



## AKTIVNOST A12

# Ispitivanje učinkovitosti agro-tehničkih mjera prilagodbe na temelju preporuka razvijene aplikativne platforme s agronomskog motrišta



Napredni sustav motrenja agroekosustava u riziku od zaslanjivanja i onečišćenja

KK.05.1.1.02.0011

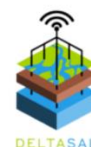
**Voditelj projekta:** Prof. dr. sc. Davor Romić

**Suradnici na aktivnosti A12:** prof.dr.sc. Tomislav Jemrić; izv.prof.dr.sc. Monika Zovko;

prof.dr.sc. Gabrijel Ondrašek; izv.prof.dr.sc. Sanja Fabek Uher;

doc.dr.sc. Lana Filipović; Marko Reljić, mag.ing.agr.

**Dekan:** Prof. dr. sc. Ivica Kisić



## AGRUMI U DOLINI RIJEKE NERETVE I ZASLANJENOST: PROBLEMI I RJEŠENJA

### UVOD

Uzgoj mandarine unshiu (*Citrus unshiu* Markowitz) u dolini rijeke Neretve (Slika 1 i 2) ima dugu tradiciju koja počinje 1940. godine kada su na površinama Poljodjelske stanice Metković posađena prva stabla mandarine unshiu i drugih agruma (limun mjesečar, portugalska slatka naranča, gorka naranča i trolisna naranča (*Poncirus trifoliata* a (L.) Raf)) (Kaleb, 2014). U dolini rijeke Neretve proizvodi se 70 % ukupne proizvodnje agruma (Černi i sur., 2020) u Republici Hrvatskoj. Stoga je upravo ovo područje najvažnije agrumarsko područje Republike Hrvatske i na njega se uglavnom i odnosi glavnina službenih statističkih podataka o proizvodnji.



**Slika 1.** Tipičan izgled stabla mandarine unshiu u dolini rijeke Neretve (Izvor: Tomislav Jemrić)



**Slika 2.** U dolini rijeke Neretve prijevoz plodova često se obavlja melioracijskim kanalima u malim brodicama (lađama) (Izvor: Tomislav Jemrić)

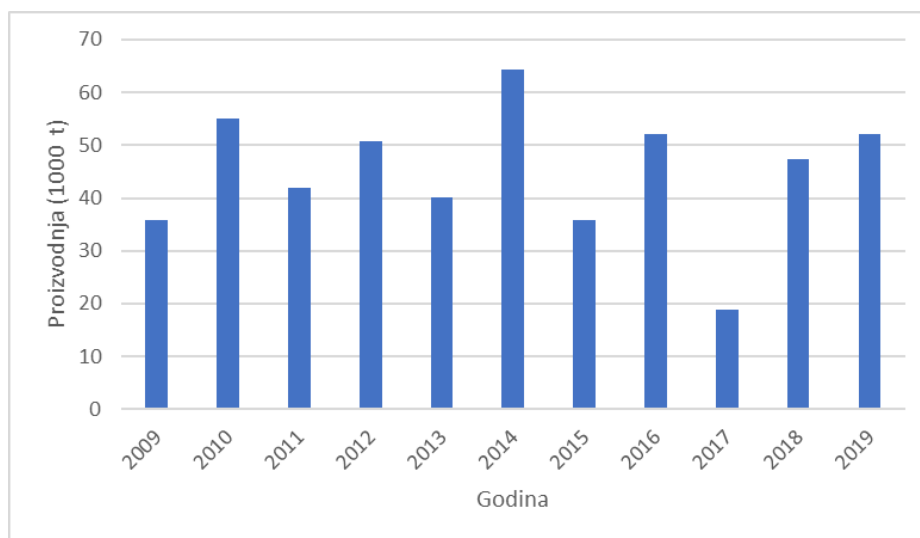
Na temelju podataka iz sustava ARKOD (Tablica 1), proizvodnja agruma u dolini Neretve u 2020. godini se odvijala na 1529,29 ha. Od toga najveći dio zauzima mandarina unshiu koja se uzgaja na 1503,68 ha ili 98,33 % površina pod agrumima, ostatak od 1,67% površina zauzima limun, naranča i grejpfrut. U posljednjih 5 godina površine pod agrumima su povećane za 260,94 ha, a vidljivo je značajno povećanje površina na kojima se uzgaja limun (6,29 puta) i naranča (3,38 puta). To pokazuje da se pojedini proizvođači orijentiraju i na druge vrste agruma kako bi ostvarili bolju poziciju na tržištu.

**Tablica 1.** Površine pod agrumima (u ha) u dolini rijeke Neretve u razdoblju 2015. -2020.\*

<b>Kultura</b>	<b>2015.</b>	<b>2016.</b>	<b>2017.</b>	<b>2018.</b>	<b>2019.</b>	<b>2020.</b>
Limun	2,84	5,90	8,20	8,89	14,04	17,89
Mandarina	1242,74	1333,39	1439,57	1419,32	1465,58	1503,68
Naranča	2,28	5,36	8,78	4,42	6,45	7,70
Grejpfrut	-	-	-	-	-	0,02
<b>Ukupno (ha)</b>	<b>1247,86</b>	<b>1344,65</b>	<b>1456,55</b>	<b>1432,63</b>	<b>1486,07</b>	<b>1529,29</b>

\*Napomena: prema ARKOD, poligonsku granicu odredio prof. Husnjak

Prema drugim izvorima (EC, 2020), proizvodnja mandarine u R. Hrvatskoj odvija se na oko 2100 ha s ukupnim prirodom koji varira od 18000 do čak 64000 t (Graf 1). Oko 70 % ukupne proizvodnje mandarina u R. Hrvatskoj se izvozi. Razlike u podacima o proizvodnji mandarina moguće su jer nisu sve površine prijavljene u ARKOD zbog administrativnih, pravnih i drugih razloga koji nisu relevantni za ovaj rad.



**Graf 1.** Proizvodnja mandarine unshiu u dolini rijeke neretve (EC, 2020)

Područje doline rijeke Neretve nalazi se izvan tzv. pojasa agruma koji se pruža od 20 do 40° sjeverne i južne zemljopisne širine (Spiegel-Roy i Goldschmidt, 1996). Stoga je pojava niskih temperatura jedan od glavnih čimbenika koji značajno utječe na fluktuaciju proizvodnje. U cilju smanjenja negativnog utjecaja niskih temperatura uzgoj se temelji na trolisnoj naranči (*Poncirus trifoliata*, L), listopadnoj podlozi koja poboljšava otpornost mandarine unshiu na mraz i niske zimske temperature. Ova je podloga zamijenila gorku naranču koja je prvobitno bila u uporabi zbog otpornosti na *Phytophthora* sp. i sušu, ali su stabla cijepljena na njoj masovno stradala od pozebe 1956. godine (Černi i sur., 2020).

Proizvodnja mandarine unshiu, kao i cjelokupna poljoprivredna proizvodnja u dolini rijeke Neretve u posljednje se vrijeme suočava s negativnim posljedicama klimatskih promjena koje se očituju u sve većem problemu zaslanjivanja. Tlo se smatra umjereno zaslanjenim kada je električna provodljivost saturacijskog ekstrakta paste tla ( $EC_e$ ) 4 dS m<sup>-1</sup> ili više (Martínez-Cuenca et al., 2016). Zaslanjivanje na agrumima i drugim poljoprivrednim kulturama izaziva štetu i kod znatno nižih vrijednosti od navedenih. U tu svrhu je i pokrenut projekt „Napredni sustav motrenja agroekosustava u riziku od zaslanjivanja i onečišćenja”. Njime će se utvrditi intenzitet promjena i procijeniti rizik od zaslanjivanja na voćarsku i povrtlarsku proizvodnju u dolini rijeke Neretve. Agrumi su jako osjetljivi na zaslanjivanje (Al-Yassin, 2005; Boman, 2005; Ferguson i Grattan, 2005; García-Sánchez i sur., 2003; Hepaksoy, 2000; Storey i Walker, 1998) pa je zbog toga

Napredni sustav motrenja agroekosustava u riziku od zaslanjivanja i onečišćenja (DELTASAL)

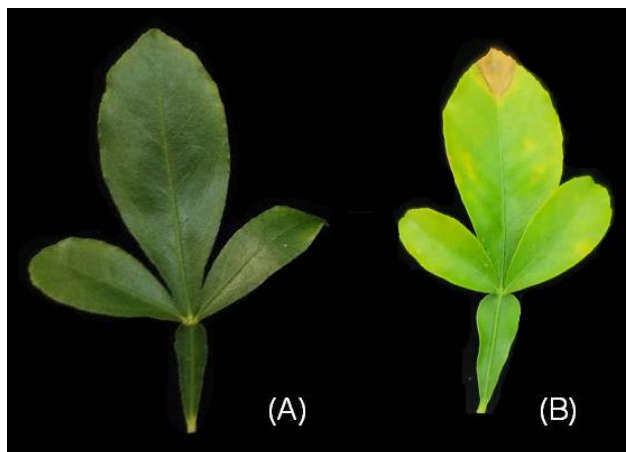
ovaj projekt od iznimne važnosti za budućnost proizvodnje mandarine unshiu u dolini rijeke Neretve.

Nažalost, u zadnjih nekoliko desetljeća, zbog nestanka vrijednih resursa PIK-a Neretva i ratnih zbivanja u razvoju tehnologije proizvodnje mandarine unshiu u dolini rijeke Neretve nije bilo sistematskog i temeljitog rada koji bi donio rješenja kojima bi se adekvatno moglo odgovoriti na problem zaslanjivanja.

Stoga će u ovom radu ukratko biti opisano djelovanje zaslanjivanja na agrume i neka rješenja koja mogu pomoći u smanjenju negativnih posljedica zaslanjivanja.

### DJELOVANJE ZASLANJIVANJA NA AGRUME

Zaslanjivanje (Slika 3) negativno djeluje na vegetativni rast i prirod agruma zbog djelovanja na transpiraciju i fotosintezu, smanjenje rasta, opadanje lišća, smanjenje broja cvjetova, smanjenje pojedinačne mase plodova i drugih negativnih učinaka na biljku (Al-Yassin, 2005; Boman, 2005; Ferguson i Grattan, 2005; García-Sánchez i sur., 2003; Hepaksoy, 2000; Murkute et al., 2005; Storey i Walker, 1998).



**Slika 3.** Izgled simptoma djelovanja stresa zaslanjivanja na lišću Carrizo citranža (A- zdravi list; B- list oštećen zaslanjivanjem) (prema Martínez-Cuenca i sur., 2016) (© Creative Commons Attribution License (<http://creativecommons.org/licenses/by/3.0>))

Glavni čimbenici o kojima ovisi djelovanje zaslanjivanja na agrume su podloga i sorta, sustav navodnjavanja, tip tla, klima (Al-Yassin, 2005), kakvoća vode za navodnjavanje, starost nasada, intenzitet i trajanje zaslanjenosti (Ondrasek i Rengel., 2021). U područjima gdje je izražen problem zaslanjivanja mogu se očekivati i veći problemi zbog truleži izazvanoj *Phytophthora sp.* pa je time opasnost od djelovanja zaslanjivanja još i veća. Negativni učinci zaslanjivanja na agrume mogu se sažeti u slijedećih nekoliko aspekata (Al-Yassin, 2005; Murkute et al., 2005) i stadija (Ondrasek i Rengel, 2021):

## Napredni sustav motrenja agroekosustava u riziku od zaslanjivanja i onečišćenja (DELTASAL)

- primarni

- Osmotski stres uslijed nedostatka biljci lakše pristupačne vode

- sekundarni

- Povećana akumulacija i toksično djelovanje iona natrija i klora
- Poremećaji u ishrani (kalijem, kalcijem, magnezijem) izazvana navedenim toksičnim djelovanjem natrija i klora

Oksidativni stres (nakupljanje reaktivnih kisikovih radikala)

- Kombinacija navedenih čimbenika u različitim omjerima

Neka biljna hraniva imaju pozitivan učinak na smanjenje štete od zaslanjivanja. To su prvenstveno kalcij i kalij koji pomažu biljnoj stanici da lakše podnese stres izazvan zaslanjivanjem.

Na temelju istraživanja koja navode Storey i Walker (1998) može se reći da se kod većine vrsta agruma prirod smanjuje za 13% ako je elektroprovodljivost tla veća od 1,3 do 1,4 dS m<sup>-1</sup> pa se ova vrijednost može smatrati svojevrsnom kritičnom vrijednošću. Hepaksoy (2000) navodi istraživanja prema kojima smanjenje priroda do 10 % počinje kada je elektroprovodljivost tla 2.0 dS m<sup>-1</sup>. Storey i Walker (1998) navode i istraživanja provedena na naranči sorte 'Valencia' cijepljenoj na podlogu 'Troyer' citranž gdje u prvih četiri godine nakon sadnje nije bilo značajnijeg negativnog utjecaja na prirod, da bi se nakon tog razdoblja prirod smanjio za 15 % već kod 0,9 dS m<sup>-1</sup>. Osim elektroprovodljivosti tla, značajan utjecaj na smanjenje priroda ima i elektroprovodljivost vode za navodnjavanje (Al-Yassin, 2005). Tako Hepaksoy (2000) navodi istraživanja prema kojima trolisna naranča može pokazivati simptome stresa od zaslanjivanja kod elektroprovodljivosti vode za navodnjavanje od 0.67 dS m<sup>-1</sup> i elektroprovodljivosti tla od 1,0 dS m<sup>-1</sup>.

Podloga ima značajan utjecaj na akumulaciju iona natrija i klora u lišću zbog svoje sposobnosti da aktivno djeluje na smanjenje ovih iona kako pokazuje niz istraživanja koja navodi Hepaksoy (2000). Tako razlike u koncentraciji klora mogu biti i deseterostruke kada se uspoređuju najslabije i najbolje učinkovite podloge, dok se za ione natrija navode razlike koje se kreću od 4,5 do 6 puta (Storey i Walker, 1998).

Nažalost, istraživanja utjecaja podloge na otpornost na zaslanjivanje susreću se brojnim problemima koja otežavaju njihovu primjenu (genetska neujednačenost, izraženo djelovanje ekoloških čimbenika (Aboutaleb and Hasanzadeh, 2014) pa ih je teško interpretirati i rabiti u drugačijim ekološkim uvjetima od onih u kojima su istraživanja provedena. Trolisna naranča, glavna podloga za agrume u dolini rijeke Neretve ima dobru sposobnost isključivanja natrija u vrlo širokom rasponu zaslanjenosti od 0,6 do 5,0 dS m<sup>-1</sup> (Hepaksoy, 2000), ali slabu sposobnost isključivanja klora (Chatzissavvidis i sur., 2014; Storey i Walker, 1998). Opadanje lišća u najvećoj

Napredni sustav motrenja agroekosustava u riziku od zaslanjivanja i onečišćenja (DELTASAL)

mjeri je povezano sa nakupljanjem klorida (Storey i Walker, 1998) koji ima i veću ulogu u nastanku štete od zaslanjivanja (Al-Yassin, 2005), pa se trolisna naranča ubraja u jednu od najosjetljivijih podloga na višak soli u tlu. Povećana akumulacija klorida negativno djeluje na akumulaciju dušika, kalija, kalcija i magnezija, pa i to doprinosi negativnom djelovanju zaslanjivanja na rast (Al-Yassin, 2005; Ondrasek i Rengel, 2021), a time i produktivnost voćke. U in vitro uvjetima zaslanjivanje je djelovalo na smanjenje broja izbojaka i težinu explantata trolisne naranče, ali je u tretmanu gdje je koncentracija natrijevog klorida bila postupno povećavana težina eksplantata bila veća u tretmanima sa većom koncentracijom natrijeva klorida (Chatzissavvidis i sur., 2014). Autori to objašnjavaju postupnom prilagodbom biljke na povećanje koncentracije soli. Akumulacija iona natrija i klorida u lišću, osim o podlozi, ovisi o plemki (vrsti i sorti agruma cijepljenog na podlogu) i o ionskom sastavu tla ili vodene otopine (Storey i Walker, 1998). Natrij, a posebno kalcij, akumuliraju se najviše u lišću na donjem dijelu izbojaka, a također i više u glavnim izbojcima nego u postranim izbojcima.

## MOGUĆA RJEŠENJA PROBLEMA ZASLANJIVANJA

Problem zaslanjivanja je kompleksan i za njega ne postoje jednostavna i potpuno učinkovita rješenja. To posebno vrijedi u kontekstu klimatskih promjena koje sa u ovome trenutku mogu samo djelomično sagledati u odnosu na budućnost. Projekt „Napredni sustav motrenja agroekosustava u riziku od zaslanjivanja i onečišćenja“ će pružiti vrijedne podatke o trendovima i intenzitetu zaslanjivanja u dolini rijeke Neretve i tako značajno pomoći u dobivanju potpunog uvida u veličinu problema zaslanjivanja i trendova u budućnosti. Na voćarskoj znanosti je da pruži potporu pokretanjem istraživanja i davanjem konkretnih rješenja koja će proizvodnju mandarina unshiu, ali i drugog voća u dolini rijeke Neretve učiniti kvalitetnijom i održivom i u uvjetima zaslanjivanja koje će se u budućnosti sve više povećavati.

### *Uporaba međupodloge*

*Citrus reshni* hort. ex Tanaka 'Kleopatra' i *Citrus × limonia* Osbeck 'Rangpur' su dobri „isključivači“ klorida pa bi njihova uporaba kao međupodloge (Storey i Walker, 1998) u kombinaciji s podlogom trolisne naranče koja izvrsno isključuje natrij mogla biti rješenje za smanjenje šteta od zaslanjivanja na mandarina unshiu. Istraživanja uporabljivosti međupodloge za rješavanje problema zaslanjivanja u nekim slučajevima dala su ohrabrujuće rezultate, ali postoje i ograničenja koja otežavaju njihovu primjenu (genetska neujednačenost, izraženo djelovanje ekoloških čimbenika, i nedovoljno poznavanje načina djelovanja međupodloge na smanjenje stresa od zaslanjivanja) (Aboutalebi and Hasanzadeh, 2014; Murkute et al., 2005). U uvjetima doline rijeke istraživanja uporabe navedenih međupodloga nisu provedena. Prema dosadašnjim istraživanjima koje navodi Hepaksoy (2000), neki simptomi kao što su opadanje lišća povezani su s utjecajem zaslanjenosti na podlogu, dok je smanjenje vegetativnog rasta više vezano s

utjecajem zaslanjenosti na plemku. Međupodloga čini ove složene interakcije podloge i plemke još složenijim jer se stvara trostruka interakcija (međudjelovanje podloge, međupodloge i plemke) koju je vrlo teško predvidjeti, pogotovo u odnosu na ekološke uvjete i uvjete tla koji također imaju veliki značaj. Tu treba dodati i utjecaj starosti vočke na otpornost na zaslanjenje. Stoga je bez višegodišnjih pokusa u konkretnim uvjetima doline rijeke Neretve nemoguće dati preporuku za uvođenje bilo koje druge podloge, a pogotovo međupodloge.

Osim pitanja o učinkovitosti međupodloge u rješavanju problema zaslanjivanja, ne smije se zaboraviti niti pitanje stupnja podudarnosti kombinacije podloge, međupodloge i postojećeg, te budućeg sortimenta agruma. Stoga su ovakva istraživanja dugotrajna i skupa, ali se jedino pomoću njih može sagledati korisnost ovakvog rješenja. Treba napomenuti da bi uvođenje međupodloge dovelo do povećanja troškova proizvodnje sadnica, a time i troškova podizanja novih nasada agruma. Stoga bi bilo potrebno provesti i ekonomsku analizu uporabe međupodloge kako bi se procijenila svrhovitost njezine uporabe.

### ***Mikoriza i bakterizacija***

Mikoriza je simbioza korijena viših biljaka i gljiva pri čemu biljke imaju brojne pogodnosti prvenstveno u opskrbi hranjivima i vodom iz tla (Jemrić i sur., 2018). U navedenom obostrano korisnom odnosu gljive dobivaju produkte fotosinteze od strane biljaka, dok mikorizne gljive stvaranjem mreže micelija usvajaju mineralna hranjiva iz tla. Osim što mikorizirane biljke imaju bolji rast i razvoj, mikoriza poboljšava otpornost biljaka na nedostatak vode, zaslanjenost i nepovoljne temperature (Abbaspour i sur, 2021). Utvrđeno je da korijen agruma naseljava 45 vrsta arbuskularno mikoriznih gljiva (Wu i sur., 2017). među kojima su naročito učinkovite mikorizne gljive *G. mosseae*, *G. versiforme* i *Paraglomus occultum* u kombinaciji sa trolisnom narančom. Mikoriza također povoljno utječe na kakvoću plodova i prirod.

Mikorizirani agrumi u uvjetima zaslanjivanja pokazuju bolji rast zbog poboljšanog usvajanja vode i mineralnih tvari, te pojačanog ispuštanja vodikovih iona ( $H^+$ ) u rizosferu koja dovodi do zakiseljavanja, čineći neke od mikroelemenata (Fe, Cu, Mn, Zn) biopristupačnijim (Ondrasek i Rengel, 2021). Osim toga, mikorizirane biljke imaju poboljšanu fotosintezu, transpiraciju i druge važne fiziološke procese (Jemrić i sur., 2018) koji su značajno smanjeni u uvjetima zaslanjivanja pa je i to snažan doprinos njihovoj otpornosti na stres koji izaziva zaslanjenost. Wu i sur. (2017) navode istraživanja u kojima su mikorizirane sadnice *C. jambhirlush* uspješno rasle i pri razini zaslanjenosti od  $8 \text{ dS m}^{-1}$ , što jasno pokazuje koliki potencijal može imati mikoriza u smanjenju negativnih posljedica zaslanjenja.

Osim mikoriznih gljiva, i neke bakterije pokazuju potencijal u smanjenju štetnog djelovanja na agrume. Tako su *Pseudomonas putida* i *Novosphingobium* sp. značajno poboljšale rast *C. macrophylla* u zaslanjenim uvjetima. Pri tome je *Novosphingobium* sp. pokazala nešto bolje rezultate od *P. putida* (Vives-Peris i sur., 2018).



Napredni sustav motrenja agroekosustava u riziku od zaslanjivanja i onečišćenja (DELTASAL)

S obzirom da se mikorizacija voćaka može provesti relativno jednostavno i jeftino bilo kada tijekom životnog ciklusa voćke, potrebno je istražiti njezin potencijal u smanjenju šteta od zaslanjivanja na agrumima i drugom voću koje se uzgaja u dolini rijeke Neretve. Na tržištu već postoje komercijalni preparati i tvtke koje se bave mikorizacijom voćnjaka pa je to moguće ostvariti u relativno kratkom vremenu. Pokaže li se ova metoda uspješnom, ne bi smjelo biti većih zapreka za njezino usvajanje na cijelom području doline rijeke Neretve, a i šire.

## ZAKLJUČAK

Premda je dolini rijeke Neretve problem zaslanjivanja sve veći, postoje i određena rješenja kojima je moguće postojeću proizvodnju ne samo održati nego i unaprijediti, unatoč negativnim posljedicama zaslanjivanja. Projekt „Napredni sustav motrenja agroekosustava u riziku od zaslanjivanja i onečišćenja” predstavlja neophodan važan prvi korak u tom smislu. Primjena mikorizacije, mogućnosti uvođenja novih podloga i međupodloga za uzgoj mandarine unshiu i drugih agruma, te implementacija IT sustava za navodnjavanje sigurno mogu značajno doprinijeti smanjenju šteta od zaslanjivanja i povećanju količine i kakvoće plodova mandarina koji se proizvode u dolini rijeke Neretve, dominantnom agroekosustavu za uzgoj agruma na nacionalnoj i regionalnoj razini.

## LITERATURA

Abbaspour H., Pour F. S. N., Abdel-Wahhab M.A. (2021) Arbuscular mycorrhizal symbiosis regulates the physiological responses, ion distribution and relevant gene expression to trigger salt stress tolerance in pistachio. *Physiol Mol Biol Plants* 27 (8):1765-1778. doi: 10.1007/s12298-021-01043-w

Aboutalebi A., Hasanzadeh H. (2014). Salinity and citrus rootstocks and interstocks. *Int J plant, Anim Environ Sci* 4 (2): 654–672

Al-Yassin A. (2005). Influence of Salinity on Citrus: a Review Paper. *J Cent Eur Agric* 5 (4): 263–272

Boman B.J. (2005). Salinity effects on Florida grapefruit in the Indian River region. *Horttechnology* 15 (1): 89–95. doi:10.21273/horttech.15.1.0089

Chatzissavvidis C., Antonopoulou C., Therios I., Dimassi K. (2014). Responses of trifoliolate orange (*Poncirus trifoliata* (L.) Raf.) to continuously and gradually increasing NaCl concentration. *Acta Bot Croat* 73 (1): 275–280. doi:10.2478/botcro-2013-0024

Černi S., Hančević K., Škorić D. (2020). Citrus in Croatia – cultivation, major virus and viroid threats and challenges. *Acta Bot Croat* 79 (2): 228–235. doi:10.37427/botcro-2020-027

Napredni sustav motrenja agroekosustava u riziku od zaslanjivanja i onečišćenja (DELTASAL)

European Commission (EC) (2020) The citrus market in the EU: production, areas and yields. WG - Working Group for Citrus fruit. Vol 1. - Production. dostupno na: [https://ec.europa.eu/info/sites/default/files/food-farming-fisheries/farming/documents/citrus-production\\_en.pdf](https://ec.europa.eu/info/sites/default/files/food-farming-fisheries/farming/documents/citrus-production_en.pdf) [pristupljeno 5. 10. 2020]

Ferguson L., Grattan S.R. (2005). How salinity damages citrus: Osmotic effects and specific ion toxicities. *Horttechnology* 15 (1): 95–99. doi:10.21273/horttech.15.1.0095

García-Sánchez F., Carvajal M., Porras I., Botía P., Martínez V., García-Sánchez F., Carvajal M., Porras I., Botía P., Martínez V. (2003). Effects of salinity and rate of irrigation on yield, fruit quality and mineral composition of 'Fino 49' lemon. *Eur J Agron* 19 (3): 427–437. doi:10.1016/s1161-0301(02)00138-7

Hepaksoy S. (2000). Effect of salinity on Citrus. *Anadolu J AARI* 10 (1): 52–72

Jemrić, T., Škrlec, P., Skendrović Babojelić, Martina, Blažinkov, M., Fruk, G., Vuković, M. (2018) Djelovanje mikorize na rast i rodnost voćaka. *Civitas Crisiensis : Radovi Zavoda za znanstvenostraživački i umjetnički rad Koprivničko-križevačke županije* (Tomić, F. ed): 154-165. doi: 10.21857/y6zolz8dwm

Kaleb M. (2014). Razvoj uzgoja mandarina i ostalih agruma u dolini Neretve. *Agron Glas* 76 (4): 219–238

Martínez-Cuenca M.-R., Primo-Capella A., Forner-Giner M.A. (2016). Influence of Rootstock on Citrus Tree Growth: Effects on Photosynthesis and Carbohydrate Distribution, Plant Size, Yield, Fruit Quality, and Dwarfing Genotypes. In: *Plant Growth, InTech*, pp. 107–129. doi:10.5772/64825

Murkute A.A., Sharma S., Singh S.K. (2005). Citrus in terms of soil and water salinity: A review. *J Sci Ind Res (India)* 64 (6): 393–402

Ondrasek, G., Rengel, Z., 2021. Environmental salinization processes: Detection, implications & solutions. *Sci. Total Environ.* 754, 142432. doi: 10.1016/j.scitotenv.2020.142432

Spiegel-Roy P., Goldschmidt E.E. (1996). *The Biology of Citrus*. Cambridge University Press. doi:10.1017/CBO9780511600548

Storey R., Walker R.R. (1998). Citrus and salinity. *Sci Hortic (Amsterdam)* 78 (1–4): 39–81. doi:10.1016/S0304-4238(98)00190-3

Vives-Peris V., Gómez-Cadenas A., Pérez-Clemente R.M. (2018). Salt stress alleviation in citrus plants by plant growth-promoting rhizobacteria *Pseudomonas putida* and *Novosphingobium* sp. *Plant Cell Rep* 37 (11): 1557–1569. doi:10.1007/s00299-018-2328-z

Wu Q.S., Srivastava A.K., Zou Y.N., Malhotra S.K. (2017). Mycorrhizas in citrus : Beyond soil fertility and plant nutrition. *Indian J Agric Sci* 87 (4): 427–443