

Povećanje otpornosti vinograda: prilagodba ekstremnim vrućinama i sušama u uslovima bez navodnjavanja

Mediterranska regija doživljava neke od najintenzivnijih učinaka klimatskih promjena na Europsku poljoprivredu, uključujući češće ekstremne vrućine, suše, gubitak bioraznolikosti i sve veće potrebe za vodom. To se osobito odnosi na višegodišnje kulture kao što je vinova loza koja pokriva znatna područja i na koju te promjene sve više utječu. Poljoprivrednici prilagođavaju svoju praksu tim promjenama, no mnoga su rješenja i dalje 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 operativnih skupina (OG) kako bi se povećala otpornost i promicala djelotvorna prilagodba klimatskim promjenama i njihovo ublažavanje.

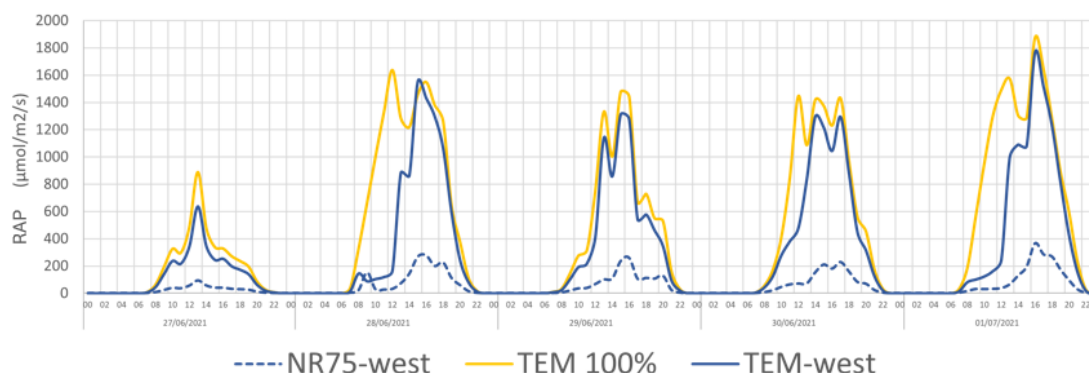
Povećane temperature i nepredvidljivi obrasci oborina uzrokuju znatno smanjenje produktivnosti i kvalitete grožđa. Za suzbijanje tih učinaka ključna je održiva praksa i klimatski prilagodljive tehnologije, uključujući mreže za zasjenjivanje, folijarnu primjenu i sorte otporne na sušu.

Ovaj članak predstavlja dio rezultata pokusa iz projekata provedenih diljem Europe, prikupljenih u okviru projekta CLIMED-FRUIT.

Mreže za zasjenjivanje u gospodarenju vinogradom

Mreže za zasjenjivanje izrazito su učinkovit alat za ublažavanje učinka ekstremne vrućine i smanjenje izloženosti suncu, a time i rizika od ožegotina od sunca na grozdovima. Iako njihova ugradnja može biti skupa, mreže za zasjenjivanje pružaju dvostruku korist jer štite i od tuče, koja je sve češća zbog promjenjivih vremenskih obrazaca.

Prisutnost mreže u velikoj mjeri smanjuje količinu fotosintetski aktivnog zračenja (PAR/RAP*). To je smanjenje je sustavno proporcionalno stupnju u kojem je mreža zatamnjena (slika 1.).

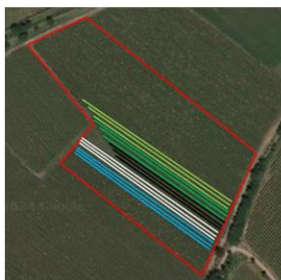


Slika 1. Usporedba zračenja s mrežom i bez mreže: senzor postavljen ispod crne mreže s postotkom zasjenjivanja 75 % postavljene na zapadnoj strani sklopa špalira (NR75-west); senzor postavljen iznad reda na otvorenom prostoru (TEM 100 %); senzor smješten u lišće na zapadnoj strani (TEM-west); * RAP – Rayonnement photosynthétiquement actif (izvorno na francuskom jeziku)

Mreže za zasjenjivanje ujedno su odgodile proces dozrijevanja grožđa za pet dana, što pomaže u postizanju optimalne kvalitete vina pri višim temperaturama. Učinci na površinsku temperaturu grozdova (kada je okolna temperatura na najvišoj razini) sustavno su važni: zahvaljujući mrežama, niža je za do 4 °C. Projekt je također pokazao povećanje dušika koji se može asimilirati u moštu za približno 20 %. Doduše, fenolni spojevi u crvenim vinima u nekim su slučajevima blago smanjeni. U vinogradima s mrežama zabilježen je izmijenjeni sastav bobica, uključujući niže razine šećera i veću kiselost, što pogoduje stabilnosti i okusu vina. Osim toga, što se tiče statusa vode, vinova loza ispod mreže manje je opterećena pri izrazitom nedostatku vode od kontrolnih trsova ($\delta^{13}C > -25$). Kao prednost mreže treba istaknuti i zaštitu od tuče [2].

Nadalje, boja mreže može utjecati na parametre bobica i produktivnost [3]. Bijele su mreže djelotvorno smanjile temperaturu bobica pod izravnim sunčevim svjetlom i poboljšale nakupljanje šećera u plodovima (slika 2.). Taj nalaz upućuje na potencijal mreža za zasjenjivanje u prilagodbi mikroklima u vinogradu koja vinogradarima omogućuje fleksibilnost u ublažavanju konkretnih uzroka stresa. Kvaliteta i otpornost proizvodnje grožđa poboljšavaju se zahvaljujući tim prilagodbama, u skladu sa zahtjevima modernog vinogradarstva.

Naziv	Čestica	% zasjenjivanja
CON	kontrolna	0
WHT	bijela	30
LGR	svjetlozelena	8
DGR	tamnozeleno	19
BLK	crna	26



Slika 2. Projekt RESILVINE, poljoprivredno gospodarstvo Ferghettina; tablica prikazuje boje mreža i postotak zasjenjivanja

Folijarna primjena za ublažavanje stresa

Folijarna se primjena sve više usvaja kao strategija za suzbijanje suše i vrućine. Za zaštitu vinove loze od ekstremnih uvjeta primjenjuju se tvari kao što su kaolin, salicilna kiselina i apscizinska kiselina.



Slika 3. Primjena kaolina na sorti vinove loze Marselan (Bodegas Enguera)

- **Kaolin:** Kaolin, vrsta prirodne gline, stvara reflektirajući sloj na listovima vinove loze koji smanjuje gubitak vode zbog isparavanja i štiti od UV svjetla, što može smanjiti temperaturu lišća i plodova za do 5 °C. Ispitivanja u Španjolskoj [4] (slika 3.) pokazala su da su tretmani sa 3% odnosno 6% kaolina kod vinove loze sorte Marselan utjecali na poboljšane razine tanina, intenzitet boje i kompleksnost arome – ključne pokazatelje kvalitete vina. Kaolin je nanesen prskanjem dva puta, u fazi šarka i tri tjedna prije berbe.
- **Salicilna kiselina (SA):** Salicilna kiselina, poznata po tome što aktivira obrambene mehanizme biljke, omogućuje vinovoj lozi da bolje izdrži stresne uslove iz okoliša. Studija provedena u Egiptu [5] pokazala je da bi se dvije primjene sa 3 mm salicilne kiseline u travnju i svibnju mogle usvojiti kao praksa za poboljšanje otpornosti na stres zbog nedostatka vode.
- **Apscizinska kiselina (ABA):** ABA je biljni hormon bitan za reakciju na sušu. Pomaže vinovoj lozi da očuva vodu i prilagodi obrasce rasta tijekom oskudice vode. ABA može djelotvorno modulirati fiziologiju vinove loze kako bi se smanjio gubitak vode, održavajući njezino zdravlje i stabilnost prinosa. Tjedne primjene 1 mm ABA-e od otvaranja pupova do berbe poboljšale su toleranciju lišća vinove loze na pojačano UV-B zračenje (smanjujući oksidativna oštećenja) [6].

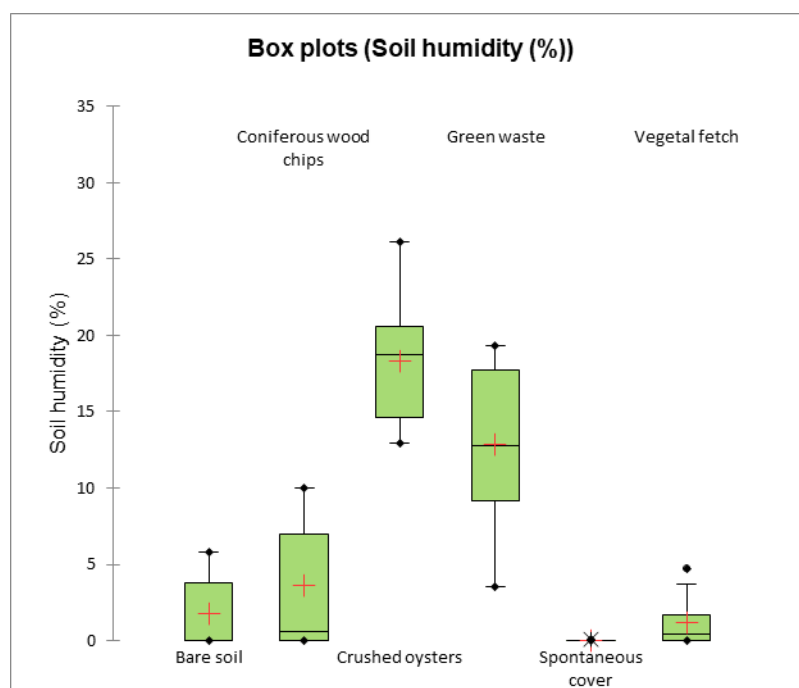
Upravljanje pokrovom tla

U uzgoju bez navodnjavanja kombiniraju se razne tehnike kojima se ograničava potreba za navodnjavanjem, poboljšavajući zdravlje i otpornost tla, osobito u područjima sklonim sušama. Među glavnim su metodama malčiranje, pokrovni usjevi i uzgoj sorti otpornih na sušu. Svaka od tih metoda prilagođava se tako da se poveća zadržavanje vlage u tlu i smanji ukupna potreba za vodom.

- **Pokrovni usjevi:** Pokrovni usjevi zasijani između trsova vinove loze nakon berbe ključni su za poboljšanje skladištenja vode u tlu. U ispitivanju provedenom u vinogradima u sjeverozapadnoj Italiji [7] procijenjeni su pokrovni usjevi te se pokazalo da je uklanjanjem pokrovnog usjeva u kasno proljeće povećano zadržavanje vlage u tlu za do 10 %, što je pomoglo u ispunjavanju potreba vinove

loze za vodom tijekom suhih razdoblja. Različite vrste pokrovnih usjeva dale su različite rezultate: pokrovni usjevi na bazi žitarica povećali su udio šećera u grožđu, dok su pokrovni usjevi na bazi mahunarki povećali kiselost i raspoloživi dušik. Tim se pristupom povećava zadržavanje vode i podupiru ostale usluge ekosustava kao što su sekvestracija ugljika u tlu, oprašivanje i suzbijanje erozije.

- **Malčiranje:** Različite vrste organskog malča i malča na biološkoj osnovi kao što su drvena sječka, kompost zelenog otpada, slama i celulozna vlakna pokazale su se djelotvornima u smanjenju temperature tla, ograničavanju isparavanja i očuvanju vlage. Malčiranjem se poboljšava i struktura tla, mikrobna aktivnost i skladištenje ugljika. U osobito sušnim sezonama malčirano tlo u vinogradima zadržalo je do 20 % više vlage od nemalčiranog tla, smanjujući potrebe za navodnjavanjem i potičući zdravlje korijenske zone.



Slika 4. Vlažnost tla (%) na 15 cm dubine za razne vrste neživog malča vanjskog podrijetla ispod reda vinove loze, berba 2023.; Trake slijeva nadesno: nepokriveno tlo, drobljene kamenice, drvena sječka od crnogoričnog drva, zeleni otpad, prirodni pokrov, tkanina od jute, konoplje, kokosa i sl.

Sezonski trendovi atmosferskih prilika snažno utječu na učinkovitost tehnika u uzgoju bez navodnjavanja. Iako su korisni u godinama oskudice vode, ti postupci zahtijevaju pažljivu prilagodbu trenutačnim klimatskim uvjetima kako bi se maksimalno povećalo zadržavanje vode u tlu i povećala tolerancija vinove loze na stres.

Odabir podloga otpornih na sušu

Odabir sorti vinove loze i podloga otpornih na sušu ekonomična je i održiva strategija za povećanje otpornosti vinograda. Neke su lozne podloge prirodno prilagođene sušnim uvjetima jer razvijaju dubok korijenski sustav, učinkovito upijaju vodu i otporne su na vrućine, što su bitna obilježja u regijama sklonim sušnim razdobljima. Široko

rasprostranjene podloge otporne na sušu uključuju 110 Richter, 140 RU, 44-53M i SO4. One se odlikuju visokim kapacitetom crpljenja vode i sposobnosti smanjenja gubitka vode. Te podloge utječu na rast sklopa krošnje vinove loze i učinkovitost iskorištenja vode, omogućujući stabilnu proizvodnju čak i u sušnim uvjetima.

Zaključak

Sve češće i intenzivnije klimatske nepogode zahtijevaju višestruki pristup za povećanje otpornosti vinograda. Integracijom mreža za zasjenjivanje, folijarnih primjena, praksi za uzgoj bez navodnjavanja i odabirom sorti otpornih na sušu, vinogradi se mogu učinkovito prilagoditi rastućim temperaturama i produženim sušama. Ove prakse ne samo da poboljšavaju otpornost i produktivnost vinograda već i doprinose održivosti proizvodnje vina u uvjetima klimatskih promjena.

Bibliografija i izvori

- [1] CLIMED FRUIT project, <https://climed-fruit.eu/>
- [2] VITISAD project, <https://www.youtube.com/watch?v=CRbIHCA8V9M&t=1s>
- [3] RESILVINE project, https://www.youtube.com/watch?v=ths_VsriU_I
- [4] COOPERATION PROJECTS GENERALITAT VALENCIANA project, <https://www.youtube.com/watch?v=8hwEwIRn26o>
- [5] Mohamed, Y.I. (2020). Effect of foliar spraying of some antioxidants on growth and productivity of grapevines (*Vitis vinifera* L. cv. "Barany") under semiarid region, Plant archives, 20(2), 8412-8418. [http://www.plantarchives.org/20-2/8412-8418%20\(6967\).pdf](http://www.plantarchives.org/20-2/8412-8418%20(6967).pdf)
- [6] Berli FJ, Moreno D, Piccoli P, Hespanhol-Viana L, Silva MF, Bressan-Smith R, Cavagnaro JB, Bottini R (2010). Absciscic acid is involved in the response of grape (*Vitis vinifera* L.) cv. Malbec leaf tissues to ultraviolet-B radiation by enhancing ultraviolet- absorbing compounds, antioxidant enzymes and membrane sterols. Plant Cell Environ 33(1):1–10. doi:10.1111/j.1365-3040.2009.02044.x
- [7] LIFE DRIVE project, <https://www.youtube.com/watch?v=V9Tg8B6SijY>

