



Tehnički fakultet u Boru – Univerzitet u Beogradu
Zavod za javno zdravlje "TIMOK" Zaječar
Centar za poljoprivredna i tehnološka istraživanja Zaječar
Društvo mladih istraživača Bor
Fakultet zaštite na radu Niš



ZBORNIK RADOVA PROCEEDINGS

ekoist' 08



EKOLOŠKA ISTINA ECOLOGICAL TRUTH

Urednik / Editor
Milan Trumić

Sokobanja
1 – 4. jun 2008.

IZDAVAČ/PUBLISHER

TEHNIČKI FAKULTET U BORU-UNIVERZITETA U BEOGRADU
TECHNICAL FACULTY BOR- UNIVERSITY OF BELGRADE

ZA IZDAVAČA / FOR THE PUBLISHER

DEKAN / DEAN : Prof. Dr DESIMIR MARKOVIĆ

GLAVNI I ODGOVORNI UREDNIK / EDITOR-IN-CHIEF

Prof. Dr MILAN TRUMIĆ

TEHNIČKI UREDNIK / TECHNICAL EDITOR

Dipl. ing. MAJA TRUMIĆ

PRIPREMA TEKSTA / TEXT PROCESSING

BORKA ILIĆ

DIZAJN KORICE / COVER DESIGN

Dipl. ing. MAJA TRUMIĆ , Prof. Dr MILAN TRUMIĆ

CIP – Каталогизacija u publikaciji

Narodna biblioteka Srbije, Beograd

502/504 (082)

613 (082)

**НАУЧНО-стручни скуп о природним вредностима и
заштити животне средине (16; 2008; Сокобања)**

Ekološka istina, Eko Ist `08; zbornik

radova / [XVI naučno-stručni skup sa međunarodnim učešćem

o prirodnim vrednostima preventivne i zaštiti životne

sredine] [i] [XXI dani preventivne medicine Timočke krajine

sa međunarodnim učešćem], 01 – 04. 06. 2008.,

proceedings / [16th Scientific and Professional Conference

with International Participation on Natural Resource and

Environmental Protection] [and] [21th Days of Preventive Medicine

of the Timok Region with International Participation]; urednik,

editor Milan Trumić, - Bor : Tehnički fakultet Univerziteta u

Beogradu = Technical Faculty University of Belgrade, 2008

(Bor ; Grafomed-trade), - XVIII, 664 str. : ilustr. ; 25 cm

Na vrhu nasl. str.: Zavod za zaštitu zdravlja "Timok", Zaječar

[i] Centar za poljoprivredna i tehnološka istraživanja, Zaječar

[i] Društvo mladih istraživača, Bor [i] Fakultet zaštite na radu.

Tiraž 250. – Bibliografija uz svaki rad. – Abstracts. – Registar.

ISBN 978-86-80987-57-6

1. Уп. ств. насл. 2. Трумић, Милан [уредник]

3. Дани превентивне медицине Тимочке крајине

(21 ; 2008 ; Сокобања

а) Животна средина – Заштита – Зборници б)

Здравље – Заштита – Зборници

COBISS.SR-ID 148634892

MONITORING ZDRAVLJA / KVALITETA ZEMLJIŠTA U BLIZINI INDUSTRIJSKIH ZONA VOJVODINE

MONITORING HEALTH / QUALITY OF SOILS NEAR INDUSTRIAL ZONES IN THE VOJVODINA PROVINCE

Nada Milošević¹, Petar Sekulić¹, Branislava Tintor¹, Gorica Cvijanović²

¹Naučni institut za ratarstvo i povrtarstvo, Novi Sad, Srbija

²MEGATREND, Sombor, Srbija

¹nadam@ifvcns.ns.ac.yu

IZVOD: Mikroorganizmi kao veoma heterogena i najbrojnija grupa organizama učestvuju od 60 do 90 % u celokupnoj metaboličkoj aktivnosti zemljišta, te njihova brojnost, aktivnost i biodiverzitet su pouzdani indikatori zdravlja/kvaliteta zemljišta. Visoke vrednosti olova i nikla u nepoljoprivrednim zemljištima industrijskih zona (Sombor i Beočin) uticale su inhibitorno na azotobakter i DHA. U zemljištima u blizini industrijskih zona Novog Sada konstatovane su vrednosti olova i nikla ispod MDK. U zemljištima pod povrćem i sojom brojnost azotobaktera je visok, dok pod lucerkom nije konstatovana ova grupa slobodnih azotofiksatora. Vrednosti dehidrogenazne aktivnosti su niske na lokaciji industrijskih zona Sever i Jug.

Ključne reči: mikroorganizmi, zemljište, zdravlje industrijske zone, teški metali

ABSTRACT: Microorganisms, a heterogeneous and most numerous group of soil organisms, cover 60 to 90% of the total soil metabolic activity. Their number, activity and biodiversity are reliable indicators of soil health/quality. High values of lead and nickel in nonagricultural soils of industrial zones Sombor and Beočin tended to inhibit azotobacters and dehydrogenase activity (DHA). In the industrial zones of Novi Sad, lead and nickel values in the soil were below the maximum allowed concentration (MAC). The soils planted to vegetables and soybean had high numbers of azotobacters, but this was not the case with the soils planted to alfalfa. DHA values were low in the zones North and South.

Key words: microorganisms, soil, soil health status in industrial zones, heavy metals

UVOD

Biotička svojstva zemljišta reflektuju njegovo zdravlje, a termin *kvalitet* se odnosi na fizičko, hemijska i biološka karakteristika zemljišta (Doran i Safley, 1997). Mikroorganizmi kao veoma heterogena i najbrojnija grupa organizama učestvuju od 60 do 90 % u celokupnoj metaboličkoj aktivnosti zemljišta (Lee, 1994), te njihova brojnost, aktivnost i biodiverzitet su pouzdani indikatori zdravlja/kvaliteta zemljišta (Milošević, 2008).

U zemljište mogu dospeti zagađivači neorganskog (mineralna đubriva, kiseline, baze, teški metali, metaloidi i radionukledi) i organskog porekla (ugljevodonici tipa nafte i njenih derivata, zatim halogene organske komponente, pesticidi i dr.). Zagađivači u zavisnosti od izvora i sastava poseduju individualni toksični nivo, a mogućnost stvaranja različitih interakcija pojačava toksične efekte i rizike za ekosistem sa refleksijom na zdravlje ljudi (Michaelidou et al., 2000; Milošević et al., 2007).

Zemljišta gradskih i prigradskih naselja su sve više izložena kontaminaciji teškim metalima, naročito u blizini industrijskih zona. Kontaminacija zemljišta teškim metalima prouzrokuje seriju problema jer oni ne mogu prirodno da se razgrade kao organska jedinjenja, te se akumuliraju u različitim delovima lanca ishrane.

S obzirom da hemijske analize pokazuju prisustvo zagađivača, ali ne i njihov uticaj na životnu sredinu cilj naših istraživanja je da na osnovu monitoringa biogenosti zemljišta pojedinih lokaliteta u blizini industrijskih zona pratimo zdravlje, odnosno kvalitet zemljišta.

MATERIJAL I METOD RADA

Uzorci za hemijska i mikrobiološka istraživanja uzeta tokom 2005 - 2006 godine. U 2005 godini uzorkovana su nepoljoprivredna zemljišta (Tab. 1) u blizini fabrike akumulatora (Sombor-*Black horse*) i cementare (Beočin-BFC LaFarge), a 2006 godine poljoprivredna zemljišta u blizini industrijskih zona Novog Sada (Tab.2).

Biološka aktivnost zemljišta (biogenost) praćena je na osnovu zastupljenosti ukupnog broja mikroorganizama, *Azotobacter spp.* i aktivnosti oksido-redukcionog enzima dehidrogenaze. Metodom razređenja praćena je zastupljenost ukupnog broja mikroorganizama (TM) na agarizovanom zemljištom ekstraktu (Pochon and Tardieux, 1962). Zastupljenost azotobaktera praćena je na bezazotnoj podlozi metodom fertilnih kapi metodom Anderson-a (1965). Dehidrogenazna aktivnost (DHA) određena je po modifikovanoj metodi Thalmann (1968), koja se bazira na merenju ekstinkcije trifenil formazana (TPF), koji je nastao redukcijom 2,3,5-trifeniltetrazoliumhlorida (TTC).

Sadržaj teških metala određena su standardnim metodama.

REZULTATI I DISKUSIJA

Monitoring mikrobioloških svojstava vazan je za regionalnu procenu kvaliteta/zdravlja zemljišta, a multidisciplinarni pristup je osnova za sagledavanje celovitosti agroekosistema. Brojnost, aktivnost i bioraznovrsnost mikroba u zemljištu su činioci koji određuju nivo biogenosti, tj odlikavajući njegovo zdravlje i kvalitet (Milošević, 2008). Uticaj teških metala na aktivnost mikroorganizama zavisi od elementa, koncentracije, vrste mikroba i fizičko-hemijskih svojstava zemljišta. Uglavnom, teški metali su toksični, ali u malim koncentracijama Mn, Cu, Co, Ni i Zn su neophodni za rast i razvike mikroorganizama (Govedarica et al. 1997).

Tab. 1. Mikrobiološka aktivnost u nepoljoprivrednim zemljištima industrijskih zona

Lokacija	Uzorci (n)	Teški metali (mg/kg zemljišta) min.-max.		Mikrobiološka svojstva zemljišta (g ⁻¹ zemljišta) (min.-max.)		
		Ni	Pb	Uk. broj (x 10 ⁶ g ⁻¹)	<i>Azotobacter</i> spp. (x 10 ² g ⁻¹)	DHA (µg TPF/g zemljišta)
Sombor (<i>Black horse</i>)	5	24,08- 31,37	109 - 18.734	10,5 – 228,0	0,00–1,75	109 - 481
Beočin <i>BFC</i> <i>La farge</i>	6	23,73– 123,0	10,69 - 48,69	64,8-175,0	0,65-4,30	127 - 860

MDK za Pb - 100,00 mg/kg zemljišta; MDK za Ni - 50,00 mg/kg zemljišta

Zemljišta pored industrijskih zona podložna su uticaju visokih koncentracija teških metala (tab. 1). U nepoljoprivrenom zemljištu u zoni fabrike akumulatora (Sombor-*Black horse*) ustanovljen je sadržaj olova čije su vrednosti veće od MDK (Maksimalno dozvoljene količine - SL. list R Srbije br. 23 /1994). U uzorcima zemljišta sa ovog lokaliteta ustanovljena je zastupljenost ukupnog broja bakterija u rasponu od $10,5$ do $228,0 \times 10^6$ po gramu apsolutno suvog zemljišta. U zemljištu na lokalitetu fabrike brojnost azotobaktera je mala, a u uzorcima sa najvećim vrednostima olova ova značajna grupa azotofiksatora nije utvrđena. Aktivnost oksido-redukcionog enzima dehidrogenaze je niska u uzorcima sa visokim sadržajem olova ($109 \mu\text{g TPF/g}$ zemljišta).

U nepoljoprivrenom zemljištu u zoni cementare (Beočin-BFC LaFarge) ustanovljen je u pojedinim uzorcima sadržaj nikla čije vrednosti su i do dva puta veće od MDK. Nikal u zavisnosti od koncentracije može delovati inhibitory ili stimulatory na broj i enzimatsku aktivnost mikroorganizama (Govedarica et al., 1997; Milošević et al., 2002).

Tab. 2..Mikrobiološka aktivnost zemljišta u blizini industrijskih zona Novog Sada

Lokacija	Vegetacija	Teški metali (mg/kg zemljišta) min.-max.		Mikrobiološka svojstva zemljišta (g ⁻¹ zemljišta) (min.-max.)		
		Ni	Pb	Uk. broj (x 10 ⁶)	<i>Azotobacter</i> spp. (x 10 ²)	DHA (μg TPF/g zemljišta)
Ind. zona, Šangaj <i>NIS Rafinerija</i>	Povrće	32,54	31,54	52,39	71,61	405
Ind. zona, Šangaj <i>TETO</i>	Oranica	34,57	28,07	56,64	23,90	323
Ind. zone <i>Sever</i>	- Soja	36,50	26,44	58,39	61,31	137
Ind. zone- <i>Jug</i>	Lucerka	37,09	26,52	41,12	0,00	154

U istraživanjima Milošević et al. (2002) brojnost *Azotobacter*-a i slobodnih aerobnih azotofiksatora povećana je u prisustvu Ni, naročito u varijanti sa najmanjom količinom ($0,02 \text{ mg Ni kg}^{-1}$). Naime, *Azotobacter* sadrži plazmide koji kontrolišu rezistentnost na teške metale (Den Gooren De Jong, 1971, cit. Milošević et al., 2002).

Rezultati na tab. 2. pokazuju da je zastupljenost ukupnog broja mikroorganizama u poljoprivrednim zemljištima u blizini industrijskih zona Novog Sada ujednačena i visoka ($41,12-58,39 \times 10^7$ po gramu zemljišta). Brojnost azotobaktera je visoka u zemljištima pod povrćem i sojom, ali u zemljištu pod lucerkom nije konstatovana ova grupa slobodnih azotofiksatora. Vrednosti dehidrogenazne aktivnosti su niske na lokaciji industrijskih zona Sever i Jug. Nivo enzimatske aktivnosti je dobar indikator biološke aktivnosti zemljišta. Veće koncentracije teških metala utiču nepovoljno na fiziološke procese mikroorganizama i izazivaju smanjenu aktivnost enzima (Nordgren et al., 1986). Po Milošević i sar. (1997) olovo i kadmijum su uticali inhibitory na dehidrogenaznu aktivnost u zemljištu pod sojom sa koncentracijama $2,0 \text{ mg po kg zemljišta}$.

Toksični metali, opstaju u zemljištu i izazivaju dugoročna oštećenja mikrobiooške aktivnosti čak i na niskim temperaturama (Sims, 1990). Smanjena mikrobiološka aktivnost omogućava akumulaciju toksina u zemljištu. Kontaminacija teškim metalima (npr. Cd, Cu, Ni, Pb i Zn) utiče u dužem vremenskom periodu negativno na kruženje ugljenika u zemljištu, zatim na količinu mikrobiološke biomase, azotofiksaciju, nitrifikaciju, dehidrogenaznu aktivnost i obrazovanje mikorizne zajednice (Sims, 1990).

ZAKLJUČAK

U nepoljoprivrenom zemljištu u zoni fabrike akumulatora (Sombor-*Black horse*) ustanovljen je sadržaj olova koji prelazi vrednosti MDK. U zemljištu na lokalitetu fabrike brojnost azotobaktera je mala. U uzorcima zemljišta sa najvećim vrednostima olova ova značajna grupa azotofiksatora nije utvrđena. Aktivnost oksido-redukcionog enzima dehidrogenaze je niska (109 µg TPF/g zemljišta) u uzorcima sa visokim sadržajem olova. Visok sadržaj nikla u nekim uzorcima u zoni fabrike LaFarge uticao je inhibitorno na dehidrogenaznu aktivnost.

U zemljištima u blizini industrijskih zona Novog Sada ukupan broj mikroorganizama je visok (41,12-58,39 x 10⁷ po gramu zemljišta). Brojnost azotobaktera je visoka u zemljištima pod povrćem i sojom, ali u zemljištu pod lucerkom nije konstatovana ova grupa slobodnih azotofiksatora. Vrednosti dehidrogenazne aktivnosti su niske na lokaciji industrijskih zona Sever i Jug (Novi Sad).

LITERATURA

1. Andreson, G. R.: Ecology of *Azotobacter* in soil of the palouse region I. Occurrence. Soil Sci., 86,57-65, 1958.
2. Doran, J.W. and Safley, M. : Defening and assessing soil health and sustainable productivity. In: Pankhurst, C. E. et al. (Eds.), Biological Indicators of Soil Health, CAB International, New York, 1-28, 1997.
3. Govedarica, M., Milošević, N., Jarak, M.: Teški metali i mikroorganizmi zemljišta, U Teški metali u životnoj sredini, (Kastori R., ed), Naučni institut za ratarst i povrtar., 153–194, N. Sad, 1997.
4. Lee, K.E.: The functional significance of biodiversity in soils.15th World Congress of Soil Science, Vol.4a, 168-182. Acapulco, Mexico, 1992.
5. Michaelidou, St. C., Piera, P., Nicolaou, S. A.: Evaluation of combination toxic effects and genotoxicity of pesticides for environmental protect and sustainability. In: T. Albanis (ed.), Proceeding of the 1st European Conferences on Pesticides and Related Organic Micropollutants in the Environment Ioannina, Grčka, 49-52, 2000.
6. Milošević N., Petrović N., Đurić S., Stamenković-Jovanović S. : Uticaj kadmijuma i olova na mikrobiološku aktivnost zemljišta. Uređenje, korišćenje i očuvanje zemljišta, Radovi IX kongresa za proučavanje zemljišta, JDPZ, 464-469, 1997.
7. Milošević N., Govedarica M., Kastori R. and Petrovoć N.: Effect of nickel on wheat plants, soil microorganisms and enzymes. Biologia, XLVII, 1, 177-181, Cluj, 2002.
8. Milošević, N., Cvijanović, G., Tintor, B.: Mikroorganizmi kao indikatori ekotoksičnosti zemljišta. Zbornik radova EkoIst'06 (Ur. M. Trumić), Ekološka istina, Sokobanja, 247-251 2007.
9. Milošević, N. : Mikroorganizmi-bioindikator zdravlja/kvaliteta zemljišta. Zbornik radova, Institut za ratarstvo i povrtarstvo. Vol. 45.No I, 205-215, Novi Sad, 2008.
10. Nordgrenet A., Kauri T., Beath E., Soderstrom B.: Soil microbial activity, mycelial lenhs and physiological groups of bacteria in a heavy metals polluted area. Environ. Pollut. Ser. A. 41, 89-100, 1986.

11. Pochon, J., Tardieux, P.: Techniques d'analyse en microbiologie du sol, Paris,France, 1962.
12. Sims, G. K. : Biological degradation of soil. Soil Science, 11:289-330, 1990.
13. Thalman, A.: Zur Methodik des Bestimmung der Dehydrogenaseaktivitat in Boden mittles Triphenyltetrazolium-chlorid (TTC). Londw.Forsch., 21, 249-258, 1968.



ISBN 978 - 86 - 80987 - 57 - 6