

Povećanje otpornosti vinograda: inovativni postupci za upravljanje stresom zbog nedostatka vode

Mediterranska regija poznata je po toploj klimi i ograničenim vodnim resursima, zbog koje su vinogradi osjetljivi na stres zbog nedostatka vode i utjecaje klimatskih promjena. U regiji su razvijeni i provode se razni inovativni postupci namijenjeni upravljanju stresom zbog nedostatka vode.

Navodnjavanje s reguliranim deficitom i navodnjavanje kap po kap u kombinaciji s tehnologijama kao što su senzori vlažnosti tla te sustavi praćenja u stvarnom vremenu povećavaju preciznost u primjeni vode i optimiziraju upotrebu vode usmjeravanjem na ključne faze rasta i naizmjeničnom hidracijom zona korijena. Otpornost vinograda dodatno se povećava dodatnim inovacijama kao što su daljinsko očitavanje mjerenja i prikupljanje kišnice. Tim se metodama smanjuje potrošnja vode, povećava kvaliteta grožđa, održava ekonomska isplativost i potiče dugoročna održivost u gospodarenju vinogradom.

Poljoprivrednici prilagođavaju svoju praksu tim promjenama, no mnoga rješenja i dalje su ograničena na određene regije ili poljoprivredne sektore. Projektom [CLIMED-FRUIT](#) [1] koji financira EU nastoji se riješiti taj problem prikupljanjem i razmjenom inovativne klimatski prilagodljive prakse iz raznih europskih poljoprivrednih skupina kako bi se povećala otpornost i promicala djelotvorna prilagodba klimatskim promjenama i njihovo ublažavanje. Ovaj članak predstavlja dio rezultata pokusa iz projekata provedenih diljem Europe, prikupljenih u okviru projekta CLIMED-FRUIT.

Uspostava tradicionalnog sustava navodnjavanja s učinkovitom potrošnjom vode

Postoje razni načini povećanja učinkovitosti potrošnje vode. Kao prvo, ključan je faktor izbor sustava navodnjavanja: odabirom sustava lokaliziranog navodnjavanja kap po kap ili mikromlaznicama voda se dovodi što bliže korijenu, izbjegavajući prekomjerno isparavanje i ograničavajući razvoj korova. Međutim, vrlo lokalizirana distribucija vode ne potiče razvoj korijenskog sustava ni u dubinu niti u širinu i time se povećava ovisnost biljke o navodnjavanju.

Navodnjavanje kap po kap

Navodnjavanje kap po kap upotrebljava se u vinogradarstvu zbog preciznosti i učinkovitosti dopreme vode kojima se poboljšava kvaliteta i prinos grožđa. U tom se sustavu do korijenja biljke dovodi smanjena količina vode u obliku kontinuiranog ili isprekidanog kapanja, sićušnog mlaza ili sustava impulsa. Općenito je poznato da navodnjavanje kap po kap povećava učinkovitost potrošnje vode jer zahtijeva 50% manje vode nego navodnjavanje u brazde i smanjuje pojavu preplavlivanja tla. Navodnjavanje kap po kap iznad tla (slika 1) inovativna je tehnika kod koje su cjevi za navodnjavanje odignute od tla, u pravilu duž sustava rešetki ili žica. Iako se upotrebljavaju rjeđe od tradicionalnog površinskog navodnjavanja kap po kap, sustavi navodnjavanja iznad tla imaju konkretne namjene i prednosti.



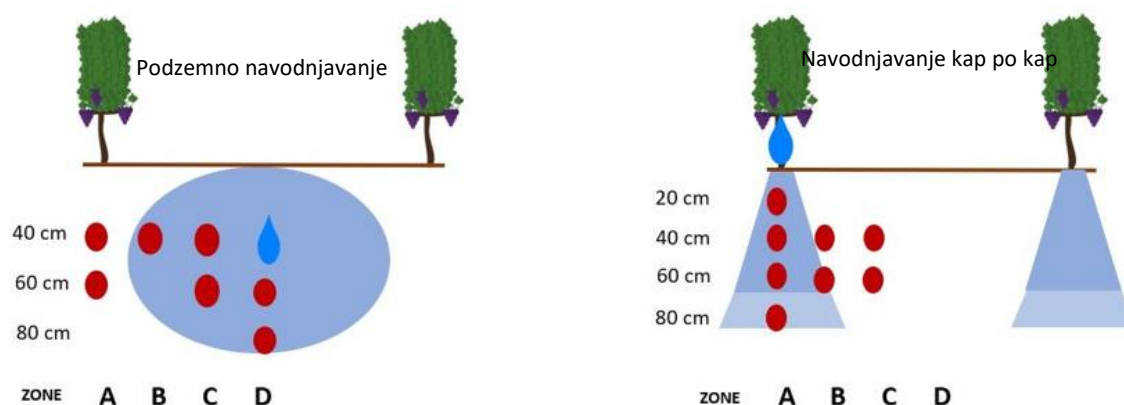
Slika 1. Navodnjavanje kap po kap iznad tla u vinogradarstvu (foto: IFV Sud-Ouest)

Podzemno navodnjavanje

Francuska operativna skupina (OG) [OFIVO](#) [2] istražila je učinak navodnjavanja kap po kap iznad tla i podzemnog navodnjavanja kap po kap u vinogradu pomoću kapacitivnih senzora (vlažni džepovi u tlu, slika 2). Primjena podzemnog navodnjavanja (na dubini od 40 cm) na sredini međurednog prostora dovela je do nastanka vlažnih džepova u tlu većeg volumena (s vertikalnim i bočnim procjeđivanjem vode) nego primjena sustava za navodnjavanje kap po kap iznad tla (slika 3). U podzemnom navodnjavanju voda dolazi do površine tla kapilarnošću bez promjene statusa vode loze ili prinosa u usporedbi s navodnjavanjem iznad tla.



Slika 2. Upotreba kapacitivnog senzora za ispitivanje ponašanja vode u tlu – [OG OFIVO](#)



Slika 3. Pozicioniranje kapacitivnog senzora u podzemnom i navodnjavanju iznad tla [3]

Podzemno navodnjavanje kap po kap olakšava strojno uklanjanje korova/suzbijanje korova i poboljšava širenje korijenja u međurednom prostoru. Glavna je prednost tog sustava navodnjavanja na mediteranskom području učinkovitost potrošnje vode, olakšavanje uspostave biljnog pokrova i održavanje vinogradarstva u sušnim područjima. Podzemne kapaljke produljuju trajnost sustava jer štite cijevi od štetnika i oštećenja mehanizacijom, omogućujući dugoročno pouzdano navodnjavanje. Olakšavaju mehaničko plijevljenje i suzbijanje korova jer nema prepreka na površini tla. Osim toga, dopremom vode izravno ispod razine tla potiče se širenje volumena korijena vinove loze u međurednom prostoru, a time i zdraviji i otporniji rast biljke. Nadalje, primijenjena je strategija pune fertirigacije i pokazala je najbolji omjer prinosa i zrelosti. Znatno su smanjeni unosi (30% manje gnojiva). Međutim, ugradnja tog sustava skuplja je nego ugradnja sustava navodnjavanja kap po kap iznad tla (za 20%) i neprikladna je za kamenita tla. Za učinkovitost i dugovječnost sustava podzemnog navodnjavanja kap po kap nužno je ispravno filtriranje i redovito održavanje mreže jer se time sprječava začepljenje i osigurava ravnomjerna doprema vode. Bitno je ugraditi prikladne kapaljke: ravne kapaljke otporne su na težinu tla, sprječavaju povrat vode i time blokadu sustava te urastanje korijena. Samoregulacijska svojstva sprječavaju neravnomjernu distribuciju vode. Mora se uzeti u obzir i kraj životnog vijeka sustava te izbjeći onečišćenje tla ostacima plastike.

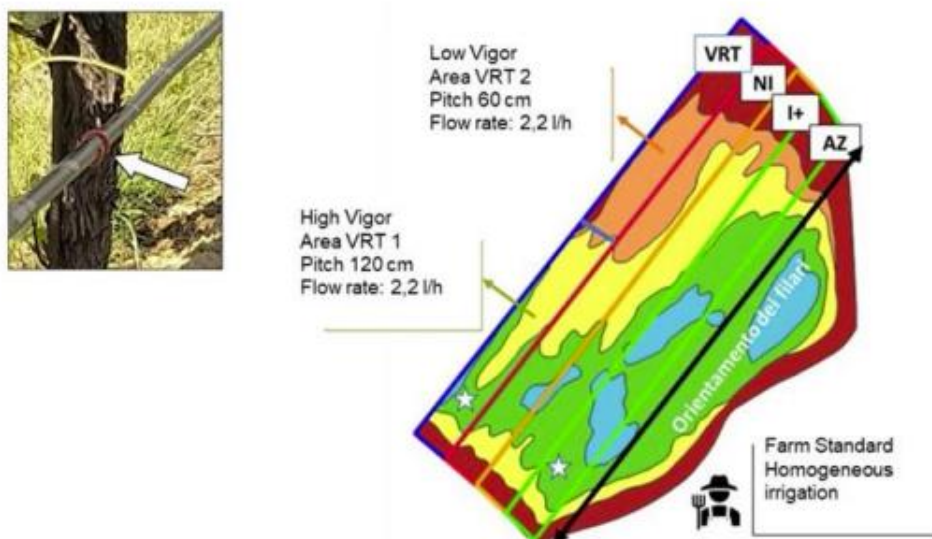
Pametni sustavi navodnjavanja

Nasad vinske sorte vinove loze

U sjevernoj Italiji operativna skupina OG VIRECLI [4] primijenila je sustav preciznog navodnjavanja radi održavanja standarda proizvodnje i kvalitete grožđa za proizvodnju pjenušca čak i u najtežim godinama. Optimizacijom upotrebe vode postignuta je veća produktivnost uz izvrsnu kvalitetu u usporedbi s upravljanjem vodom na samom poljoprivrednom gospodarstvu i sustavima bez navodnjavanja, unatoč velikoj suši. Rezultati su bili posebno značajni u vinogradima s većim potrebama za vodom.

Za ispravno projektiranje sustava navodnjavanja potrebna je temeljita analiza svojstava tla i njihove varijabilnosti unutar vinograda. To se može ostvariti najsuvremenijim

tehnologijama poput onih koje se temelje na električnoj otpornosti i u visokoj su korelaciji s glavnim fizičko-kemijskim parametrima tla. Na temelju dobivenih podataka moguće je podijeliti vinograd u homogene zone unutar kojih su hidrološka svojstva tla ujednačena. Zone vinograda s većim kapacitetom zadržavanja vode, prikazane na karti svijetloplavom bojom, zahtijevaju manje vode za navodnjavanje, dok zone s biljkama manjeg porasta, označene na karti crvenom bojom, trebaju više vode za navodnjavanje. Svaka homogena zona naposljetku se karakterizira pomoću podataka o tlu dobivenih istraživanjem te tako nastaje karta porasta (slika 4). Na temelju prikupljenih informacija mijenja se pomak između kapaljki u vinogradu kako bi se ispunile potrebe definiranih homogenih zona za vodom (slika 5). Navodnjavanje treba provoditi na temelju sustava potpore odlučivanju (DSS) koji u obzir uzima sadržaj vode u tlu i potrebe biljaka za vodom te vremensku prognozu kako bi se odredilo najbolje vrijeme za navodnjavanje. Ispitivani su sustavi Irriframe tvrtke ANBI, koji se temelji na klasičnoj ravnoteži vode, i Manna tvrtke Rivulis, integriran sa satelitskim podacima. Oba su sustava prikladno kalibrirana na temelju terenskih mjerenja stvarnog statusa vode biljke.



Slika 4. Primjer distribucije različitih postavki navodnjavanja i obilježja sustava navodnjavanja s promjenjivom brzinom – OG VIRECLI



Slika 5. Stezaljke (hydro-clips) koje se stavljaju na kapaljke i zatvaraju ih radi moduliranja pomaka i promjenjivosti brzine kapanja – OG VIRECLI

U godinama velike suše, 2021. i 2022., na područjima niskog porasta urod grožđa po čokotu bio je 15 % manji uz precizno navodnjavanje nego na područjima u istom vinogradu sa sličnim porastom koji je navodnjavao standardnim sustavom navodnjavanja kap po kap. Uz navodnjavanje s promjenjivim protokom uštedjelo se 15% vode u usporedbi s nemodularnim sustavom navodnjavanja, a u većoj su mjeri ispunjene potrebe pojedinačnih biljaka.

Nasad stolne sorte vinove loze

Potrošnja vode u nasadu stolnog grožđa od 2 ha u regiji Apulija (južna Italija) može se kretati od 2000 l do 6000 l po sezoni ovisno o primijenjenoj tehnici navodnjavanja i potrebama konkretne sorte, pri čemu je bitna učinkovita upotreba resursa. Operativna skupina **OG OLTREBIO** [5] primijenila je na jednom seoskom gospodarstvu međusobno povezane senzore na razini tla i biljke (slika 6) koji su povezani sa sustavom potpore odlučivanju (DSS) radi optimizacije potrošnje vode u nasadima stolne sorte vinove loze. Potrošnja vode registrira se i njome se upravlja po sezonama uz pomoć senzora s pristupom internetu (IoT senzora) na raznim razinama (tlo i biljka) pomoću lokalnih meteoroloških podataka (slika 7). Podaci se prikupljaju u softveru Blueleaf®. Glavna komponenta, sustav DSS, prilagođen je prema nasadu stolnog grožđa i ima ključnu ulogu u upravljanju potrošnjom vode tijekom kritičnih razdoblja oskudice vode. Korist za korisnike DSS-a učinkovita je upotreba vodnih resursa: ušteda vode za oko 30% do 40% ovisno o sezonskim trendovima i radnom vremenu uzgajivača, bez ugrožavanja produktivnosti ili kvalitete plodova.



Slika 6. Senzori na razini tla i biljke – OG OLTREBIO



Slika 7. Metoda komunikacije između hardvera i softvera – OG OLTREBIO

Zaključak

U proteklih 20 godina porast temperatura povećao je evapotranspiraciju, dovodeći do znatnog stresa vinove loze zbog nedostatka vode. Precizno navodnjavanje održivo je dugoročno rješenje za optimizaciju upotrebe vode. Kad je dostupna voda, taj pristup, zahvaljujući učinkovitom gospodarenju vodnim resursima, osigurava stabilnu proizvodnju grožđa i visokokvalitetno vino čak i u zahtjevnim godinama.

Bibliografija i izvori

- [1] CLIMED-FRUIT project, <https://climed-fruit.eu/>
- [2] OG OFIVO <https://climed-fruit.eu/wp-content/uploads/2024/06/1.-EPA-OFIVO.pdf>
- [3] Serrano, E., Katgerman, P., Gelly, M., Dufourcq, T. (2022). Better understand the soil wet bulb formation with subsurface or aerial drip irrigation in viticulture. IVES Conference Series, Terclim 2022. https://ives-openscience.eu/wp-content/uploads/2022/06/D8-flash-SerranoE_ok.pdf
- [4] OG VIRECLI <https://climed-fruit.eu/wp-content/uploads/2024/06/6.-EPA-VIRECLI-Precision-irrigation.pdf>
- [5] OG OLTREBIO <https://climed-fruit.eu/wp-content/uploads/2024/06/5.-EPA-OLTREBIO-COMPOST-TEA.pdf>