

## Podzemno navodnjavanje

### Izazov

Vinogradari zbog ljetne suše više ne mogu dovoljno dobro kontrolirati svoje proizvodne sustave. Nadzemno navodnjavanje kap po kap ispod trsa najrasprostranjeniji je sustav, no je li i najučinkovitiji? Cilj ovog istraživanja bio je ispitati profil mokrih džepova u tlu koji nastaju kod 2 sustava navodnjavanja: nadzemnog navodnjavanja kap po kap ispod trsa i podzemnog navodnjavanja kap po kap na sredini međurednog prostora.

### Rješenje

U ovom eksperimentu, primjenom kapacitivnih senzora u tlu pokazalo se da se **podzemnim navodnjavanjem (na dubini od 40 cm) na sredini međurednog prostora dobivaju vlažni džepovi većeg volumena**, s vertikalnim i bočnim procjeđivanjem vode, nego primjenom sustava za nadzemno navodnjavanje kap po kap (Slika 1.).

Podzemnim navodnjavanjem kap po kap na sredini međurednog prostora nije promijenjen status vode vinove loze niti prinos u usporedbi s nadzemnim navodnjavanjem ispod trsa.

Tijekom našeg ispitivanja bilo je vidljivo, bez mjerenja, da je voda iz podzemnog navodnjavanja kapilarnošću stigla do površine tla. Taj još nedovoljno razvijen sustav navodnjavanja mogao bi u sušnim područjima poslužiti kao uporište za promociju uspostave biljnog pokrova u međurednom prostoru, za koji je poznato da pruža niz održivih koristi.

### Koristi

Veća učinkovitost potrošnje vode, kojom se olakšava uspostava biljnog pokrova u mediteranskom području i održavanje vinogradarstva u sušnim područjima.

### Okvir primjenjivosti

#### Tema

Prilagodba klimatskim promjenama, učinkovitost potrošnje vode, pokrovni usjev

#### Kontekst

Mediteransko područje; bez stjenovitog tla

#### Vrijeme primjene

*Razdoblje primjene (navodnjavanje + eventualna fertirigacija):* travanj do sredine kolovoza (rok može biti određen lokalnim propisima)  
*Ugradnja podzemnog sustava navodnjavanja:* prije sadnje ili tijekom mirovanja (nakon berbe, prije otvaranja pupova)

#### Potrebno vrijeme implementacije

Ovisi o konfiguraciji parcele; slično kao kod sustava navodnjavanja kap po kap iznad tla

#### Razdoblje utjecaja

Travanj - kolovoz

#### Oprema

Oprema za navodnjavanje: cijevi, kapaljke, ventili, antisifonski mehanizam itd.

### Praktične preporuke

#### 3 glavna koraka ugradnje sustava podzemnog navodnjavanja kap po kap na parceli:

1. Kopanje rovova i ugradnja razdjelnika
2. Sklapanje transformatora i spajanje na razdjelnike
3. Ugradnja držača crijeva i spajanje na razdjelnike

Preporučuje se prilagoditi opremu za navodnjavanje tehničari podzemnog navodnjavanja. Za polaganje rastera cijevi dovoljan je podrivač. Za ugradnju razdjelnika i pribora može se primijeniti mini bager. Ugradnja je brza, a utrošak rada usporediv s utroškom rada za sustav navodnjavanja kap po kap iznad tla.

#### Glavne točke:

- važnost filtriranja i održavanja mreže
- potrebno je ugraditi odgovarajuće kapaljke: ravne (kako se sustav stvaranja kapi ne bi urušio pod težinom tla), antisifonski sustav, sustav koji onemogućuje ulazak korijena u otvor kapaljke i samoregulacija

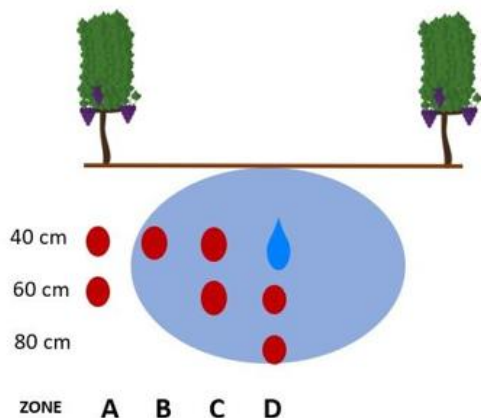
### Prednosti podzemnih kapaljki:

- ✓ poboljšana trajnost sustava: cijevi su zaštićene od štetnika i mehanizacije
- ✓ lakše strojno uklanjanje korova/suzbijanje korova
- ✓ između redova, bolje širenje volumena korijena vinove loze

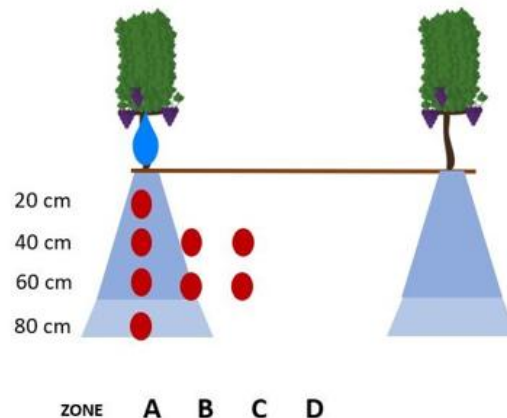
### Nedostaci podzemnih kapaljki:

- ✓ skuplja ugradnja nego za sustav nadzemnog navodnjavanja kap po kap (približno za 20 %)
- ✓ nisu prikladne za stjenovita tla

#### Podzemno navodnjavanje kap po kap








#### Nadzemno navodnjavanje kap po kap



Slika 1.: Pozicioniranje kapacitivnog senzora u podzemnom i nadzemnom navodnjavanju

### Postojeći materijali


#### Video

- Vodič: Ugradnja sustava navodnjavanja kap po kap (YouTube titlovi)  : [https://www.youtube.com/watch?v=6e2vM\\_ko7xg&list=PL2VxgaK4MB\\_AefHRA13bf3Vu6uwpqZVDQ&index=3&t=1s&ab\\_channel=IFVSudOuest](https://www.youtube.com/watch?v=6e2vM_ko7xg&list=PL2VxgaK4MB_AefHRA13bf3Vu6uwpqZVDQ&index=3&t=1s&ab_channel=IFVSudOuest)
- Upravljanje navodnjavanjem (YouTube titlovi)  : [https://www.youtube.com/watch?v=8uvsWC1\\_0KU&t=148s&ab\\_channel=IFVSudOuest](https://www.youtube.com/watch?v=8uvsWC1_0KU&t=148s&ab_channel=IFVSudOuest)
- Navodnjavanje vinove loze: vodni režim i kvaliteta vode: (YouTube titlovi)  : [https://www.youtube.com/watch?v=hPSVxGFRg9k&ab\\_channel=IFVSudOuest](https://www.youtube.com/watch?v=hPSVxGFRg9k&ab_channel=IFVSudOuest)

#### Web-linkovi

- Podzemno navodnjavanje   <https://www.vignevin-occitanie.com/fiches-pratiques/vignobles-innovants-et-ecoresponsables/irrigation-enterree/>
- Navodnjavanje vinove loze: vodni režim i kvaliteta vode   <https://www.vignevin-occitanie.com/fiches-pratiques/vignobles-innovants-et-ecoresponsables/qualite-de-leau-et-entretien-du-systeme-dirrigation/>
- Procjena statusa vode vinove loze   <https://www.vignevin-occitanie.com/fiches-pratiques/estimation-de-letat-hydrique-de-la-vigne/>

#### Daljnje čitanje

Za bolje shvaćanje kako se formiraju vlažni džepovi uz podzemno navodnjavanje kap po kap odnosno nadzemno navodnjavanje kap po kap u vinogradarstvu : <https://ives-openscience.eu/12943/>

## Kontakt informacije

**Izdavač:** IFV Sud-Ouest

1920 route de Lisle sur Tarn

81310 Peyrole, <https://www.vignevin-occitanie.com/>

**Autor(i):** Eric Serrano, Thierry Dufourcq

**Kontakt:** [eric.serrano@vignevin.com](mailto:eric.serrano@vignevin.com), [thierry.dufourcq@vignevin.com](mailto:thierry.dufourcq@vignevin.com)

Ovaj sažetak proširene prakse razrađen je u projektu CLIMATED-FRUIT.

**Web-mjesto projekta:** <https://climed-fruit.eu/>  
(ne postoji mrežna stranica OFIVO-a)

© 2023

## Pojednostavljena analiza troškova i koristi

### Podzemno navodnjavanje

#### Uvod – prikaz prethodnih i naknadnih situacija



Sustav nadzemnog navodnjavanja kapanjem, ispod trsa (DI) (ex-ante situacija- prethodna) uspoređen je sa sustavom podzemnog navodnjavanja (SDI) (ex post –naknadna) u slučaju vinograda gustoće 4500 trsova/ha koji se nalazi u mediteranskom području na jugu Francuske.


Navodnjavanje kapanjem iz zraka danas je najraširenija vrsta navodnjavanja u vinogradarstvu. Glavna prednost podzemnog navodnjavanja kapanjem je da učinkovitije koristi vodu, osobito ograničavanjem gubitaka koji nastaju isparavanjem. Međutim, to je vrlo zahtjevan sustav u smislu održavanja i nadzora kako bi se osigurala njegova trajnost tijekom vremena. Pitanje kraja vijeka trajanja sustava ostaje, a oporavak opreme može se pokazati skupim. Ovaj aspekt treba uzeti u obzir u vrijeme sadnje. Uklanjanje/zamjena voda koji je postavljen u sredini reda bit će lakše u odnosu na vod postavljen blizu loze.

#### Ekonomski utjecaj






Glavne razlike između nadzemnog i podzemnog navodnjavanja kapanjem leže u načinu ugradnje sustava: Podzemno navodnjavanje zahtijeva zahtjevniju instalaciju, posebno otporniju opremu i više nadzora kako bi sustav trajao. S druge strane, podzemni sustav manje je izložen površinskim oštećenjima (mehanizacija, životinje). Dodatni trošak instalacije može se kasnije nadoknaditi uštedama vode, gnojiva i herbicida (ako se primenjuje fertigacija), radne snage, itd Investicija za oba sustava navodnjavanja traje oko 15 godina.

#### Legenda

-  Procijenjeni pokazatelji
-  Izmjereni pokazatelj

	Prethodna situacija: Nadzemno navodnjavanje kap na kap	Naknadna situacija: Podzemno navodnjavanje kapanjem
<b>Varijabilni troškovi</b>		
Instalacija (zemljani radovi, priključci, zakopavanje...)	1000 €/ha	1400 €/ha
Oprema (driperi, ventili, češljevi...)	2000 €/ha	2800 €/ha
Održavanje	78 €/ha/godina <sup>(7)</sup>	78 €/ha/godina
	<i>Troškovi održavanja mogu se smatrati jednakovrijednima, jer iako postoje manje intervencije kod podzemnog navodnjavanja (manje štete uzrokovane životinjama, mehanizacijom, itd.), one su ipak skuplje. Za lakše održavanje podzemnog sustava, preporučljivo je dodati volumetre za točniji nadzor potencijalnih curenja u sustavu i brže popravke.</i>	
<b>UKUPNO za vijek trajanja sustava</b>	4170 €	5370 €
<b>USPOREDBA</b>	Globalno povećanje od 30% troškova:	
		

## Utjecaj na okoliš

<b>Energija</b>	Ne očekuje se značajna promjena: 
Nema značajne razlike u potrošnji energije, jer su crpni sustavi slični između podzemnog i nadzemnog navodnjavanja kapanjem.	
<b>Voda</b>	Pokazatelj približnog poboljšanja od više od 20%: 
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Podzemno navodnjavanje (dubina 40 cm) u sredini reda generiralo je vlažne džepove veće zapremine od nadzemnog navodnjavanja. Podzemno navodnjavanje u međuredu nije izmijenilo vodni status vinove loze niti prinose u usporedbi s nadzemnim navodnjavanjem ispod trsa vinove loze <sup>(1)</sup></li> <li>- Učinkovitost – efekat navodnjavanja (prinos grožđa proizveden po jedinici korištenja vode za navodnjavanje) poboljšala se za oko 25% u usporedbi s navodnjavanjem površinskim kapanjem <sup>(2)</sup></li> <li>- Veća ušteda vode za podzemno u usporedbi s nadzemnim navodnjavanjem! (može se postići do 20%) <sup>(3) (5)</sup></li> </ul>	
<b>Tlo</b>	Neizmjereni učinak: 
U okviru OFIVO-a nije provedeno mjerenje karakteristika tla. Međutim, određene reference -ispitivanja usjeva rajčice, lubenica i luka (visoka potrošnja vode) ukazuju na utjecaj dugoročnog podzemnog navodnjavanja na kemiju i fizička svojstva zemljišta, kao što su promjene u sadržaju gline, razinama kationa i na prostor pora oko emitera - kapaljki <sup>(4) (5)</sup>	
<b>Zrak</b>	Neizmjereni učinak: 
<i>Nema izravne veze između prakse i indikatora o kojem je riječ</i>	
<b>Bioraznolikost</b>	Pokazatelj približnog poboljšanja između 1% i 24%: 
Nedavno je utvrđeno da blizina emitera –kapalji modificira brojnost specifičnih bakterijskih i gljivičnih rodova koji doprinose zdravlju biljaka i zemljišta, pružajući nove informacije za poboljšanje upravljanja podzemnim sustavima <sup>(6)</sup> . U okviru OFIVO-a uočeno je da je voda iz podzemnog navodnjavanja kapilarnošću dosegla površinu zemlje. Stoga bi podzemno navodnjavanje moglo biti poluga u suhim područjima za promociju uspostave biljnog pokrova u međuredu, za koji je poznato da ima višetruko održive koristi.	

## Bibliografija i izvori

- (1) E. Serrano, P. Katgerman, M. Gelly, E. Ithuralde, T. Dufourcq, 2022, Better understand the soil wet bulb formation with subsurface or aerial drip irrigation in viticulture, <https://ives-openscience.eu/12943/>
- (2) Guo, J.; Zheng, L.; Ma, J.; Li, X.; Chen, R. Meta-Analysis of the Effect of Subsurface Irrigation on Crop Yield and Water Productivity. Sustainability 2023, 15, 15716. <https://doi.org/10.3390/su152215716>, Academic Editor: Jan Hopmans
- (3) J. Martínez and J. Reça, Water Use Efficiency of Surface Drip Irrigation versus an Alternative Subsurface Drip Irrigation Method, *J. Irrig. Drain Eng.*, [10.1061/\(ASCE\) IR.1943-4774.0000745](https://doi.org/10.1061/(ASCE)IR.1943-4774.0000745)
- (4) S.A. Barber, A. Katupitiya and M. Hickey, Effects of long-term subsurface drip irrigation on soil structure, 2001, <https://www.agronomyaustraliaproceedings.org/images/sampled/2001/p/3/barber.pdf>
- (5) M.A. Ebrahimzadeh, M.J. Amiri, S.S. Eslamian, J. Abedi-Koupai, M. Khozaei, The effect of different water qualities and irrigation methods on soil chemical properties, *Research Journal of Environmental Sciences* 3 (4) : 497-503, 2009 ISSN [1819-3412](https://doi.org/10.1016/j.apsoil.2021.104315)
- (6) Michelle Quach, Pauline M. Mele, Helen L. Hayden, Alexis J. Marshall, Liz Mann, Hang-Wei Hu, Ji-Zheng He, Proximity to subsurface drip irrigation emitters altered soil microbial communities in two commercial processing tomato fields, *Applied Soil Ecology*, Volume 171, 2022, 104315, ISSN 0929-1393, <https://doi.org/10.1016/j.apsoil.2021.104315>
- (7) D. Caboulet, T. Dufourcq, L'irrigation enterrée, [Fiche pratique site web IFV Occitanie](https://www.ifv-occitanie.fr/ressources/actualites/irrigation-enteree)

## OFIVO – Optimizacija navodnjavanja i fertirigacije u okcitanskim vinogradima

### Kratki opis OG

Postupne promjene u obrascima oborina u vinogradima južne Francuske, osobito na Sredozemnom moru, dovele su do toga da je loza sve više izložena ljetnim sušama.

Ciljevi operativne skupine OFIVO su proučavanje **različitih sustava navodnjavanja** i njihove prikladnosti za vinovu lozu te **uvođenje fertirigacije** i njezina primjena u vinogradarstvu.

Operativnu skupinu OFIVO čini 5 partnera (vinogradari, tehnički instituti, trgovci vinom, zadruge), a u projektu je tijekom cijelog njegova trajanja sudjelovalo 40 vinogradara. Ispitivanja su se uglavnom provodila na dvije parcele, u Gaskonji i na mediteranskom području.

Radi usporedbe sustava navodnjavanja, kapacitivnim senzorima istražen je profil vlažnih džepova u tlu. Tijekom projekta prikupljeno je više od 10.000 podataka. Utjecaj fertirigacije procijenjen je mjerenjem prinosa i analizom kvalitete berbe.

### Koristi

*Glavna ekološka dodana vrijednost za poljoprivrednika prema Operativnoj skupini (OS): učinkovitost potrošnje vode u vinogradima, preciznost unosa vode i gnojiva, bolja mobilizacija jedinica gnojiva u biljkama vinove loze.*

### Faza provedbe

OFIVO je završen (2018. – 2021.).

### Okvir primjenjivosti

#### Tema

Prilagodba klimatskim promjenama, učinkovitost potrošnje vode, oplodnja

#### Kontekst

Jug Francuske, 2 glavne regije u projektu (blizina Toulousea = Gaskonja (Gascony) i blizina Montpellierera = mediteranski kontekst). Navodnjavanje je već vrlo razvijeno na području u blizini Montpellierera, dok to nije slučaj u Gaskonji. U vinogradarstvu još nije široko rasprostranjena fertirigacija.

#### Trajanje

3 godine (2019. - 2022.)

#### Uključeni partneri

Samostalni vinogradari, zadruge, trgovci vinom, tehnički institut (IFV)

#### Proračun

204 000,00 €

#### Posebnost

Organizacija studijskog putovanja na zahtjev vinogradara radi dobivanja stručnih povratnih informacija o postojećem sustavu

### Glavni postignuti ili očekivani rezultati

Rezultati su usmjereni na pozicioniranje sustava navodnjavanja u redu vinove loze (iznad tla ili ukopano na sredini međurednog prostora ili ispod trsa) i utjecaj primjene fertirigacije na vinovu lozu, osobito na sazrevanje grožđa. Očekivani rezultati:

- **Osiguranje godišnje proizvodnje** u smislu kvantitete i kvalitete
- **Optimizacija potrošnje vode** prema njezinoj raspoloživosti
- **Smanjenje unosa gnojiva** zahvaljujući definiranju razlika u potrebama među parcelama
- **Veća konkurentnost poljoprivrednih gospodarstava** zahvaljujući boljem nadzoru nad faktorima prinosa i boljem upravljanju kvalitetom grožđa u skladu s tržišnim očekivanjima
- **Poboljšana dugovječnost loze** zahvaljujući boljoj nutritivnoj ravnoteži.



Slika 1.: Ispitivanja fertirigacije



©IFV Sud-Ouest

Slika 2.: Upotreba kapacitivnog senzora za ispitivanje ponašanja vode u tlu




## Postojeći materijali


### Video

Prezentacija o OS-u : [https://www.youtube.com/watch?v=DqgjMEjyGmw&t=930s&ab\\_channel=CLIMED-FRUIT](https://www.youtube.com/watch?v=DqgjMEjyGmw&t=930s&ab_channel=CLIMED-FRUIT)

### Web-linkovi

Prezentacija o projektu : <https://www.vignevin-occitanie.com/nos-recherches-2/viticulture-de-precision/ofivo/>

### Daljnje čitanje

Za bolje shvaćanje kako se formiraju vlažni džepovi uz podzemno navodnjavanje kap po kap odnosno nadzemno navodnjavanje kap po kap u vinogradarstvu : <https://ives-openscience.eu/12943/>

## Kontakt informacije

**Izdavač:** IFV Sud-Ouest

1920 route de Lisle sur Tarn

81310 Peyrole, <https://www.vignevin-occitanie.com/>

**Autor(i):** Eric Serrano, Thierry Dufourcq

**Kontakt:** [eric.serrano@vignevin.com](mailto:eric.serrano@vignevin.com),

[thierry.dufourcq@vignevin.com](mailto:thierry.dufourcq@vignevin.com)

**Projektni partneri:** Val de Gascogne, Domaine Uby, Domaine de Pellehaut, Les Grands Chais de France

Ovaj sažetak proširene prakse razrađen je u projektu CLIMED-FRUIT.

**Web-mjesto projekta:** <https://climed-fruit.eu/> (ne postoji web stranica OFIVO-a)

© 2023