

Poboljšanje otpornosti višegodišnjih nasada voćaka suočenih s klimatskim opasnostima

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 nasade voćaka i vinovu lozu 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.

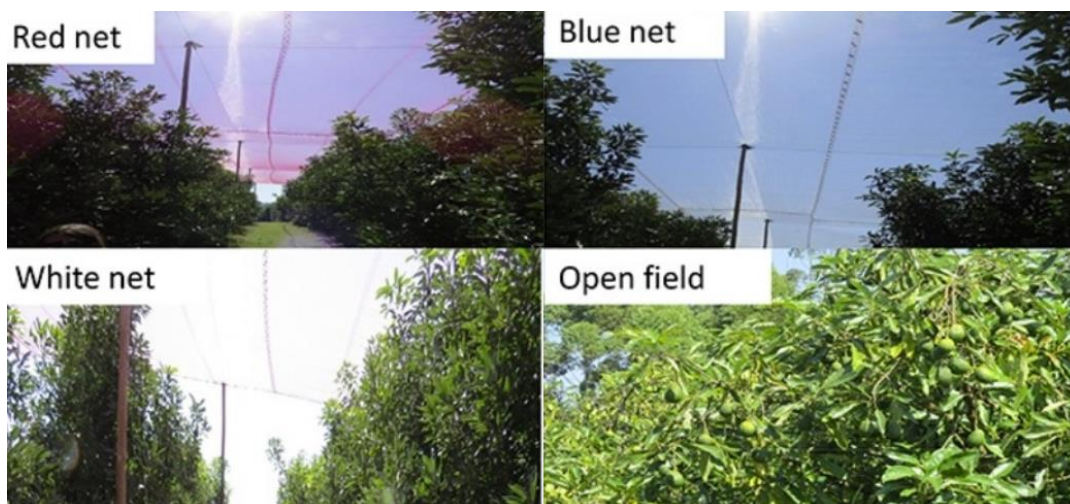
Ovaj članak predstavlja dio rezultata pokusa iz projekata provedenih diljem Europe u okviru projekta CLIMED-FRUIT.

I. Prilagodba ekstremnim uvjetima vrućine i suše pomoću postupaka suhog ratarenja

Područje Mediterana zagrijava se 20% brže od svjetskog prosjeka, zbog čega nastaje šteta na voćnim kulturama te se smanjuje produktivnost [2]. Taj trend uzrokuje ozbiljnu štetu na mediteranskim višegodišnjim nasadima voćaka jer dovodi do smanjenja produktivnosti i kvalitete. Strategije prilagodbe uključuju održivu praksu i infrastrukturu otpornu na klimatske promjene.

Mreže za zasjenjivanje

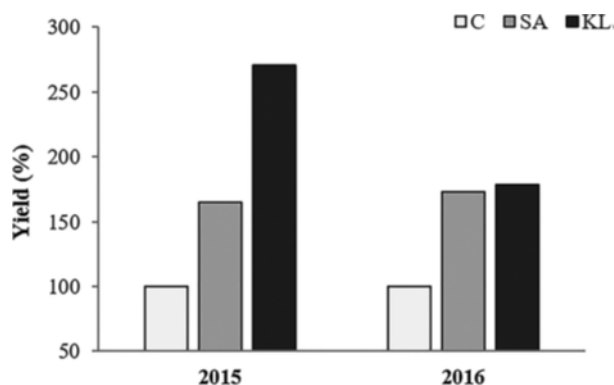
Mreže za zasjenjivanje izrazito su učinkovit alat za ublažavanje učinka ekstremne vrućine i smanjenje izloženosti suncu, a time i rizika od ožegotina od sunca na plodovima. Iako njihova ugradnja može biti skupa, mreže za zasjenjivanje pružaju dvostruku korist jer štite i od tuče, koja je sve češća zbog promjenjivih vremenskih obrazaca. Nedavne su studije pokazale djelotvornost obojenih mreža za zasjenjivanje u nadzoru nad temperaturom krošnje i poboljšanju poljoprivrednih rezultata u raznim usjevima. U nasadu avokada sorte Hass bijele i plave fotoselektivne mreže za zasjenjivanje (intenzitet zasjenjivanja 20 %, slika 1.) snizile su fotosintetsko zračenje za približno 25% odnosno 26%. Sličan je trend uočen i glede UV zračenja: plave i bijele mreže smanjile su zračenje za približno 32% – 34%. Temperatura sklopa krošnje pala je za 7,6°C odnosno 7,3°C [3]. Mreže za zasjenjivanje korisne su i u proizvodnji trešnje jer nude prednosti kao što su zaštita od sunca, regulacija temperature, ujednačeno dozrijevanje plodova, bolji prinos i očuvanje vode. O postotku zasjenjivanja treba odlučiti na temelju lokalnih klimatskih uvjeta i potreba konkretne sorte trešnje (u pravilu se odabire zasjenjivanje od 30% do 40%) [4]. Studija provedena u Japanu s polietilenskim mrežama srebrne boje s intenzitetom zasjenjivanja 53% odnosno 78% pokazala je smanjenje dnevne maksimalne temperature zraka za 1,8°C odnosno 3,2°C u usporedbi s nasadom bez mreža za zasjenjivanje. Smanjenje svjetla za 78% dovelo je i do smanjenja učestalosti dvostrukih tučaka za 24% [5].



Slika 1. Mreže za zasjenjivanje u nasadu avokada [3]
Gornji red: crvena mreža (lijevo), plava mreža (desno); donji red: bijela mreža (lijevo), bez mreže (desno)

Folijarna primjena za ublažavanje stresa

Folijarna primjena kaolina (KL) i salicilne kiseline (SA) pomaže u smanjenju gubitka vode i zaštiti biljaka od vrućine. KL djeluje kao barijera, a SA pojačava obrambene mehanizme biljke. Istraživanje koje je provela portugalska operativna skupina [OG New Practices in Rainfed Olive Groves](#) [6] (Nova praksa u maslinicima koji se navodnjavaju samo oborinama) pokazalo je da je folijarnom primjenom salicilne kiseline i kaolina znatno povećana produktivnost maslina (slika 2.) bez smanjenja kvalitete maslinova ulja. U ljetnim danima u kojima se očekivalo jako sunce i temperature oko 30°C prskanjem je nanesen 5% kaolin i SA u dozi od 100 µM. Kaolin je primijenjen još jedanput u istom danu kako bi se osiguralo ravnomjerno prijanjanje [7]. Doziranje po tretmanu bilo je 750 ml po stablu [8].

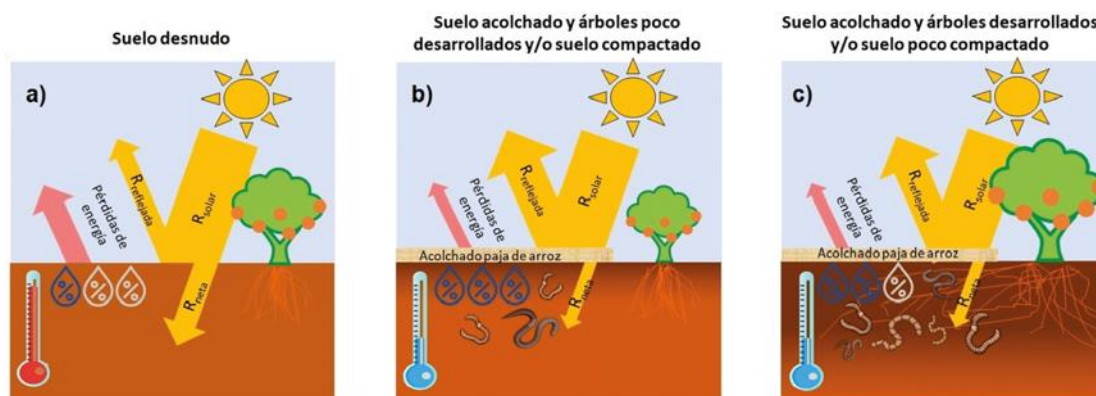


Slika 2. Utjecaj tretmana salicilnom kiselinom (SA) i kaolinom (KL) na prinos maslina (%) u dvije godine pokusa^[7]

Upravljanje pokrovom tla: tehnike malčiranja i pokrovni usjevi

Operativna skupina [GO CITRICS](#) [9] primijenila je u nasadima agruma malč od rižine slame. Za sloj malča debljine 2 – 3 cm potrebno je upotrijebiti rižinu slamu sušenu na zraku

usitnjenu na veličinu od 5 do 15cm u količini od 1 do 2kg/m². Jedna od glavnih uočenih prednosti tog materijala sposobnost je smanjenja potrebe za vodom za oko 15%, što je osobito važno za agrume jer veličina njihovih plodova raste u mjesecima najveće nestašice vode. Rižina slama pomaže u suzbijanju korova i održavanju stabilnije temperature tla (snizujući prosječnu dnevnu temperaturu za 3,4°C u usporedbi s nepokrivenim tlom), štiteći korijenje agruma od toplinskog stresa i održavajući biološke procese koji se odvijaju u prvih nekoliko centimetara tla kao što je mobilizacija hranjivih elemenata od strane mikrobnih zajednica. Drugi je ključni aspekt što se razgradnjom rižine slame tlo obogaćuje organskom tvari (povećava se koncentracija organskog ugljika u tlu za 15,15%) te se poboljšava njegova struktura, plodnost i zadržavanje vlage (slika 3.) [10], [11].



Slika 3. Energetska ravnoteža tla kod različitih tretmana i nasada: a) nepokriveno tlo, b) malčirano tlo i nedovoljno razvijena stabla i/ili zbijeno tlo u Paipori i c) malčirano tlo i razvijena stabla i/ili slabo zbijeno tlo u Sueci [10]

Prilagodba biljnog materijala

Upotreba podloga i sorti otpornih na sušu djelotvoran je i troškovno učinkovit način ublažavanja utjecaja ekstremnih vremenskih prilika na poljoprivredu.

U projektu [O4C \(olive4climate\)](#) [12] uočeno je da tradicionalne sorte maslina iz mediteranskih regija koje se ne navodnjavaju, npr. sirijski kultivari Barri, Maarri i Abou Satl Mohazama, pokazuju otpornost na sušu sličnu najpopularnijim međunarodnim sortama koje se uzgajaju u Italiji, npr. sorti Arbequina. Studije na 32 sorte masline pokazale su da su sorte Lechín de Sevilla i Picholine Marocaine osobito tolerantne na sušu [13]. Podloga za badem Montegro izrazito je otporna na sušu, kompatibilna s raznim sortama i idealna za područja bez navodnjavanja. Neke sorte cijepljeni na podlogu GF677, npr. Supernova i Marcona, pokazuju izvrsnu otpornost na sušu [14], [15]. U uzgoju trešnje podloga WeiGi®1 [16], ispitana u Francuskoj, povećala je prinos i pokazala otpornost na sušu bez simptoma kloroze; ostvaren je prinos za 50% veći nego s podlogom Gisela 5.

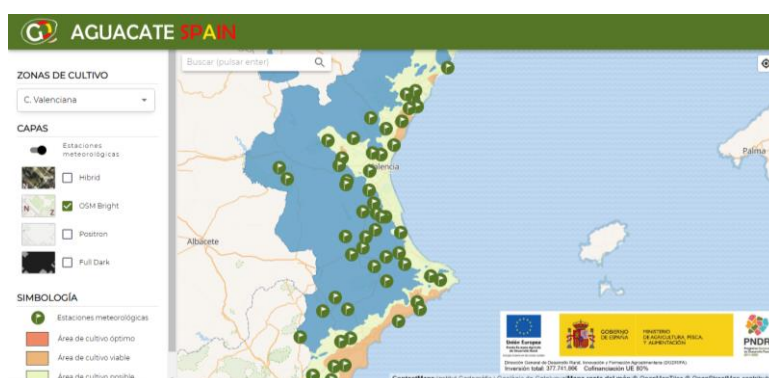
II. Prilagodba opasnostima od mraza

Globalno zagrijavanje dovelo je do izraženih pomaka u fenologiji vinove loze, osobito u Sredozemlju, koji uzrokuju ranije cvjetanje i dozrijevanje plodova. Istraživanja pokazuju da otprilike u 78% slučajeva cvjetanje i dozrijevanje plodova nastupa ranije, od čega u 30% znatno ranije. Slično tomu, kasni jesenski mrazovi štetno utječu na biljke koje još nisu ušle u stanje mirovanja, što sve zajedno dovodi do znatnih gubitaka prinosa.

Agroklimatski atlas za predviđanje sadnje avokada u Španjolskoj

Uzgoj avokada u Europi raste zbog povoljnih uvjeta koji su rezultat klimatskih promjena. Međutim, s obzirom na to da je avokado osjetljiv na mraz, primjenjuju se agroklimatski atlasi kao smjernice uzgajivačima u izboru optimalnog područja za sadnju. Operativna skupina [GO AVOCADO](#) [17] izradila je regionalni agroklimatski atlas [18] (slika 4.) u kojem su područja razvrstana u kategorije na temelju rizika od mraza, a time i preporuke za uzgoj avokada, pri čemu su najbolje regije u kojima temperature rijetko padaju ispod -2°C [19]:

- Optimalni uvjeti: minimalne temperature ispod 0°C jednom u deset godina i nikada ispod -2°C
- Dobri izgledi: apsolutne minimalne temperature ispod -2°C , ali nikada ispod -4°C
- Mogućnost uzgoja: apsolutne minimalne temperature ispod -4°C jednom u deset godina
- Neprikladno: sve ostalo.



Slika 4. Agroklimatski atlas – [OG GO AVOCADO](#)

Prilagodba biljnog materijala

Odabir sorti koje kasno cvatu ili kasno pupaju može pomoći u smanjenju šteta od mraza. Taj se odabir temelji na fenologiji. U uzgoju badema u područjima sklonima mrazu preporučuju se kasne ili vrlo kasne sorte kao što su Antoñeta, Penta i Vialfas. Međutim, vrlo kasne i iznimno kasne sorte s velikim potrebama za biološko zimsko mirovanje možda nisu prikladne za regije s vrlo toplom klimom jer se tamo temperature možda neće dovoljno spuštati da bi se osigurao prekid mirovanja.

Zaključak

Zbog ubrzanog zatopljenja i ekstremnih klimatskih uvjeta mediteranska se regija suočava sa sve većim problemima u uzgoju višegodišnjih voćaka. Djelotvornima su se pokazale mjere prilagodbe kao što su mreže za zasjenjivanje kojima se smanjuje toplinski stres, folijarna primjena kaolina i salicilne kiseline radi povećanja otpornosti biljaka, te tehnike malčiranja za očuvanje vode i povećanje zdravlja tla. Osim toga, sorte otporne na sušu i agroklimatski atlas pomažu u optimalnom odabiru i sadnji u područjima sklonima mrazu. Te strategije nude održiva rješenja za ublažavanje klimatskih utjecaja i poboljšanje otpornosti mediteranske poljoprivrede.

Bibliografija i izvori

- [1] CLIMED FRUIT project, <https://climed-fruit.eu/>
- [2] Urdiales-Flores, D., Zittis, G., Hadjinicolaou, P. et al. (2023). Drivers of accelerated warming in Mediterranean climate-type regions. npj Clim Atmos Sci 6, 97 <https://doi.org/10.1038/s41612-023-00423-1>
- [3] Tinyane, P.P., Soundy, P., & Sivakumar, D. (2018). Growing 'Hass' avocado fruit under different coloured shade netting improves the marketable yield and affects fruit ripening. Scientia Horticulturae, 230, 43-49. <https://doi.org/10.1016/j.scienta.2017.11.020>
- [4] <https://cherrytimes.it/en/news/multifunctional-covers-key-tools-cherry-orchard-sustainability-morandi>
- [5] Beppu, K., & Kataoka, I. (2000). Artificial shading reduces the occurrence of double pistils in 'Satohnishiki' sweet cherry. Scientia Horticulturae, 83, 241-247. [https://doi.org/10.1016/S0304-4238\(99\)00114-4](https://doi.org/10.1016/S0304-4238(99)00114-4)
- [6] OG New Practices in Rainfed Olive Groves https://www.youtube.com/watch?v=oSl994ugNnI&list=PLqU_4ysqg2Ql8oRs5pa0Ar3zca56c2QyM&index=9
- [7] Brito, C., Dinis, L.-T., Silva, E., Gonçalves, A., Matos, C., Rodrigues, M. A., Moutinho-Pereira, J., Barros, A., & Correia, C. (2018). Kaolin and salicylic acid foliar application modulate yield, quality and phytochemical composition of olive pulp and oil from rainfed trees. Scientia Horticulturae, 237, 176–183. <https://doi.org/10.1016/j.scienta.2018.04.019>
- [8] Brito, C.; Dinis, L.T.; Silva, E.; Gonçalves, A.; Matos, C.; Rodrigues, M.A.; Moutinho-Pereira, J.; Barros, A.; Correia, C. Kaolin and salicylic acid foliar application modulate yield, quality and phytochemical composition of olive pulp and oil from rainfed trees. Sci. Hortic. 2018, 237, 176–183. <https://doi.org/10.1016/j.scienta.2018.04.019>
- [9] OG GO CITRICS https://www.youtube.com/watch?v=Thfjk43L1DY&list=PLqU_4ysqg2Ql8oRs5pa0Ar3zca56c2QyM&index=6
- [10] Visconti, F., Peiró, E., Nájera, I., Baixauli, C., Romero, P., & de Paz, J. (2021). Beneficios del acolchado con paja de arroz para la fertilidad del suelo y el secuestro de carbono en plantaciones de cítricos. Levante Agrícola, (456), 73-80. <http://hdl.handle.net/20.500.11939/7575>
- [11] Gu C., Liu Y., Mohamed I., Zhang R., Wang X., Nie X., Jiang M., Brooks M., Chen F., Li Z. 2016. Dynamic changes of soil surface organic carbon under different mulching practices in citrus orchards on sloping land. PLoS ONE, 11(12), e0168384. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0168384>
- [12] O4C project <https://olive4climate.eu/en/>

- [13] Razouk R, Hssaini L, Alghoum M, Adiba A, Hamdani A. (2022). Phenotyping Olive Cultivars for Drought Tolerance Using Leaf Macro-Characteristics. Horticulturae, 8(10):939. <https://doi.org/10.3390/horticulturae8100939>
- [14] Ranjbar, A., Imani, A., Piri, S., Abdoosi, V. (2022). Grafting commercial cultivars of almonds on accurate rootstocks mitigates adverse effects of drought stress. Scientia Horticulturae, 293, 110725. <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0304423821008323>
- [15] Felipe, A. J. (2009). 'Felinem', 'Garnem', and 'Monegro' Almond × Peach Hybrid Rootstocks. HortScience, 44(1), 196-197. <https://doi.org/10.21273/HORTSCI.44.1.196>
- [16] WeiGi®1 https://cerasina.com/wp-content/uploads/2024/01/weigi1_e_a4_web.pdf
- [17] OG GO AVOCADO https://www.youtube.com/watch?v=tpjvQ3MqcfQ&list=PLqU_4ysqg2Ql8oRs5pa0Ar3zca56c2QyM&index=5
- [18] Agroclimatic map <https://goaguacatespain.com/mapa/>
- [19] Zones recommended for avocado cultivation (Spain) <https://goaguacatespain.com/wp-content/uploads/2021/09/tema-9.pdf>

