

***In vino veritas* – što nam vinova loza govori o klimatskim promjenama**

Branimir Omazić

Geofizički odsjek prirodnoslovno-matematičkog fakulteta Sveučilišta u Zagrebu

Sezona intenzivnog dozrijevanja vinove loze je pred nama, vinogradari budnim okom prate prognoze i nadaju se da se nevremena, kao ono koje je lipnju pogodilo Međimurje i uzrokovalo značajne štete u vinogradima, neće ponavljati u narednim mjesecima. Svi ljubitelji vina jedva čekaju berbu da vide kakvim će nas vinom počastiti vinari ove godine. Karakteristike vina uvelike će ovisiti o vremenskim prilikama, koje su bile šarolike. Svim poljoprivrednicima na otvorenom dobro je poznato da bez dobre klime nema ni uzgoja različitih poljoprivrednih kultura pa tako i vinove loze.

Prema podacima iz vinogradarskog registra Hrvatske agencije za plaćanja u poljoprivredi, ribarstvu i ruralnom razvoju (<https://www.apprrr.hr/registri/>), u Hrvatskoj je u vinskoj godini 2021. proizvedeno preko 500 000 hL vina. Vinogradarstvo spada u jednu od najznačajnijih i najraširenijih poljoprivrednih grana, a velik značaj ima i u turizmu. Klimatske promjene, koje su dovele do porasta temperature kako na globalnoj razini, tako i u Hrvatskoj, utjecale su i na vinogradarsku proizvodnju. Zbog toga, poželjno je, ali i potrebno, proučiti učinak klimatskih promjena na uzgoj vinove loze u sadašnjim i budućim klimatskim uvjetima na području Hrvatske kako bi se adekvatno i na vrijeme pripremilo vinograde, ali i potrošače na nove mogućnosti i promjene koje nas očekuju u skorijoj budućnosti.

Vinogradarstvo jučer i danas

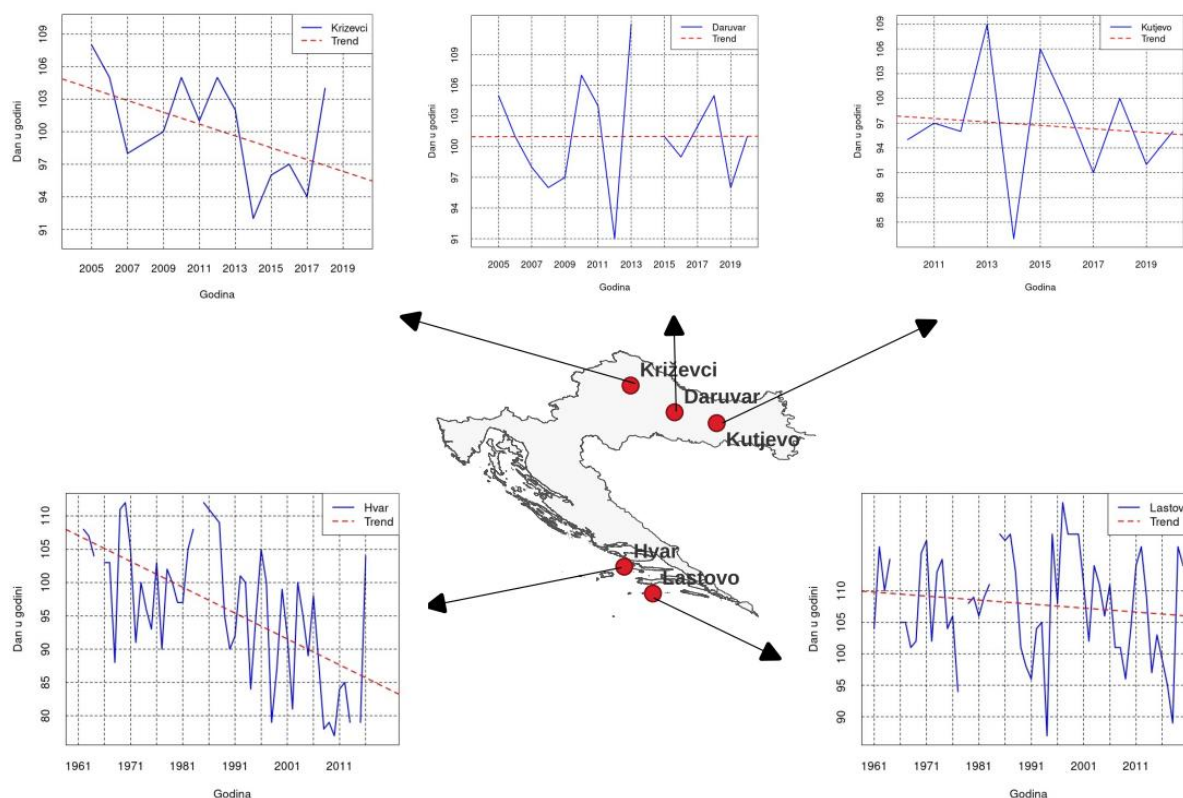
Vinova loza višegodišnja je kultura, odnosno jednom posađen trs može više godina davati kvalitetan i obilat urod. Zbog toga je pogodna i za proučavanje klimatskih promjena. Tijekom jedne godine, vinova loza prolazi kroz različite faze rasta i razvoja, a te se faze ponavljaju iz godine u godinu. Od posebnog su značaja četiri fenološke faze vinove loze: pupanje, cvatnja, šara i berba (slika 1). Blage zime i nedostatak snijega uzrokuju sve raniji početak pupanja i na kontinentu i na obali. U prosjeku pupanje dviju naših najzastupljenijih sorti (graševine i plavca malog) pomaklo se u zadnjih 10 godina 3 do 5 dana prema početku godine (slika 2). Iako ovakav trend na prvu ne zvuči dramatično, posljedice ovoga mogu biti značajne, posebice na kontinentu.

Iako prosječna temperatura raste u godini kao cjelini i u pojedinim sezonama, to ne isključuje pojavu ekstremno niskih temperatura, a samim time i mraza. Kasni proljetni mraz može značajno smanjiti količinu i kvalitetu uroda te zadati velike probleme vinogradarima. Zbog sve ranijeg pupanja, povećava se vjerojatnost štete od mraza jer su niske temperature krajem ožujka i u travnju na kopnu dosta česte. Jedan od primjera je

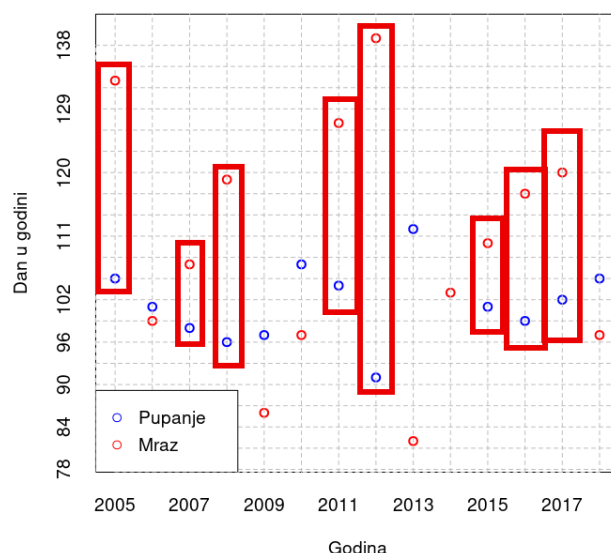
Daruvar u kojem je od 2005. do 2018. godine, posljednji proljetni dan s mrazom osam puta nastupio nakon što je krenulo pupanje vinove loze (slika 3).



Slika 1. Nastupi fenoloških fazi pupanja (gore lijevo), cvatnje (gore desno), šare (dolje lijevo) i tehnološke zrelosti – berbe (dolje desno). (Izvor: Prša, 2022)

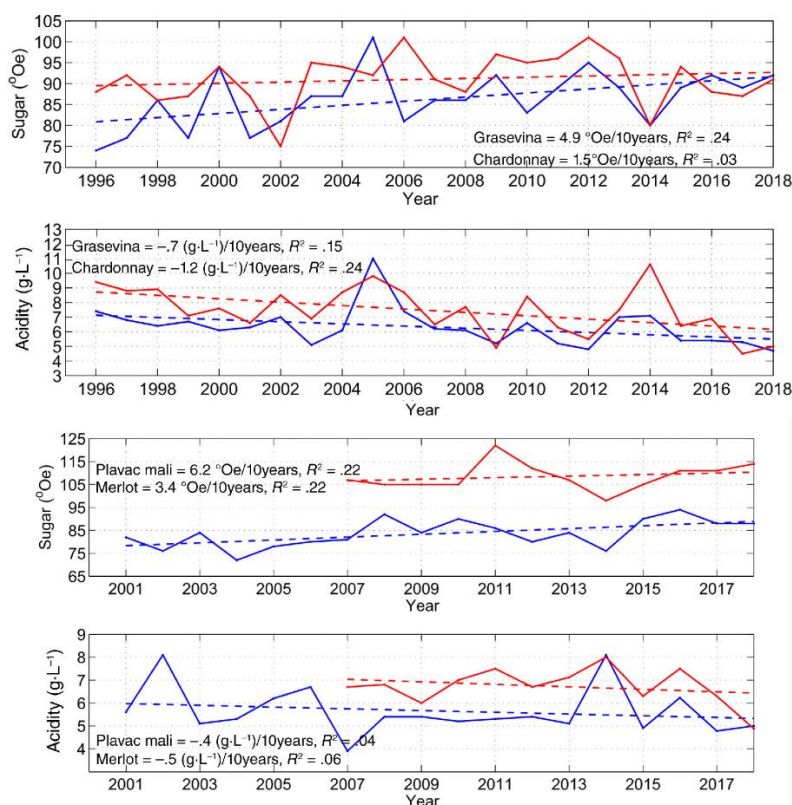


Slika 2. Trendovi nastupa pupanja za sorte graševina u Daruvaru, Krizevcima i Kutjevu i plavac mali na Hvaru i Lastovu. (Izvor: Karoglan Kontić i sur., 2023)



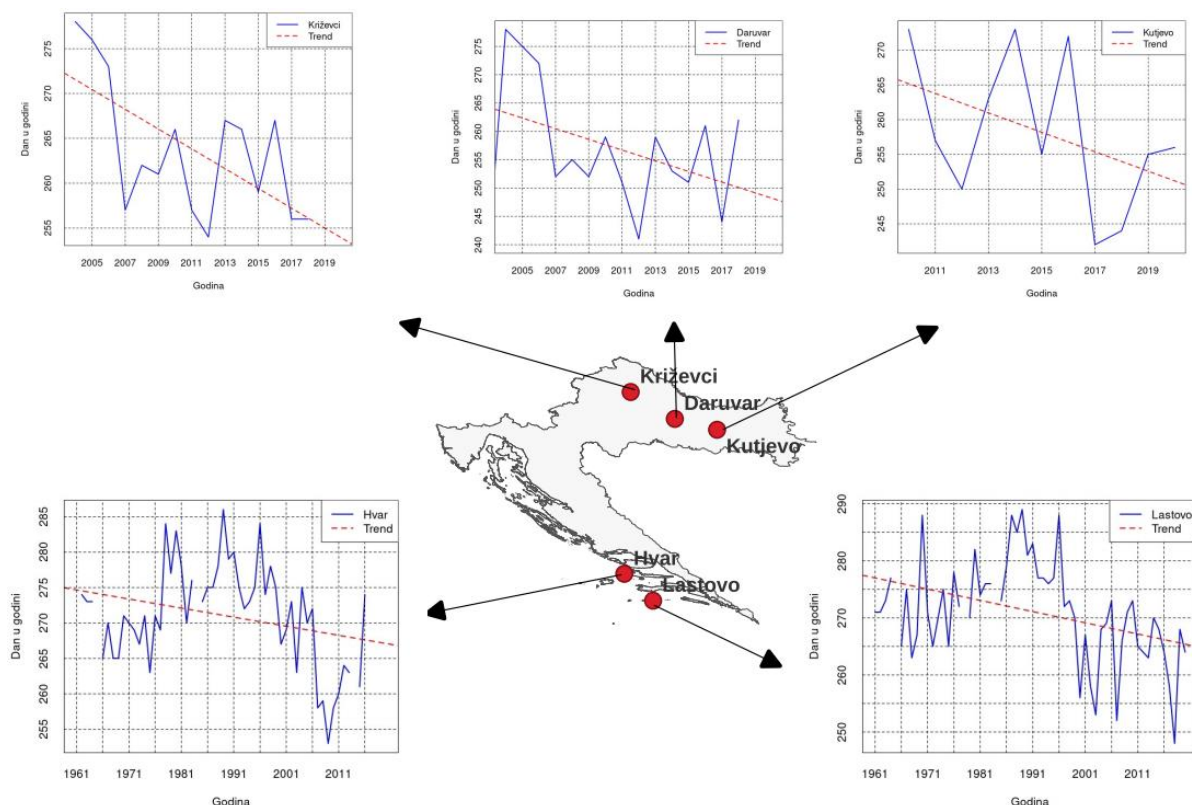
Slika 3. Početak pupanja i zadnji proljetni dan s mrazom u Daruvaru. Crvenim pravokutnikom označene su godine u kojima je zadnji proljetni mraz nastupio nakon početka pupanja.

Povećanje temperature utjecalo je i na nastupe ostalih fenoloških faza. Zadnjih godina sve se češće događa da šara počinje u srpnju. Početak šare u srpnju dovodi do toga da se završni period sazrijevanja grožđa (onaj od šare do berbe) odvija za vrijeme izrazito visokih ljetnih temperatura. Kao što je što je već navedeno, meteorološke prilike definiraju karakteristike vina, koncentraciju šećera, ukupne kiseline, arome. Visoke temperature u ljetnim mjesecima mogu značajno povećati koncentracije šećera u grožđu, što posljedično dovodi i do visokih razina alkohola u vinu (slika 4).



Slika 4. Koncentracije šećera i kiseline u moštu za sorte graševina i chardonnay u Kutjevu (gornje dvije slike) i plavac mali i merlot u Blatu na Korčuli i Benkovac kod Zadra. (Izvor: Omazić i sur., 2020)

Kako bi vinari zadržali omjere šećera i kiselina ujednačenima iz godine u godinu i tako osigurali zadržavanje standarda vina na kojeg su potrošači naučili, prisiljeni su brati grožđe sve ranije. Zbog toga dolazi do značajnog skraćivanja perioda između šare i berbe kao i između pupanja i berbe. U zadnjih nekoliko godina, berba graševine i plavca malog, odvija se već početkom rujna što je nekada bilo nezamislivo (slika 5). Budući da u tom periodu najviše dnevne temperature na obali još uvijek prelaze 25 °C, dolazi do problema skladištenja grožđa, ali se i berba ponekad mora odvijati noću za vrijeme nešto nižih temperatura.



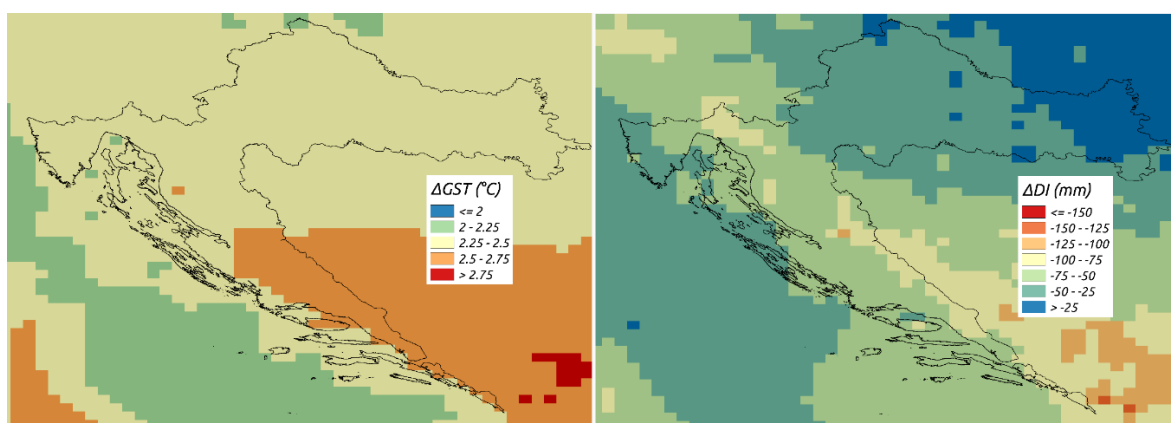
Slika 5. Trendovi nastupa berbe za sorte graševina u Daruvaru, Križevcima, Kutjevu i plavac mali na Hvaru i Lastovu. (Izvor: Karoglan Kontić i sur., 2023)

Vinogradarstvo sutra

Sve ovo postavlja pitanja u kojem bi se smjeru vinogradarstvo u Hrvatskoj moglo razvijati u idućim desetljećima. Današnje spoznaje o klimatskim promjenama ukazuju na to da će se zagrijavanje Zemljine atmosfere nastaviti, a to će donijeti i dodatne promjene u vinogradarstvu. Prema izlazima klimatskih modela, očekivani porast srednje temperature zraka u vegetacijskom razdoblju (od travnja do listopada) u tridesetogodišnjem razdoblju 2041. – 2070. u odnosu na razdoblje 1971. – 2000. je 2,25 °C – 2,75 °C. Dodatno povećanje temperature zraka u vegetacijskom razdoblju otvorilo bi mogućnost uzgoja ranih sorata vinove loze na nižim područjima Like i Gorskog Kotara, a uz to poboljšali bi se uvjeti za uzgoj nekih crnih sorata na kontinentu, posebice na samom istoku Hrvatske. S druge strane, povećanje temperature zraka najmanje će pogodovati vinogradarima u Dalmaciji, gdje već sada imamo zabilježene izrazito visoke temperature zraka, a daljnje povećanje

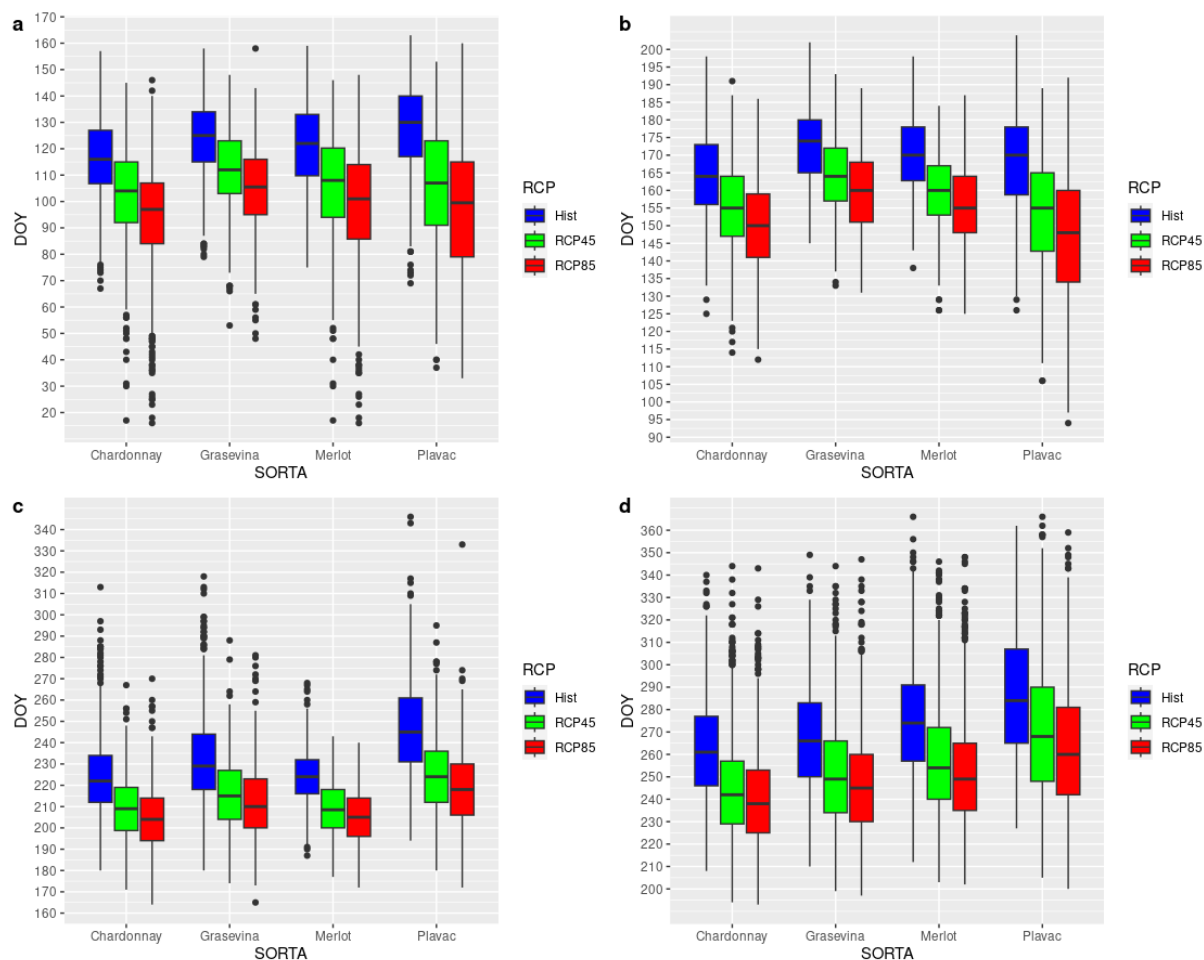
moglo bi dodatno otežati proizvodnju i povećati šećere. Otežanoj proizvodnji mogao bi doprinijeti i sve češća sušna razdoblja koja će za posljedicu imati sve veći deficit vode u tlu iskazan smanjenjem Indeksa suhoće (slika 6). Deficit vode u tlu povećat će potrebu za navodnjavanjem u ovom dijelu Hrvatske.

Očekivano povećanje temperature u razdoblju 2041. – 2070. u odnosu na 1971. – 2000. donijet će i daljnje pomicanje fenoloških faza prema početku godine u tom razdoblju (slika 7). Očekivani pomaci pupanja su od 10 do 20 dana prema početku godine, ovisno o sorti i emisiji stakleničkih plinova u budućnosti. Daljnje pomicanje pupanja prema početku ožujka posebno ugrožava bijele sorte (graševinu i chardonnay) koje se uzgajaju u kontinentalnim područjima zbog povećanja rizika od mraza. Primjetni su raniji nastupi i ostalih fenoloških faza, a posebice treba naglasiti dodatno pomicanje šare prema sredini srpnja koje će prouzrokovati dodatne promjene u kemijskom sastavu grožđa, ali i dodatno pomaknuti berbu prema kraju kolovoza.



Slika 6. Očekivane razlike Srednje dnevne temperature zraka u sezoni vegetacije (lijevo) i Indeksa suhoće (desno) između budućeg (2041. – 2070. godine) i prošlog (1971. – 2000. godine) razdoblja.

Kao što vidimo klimatske promjene sa sobom nose izazove u budućnosti, ali pravovremenom prilagodbom njihove posljedice mogle bi se ublažiti. Nekim područjima one bi mogle donijeti korist, pa se tako otvara mogućnost za uzgoj vinove loze u nižim predjelima Like. Isto tako, za očekivati je uzgoj nekih novih sorti u Hrvatskoj. Uvođenjem novih metoda zaštite i edukacijom vinogradari mogu smanjiti štete koje bi nastale od ekstremnih meteoroloških uvjeta. Pravovremenim uvođenjem sustava navodnjavanja smanjili bi se rizici od suše, kasnom rezidbom, uporabom ventilatora ili plamenika smanjio rizik od mraza, a pinciranjem ili zasjenjivanjem vinograda usporio bi se proces dozrijevanja. Postoje i druge metode kojima se može ublažiti rizik klimatskih promjena, a neke su navedene u vodiču proizašlom iz projekta [CroViZone](#) (Karoglan Kontić i sur., 2023). Sve dosadašnje spoznaje, ali i nesigurnosti vezane za uzgoj vinove loze poticaj su vinogradarima, ali i nama znanstvenicima na edukaciju jer je ona prvi korak ka prilagodbi novim uvjetima nastalim zbog klimatskih promjena.



Slika 7. Kutijasti dijagram nastupa četiri fenološke faze: (a) pupanje, (b) cvatnja, (c) šara i (d) berba za prošlo (1971. – 2000. godine) i buduće (2041. – 2070. godine) klimatsko razdoblje i dva scenarija emisije stakleničkih plinova: umjereni – RCP4.5 (zeleno) i značajni – RCP8.5 (crveno).

Literatura

- Karoglan Kontić, J., Omazić, B., Telišman Prtenjak, M., Karoglan, M., Preiner, D. (2023): Vodič za prilagodbu vinogradarske proizvodnje klimatskim promjenama, Hrvatska agencija za poljoprivredu i hranu, 41 str. <https://www.hapih.hr/wp-content/uploads/2023/05/Vodic-za-prilagodbu-vinogradarske-proizvodnje.pdf>
- Omazić, B., Telišman Prtenjak, M., Prša, I., Belušić Vozila, A., Vučetić, V., Karoglan, M., Karoglan Kontić, J., Prša, Ž., Anić, M., Šimon, S., Güttler, I. (2020): Climate change impacts on viticulture in Croatia: Viticultural zoning and future potential. *Int J Climatol.*, 40, 5634–5655. <https://doi.org/10.1002/joc.6541>
- Prša, I. (2022): Utjecaj vremenskih i klimatskih uvjeta na vinogradarsku proizvodnju u Hrvatskoj, doktorski rad, Sveučilište u Zagrebu Agronomski fakultet, 293 str. <https://repozitorij.agr.unizg.hr/object/agr:2787>

BloGEO

https://www.pmf.unizg.hr/geof/popularizacija_geofizike/blogeog