temperatura zraka, vjetar, relativna vlaga zraka), nagib terena te pokrivenost tla.

Određivanje evapotranspiracije može se obavljati eskperimentalni (direktno) pomoću sofisticiranih lizimetarskih stanica, no bez obzira na preciznost, ovaj način određivanja je dugotrajan, vrlo skup te traži stručnu osposobljenost i obavljaju ga znanstvene institucije. Zbog toga najčešće određuje indirektno različitim modelima i proračunima koji se temelje na klimatskim i nekim drugim elementima.

Ne postoje univerzalne formule za izračunavanje evapotranspiracije, 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“. Program je nastao u svrhu ubrzanja postupka izračunavanja evapotranspiracije, potreba za vodom i modeliranja u navodnjavanju.

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

Voda koja je raspoloživa biljci može biti od oborine**,** pri čemu od ukupne količine oborina samo su neke biljkama na raspolaganju. One količine oborina koje su biljkama pristupačne predstavljaju efektivne oborine (najčešća vrijednost je oko 80%, ovisno o raznim čimbenicima). 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.

Tijekom zimskog razdoblja u tlu se nakuplja određena količina vode koja je na raspolaganju biljkama na početku vegetacije (jarim kulturama).

Također raspoloživa voda može biti i podzemna voda, ona se 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.

3.2. 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 poljskog vodnog kapaciteta (PVK). Da bismo znali koliko vode moramo dodati potrebno je poznavati vrijednost poljskog vodnog kapaciteta (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 poljskog vodnog kapaciteta (PVK) i trenutačne vlažnosti (TV) tla izražene u masenim ili volumnim postocima, obrok navodnjavanja se računa na dva načina (Mađar i Šoštarić, 2009.):

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

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

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

$$O = 1000 \cdot h \cdot (PVK - TV)$$

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

3.3. 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.):

$$\text{Broj navodnjavanja} = N / O$$

N = norma navodnjavanja [mm]
O = obrok navodnjavanja [mm]

3.4. Trenutak početka navodnjavanja

Vrlo je bitno 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 (promjeni boje i izgleda lišća; uvelost). Svaka biljka drugačije reagira 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, u smislu 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.).

$$T = O / Du$$

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).

3.5. 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 filtra u sustav dodavanja vode od izuzetne važnosti za funkcioniranje istog.

Navodnjavanje pretoplom ili prehladnom vodom može izazvati temperaturni šok biljke (stres). Površinske vode su toplije od podzemnih. Pri korištenju podzemnih voda za navodnjavanje poželjno bi bilo temperirati vodu. 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. Voda ne smije sadržati uzročnike koje bi mogli dovesti do oboljenja čovjeka.

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.

4. SUSTAVI NAVODNJAVANJA BOŽIĆNE ZVIJEZDE

U našem podneblju božićna zvijezda se isključivo uzgaja u zaštićenim prostorima (plastenici, staklenici), gdje nema priljeva vode putem oborina te se sva potrebna količina vode za rast i razvoj biljke dodaje na umjetan način tj. navodnjavanjem. Kako je gore navedeno pri uzgoju u zaštićenim prostorima potrebe za vodom su povećane jer kulture intenzivno rast, imaju relativno veće prinose i plitak korijenov sustav (Mađar i Šoštarić, 2009.).

4.1. Ručno navodnjavanje

Ovakav tip navodnjavanja datira još iz davnina. To je jedan od najprimitivnijih sustava zalijevanja, gdje čovjek uz pomoću svoje vlastite snage, pomoću kante, ruže ili crijeva (slika 8) imitirajući kapi kiše doprema vodu do biljaka. Ovakav način navodnjavanja je idealan za lončanice, izolirane biljke, biljke u visećim košarama, te mali broj biljaka.



Slika 8: Ručno navodnjavanje zvijezde pomoću crijeva

(Izvor: https://www.google.hr)

Ovakav sustav navodnjavanja je jeftiniji pa se najčešće primjenjuje pri uzgojima u zaštićenim prostorima. Pri ručnom navodnjavanju potrebno je puno više vremena, a zalijevanje nije jednolično kao kod automatiziranim sustava tj. ukoliko je prevelik sklop biljaka neke biljke će dobit više vode dok će druge dobit samo malo. Također mlaz vode može biti velik, što može dovesti do oštećenja biljaka. Kroz istraživanja u gradu Osijeku dobili smo sljedeće podatke. U gradu postoje dva vrtna centra (A vrt i vrtni centar Jug) u oba vrtna centra se navodnjava ručno (slika 9 i 10).

Razlog tome je mali broj sadnica te mali broj stručno osposobljenih radnika. Također ovakav sustav je idealan pri navodnjavanju sadnica u lončićima od 15 cm (slika 11). Nadalje oba vrtna centra u daljnjem razdoblju razmišljaju o modernizaciji vrtnih centara.



Slika 9: Ručno dodavanje vode u vrtnom centru Jug

(Izvor:Sara Terek, orig)



Slika 10: Božićne zvijezde postavljene na viseće limove

(Izvor: Sara Terek, orig)

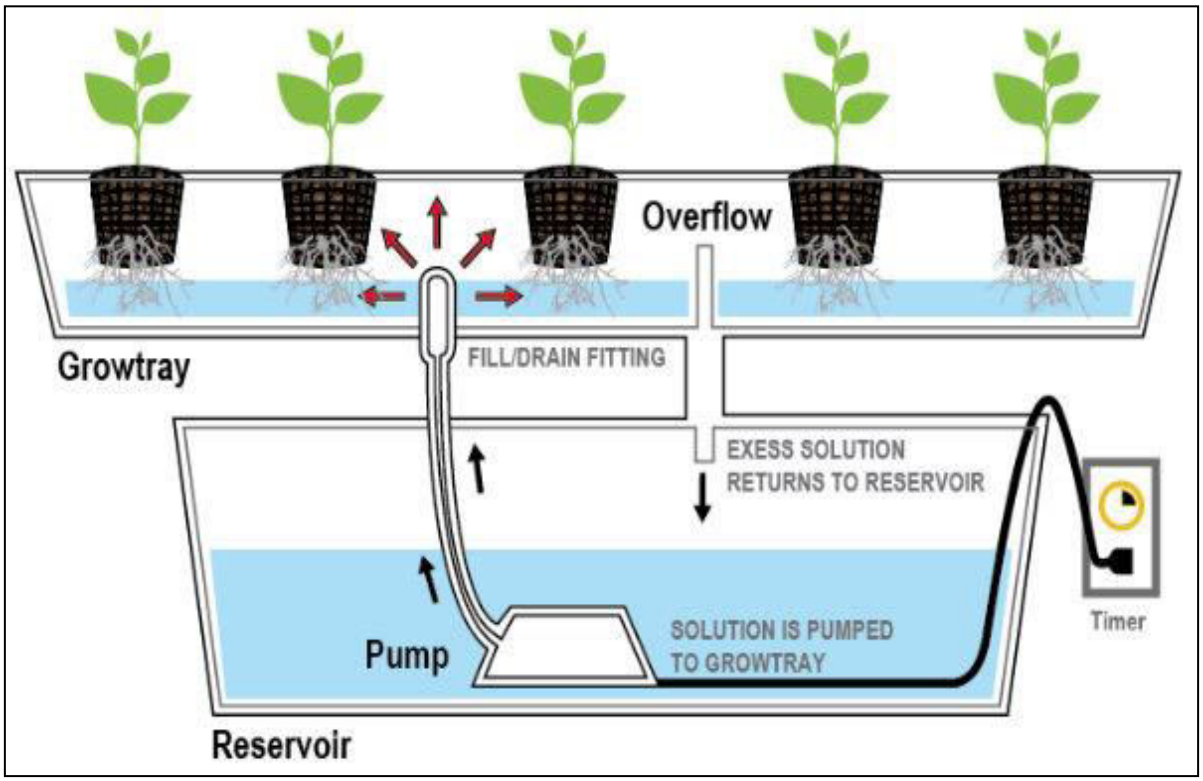


Slika 11: Dodavanje vode pomoću crijeva

(Izvor: https://www.google.hr/search?q=vrtni)

4.2. Sustav navodnjavanja plima i oseka (ebb-and-flood)

Ovaj sustav navodnjavanja se najčešće primjenjuje pri uzgoju biljaka u lončanicama. Biljke se postavljaju na stolove koji su izrađeni od nepropusnog materijala kako bi izdržali vodu. Sustavom cijevi stolovi se pune vodom (oko 2,5 cm), te biljke pomoću otvora na donjoj strani lončića usvaja vodu. Zatim se voda slijeva kroz rupe na dnu u spremnike (slika 12).



Slika 12: Sistem potopnih stolova

(Izvor: https://www.google.hr)

Ovakvim sustavom navodnjavanja smanjuje se primjena vode i gnojiva, pa samim time smanjuje se mogućnost onečišćenja podzemnih voda. Također ovakav sustav pridonosi smanjenju ručnog zalijevanja. Pri primjeni ovog sustava treba voditi računa o fizičkom svojstvima medija, rasporedu i vremenu navodnjavanja te bolestima koje se mogu javiti uslijed primjene istoga. Ovakav sustav se može osim na stolovima primjenjivati i na podu, princip je isti kao i na stolu (slike 13 i 14). Najviše se primjenjuje u Nizozemskoj (Biernbaum, 1993.).



Slika 13: Navodnjavanje božićnih zvijezda sustavom potopnih stolova

(Izvor: https://www.google.hr/search?q=branch)



Slika 14: Sustav plima i oseka na pod

(Izvor: https://www.ces.ncsu.edu/depts/hort/poinsetti)

4.3. Sustav navodnjavanja „kap na kap“

Kako je prije navedeno ovakav sustav navodnjavanja je potpuno automatiziran i programiranim te tijekom svoga rada gotov ne zahtijevaju prisutnost čovjeka. S agronomskog gledišta ovaj sustav je vrlo povoljan, jer je sadržaj vode u tlu uvijek u optimalnim granicama za biljku. Voda se dovodi direktno u ili oko zone korjenova sustava. Sustav ne radi pod velikim pritiskom pa ne narušava mrvičastu strukturu.

Uređaj se sastoji od pogonskog dijela s glavom sustava, filtarskog uređaja, glavnog cjevovoda, lateralnih ili razvodnih cijevi i kapaljki (slika 15). Ovakav načini navodnjavanja može biti površinski (cijevi i kapaljke su postavljenje iznad tla) i podpovršinski (cijevi i kapaljke su ukopane u tlo).



Slika 15: Dijelovi sustava „kap na kap“

(Izvor: https://www.google.hr/search)

Kapljači na plastičnim cijevima mogu biti izvedeni kao:

- Kapajuće trake koje vlaže samo jedan dio ukupne zapremine tla. Trake dovode vodu u zonu korijena bez gubitaka, pa je i time iskorištenje vode veće
- Tvrde cijevi s kapaljkama koje su postavljene ili na površini tla ili malo iznad tla

- Ubodni kapljači koji se najčešće primjenjuju pri navodnjavanju biljaka u posudama i kontejnerima (slike 16, 17 i 18)



Slika 16: Mikronavodnjavanje božićne zvijezde (Izvor: https://www.google.hr/search?q)



Slika 17: Navodnjavanje božićne zvijezde u Meksiku sustavom kap na kap na tlu (Izvor:https://www.google.hr/search?q=kapljači)



Slika 18: Navodnjavanje kap na kap na stolovima (Izvor: https://www.google.hr/search?q=branch+designed&client)

Pri ovakvom navodnjavanju osigurava se optimalan odnos vode i zraka u tlu, vlaži se samo zona oko biljke i unutar redova, a međuredni prostor ostaje suh. Sustav štedi vodu, te sa minimalnom količinom postižu se veći prinosi i bolja kvaliteta plodova uzgajanih kultura. Također troškovi eksploatacije i održavanja sustava su mali u odnosu na druge sustave. Jedan od najznačajnijih problema navodnjavanja kapanjem je začepljenje kapaljki. Ono je izravno povezano s kakvoćom vode za navodnjavanje.

Morvant i sur (1998.) su u svome radu utvrdili kako različiti intenzitet i vrijeme te različiti sistemi navodnjavanja utječu na rast i razvoj božićne zvijezde. Biljke su navodnjavan s 4 različita sustava: ručno navodnjavanje, mikronavodnjavanje (kišenjem) te sustavom plima oseka. Navodnjavanje se provodili svakodnevni i povremeno. Svakodnevnim navodnjavanjem biljke su bile više, većih listova brakteja u odnosu na biljke koje su povremeno navodnjavanje, no utrošak vode je bio veći. Biljke koje su ručno navodnjavanje bile su manje i kraće u odnosu na biljke navodnjavane drugim sustavima,

također većina vode je otišla između lončića. Za biljke navodnjavane mikronavodnjavanjem utrošeno je najmanje vode. Sustav mikronavodnjavanja i potopni sustav su bili najučinkovitiji u odnosu na ručno navodnjavanje.

U uvjetima stakleniče proizvodnje mikronavodnjavanje omogućuje da voda dospije u ili oko korijena (Dole i sur., 1994.). Količina vode dodana navodnjavanjem, kao i intervali navodnjavanja imaju veliki utjecaj na rast i razvoj biljaka (Conover i Poole, 1992., Stewart i sur., 1981.).

4.4. Određivanje obroka navodnjavanja i početak navodnjavanja pri uzgoju u zaštićenom prostoru

Kako je već navedeno obrok navodnjavanja predstavlja količinu vode dodana jednim navodnjavanjem. Pravilno određen obrok navodnjavanja osigurava visok stabilan i kvalitetan prinos, te racionalnu potrošnju vode (Mađar i Šoštarić, 2009.).

Obrok navodnjavanja ponajviše će ovisit o dubini supstrata, osobinama supstrata te trenutnoj vlažnosti supstrata (slika 19). Za mjerenje vlažnosti supstrata se najčešće koristi tenziometar. Tenziometar je uređaj koji registrira sadržaj vlage u intervalu od kapaciteta tla za vodu pa do jednoga bara (Mađar i Šoštarić, 2009.).

Trenutak početka navodnjavanja se može odrediti na više načini. Prvi način je na temelju vlažnosti supstrata. Supstrat se vlažiti do dubine glavne masa korijen. Ako vlažnost padne do donje granice optimalne za uzgoj biljke vrši se navodnjavanje.

Drugi naći je prema turnusu navodnjavanja. Pri čemu se obrok navodnjavanja dijeli s dnevnim utroškom vode te se tako dobije razdoblje u danima koje mora proći između dva navodnjavanja.

Treći način je metodom obračuna svakodnevne evapotranspiracije. Ta metoda se temelji na poznavanju priljeva i utroška vode kroz vegetacijsko razdoblje. Ako znamo kolika je količina vode u tlu te ako znamo kolika je evapotranspiracija, lako možemo odrediti sadržaj vode u bilo kojem razdoblju vegetacije. Sumiranjem svakodnevnog utroška vode na evapotranspiraciju, moguće je utvrditi do kada će se postojeće zalihe u tlu potrošiti te kada je potrebno započeti s idućim navodnjavanjem (Mađar i Šoštarić, 2009.).



Slika 19: Mjerenje sadržaja vode (Izvor: https://www.google.hr/search?q)

5. ZAKLJUČAK

Pri uzgoju cvijeća u zaštićenim prostorima svrha navodnjavanja je nadoknaditi nedostatak vode, te time osigurati veći biološki potencijal. Navodnjavanje se može obavljati na više načina te raznim tehnikama i opremama. Izbor navodnjavanja ovisi o kulturi, klimatskim i zemljišnim prilikama, opremi, iskustvu i znanju poljoprivrednika. Kao sukulentna i fotoperiodična biljka božićna zvijezda zahtjeva karakterističnu i dugotrajnu njegu. Uz svjetlost i toplinu voda je ključan čimbenik prijeko potreba za rast i razvoj zvijezde. Uslijed nedostatka vode može doći do sušenja biljaka, a uslijed viška vode dolazi do stvaranja bolesti, što u konačnici dovodi do slabijeg prinosa što pri intenzivnim uzgojima znači gubitak.

Sustavi koji se primjenjuju pri uzgoju božićne zvijezde su ručno navodnjavanje koje je najjeftiniji pa se najčešće primjenjuje pri uzgojima u zaštićenim prostorima. Pri ručnom navodnjavanju potrebno je puno više vremena, a navodnjavanje nije jednolično kao kod automatiziranim sustava tj. ukoliko je prevelik sklop biljaka neke biljke će dobit više vode dok će druge dobit samo malo. Nadalje navodnjavanje sustavom plima i oseka pokazalo se dobri pri uzgoju biljaka u lončićima. Ovakvim sustavom navodnjavanja smanjuje se primjena vode i gnojiva, pa samim time smanjuje se mogućnost onečišćenja podzemnih voda. Također ovakav sustav pridonosi smanjenju ručnog zalijevanja. Pri primjeni ovog sustava treba voditi računa o fizičkom svojstvima medija, rasporedu i vremenu navodnjavanja te bolestima koje se mogu javiti uslijed primjene istoga. Sustav se može osim na stolovima primjenjivati i na podu, princip je isti kao i na stolu. Navodnjavanje sustavom „kap na kap“ osigurava se optimalan odnos vode i zraka u tlu, vlaži se samo zona oko biljke i unutar redova, a međuredni prostor ostaje suh. Sustav štedi vodu, te sa minimalnom količinom postižu se veći prinosi i bolja kvaliteta plodova uzgajanih kultura. Također troškovi eksploatacije i održavanja sustava su mali u odnosu na druge sustave. Jedan od najznačajnijih problema navodnjavanja kapanjem je začepljenje kapaljki. Ono je izravno povezano s kakvoćom vode za navodnjavanje. Iz svega navedenog može se zaključiti da svaki od ovih sustava imaju i prednosti i nedostatke, pa nije svaki sustav prikladan za svaki uzgoj. Pa pri izboru navodnjavanja treba biti vrlo oprezan.

Treba napomenuti da se u Hrvatskoj cvijeće najviše uvozi (oko 90%) samo 10% se proizvodi kod nas, iako Hrvatska ima potencijal ne iskorištava taj potencijal dovoljno.

6. POPIS LITERATURE:

1. Biernbaum, J. A.(1993.): Subirigation could make enviromental and economical sense for your greenhouse. PPGA Mews, April:2-14.
2. Benson, D.M., Hall, J.L., Moorman, G.W., Daughtrey, M.L., Chase, A.R. and Lamour, K.H. (2001.):Poinsettia: The Christmas Flower. APS*net* Features. Online. doi: 10.1094/APSnetFeature-2001-1201
3. Black, Robert J., Schoellhorn,Rick K: Poinsettias For Florida, Indoors and Outdoors. University of Florida, Exstension. Institute of Food and Agricultural Scinces.
4. Canul-Ku, Jaime,. García-Pérez1, Faustino., Campos-Bravo, Elio., Javier Barrios-Gómez, Edwin., De La Cruz-Torres, Eulogio., Manuel García-Andrade, Juan., Osuna-Canizalez ,Felipe de Jesús., Ramírez-Rojas, Sergio. (2012.): Effect of irradiation on wild poinsettia (*Euphorbia pulcherrima* Willd. ex Klotzsch) in Morelos. Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias, Campo Experimental Zacatepec.
5. Camberato, D. M., Lopez, R. G. (2012.): Development of Euphorbia pulcherrima under Reduced Finish Temperatures.Department of Horticulture and Landscape Architecture, Purdue University,625 Agriculture Mall Drive, West Lafayette, IN 47907. Horts science 47(6):745–750.
6. Dole, J. M., Cole, J.C., Broembsen, S.L.(1994.):Growth of poinsettias, nutrient leaching, and water-use efficiency respond to irrigation methods. HortScience 29:858-864.
7. Grzebik, J., Mersino, E. (2009.): Care of Potted Poinsettias. Departments of Tropical Plant and Soil Sciences and Plant and Environmental Protection Science. University of Hawal¨l at Manoa.
8. Josipović, M. (2013.): Priručnik o navodnjavanju. Poljoprivredni institut Osijek
9. Mađar, S., Šoštarić, J. (2009.): Navodnjavanje poljoprivrednih kultura. Sveučilište Josipa Juraja Strossmayera u Osijeku, Poljoprivredni fakultet u Osijek.
10. Morvant, J. K., Dole, M. J., Cole, J.C (1998.): Irigation frequency and system affect poinsettia growth, water use and runoff. Department of Horticulture and Land scape Architecture, Oklahoma State University, Stilwater, OK 74078-6027. HortScience 33(1):42-46.

11. Newman, S.E., Edmunds B. E. (2009.):Poinsettia.Colorado State University, U.S. Department of Agriculture, extension.
12. Orlikowski, L. B., Ptaszek, M (2013): Firs notice of phytophthora crownand root rot of euphorbia pulcherrima in polish greenhouses. Research Institute of Horticulture, Konstytucji 3 Maja Street 1/3, 96-100 Skierniewice, Poland. JOURNAL OF PLANT PROTECTION RESEARCH, Vol. 53, No. 4.
13. Parađiković, N., Bašić, D., Vinković, T., Đurić, G., Zeljković, S.(2008.): Uzgoj Euphorbia pulcherrima –poinsettia. Sveučilište Josipa Jurja Strossmayera, Osijek. Poljoprivredni Fakultet u Osijek. Poljoprivredni fakultet Banja Luka, Univerzitet u Banjaluci.
14. Rathier, T.M., Frink, C.R.(1989.):Nitrate in runoff water from container grown juniper and Alberta spruce under different irrigation and N fertilization regimes. J.Environ. Hort.7:32-35.
15. Sun, Youping., Berg, Stack. Lois., Zhang, Donglin., Gu, Zhanying. (2011.): Control Growth of *Euphorbia pulcherrima* Willd. ex Klotzsch 'Sonora Jingle'and 'Sonora White' Using Ethephon. Department of Plant, Soil, and Environmental Sciences, University of Maine, Orono, ME 04469, USA. Hunan Academy of Forestry, Changsha, Hunan 410004, China. Colleges of Forestry, Central South University of Forestry and Technology, Changsha, Hunan 410004, China.
16. Steinmann, V. W. (2002.): Diversidad y endemismo de la familia Euphorbiaceae en México. Acta Bot. Mex.61:61-93.

Internet stranice.

Božićna zvijezda http://www.plantea.com.hr/bozicna-zvijezda/ (preuzeto 10.1.2017)

Božićna zvijezda http://www.agroplod.rs (preuzeto 10.1.2017.)