

Oprema za navodnjavanje u trajnim nasadima

Sažetak

U Hrvatskoj bi navodnjavanje trajnih nasada (voćaka i vinove loze) trebalo biti obavezno jer je suša učestala pojava u ljetnom periodu te traje duže ili kraće vrijeme i često ozbiljno utječe na smanjenje prinosa i kvalitetu plodova. Tijekom vegetacije deficit vlage utječe na porast lišća, cvjetanje, sazrijevanje i opadanje plodova, formiranje cvjetnih zametaka, starenje i opadanje lišća, fotosintezu, nakupljanje hranjivih tvari i prezimljavanje. Agrotehničkim mjerama kao što je navodnjavanje omogućava se dovod vode do biljke u količini koja joj je potrebna za normalan rast i razvoj. Učinci sustava za navodnjavanje posebno dolaze do izražaja u sušnim razdobljima vegetacije kada najčešće padaline svojim rasporedom ne zadovoljavaju potrebu biljaka za vodom. Odabrati odgovarajući sustav za navodnjavanje ovisi o kulturi koja se uzgaja i fizikalnim svojstvima tla. Bez sustava za navodnjavanje gotovo je nezamislivo održati stabilnu i kvalitetnu proizvodnju voća i grožđa, a prema nekim istraživanjima navodnjavanjem se povećava prinos i do 50%, veća je kvaliteta plodova te se značajno utječe na bolji i sigurniji plasman na tržištu.

Ključne riječi: navodnjavanje, oprema za navodnjavanje, trajni nasadi, sustavi navodnjavanja

Uvod

Navodnjavanjem se redovito postiže povećanje uroda poljoprivrednih kultura. Navodnjavanje se najčešće definira kao dopunska mjera u poljoprivrednoj proizvodnji kojom se obavlja nadomještanje prirodnih oborina, ako su one u nedostatku prema potrebama biljaka kako bi se ostvario njihov „puni“ genetski potencijal rodnosti (Josipović i sur., 2013.).

U specifičnim poljoprivrednim proizvodnjama kao što su voćarstvo i vinogradarstvo, vrlo su rijetke godine kada nije potrebno dodavati vodu, odnosno kada su prirodne oborine jednake potrebama biljke u svim fazama rasta i razvoja. Naime, i u prosječno kišnim godinama, u pojedinim razdobljima uglavnom se javlja određeni nedostatak lako pristupačne vode. To je posebno važno ako vode nedostaje u osjetljivim fazama rasta i razvoja pojedinih kultura jer može uvjetovati smanjenje prinosa i kakvoće proizvoda. Upravo je zbog toga neophodno imati sustave navodnjavanja kojima se osigurava potrebna količina vode u određenom periodu (Josipović i sur., 2013.).

U sušnom periodu lišće voćaka može oduzimati vodu iz plodova zbog razlike u osmotskom tlaku. Tako plodovi ostaju sitniji i lošije su kvalitete. Mijenjaju se fiziološki i biokemijski procesi u biljkama, formiraju se spojevi koji pogoršavaju kvalitetu plodova. Potrošnja vode na evapotranspiraciju voćnjaka sastavljena je od evaporacije s površine zemljišta i transpiracije biljaka, čija veličina zavisi od razvijenosti stabala i zasjenjenosti površine zemljišta. Veličina transpiracije voćnjaka zavisi od količine primljene solarne radijacije na lišću i tkivu biljaka, što određuje pokrovnost i uzgojni oblik. Evaporacija iz zemljišta u izravnoj je funkciji učestalosti vlaženja površine i primijenjenog načina navodnjavanja (Pokos-Nemec, 2008.).

¹ prof. dr. sc. Stjepan Sito, Natalija Ostroški, Jasmina Martinec mag. ing. agr., Blanka Palinić, Mateja Harapin, Vedrana Zrinjan, Sveučilište u Zagrebu, Agronomski fakultet, Zavod za mehanizaciju
² mr. sc. Kušec Vlado, Visoko gospodarsko učilište u Križevcima, Križevci
³ dr. sc. Vinko Duvnjak, Poljoprivredni institut Osijek, Osijek

Navodnjavanje

Navodnjavanje je melioracijska mjera kojom se na određeno zemljište putem odgovarajućeg hidrotehničkog sustava dovodi voda i dodaje tlu radi postizanja stanja vlažnosti potrebnog za razvoj biljaka (Šimunić, 2013.). Potrebno je opskrbiti biljke lako pristupačnom vodom u zoni aktivne rizosfere tijekom perioda vegetacije. Režim navodnjavanja određuje se prema: vlažnosti zemljišta, stanju biljaka, najčešće prema kritičnim periodima za vodu, vanjskim promjenama ili unutrašnjim fiziološkim pokazateljima. Pri izvođenju navodnjavanja voćnjaka značajno je pitanje doziranja vode. Optimalna vlažnost u tlu može se postići i održavati samo onda ako se stručno gospodari vodom u zoni rizosfere.

Za visoku učinkovitost navodnjavanja potrebno je pravilno odrediti:

- obrok navodnjavanja
- trenutak početka navodnjavanja

Obrok navodnjavanja (mm ili m³/ha)

Podrazumijeva količinu vode koja se dodaje u jednom navratu, u trenutku kada je biljkama potrebna za optimalan rast i razvoj (Šimunić, 2013.).

Količina vode koja se dodaje kroz obrok ovisi o:

- dubini korijena biljke,
- razvojnom stadiju biljke,
- zalihama vlage u tlu prije navodnjavanja
- fizikalnim značajkama tla (Šimunić, 2013.)

Obrokom navodnjavanja treba navlažiti tlo do poljskog vodnog kapaciteta.

Za lakša (pjeskovita) tla potreban je manji obrok navodnjavanja nego za teža (glinasta) tla.

Pjeskovita tla treba češće navodnjavati nego glinasta, kako bi se osigurala dovoljne količine vode (Pokos-Nemec, 2008.).

Na terenu mjerenje vlažnosti tla vrši se tenziometrom, gipsanim blokovima, reflektometrima i vlagomjerom. Vlagomjeri u voćnjacima predstavljaju nov način mjerenja. Vlagomjeri mjere vlažnost u svakom trenutku, pri uzgoju svih kultura i na svim tlima (Pokos-Nemec, 2008.).

Obračunavanje svakodnevnog utroška vode u stvari je bilanciranje vode u tlu, na temelju priljeva i utroška vode tijekom vegetacijskog razdoblja. Bilanciranje vode može se obaviti na nekoliko načina, a jedan od njih je pomoću koeficijenta navodnjavanja.

U praksi se režim navodnjavanja najčešće koristi prema kritičnim periodima u odnosu na vodu. Kritične faze razvoja u odnosu na vodu su cvjetanje, porast lišća i mladica, formiranje zametaka i porast plodova (Pokos-Nemec, 2008.).

Prvo navodnjavanje trebalo bi obaviti deset dana poslije cvjetanja, ako je proljeće sušno, a zima je bila oskudna padalinama.

Drugo navodnjavanje obavlja se početkom sedmog mjeseca, u periodu najvećeg porasta vegetativnih organa, kada se formiraju cvjetni pupoljci za sljedeću godinu. Tada su i najveći evapotranspiracijski zahtjevi vanjske sredine te stabla voćaka najviše troše vodu, a period je relativno oskudan padalinama.

Treće navodnjavanje obavlja se početkom 8. mjeseca, za porast plodova, koji stižu za berbu krajem 8. mjeseca i tijekom 9. mjeseca.

Četvrto navodnjavanje primjenjuje se samo kod sorata jabuka i krušaka za zimsku potrošnju, ali se obavlja 25-30 dana prije berbe (Pokos-Nemec, 2008.).

Prije samog postavljanja sustava za navodnjavanje mora se izabrati onaj koji će u potpunosti zadovoljiti potrebe s obzirom na kulturu koja se navodnjava, položaj zemljišta na kojem će se sustav postavljati te količinu vode koja je na raspolaganju.

Lokalizirano navodnjavanje

Lokalizirano navodnjavanje čini vrlo moderna i sofisticirana oprema kojom se voda dovodi i raspodjeljuje do svake biljke „lokalno“, vrlo precizno i štedljivo. Sustavima lokaliziranog navodnjavanja vlažnost tla može se održavati prema zahtjevima uzgajanih kultura i u granicama optimalne vlažnosti, što pogoduje biljkama. Lokalizirano navodnjavanje ima određene prednosti u odnosu na ostale metode navodnjavanja. Može se primijeniti na svim tlima i 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 te uz mogućnost elektronske regulacije i kompjutorskog upravljanja ostvaruju visok i kvalitetan prinos poljoprivrednih kultura (Mađar i Šoštarić, 2009.).

Metoda lokaliziranog navodnjavanja primjenjuje se na dva načina:

- navodnjavanje kapanjem „kap po kap“
- navodnjavanje minirasprskivačima

Oba načina lokaliziranog navodnjavanja primjenjuju se pod malim radnim tlakom, posebno kapanje, pa se oprema za navodnjavanje uglavnom izrađuje od polimernih (plastičnih) materijala (Šimunić, 2013.).

Za primjenu navodnjavanja kapanjem ili minirasprskivačima potrebno je osigurati sljedeće uvjete:

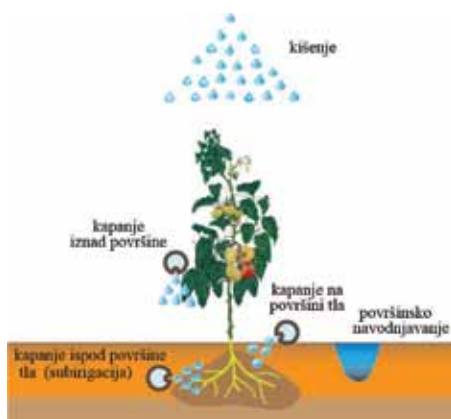
- crpni agregat crpi i pod tlakom doprema vodu kroz cijev do kapaljke ili minirasprskivača,
- injektor je uređaj koji usisava tekući gnoj, a po potrebi i druge vodotopive kemikalije iz odgovarajućeg spremnika i zatim ih ubrizgava u vodu za navodnjavanje. Prema veličini spremnika i potrebnoj količini otopine odabire se tip injektora. Količina i koncentracija otopine ubrizgane u vodu za navodnjavanje uvijek se mora kontrolirati,
- filtar je uređaj koji filtrira vodu prije puštanja u cijevnu mrežu da bi se spriječilo mehaničko začepljenje kapaljki. Prema rezultatima analize vode i njezinoj kakvoći odabire se odgovarajući tip filtra, a najčešće se koristi šljunčano-pješčani separator, mrežasti filtar, pješčani filtar, diskosni ili hidrociklički filtar. Bez obzira na odabrani tip filtra, kroz njih mogu proći sitnije čestice koje se mogu nakupljati i taložiti u cijevima. Stoga je preporučljivo povremeno ispirati cijevi vodom,
- mjerac protoka i regulator tlaka vode su uređaji koji služe za mjerenje protoka i radnog tlaka vode. Mjeračem protoka vode regulira se potrebna količina vode u uzgoju biljaka, koji ovisi o vrsti biljke i njezinu stadiju razvoja. Regulatorom tlaka vode mjeri se i održava radni tlak vode, koji se najčešće kreće u rasponu od 0,8 do 1,5 bara,
- glavni je cjevovod izgrađen od plastičnih materijala. Njegov promjer ovisi o količini

vode koja se dodaje sustavom navodnjavanja, a najčešće je od 20 do 50 mm. Glavni cjevovod, s obzirom na navodnjavanu površinu, može biti postavljen uz kraću stranicu površine ili po sredini površine, što ovisi o prilikama na terenu,

- lateralne (bočne) cijevi su prema funkciji razvodne i granaju se na navodnjavanoj površini. Izrađene su od istih ili sličnih materijala kao i glavni cjevovod i najčešće su promjera od 15 do 20 mm. Spajaju se na glavni cjevovod i postavljaju na tlo uz biljku na odgovarajuće razmake ili se mogu vezati za deblo kod drvenastih biljaka, tako da svaka biljka dobije potrebnu količinu vode. Broj i dužina cijevi usklađeni su s brojem i dužinom redova.

Osim mogućnosti da se lateralne cijevi izravno spajaju na glavnu cijev, mogu se cijevi povezati s glavnom cijevi preko postavljene pomoćne cijevi (Šimunić, 2013.).

Svaka metoda, način i sustav navodnjavanja može imati odgovarajuće prednosti i nedostatke s obzirom na agroekološke, tehničke, tehnološke i ekonomske posebnosti (slika 1.).



Slika 1. Sustavi navodnjavanja

- U odnosu na druge metode lokalizirano navodnjavanje ima sljedeće prednosti:
- štedi vodu, ušteda se postiže time da se navodnja samo dio ukupne površine, manji su gubici isparavanjem, a primjenom manjih količina vode manjeg intenziteta smanjeno je površinsko otjecanje. Manji su i gubici vode pod utjecajem vjetra, što ne vrijedi za minirasprskivače, posebno 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 (gnojiva, herbicida, insekticida, fungicida, nematocida, regulatora rasta) zajedno s vodom, što ima prednost i s ekonomskog i ekološkog stajališta. Primjerice, primjenom gnojiva kroz sustav smanjuje se njihova količina jer se ona dodaju ciljano samo u zonu korijena, doziranje se provodi prema potrebama biljke, višekratna primjena smanjuje mogućnost njihova ispiranja,

- reducira se rast korova na dijelu nenavodnjavane površine, što ujedno smanjuje i potrošnju vode. Filtriranjem vode smanjuje se donos sjemenki korova vodom. Međutim, lokalizirano navodnjavanje može i potaknuti rast korova u zoni vlaženja, što se učinkovito može rješavati primjenom selektivnih herbicida kroz sustav,
- cijena energije za pokretanje pumpi je manja jer je radni tlak sustava relativno nizak u usporedbi s drugim načinima i sustavima navodnjavanja pod tlakom. Učinkovitost tog sustava je veća jer se može uspoređivati i s površinskim navodnjavanjem jer se crpi značajno manja količina vode,
- sustav se može automatizirati što izravno smanjuje potrebu za radnom snagom.

Usprkos brojnim prednostima lokaliziranog navodnjavanja, moguća je i pojava određenih problema kao što je:

- 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 te je obavezno koristiti filtere za vodu,
- većina dijelova izrađena su od plastičnih materijala koji mogu biti oštećeni glodavcima, nepažljivim rukovanjem ili mehanizacijom,
- akumulacija soli u blizini korijena, primjenom jako zaslanjene vode visoke koncentracije soli akumuliraju se na površini tla ili na rubnim dijelovima vlažne zone. Oborine mogu premjestiti soli unutar zone zakorjenjavanja i time oštetiti biljku. Akumulacija soli od prethodnog navodnjavanja može onemogućiti klijanje ili nicanje nove biljke,
- ograničava razvoj korijenova sustava, vlaženjem samo dijela tla potencira razvoj korijena unutar zone vlaženja što može uzrokovati čak i narušavanje statike biljke ili potrebu podupiranja,
- početna cijena lokaliziranog navodnjavanja viša je u odnosu na neke druge metode i načine. Ipak cijena znatno ovisi o kulturi koja se navodnjava, opremi koja se ugrađuje i stupnju automatizacije. Cijena je vrlo važna jer je navodnjavanje i ekonomska kategorija (Romić, 2012.).

Navodnjavanje minirasprskivačima

Navodnjavanje minirasprskivačima novijeg je datuma i alternativa je sustavima kapanja. Danas se sve više širi u poljskim uvjetima, posebno za uzgoj voća i vinove loze. Također je pogodno za intenzivni uzgoj u staklenicima i plasticima. Sustavi navodnjavanja minirasprskivačima slični su sustavima kapanja. Glavna je razlika u tome što su kapaljke zamijenjene minirasprskivačima – malim rasprskivačima. Minirasprskivači raspršuju vodu u obliku sitnih kapljica, pod tlakom do 3,5 bara, dometa i do 5 metara. Minirasprskivač je izrađen od plastičnih materijala te ga je moguće jednostavno postaviti i na kraju vegetacije demontirati te spremiti za sljedeću sezonu (Mađar i Šoštarić, 2009.).

Ovaj način navodnjavanja primjenjuje se pri uzgoju kultura koje se sade na veći razmak, kao što su voćnjaci ili vinogradi. Navodnjavanje minirasprskivačima osjetljivo je na vjetrovitim područjima i u područjima visoke evaporacije. Tržište danas nudi više tipova minirasprskivača različitih konstrukcija, kao što su kontinuirani ili pulsirajući, s navodnjavanjem cijelog ili samo dijela kruga, različitog dometa i intenziteta navodnjavanja (Pokos-Nemec, 2008.).

Kod minirasprskivača zbog većeg promjera mikromlaznica, odnosno većeg prolaza vode i većeg radnog tlaka, manja je potreba filtriranja vode nego što je to izraženo kod navodnjavanja kapanjem (Šimunić, 2013.).

Sustav se sastoji od:

- crpke na izvorištu vode,
- regulatora tlaka,
- vodomjera,
- raznih kontrolnih ventila,
- plastičnih cijevi za dovođenje i razvođenje vode po parceli
- minirasprskivača (Mađar i Šoštarić, 2009.).

Ako se minirasprskivači postavljaju na nosače (držače), onda se povezivanje rasprskivača s lateralnom cijevi sastoji od četiri elementa: priključka koji se postavlja u cijev, savitljive cjevčice koja ide od priključka do rasprskivača, vezne spojke i nosača rasprskivača (Šimunić, 2013.).

Glavni cjevovod i lateralne cijevi izrađene su od gipkih plastičnih, polietilenskih cijevi na koje se postavljaju minirasprskivači. Postoje različiti oblici priključaka i nosača za minirasprskivače. Oni se vrlo lako utisnu u stijenke lateralnih cijevi. Na priključak rasprskivača može se spojiti određeni tip rasprskivača s različitim protocima (slika 2.).



Slika 2. Minirasprskivač u radu

Temeljna je odlika lokaliziranog navodnjavanja kapanja i minirasprskivača mogućnost jednostavne i brze zamjene svih dijelova uređaja. Zato je navodnjavanje minirasprskivačima prilagodljivo svim zahtjevima, potrebama i uvjetima rada. Cijeli je uređaj male mase i predstavlja nadzemnu instalaciju, koja se lako i brzo premješta. Minirasprskivači se danas proizvode u različitim izvedbama, oblicima i tipovima. Imaju različite protoke, domete i rade pod različitim tlakovima. Ravnomjerno raspoređuju vodu u cijelom dometu prskanja. Izvrsno navodnjavaju teren i kulture, ali služe i kao regulatori mikroklimе jer svojim radom utječu na povećanje relativne vlažnosti zraka. Svaki minirasprskivač ima svoje vlastite odlike koje se mogu naći opisane u katalogima i ponudama proizvođača opreme. Koristeći kataloge i tehničku dokumentaciju važno je pravilno izabrati minirasprskivač za određene kulture i uvjete u praksi (Mađar i Šoštarić, 2009.).

Navodnjavanje kapanjem

Koristi se na plantažnoj voćarskoj proizvodnji. Taj sustav štedi vodu te s minimalnom količinom postiže maksimalne učinke u biljnoj proizvodnji. Podrazumijeva optimalan utrošak vode u odnosu na druge načine navodnjavanja. Nema šokiranja voćke niti zbijanja tla (Pokos-Nemec, 2008.).

Sastavni dijelovi metode navodnjavanja kapanjem su:

- usisni vod,
- predfilter,
- crpka,
- ventil,
- injektor za kemijska sredstva,
- filter,
- glavni cjevovod,
- razvodna mreža,
- lateralni cjevovod, emiteri-kapaljke.

Temeljni princip metode kapanjem jest da voda iz sustava postavljenih plastičnih cijevi izlazi kroz posebne kapaljke, koje su postavljene uzduž cijevi i „kap po kap“ vlaži tlo uz svaku uzgojenu sadnicu ili već odraslu voćku (Pokos-Nemec, 2008.).

Pogonski dio s filtrom njegov je središnji dio koji upravlja cijelim sustavom. Tu se nalazi pumpa za crpljenje vode iz izvorišta, mjerači protoka i regulatori tlaka te filter za pročišćavanje vode. Radni tlak pri navodnjavanju kapanjem kreće se u rasponu od 0,8 bara do 1,5 bara, a održava se pomoću regulatora tlaka.

Mjerači protoka vode služe za automatsku regulaciju kontrole protoka vode u sustavu.

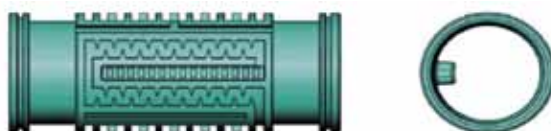
Filter je nužno potreban kod navodnjavanja kapanjem kako bi spriječio začepljenje kapaljki. Čestice nečistoće (pijesak, prah i sl.) mogu zatvoriti vrlo fine otvore kapaljki i onemogućiti njihov rad.

Plastične cijevi koje se upotrebljavaju pri navodnjavanju kapanjem obično su od polietilena (PE). Voda se od crpne stanice do parcele doprema tlačnim cjevovodom, promjera od 20 do 50 mm, a iz njih se raspodjeljuje u razvodne ili lateralne cjevovode promjera od 15 do 20 mm. Kod tog načina navodnjavanja izrada cjevovoda je među najvećim investicijskim troškovima u izgradnji sustava, s obzirom na to da je za potrebe 1 ha povrtnjaka potrebno od 5000 do 10000 m, voćnjaka 2000 do 4000 m, a rasadnika 3000 do 6000 m cijevi (Mađar i Šoštarić, 2009.).

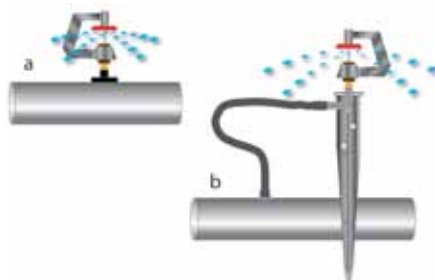
Prema potrebi biljaka za vodom, dodavanje vode kapanjem može biti neprekidno tijekom 24 sata ili povremeno, u određenim vremenskim razmacima. Kapaljke su poseban i najvažniji dio uređaja za dodavanje vode u obliku kapi ili „kap po kap“. Izrađuju se iz laganih plastičnih materijala (Šimunić, 2013.). Gotovo svaki proizvođač opreme ima vlastite konstrukcije kapaljki. U principu su to vrlo jednostavne i male naprave sa sitnim rupicama ili posebnim izvedbama kroz koje protječe voda gubeći svoj tlak, tako da se pri izlasku formiraju kapi. Zbog svojih minijaturnih promjera otvora, na kapaljkama često dolazi do začepjenja, a time i prestanka rada te ih je potrebno zamijeniti. Kapaljke su raspoređene na lateralnom cjevovodu u razmacima od 10 do 100 cm, ovisno o gustoći sklopa. Kod povrća, cvijeća i voćnih sadnica oni su mnogo gušće postavljeni, a u trajnim nasadima voća rjeđe. Na slikama 3., 4. i 5. prikazane su različite izvedbe kapaljki.



Slika 3. Različite izvedbe kapaljki



Slika 4. Bestlačna kapaljka



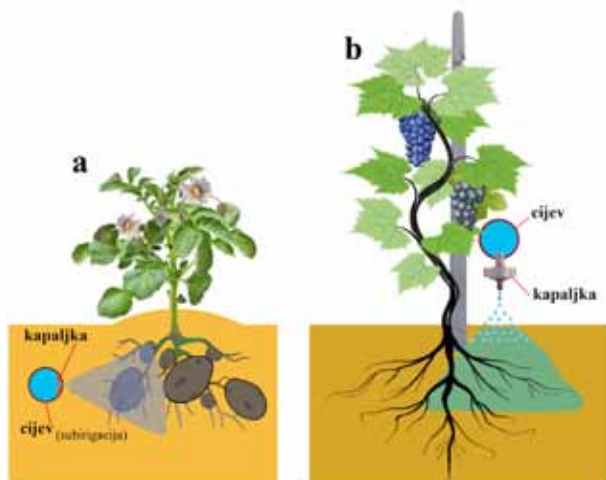
Slika 5. Shematski prikaz minirasprskivača

Mogu se ugrađivati kao sastavni dio lateralne cijevi – onda su to linijski“ kapljači ili sa strane cijevi, takozvani „bočni“ kapljači. Broj kapaljki po jedinici površine zavisi od kultura i prilično je velik te se kreće od 2000 do 5 000 komada kod voćnjaka, a oko 20000 kapljača kod navodnjavanja povrća, cvijeća ili voćnih sadnica. Protok vode pojedine kapaljke je između 2 L/h do 10 L/h. Lateralne cijevi s kapaljkama mogu se položiti na tlo, na primjer kod povrća i cvijeća, ili izdići iznad njega, kako se to obično radi u voćnjacima i vinogradima, pa ne ometaju rad poljoprivrednih strojeva (Mađar i Šošarić, 2009.).

Sustav za navodnjavanje „kap po kap“ ima vrijednost jer se sadržaj vode u tlu može neprestano održavati u optimalnim granicama za biljku. To se postiže tako da se laganim, ali vremenski neprekinutim dodavanjem malih količina vode vlažnost tla zadržava oko poljskog vodnog kapaciteta. Sustav kapanja amortizira velike oscilacije vlažnosti tla – od poljskog vodnog kapaciteta do lentokapljirane vlažnosti ili čak i niže, što se redovito događa kod ostalih načina navodnjavanja (Mađar i Šošarić, 2009.).

S obzirom na mjesto gdje su postavljene lateralne cijevi i kapaljke, taj način ima dva sustava: površinsko i potpovršinsko navodnjavanje (slika 6.).

Kod površinskog navodnjavanja cijevi i kapaljke postavljene su iznad tla ili na površini tla, a kod potpovršinskog navodnjavanja one su ukopane u tlo (Romić, 2012.).



Slika 6. Sustav kapanja iznad i ispod površine tla

Veliki problem kod navodnjavanja kapanjem može biti začepljenje kapaljki, bilo mehaničko ili kemijsko. Začepljenje kapaljki izravno je povezano s kakvoćom vode za navodnjavanje te s njezinim fizikalnim, kemijskim i mikrobiološkim čimbenicima. Sva su tri čimbenika i međusobno povezana te zbog toga prije instaliranja mora biti učinjena analiza kakvoće vode. S obzirom na rezultate tih analiza treba biti odabrana odgovarajuća oprema i sustav gospodarenja. Mjesto za filtriranje svakako mora biti sastavni dio sustava navodnjavanja kapanjem, bilo da se koristi prirodna ili otpadna voda, ali naravno, odgovarajuće kakvoće (Romić, 2012.).

Filtrom se može spriječiti mehaničko začepljenje kapaljki. Na temelju analize vode odabire se odgovarajući tip filtra: šljunkovito/pjeskoviti, mrežasti, diskosni ili hidrocikloni. Tijekom rada sustava u sezoni navodnjavanja povremeno je potrebno ispirati cijevi, jednostavno otvaranjem i ispuštanjem mlaza vode (slika 7.).



Slika 7. Shematski prikaz filtra s mrežastim uloškom

Osim mehaničkog, kapaljke su podložne i kemijskom začepljenju. Ono se javlja kao posljedica stvaranja netopivih soli na samom otvoru ili unutar kapaljke. Taloženjem (precipitacijom) soli kalcija, magnezija, željeza ili mangana, smanjuje se učinkovitost cijelog sustava.

Odgovarajuće rješenje mogućeg začepljenja kapaljki moguće je dati tek nakon analize kemijskog sastava vode za navodnjavanje. Jedan od učinkovitih načina sprječavanja taloženja karbonata iz vode jest smanjivanje pH dodavanjem kiseline. Međutim, postupak zahtijeva veliku pozornost jer osim što je dodavanje suviška kiseline neekonomično, ona može izazvati oštećenje, posebno metalnih dijelova sustava. Kontaminiranje vode bakterijama i algama, posebno iz površinskih izvora, može također uzrokovati začepljenje dijelova sustava ili njihovo oštećenje korozijom. Ti se procesi mogu uspješno sprječavati kloriranjem vode. Organska tvar može se ispirati vodom ili komprimiranim zrakom. Alge i mikroorganizmi mogu proći kroz filtre i razvijati se u sustavu, a to se sprječava kloriranjem (Šimunić, 2013.).

Uz dodavanje vode putem uređaja za navodnjavanje kapanjem, poljoprivredne kulture „prihranjuju“ se topivim mineralnim hranjivima pomoću uređaja koji se nazivaju „fertilizatori“, što čini sustav još učinkovitijim u eksploataciji. Održavanjem optimalnog sadržaj vode u tlu te istovremeno prihranom bilja, postižu se vrlo visoki prinosi i kvaliteta plodova poljoprivrednih kultura. To je velika prednost i izuzetno pozitivna karakteristika takvog načina navodnjavanja (Mađar i Šoštarić, 2009.).

Sustavi navodnjavanja kapanjem danas su potpuno automatizirani i programirani te tijekom svoga rada gotovo ne zahtijevaju prisustvo čovjeka. Zbog svojih dobrih radnih karakteristika, elektroničke podrške i tehničke perfekcije, navodnjavanje kapanjem interesantno je za većinu voćara i vinogradara.

Navodnjavanje kišenjem

Navodnjavanje kišenjem ili umjetno kišenje odlikuje se dodavanjem vode nekoj kulturi u obliku kišnih kapljica. Voda se zahvaća na izvorištu crpkama i pod tlakom (do 7 i više bara) kroz sustav cjevovoda dovodi se do proizvodnih poljoprivrednih površina gdje se pomoću rasprskivača raspodjeljuje u kapljicama po navodnjavanoj površini. Taj je način navodnjavanja vrlo povoljan za kulturnu biljku i njeno stanište jer se navodnjavanje približava prirodnim prilikama, tj. oborinama (Mađar i Šoštarić, 2009.).

Metoda takvog navodnjavanja ima određene prednosti:

- mogućnost upotrebe u različitim topografskim uvjetima,
- pripremni su radovi na zemljištu nepotrebni ili minimalni,
- ne zauzima obradivu površinu,
- omogućuje nesmetano korištenje mehanizacije,
- mogućnost ekonomičnog korištenja raspoložive vode zbog točnog doziranja,
- minimalno se pogoršavaju fizikalna svojstva tla,
- može se primjenjivati i kad je visoka razina podzemne vode,
- fiksni sustav kišenja može se koristiti i za kontrolu ekstremnih vremenskih uvjeta, povećanjem vlažnosti zraka, hlađenjem usjeva ili smanjivanjem štete od smrzavanja,
- kišenjem se mogu isprati soli iz zaslanjenih tala učinkovitije nego površinskom ili mikro-irigacijom.

Navodnjavanje kišenjem ima sljedeće nedostatke:

- početni su troškovi veći nego za površinsko navodnjavanje, ako to ne uključuje skupo ravnanje terena,
- značajni su i troškovi za energiju potrebnu za opskrbu vode pod tlakom, a što ovisi o tlaku koji je potreban za rasprskivače i cijeni energenta,
- nepravilni oblici proizvodnih površina manje su pogodni za navodnjavanje i skuplji su, a što se posebno odnosi na mehanizirani sustav kišenja,
- visoka vlaga zraka i vlažna biljka nakon kišenja pogoduju razvoju nekih gljivičnih bolesti,
- vjetroviti i suhi uvjeti uzrokuju gubitke vode evaporacijom i odnošenjem vjetrom, ako na raspolaganju nema kontinuirano dovoljno vode, tada je potrebno osigurati akumulaciju (Romić, 2012.).

Prema načinu izgradnje i korištenju elemenata te organizaciji rada, sustavi za navodnjavanje kišenjem mogu biti:

- nepokretni ili stabilni,
- polupokretni ili polustabilni,
- pokretni ili prijenosni,
- samopokretni ili samohodni (Mađar i Šoštarić, 2009.).

Postoji veliki broj načina i sustava kišenja, ali svima su zajednički sljedeći dijelovi:

- crpka - crpi vodu iz izvora te je pod potrebnim tlakom uvodi u sustav za navodnjavanje. Pokreće je motor s unutrašnjim sagorijevanjem ili elektromotor. Crpka nije potrebna ako je voda u izvorištu pod tlakom.
- usisni cjevovod - voda se dovodi od izvora do crpke
- glavni cjevovod - voda se potiskuje od crpke u razvodne cijevi
- razvodne cijevi ili laterali - dovode vodu iz glavnog cjevovoda do rasprskivača koji mogu biti prijenosni ili stabilni, a izrađeni su od materijala sličnih onima za glavni cjevovod, samo su manjeg promjera.
- rasprskivači - raspršuju vodu po površini tla, uz uvjet ujednačenog prekrivanja.

Rasprskivač je najvažniji dio sustava jer o njemu ovisi i učinkovitost cijelog sustava. Glavni su dijelovi rasprskivača glava i mlaznica. Rasprskivač izbacuje vodu pod tlakom kroz mali otvor ili mlaznicu. Promjer mlaznice i tlak vode određuju intenzitet navodnjavanja. Većina rasprskivača vlaži tlo u obliku kruga, iako ima i drugih tipova vlaženja. Intenzitet kišenja je količina vode koja padne na površinu tla u jedinici vremena tijekom rada rasprskivača (Sito i sur., 2015.).

Rasprskivači se razlikuju po radnom tlaku, dometu, količini izbacivanja vode, površini koju kiše, intenzitetu kišenja, broju mlaznica, pokretnosti mlaznica, načinu pogona i kontinuitetu kišenja (Pokos – Nemeč, 2008.).

Solarni sustavi za navodnjavanje

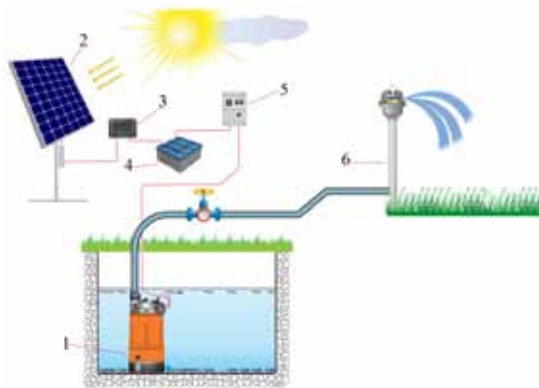
Na većim proizvodnim površinama sustavom navodnjavanja može se upravljati računalom i posebno izrađenim programima temeljenim na dugogodišnjoj praksi stručnjaka iz tog područja. U posljednje vrijeme za transport vode u postupku navodnjavanja primjenjuju se tzv. solarne crpke, odnosno crpke pokretane elektromotorom koji

električnu energiju dobiva iz foto naponskih ćelija (slika 8.).

Navedeni sustav primjenjuje se u postupku navodnjavanja površina koje su udaljene od gradske mreže, a i zbog manje potrošnje energije, što takvu proizvodnju čini ekonomičnijom (Sito i sur., 2015.).

U postupku navodnjavanja kada se crpka pokreće električnom energijom iz fotonaponskih ćelija, glavni elementi sustava su:

- crpka
- fotonaponska ćelija
- pretvarač istosmjerne u izmjeničnu struju
- baterija
- regulator koji upravlja crpkom
- rasprskivač



Slika 8. Shematski prikaz sustava za navodnjavanje pomoću fotonaponskih ćelija

Navodnjavanje u svrhu zaštite od kasno proljetnih mrazova

U kontinentalnim dijelovima Hrvatske učestala je pojava kasnih proljetnih mrazova, koji mogu uzrokovati velike štete u smanjenju prinosa i kvaliteti plodova. Optimalna metoda zaštite od kasno proljetnih mrazova je polagano kišenje.

U procesu polaganog kišenja, sitne kapljice vode dospijevaju u hladnim noćima s mrazem na pupove i cvjetove voćaka. Na osjetljivim dijelovima (pupovi, cvjetovi) voćaka formira se tanki sloj leda. Prijelazom iz tekućeg u kruto stanje leda, oslobađa se energija od oko 300 kJ po litri vode. Led dobro izolira toplinu pa ne dolazi do ozeblina pupova.

U procesu formiranja tankog sloja leda na najosjetljivijim dijelovima biljaka, temperatura biljke brzo se snižava jer toplina struji prema van. Kišenje mora biti učestalo i konstantno da ne bi došlo do smrzavanja najosjetljivijih dijelova voćke.

Ne smije se zalijevati prevelikom količinom vode u kraćem vremenskom intervalu jer može doći do pucanja grana, zbog prevelike mase leda (kao kod pojave ledene kiše).

Istraživanja su pokazala da povišenje temperature zbog smrzavanja kapljica kiše na biljci traje svega oko dvije minute. Većina voća i povrća ne podnose niže temperature (ispod 0°C) bez štetnih posljedica. Umjerenom kišenjem mora trajati toliko dugo dok ne otopi sav led, a to znači do temperature više od 0°C. Ako bi kišenje prekinuli ranije, najosjetljiviji dijelovi biljke naglo bi se ohladili i pozebli. Jednoličnost i gustoća kišenja najvažniji su faktori za pouzdanu zaštitu od kasno proljetnih mrazova polaganim kišenjem (slika 9.).

Rasprskivači su postavljani na vertikalne cijevi u voćnjacima. Količina kišenja iznosi od 0,75 do 3 mm/h, s mogućim vremenskim intervalima od 1-4 minute. Na taj se način sprječava formiranje debljeg sloja leda i pucanje grana. Zaštita od mraza polaganim kišenjem jedna je od metoda zaštite, a isti se uređaj prvenstveno upotrebljava za navodnjavanje voćnjaka tijekom ljetnih mjeseci (Brčić i sur., 1995.).



Slika 9. Sustav kišenjem protiv kasno proljetnih mrazeva

Zaključak

Na temelju prethodnog spomenutog može se zaključiti da je navodnjavanje kao suvremena agrotehnička mjera opravdana i nezaobilazna, kako u uzgoju voća, tako i vinove loze.

Navodnjavanje se ubraja u ekonomsku kategoriju stoga je važno kvalitetno odabrati odgovarajući sustav za navodnjavanje prema kulturi koja se uzgaja.

Lokalizirani sustav navodnjavanja kapanjem optimalan je i najčešće se primjenjuje u voćarstvu i vinogradarstvu u svrhu racionalnog korištenja vode u odnosu na druge sustave navodnjavanja.

Sustav „kap po kap“ održava optimalan vodozračni odnos u tlu, što uvjetuje povećanje prinosa i kvalitetu proizvoda uz smanjenje potrošnje vode, smanjenje troškova energije i uštedu pri gnojidbi i zaštiti.

Navodnjavanje kapanjem ima mogućnost primjene tekućeg gnojiva (fertirigacija) i drugih vodotopivih kemikalija, a time se štedi na vremenu i sredstvu prilikom tretiranja biljaka. Navodnjavanjem područja u zoni korijena smanjuje se mogućnost pojave bolesti i korova.

Suvremeni sustavi navodnjavanja tijekom rada zahtijevaju minimalno prisustvo čovjeka jer su automatizirani i programirani.

Solarni sustavi za navodnjavanje optimalni su ako je površina koja se navodnjava udaljena od gradske mreže i zbog manje potrošnje energije, što takvu proizvodnju čini ekonomičnijom.

Literatura

Brčić, J., Maceljski, M., Novak, M., Berčić, S., Ploj, T., Barčić, J., Mirošević, N. (1995.). Mehanizacija u voćarstvu i vinogradarstvu. Agronomski fakultet, Zagreb.

Josipović, M., Kovačević, V., Tadić, L., Rastilja, D., Šoštarić, J., Plavšić, H. (2013.).

Priručnik o navodnjavanju. Poljoprivredni institut Osijek.

Kantoci, D. (2012.). Navodnjavanje. Glasnik zaštite bilja. 3/2012: 66-72.

Mađar, S. i Šoštarić, J. (2009.). Navodnjavanje poljoprivrednih kultura priručnik. Poljoprivredni fakultet Osijek.

Pokos-Nemec V. (2008.). Navodnjavanje voćnjaka. Glasnik zaštite bilja. 5/2008: 41-48.

Romić, D. i suradnici (2005.) Nacionalni projekt navodnjavanja i gospodarenja poljoprivrednim zemljištem i vodama u Republici Hrvatskoj.

Romić, D. (2008.). Plan navodnjavanja i gospodarenja poljoprivrednim zemljištem grada Zagreba. Sveučilište u Zagrebu, Agronomski fakultet.

Romić, D. (2012.). Navodnjavanje skripta. Sveučilište u Zagrebu Agronomski fakultet.

Sito, S., Kušec, V., Šket, B., Grubor, M., Koren, M., Maletić, I., Šket, M. (2015.). Oprema za navodnjavanje u uzgoju povrća. Glasnik zaštite bilja. 38, 4; 75-83.

Šimunić, I. (2013.). Uređenje voda. Hrvatska sveučilišna naknada, Zagreb

Equipment for irrigation of permanent crops

Summary

The irrigation of permanent crops (fruits and vines) should in Croatia be mandatory due to frequent droughts that occur during the summer period, vary in length, and often have severe consequences that result in poor yields and lower crop quality. The deficiency of precipitation during vegetation affects the growth of leaves, the flowering, ripening and dropping of fruit, the formation of flower embryos, the senescence and shedding of leaves, photosynthesis, the accumulation of nutrients and overwintering. Agrotechnical measures such as irrigation provide the supply of water to the plant in the amount required for normal growth and development. The efficiency of irrigation systems is especially evident in vegetation periods subject to drought conditions when the amount of rainfall usually does not meet the water requirements of plants. The selection of the appropriate irrigation system will depend on the variety of crop that is grown and physical properties of soil. It is almost inconceivable to maintain a stable and high-quality fruit or grape production without implementing an irrigation system. Moreover, according to some studies, a proper irrigation system can not only increase due yield by up to 50 % but raise the quality of produced fruit and therefore inevitably result in a better and safer placement of such fruit on the market.

Key words: irrigation, irrigation equipment, permanent crops, irrigation systems



M.: +385 99 5615636



m.kovacevic@metazet.com



M.: +385 98 803493



n.putnikovic@metazet.com



FormFlex

Nove tehnologije u poljoprivredi

- oprema za staklenike
- sustav hidroponskih kanalicā
- transportna riješenja

Sustavi za navodnjavanje

- u zaštićenim prostorima
- polja i voćnjaka
- lagune i spremnici za vodu