

Sadržaj mikroelemenata u zemljištu poređen je sa graničnim vrednostima prema Uredbi o programu sistematskog praćenja kvaliteta zemljišta, indikatorima za ocenu rizika od degradacije zemljišta i metodologiji za izradu remediacionih programa R Srbije (2010; mg.kg<sup>-1</sup>: Zn-140; Cu - 36, Pb - 85, Cd - 0,8, Cr - 100, Ni - 35).

Za procenu kvaliteta proučavanih zemljišta korišćen je potencijalni ekološki rizik zagađenja teškim metalima (Hakanson, 1980), koji se izračunava kao suma faktora rizika teških metala prema jednačini:

$$RI = \sum E_i, \text{ gde je } E_i - \text{pojedinačni faktor rizika za metal } i, \text{ a određuje se prema jednačini:}$$

$$E_i = T_i \frac{C_i}{B_i},$$

gde je: Ti - faktor toksičnosti za i metal (Cd - 30, Ni - 5, Cu - 5, Pb - 5, Cr - 2, Zn - 1),

Ci - izmerena koncentracija metala u uzorku zemljišta,

Bi - bekground koncentracija metala.

Pojedinačni ekološki faktor rizika opisuje se u sledećih 5 klasa (Qingjie et al., 2008): Eri < 40, nizak potencijalni ekološki rizik; 40 ≤ Eri < 80, srednji potencijalni ekološki rizik; 80 ≤ Eri < 160, znatan potencijalni ekološki rizik; 160 ≤ Eri < 320, visok potencijalni ekološki rizik; i Eri ≥ 320, vrlo visok ekološki rizik.

### 2.3. Statističke metode

Za statističke analize korišćen je SPSS softver (version 16). Značajnost korelacije između proučavanih elemenata analizirana je Pearsonovim korelacionim matiksom (Pearson correlation matrix) i faktorskom analizom (PCA (Principal component analysis) sa varimax rotacijom (SPSS, 2007), a koja može da ukaže na veze između varijabli koje nisu jasno vidljive korelacionom analizom.

Geoprostorna distribucija sadržaja mikroelemenata i ekološkog indeksa rizika (RI) vršena je primenom interpolacije-EBK metode (Empirical Bayesian Kriging). Za interpolaciju vrednosti koncentracija štetnih mikroelemenata i ekološkog indeksa rizika korišćen je Bajesov empirijski kriging metod interpolacije (EBK) primenom softvera ArcMap(R) (ArcMap Version 10.1, ESRI 2012) i aplikacije Empirical Bayesian Kriging u okviru ekstenzije Geostatistical Analyst.

## 3. REZULTATI I DISKUSIJA

### 3.1. Analiza sadržaja mikroelemenata u proučavanim zemljištima

Medu proučenim profilima dominantno učesće ima tip zemljišta-rizika crmica. U zapadnom-severozapadnom delu proučavanog područja veće učesće ima černozem i fluvijativno livadsko zemljište, a u južnom delu fluvijativno livadsko zemljište. U ritskoj crmici izmerene su najveće koncentracije Zn, Cu, Pb, Cd i Ni, koje se sa dubinom u profilu

Sadržaj ukupnog Zn u proučavanim zemljištima se kreće od 35,6 - 174, 6 mg.kg<sup>-1</sup>, a sadržaj ukupnog Cu u proučavanim zemljištima kreće se od 11,4 - 141,7 mg.kg<sup>-1</sup>. U dva profila u užoj zoni "Azotare" ukupni izmereni sadržaji Zn i Cu su veći od graničnih vrednosti.

Sadržaj ukupnog Cd u proučavanim zemljištima se kreće do 0,32 mg.kg<sup>-1</sup>, a sadržaj ukupnog Pb je u opsegu 7,7 - 29,4 mg.kg<sup>-1</sup>, tako da su koncentracije oba elementa niže od graničnih vrednosti prema Uredbi R Srbije (2010). Iako su vrednosti niže od graničnih, najveći sadržaj Cd izmeren je u užoj zoni "Azotare" i u zemljištima u pravcu NW, što se objašnjava uticajem dominantnog vetra iz pravca SE. Takođe, najveće vrednosti Pb izmerene su u užoj zoni oko "Azotare" ali i u pravcu N - NW, što nije samo uticaj dominantnog vetra kao u slučaju Cd.

Izmerene ukupne vrednosti Fe kreću se u granicama od 1,4 5,1%. Sadržaj ukupnog Cr kreće se u granicama 13,2 - 63,9 mg.kg<sup>-1</sup>, a sadržaj ukupnog Ni kreće se u opsegu 14,1 - 51,4 mg.kg<sup>-1</sup>. U većini proučavanih zemljišta sadržaj Ni je veći od graničnih prema Uredbi R Srbije (2010).

Aktivnosti između mikroelemenata u različitim oblicima vezanim za zemljišne komponente, vremenom se menjaju usled dejstva procesa pedogeneze. Joni mikroelemenata u zemljištu vezuju se za okside i hidrokside Fe, Mg i Al, glinene minerale, kalцит i organsku materiju (Lu, 2005).

Slika 2: Prostorna distribucija sadržaja Zn (a) i sadržaja Cu (b)

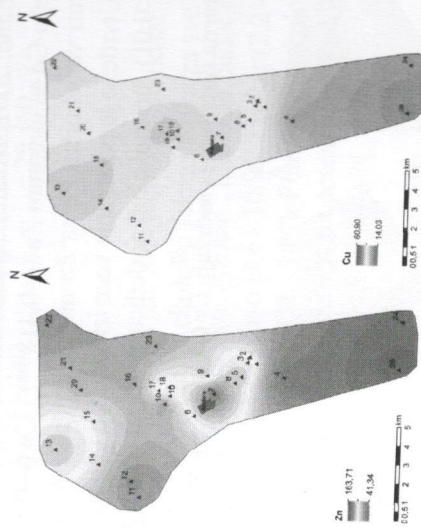


Tabela 1: Koeficijent korelacije između sadržaja ukupnih mikroelemenata

	Zn	Cu	Cd	Pb	Cr	Ni	Fe
Zn	1						
Cu	0,823**	1					
Cd	0,418**	0,352**	1				
Pb	0,749**	0,502**	0,361**	1			
Cr	0,547**	0,413**	-0,019	0,774**	1		
Ni	0,693**	0,453**	0,023	0,757**	0,788**	1	
Fe	0,531**	0,420**	-0,129	0,632**	0,804**	0,865**	1

\*\* Correlation is significant at the 0.01 level (2-tailed).