

OPSKRBLJENOST HRANIVIMA TALA ZA UZGOJ MANDARINA U DOLINI NERETVE

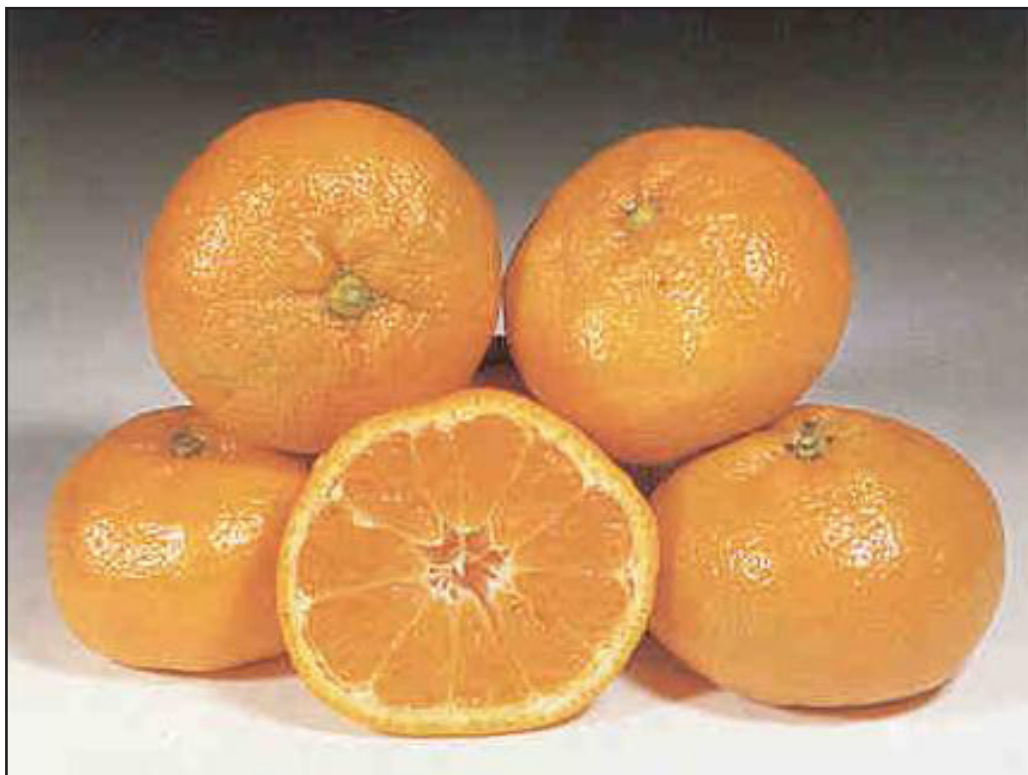
Sažetak

Proizvodnja mandarina predstavlja značajnu gospodarsku djelatnost u dolini Neretve. Glavna vrsta mandarina je Unshiu (*Citrus unshiu* Marc.), koja je na to područje introducirana prije 40-tak godina. Odlikuje se većom otpornošću na niske temperature i većim postotkom suhe tvari u odnosu na ostale vrste mediteranskih mandarina. Analizom osam reprezentativnih područja utvrđena je dobra opskrbljenost makroelementima, dok je opskrbljenost mikroelementima značajno lošija. Javlja se nedostatak triju ključnih mikroelemenata u uzgoju mandarina - bora, željeza i mangana. Istovremeno je kao posljedica primjene nekvalitetnih voda za natapanje izmjerena viša količina natrija u tlu. Daljnja istraživanja trebala bi biti usmjerena prema detaljnim analizama ostalih površina i analizama biljnog materijala, kako bi se utvrdili optimalni rangovi opskrbljenosti za pojedine elemente. Kako se na navedenom području nalazi gotovo 90% o ukupnog broja rodnih stabala mandarina u Hrvatskoj, navedena tematika poprima još veći značaj.

Uvod

Intenzivan uzgoj mandarina u Hrvatskoj započinje prije 40-tak godina, introdukcijom vrste *Citrus unshiu* Marc., koja se odlikuje značajnom otpornošću na niske temperature (Hartil-Musinov i sur., 2006). Osim mandarina, uzgoj ostalih citrusa je gotovo zanemariv, te se provodi na vrlo malim površinama. Prema posljednjem Popisu poljoprivrede iz 2003. godine (Državni zavod za statistiku) u Hrvatskoj postoji 1.017.300 rodnih stabala citrusa od čega je najveći dio površina u delti Neretve i ostalim dijelovima južne Hrvatske. Prema istom Popisu, na području Dubrovačko-neretvanske županije postoji 909.371 rodno stablo citrusa. Navedene brojke predstavljaju značajnu komercijalnu proizvodnju, te dodatno naglašavaju potrebe detaljnih istraživanja iz područja uzgoja mandarina - gnojidba, obrada tla, izbor uzgojnog oblika, zaštita bilja. U ostalom dijelu Mediterana uzgajaju se uglavnom autohtone selekcije mandarina, koje se odlikuju manjom količinom suhe tvari u odnosu na Unshiu mandarinu.

¹ mr. David Gluhić, - Institut za poljoprivredu i turizam Poreč



Tla u dolini Neretve su dominantno aluvijalnog (naplavnog) porijekla, dok se u rubnim dijelovima doline izmjenjuju različiti tipovi tala. Samim time, i opskrbljenost tala hranivima za uzgoj mandarina se značajno razlikuju. Ovisno o pogodnosti tla za biljnu proizvodnju, stupanj antropogenizacije je značajan; popravljaju se kemijska i fizikalna svojstva tla, međutim zbog nedovoljne stručne i znanstvene podrške, rezultati popravka tla su često vrlo mali ili gotovo nikakvi.

Prema podacima koje navode Introgliolo i sur. (1998.) agrumi zahtijevaju dobra, duboka tla dobre drenaže. Mehaničkog sastava 10-15% gline, praha 15-20%, pijeska 40-60% i ukupnih karbonata 5-15%. Količina organske tvari trebala bi iznositi oko 2%. Tla koja sadrže više od 35% gline i više od 30% ukupnih karbonata trebalo bi izbjegavati za uzgoj mandarina. Mandarine zahtijevaju tla neutralne reakcije, pH 6,5-7,5. Mandarine su često osjetljive na nedostatak magnezija i željeza, dok su vrlo osjetljive na veću količinu klora i natrija u tlu (Maas, 1990., Shalhevet i Levy, 1990.), međutim navedena osjetljivost značajno ovisi o klimatskim uvjetima, tipu tla, upotrebi natapanja i izboru podloge (Maas, 1990.). Akumulacija natrija u biljnom tkivu razlikuje se kod upotrebe različitih kombinacija sorta-podloga (Behboudian i sur., 1986., Garcia-Sanchez i sur., 2002., Nieves i sur., 1992.). Kontinuiranim korištenjem zaslanjenih voda za natapanje značajno se smanjuje količina uroda u uzgoju limuna, kod sorte Verna, navode

Nieves i sur. (1990.). Izbor podloge ima najveći utjecaj na usvajanje elemenata iz tla u zaslanjenim uvjetima (Walker, 1986.). U zaslanjenim uvjetima dolazi do poremećaja usvajanja pojedinih elemenata iz tla, i značajnih promjena u međudodnosima pojedinih elemenata; $\text{Na}^+/\text{Ca}^{2+}$, Na^+/K^+ , $\text{Na}^+/\text{Mg}^{2+}$, $\text{Cl}^-/\text{NO}_3^-$ i $\text{Cl}^-/\text{H}_2\text{PO}_4^-$, što rezultira značajnim smanjenjem prinosa i porasta biljaka (Grattan i Grieve, 1992.). Isti autori navode da se kod više količine natrija u tlu javlja nedostatak kalija u biljnom tkivu. Koncentracija dušika, fosfora i kalija u listu, značajno se smanjuje u uvjetima veće zaslanjenosti tla, te se time smanjuje urod i količina suhe tvari u plodovima mandarine (Garcia-Sanchez i sur., 2006.). Uspoređujući dvije podloge za uzgoj mandarina, Cleopatra mandarin (*Citrus reticulata* Blanco) i Carrizo citranage (*Citrus sinensis* (L.) Osbeck x *Poncirus trifoliata* (L.) Raf.), na podlozi Carrizo smanjenje prinosa i ukupne suhe tvari je značajno manje izraženo, navode isti autori.

Kako se u vrijeme najvećih potreba za vodom (ljetni period) mandarina, nivo vode u Neretvi značajno smanjuje, često dolazi do ulaska slane morske vode u deltu Neretve, i samim time i do zaslanjivanja tala i negativnog utjecaja na rast i razvoj mandarina.

Visoke količine bora u tlu prirodno se nalaze u tlima koja su nastala kao marinski sedimenti (područja plavljena morskom vodom) te se kod uzgoja bilja na takvim tlima često javlja toksičnost bora. Osim navedenog, količina bora u tlu postaje toksična i upotrebom nekvalitetnih voda za natapanje i zagađivanjem tla različitim agrokemijskim sredstvima (Nable i sur., 1997.). Jednako tako, i u slabo dreniranim zaslanjenim tlima često se susreću vrlo visoke količine bora u otopini tla (Goldberg, 1997., Grieve i Poss, 2000.). Toksičnost bora zabilježena je kod koncentracije bora od 2,5 mg/L B u otopini tla (Papadakis i sur., 2004.). Toksičnost bora manifestira se smanjenjem koncentracije klorofila u listu, intenziteta fotosinteze i stomatalne provodljivosti, međutim navedeni simptomi značajno ovise o izboru podloge. Kako su melioracije tla s visokom količinom bora vrlo otežane (Nable i sur., 1997.), poseban naglasak je dan na upotrebu podloga koje su tolerantne na visoku količinu soli u tlu, a time i na visoku količinu bora (El-Motaium i sur., 1994.). Papadakis i sur. (2004.) navode da je toksičnost bora značajnije izražena kod biljaka cijepljenih na podlogu gorke naranče (*Citrus aurantium* L.) nego kod upotrebe podloge Swingle citrumelo (*Citrus paradisi* Macf. x *Poncirus trifoliata* L.). Kod koncentracije bora u otopini tla od 0,25 mg/L količina bora u lisnom materijalu (zreli listovi) iznosi 63,6-69,0 mg/kg suhe tvari dok kod 10x veće koncentracije (2,50 mg/L B u otopini tla) koncentracije su znatno više, 476,0-559,6 mg/kg suhe tvari, koje manifestiraju značajnu toksičnost.

Metode rada

Za utvrđivanje stanja opskrbljenosti tala hranivima za uzgoj mandarina, tijekom 2001. godine, sa šireg područja doline Neretve uzeti su reprezentativni uzorci tala. Ukupno je označeno osam reprezentativnih područja: Otrići, Barbeta, Prokopica, Crepina, Prunjak,

Mlinište, Vidrice i Jasenska. Navedeni reprezentativni uzorci tala dostavljeni su u laboratorij za tlo tvrtke Phosyn, u Velikoj Britaniji, gdje je analizirano 17 parametara, važnih za uzgoj mandarina. U sljedećoj tablici prikazani su parametri i odgovarajuće analitičke metode.

Tablica 1. Parametri i odgovarajuće analitičke metode

<i>Elementi</i>	<i>Način ekstrakcije</i>	<i>Analitička tehnika</i>
pH	Voda	Elektrometrijski
Ca, Mg, K	Amonij-nitrat 1M	ICP
Mn	Amonij-acetat 1M sa 2 g/L quinola	ICP
B	Voda (80°C)	Spectrofotometar
Cu, Fe, Zn, Co	EDTA 0,05 M	ICP
Mo	Amonij-acetat (24,9 g/L) i oksalatna kiselina (12,6 g/)	Atomski adsorber
Na	Voda (80°C)	Selektivna elektroda
P	Metoda po Olsenu	Spektrofotometar
S	Ca-tetrahidrogen-diortofosfat	ICP
Organska tvar	Metoda po Walkley-Black	Spektrofotometar
N	Metoda po Kjeldhalu	Titracija
Kationski kapacitet	Amonij-acetat 1M i kalij-klorid 10%	Selektivna elektroda
Elektroprovodljivost	Voda	Elektrometrijski

Tablica 2. Optimalne vrijednosti pojedinih analitičkih parametara za kulturu mandarina

<i>Parametar</i>	<i>Vrijednost</i>	<i>Parametar</i>	<i>Vrijednost</i>
pH (voda)	7,00	Ukupni dušik (N)	0,10-0,20 %
Kationski izmjenjivački kompleks (K.I.K.)	12,0-25,0 meq/100 g tla	Fosfor (P)	20-25 ppm
Organska tvar	3,0-3,5 %	Kalij (K)	160-180 ppm
Magnezij (Mg)	120-140 ppm	Kalcij (Ca)	2.000 ppm
Sumpor (S)	10-12 ppm	Bor (B)	1,5-1,6 ppm
Bakar (Cu)	2,0-2,5 ppm	Željezo (Fe)	250-300 ppm
Mangan (Mn)	250-260 ppm	Molidben (Mo)	0,15-0,20 ppm
Cink (Zn)	4,0-5,0 ppm		

Rezultati istraživanja i rasprava

U sljedećim tablicama prikazani su rezultati analiza kemijskih parametara tla, podijeljenih u dva dijela; makro i mikroelementi.

Tablica 3. Rezultati analize kemijskih parametara - makroelementi

<i>Parametar</i>	<i>Min.</i>	<i>Max.</i>	<i>Srednja vrijednost</i>	<i>Interpretacija srednje vrijednosti</i>
pH (voda)	8,10	8,20	8,18	Alkalno tlo
K.I.K (meq/100 g tla)	11,4	29,7	16,96	
Organska tvar (%)	0,5	7,5	4,67	Humusna tla
Ukupni N (%)	0,08	0,37	0,19	Dobro opskrbljena tla dušikom
Fosfor (P) - ppm	2,0	65,0	19,0	Manji nedostatak fosfora u tlu
Kalij (K) - ppm	69,0	437,0	235,25	Vrlo dobro opskrbljena tla kalijem
Magnezij (Mg) - ppm	79,0	308,0	171,63	Vrlo dobro opskrbljena tla magnezijem
Kalcij (Ca) - ppm	-	-	10.000 ²	Vrlo karbonatna tla
Sumpor (S) - ppm	24,0	142,0	71,75	Visoka količina sumpora u tlu

Tla na svim lokalitetima su alkalne vrijednosti, uz visoki pH (8,18) i značajno visoke količine kalcija (Ca²⁺). Iako je pH vrijednost parametar koji se jednostavno mjeri, vrlo je važno svojstvo tla, te direktno utječe na mnoge kemijske parametre u tlu, ponajviše na usvajanje hranidbenih elemenata iz tla. Tla su loše opskrbljena jedino fosforom. Kod klasične gnojidbe superfosfatima, samo povećanje količine pristupačnog fosfora bilo bi minorno, te se preporučuje posebna lokalizirana ili gnojidba šireg prostora tla uz pojedino stablo. Dobre rezultate u fosfornoj gnojidbi pokazala su nova fosforna gnojiva, poput Ecophosa ili Umostarta. Vrlo visoka količina fosfora u tlu izmjerena je na lokaciji Prokopica, te je realno očekivati velike probleme u rastu i plodonošenju mandarina, zbog izrazite kompeticije fosfora i željeza u tlu. Na pristupačnost fosfora u tlu utječu brojni činitelji. Na pet testiranih lokacija, izmjerena je vrlo niska količina fosfora u tlu; lokacija: - Otrići, Prunjak, Mlinište, Vidrice, Jasenska. Odnos K:Mg je prosječno 1,4:1, što predstavlja zadovoljavajući odnos, koje u daljnjoj gnojidbi treba očuvati. Neobično za alkalna tla je visoka količina sumpora u tlu, elementa koji izvorno zakiseljuje tlo.

² Sva tla su vrlo karbonatna s ukupnom količinom kalcija većom od 10.000 ppm; analitička granica mjerenja korištenim laboratorijskim instrumentima

Tablica 4. Rezultati analize kemijskih parametara - mikroelementi

<i>Parametar</i>	<i>Min.</i>	<i>Max.</i>	<i>Srednja vrijednost</i>	<i>Interpretacija srednje vrijednosti</i>
Bor (B) - ppm	0,40	2,10	1,33	Slabo opskrbljena tla borom
Bakar (Cu) - ppm	4,80	20,0	13,27	Povišeni sadržaj bakra u tlu
Željezo (Fe) - ppm	52,0	401,0	222,75	Umjereni nedostatak željeza u tlu
Mangan (Mn) - ppm	31,0	323,0	181,75	Umjereni nedostatak mangana u tlu
Molidben (Mo) - ppm	-	-	0,10 ³	Nedostatak molidbena u tlu
Cink (Zn) - ppm	1,30	13,90	5,75	Dobro opskrbljena tla cinkom
Natrij (Na) - ppm	75,0	390,0	140,0	Povišeni sadržaj natrija u tlu
Električna provodljivost tla (mmhos)	0,54	2,80	1,55	Umjereno zasićena tla

Opskrbljenost mikroelementima znatno je lošija nego li kod makroelemenata. Gotovo svi važni mikroelementi za rast i razvoj mandarina (bor, željezo, mangan i molidben) su u nedostatku. Mikroelementi, bakar i natrij, koji nisu posebno važni u metabolizmu mandarina, nalaze se u suvišku. Prvi, vjerojatno kao posljedica korištenja zaštitnih sredstava u prijašnjim biljnim proizvodnjama, dok je drugi posljedica korištenja voda za natapanje loše kvalitete. Na karbonatnim tlima, veće količine kalcija u tlu imaju mogućnost imobilizacije bakra, pa je njegova toksičnost u ovim uvjetima marginalna. Marschner (1995.) navodi da su i veće količine bakra u karbonatnim tlima netoksične jer bakar postaje pokretljiv jedino u kiselim tlima. Veći problem predstavlja visoka količina natrija u tlu. Mandarine su kulture koje su vrlo osjetljive na natrij, koji osim negativnog utjecaja na same fiziološke procese u biljci ima negativan utjecaj i na organoleptična svojstva ploda (Garcia-Sanchez i sur., 2006., Nieves i sur., 1992.).

Za smanjenje negativnog utjecaja natrija potrebno je redovito provoditi analizu voda za natapanje te pratiti količinu natrija u tlu. Izuzetno velika količina natrija u tlu izmjerena je na lokalitetu Mlinište, u količini od 390,0 ppm. Kako su uz natrij u zaslanjenoj vodi redovite i veće količine klora, štete uzrokovane takvim nekvalitetnim vodama su puno veće. Osim praćenja količine natrija u vodi, posebnu pažnju potrebno je posvetiti i izboru podloga (Levy i sur., 1999.). Garcia-Sanchez i sur., (2006.) navode da se u agroekološkim uvjetima južne Španjolske, upotrebom podloge Carrizo citrange (*Citrus sinensis* (L.) Osbeck x *Poncirus trifoliata* (L.) Raf.) postignuti zadovoljavajući rezultati u uzgoju mandarina na blago zaslanjenim tlima. Granične koncentracije natrija u listu mandarine iznose do 0,16% (Kay i Hill, 1998.).

Za rješavanje nedostatka mikroelemenata u tlu preporučuje se primjena folijarne

³ *Sva tla sadrže manje od 0,1 ppm ukupnog molidbena u tlu*

gnojidbe. Primjenom mikroelemenata putem folijarne gnojidbe omogućuje se dostatna opskrba biljaka potrebnim elementima neovisno o lošim uvjetima u tlu. Naročito se preporučuje upotreba gnojiva na bazi željeza, bora i mangana. Kako do sada kod nas nisu obavljena detaljna istraživanja o optimalnim koncentracijama mikroelemenata u listu mandarine, iznosimo vrijednosti koje navode Kay i Hill (1998.) za agroekološke uvjete Novog Zelanda. Prema istim autorima optimalne količine u listu iznose: za željezo (Fe^{2+}) - 60-120 ppm, mangan (Mn^{2+}) - 25-200 ppm i bor (B) - 31-100 ppm.

Opskrbljenost tla cinkom je zadovoljavajuća, iako se uskoro mogu očekivati i nedostaci u biljci, zbog izražene alkaličnosti tla. Kay i Hill (1998.) navode da je optimalna koncentracija cinka u listu 25-100 ppm.

Zaključak

Na temelju rezultata ovog istraživanja uočena je vrlo široka varijabilnost u opskrbljenosti tla hranivim elementima u delti Neretve. Opskrbljenost makroelementima je zadovoljavajuća, s izuzetkom fosfora i neobične pojave veće količine sumpora. Opskrbljenost tla mikroelementima je značajno lošije. Glavni elementi su u izraženom nedostatku, dok su toksični bakar i natrij u suvišku.

Kako se na navedenom području nalazi gotovo 90% rodni stabala citrusa od ukupnog broja rodni stabala u Republici Hrvatskoj, vidljiva je izuzetna važnost poznavanja opskrbljenosti tla hranivim elementima. Stabilna i kvalitetna proizvodnja plodova moguća je samo uz pravilnu i pravovremenu primjenu gnojiva. Ukoliko bi se promjenom u tehnologiji gnojidbe mandarine ostvarilo samo 1 kg ploda više po pojedinom rodnom stablu, ukupni učinak bi bio gotovo 900 t više uroda godišnje, što nije zanemariva količina.

Ovo istraživanje predstavlja samo snimanje početnog ili zatečenog stanja u postojećim nasadima mandarina te bi svakako trebalo ista istraživanja i dalje provoditi, kako bi se utvrdile optimalne količine gnojiva i elemenata u tlu i biljci.

SUPPLY LEVEL OF NUTRIENTS IN TANGERINE GROWING SOILS IN THE NERETVA VALLEY

Summary

Tangerine production is a significant economic activity in the Neretva valley. The main sort of tangerines is Unshiu (*Citrus unshiu* Marc.), which was introduced into this area about 40 years ago. Its characteristics include higher resistance to low temperatures and a higher percentage of dry matter compared to other sorts of Mediterranean tangerines. Analysing eight representative areas, a good supply level with macroelements has been stated, while the supply level with microelements is significantly poorer. When it comes to the macroelements, there is the lack of three key elements for the tangerine growing - boron, iron, and mangan. At the same time, higher quantity of natrium in the soil has been measured as the result of using low-quality irrigation water. Since almost 90 % of the total number of tangerine trees in Croatia is found in the area mentioned, the theme discussed is even more significant.

Literatura

1. Behboudian M.H., Torokfalvy E., Walker R. (1986.) *Effects of salinity on ionic content, water relations and gas exchange parameters in some citrus scion-rootstock combinations*, *Sci. Hortic.* 28:105-116
2. Garcia-Sanchez F., Jifon J., Carvajal M., Syversten J.P. (2002.) *Gas exchange, chlorophyll and nutrient contents in relation to Na⁺ and Cl⁻ accumulation in Sunburst mandarin grafted in different rootstock*, *Plant Sci.* 162:705-712
3. Garcia-Sanchez F., Perez-Perez J.G., Botia P., Martinez V. (2006.) *The response of young mandarin trees grown under saline conditions depends on the rootstock*, *Europ. J. Agronomy* 24:129-139
4. Goldberg S. (1997.) *Reactions of boron with soils*, *Plant Soil*, 193:35-48
5. Grattan S.R., Grieve C.M. (1992.) *Mineral element acquisition and growth response of plants grown in saline environments*, *Agric. Ecosyst. Environ.* 38:275-300
6. Grieve C.M., Poss J.A. (2000.) *Wheat response to interactive effects of boron and salinity*, *J. Plant Nutr.*, 23:1217-1226
7. El-Motaium R., Hu H., Brown P.H. (1994.) *The relative tolerance of 6 Prunus rootstock to boron and salinity*, *J. Am. Soc. Hortic. Sci.* 119:1169-1175
8. Hartl-Musinov D., Rošin J., Hančević K., Gatin Ž., Černi S., Krajačić M., Škorić D. (2006.) *Uvođenje postupaka za zasnivanje osnovnog matičnog nasada mandarine Unshiu u Hrvatskoj*,

Zbornik radova II. Hrvatskog oplemenjivačkog i sjemearskog kongresa, Poreč, 76-77

9. Kay T. i Hill R. (1998.) *Field consultants guide to soil and plant analysis*, Soil and Plant Division, Hill Laboratories
10. Levy Y., Lifshitz J., De Malach Y., David Y. (1999.) *Response of several citrus genotypes to high-salinity irrigation water*, HortScience 34:878-881
11. Maas E.V. (1990.) *Crop tolerance*. U: Tangis K.K. (Ed.), *Agriculture Salinity Assesment and Management*, Amreican Society od Civil Engineering Manual and Reports on Engineering, No. 71:262-304
12. Marschner H. (1995.) *Mineral nutrition of higher plants*, Academic Press, SAD
13. Nable R.O., Banuelos G.S., Paull J.G. (1997.) *Boron toxicity*, Plant Soil 193:181-198
14. Nieves M., Martinez V., Cerda A., Guillen M.G. (1990.) *Yield and mineral composition of "Verna" lemon trees as affected by salinity and rootstock combination*, J. Hortic. Sci. 65:359-366
15. Nieves M., Ruiz D., Cerda A. (1992.) *Influence of rootstock-scion combination in lemon trees salt tolerance*. U: *Proceedings of the International Society on Citriculture*, Acireale, Italy, 387-390
16. Papadakis I.E., Dimassi K.N., Bosabalidis A.M., Therios I.N., Patakas A., Giannakoula A. (2004.) *Boron toxicity in «Clementine» mandarin plants grafted on two rootstocks*, Plant Scinece 166:539-547
17. Shalhevet J.Y., Levy Y. (1990.) *Citrus trees*. U: Stewart B.A., Nielsen D.r., *Irrigation of Agricultural Crops, Agronomy Monograph vol. 30*. American Society of Agronomy, Madison, 951-986
18. Walker R.R. (1986.) *Sodium exclusion and potassium-sodium selectivity in salt treated trifoliolate orange (Poncirus trifoliata) and Cleopatra mandarin (Citrus reticulata) plants*, Aust. J. Plant Physiol. 13:293-303
19. *Popis poljoprivrede 2003.*, Državni zavod za statistiku