

## SADRŽAJ OLOVA I KADMIJA U VOLUMINOZNOJ KRMI OPĆINE KAKANJ

## LEAD AND CADMIUM CONTENT IN FORAGE IN KAKANJ AREA

**S. Muratović, E. Džomba, Senada Čengić, Č. Crnkić, K. Brodlija, S. Šehić**

Izvorni znanstveni članak  
UDK: 636.085.12.19.  
Primljeno: 30. svibanj 2002.

### SAŽETAK

Uz prisustvo pesticida, vrlo bitni kontaminanti životne sredine su teški metali, od kojih su olovo i kadmij najčešći uzroci koji dovode do pojave trovanja domaćih životinja, naročito goveda. Pored tzv. "prljave" industrije, značajan izvor ovog zagađenja jesu ispusni plinovi motornih vozila, naročito u urbanim sredinama i područjima koja gravitiraju većim prometnicama. Iz tih razloga u provedenom istraživanju su odabrani lokaliteti Općine Kakanj – Bosna i Hercegovina, sa ciljem da se utvrdi nazočnost ovih zagađivača u kabastoj stočnoj hrani kao i njihova distribucija ovisno o udaljenosti izvora glavnih polutanata. Rezultati ukazuju na mnogo niži sadržaj olova (0,31 ppm) i kadmija (0,02) u krmi u odnosu na tolerantne vrijednosti u obrocima preživača. Nadalje, iako statistički neopravdan, zapažen je trend opadanja sadržaja Pb u ispitivanoj krmi u skladu s udaljenosti lokaliteta od mjesta emisije teških metala. Kada je u pitanju sadržaj kadmija ovaj trend nije ispoljen. Niže koncentracije, kako olova tako i kadmija, u ispitivanoj krmi u odnosu na ranija istraživanja su, vjerojatno, posljedica mnogo niže aktivnosti emitora teških metala (željezara i promet) u poratnom razdoblju.

Ključne riječi: teški metali, zagađivači, olovo, kadmij, izvori zagađenja.

### UVOD

Aktivnosti na polju zaštite okoliša, unapređenja biljne proizvodnje, te zdravlja životinja i ljudi zahtijevaju realan monitoring biosfere na inicijalno prisustvo najopasnijih zagađivača kako bi se mjere eventualne sanacije i sprečavanja dalje eskalacije mogle određenije isplanirati i provesti. Najopasniji zagađivači životne sredine su pesticidi, a odmah nakon njih dolaze teški metali od kojih olovo i kadmij, zbog svoje toksičnosti i kancerogenosti, privlače posebnu pažnju u industrijski razvijenim područjima (NRC, 1980.). Pored tzv "prljave"

industrije, značajan izvor ovog zagađenja jesu ispusni plinovi motornih vozila, naročito u urbanim sredinama i područjima koja gravitiraju većim prometnicama. Kako se u lancu tlo – biljka – životinja, zagađenje ne ograničava na kariku koju inicijalno zahvati, zagađenje okoliša predstavlja polaznu točku za dalje posljedice na biljnu i životinjsku proizvodnju, a time i na zdravlje ljudi.

Prof. dr. Salko Muratović, Mr. Emir Džomba, Mr. Senada Čengić. Poljoprivredni fakultet, Sarajevo; Čazim Crnkić, dipl. vet., Veterinarski fakultet, Sarajevo; Kemal Brodlija, dipl. ing., Općina Kakanj; Sanel Šehić dipl. ing., student postdiplomskog studija na Poljoprivrednom fakultetu u Sarajevu, BiH.

Teške metale biljke usvajaju preko lisne površine ili preko korjenskog sustava (Goletić, 1988; Markov, 1988.), a usvajanje je djelotvornije na kiselim tlima (Čengić, 1996; Goletić, 1988; Mededović, 1998.). Po sposobnosti u pogledu akumulacije kadmija naročito se ističu djeteline (NRC, 1980.). Čimbenici koji determiniraju njihov sadržaj u vegetativnim dijelovima i generativnim organima biljke određuju i konzumaciju od strane životinja i ljudi (Muratović i Džomba, 1998.). Tu su uključeni tlo, botanička familija, stadij razvoja biljke, visina prinosa, agrotehničke mjere, klimatski uvjeti, vrsta elementa, udaljenost od izvora emisije itd. Biljke nemaju jednaku sposobnost asimilacije teških metala niti njihove distribucije u biljnom tkivu. Tako neke lisnate biljke npr. mogu akumulirati i do 100 ppm kadmija bez ikakvih štetnih posljedica po samu biljku (NRC 1980.). Veća tolerancija nekih biljnih vrsta na teške metale vezana je za razvijene mehanizme njihove eliminacije (Mededović, 1998.).

Pošto je priroda hranidbe preživača usmjerena na iskorištavanje veće količine voluminozne krme to se kod njih javlja poseban rizik od štetnih posljedica prisustva teških metala u biljnom materijalu. Tako se kod veće zagađenosti sadržaj Cd i Pb u pašnoj travi može povećati do 40, odnosno 100 puta (NRC, 1980). Iskorištavanje Cd i Pb iz obroka odraslih životinja je razmjerno nisko i generalno manje od 5 %. Međutim, kod mladih životinja je znatno veće tako da kod Pb može biti i preko 90 %. Iako mliječna žlijezda bitno ograničava njihovo izlučivanje u mlijeku (NRC, 1980) to može predstavljati realnu opasnost po zdravlje životinja i ljudi.

Olovo je jedan od najvažnijih polutanata i predstavlja atipični otrov. Ne postoje nikakvi dokazi o njegovoj esencijalnosti u živim sustavima (NRC, 1980). Unošenje u organizam kroz duže vremensko razdoblje dovodi do njegove akumulacije u skeletu životinja gdje se, kao relativno nepokretljiv, dugo zadržava i postupno otpušta. Tolerantna razina u obrocima većine vrsta životinja iznosi 30 ppm (NRC, 1980), a u tlu do 100 ppm.

Opravdana je bojazan da kontaminacija tla kadmijem predstavlja jedan od najvećih rizika po zdravlje ljudi. U organizmu, kadmij ispoljava metabolički antagonizam prvenstveno prema Zn, a zatim i Fe, Cu, Ca, itd. Iako postoje evidencije o mogućoj esencijalnosti kadmija njegov značaj kao otrova je mnogo izraženiji. Povećano unošenje

putem hrane dovodi do nagomilavanja u jetri i bubrezima životinja, a manifestacije kroničnog trovanja su anemija, demineralizacija kostura i oštećenje bubrega. Tolerantna razina u obrocima životinja je 0,5 ppm (NRC, 1980), a u tlu 1 ppm.

Ispitivanja ove vrste na prostorima BiH su interesantnija time što se u posljednje vrijeme sve više govori o potrebi proizvodnje zdrave i ekološki sigurne hrane jer, navodno, postoje stanoviti resursi koje je industrijski razvijena Europa već uglavnom izgubila. Na pitanje koji to prostori BiH odgovaraju kriterijima moći će se odgovoriti tek nakon realnijeg sagledavanja mogućeg prisustva najvažnijih zagađivača, osobito na područjima koja su ranije bila, ili danas jesu, industrijski razvijena te kroz koja prolaze važnije prometnice. Istraživanja na području Općina Olovo i Vareš (Mededović, 1998) ukazala su na povećan sadržaj teških metala u predstavnicima biljne flore i tlu koje leži na većim rudnim nalazištima. U biljkama je na nekim tlima sadržaj olova bio povećan za gotovo 6 puta u odnosu na tolerantnu razinu (100 ppm). Na području Općine Zenica, u uvjetima aerorozagađenja koje vodi podrijetlo od proizvodnje željeza i čelika, utvrđena je najveća akumulacija olova u lisnatim biljkama i bila je znatno iznad tolerantnih vrijednosti (Goletić, 1998). Akumulacija Pb u biljkama je bila razmjerno manja udaljavanjem od izvora emisije, što nije bio slučaj s Cd (Goletić, 1998). Ranije je na različitim tipovima zemljišta Općine Kakanj utvrđen sadržaj Pb od 27,5 do 117,5 ppm, a u nekim tipovima tla centralne Bosne 15 do 240 ppm. U isto vrijeme neka tla u općini Kakanj imala su sadržaj kadmija od 0,25 do 4,00 ppm (Čengić, 1996).

## CILJ RADA

Kako se sva navedena istraživanja (Čengić, 1996.; Goletić, 1988.; Mededović, 1988), iako nedavno objavljena, odnose na razdoblje od prije 1992. godine ovim radom se željelo dati podsticaja intenzivnijim aktivnostima na ispitivanju sadašnjeg stanja (ne)zagađenosti područja koja su ranije važila za zagađena ili bila na granici. Općina Kakanj je odabrana zbog relativno aktivne industrije i blizine važnih izvora emisije teških metala (Željezara Zenica) te intenzivnijeg cestovnog prometa zbog prolaska magistralnog puta Sarajevo – Zenica.

## MATERIJAL I METODE RADA

S devet lokaliteta općine Kakanj uzeto je ukupno 12 uzoraka biljnog materijala za ispitivanje sadržaja olova i kadmija.

Priprema uzetih uzoraka za detekciju Pb i Cd izvršena je spaljivanjem suhih putem korištenja 6M HCl, uz razrjeđenje rastvora s dejoniziranom vodom, a određivanje Pb i Cd je izvršeno atomskom apsorpcionom spektrofotometrijom. Komparacija srednjih vrijednosti sadržaja olova i

kadmija u krmi s različitih lokalitet izvršena je "t" testom.

## REZULTATI I RASPRAVA

Nađene koncentracije olova i kadmija u uzorcima sa svih lokaliteta bile su ispod gornje granice tolerantnih vrijednosti koje prema NRC (1980) u obrocima domaćih životinja iznose 30 ppm (Pb) odnosno 0,5 ppm (Cd).

Tablica 1. Pregled mikrolokaliteta uzetih uzoraka ovisno o udaljenosti izvora glavnih polutanata

Table 1. List of used forage samples from different micro localities according to distance from sources of heavy metals emission

| Lokalitet<br>Locality | Udaljenost od mjesta glavnih polutanata<br>Distance from the place of main pollutants | Uzorci - Samples                                       |
|-----------------------|---|--|
| Doboj (D)             | 0,1 km  | zelena masa TDS - green mass TDS                       |
|                       |   | zelena masa prirodnih livada - green mass from meadows |
|                       |   | sijeno prirodnih livada - hay from meadows             |
| Banjevac (B)          | 0,5 km  | zelena masa TDS - green mass TDS                       |
|                       |   | zelena masa prirodnih livada - green mass from meadows |
|                       |   | sijeno prirodnih livada - hay from meadows             |
| Hrasno (H)            | 2 km  | zelena masa TDS - green mass TDS                       |
|                       |   | zelena masa prirodnih livada - green mass from meadows |
|                       |   | sijeno prirodnih livada - hay from meadows             |
| Kučići (K)            | 5 km  | zelena masa TDS - green mass TDS                       |
|                       |   | zelena masa prirodnih livada - green mass from meadows |
|                       |   | sijeno prirodnih livada - hay from meadows             |

Tablica 2. Nađene koncentracije olova i kadmija (ppm), u ispitivanoj krmi

Table 2. Concentrations of lead and cadmium in the investigated forage, ppm

|  | Lokalitet - Locality |             |             |              |             |              |             |              |
|--|----------------------|-------------|-------------|--------------|-------------|--------------|-------------|--------------|
|  | D                    |             | B           |              | H           |              | K           |              |
|  | Pb                   | Cd          | Pb          | Cd           | Pb          | Cd           | Pb          | Cd           |
| Zelena masa DTS<br>Green mass TDS                            | 0,23                 | 0,02        | 0,31        | 0,01         | 0,12        | 0,01         | 0,07        | 0,02         |
| Zelena masa prirodnih<br>livada - Green mass<br>from meadows | 0,11                 | 0,02        | 0,36        | 0,02         | 0,29        | 0,02         | 0,17        | 0,01         |
| Sijeno prirodnih livada<br>Hay from meadows                  | 0,29                 | 0,02        | 0,26        | 0,02         | 0,20        | 0,01         | 0,11        | 0,01         |
| Prosjek - Average  | 0,21+/-0,05          | 0,02+/-0,00 | 0,31+/-0,02 | 0,02+/-0,003 | 0,20+/-0,05 | 0,01+/-0,003 | 0,12+/-0,02 | 0,01+/-0,003 |

Testirane razlike srednjih vrijednosti koncentracija Pb i Cd između uzoraka s različitih lokaliteta nisu statistički opravdane. Kada je u pitanju sadržaj olova, razlog tome je relativno velika varijabilnost njegovih koncentracija u uzorcima unutar pojedinih lokaliteta. To je naročito izraženo kod sadržaja olova na lokalitetima D i H.

Koncentracije kadmija unutar lokaliteta bile su znatno ujednačenije ali su isto tako bile ujednačene njegove koncentracije između pojedinih lokaliteta (s.e. = 0,001).

Kod olova je zapažen trend smanjivanja njegovih koncentracija u skladu s udaljenosti lokaliteta od mjesta emisije teških metala. Istina, na lokalitetu B koji je bio udaljeniji od lokaliteta A nađene su veće koncentracije Pb u biljnom materijalu ali se to može djelomično objasniti njegovom dispozicijom (uzdignutije područje) i zračnim strujanjima. Na lokalitetu K koji je udaljen 5 km od mjesta glavnih polutanata zapažene su mnogo niže (istina statistički neopravdane) koncentracije olova. Kada je u pitanju kadmij, ovaj trend opadanja s udaljenošću od mjesta emisije nije zapažen, što je u skladu sa sličnim istraživanjima provedenim u području centralne Bosne (Goletić, 1998.).

Neočekivano niske koncentracije Pb i Cd u ispitivanom biljnom materijalu mogu se objasniti činjenicom da su istraživanja provedena u razdoblju kada je aktivnost emitora ovih polutanata bila znatno smanjena zbog njihove rekonstrukcije nakon rata. S druge strane, biljke u najvećoj mjeri usvajaju ove minerale iz tla koje je moglo sadržavati mnogo manje koncentracije Pb i Cd zbog dugogodišnjeg prekida proizvodnje kako u željezari tako i u drugim, manje važnim, izvorima zagađenja.

## SUMMARY

Heavy metals are the second important pollutants of human and animal feed. Lead and Cadmium are the most frequently observed causes of poisoning in farm animals, especially in cattle. Due to the nearness of iron&steel industry and busy roads, the survey was conducted in Kakanj area in Bosnia and Herzegovina with the aim to investigate the forage pollution by heavy metals (lead and cadmium).

The results indicated very low level of forage pollution by Pb and Cd. Concentrations were below 0,31 and 0,02 ppm for Pb and Cd respectively. The concentrations of Pb were lower with the increase of the distance from the source of emission. Such trend was not registered for Cd. Generally, lower concentrations both of Pb and Cd, compared to results from earlier similar investigations can be explained by low activity of steel industry as well as low traffic on the main roads after the war.

Key words: heavy metals, lead, cadmium, poisoning.

## ZAKLJUČCI

Koncentracije olova i kadmija u ispitivanim uzorcima bile su znatno niže od maksimalno dozvoljenih i kretale su se za olovo od 0,07 do 0,36 ppm, a za kadmij od 0,01 do 0,02 ppm.

Zapažen je trend pada sadržaja olova u biljkama s udaljenošću od mjesta emisije, dok je sadržaj kadmija bio ujednačen.

Da bi se stekla potpunija slika kontaminiranosti kabaste stočne hrane, u narednom razdoblju je potrebno izvršiti detaljnija istraživanja koja bi obuhvatila i tlo, u kojemu bi trebalo istražiti kako antropogene količine Pb i Cd tako i litogene frakcije (podrijetlo iz prirodnih izvora).

## LITERATURA

1. Čengić I. (1996.); Utvrđivanje sadržaja teških metala i sumpora u poljoprivrednim zemljištima općine Foča te mjere njihove sanacije. Magistarski rad. Poljoprivredni fakultet, Sarajevo.
2. Goletić, Š. (1998.) Sadržaj teških metala u nekim jestivim biljkama na različitim tipovima tla u Zenici. Simpozij Korištenje tla i vode u funkciji održivog razvoja i zaštite okoliša, 163 – 172, ANU BiH, Sarajevo.
3. Markov, E., Yordanka Kirkova, Iskra Vasileva (1998.): Heavy metal content in soils and plants of Sofia town green areas. Simpozij Korištenja tla i vode u funkciji održivog razvoja i zaštite okoliša, 157 – 162. ANU BiH, Sarajevo.
4. Mededović, S., (1998.): Genotoksični i fiziološki efekti teških metala na neke predstavnike flore Bakića i Veovače, Simpozij Korištenje tla i vode u funkciji održivog razvoja i zaštite okoliša, 143 – 156, ANU BiH, Sarajevo.
5. Muratović, S., E. Džomba (1998.): Geohemijska sredina i životinja. Simpozij Korištenje tla i vode u funkciji održivog razvoja i zaštite okoliša, 409 – 414, ANU BiH, Sarajevo.
6. NRC (1980): Mineral tolerance of domestic animals. National Academy of Sciences. Washington DC.