

SADRŽAJ BAKRA I CINKA U ZEMLJIŠTU I KRMNIM BILJKAMA NA RAZLIČITIM LOKALITETIMA U SRBIJI

Klara Marijanušić³³, Maja Manojlović³³, Darinka Bogdanović³³, Peder Lombnes³⁴; Snežana Stojković-Jevtić³⁵

APSTRAKT

U toku 2013.godine sprovedeno je pripremno istraživanje na 15 različitih lokaliteta na teritoriji Srbije (12 na teritoriji Vojvodine i 3 u zapadnoj Srbiji - Kolubarski okrug) u cilju sagledavanja sadržaja bakra i cinka u zemljištu i obezbeđenosti biljaka ovim elementima. U uzorcima zemljišta analiziran je ukupan i pristupačan sadržaj Cu i Zn, radi utvrđivanja nivoa elemenata u zemljištu i njihovog uticaja na kvalitet biljaka. Prilikom uzorkovanja biljnog materijala, u obzir je uzeto krmno bilje, lucerka i pašnjaci. U nadzemnoj masi biljaka određen je sadržaj Cu i Zn i stavljen u korelaciju sa pristupačnim sadržajem ovih elemenata u zemljištu. Na svim proučavanim lokalitetima utvrđen je visok sadržaj pristupačnog bakra u zemljištu, dok je u svim uzorcima biljaka utvrđeni sadržaj daleko iznad donje granice obezbeđenosti. Nizak sadržaj pristupačnog cinka u zemljištu utvrđen je samo u nekoliko uzoraka, za razliku od biljnog materijala, u kome je utvrđen nedostatak na svim lokalitetima. U cilju poboljšanja kvaliteta lucerke i pašnjaka i povećanja sadržaja cinka u biljnom materijalu, potrebno je nastaviti istraživanja u polju primene folijarnih đubriva koja sadrže ove elemente.

Ključne reči: bakar, cink, DTPA, lucerka, pašnjaci

³³ Mast.inž. KlaraMarijanušić, istraživač saradnik; dr MajaManojlović, red.prof.; dr Darinka Bogdanović, red.prof., Univerzitet u NovomSadu, Poljoprivredni fakultet, Departman za ratarstvo I povrtarstvo

³⁴ PederLombnæs, Norwegian Institute for Agricultural and Environmental Research, Aas, Norway

³⁵ SnežanaStojković-Jevtić, savetodavac za ratarstvo i povrtarstvo, Poljoprivredna savetodavna i stručna služba Valjevo

UVOD

Zemljište predstavlja glavni izvor mikroelemenata za biljke i samo mali deo njihovog ukupnog sadržaja je pristupačan biljkama. Pristupačnost mikroelemenata u zemljištu jedan je od bitnih problema biljne proizvodnje, jer je pod uticajem mnogih hemijskih i fizičkih procesa u zemljištu. Najbitniji faktori koji utiču na pristupačnost elemenata su: pH i redoks potencijal, mehanički sastav, organska materija – količina i kvalitet, mineralni sastav, temperatura i vodni režim, kao i interakcija između hemijskih elemenata (Kebata-Pendias, 2004). Nedostatak mikroelemenata se javlja kada biljka ne može da zadovolji optimalne količine hraniva za svoje potrebe, dok prekomerno usvajanje elemenata, posebno teških metala, može da dovede do toksičnosti (He et al., 2005).

Cink je mikroelement potreban u malim, ali neophodnim količinama i ako njegov pristupačan sadržaj nije odgovarajući, biljke ili životinje će trpeti različite fiziološke stresove. Ovi stresovi su izazvani disfunkcionalnošću nekoliko enzimskih sistema i poremećajem raznih metaboličkih funkcija u kojima cink ima ulogu (Alloway, 2008).

Bakar takođe spada u grupu esencijalnih mikroelemenata za biljku. Ima ključnu ulogu u fotosintetskom i elektron transportnom lancu, u metabolizmu ćelijskog zida, zaštiti od oksidativnog stresa i biogenezi mobiliziranih kofaktora. Stoga, nedovoljno snabdevanje bakrom može da izazove promene vitalnih funkcija biljaka (Yruela, 2008).

Cilj istraživanja je utvrđivanje ukupnog i pristupačnog sadržaja bakra i cinka u zemljištu na određenim lokalitetima na teritoriji Srbije, kao i obezbeđenosti biljaka ovim elementima. Nakon prikupljanja podataka, pristupa se odabiru najpovoljnijeg lokaliteta za postavljanje poljskog ogleada.

MATERIJAL I METOD

U toku 2013. sprovedeno je pripremno istraživanje za postavljanje poljskog ogleada u 2014. godini. Na 15 različitih lokaliteta na teritoriji Srbije (12 na teritoriji Vojvodine i 3 u zapadnoj Srbiji – Kolubarski okrug) izvršeno je uzorkovanje u cilju određivanja koncentracije, bakra (Cu) i cinka (Zn) u zemljištu i obezbeđenosti biljaka ovim elementima. Sa odabranih lokaliteta uzeto je 15 uzoraka zemljišta pod pašnjacima i 13 pod lucerkom. Sa ispitanih lokaliteta uzeti su i uzorci odgovarajućeg biljnog materijala.

Prosečni uzorci zemljišta uzeti su agrohemijskom sondom u narušenom stanju, iz sloja dubine 0-30cm. Nakon razaranja uzoraka zemljišta sa koncentrovanom HNO_3 i H_2O_2 izvršeno je određivanje ukupnog sadržaja, bakra i cinka u dobijenom rastvoru. Ekstrakcija zemljišta za ispitivanje pristupačnog sadržaja ovih elemenata izvršena je u rastvoru DTPA (dietilentriaminpentasilcetna kiselina). U dobijenim rastvorima mikroelementi su određeni metodom atomske apsorpcione spektrofotometrije.

U toku prve dekade maja 2013. godine sa odabranih lokaliteta uzeti su uzorci nadzemne mase lucerke i trava. Analiza sadržaja, Cu i Zn u biljnom materijalu izvršena je metodom atomske apsorpcione spektrofotometrije (AAS).

REZULTATI I DISKUSIJA

U Tabeli 1 prikazane su prosečne vrednosti ukupnog i pristupačnog sadržaja bakra i cinka u ispitivanom zemljištu, kao i opseg dobijenih vrednosti (u zgradama). U uzorcima zemljišta uzetim pod usevima lucerke i pašnjacima sadržaj Cu i Zn ne prelazi granice maksimalno dozvoljene koncentracije (MDK 100 i 300 mg kg⁻¹) prema Pravilniku o dozvoljenim količinama opasnih i štetnih materija u zemljištu (Službeni glasnik Republike Srbije 23/1994).

Prema Xie i Lu (2000.), u zemljištima u svetu prosečan sadržaj bakra je 20 mg kg⁻¹ a sadržaj cinka varira od 10-300 mg kg⁻¹. Poredeći podatke dobijene u ovom istraživanju (Tab 1.) može se zaključiti da je prosečan sadržaj Cu u ispitivanim uzorcima zemljišta nešto niži od proseka u svetu, za razliku od Zn, čije prosečne vrednosti odgovaraju svetskom proseku. U proučavanim zemljištima, sadržaj Cu je sličan proseku utvrđenom u zemljištima u Vojvodini (17,1 mg kg⁻¹) (Ubavić i sar., 1993) dok vrednosti Zn značajno variraju od proseka (60,3 mg kg⁻¹).

Tabela 1. Srednja vrednost i opseg (min. i max.) ukupnog i pristupačnog sadržaja Cu i Zn u zemljištu pod pašnjacima i lucerkom

Table 1. Mean concentration and range (in brackets) of Cu and Zn in soil under grassland and alfalfa (mg kg⁻¹)

Mikroelement Microelement	Pašnjaci Grassland		Lucerka Alfalfa	
	Ukupan Total	Pristupačan Available	Ukupan Total	Pristupačan Available
Cu	18,67	7,96	17,76	6,16
	(11,13 - 31,78)	(4,42-15,96)	(10,91-30,82)	(3,41 - 12,09)
Zn	25,94	2,09	25,64	1,61
	(19,71 - 41,24)	(0,93-4,43)	(13,76 - 52,01)	(0,02 - 3,79)

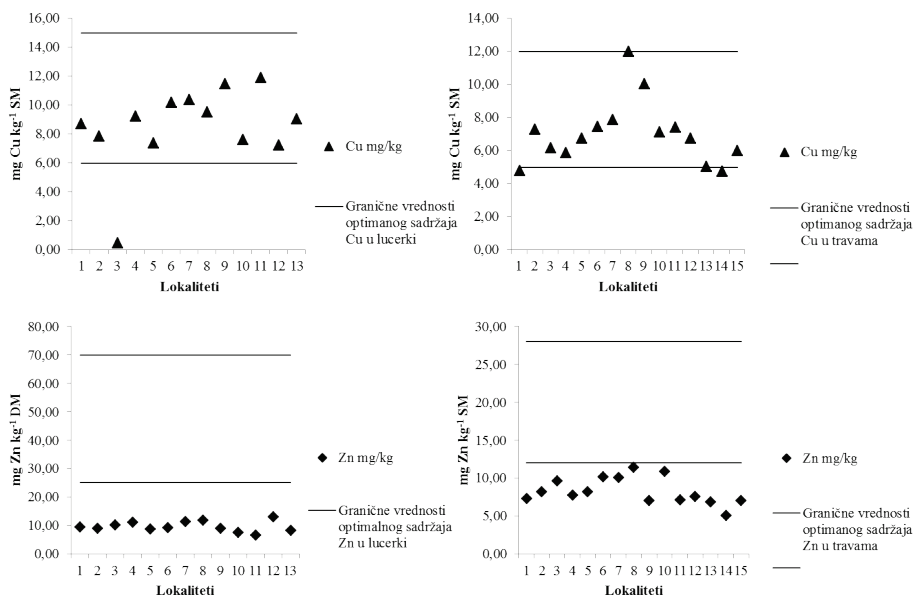
Ukupan sadržaj mikroelementa u zemljištu nije uvek dobar pokazatelj količine koju biljka može da usvoji i tako uđe u lanac ishrane, jer su mikroelementi u zemljištu prisutni u različitim formama i manje ili više pristupačni biljkama (Manojlović Singh, 2012).

U gotovo svim ispitivanim uzorcima, sadržaj pristupačnog bakra je daleko iznad kritične koncentracije (0,2 mg kg⁻¹) (Lindsay i Norvell, 1978) i smatra se odgovarajućim da zadovolji potrebe biljaka. Visoke koncentracije pristupačnog bakra u zemljištu vezuju

se za dugogodišnje korišćenje plavog kamena (CuSO_4) kao fungicida (Manojlović i Singh, 2012).

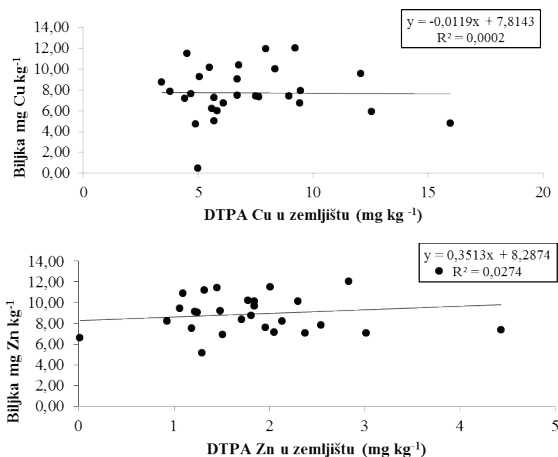
Od ukupno 28 ispitanih uzoraka zemljišta, u 2 uzorka je utvrđen sadržaj pritupačnog Zn koji se smatra nedovoljnim za potrebe biljaka, tj. koncentracija je niža od 1 mg kg^{-1} . Pristupačnost cinka se smanjuje sa povećanjem pH vrednosti zemljišta. Alkalna i karbonatna zemljišta sklonija su nedostatku cinka u odnosu na neutralna i blago kisela zemljišta (Alloway, 2008).

Koncentracija bakra i cinka u biljnom materijalu od 4-6 i 12-16 mg kg^{-1} , smatra se optimalnim vrednostima u proizvodnji krmnog bilja (Gupta, 2005). U većini analiziranih uzoraka lucerke i trava (Graf. 1.), sadržaj bakra je u okviru utvrđenih graničnih vrednosti optimalnog sadržaja, za razliku od cinka, čiji nedostatak je uočen u lucerki i travama na svim proučavanim lokalitetima. Nedostatak cinka se obično javlja na peskovitim zemljištima, na zemljištima sa pH vrednošću preko 6, a takođe i kontinuirana primena đubriva bez dodatka cinka može da izazove nedostatak. Takođe, u zemljištu dolazi do antagonizma cinka sa fosforom (P), kalcijumom (Ca), gvožđem (Fe), bakrom (Cu) i niklom (Ni) (Deckers i Steinners, 2004; Gupta et al., 2008).



Grafikon 1. Poređenje graničnih vrednosti i optimalnog sadržaja Cu i Zn i izmerenih vrednosti u uzorcima lucerke i trava
Graph 1. Comparison of sufficiency levels of Cu and Zn and measured levels in alfalfa and grass samples

Nakon statističke obrade podataka (Graf. 2), utvrđeno je da između pristupačnog sadržaja Cu i Zn u zemljištu, ekstrahovanog u rastovu DTPA i sadržaja ovih elemenata u biljci ne postoji korelacija ($R^2 = 0,0002$ i $0,0274$). Lombnaesi Singh (2005.) u svom istraživanju navode, da je neophodno pored podataka o Cu i Zn ekstrahovanog u rastvoru DTPA, uključivanje i podataka o drugim osobinama zemljišta radi poboljšanja statističkih modela za određivanje sadržaja Cu i Zn koji će biti pristupačan biljkama.



Grafikon 2. Korelacija između DTPA ekstrahovanog Cu i Zn u zemljištu i sadržaja u biljci

Graph 2. Relationship between DTPA-extractable elements in soil and concentration in plants

ZAKLJUČAK

Na osnovu ispitivanja uzoraka zemljišta pod lucerkom i pašnjacima i biljnog materijala uzetih na lokalitetima na teritoriji Vojvodine i zapadne Srbije mogu se doneti sledeći zaključci:

- Prosečan sadržaj ukupnog bakra u ispitivanim uzorcima zemljišta nešto niži od proseka u svetu, za razliku od cinka, čije prosečne vrednosti odgovaraju svetskom proseku.
- U gotovo svim ispitivanim uzorcima, sadržaj pristupačnog bakra i cinka je iznad utvrđenih kritičnih granica i smatra se odgovarajućim da zadovolji potrebe biljaka.
- U većini analiziranih uzoraka lucerke i trava, sadržaj bakra je u okviru utvrđenih graničnih vrednosti optimalnog sadržaja, za razliku od cinka, čiji nedostatak je uočen u lucerki i travama na svim proučavanim lokalitetima.

- Utvrđeno je da između pristupačnog sadržaja Cu i Zn u zemljištu, ekstrahovanog u rastovu DTPA i sadržaja ovih elemenata u biljci ne postoji korelacija.
- Sprovedeno istraživanje je dalo je rezultate i osnovu za dalja proučavanja u oblasti ishrane biljaka bakrom i cinkom. Neophodno je postavljanje ogleada u cilju unapređenja đubrenja krmnih biljaka mikroelementima, posebno folijarne primene đubriva.

ZAHVALNICA

Istraživanje je delom finansijski podržano od strane HERD projekta "*Grassland management for high forage yield and quality in the Western Balkans*"

LITERATURA

1. Alloway, B.J. *Zinc in Soils and Plant Nutrition*. Brussels, Belgium, Paris: IZA & IFA, 2008
2. Deckers, J., Steinnes, E., 2004. State of the art on soil-related geo-medical issues in the world. *Advances in Agronomy* 84, 1–35.
3. Gupta, U., Kening, W., Siyuan, L., 2008. Micronutrients in soils, crops and livestock. *Earth Science Frontiers* 15 (5), 110–125
4. Gupta, U.C. (2005). Future trends and requirements in micronutrient research. *Communications on Soil Science and Plant Analysis*, 36: 33–45
5. He, Z. L., Yang, X. E., Stoffella P.J. (2005). Trace elements in agroecosystems and impacts on the environment. *Journal of Trace Elements in Medicine and Biology* 19, 125-140
6. Kebata-Pendias, A. (2004). Soil – Plant transfer of trace elements – an environmental issue. *Geoderma* 122, 143-149
7. Lindsay, W. L., Norvell, W. A. (1978). Development of a DTPA Soil Test for Zinc, Iron, Manganese, and Copper. *Soil Sci. Soc. Am. J.* 42:421–428.
8. Lombnæs, P., Singh, B.R., (2005). Predicting Zn and Cu status in cereals – potential for a multiple regression model using soil parameters. *Journal of Agricultural Science*, 141: 349-357
9. Yruela, I. (2008). Copper in plants: acquisition, transport and interactions. *Functional Plant Biology* 36 (5): 409-430
10. Manojlović, M., Singh, B.R. (2012). Trace elements in soils and food chains of the Balkan region. *Acta Agriculturae Scandinavica, Section B – Soil & Plant Science* 62(8) 673-695
11. Ubavić, M., Bogdanović, D., Dozet, D. (1993). Teški metali u zemljištima Vojvodine. U R. Kastori (ed.) *Teški metali i pesticidi u zemljištu*. Poljoprivredni fakultet, Institut za ratarstvo i povrtarstvo, Novi Sad, pp. 217-222
12. Xie, Z.M., Lu, S.G. (2000). Trace elements and environmental quality. U Q.L. Wu (Ed.), *Micronutrients and Biohealth*, pp. 208-2016, Guizhou Science Technology Press, Guiyan

COPPER AND ZINC CONCENTRATION IN SOIL AND PLANTS USED FOR FEED ON DIFFERENT LOCATIONS IN SERBIA

SUMMARY

Klara Marijanušić³⁶, Maja Manojlović³⁴, Darinka Bogdanović³⁴, Peder Lombnes³⁷; Snežana Stojković-Jevtić³⁸

In 2013 an investigation was conducted on 15 different localities on the territory of Serbia (12 on territory of Vojvodina province and 3 in west Serbia – Kolubara count) in order to overview content of copper and zinc in soil and plants. The total and available content of Cu and Zn were determined and compared to the limits concentration in order to determine the level of the supply with these elements in soil and their effect on the plants quality. In the examination of the plant material only plants used for feed (alfalfa, pasture and grassland) were considered. In the aboveground plant mass the content of Cu and Zn was determined and put in correlation with soil content of analyzed elements. Soil samples showed that content of the available Cu was high in all locations, while the content of Cu in plant material was insufficient on three locations. The concentration of available Zn in soil was sufficient on almost all locations, but the analysis showed that the plants was insufficiently provided with Zn on the most locations, thus certain agricultural methods need to be applied in order to increase its content in plants.

Key words: copper, zinc, DTPA, alfalfa, grassland

Primljeno: 29.09.2014.

Pruhvaćeno: 06.10.2014.

³⁶ Mast.inž. Klara Marijanušić, istraživač saradnik; dr Maja Manojlović, red.prof.; dr Darinka Bogdanović, red.prof., Univerzitet u Novom Sadu, Poljoprivredni fakultet, Departman za ratarstvo i povrtarstvo

³⁷ Peder Lombnæs, Norwegian Institute for Agricultural and Environmental Research, Aas, Norway

³⁸ Snežana Stojković-Jevtić, savetodavac za ratarstvo i povrtarstvo, Poljoprivredna savetodavna i stručna služba Valjevo