



UNIVERZITET U
Kragujevcu
AGRONOMSKI FAKULTET U
ČAČKU



UNIVERSITY OF
Kragujevac
FACULTY OF
AGRONOMY
ČAČAK

XXIV SAVETOVANJE O BIOTEHNOLOGIJI

sa međunarodnim učešćem

- ZBORNİK RADOVA 2 -



Čačak, 15 - 16. Mart 2019. godine

XXIV SAVETOVANJE O BIOTEHNOLOGIJI

sa međunarodnim učešćem

- Zbornik radova 2 -

ORGANIZATOR I IZDAVAČ

Univerzitet u Kragujevcu,
Agronomski fakultet u Čačku

Organizacioni odbor

Prof. dr Goran Dugalić, prof. dr Biljana Veljković, prof. dr Ljiljana Bošković-Rakočević, prof. dr Drago Milošević, dr Nikola Bokan, dr Milun Petrović, dr Milan Nikolić, dr Ranko Koprivica, dipl. inž. Miloš Petrović

Programski odbor

Prof. dr Snežana Bogosavljević-Bošković, prof. dr Radojica Đoković, prof. dr Milena Đurić, prof. dr Milomirka Madić, prof. dr Leka Mandić, prof. dr Drago Milošević, prof. dr Tomo Milošević, prof. dr Aleksandar Paunović, prof. dr Lenka Ribić-Zelenović, prof. dr Vladeta Stevović, prof. dr Gordana Šekularac, dr Vladimir Kurćubić, vanredni profesor, dr Goran Marković, vanredni profesor, dr Pavle Mašković, vanredni profesor, dr Gorica Paunović, vanredni profesor, dr Snežana Tanasković, vanredni profesor, dr Tomislav Trišović, vanredni profesor, dr Milan Lukić, naučni saradnik, prof. dr Mlađan Garić

Tehnički urednici

Dr Milun Petrović, dipl.inž. Miloš Petrović, dipl.inž. Dušan Marković

Tiraž: 180 primeraka

Štampa

Grafička radnja štamparija Bajić, V. Ignjatovića 12, Trbušani, Čačak
Godina izdavanja, 2019

PREDGOVOR

Promene koje se ubrzano dešavaju na globalnom i lokalnom nivou od naučnih, klimatskih, ekonomskih pa do političkih podstiču potrebu da proučimo njihov uticaj na živi svet i na jednu od najvažnijih ljudskih delatnosti - proizvodnju hrane.

Naša poljoprivreda, naše selo, naši poljoprivredni proizvođači nisu danas ono što su i pre trideset, četrdeset ili manje godina bili, srpsko selo se danas više nego ikad ubrzano i u hodu menja. Poljoprivredna nauka mora preuzeti deo odgovornosti u pogledu proizvodnje dovoljne količine kvalitetne hrane za ljudsku ishranu jer prolaze vremena kada se za svaku lošu žetvu traže opravdanja u klimi.

Sa ciljem da budemo u toku određenih zbivanja, kao i da sami svojim rezultatima utičemo na razvoj poljoprivrede i njenih pratećih delatnosti osim kroz edukaciju studenata, Agronomski fakultet u Čačku organizuje i Savetovanje o biotehnologiji.

Osnovni cilj Savetovanja je upoznavanje šire naučne i stručne javnosti sa rezultatima najnovijih naučnih istraživanja, domaćih i inostranih naučnika iz oblasti osnovne poljoprivredne proizvodnje i prerade i zaštite životne sredine. Na taj način fakultet nastoji da omogući direktan prenos naučnih rezultata široj proizvodnoj praksi, pa pored naučnih radnika, agronoma, tehnologa, na ovogodišnjem Savetovanju biće i značajan broj poljoprivrednih proizvođača, stručnih savetodavaca, nastavnika, itd.

U Zborniku radova XXIV Savetovanja o biotehnologiji sa međunarodnim učešćem, predstavljeno je ukupno 126 radova iz oblasti Ratarstva, Povrtarstva i Krmnog bilja, Voćarstva i vinogradarstva, Zootehnike, Zaštite bilja, proizvoda i životne sredine i Prehrambene tehnologije.

Pokrovitelj za XXIV Savetovanje o biotehnologiji sa međunarodnim učešćem je Ministarstvo prosvete, nauke i tehnološkog razvoja Republike Srbije, a materijalnu i organizacionu podršku su nam pružili grad Čačak, privrednici, dugogodišnji prijatelji Agronomskog fakulteta, kojima se i ovim putem zahvaljujemo.

Kolektivu Agronomskog fakulteta, takođe dugujemo zahvalnost, jer su i ovaj put radnici svih struktura, svako na svoj način, doprineli realizaciji još jednog Savetovanja.

U Čačku, marta 2019. godine

Programski i Organizacioni odbor
XXIV Savetovanja o biotehnologiji

SADRŽAJ MAKRO I MIKROELEMENATA U ZEMLJIŠTU POD ZASADIMA ŠLJIVE I JABUKE NA PODRUČJU KRAGUJEVCA

Mira Milinković, Nebojša Milošević, Darko Jevremović, Svetlana M. Paunović, Olga Mitrović, Žaklina Karaklajić-Stajić, Jelena Tomić*

Izvod: Ispitivanja su obuhvatila analizu osnovnih parametara plodnosti i sadržaj makro i mikroelemenata u zemljištu na području Kragujevca. Rezultati analiza zemljišta pod zasadima šljive i jabuke, pokazuju da su zemljišta pod zasadima jabuke bolje obezbeđena lakopristupačnim P, Ca, Mg, Zn i Mn, a zemljišta pod zasadima šljive imaju veći sadržaj lakopristupačnog K, Cu, Fe i Ni. Uticaj na sadržaj hraniva imala je reakcija zemljišta, ali i intenzitet proizvodnje i veća primena hraniva u zasadima jabuke.

Ključne reči: šljiva, jabuka, plodnost zemljišta, makroelementi, mikroelementi.

Uvod

U Srbiji, pod zasadima različitih vrsta voćaka je oko 4.8% poljoprivrednih površina. Više od dve trećine su zasadi koštičavih vrsta voćaka ili oko 67% površina, a u okviru toga dve trećine je pod šljivom. Pored toga, što je šljiva vodeća vrsta voćaka, veliki deo zasada je ekstenzivan, odnosno sa niskim nivom agrotehnike ili čak sa odsustvom bilo kakvih mera u zasadu. Najvažnija jabučasta voćna vrsta, jabuka, druga je po površinama, iza šljive i gaji se na 23.737 ha. U evropskim razmerama, Srbija je po površinama pod jabukom na 12. mestu (Keserović et al., 2014). Poslednjih godina, zasnovane su znatne površine zasada jabuke po savremenim tehnologijama gajenja uključujući primenu hraniva kroz različite sisteme ishrane.

Za uspešno gajenje voćaka potreban je adekvatan izbor zemljišta koji je glavni izvor hranljivih materija potrebnih biljkama za rast i plodnošenje. Postoje geografski, geološki, biološki i klimatološki razlozi zbog kojih zemljišta imaju tendenciju da budu ili kisela ili alkalna, a njihovo prirodno stanje može biti u velikoj meri modifikovano ljudskim dejstvima. Hemijska analiza zemljišta važna je za praćenje stanja životne sredine i zakonodavstvo (Merry, 2010), a daje i informacije o stanju plodnosti, dostupnosti hranljivih materija i osnovama za preporuku đubrenja kao i planiranje programa upravljanja hranljivim materijama. Najneophodnija hraniva su azot (N), fosfor (P) i kalijum (K), koji se najčešće analiziraju u grupi osnovnih parametara plodnosti zemljišta. Savremeni sistemi gajenja zahtevaju analizu ostalih važnih nutrijenta: kalcijuma, magnezijuma, sumpora i mikroelemenata: gvožđa, mangana, cinka, bakra, bora i molibdena, koji su biljkama potrebni u manjim količinama od makroelemenata (Rebecca Lines-Kelly, 1992).

Brojna istraživanja ukazuju na uticaj mehaničkog sastava, reakcije zemljišta, sadržaja humusa na dostupnost hraniva. Jako kisela zemljišta su siromašna u

*1-7 Institut za voćarstvo, Čačak, Kralja Patra I br.9, 32000 Čačak, (mmilinkovic@institut-cacak.org).

pristupačnim oblicima makroelemenata i pojedinih mikroelemenata za biljke, a istovremeno ova zemljišta sadrže veće količine jona Al, Fe i Mn, dostupnih biljkama, koji u visokim koncentracijama imaju toksični uticaj na biljke (Dugalić i sar., 2008). Raspoloživost Fe i Zn, jako je smanjena u zemljištima sa visokim pH. Iako je Fe prisutno u velikim količinama u zemljištu, više od Zn, njegova dostupnost biljkama (u obliku koje biljke mogu usvojiti) ograničena je reakcijama koje formiraju nerastvorna jedinjenja pri visokom pH.

Cilj istraživanja je ispitivanje osnovnih parametara plodnosti i sadržaj makro i mikroelemenata u zemljištu pod zasadima šljive i jabuke na području Kragujevca.

Materijal i metode rada

Ispitivanja su vršena u septembru 2018. godine uzorkovanjem zemljišta u ruralnom području grada Kragujevca, u zasadima šljive i jabuke na lokalitetima u katastarskim opštinama (KO): Stragari, Vlakča, Čumić i Masloševo. Uzorkovani zasadi su obeleženi GPS koordinatama: N od 44.08551 do 44.11902 i E od 20.37843 do 20.47588. Dubina uzorkovanja je 0-30 i 30-60 cm. Analizirano zemljište je u klasi lakih glinuša sa 32.80-45.0% udela frakcija gline i 59.0-77.80% fizičke gline. Ispitivani lokalitet pod zasalom šljive u KO Vlakča je u klasi glinovite ilovače. Agrohemijske karakteristike zemljišta su utvrđene u laboratoriji Instituta za voćarstvo, Čačak sledećim metodama: pH vrednost u H₂O i 1 MKCl-u (potenciometrijski); humus (metodom po Kotzman-u); ukupni azot (metodom po Kjeldahl-u); lakopristupačni fosfor i kalijum (AL metoda, P₂O₅-kolorimetrijski, K₂O plamenofotometrijski). Uzorci su predhodno osušeni na sobnoj temperature i prosejani kroz sito ≤2 mm. Ukupan sadržaj makro i mikroelemenata određen je mineralizacijom uzoraka zemljišta sa HCl i H₂SO₄ i očitavanjem na AAS (Perkin Elmer, 2018).

Rezultati istraživanja i diskusija

Poznavanje pH vrednosti zemljišta pomaže da se identifikuju vrste hemijskih reakcija koje se mogu dogoditi. Posmatrajući profil zemljišta, postoje razlike između slojeva i horizonata u njihovim svojstvima, a mogu biti u celini kiseli ili alkalni. Reakcija zemljišta može se znatno razlikovati između slojeva, mada često površinski slojevi zbog intenzivnije obrade su kiseliji od podpovršinskih slojeva.

Rezultati istraživanja (tab. 1) pokazuju da je analizirano zemljište kisele do slabo alkalne reakcije. Prosečne vrednosti aktivne kiselosti zemljišta (pH/H₂O) u humusnom horizontu (0-30cm) pod zasadima šljive je 7.33, a pod zasadima jabuke 7.46 pH jedinica. U podhumusnom horizontu (30-60cm) prosečne vrednosti su 7.28-7.30. U Masloševu prisutna je kisele do slabo kisele reakcija zemljišta. Proces zakišeljavanja može se smatrati primarnim uzrokom smanjene produktivnosti poljoprivrednog zemljišta (Mrvić i sar., 2012), koji je u prethodnom periodu značajno ubrzan antropogenim faktorom, prvenstveno povećane emisije i taloženje kiselih zagađivača, neodgovarajuća upotreba mineralnih đubriva i dr. (Sparks i sar., 2002). Obezbeđenost humusom je niska do srednja, prosečno viših vrednosti pod zasadima šljive u humusnom horizontu (0-30cm) sa 4.18%. Ukupni azot prosečno je srednjeg do visokog

sadržaja (0.17-0.21%). Zemljišta pod zasadima šljive su manje obezbeđena lakopristupačnim fosforom (1-14.50 mg/100g zemljišta), prosečno 8.61 mg/100g zemljišta humusnog horizonta i 4.86 mg/100g zemljišta podhumusnog horizonta, a u zasadima jabuke u zavisnosti od analizirane parcele od 4.78-15.52 mg/100g zemljišta u tri katastarske opštine i veoma visok sadržaj u Masloševu 35.65-41.13 mg P₂O₅/100g zemljišta. U uslovima povećane kiselosti zemljišta fosfor kao jedan od najznačajnijih makronutrijenata u vezanim oblicima sa Al i Fe postaje teško dostupan biljkama (Barber, 1995). U zemljištima sa alkalnom reakcijom, smanjuje se pokretljivost i pristupačnost fosfora i kalijuma. Sadržaj lakopristupačnog kalijuma je od 18.0-46.3 mg/100g zemljišta, pod zasadima šljive prosečno 32.08 mg/100g zemljišta u humusnom horizontu i 23.88 mg/100g zemljišta u podhumusnom horizontu. Pod zasadima jabuke, u humusnom horizontu je prosečno 28.4 mg K₂O/100g zemljišta i 24.43 mg K₂O/100g zemljišta u podhumusnom horizontu. Rezultati istraživanja svih analiziranih parametara su u saglasnosti sa rezultatima Milivojević i sar. (2017).

Tabela 1. Osnovna plodnost zemljišta

Table 1. Basic soil fertility

R.br.	KO	Br. uzorka	Dubina (cm)	H ₂ O	KCl	CaCO ₃	Humus	Ukupni N	AL-P ₂ O ₅	AL-K ₂ O
				pH		%			mg/100g vsz	
1	Stragari	1	0-30	7.57	6.46	0.84	3.89	0.19	10.48	46.3
		2	30-60	7.64	6.62	0.56	2.42	0.12	3.40	31.1
2	Vlakča	3	0-30	8.40	7.33	10.47	3.53	0.17	14.50	28.1
		4	30-60	8.53	7.38	10.33	3.30	0.17	10.19	19.9
3	Čumić	5	0-30	7.24	6.10	0.84	6.13	0.31	6.32	30.3
		6	30-60	7.48	6.22	0.84	4.95	0.25	4.83	26.5
4	Masloševo	7	0-30	6.10	5.05	0.00	3.18	0.16	3.13	23.6
		8	30-60	5.56	4.51	0.00	2.48	0.12	1.00	18.0
Prosek			0-30	7.33	6.24	3.04	4.18	0.21	8.61	32.08
Prosek			30-60	7.30	6.18	2.93	3.29	0.17	4.86	23.88
5	Stragari	9	0-30	8.01	6.87	1.53	3.04	0.15	5.74	29.7
		10	30-60	7.98	7.00	1.53	3.18	0.16	4.98	27.6
6	Vlakča	11	0-30	7.71	6.68	0.72	4.77	0.24	7.37	20.0
		12	30-60	7.77	6.74	0.84	4.33	0.21	4.78	17.7
7	Čumić	13	0-30	6.70	5.53	0.84	2.00	0.10	15.52	34.7
		14	30-60	6.54	5.76	1.40	2.42	0.12	5.48	21.5
8	Masloševo	15	0-30	7.40	6.26	0.72	4.95	0.25	41.13	29.2
		16	30-60	6.81	5.75	0.72	3.60	0.18	35.65	30.9
Prosek			0-30	7.46	6.34	0.95	3.69	0.19	17.44	28.4
Prosek			30-60	7.28	6.31	1.12	3.38	0.17	12.72	24.43

*uzorci zemljišta iz zasad šljive 1-8

*uzorci zemljišta u zasadima jabuke 9-16

U zemljištima sa alkalnom reakcijom smanjuje se pokretljivost i pristupačnost fosfora, kalijuma, magnezijuma, gvožđa, mangana, bora, kobalta, bakra i cinka. Izuzeci su molibden, sumpor, azot, koji se bolje usvajaju sa povećanjem pH vrednosti rastvora zemljišta. Rezultati sadržaja makro i mikroelemenata prikazani su u tab. 2.

Sadržaj Ca u zasadima šljive i jabuke je približnih vrednosti u humusnom horizontu (0-30cm) 1.96-2.01% i podhumusnom horizontu (30-60 cm) 1.99-2.07%. U KO Stragari

i Vlakča pod zasadima šljive, u humusnom horizontu sadržaj Mg je 0.04-0.08%, a na ostalim lokalitetima je 0.26-0.58%.

Prirodni Cu u zemljištu je uglavnom vezan za minerale kristalne rešetke sa oksidima Mn, Fe i Al. Nekoliko svojstava zemljišta utiče na rastvorljivost Cu i biodostupnost, kao što su pH, oksidacioni i redukcionni potencijal, organska materija zemljišta, tekstura zemljišta, mineralni sastav, temperatura i vodni režim. U slučaju antropogenog unošenja Cu u zemljište, zbog vezivanja sa neorganskom ili organskom materijom, veća je akumulacija u površinskom horizontu zemljišta i odnosu na dublje delove profila (Delas, 1963).

Tabela 2. Sadržaj makro i mikroelemenata u zemljištu
 Table 2. Content of micro and macro-elements in soil

R. br.	KO	Br. uz.	Dubina (cm)	Ca	Mg	Cu	Zn	Fe	Ni	Mn
				%		mg kg ⁻¹				
1	Stragari	1	0-30	0.98	0.04	18.5	8.8	105.0	375.3	348.8
		2	30-60	1.12	0.36	11.2	7.1	64.0	437.1	556.1
2	Vlakča	3	0-30	2.10	0.08	7.1	3.6	54.0	/	8.4
		4	30-60	2.28	0.10	7.6	6.0	83.0	/	8.2
3	Čumić	5	0-30	2.54	0.58	11.0	20.5	113.0	10.9	332.9
		6	30-60	2.54	0.58	10.2	12.0	102.0	8.3	351.7
4	Masloševo	7	0-30	2.20	0.52	81.9	34.3	784.0	22.7	423.8
		8	30-60	2.04	0.50	42.6	21.3	849.0	21.9	285.4
Prosek			0-30	1.96	0.31	29.63	16.8	264.0	102.22	278.48
Prosek			30-60	1.99	0.39	17.9	11.6	274.5	116.83	300.35
5	Stragari	9	0-30	1.44	0.26	9.9	3.5	55.0	141.9	172.6
		10	30-60	1.46	0.30	11.3	7.2	368.0	163.6	140.6
6	Vlakča	11	0-30	1.52	0.30	8.8	19.9	103.0	66.6	349.2
		12	30-60	1.50	0.28	8.8	18.6	91.0	71.1	489.4
7	Čumić	13	0-30	2.24	0.32	31.3	36.8	617.0	26.0	762.7
		14	30-60	2.58	0.32	27.8	33.9	351.0	21.1	489.0
8	Masloševo	15	0-30	2.82	0.50	15.2	42.4	179.0	12.5	264.3
		16	30-60	2.74	0.60	14.2	38.0	126.0	11.4	319.5
Prosek			0-30	2.01	0.35	16.3	25.65	238.5	61.75	387.2
Prosek			30-60	2.07	0.38	15.53	24.43	234.0	66.8	359.63

*uzorci zemljišta iz zasad šljive 1-8

*uzorci zemljišta u zasadima jabuke 9-16

Sadržaj Cu, Zn, Fe je najviši pod zasalom šljive u Masloševu (Cu 42.6-81.9 mg kg⁻¹; Zn 21.3-34.3 mg kg⁻¹; Fe 784.0-849.0 mg kg⁻¹) i pod zasalom jabuke u Čumiću Cu je 27.8-31.3 mg kg⁻¹ i Fe 351.0-617.0 mg kg⁻¹, a Zn pod istim zasalom u Masloševu 38.0-42.4 mg kg⁻¹. Sadržaj ukupnog bakra u zemljištima Šumadije, pod vinogradima kretao se od 24,8 mg kg⁻¹ na kontrolnoj varijanti do 200.1 mg kg⁻¹ u zasadu vinograda starog više godina. Rezultati naših istraživanja su u skladu sa istraživanjima na kontrolnim

varijantama (Ninkov i sar 2014). Smatra se da su visoke vrednosti sadržaja ukupnog bakra ($>60 \text{ mg kg}^{-1}$) uzrokovane primenom fungicida na bazi bakarnih preparata (Schramel et al., 2000; Pietrzak and McPhail, 2004; Wightwick et al., 2006; Rusjan et al., 2007). Rezultati istraživanja sadržaja ukupnog bakra na smonicama Zapadne Srbije (Milivojević i sar., 2017) iznosili su 17-74 mg kg^{-1} , što je u skladu sa rezultatima za većinu ispitivanih uzoraka.

Visoke vrednosti sadržaja nikla su izmerene u KO Stragari 141.9-437.1 mg kg^{-1} i u Vlaski pod zasadam jabuke (66.6-71.1 mg kg^{-1}). Štetni mikroelementi usled povećane koncentracije H^+ jona prolaze u lako dostupne oblike (Sauerbeck, 1991). Sadržaj Mn ima najniže vrednosti pod zasadam šljive u Vlaski (8.2-8.4 mg kg^{-1}), a na ostalim parcelama i dubinama uzorkovanja sadržaj je od 140.6-762.7 mg kg^{-1} . Rastvorljivost Mn^{+2} se povećava 100 puta kada pH opadne sa 5.5 na 4.5 jedinica. Toksični nivoi Mn ometaju normalne procese rasta pojedinih delova biljke, što obično dovodi do zakržljavanja, gubitka boje i nižeg prinosa. Reakcije gvožđa su slične reakcijama Al^{3+} i Mn^{2+} gde se rastvorljivost Fe^{2+} povećava kako se pH zemljišta smanjuje i veoma je nizak pri visokom pH zemljišta (Pagani i sar., 2013). Međutim, toksičnost gvožđa u zemljištu sa niskim pH nije veliki problem za većinu useva (kao što je to za Al^{3+} i Mn^{2+} toksičnost), ali može onemogućiti usvajanje pojedinih hraniva i pojavu antagonizma.

Zaključak

Rezultati osnovne plodnosti zemljišta u zasadima šljive i jabuke na području Kragujevca, pokazuju da su ispitivana zemljišta kisele do slabo alkalne reakcije (pH/ H_2O) i supstituciono kisele do neutralne reakcije, slabo karbonatna na većini lokaliteta, niskog do srednjeg sadržaja humusa i ukupnog azota. Sadržaj lakopristupačnog fosfora je niske do srednje obezbeđenosti, osim zasada jabuke u Masloševu gde je veoma visok sadržaj. Zemljišta su optimalne do visoke obezbeđenosti lakopristupačnim kalijumom. Kiselost zemljišta i ostali parametri osnovne plodnosti na većini analiziranih parcela je veća u humusnom (0-30cm) u odnosu na podhumusni horizont (30-60 cm).

Prisustvo makroelemenata je u saglasnosti sa osnovnim parametrima plodnosti. Sadržaj Ca je 0.98-2.82% i Mg 0.04-0.60%. Vrednosti ukupnog sadržaja Cu su 7.1-81.9 mg kg^{-1} , Zn 3.5-42.4 mg kg^{-1} , Fe 54.0-849 mg kg^{-1} , Ni 8.3-437.1 mg kg^{-1} i Mn 8.2-556.1 mg kg^{-1} .

Zemljišta pod zasadima šljive sadrže više koncentracije Cu, Fe i Ni, dok su zemljišta pod zasadima jabuke bolje obezbeđena Ca, Mg, Zn i Mn. Navedeni rezultati zemljišta pokazuju veću obezbeđenost hraniva u zasadima jabuke usled uvođenja savremenih tehnologija gajenja uključujući i ishranu.

Napomena

Istraživanja u ovom radu su realizovana sredstvima Ministarstva prosvete, nauke i tehnološkog razvoja RS, projekat “Biodiverzitet kao potencijal u ekoremedijacionim tehnologijama oštećenih ekosistema”, TR-31080 i kroz projekat finansiran sredstvima

Ministartva poljoprivrede i zaštite životne RS pod nazivom "Utvrdjivanje potrebe za navodnjavanjem različitih biljnih vrsta na području Šumadije".

Literatura

Barber S.A. (1995). Soil Nutrient Bioavailability. A mechanistic approach. Wiley, New York.

Delas J. (1963). The toxicity of copper accumulated in soils. *Agrohchemica* 7, 258-288.

Dugalić G., Gajić B., Katić S., Stevović V. (2008). Influence of liming on yield and chemical composition of alfalfa on acid soils. *Cereal Research Communications*, 36, II, 995-998.

Keserović Z., Magazin N., Kurjakov A., Dorić M., Gošić J. (2014). Popis poljoprivrede 2012. Republički zavod za statistiku Beograd.

Lines-Kelly R. (1992). From the Soil Sense leaflet 8/92. Agdex 531, produced by Rebecca Lines-Kelly, formerly soils media officer, Wollongbar Agricultural Institute, for CaLM and NSW Agriculture, North Coast region, under the National Landcare Program.

Merry R.H. (2010). Acidity and alkalinity of soils. In: Sabljic A. (ed) *Environmental and ecological chemistry*, (2). UNESCO EOLSS, UK.

Milivojević J., Đekić V., Perišić V., Simić Z., Luković K. (2017). Copper accumulation and availability in Serbian smonitza soil. 2nd International and 14th National Congress of Soil Science Society of Serbia, Solutions and projections for sustainable soil management. *Congress Proceedings*: 15-22.

Mrvić V., Čakmak D., Sikirić B., Nikoloski M., Delić D., Belanović S., Beloica J. (2012). Uticaj zakišeljavanja na sadržaj vodorastvornog aluminijuma u pseudoglejevima. *Ratarstvo i povrtarstvo* 49 (3), 257-262.

Ninkov J., Vasin J., Milic S., Sekulic P., Zeremski T., Milenkovic S. (2014). Copper content and distribution in vineyard soils of central Serbia. *Eurasian Journal of Soil Science* (3), 131 – 137.

Pagani A., Sawyer E.J., Mallarino A. (2013). Site-Specific Nutrient Management: For nutrient management planning to improve crop production, environmental quality and economic return. *Extension and Outreach Publications*, 104-114.

Pagani A., Sawyer JE, Mallarino A.P. (2013). Site-specific nutrient management for nutrient management planning to improve crop production, environmental quality, and economic return. Iowa State University, International Plant Nutrition Institute, The Fertilizer Institute and Nutrient, USDA-NRCS.

Pietrzak U., McPhail D.C. (2004). Copper accumulation, distribution and fractionation in vineyard soils of Victoria, Australia. *Geoderma* 122, 151-166.

Rusjan D., Strlič M., Pucko D., Korošec-Koruza Z. (2007). Copper accumulation regarding the soil characteristics in SubMediterranean vineyards of Slovenian. *Geoderma* 141, 111-118.

Sauerbeck D., Lubben S. (1991). Effects of municipal disposals on soils, soil organisms and plants. In: *Berichte aus der ökologischen Forschung*. (6), edited by Forschungszentrum Julich, 1-32. Julich, Zentralbibliothek.

Sauerbeck D.R. (1991). Plant, element and soils properties governing uptake and availability of heavy metals derived from sewage sludge. *Water Air Soil Pollution*, 57–58, 227–237.

Schramel O., Michalke B., Kettrup A., (2000). Study of the copper distribution in contaminated soils of hop fields by single and sequential extraction procedures. *Science of the Total Environment* 263, 11-22.

Sparks D. L. (2002). *Environmental Soil Chemistry*, Academic Press. San Diego, CA. International Standard Book Number: 0-12-656446-9.

Wightwick A., Mollah M., Smith J., MacGregor A., (2006). Sampling considerations for surveying copper concentrations in Australian vineyard soils. *Australian Journal of Soil Research* 44, 711-717.

CONTENT OF MACRO AND MICROELEMENTS IN SOIL UNDER PLUM AND APPLE PLANTATIONS IN THE AREA OF KRAGUJEVAC

*Mira Milinković**, *Nebojša Milošević*, *Darko Jevremović*, *Svetlana M. Paunović*,
Olga Mitrović, *Žaklina Karaklajić-Stajić*, *Jelena Tomić*

Abstract

Examinations included the analysis of basic fertility parameters and content of macro and microelements in soil in the area of Kragujevac. The results of soil analyses under plum and apple plantations show that soils under apple plantations are better supplied with easily accessible P, Ca, Mg, Zn and Mn, whereas soils under plum plantations have larger content of easily accessible K, Cu, Fe and Ni. Nutrient content was influenced by soil reaction but also by the production intensity and broader application of nutrients in apple plantations.

Key words: plum, apple, soil fertility, macroelements, microelements

¹Fruit research Institute, Cacak Cara Dušana 34, Čačak, Serbia (mmilinkovic@institut-cacak.org)

**CIP- Каталогизација у публикацији
Народна библиотека Србије**

63(082)
606:63(082)

САВЕТОВАЊЕ о биотехнологији са међународним учешћем (24 ; 2019 ; Чачак)

Zbornik radova. 2 / XXIV savetovanje o biotehnologiji sa međunarodnim učešćem, Čačak, 15-16. mart 2019. godine ; [organizator] Univerzitet u Kragujevcu, Agronomski fakultet u Čačku = [organized by] University of Kragujevac, Faculty of Agronomy, Čačak. - Čačak : Univerzitet u Kragujevcu, Agronomski fakultet, 2019 (Čačak : Vajić). - Str. 483-845 : ilustr. ; 25 cm

Radovi na srp. i engl. jeziku. - Tiraž 180. - Bibliografija uz svaki rad. - Abstracts.

ISBN 978-86-87611-68-9
ISBN 978-86-87611-69-6 (niz)

1. Агрономски факултет (Чачак)

- a) Пољопривреда - Зборници
- b) Биотехнологија - Зборници

COBISS.SR-ID 274576652