

Uticaj udaljenosti industrijske zone u Pančevu na kontaminaciju zemljišta teškim metalima

- Originalni naučni rad -

Violeta MICKOVSKI-STEFANOVIĆ¹, Đorđe GLAMOČLIJA²,
Slobodan DRAŽIĆ³, Vera POPOVIĆ⁴, Milena DRAŽIĆ⁵, Vladimir FILIPOVIĆ¹ i
Vladan UGRENOVIĆ¹

¹Institut Tamiš, Pančevo

²Poljoprivredni fakultet, Beograd

³Institut za proučavanje lekovitog bilja "dr Josif Pančić", Beograd

⁴Institut za ratarstvo i povrtarstvo, Novi Sad,

⁵Fakultet za primenjenu ekologiju "Futura", Beograd

Izvod: Predmet istraživanja bili su uzorci zemljišta sa četiri lokacije poljoprivrednog zemljišta, koja pripadaju karbonatnom černozeru, a nalaze se na različitoj udaljenosti od industrijske zone u Pančevu. Prva lokacija nalazila se na udaljenosti oko 200 m, a druga na oko 5000 m. Treća i četvrta lokacija su udaljene oko 10.000 m. Dva uzorka zemljišta uzeta su iz industrijske zone u Pančevu. Agrohemijskim analizama određen je sadržaj sledećih teških metala: Zn, Pb, Cr, Cu i Cd.

Sa udaljenošću lokacije od industrijske zone, značajno se smanjuje zastupljenost teških metala. Iako postoje razlike u sadržaju jona Zn, Pb, Cr, Cu i Cd, njihove vrednosti su u dozvoljenim granicama za poljoprivredna zemljišta.

Ključne reči: Atomska apsorpciona spektrofotometrija, industrijska zona, teški metali, zemljište.

Uvod

Intenzivnim razvojem industrije, antropogeni izvori teških metala postali su značajni zagađivači zemljišta, zbog čega bi njihovo širenje trebalo sprečiti kako bi u sistemu zemljište-biljka-čovjek, krajnji korisnik imao biološki ispravnu hranu. Od antropogenih zagađivača zemljišta kadmijumom značajno mesto imaju mineralna hraniva, posebno fosfora, te je potrebna redovna kontrola sirovina za njihovu proizvodnju. Različiti otpadni muljevi često se koriste kao organska hraniva iako

sadrže visoke koncentracije teških metala. Atmosfera, takođe, predstavlja značajan transportni medijum za teške metale koji potiču iz različitih izvora. Pepeo nastao sagorevanjem fosilnih goriva je važan kontaminant zemljišta mnogim teškim metalima. Rudnici i metalurški pogoni zagađuju zemljište emisijom dima i prašine bogatih teškim metalima, koji iz vazduha dospevaju na zemljište i biljke, **Bogdanović**, 2002. Na usvajanje teških metala veliki uticaj ima njihova koncentracija u zemljištu, kao i pH rizosfernog sloja. **Minkina i sar.**, 2001, ističu da su slame ječma i kukuruzovina imale veći sadržaj Zn, Cu i Pb samo ukoliko su koncentracije njihovih jona bile visoke. Ove rezultate potvrđuju podaci do kojih su došli **Jamali i sar.**, 2008, proučavajući uticaj otpadnog mulja na sadržaj teških metala u znu pšenice. Ovaj vid dopunske ishrane značajno je povećao koncentraciju jona teških metala u znu. Na usvajanje teških metala veliki uticaj imaju i hemijske osobine zemljišta, kako ističu **Hadžić i sar.** 2002, **Bruemmer i sar.** 2007. **Hattory i Chino**, 2001, su ustanovili da na smanjenje prinosa pšenice, pri povećanju koncentracije CdCl₂ i ZnCl₂, značajno utiče i tip zemljišta. Primena otpadnih fabričkih materijala, na primer fotogipsa, utiče i na koncentraciju nepoželjnih materija koje biljke usvajaju i ugrađuju u produktivne organe, **Rajković i sar.**, 2000. Sveobuhvatne analize poljoprivrednih zemljišta Vojvodine (3000 uzoraka) pokazale su da se na njima mogu gajiti sve njivske biljke jer su koncentracije teških metala bile u dozvoljenim granicama, **Hadžić i sar.**, 2004. Rezultati koje navode **Brankov i sar.**, 2006, proučavajući u Banatu agrohemijske osobine poljoprivrednih i nepoljoprivrednih površina na različitim tipovima zemljišta, pokazuju da je nivo mikroelemenata Cu, Mn, Zn i Co u granicama dozvoljenih, osim Cu u okolini Vršca.

Materijal i metode

Predmet istraživanja bili su uzorci zemljišta sa četiri lokacije poljoprivrednog zemljišta, koja pripadaju karbonatnom černozeru, a nalaze se na različitoj udaljenosti od indutrijske zone. Prva lokacija nalazila se na udaljenosti oko 200 m (mesto Vojlovica), a druga na oko 5000 m (PD Stari Tamiš). Treća i četvrta lokacija su udaljene oko 10.000 m a pripadaju oglednom polju PDS Institut "Tamiš" iz Pančeva. Dva uzorka zemljišta uzeta su iz indutrijske zone u Pančevu (fabrike Azotara i Petrohemija).

Uzorci su uzimani sa dubine 0-30 cm tokom marta 2009. i 2010. godine. Uzorkovano zemljište je osušeno na vazduhu i usitnjeno do čestica manjih od 2 mm, a zatim je odmereno 2 g uzorka i preliveno sa 20 ml 60 % HNO₃. Vršeno je blago ključanje u trajanju od 2 časa. Nakon hlađenja, dodato je 3 ml 30% H₂O₂, a potom vršeno ključanje u trajanju od 15 minuta. Postupak sa vodonik-peroksidom je ponovljen. Posle hlađenja uzorci su kvantitativno preneti u normalne sudove od 100 ml koji su do konačne zapremine dopunjeni destilovanom vodom. Rastvor je profiltriran kroz kvantitativni filter papir. Sadržaj cinka (Zn), olova (Pb), hroma (Cr), bakra (Cu) i kadmijuma (Cd) određen je posle razaranja koncentrovanom azotnom kiselinom i vodonik-peroksidom, **Krishnamurty i sar.**, 1976. Očitavanje je vršeno

atomskom apsorpcionom spektrofotometrijom (aparatus Varian SpectrAA 220 FS), u plamenu acetilen/vazduh.

Rezultati su obrađeni metodom analize varijanse, a značajnost promena utvrđivana je LSD testom.

Rezultati i diskusija

Variranja sadržaja teških metala u uzorcima zemljišta sa različitih lokaliteta bila su značajna, što je prikazano u Tabeli 1.

Tabela 1. Sadržaj teških metala u zemljištu (mg/kg) - The Content of Heavy Metals in Soil (mg kg⁻¹)

Lokacija - Location	Cu	Pb	Cr	Cd	Zn
1. Kontrola - Control ¹	11,8	7,0	11,0	0,1	21,0
2. Vojlovica	27,78*	17,8	16,8	0,2	41,8*
3. PD Stari Tamiš	27,5*	10,2	17,4	0,1	37,0
4. PDS Institut "Tamiš", Pančevo	23,2	25,0**	14,0	0,2	37,3
5. Petrohemija	22,2	27,3**	20,5*	0,3*	39,0*
6. Azotara	13,2	25,8**	14,5	0,3*	38,0*
Prosek	20,8	18,9	15,7	0,2	35,7
F test	4,411**	8,740**	4,454**	2,878*	5,106*
LSD _{0,05}	15,69	11,00	9,22	0,20	16,70
LSD _{0,01}	21,13	14,82	12,42	0,27	22,44

Kontrola¹ - Uzorak zemljišta sa PDS Tamiš na kome se 30 godina u agrotehnici ne koriste hemijska sredstva

Control¹ - Soil sample drawn from the experimental field of the Institute "Tamiš" on which chemical compounds have not been used as a cropping practice for the last 30 years

Rezultati statističke analize (F vrednosti) pokazali su da je lokalitet značajno uticao na sadržaj teških metala, kako na poljoprivrednom zemljištu, tako i u industrijskim zonama.

Dvogodišnji rezultati pokazali su da je sadržaj bakra u uzorcima zemljišta sa Starog Tamiša bio najveći i iznosio je 38,5 mg/kg. Najmanje jona bakra bilo je u uzorku sa njive u PDS Tamiš na kojoj se već 30 godina odvija ratarska proizvodnja bez upotrebe hemijskih sredstava za ishranu i zaštitu biljaka. Razlike između varijanti poljoprivrednog zemljišta bile su značajne. Na nepoljoprivrednom tlu sadržaj bakra iznosio je 13,2 mg/kg (Azotara), odnosno 22,2 mg/kg (Petrohemija) i ove vrednosti su manje nego na poljoprivrednim površinama.

Prosečan sadržaj olova iznosio je 18,9 mg/kg, uz vrlo izražena variranja po varijantama. Najmanje olova utvrđeno je u kontroli (7,0 mg/kg), a najviše u uzorku iz Petrohemije (27,3 mg/kg). Visok sadržaj jona olova bio je na nepoljoprivrednim površinama, ali i u uzorku sa PDS Tamiš.

Najveći sadržaj hroma utvrđen je na lokaciji Petrohemije (20,5 mg/kg), a

najmanji u zemljištu kontrolne varijante (11 mg/kg). Variranja u prosečnom sadržaju hroma po varijantama bila su značajna između uzorka iz Petrohemije u odnosu na ostale uzorke.

U toku dvogodišnjih ispitivanja sadržaj kadmijuma na poljoprivrednim površinama kretao se u granicama 0,1-0,2 mg/kg, dok je na području industrijske zone bio 0,3 mg/kg. Međutim, ova razlika nije statistički značajna.

Sadržaj cinka bio je najmanji u uzorku zemljišta sa oglednog polja kontrole, 21,0 mg/kg. Ova vrednost je značajno manja u odnosu na ostale uzorke. Trebalo bi istaći da je na poljoprivrednim površinama, kao i na području industrijske zone, prosečna vrednost sadržaja cinka bila 38,6 mg/kg i to bez značajnih variranja između pojedinih uzoraka.

Trebalo bi istaći, da utvrđene vrednosti sadržaja teških metala ne premašuje maksimalno dozvoljene granice koje su propisane Nacionalnim pravilnikom (*Službeni glasnik Republike Srbije*, 1994).

Zaključak

Na osnovu dobijenih rezultata može se zaključiti sledeće:

Sadržaj teških metala (Cu, Pb, Cr, Cd, Zn) bio je pouzdano viši u uzorcima nepoljoprivrednog zemljišta koje pripada indutrijskoj zoni u Pančevu.

Značajno povećanje bakra (Cu) i cinka (Zn), sadržalo je zemljište udaljeno 200 m (mesto; Vojlovica) od indutrijske zone.

Zemljišta udaljeno 5000 m (PD Stari Tamiš) od indutrijske zone imalo je značajne vrednosti za sadržaj bakra (Cu).

U zemljištu oglednog polja, koje pripada PDS Institutu "Tamiš" konstavotano je veoma značajno prisustvo olova (Pb).

Značajno niži sadržaj teških metala bio je u uzorcima zemljišta sa kontrolne parcele, što ukazuje da pored aerozagađenja, na njihov sadržaj mogu uticati i primena NPK mineralnih đubriva i hemijska sredstva koja se primenjuju pri intenzivnoj agrotehnici.

Sa udaljenošću lokacije od industrijske zone, smanjuje se prisustvo teških metala.

Iako postoje razlike u sadržaju teških metala između lokacija, njihove vrednosti su u dozvoljnim granicama.

Literatura

- Bogdanović, D.** (2002): Izvori zagađenja zemljišta kadmijumom. Letopis naučnih radova Poljoprivrednog fakulteta, Novi Sad **26** (1): 32-42.
- Bruemmer, G., W.J. Gerth** and **U. Herms.** (2007): Heavy metal species, mobility and availability in soils. *Zeitschrift für Pflanzenernährung und Bodenkunde* 149: 382-398.

- Brankov, M., M. Ubavić, Sekulić i J. Vasin** (2006): Sadržaj mikroelemenata i teških metala u poljoprivrednim i nepoljoprivrednim zemljištima Banata. Zb. rad. Instituta za ratarstvo i povrtarstvo **42** (2): 169-177.
- Hadžić, V., Lj. Nešić, M. Belić, P. Sekulić, M. Pucarević i I. Bikit** (2002): Karakterizacija zemljišta za proizvodnju visokovredne hrane od pšenice i kukuruza. Acta biologica Iugoslavica-serija A: Zemljište i biljka **51** (1): 65-78.
- Hadžić, V., Lj. Nešić i M. Govedarica** (2004): Kontrola plodnosti zemljišta i utvrđivanje sadržaja štetnih i opasnih materija u zemljištima Vojvodine. Zb. rad. Instituta za ratarstvo i povrtarstvo **40**: 57-64.
- Hattory, H. and M. Chino** (2001): Growth, Cadmium and Zinc Contents of Wheat Grown Enriched with Cadmium and Zinc. In: Plant Nutrition-Food Security and Sustainability of Agro-Ecosystems, Luwer Academic Publishers, the Netherlands, pp. 462-464.
- Jamali, M. G.T. Kazi, B.M. Arain, H.I. Afridi, N. Lajbani, G. Kandhro, Q.A. Shah and A. Baig** (2008): Heavy metal accumulation in different varieties of wheat grown in soil amended with domestic sewage sludge. Journal of Hazardous Materials **164** (2-3): 1386-1391.
- Krishnamurty, K.V., E. Shpirt and M. Reddy** (1976): Trace metal extraction of soils and sediments by nitric acid and hydrogen peroxide. Atomic Absorption Newsletter **15** (3): 68-70.
- Minkina, T.M., A.P. Samokhin and O.G. Nazarenko** (2001): Translocation of Heavy Metals in Soil-Plant System. In: Plant Nutrition-Food Security and Sustainability of Agro-Ecosystems, Luwer Academic Publishers, the Netherlands, pp. 360-361.
- Službeni glasnik Republike Srbije** (1994): Pravilnik o dozvoljenim količinama opasnih i štetnih materija u zemljištu i vodi za navodnjavanje i metodama njihovog ispitivanja, br. 23.
- Rajković, M., S. Blagojević, M. Jakovljević and M. Todorović** (2000): The application of atomic absorption spectrophotometry (AAS) for determining the content of heavy metals in phosphogypsum. J. Agr. Sci. **45** (2): 155-164.

Primljeno: 07.10.2011.

Odobreno: 23.12.2011.

* *
*

Effects of the Pančevo Industrial Area on Soil Contamination by Heavy Metals

- Original scientific paper -

Violeta MICKOVSKI-STEFANOVIĆ¹, Đorđe GLAMOČLIJA²,
Slobodan DRAŽIĆ³, Vera POPOVIĆ⁴, Milena DRAŽIĆ⁵, Vladimir FILIPOVIĆ¹
and Vladan UGRENOVIĆ¹

¹Institute "Tamiš", Pančevo,

²Faculty of Agriculture, Belgrade,

³Institute for Medicinal Plant Research "Dr Josif Pančić", Belgrade

⁴Institute of Field and Vegetable Crops, Novi Sad

⁵Faculty of Applied Ecology "Futura", Belgrade

Summary

Soil samples drawn from four locations of agricultural land, belonging to a calcareous chernozem type of soil, placed at different distances from the Pančevo industrial area were observed in the present study. The first (place Vojlovica), i.e. the second location (PD Stari Tamiš) are placed at a distance of approximately 200 m, i.e. 5000 m from the industrial area, respectively. The third and fourth locations are placed at the distance of approximately 10,000 m from the industrial area, and they belong to the PDS Institute "Tamiš" from Pančevo. Two soil samples were drawn from the industrial area (factories Azotara and Petrohemija in Pančevo).

The content of heavy metals (Zn, Pb, Cr, Cu and Cd) was determined by atomic absorption spectrophotometry in flame acetylene / air. The heavy metal content was higher in samples from non-agricultural land located in the industrial area. The greater distance of locations from the industrial area was the more significantly lower the content of heavy metals was. It is considered that beside air pollution, the heavy metal content can also be affected by the application of NPK mineral fertilisers and pesticides. Even though the content of ions (Zn, Pb, Cr, Cu and Cd) was different, their values were within the permitted limits for agricultural lands.

Received: 07/10/2011

Accepted: 23/12/2011

Adresa autora:

Violeta MICKOVSKI-STEFANOVIĆ

PDS Tamiš

26000 Pančevo

Novoseljanski put 1

Srbija

E-mail: vikims10@gmail.com