



2015
Међународна
година земљишта



ODRŽIVO

NAUČNO-STRUČNI SKUP

KORIŠĆENJE

10. SEPTEMBAR 2015. RIMSKI ŠANČEVI

ZEMLJIŠTA



Zbornik radova
naučno stručnog skupa

ODRŽIVO KORIŠĆENJE ZEMLJIŠTA

Rimski Šančevi 10.09.2015.

Izdavač: Institut za ratarstvo i povrtarstvo

Urednica: Dr Jordana Ninkov

Dizajn i tehničko uređenje: Kitchen&GoodWolf

web adresa: <http://soil2015.nssemi.com>

CIP - Каталогизација у публикацији
Библиотека Матице српске, Нови Сад

631.4(082)

NAUČNI-stručni skup "Održivo korišćenje zemljišta" (2015 ; Rimski Šančevi)

Zbornik radova naučno-stručnog skupa "Održivo korišćenje zemljišta", Rimski Šančevi, 2015 [Elektronski izvor]. - Novi Sad : Institut za ratarstvo i povrtarstvo, 2015.

Opis zasnovan na stanju na dan: 04.09.2015.

ISBN 978-86-80417-62-2

a) Земљиште - Коришћење - Зборници

COBISS.SR-ID 299180039

ODRŽIVO NAUČNO-STRUČNI SKUP KORIŠĆENJE 10. SEPTEMBAR 2015. RIMSKI ŠANČEVI ZEMLJIŠTA

Organizator:

Institut za ratarstvo i povrtarstvo
u saradnji sa Srpskim društvom za proučavanje zemljišta



Skup je realizovan u partnerstvu sa Programom
Ujedinjenih nacija za životnu sredinu UN UNEP

Uz sufinansiranje:

Pokrajinskog Sekretarijata za nauku i tehnološki razvoj,
Autonomne pokrajine Vojvodine



REPUBLIKA SRBIJA
AUTONOMNA POKRAJINA VOJVODINA
POKRAJINSKI SEKRETARIJAT
ZA NAUKU I TEHNOLOŠKI RAZVOJ

Počasni naučni odbor:

1. Dr Gligorije Antonović
2. Prof. dr Svetimir Dragović
3. Prof. dr Vladimir Hadžić
4. Prof. dr Petar Ivanišević
5. Prof. dr Ratko Kadović
6. Akademik prof. dr Rudolf Kastori
7. Prof. dr Dragi Stevanović
8. Prof. dr Momčilo Ubavić

Naučni odbor:

1. Dr Jovica Vasin,
Institut za ratarstvo i povrtarstvo, Novi Sad (predsednik odbora)
2. Prof. dr Milivoj Belić,
Poljoprivredni fakultet, Univerzitet u Novom Sadu
3. Prof. dr Goran Dugalić,
Agronomski fakultet u Čačku, Univerzitet u Kragujevcu
4. Prof. dr Aleksandar Đorđević,
Poljoprivredni fakultet, Univerzitet u Beogradu
5. Dr Željko Dželetović,
Institut za primenu nuklearne energije, Univerzitet u Beogradu
6. Prof. dr Milan Knežević,
Šumarski fakultet, Univerzitet u Beogradu
7. Prof. dr Maja Manojlović,
Poljoprivredni fakultet, Univerzitet u Novom Sadu
8. Prof. dr Ljiljana Nešić,
Poljoprivredni fakultet, Univerzitet u Novom Sadu
9. Dr Jordana Ninkov,
Institut za ratarstvo i povrtarstvo, Novi Sad
10. Dr Pavle Pavlović,
Institut za biološka istraživanja "Siniša Stanković", Beograd
11. Dr Saša Pekeč,
Institut za nižijsko šumarstvo i životnu sredinu, Novi Sad
12. Dr Radmila Pivić,
Institut za zemljište, Beograd
13. Prof. dr Mira Pucarević,
Fakultet za zaštitu životne sredine, Univerzitet EDUCONS, Sremska Kamenica
14. Prof. dr Dragoja Radanović,
Institut za proučavanje lekovitog bilja „Dr Josif Pančić“, Beograd
15. Prof. dr Vera Raičević,
Poljoprivredni fakultet, Univerzitet u Beogradu
16. Prof. dr Petar Sekulić,
Institut za ratarstvo i povrtarstvo, Novi Sad
17. Dr Biljana Sikirić,
Institut za zemljište, Beograd
18. Prof. dr Ružica Stričević,
Poljoprivredni fakultet, Univerzitet u Beogradu
19. Prof. dr Miroslav Vrvčić,
Hemijski fakultet, Univerzitet u Beogradu
20. Prof. dr Branka Žarković,
Poljoprivredni fakultet, Univerzitet u Beogradu

Programski odbor:

1. Dr Jordana Ninkov,
Institut za ratarstvo i povrtarstvo, Novi Sad (predsednica odbora)
2. Prof. dr Svetlana Antić Mladenović,
Poljoprivredni fakultet, Univerzitet u Beogradu
3. Prof. dr Snežana Belanović-Simić,
Šumarski fakultet, Univerzitet u Beogradu
4. Doc. dr Vladimir Ćirić,
Poljoprivredni fakultet, Univerzitet u Novom Sadu
5. Dr Dragan Čakmak,
Institut za zemljište, Beograd
6. Doc. dr Simonida Đurić,
Poljoprivredni fakultet, Univerzitet u Novom Sadu
7. Dr Zoran Galić,
Institut za nizijsko šumarstvo i životnu sredinu, Novi Sad
8. Dr Jelena Marinković,
Institut za ratarstvo i povrtarstvo, Novi Sad
9. mr Stanko Milić,
Institut za ratarstvo i povrtarstvo, Novi Sad
10. Dr Aleksandra Stanojković Sebić,
Institut za zemljište, Beograd
11. Doc. dr Srđan Šeremešić,
Poljoprivredni fakultet, Univerzitet u Novom Sadu
12. Dr Vladan Ugrenović,
Institut „Tamiš“, Pančevo
13. Dr Tijana Zeremski,
Institut za ratarstvo i povrtarstvo, Novi Sad

Organizacioni odbor:

1. Dušana Banjac, dipl. inž. master,
Institut za ratarstvo i povrtarstvo, Novi Sad
2. Dušan Dozet, dipl. inž.,
Institut za ratarstvo i povrtarstvo, Novi Sad
3. Maja Grizelj, dipl. ecc.,
Economic Research Group d.o.o.
4. Štefan Hansman,
Institut za ratarstvo i povrtarstvo, Novi Sad
5. Dr Snežana Jakšić,
Institut za ratarstvo i povrtarstvo, Novi Sad
6. Predrag Matić, dipl. inž.,
Institut za ratarstvo i povrtarstvo, Novi Sad
7. Vesna Radovanović, dipl. hem.,
Poljoprivredni fakultet, Univerzitet u Beogradu
8. Tanja Vunjak, prof. eng. jezika,
Institut za ratarstvo i povrtarstvo, Novi Sad
9. Milorad Živanov, dipl. inž.,
Institut za ratarstvo i povrtarstvo, Novi Sad
10. mr Ljubomir Životić,
Poljoprivredni fakultet, Univerzitet u Beogradu

SADRŽAJ

Predgovor	9
-----------------	---

Naučni radovi

Osobine zemljišta obrazovanog na piroklastičnim sedimentnim stenama	13
Osobine euglej zemljišta i mogućnosti njihovog pošumljavanja	21
Uticaj plodoređa na vodno-vazdušne osobine zemljišta	31
Mehanički sastav deposola TENT-a B i njegovo prostorno variranje	39
Sadržaj teških metala u zemljištu pod vinogradima Šumadijskog rejona	47
Ispitivanje sadržaja nikla u zemljištu Centralne Srbije u cilju proizvodnje zdravstveno bezbednog voća	55
Sadržaj nikla u uzorcima zemljišta tipa humoglej i na njemu gajene crvene deteline	61
Uticaj zaoravanja žetvenih ostataka i primene mikrobioloških preparata na brojnost mikroorganizama u zemljištu	67
Mikrobiološke karakteristike zemljišta pod parkovima i pored frekventnih saobraćajnica Novog Sada	75
Mikrobiološke karakteristike distričnih kambisola u zavisnosti od načina korišćenja	85
Efekat različitih sistema đubrenja na kukuruz gajen u monokulturi	91
Sadržaj teških metala u zemljištu u zavisnosti od sistema đubrenja kukuruza	99
Upotreba različitih supstrata u proizvodnji rasada salate (<i>Lactuca sativa L.</i>)	107
Ispitivanje kvaliteta zemljišta u cilju proizvodnje duvana u proizvodnim rejonima Vojvodine i Mačve	115
Stanje i predlog mera popravke zemljišta opštine Veliko Gradište	123
Biološka rekultivacija deposola na površinskim kopovima RB "Kolubara"	131
Uticaj industrijskih postrojenja na potencijalnu kontaminaciju zemljišta ruralnih naselja grada Beograda	139
Koncentracije arsena u površinskom sloju zemljišta u neposrednoj blizini termoelektrane	147
Osnovni faktori koji utiču na emisiju ugljen–dioksida iz zemljišta na primeru različitih ekosistema černozeza kurske oblasti rusije	155

Katalog institucija

Agronomski fakultet u Čačku, Univerzitet u Kragujevcu	161
Institut za nizijsko šumarstvo i životnu sredinu, Univerzitet u Novom Sadu	169
Institut za primenu nuklearne energije (INEP), Univerzitet u Beogradu	175
Institut za zemljište	183
Laboratorija za zemljište i agroekologiju LaZA, Institut za ratarstvo i povrtarstvo, Novi Sad	191
Poljoprivredni Fakultet, Univerzitet u Beogradu	201
Poljoprivredni fakultet Novi Sad, Univerzitet u Novom Sadu	211
Univerzitet u Beogradu - Šumarski fakultet	217

Ispitivanje sadržaja nikla u zemljištu Centralne Srbije u cilju proizvodnje zdravstveno bezbednog voća

Dušana Banjac¹, Jordana Ninkov¹, Jovica Vasin¹, Stanko Milić¹, Milorad Živanov¹

¹Institut za ratarstvo i povrtarstvo, Maksima Gorkog 30, Novi Sad ✉ dusana.banjac@nsseme.com

IZVOD Ubrzan tehničko-tehnološki razvoj i intenzivnija poljoprivredna proizvodnja doveli su do degradacije proizvodnih površina. Osim strukturnih i promena u pogledu vodno-fizičkih svojstava, zemljišta imaju narušen i hemijski sastav. Poseban problem predstavlja povećan sadržaj opasnih i štetnih materija u zemljištu, uključujući i sadržaj nikla. Sve to može da oteža proizvodnju zdravstveno bezbednih prehrambenih proizvoda, među kojima je i voće. U radu su prikazani rezultati 150 uzoraka zemljišta (sa dubine 0-30 cm i 30-60 cm) uzetih sa 75 proizvodnih parcela rasadnika voća, voćnjaka u zasnivanju i voćnjaka u eksploataciji iz više katastarskih opština na teritoriji centralne Srbije. Analiziran je ukupan i lakopristupačan sadržaj nikla. Najveći prosečan sadržaj ukupnog nikla je utvrđen u rasadnicima voća (103,08 mg/kg). Iako je ova vrednost iznad maksimalno dozvoljene koncentracije (MDK), nizak prosečan sadržaj lakopristupačnog nikla (11,73 mg/kg) ukazuje na geohemijsko poreklo ovog teškog metala u ispitivanim zemljištima. Iz toga se zaključuje da ne postoji ugroženost proizvodnje zdravog sadnog materijala i voća.

Cljučne reči: nikal, zemljište, rasadnici, voćnjaci.

UVOD

Proizvodnja voća predstavlja jednu od najprofitabilnijih grana biljne proizvodnje u brdsko-planinskim predelima Srbije. Ovi regioni imaju veoma dobar prirodni potencijal za gajenje različitih vrsta voća, jer se odlikuju povoljnim klimatskim i edafskim uslovima (Keserović i sar., 2008). Prema rezultatima popisa poljoprivrede (2012), od ukupnih obradivih površina u Republici Srbiji, voćnjaci čine 4,8%. Najzastupljenije voćne vrste su: šljiva (45%), jabuka (15%) i višnja (9,5%). S obzirom da je voće jedno od najvažnijih izvoznih proizvoda, posebnu pažnju treba usmeriti na razvoj ove poljoprivredne grane. Tome doprinosi pravilan odabir sorti, adekvatno zasnivanje i kasnija eksploatacija voćnjaka. Uspešnost u proizvodnji voća zavisi i od kontrole kvaliteta i plodnosti zemljišta. Tokom vegetacije voćne vrste zahtevaju veće količine mineralnog i organskog đubriva i nekoliko tretmana zaštitnim sredstvima, pa je zemljište pod voćnjacima izloženo i riziku od zagađenja opasnim i štetnim materijama. Jedan od elemenata iz grupe teških metala, koji može da bude prisutan u većim količinama u zemljištima namenjenim za voćarsku proizvodnju je i nikal. Visok sadržaj ovog elementa u životnoj sredini deluje toksično na sve žive organizme. Najveći deo nikla u zemljištu se nalazi u nerastvorljivom obliku, a samo mali deo čini nikal u organskoj frakciji (Vasin i sar., 2014).

Sadržaj nikla u zemljištima Srbije je uglavnom geohemijskog porekla (Dozet i sar., 2011). Međutim, antropogeni faktor može da bude značajan izvor nikla u zemljištu, zato je važno pratiti ukupan i lakopristupačan sadržaj ovog elementa u zemljištu u fazama zasnivanja i intenzivnom korišćenju starijih voćnjaka. To omogućava proizvodnju kvalitetnog sadnog materijala i zdravstveno ispravnog voća, ali i očuvanje životne sredine.

MATERIJAL I METODE RADA

Za potrebe ovog istraživanja, sa 75 proizvodnih parcela (veličine od 0,12 do 5,74 ha) je prikupljeno 150 uzoraka zemljišta pod rasadnicima voća, voćnjacima u zasnivanju i voćnjacima u eksploataciji. Posmatrane parcele pripadaju različitim katastarskim opštinama sa teritorije centralne Srbije. Uzorci su uzimani agrohemijskom sondom, sa dve dubine (0-30 cm i 30-60 cm) po principima kontrole plodnosti, tako da jedan reprezentativni uzorak čini 20 pojedinačnih uzoraka. Svaka ispitivana parcela je georeferencirana sa GPS koordinatama. Laboratorijska ispitivanja su urađena u Laboratoriji za zemljište i agroekologiju Instituta za ratarstvo i povrtarstvo u Novom Sadu. Laboratorija je akreditovana od strane Akreditacionog tela Srbije prema standardu SRPS ISO/IEC 17025:2006. Ukupan sadržaj nikla je određen mikrotalasnom digestijom zemljišta sa koncentrovanom HNO_3 i H_2O_2 . Lakopristupačni sadržaj nikla određen je ekstrakcijom zemljišta u 0,05 mol/l EDTA prema proceduri BCR European Commission Joint Research Centre, IRMM za CRM 484. Ukupan i lakopristupačan sadržaj nikla je određen pomoću indukovano kuplovane plazme ICP-OES na Vista Pro-Axial, Varian.

Za analizirane sadržaje nikla prikazane su minimalne i maksimalne vrednosti i izračunati su parametri deskriptivne statistike: aritmetička sredina (\bar{X}) standardna greška aritmetičke sredine ($s_{\bar{x}}$), standardna devijacija (σ) i koeficijent varijacije (V). Utvrđivanje statističkih razlika između posmatranih uzoraka zemljišta je izvršeno višestrukim intervalnim Dankanovim testom, kome je prethodila jednofaktorijska analiza varijanse. Svi statistički pokazatelji su dobijeni upotrebom programa Statistica for Windows version 12.0 (StatSoft, 2015).

REZULTATI ISTRAŽIVANJA I DISKUSIJA

Rezultati analiziranih uzoraka zemljišta za sadržaj ukupnog nikla, na dubini 0-30 cm, pokazuju da se rasadnici voća statistički značajno razlikuju od voćnjaka u zasnivanju i eksploataciji, između kojih nema statistički značajnih razlika. Sadržaj ukupnog nikla je bio najviši u uzorcima zemljišta uzetih iz rasadnika (103,08 mg/kg), što je preko MDK za ovaj element (MDK=50 mg/kg zemljišta, prema Službenom Glasniku RS 23/1994), (Tabela 1). Međutim, prosečna vrednost sadržaja lakopristupačnog nikla za uzorke zemljišta iz rasadnika iznosi 11,73 mg/kg, a to upućuje na malo procentualno učešće lakopristupačnog u ukupnom niklu (Tabela 2). S obzirom na to, ali i na vrednost sadržaja ukupnog nikla na dubini 30-60 cm, koja je nepromenjena u odnosu na uzorkovani površinski sloj rasadnika, može da se zaključi da je sadržaj nikla u rasadnicima voća poreklom od matičnog supstrata na kom se obrazovalo zemljište. Zemljišta u ovom delu Srbije su obrazovana na serpentinskim metamornim stenama, koje su prirodni rezervati nikla, što je u saglasnosti sa rezultatima Antić-Mladenović et al. (2011). Slične zaključke u svojim istraživanjima izneli su Ninkov i sar. (2010), objašnjavajući poreklo nikla u zemljištima vinograda u Vojvodini. Povećan sadržaj nikla u rasadnicima, delom može da bude i antropogenog porekla, jer se ova zemljišta dublje obrađuju, što doprinosi da agrohemijske, mineralna i organska đubriva dospevaju u dublje slojeve zemljišta.

Upravo ove izvore Kabata-Pendias and Pendias (2001), navode kao najvažnije izvore teških metala u poljoprivrednim zemljištima.

Pored toga, pokazatelji varijabilnosti izraženi kroz standardnu devijaciju, upućuju na veću varijabilnost analiziranih uzoraka rasadnika (66,87 mg/kg), nego uzoraka voćnjaka u zasnivanju (32,44 mg/kg) i voćnjaka u eksploataciji (9,30 mg/kg). Vrednosti koeficijenta varijacije pokazuju veću heterogenost uzoraka rasadnika (64,87%) i voćnjaka u zasnivanju (67,99%), nego uzoraka voćnjaka u eksploataciji, koji su bili ujednačeniji (30,46%), (Tabela 1).

Analiza sadržaja lakpristupačnog nikla pokazuje značajne statističke razlike između sve tri grupe ispitivanih uzoraka. Pri tome, najveći sadržaj je zabeležen u rasadnicima (11,73 mg/kg), a potom u voćnjacima u zasnivanju (7,22 mg/kg) i voćnjacima u eksploataciji (2,91 mg/kg), (Tabela 2). Varijabilnost uzoraka, u kojima je ispitivan sadržaj lakpristupačnog nikla, pokazuje isti trend kao kod ukupnog nikla. Vrednosti standardne devijacije pokazuju veću varijabilnost u uzorcima rasadnika (9,09 mg/kg) i voćnjaka u zasnivanju (8,80 mg/kg), nego kod voćnjaka u eksploataciji (1,78 mg/kg). Velike razlike između minimalnih i maksimalnih vrednosti utvrđenih za uzorke uzete iz voćnjaka u zasnivanju, uslovili su veliku heterogenost iskazanu koeficijentom varijacije (121,88%), (Tabela 2).

Tabela 1. Parametri deskriptivne statistike: aritmetička sredina (\bar{x}), standardna greška aritmetičke sredine ($S_{\bar{x}}$), minimalna i maksimalna vrednost (Min i Max), standardna devijacija (σ) i koeficijent varijacije (V) za sadržaj ukupnog nikla (mg/kg) u rasadnicima i voćnjacima na dubini 0-30 cm

Način korišćenja zemljišta	\pm	Min	Max	σ	V (%)
Rasadnici	103,08 ^a ±0,49	29,65	214,90	66,87	64,87
Voćnjaci u zasnivanju	47,71 ^b ±0,66	21,21	129,10	32,44	67,99
Voćnjaci u eksploataciji	30,54 ^b ±0,37	20,98	67,75	9,30	30,46

* Ista slova, po kolonama, ukazuju da nema statistički značajnih razlika između posmatranih zemljišta (prema Dankanovom testu, $p \leq 0.05$)

Tabela 2. Parametri deskriptivne statistike: aritmetička sredina (\bar{x}), standardna greška aritmetičke sredine ($S_{\bar{x}}$), minimalna i maksimalna vrednost (Min i Max), standardna devijacija (σ) i koeficijent varijacije (V) za sadržaj lakpristupačnog nikla (mg/kg) u rasadnicima i voćnjacima na dubini 0-30 cm

Način korišćenja zemljišta	\pm	Min	Max	σ	V (%)
Rasadnici	11,73 ^a ±0,49	2,74	36,87	9,09	81,34
Voćnjaci u zasnivanju	7,22 ^b ±0,66	0,60	30,55	8,80	121,88
Voćnjaci u eksploataciji	2,91 ^c ±0,37	0,86	8,58	1,78	60,80

* Ista slova, po kolonama, ukazuju da nema statistički značajnih razlika između posmatranih zemljišta (prema Dankanovom testu, $p \leq 0.05$)

Analize uzoraka uzetih sa dubine 30-60 cm ne pokazuju razlike u saržaju ukupnog i lakpristupačnog nikla u odnosu na dubinu 0-30 cm. Najveći sadržaj ukupnog nikla je utvrđen u uzorcima zemljišta uzetih iz rasadnika (104,18 mg/kg), koji su se statistički značajno razlikovali od uzoraka iz obe vrste voćnjaka. Iako su maksimalne vrednosti ukupnog nikla u sve tri grupe načina korišćenja zemljišta prelazile vrednosti MDK, sadržaj lakpristupačnog nikla je bio značajno niži od vrednosti koje bi mogle da ugroze agroekosistem i proizvodnju zdravstveno bezbednog voća (Tabele 3 i 4).

Tabela 3. Parametri deskriptivne statistike: aritmetička sredina (\bar{x}), standardna greška aritmetičke sredine ($S_{\bar{x}}$), minimalna i maksimalna vrednost (Min i Max), standardna devijacija (σ) i koeficijent varijacije (V) za sadržaj ukupnog nikla (mg/kg) u rasadnicima i voćnjacima na dubini 30–60 cm

Način korišćenja zemljišta	\pm	Min	Max	σ	V (%)
Rasadnici	104,18 ^a ±0,49	27,79	209,70	67,06	64,37
Voćnjaci u zasnavanju	44,86 ^b ±0,66	26,01	78,29	20,56	45,82
Voćnjaci u eksploataciji	33,70 ^b ±0,37	21,84	121,40	16,08	47,71

* Ista slova, po kolonama, ukazuju da nema statistički značajnih razlika između posmatranih zemljišta (prema Dankanovom testu, $p \leq 0.05$)

Tabela 4. Parametri deskriptivne statistike: aritmetička sredina (\bar{x}), standardna greška aritmetičke sredine ($S_{\bar{x}}$), minimalna i maksimalna vrednost (Min i Max), standardna devijacija (σ) i koeficijent varijacije (V) za sadržaj lakopristupačnog nikla (mg/kg) u rasadnicima i voćnjacima na dubini 30–60 cm

Način korišćenja zemljišta	\pm	Min	Max	σ	V (%)
Rasadnici	11,11 ^a ±0,49	3,19	35,78	9,55	85,96
Voćnjaci u zasnavanju	6,92 ^b ±0,66	0,73	32,70	9,27	134,00
Voćnjaci u eksploataciji	2,68 ^c ±0,37	0,74	8,15	1,74	65,08

* Ista slova, po kolonama, ukazuju da nema statistički značajnih razlika između posmatranih zemljišta (prema Dankanovom testu, $p \leq 0.05$)

ZAKLJUČAK

Zemljišta rasadnika voća, voćnjaka u podizanju i voćnjaka u eksploataciji ne sadrže toksične količine nikla. Iako su pojedine maksimalne vrednosti ukupnog sadržaja nikla prelazile vrednosti MDK, male vrednosti lakopristupačnog sadržaja ovog teškog metala su pokazale da nema opasnosti da se ovaj element uključi u lanac ishrane. To upućuje na zaključak da proizvodnja zdravstveno bezbednog sadnog materijala i voća u centralnoj Srbiji može da se izvodi. Međutim, neophodna je stalna kontrola sadržaja nikla u zemljištima namenjenim voćarskoj proizvodnji, kako ne bi došlo do povećanja koncentracije ovog elementa, čime bi proizvodnja postala ugrožena.

ZAHVALNICA

Rad je deo istraživanja na projektu „Unapređenje kvaliteta zemljišta pod voćnjacima i rasadnicima (voća i vinove loze) u Republici Srbiji” koji je finansiran od strane Ministarstva poljoprivrede i zaštite životne sredine Republike Srbije, Uprva za poljoprivredno zemljište, 2014.

LITERATURA

1. Antić-Mladenović S., Rinklebe J., Frohne T., Stärk H. J., Wennrich R., Tomić Z., Ličina V. (2011): Impact of controlled redox conditions on nickel in a serpentine soil. *Journal of Soils and Sediments*. 11 (3): 406-415.
2. Dozet D., Nešić Lj., Belić M., Bogdanović D., Ninkov J., Zeremski T., Dozet D., Banjac B. (2011): Poreklo i sadržaj nikla u aluvijalno-deluvijalnim zemljištima Srema. *Ratarstvo i povrtarstvo*. 48 (2): 369-374.
3. <http://popispoljoprivrede.stat.rs>
4. Kabata-Pendias A. and Pendias H. (Ed.): Trace elements in soils and plants 3rd edition. CRC Press, USA. 2001.
5. Keserović Z., Korać N., Magazin N., Grgurević V., Gvozdenović D., Bijelić S., Vračević B. (2008): Proizvodnja voća i grožđa na malim površinama. Poljoprivredni fakultet, Novi Sad.
6. Ninkov J., Zeremski-Škorić T., Sekulić P., Vasin J., Milić S., Paprić Đ., Kurjački I. (2010): Teški metali u zemljištima vinograda Vojvodine. *Ratarstvo i povrtarstvo*. 47 (1): 273-279.
7. Pravilnik o dozvoljenim količinama opasnih i štetnih materija u zemljištu i vodi za navodnjavanje i metodama za njihovo ispitivanje. Službeni glasnik Republike Srbije broj 23/1994.
8. StatSoft, Inc. 2015. STATISTICA (data analysis software system), version 12.0 (www.statsoft.com)
9. Vasin J., Ninkov J., Milić S., Zeremski T., Marinković J., Sekulić P., Hansman Š., Živanov M. (2014): Unapređenje kvaliteta zemljišta pod voćnjacima i rasadnicima (voća i vinove loze) u Republici Srbiji. Institut za ratarstvo i povrtarstvo, Novi Sad.

Testing soils of Central Serbia for nickel content with the purpose of health certified fruit production

ABSTRACT

Accelerated development in technology and intensive agriculture have led to the degradation of production areas. Besides changes in the structural, physical, and water properties of soil, deterioration of soil chemical properties also occurs. A specific problem has arisen due to increased content of hazardous and harmful substances in soils, including nickel. All this can adversely affect the production of safe food, as well as fruit. This study provides test results of 150 soil samples (the depth of 0-30 cm and 30-60 cm), collected from 75 production fields, namely orchard nurseries, orchards under establishment, and orchards under production, in several cadastral municipalities of central Serbia. The total content of easily accessible nickel was analysed. The highest average total content of nickel was found in nurseries (103.08 mg/kg). Although this value exceeds the maximum allowable concentration (MAC), low average content of easily accessible nickel (11.73 mg/kg) indicates geochemical origin of this heavy metal in the tested soils. It can be concluded that the production of safe planting material and fruit is not threatened.

Keywords: nickel, soil, nurseries, orchards.