

# Sadržaj teških metala u začinskom bilju s tržišta u Sarajevu, Bosna i Hercegovina

KUI-5/2014  
Prispjelo 2. travnja, 2013.  
Prihvaćeno 23. svibnja, 2013.

J. Huremović,\* B. Badema, T. Muhić-Šarac, A. Selović i M. Memić

Odsjek za hemiju, Univerzitet u Sarajevu, Prirodno-matematički fakultet  
Zmaja od Bosne 33–35, 71 000 Sarajevo, Bosna i Hercegovina

U radu je praćen sadržaj teških metala Cr, Cu, Fe, Mn, Ni, Pb i Zn u začinskom bilju (papar, bosiljak, origano, mljevena crvena paprika, peršin, ružmarin) različitih proizvođača, slučajnim odabirom u trgovačkim centrima Sarajeva. Koncentracije metala određene su plamenom atomskom apsorpcijskom spektrometrijom. Sadržaj kroma i nikla u svim ispitivanim uzorcima bio je ispod 5 mg kg<sup>-1</sup>. Koncentracije bakra varirale su od 2,36 do 19,47 mg kg<sup>-1</sup>, željeza od 6,80 do 785,56 mg kg<sup>-1</sup>, mangana od 6,14 do 59,36 mg kg<sup>-1</sup>, olova od 0,74 do 20,35 i cinka od 6,93 do 85,44 mg kg<sup>-1</sup>. Dobiveni rezultati u skladu su s literaturnim podacima, osim za olovo, za koje su nađene nešto više vrijednosti. Preračunat je dnevni unos metala i uspoređen s vrijednostima MRL-a koje su dane od strane ATSDR-a (2013.). Sadržaj olova u većini uzoraka bio je iznad maksimalno dopuštenih koncentracija koje preporučuje WHO i propisuje Pravilnik o najvećim dopuštenim količinama određenih kontaminanata u hrani Agencije za sigurnost hrane Bosne i Hercegovine.

Ključne riječi: *Teški metali, začinsko bilje, plamena atomska apsorpcijska spektrometrija (FAAS)*

## Uvod

Najveći dio od ukupnog dnevnog unosa elemenata u travgovima u ljudski organizam ostvaruje se putem hrane. U ljudskoj prehrani diljem svijeta upotrebljavaju se začini kao namirnice iako ne sadrže hranjive tvari. Začini su sušeni dijelovi biljaka koje se u određenom obliku upotrebljavaju radi postizanja kvalitetnije arome i poboljšanja prihvatljivosti hrane. Pored toga, začini imaju raznolike funkcije koje uključuju suzbijanje prijenosa mikroorganizama hranom, smanjuju mogućnost trovanja hranom,<sup>1</sup> imaju antioksidacijsku funkciju<sup>2,3</sup> i antimikrobno djelovanje.<sup>4</sup> Premda začini imaju mnoge prednosti, također mogu sadržavati neke toksične tvari koje potječu iz okoline, njihove proizvodnje, prerade i uvjeta skladištenja.<sup>5</sup> Dakle, do kontaminacije začina teškim metalima može doći tijekom uzgoja biljnih vrsta (utječu sastav tla, prisutne hranjive tvari, mineralna gnojiva), kao i tijekom procesa proizvodnje i pakiranja.<sup>6</sup>

Esencijalni metali (Cu, Zn, Cr, Fe, i Co) potrebni su u vrlo malim količinama za pravilno funkcioniranje enzimskih sustava, nastajanje hemoglobina i sintezu vitamina te za rast, razvoj i fotosintezu u biljkama. S druge strane, toksični metali i metaloidi (na primjer, Pb, Cd, As, Hg) koji nisu potrebni ljudskom organizmu mogu izazvati štetne posljedice za zdravlje.

U Bosni i Hercegovini nema publiciranih radova na tu temu. U ovom radu praćen je sadržaj metala Cr, Cu, Fe, Mn, Ni, Pb i Zn u začinskom bilju različitih proizvođača (papar, bosiljak, origano, mljevena crvena paprika, peršin, ružmarin) slučajnim odabirom u trgovačkim centrima u Sarajevu. Koncentracije metala određene su plamenom atomskom apsorpcijskom spektrometrijom.

## Eksperimentalni dio

### Uzorkovanje

Uzorci začinskog bilja nabavljeni su iz lokalnih trgovačkih centara u Sarajevu početkom 2010. godine. Analizirani su: papar (*Piper nigrum*), bosiljak (*Ocimum basilicum*), origano (*Origanum vulgare*), mljevena crvena paprika (*Capsicum annum*), peršin (*Petroselinum crispum*) i ružmarin (*Rosmarinus officinalis*). Za svaku vrstu začinskog bilja nabavljeno je po 4 – 5 uzoraka različitih proizvođača. Ukupan broj uzoraka bio je 27.

### Priprema uzoraka

Odvagano je oko 1 g ( $\pm 0,1$  mg) uzorka začinskog bilja iz originalnog pakiranja. Mokra digestija s 30 ml 65 %-tne HNO<sub>3</sub><sup>7,8</sup> izvedena je u teflonskim posudama zagrijavanjem 12 sati na temperaturi 90 °C. Nakon hlađenja na sobnu temperaturu uzorci su razrijeđeni redestiliranom vodom, filtrirani kroz filtrirni papir (Whatman No. 42) u odmjernu tikvicu od 50 ml i dopunjeni redestiliranom vodom do oznake. Od svakog uzorka pripremljene su tri probe za analizu. Na isti način pripremljena je i slijepa proba.

### Određivanje teških metala u uzorcima začinskog bilja

Koncentracija metala (Cr, Cu, Fe, Mn, Ni, Pb i Zn) u uzorcima začinskog bilja određena je plamenom atomskom apsorpcijskom spektrometrijom (FAAS) (Spectra-AA-10, AA240FS, Varian). Standardne otopine metala, 1000 mg l<sup>-1</sup>, originalni su standardi tvrtke Merck (Njemačka). Granice detekcije (LOD) preračunate su iz vrijednosti sadržaja pojedinih metala u slijepoj probi i standardne devijacije ponovljenih mjerenja slijepa probe. Vrijednosti LOD za Cr, Cu, Fe, Mn, Ni, Pb i Zn iznosile su: 0,6; 0,45; 6,0; 1,0; 0,65; 0,5 i 1,0 mg kg<sup>-1</sup>.

\* Autor za dopisivanje: prof. dr. sc. Jasna Huremović  
e-pošta: jasnahuremovic@yahoo.com

Dnevni unos ( $\text{mg kg}^{-1} \text{d}^{-1}$ ) preračunat je na osnovi pretpostavki:

- 1) tjelesna težina je 60 kg
- 2) dnevni unos začina je 1,5 g

$$\text{dnevni unos} = \frac{\text{koncentracija metala u začinu}}{1} \times \frac{1,5 \text{ g}}{60 \text{ kg d}^{-1}} \cdot {}^{9,10,11}$$

Agencija za toksične supstancije i registar bolesti (ATSDR)<sup>12</sup> definirala je MRL (minimalna razina rizika) za pojedine toksične supstancije. MRL je dan samo za Cu i Zn. Za oralni unos za srednje razdoblje izloženosti (od 15 do 364 dana) MRL za Cu iznosi  $0,01 \text{ mg kg}^{-1} \text{d}^{-1}$ , za Zn  $0,3 \text{ mg kg}^{-1} \text{d}^{-1}$ .

### Analitička kontrola kvalitete

Svi upotrijebljeni reagensi bili su analitičkog stupnja čistoće (Merck, Njemačka). Ponovljivost rezultata provjerena je tako što su od svakog uzorka uzimane po tri probe i preračunate vrijednosti standardnih devijacija. U nedostatku certificiranog referentnog materijala (CRM) određen je analitički povrat (iskoristivost, *recovery*) za kompletnu analitičku proceduru za sve analizirane metale dodatkom standardnih otopina metala. Točnost metode potvrđena je na osnovi zadovoljavajućih vrijednosti analitičkog povrata ( $> 95 \%$ ).

## Rezultati i rasprava

Sadržaj teških metala u začinskom bilju ovisi o klimatskim čimbenicima, biljnoj vrsti, onečišćenju tla i zraka i drugim okolišnim čimbenicima.<sup>13</sup> Rezultati analize sadržaja teških metala u uzorcima začinskog bilja dani su u tablici 1. Rezultati predstavljaju srednje vrijednosti triju paralelnih određivanja uz naznačenu standardnu devijaciju. Uzorci bosiljka, ružmarina, papra i peršina nabavljeni su od četiriju različitih proizvođača, a uzorci origana i mljevene crvene paprike od pet proizvođača (označeni s P1, P2,...). Za usporedbu su u tablici 1. prikazane i neke literaturne vrijednosti za koncentracije istih metala u odabranim začинима.

Koncentracije kroma u svim su uzorcima bile najniže u odnosu na koncentracije svih drugih analiziranih metala u začinskom bilju, a kretale su se od  $0,53 \text{ mg kg}^{-1}$  (bosiljak) do  $3,98$  (origano)  $\text{mg kg}^{-1}$ . U nekim uzorcima peršina sadržaj kroma bio je ispod granice detekcije primijenjene metode. Najviši sadržaj bakra nađen je u mljevenoj crvenoj paprici ( $19,47 \text{ mg kg}^{-1}$ ), a najniži u ružmarinu ( $2,36 \text{ mg kg}^{-1}$ ). Uočeno je variranje sadržaja bakra u istim uzorcima začinskog bilja različitih proizvođača. Vrijednosti dnevnog unosa bakra iznosile su od  $0,0001 \text{ mg kg}^{-1} \text{d}^{-1}$  do  $0,0005 \text{ mg kg}^{-1} \text{d}^{-1}$  uz pretpostavku da se dnevno unosi 1,5 g začinskog bilja. U svim slučajevima dnevni unos bio je znatno niži od MRL-a,  $0,01 \text{ mg kg}^{-1} \text{d}^{-1}$ .

Tablica 1 – Koncentracije (srednja vrijednost  $\pm$  standardna devijacija) metala u uzorcima začinskog bilja s tržišta u Sarajevu i literaturne vrijednosti o sadržaju tih metala u začinama

Table 1 – Concentration (mean  $\pm$  standard deviation) of metals in spice samples from Sarajevo markets and literature values on the content of these metals in spices

Naziv Name	Proizvođač Producer	Koncentracija / $\text{mg kg}^{-1}$ Concentration / $\text{mg kg}^{-1}$			literaturne vrijednosti literature values
		Cr	Cu	Fe	
papar pepper <i>Piper nigrum</i>	P1	$0,83 \pm 0,17$	$4,80 \pm 1,30$	$11,6 \pm 1,5$	(Cr: 11,19) <sup>14</sup> (Cu: 0,38 – 11,61) <sup>14,15,26</sup> (Fe: 26,96 – 374) <sup>14,26</sup>
	P2	$0,99 \pm 0,001$	$11,41 \pm 1,80$	$19,0 \pm 2,7$	
	P3	$1,16 \pm 0,76$	$6,79 \pm 1,03$	$14,4 \pm 2,6$	
	P4	$1,60 \pm 0,29$	$8,46 \pm 0,50$	$17,4 \pm 3,9$	
bosiljak basil <i>Ocimum basilicum</i>	P1	$0,53 \pm 0,14$	$14,62 \pm 0,29$	$162,2 \pm 23,6$	(Cr: 5,1 – 8,75) <sup>14,16</sup> (Cu: 2,38 – 23,3) <sup>14,15,16,17</sup> (Fe: 140,5 – 945,3) <sup>14,15,17</sup>
	P2	$1,49 \pm 0,03$	$13,45 \pm 0,02$	$156,1 \pm 9,2$	
	P3	$1,82 \pm 0,75$	$14,09 \pm 0,28$	$217,6 \pm 18,5$	
	P4	$1,82 \pm 0,24$	$16,06 \pm 0,77$	$259,2 \pm 32,3$	
origano oregano <i>Origanum vulgare</i>	P1	$3,98 \pm 0,05$	$8,46 \pm 0,50$	$184,9 \pm 16,47$	(Cu: 7,27 – 23,95) <sup>18,19</sup> (Fe: 74,0 – 152,0) <sup>18,19</sup>
	P2	$3,62 \pm 0,29$	$5,60 \pm 0,72$	$148,9 \pm 12,14$	
	P3	$3,48 \pm 0,02$	$5,46 \pm 0,99$	$197,1 \pm 14,23$	
	P4	$1,16 \pm 0,76$	$5,96 \pm 0,50$	$194,9 \pm 18,6$	
	P5	$0,66 \pm 0,13$	$10,12 \pm 0,79$	$116,8 \pm 11,5$	
mljevena crvena paprika ground red paprika <i>Capsicum annuum</i>	P1	$0,98 \pm 0,04$	$10,72 \pm 0,36$	$24,7 \pm 3,6$	(Cr: 0,34) <sup>20</sup> (Cu: 3,54 – 9,10) <sup>15,20</sup> (Fe: 70,90) <sup>20</sup>
	P2	$1,16 \pm 0,29$	$10,29 \pm 1,27$	$24,4 \pm 3,8$	
	P3	$1,16 \pm 0,76$	$10,43 \pm 0,49$	$34,5 \pm 2,7$	
	P4	$1,33 \pm 0,28$	$11,44 \pm 0,45$	$22,9 \pm 3,2$	
	P5	$1,49 \pm 0,01$	$19,47 \pm 1,09$	$30,4 \pm 4,8$	
peršin parsley <i>Petroselinum crispum</i>	P1	<LOD	$7,62 \pm 0,31$	$122,2 \pm 13,7$	(Cr: 9,0) <sup>14</sup> (Cu: 11) <sup>14</sup> (Fe: 764) <sup>14</sup>
	P2	<LOD	$6,96 \pm 0,87$	$785,6 \pm 89,0$	
	P3	<LOD	$6,81 \pm 0,30$	$92,3 \pm 4,8$	
	P4	$1,99 \pm 0,06$	$8,78 \pm 1,01$	$72,6 \pm 1,0$	
ružmarin rosemary <i>Rosmarinus officinalis</i>	P1	$1,32 \pm 0,28$	$3,31 \pm 1,03$	$77,3 \pm 9,7$	(Cr: 6,0) <sup>16</sup> (Cu: 3,1 – 9,2) <sup>16,17,21</sup> (Fe: 375,2 – 546,0) <sup>16,17,21</sup>
	P2	$1,49 \pm 0,49$	$2,98 \pm 0,01$	$107,7 \pm 16,2$	
	P3	$1,63 \pm 0,29$	$2,36 \pm 1,96$	$42,9 \pm 6,0$	
	P4	$1,82 \pm 0,12$	$7,29 \pm 0,56$	$73,9 \pm 8,5$	

T a b l i c a 1 – (nastavak) Koncentracije (srednja vrijednost  $\pm$  standardna devijacija) metala u uzorcima začinskog bilja s tržišta u Sarajevu i literaturne vrijednosti o sadržaju tih metala u začinimaT a b l e 1 – (continued) Concentration (mean  $\pm$  standard deviation) of metals in spice samples from Sarajevo markets and literature values on the content of these metals in spices

Naziv Name	Proizvođač Producer	Koncentracija / mg kg <sup>-1</sup> Concentration / mg kg <sup>-1</sup>				literaturne vrijednosti literature values
		Mn	Ni	Pb	Zn	
papar pepper <i>Piper nigrum</i>	P1	14,3 $\pm$ 0,3	1,49 $\pm$ 0,50	11,91 $\pm$ 0,01	9,9 $\pm$ 0,02	(Mn: 39,9 – 191) <sup>14,26,28</sup>
	P2	14,1 $\pm$ 0,7	1,49 $\pm$ 0,01	0,74 $\pm$ 0,15	19,7 $\pm$ 0,8	(Ni: 1,3) <sup>22</sup>
	P3	18,5 $\pm$ 1,2	1,48 $\pm$ 0,01	11,90 $\pm$ 0,01	10,9 $\pm$ 1,0	(Pb: 0,17 – 1,1) <sup>14,15</sup>
	P4	59,4 $\pm$ 3,8	2,82 $\pm$ 0,29	20,35 $\pm$ 2,11	8,8 $\pm$ 1,6	(Zn: 2,76 – 35,0) <sup>14,15,26</sup>
bosiljak basil <i>Ocimum basilicum</i>	P1	20,6 $\pm$ 0,3	1,99 $\pm$ 0,01	10,79 $\pm$ 2,01	25,3 $\pm$ 0,3	(Mn: 30,1 – 65,1) <sup>14,16,17</sup>
	P2	24,9 $\pm$ 1,8	2,82 $\pm$ 0,28	15,25 $\pm$ 3,03	26,1 $\pm$ 0,3	(Ni: 2,85 – 6,7) <sup>14,16</sup>
	P3	22,2 $\pm$ 0,5	2,32 $\pm$ 0,27	12,11 $\pm$ 1,03	28,4 $\pm$ 1,3	(Pb: 1,20 – 11,96) <sup>14,15,17,23</sup>
	P4	19,7 $\pm$ 2,8	2,65 $\pm$ 0,28	19,22 $\pm$ 1,03	28,7 $\pm$ 0,3	(Zn: 8,2 – 139,9) <sup>14,15,16,17,23</sup>
origano oregano <i>Origanum vulgare</i>	P1	17,8 $\pm$ 0,7	3,98 $\pm$ 0,02	3,50 $\pm$ 0,86	76,0 $\pm$ 3,7	(Mn: 21,8 – 32,0) <sup>18,19</sup> (Zn: 35,7 – 49,65) <sup>18,19</sup>
	P2	13,8 $\pm$ 0,6	3,95 $\pm$ 0,03	3,66 $\pm$ 1,44	72,8 $\pm$ 0,8	
	P3	17,4 $\pm$ 1,2	4,30 $\pm$ 0,24	6,66 $\pm$ 1,73	61,6 $\pm$ 3,6	
	P4	23,9 $\pm$ 1,5	2,48 $\pm$ 0,01	6,24 $\pm$ 0,35	13,4 $\pm$ 1,8	
	P5	13,6 $\pm$ 1,4	2,82 $\pm$ 0,28	8,65 $\pm$ 0,29	85,4 $\pm$ 3,1	
mljevena crvena paprika ground red paprika <i>Capsicum annum</i>	P1	8,8 $\pm$ 0,6	1,46 $\pm$ 0,03	11,88 $\pm$ 0,01	16,7 $\pm$ 0,4	(Mn: 13,32) <sup>20</sup>
	P2	9,9 $\pm$ 0,02	1,66 $\pm$ 0,29	10,86 $\pm$ 0,13	16,8 $\pm$ 1,5	(Ni: 1,28) <sup>20</sup>
	P3	7,9 $\pm$ 0,03	1,66 $\pm$ 0,28	7,90 $\pm$ 0,03	18,7 $\pm$ 0,8	(Pb: 0,21 – 0,65) <sup>15,20</sup>
	P4	7,9 $\pm$ 0,04	2,16 $\pm$ 0,30	2,58 $\pm$ 0,01	19,1 $\pm$ 2,5	(Zn: 10,78 – 17,49) <sup>15,20</sup>
	P5	7,5 $\pm$ 0,04	1,99 $\pm$ 0,01	11,87 $\pm$ 0,17	13,4 $\pm$ 1,5	
peršin parsley <i>Petroselinum crispum</i>	P1	12,8 $\pm$ 0,3	2,65 $\pm$ 0,28	7,65 $\pm$ 0,58	18,9 $\pm$ 1,3	(Mn: 26,75) <sup>14</sup>
	P2	7,9 $\pm$ 0,5	2,32 $\pm$ 0,28	13,13 $\pm$ 1,47	19,1 $\pm$ 1,2	(Ni: 1,93) <sup>14</sup>
	P3	7,3 $\pm$ 1,0	2,48 $\pm$ 0,01	9,47 $\pm$ 1,80	18,4 $\pm$ 2,0	(Pb: 2,59 – 9,41) <sup>14,23</sup>
	P4	24,5 $\pm$ 2,0	3,81 $\pm$ 0,28	10,63 $\pm$ 1,04	17,4 $\pm$ 1,3	(Zn: 13,40 – 127,6) <sup>14,23</sup>
ružmarin rosemary <i>Rosmarinus officinalis</i>	P1	6,5 $\pm$ 1,0	1,49 $\pm$ 0,01	15,57 $\pm$ 1,15	6,9 $\pm$ 0,8	(Mn: 8,3 – 38,9) <sup>16,17,21,27</sup>
	P2	7,4 $\pm$ 0,5	1,49 $\pm$ 0,02	16,23 $\pm$ 1,03	12,1 $\pm$ 0,6	(Ni: 4,8) <sup>16</sup>
	P3	6,3 $\pm$ 0,6	1,32 $\pm$ 0,29	13,08 $\pm$ 1,45	17,9 $\pm$ 1,7	(Pb: 1,45) <sup>17</sup>
	P4	6,1 $\pm$ 0,3	1,82 $\pm$ 0,29	20,35 $\pm$ 2,04	22,9 $\pm$ 2,0	(Zn: 14,2 – 85,2) <sup>16,17,21</sup>

U analiziranim uzorcima začinskog bilja sadržaj željeza bio je viši u odnosu na sve druge ispitivane metale. Najviša koncentracija nađena je u peršinu, 785,6 mg kg<sup>-1</sup>, a najniža u uzorku papra, 11,6 mg kg<sup>-1</sup>. Najviša varijabilnost uočena je u sadržaju željeza u različitim uzorcima. Najviši sadržaj mangana nađen je u jednom uzorku papra (59,4 mg kg<sup>-1</sup>), a najniži u ružmarinu (6,1 mg kg<sup>-1</sup>). Koncentracije nikla u svim analiziranim uzorcima začinskog bilja bile su niske, ispod 4,30 mg kg<sup>-1</sup>. Sadržaj olova u ispitivanim uzorcima kretao se od 0,74 mg kg<sup>-1</sup> u jednom uzorku papra do 20,35 mg kg<sup>-1</sup> u ružmarinu. Preporuka WHO-a<sup>24</sup> za sadržaj olova u medicinskom i ljekovitom bilju je 10 mg kg<sup>-1</sup>, a prema Pravilniku<sup>25</sup> maksimalno dozvoljena koncentracija olova u dodacima prehrani iznosi 3,0 mg kg<sup>-1</sup>. U odnosu na nacionalni Pravilnik samo u dva slučaja sadržaj olova bio je niži od MDK (papar P2 i mljevena crvena paprika P4). Međutim, u odnosu na preporuku WHO u pojedinim uzorcima origana, papra, mljevene paprike i peršina sadržaj olova bio je ispod MDK. Slične, povišene vrijednosti olova, nađene su i u nekim drugim istraživanjima (tablica 1). Najviši sadržaj cinka u ispitivanim uzorcima nađen je u origanu (85,4 mg kg<sup>-1</sup>), a najniži u ružmarinu (6,9 mg kg<sup>-1</sup>). Vrijednosti dnevnog unosa cinka iznosile su od 0,0002 mg kg<sup>-1</sup> d<sup>-1</sup> do 0,0020 mg kg<sup>-1</sup> d<sup>-1</sup> uz pretpostavku da osoba tjelesne mase 60 kg dnevno unosi 1,5 g začinskog bilja. U svim slučajevima dnevni unos bio je znatno niži od MRL-a, 0,3 mg kg<sup>-1</sup> d<sup>-1</sup>.

U nedostatku podataka za maksimalno dopuštene koncentracije metala: Cr, Cu, Fe, Mn, Ni i Zn u začinskom bilju dobiveni rezultati su uspoređeni s dostupnim literaturnim podacima (tablica 1) i uočeno je da su dobivene vrijednosti u području uobičajenih vrijednosti za spomenute metale. Najviše srednje koncentracije metala određene su u origanu, bosiljku i peršinu. Prema koncentracijama metala u začinskom bilju zastupljenost ispitivanih elemenata može se prikazati sljedećim nizom: Fe > Zn > Mn > Cu > Pb > Ni > Cr. Dobiveni redoslijed je vrlo sličan literaturnom.

## Zaključak

Teški metali prisutni su u začinima u različitim koncentracijama, koje u nekim slučajevima prekoračuju dopuštenu razinu. Za sve analizirane metale dobivena su dobra slaganja u sadržaju pojedinih metala u uzorcima začinskog bilja različitih proizvođača. Rezultati su uspoređeni s dostupnim literaturnim podacima te je uočeno da su dobivene vrijednosti u području uobičajenih vrijednosti. Sadržaj olova u većini uzoraka bio je iznad maksimalno dopuštenih koncentracija koje preporučuje WHO i propisuje Pravilnik o najvećim dopuštenim količinama određenih kontaminanata u hrani Agencije za sigurnost hrane Bosne i Hercegovine.

**Popis kratica****List of abbreviation**

- ATSDR – Agencija za toksične tvari i registar bolesti  
– Agency for Toxic Substances and Disease Registry
- CRM – certificirani referentni materijal  
– certified reference material
- FAAS – plamena atomska apsorpcijska spektrometrija  
– flame atomic absorption spectrometry
- LOD – granica detekcije  
– limit of detection
- MRL – minimalna razina rizika  
– minimal risk level
- WHO – Svjetska zdravstvena organizacija  
– World Health Organisation

**Literatura****References**

1. D. S. Arora, J. Kaur, Antimicrobial activity of spices, *Int. J. Antimicrob. Agents* **12** (3) (1999) 257–262.
2. I. Hinneburg, H. J. Damien Dorman, R. Hiltunen, Antioxidant activities of extracts from selected culinary herbs and spices, *Food Chem.* **97** (2006) 122–129.
3. U. Samotyja, A. Urbanowicz, Antioxidant properties of commercial extracts of rosemary, *Żywność. Nauka. Technologia* **2** (43) (2005) 184–192.
4. L. A. Shelef, Antimicrobial effects of spices, *J. Food Safety* **6** (1) (1984) 29–44.
5. A. A. Perić-Grujić, V. V. Pocajt, M. Đ. Ristić, Određivanje sadržaja teških metala u čajevima sa tržišta u Beogradu, Srbija, *Hem. Ind.* **63** (5) (2009) 433–436.
6. Z. Krejpcio, E. Krol, S. Sionkowski, Evaluation of Heavy Metals Contents in Spices and Herbs Available on the Polish Market, *Polish J. Environ. Stud.* **16** (1) (2007) 97–100.
7. M. R. Shaibur, A. H. Md. Shamim, S. M. I. Huq, S. Kawai, Comparison of digesting capacity of nitric acid and nitric acid-perchloric acid mixture and the effect of lanthanum chloride on potassium measurement, *Nat. Sci.* **8** (5) (2010) 157–162.
8. K. Srogi, Assessment of selected heavy metal contents in medicinal plants, tea leaves and chocolate using atomic absorption spectrometry, *Acta Tox.* **14** (1-2) (2006) 117–128.
9. A. Singh, R. K. Sharma, M. Agrawal, F. M. Marshall, Health risk assessment of heavy metals via dietary intake of foodstuffs from the wastewater irrigated site of a dry tropical area of India, *Food Chem. Toxicol.* **48** (2010) 611–619.
10. H. Mubeen, I. Naeem, A. Taskeen, Z. Saddiqe, Investigations Of Heavy Metals In Commercial Spices Brands, *New York Science Journal* **2** (5) (2009) 20–26.
11. I. I. Gulzar, M. H. Lutfia, O. B. Shirwan, S. F. Sirwan, Effect of Heavy Metal Content of some Common Spices Available in Local Markets in Erbil City on Human Consumption, *Raf. J. Sci.* **23**(3) (2012) 106–114.
12. ATSDR – Agency for Toxic Substances and Disease Registry, Minimal Risk Levels (MRLs), 2013. URL: [www.atsdr.cdc.gov/mrls/pdfs/atsdr\\_mrls\\_march\\_2013.pdf](http://www.atsdr.cdc.gov/mrls/pdfs/atsdr_mrls_march_2013.pdf) (15. 2. 2013.)
13. R. S. Al-Obeed, H. A. Kassem, M. A. Ahmed, Leaf petiole mineral and fruit heavy metals content of different grape cultivars grown under arid environments and irrigated with treated domestic wastewater, *Advances in Agriculture & Botany – International Journal of the Bioflux Society* **3** (1) (2011) 5–14.
14. A. A. K. Abou-Arab, M. A. Abou Donia, Heavy Metals in Egyptian Spices and Medicinal Plants and the Effect of Processing on Their Levels, *J. Agric. Food Chem.* **48** (2000) 2300–2304.
15. Z. Krejpcio, E. Król, S. Sionkowski, Evaluation of Heavy Metals Contents in Spices and Herbs Available on the Polish Market, *Pol. J. Environ. Stud.* **16** (1) (2007) 97–100.
16. U. Divrikli, N. Horzum, M. Soyulak, L. Elci, Trace heavy metal contents of some spices and herbal plants from western Anatolia, Turkey, *Int. J. Food Sci. Tech.* **41** (6) (2006) 712–716.
17. R. Chizzola, H. Michitsch, C. Franz, Monitoring of metallic micronutrients and heavy metals in herbs, spices and medicinal plants from Austria, *Eur. Food Res. Technol.* **216** (2003) 407–411.
18. S. Ražić, A. Onjia, S. Đogo, L. Slavković, A. Popović, Determination of metal content in some herbal drugs – Empirical and chemometric approach, *Talanta*, **67** (1) (2005) 233–239.
19. D. Kostić, S. Mitić, A. Zarubica, M. Mitić, J. Veličković, S. Randjelović, Content of trace metals in medicinal plants and their extracts, *Hem. Ind.* **65** (2) (2011) 165–170.
20. A. N. Tepić, G. R. Dimić, B. L. Vujičić, Ž. S. Kevrešan, M. Varga, Z. M. Šumić, Quality of commercial ground paprika and its oleoresins, *APTEFF* **39** (2008) 77–83.
21. S. Ražić, S. Đogo, L. Slavković, A. Popović, Inorganic analysis of herbal drugs. Part I. Metal determination in herbal drugs originating from medicinal plants of the family Lamiaceae, *J. Serb. Chem. Soc.* **70** (11) (2005) 1347–1355.
22. C. C. Chéry, S. Herremans, V. Van Lierde, F. Vanhaecke, M. C. Freitas, R. Jasekera, Ultra-micro trace element contents in spices from Sri Lanka, *J. Radioanal. Nucl. Chem.* **276** (1) (2008) 143–147.
23. A. Eslami, Gh. R. Jahed Khaniki, M. Nurani, M. Mehrasbi, M. Peyda, R. Azimi, Heavy metals in edible green vegetables grown along the sites of the Zanjanrood river in Zanjan, Iran, *J. Biol. Sci.* **7** (6) (2007) 943–948.
24. WHO guidelines for assessing quality of herbal medicines with reference to contaminants and residues. URL: [apps.who.int/medicinedocs/documents/s14878e/s14878e.pdf](http://apps.who.int/medicinedocs/documents/s14878e/s14878e.pdf) (15. 2. 2013.)
25. Pravilnik o najvećim dopuštenim količinama određenih kontaminanata u hrani Agencije za sigurnost hrane Bosne i Hercegovine, *Službeni glasnik BiH* 37/09.
26. F. Ozkutlu, N. Sekeroglu, S. M. Kara, Monitoring of Cadmium and Micronutrients in Spices Commonly Consumed in Turkey, *Res. J. Agric. & Biol. Sci.* **2** (5) (2006) 223–226.
27. M. Harmanescu, Heavy metals determination in selected medicinal plants, *Journal of Engineering Annals* **5** (2007) 63–68.
28. R. W. Wenlock, D. H. Buss, Trace nutrients – 2. Manganese in British food, *Br. J. Nutr.* **41** (1979) 253–261.

**SUMMARY****Heavy Metal Contents in Spices from Markets in Sarajevo, Bosnia and Herzegovina***J. Huremović,\* B. Badema, T. Muhić-Šarac, A. Selović, and M. Memić*

Spices are some of the most common foods in the human diet around the world. Spices are dried parts of plants used often as diet components to improve aroma and acceptability of food. The aim of this work was to determine the contents of seven heavy metals (Cr, Cu, Fe, Mn, Ni, Pb and Zn) in spices available at local markets in Sarajevo. Metal concentrations in six spice samples (black pepper (*Piper nigrum*), basil (*Ocimum basilicum*), oregano (*Oreganum vulgare*), paprika (*Capsicum annuum*), parsley (*Petroselinum crispum*) and rosemary (*Rosmarinus officinalis*)) were determined by flame atomic absorption spectrometry. The content of chromium and nickel in all samples was below 5 mg kg<sup>-1</sup>. Copper levels were in the range of 2.36–19.47 mg kg<sup>-1</sup>, iron 6.80–785.56 mg kg<sup>-1</sup>, manganese 6.14–59.36 mg kg<sup>-1</sup>, lead 0.74–20.35 and zinc 6.93–85.44 mg kg<sup>-1</sup>. These results were in agreement with other published data except in the case of Pb which content was slightly higher. Daily intake of different metals was calculated and compared with the MRL values given by ATSDR (2013). The content of lead in most of the samples was above the maximum permitted concentrations recommended by WHO and national regulations of Bosnia and Herzegovina.

*Department of Chemistry  
Faculty of Science  
University of Sarajevo  
Zmaja od Bosne 33–35  
71 000 Sarajevo  
Bosnia and Herzegovina*

*Received April 2, 2013  
Accepted May 23, 2013*