

UDK: 631.41:546.815:712.25(497.113 Novi Sad)

Izvorni originalni rad *Original scientific paper*

KARAKTERISTIKE ZEMLJIŠTA PARKOVA NOVOG SADA I STEPEN OPTEREĆENOSTI OLOVOM

Galić Zoran¹, Ivanišević Petar¹, Verica Vasić¹

Izvod: Teški metali se smatraju kao jedan od glavnih izvora zagađivača zemljišta, a time i životne sredine. Veliki deo zagađivanja teškim metalima je antropogenog karaktera. Na globalnom nivou najveći problem predstavlja akumulacija olova u zemljištu. Izvori emisije ostalih teških metala imaju praktično lokalni značaj.

Zemljišta na kojima su podignuti parkovi u Novom Sadu se nalaze u branjenom delu aluvijalne ravni reke Dunav. Oni se odlikuju velikom varijabilnošću fizičkih, vodno vazdušnih i hemijskih svojstava na maloj udaljenosti. S obzirom da se radi o gradskoj sredini, zemljišta u Novom Sadu su uglavnom antropogenog karaktera. Osobine ovako nastalih zemljišta su nedovoljno proučavane posebno sa aspekta bioekoloških zahteva ukrasnog drveća i žbunja. Nedovoljno poznavanje opterećenosti zemljišta pojedinim teškim metalima ima za posledicu veću verovatnoću neadekvatnog ambijenta za rast drvenastih vrsta, s obzirom da u parkovima preovlađuju alohtone vrste. U radu su prikazane osnovne karakteristike zemljišta četiri parka u Novom Sadu, s ciljem da se dobiju podaci o opterećenosti olova.

Ključne reči: *fizičke osobine zemljišta, olovo, parkovi, Novi Sad*

¹ Dr Zoran Galić naučni saradnik, Dr Petar Ivanišević-viši naučni saradnik, Mr Verica Vasić, istraživač saradnik Istraživačko razvojni Institut za nizijsko šumarstvo i životnu sredinu u Novom Sadu, Antona Čehova 13
e-mail: galicz@uns.ns.ac.yu

SOIL CHARACTERISTICS IN NOVI SAD PARKS AND THE LEVELS OF LEAD CONCENTRATION

Abstract: Heavy metals are considered as one of the main sources of the soil and environmental pollution. A great portion of heavy metal pollution is of anthropogenic character. At the global level, the greatest problem is lead accumulation in the soil. The sources of emission of other heavy metals are practically of local significance.

The soils of Novi Sad parks are in the protected part of the river Danube alluvial plain. They are distinguished by high variation of physical, water, air and chemical characteristics at a small distance. As it is an urban environment, the soils in Novi Sad are mainly of anthropogenic character. The characteristics of the soils of such origin have been insufficiently studied, especially from the aspect of bioecological demands of ornamental trees and shrubs. The insufficient study of individual heavy metal loads in the soil results in a higher likelihood of inadequate ambience for the growth of woody species, as allochthonous plants are the prevalent species in the parks. This paper presents the basic characteristics of the soils of four parks in Novi Sad, with special reference to lead contents.

Key words: physical characteristics of the soil, lead, parks, Novi Sad

1. UVOD

Teški metali u zemljištu se javljaju prirodno (geohemijski) i antropogeno. Koncentracije teških metala u životnoj sredini su povećane pre svega usled uticaja antropogenog faktora (V r b e k e t a l. 2001, T u z e n 2003, K h a s m a n e t a l. 2006). Iz navedenog razloga determinacija teških metala u zemljištu, atmosferi, biljci i sedimentima ima veoma važnu ulogu u monitoringu životne sredine. Mobilizacija teških metala u atmosferi aktivnošću antropogenog faktora je važan segment u procesu biohemijskog kruženja teških metala (K h a s m a n e t a l. 2006), što je naročito vidljivo u urbanim sredinama.

Olovo je jedan od najtoksičnijih teških metala u životnoj sredini (Z h a n g 2003), odnosno spada u grupu veoma toksičnih materija kako za ljude tako i za životinje (M a r i ć, 2000). Kod biljaka je nakupljanje olova intenzivnije u korenovom sistemu nego u nadzemnom delu. Olovo je prisutno u zemljištu u vrlo širokom opsegu, a prema A d r i a n o (1986) koncentracije veće od 11 mgkg^{-1} se ne mogu naći prirodno u zemljištu. Dinamika olova u zemljištu zavisi od reakcije zemljišnog rastvora, sadržaja organske materije i ukupne gline u zemljištu, i nije dovoljno razjašnjena (M a r i ć, 2000). Pokretljivost olova u zemljištu je veoma mala usled adsorpcije od strane organske materije, kao i nastanka malo rastvorljivih jedinjenja kao što su PbCO_3 , $\text{Pb}(\text{PO}_4)_2$, a u manjoj meri i PbSO_4 .

Globalno zagađivanje životne sredine je povezano sa nakupljanjem olova u životnoj sredini (V r b e k e t a l. 2001). S obzirom da olovo nije

esencijalni element njegova toksičnost je izražena i u tragovima (Shroeder 1973). Vrbeke et al. (2004) navode da su granične vrednosti olova u zemljištu koje se mogu tolerisati od 50 do 100 mgkg⁻¹, odnosno da se negativni efekti povećanja sadržaja olova u zemljištu uočavaju pri koncentraciji od 50 do 250 mgkg⁻¹. Istraživanja većeg broja istraživača u svetu i kod nas su potvrdila da je toksična vrednost olova od 100 mgkg⁻¹ Kadović i Knežević (2002), tako da je maksimalna dozvoljena koncentracija olova u zemljištu (poljoprivrednom) u Republici Srbiji 100 mgkg⁻¹.

Zemljišta na kojima su podignuti parkovi u Novom Sadu se nalaze u branjenom delu aluvijalne ravni reke Dunav. Ona se odlikuju velikom varijabilnošću fizičkih, vodno vazdušnih i hemijskih svojstava na maloj udaljenosti. S obzirom da se radi o gradskoj sredini, zemljišta u Novom Sadu su uglavnom antropogenog karaktera. U radu su prikazane osnovne karakteristike zemljišta četiri parka u Novom Sadu i njihova opterećenost olovom.

2. MATERIJAL I METOD RADA

Istraživanja su obavljena u četiri parka u Novom Sadu (Limanski, park kod željezničke stanice, Dunavski i Futoški).

Terenskim istraživanjima je obuhvaćena morfološki opis zemljišta i uzimanje uzoraka za laboratorijske analize.

Laboratorijskim istraživanjima su hemijska svojstva određena po sledećim metodama: humus (%) po Tjurinu u modifikaciji Simakova (Škorić et al. 1966). Reakcija zemljišnog rastvora je određena u H₂O na radio pH metru. Sadržaj olova je određen prema standardnoj ISO proceduri 11466.

3. REZULTATI ISTRAŽIVANJA SA DISKUSIJOM

Antropogeni faktor ima veliki uticaj na zemljište u urbanim sredinama, što je slučaj i sa zemljištima u parkovima Novog Sada. Prema klasifikaciji zemljišta Jugoslavije (Škorić i sar. 1985) zemljišta koja su nastala pri zemljanim radovima (planiranje i sl.), odnosno deponovanjem ili odlaganjem materijala od rudokopa, radom bagera pri raznim građevinskim radovima, se svrstavaju u klasu tehnogenih zemljišta u tip zemljišta deposol. Prema istoj klasifikaciji razlike su na nivou podtipa u zavisnosti od vrste materijala.

U svim parkovima Novog Sada je utvrđen deponovan materijal različitog porekla u debljini od 20 do 200 cm. Morfološki opis profila je dat s obzirom na to da je deponovani materijal različitog porekla.

Sonda 1

Lokalitet: Limanski park

Sistematska jedinica zemljišta: deposol

Morfološka građa profila: P₁ - P₂ - G_r

P₁ (0-30): deponovan materijal, ilovača smeđe boje, humusni horizont iz černozemne zone, u momentu snimanja u ovom horizontu koncentrisana glavna masa korenovog sistema biljaka, oštar prelaz u

P₂ (30-200 cm): refulisani pesak sa skeletom, šljunkom različite granulacije, u donjoj polovini profila izraženi oksidoredukциони procesi

G_r (> 200 cm): sivoplavi glej ilovasto peskovitog teksturnog sastava

Sonda 2

Lokalitet: park kod Željezničke stanice

Sistematska jedinica zemljišta: deposol

Morfološka građa profila: P₁ - P₂ - G_r

P₁ (0-35): deponovan materijal, ilovača tamnosmeđe boje, u momentu snimanja u ovom horizontu koncentrisana glavna masa korenovog sistema biljaka, oštar prelaz u

P₂ (35-160 cm): nanasen sloj zemljišta u kome su utvrđeni ostaci crepa i šljunka, teksturni sastav ilovača, od 130 cm pa dublje intenzivirani procesi redukcije

G_r (> 200 cm): krupan pesak

Sonda 3

Lokalitet: Futoški park

Sistematska jedinica zemljišta: deposol na fluvisolu

Morfološka građa profila: P₁ - A - IG_{so}

P₁ (0-20): ilovača smeđe do tamnosmeđe boje, korenov sistem biljaka prožima ovaj horizont, sa oštrim prelazom

A (20-60 cm): smeđi ilovasti pesak, sa nakupljanjem krupnih žila korenovog sistema biljaka i sa posetepenim prelazom u

IG_{so} (60-180 cm): svetlosmeđa ilovasti pesak, sa korenovim sistemom biljaka koji dopire do ove dubine

G_r (dublje od 185 cm): sivi ilovasti pesak

Sonda 4

Lokalitet: Dunavski park

Dubina podzemne vode: u momentu snimanja nije utvrđena na 200 cm

Sistematska jedinica zemljišta: deposol na fluvisolu

Morfološka građa profila: P₁ – P₂ - A – IG_{so}

P₁ (0-94): refulisani pesak, sivkaste boje, na ovoj dubini glavna masa korenovog sistema biljaka

P₂ (94-120 cm): ilovasti pesak tamno sive boje, prelazi u

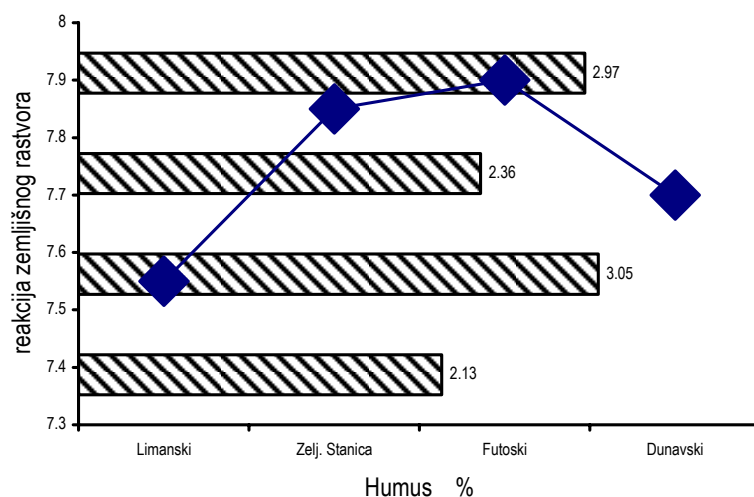
A (120 -140 cm): ilovasti pesak smeđe boje sa postepenim prelazom u

IG_{so} (140-200 cm): sivordasti pesak do ilovasti pesak sa intenzivnim oksidoredukcionim procesima

Reakcija zemljišnog rastvora u površinskim horizontima je slabo alkalna do alkalna (grafikon 1). Najniža pH vrednost je izmerena u Limanskom parku, a najviša u Futoškom parku. Površinski slojevi parkova su slabo obezbeđeni humusom. Sadržaj se kretao od 2,13 % u Limanskom do 3,05 % u parku kod Željezničke stanice. U Futoškom parku je utvrđen sadržaj humusa od 2,36 %, a u Dunavskom parku od 2,97 %.

Grafikon 1. Reakcija zemljišnog rastvora i sadržaj humusa u površinskim slojevima

Graph 1. Soil solution reaction and humus content in surface layers

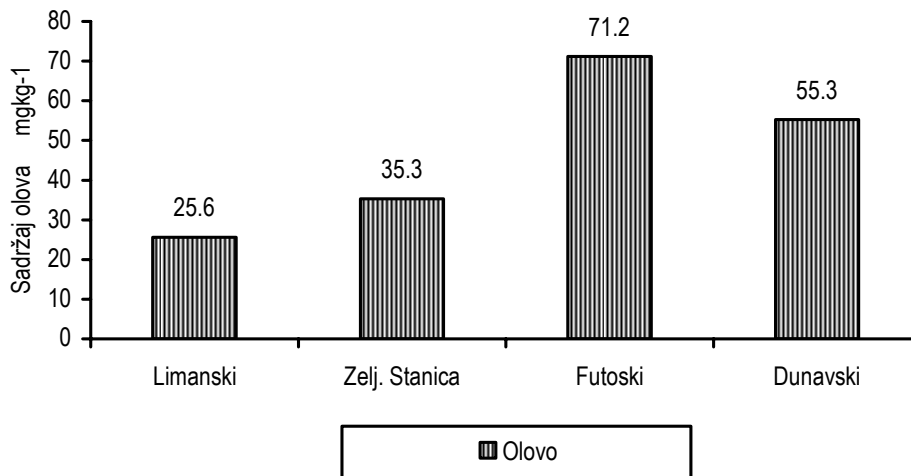


Sadržaj olova je bio najveći u Futoškom parku 71,2 mgkg⁻¹ (grafikon 2). U Limanskom parku je utvrđen najmanji sadržaj olova u zemljištu od 25,6 mgkg⁻¹. Maksimalna dozvoljena vrednost iskazuje najveću dopuštenu koncentraciju iznad kojih je rizik koncentracije teških metala neprihvatljiv zbog depresivnog i

toksičnog dejstva na biljke i druge organizme (V r b e k e t a l. 2004). Isti autor navodi da su ocenom stepena zagađivanja sredine utvrđene kritična, prirodna i zanemariva koncentracija teških metala u zemljištu, a stepen opterećenosti zemljišta teškim metalima je moguće utvrditi prema B r u n e-E l l i g h a u s u (1981). Prema ovom autoru vrlo nizak stepen opterećenosti zemljišta teškim metalima je od 1-5%; nizak 5-10%; srednji 10-25%; visok 25-50%, a vrlo visok 50 -100% od maksimalne dozvoljene vrednosti koncentracije teškog metala u zemljištu. Maksimalna dozvoljena vrednost olova u Republici Srbiji u poljoprivrednim zemljištima je 100 mgkg^{-1} . Na osnovu ovoga pokazatelja je vrlo visoka opterećenost zemljišta u Dunavskom i posebno u Futoškom parku. Park kod željezničke stanice i Limanski park su opterećeni sadržajem olova u zemljištu.

Grafikon 2. Sadržaj olova u površinskim slojevima

Graph 2. Lead content in surface layers



K a d o v i ć i K n e ž e v i ć (2002) navode da se prema V a n m e c h e l e n-u (1997) normalne koncentracije olova u mineralnom dela zemljišta kreću od $10 - 100 \text{ mgkg}^{-1}$, a kritične od $100 - 400 \text{ mgkg}^{-1}$, dok je kritična koncentracija u organskim slojevima 500 mgkg^{-1} . Ipak isti autori navode da se prema D e V r i e s u i B a k e r-u (1998) kritična ograničenja u odnosu na multifunkcionalno korišćenje zemljišta u Evropi kreću od 32 do 100 mgkg^{-1} .

4. ZAKLJUČAK

Prema Klasifikaciji zemljišta Jugoslavije zemljišta u parkovima Novog Sada su svrstana u klasu tehnogenih zemljišta - tip zemljišta deposol.

Reakcija zemljišnog rastvora u površinskim slojevima je bila slabo alkalna do alkalna, najniža je izmerena Limanskom parku, a najviša u Futoškom parku. Površinski slojevi parkova su slabo obezbeđeni humusom. Sadržaj se kretao od 2,13 % u Limanskom do 3,05 % u parku kod Željezničke stanice.

Sadržaj olova je bio najveći u Futoškom parku $71,2 \text{ mgkg}^{-1}$. U Limanskom parku je utvrđen najmanji sadržaj olova u zemljištu od $25,6 \text{ mgkg}^{-1}$. Stepenn opterećenosti zemljišta teškim metalima prema Brune-Ellighausu je bila vrlo visoka u Dunavskom i posebno u Futoškom parku. Park kod željezničke stanice i Limanski park su opterećeni sadržajem olova u zemljištu. S obzirom na visoku opterećenost zemljišta olovom pre svega u Futoškom parku i daljim opterećivanjem zemljišta olovom (saobraćaj) vrlo je verovatna mogućnost postizanja toksičnog praga za biljke od 100 mgkg^{-1} . Iz navedenog razloga je potrebno dalje praćenje akumulacije olova u zemljištu, kao i razrada metoda za ublažavanje navedene pojave.

LITERATURA

- Adriano D.C. 1986. Trace elements in the terrestrial environment. Springer-Verlag Inc, New York (517).
- Brune H., Ellinghaus 1981. Schwermetallgehalte in Landwirtschaftlich genutzten Ackerboden Hessens. Landw. Forschung 38: 338-349, Trier.
- Kadović R., Knežević M. 2002. Teški metali u šumskim ekosistemima Srbije. Šumarski fakultet Beograd, str. 278
- Khashman, O., Shawabkeh, R. 2006. Metals distribution in soils around the cement factory in southern Jordan. Environmental pollution vol 140, p.387-394
- Marić M. 2000. Rekultivacija zemljišta oštećenog piritnom jalovinom. Magistarski rad. Univerzitet u Beogradu Tehnički fakultet Bor, str. 1-95
- Schroeder H.A. 1973. The trace elements and Nutrition. Faber and Faber , London
- Škorić, A., Filipovski, G. i Ćirić, M. 1985. Klasifikacija zemljišta Jugoslavije, Akademija nauke i umjetnosti Bosne i Hercegovine, str. 66, Sarajevo
- Škorić A., Sertić V. 1966. Analiza organske materije (humusa) u zemljištu. U Priručniku za ispitivanje zemljišta knjiga I – Hemijske metode ispitivanja zemljišta, JDPZ, str. 41-46.
- Tuzen, M. 2003. Determination of heavy metals in soil, mushroom and plant samples by atomic absorption spectrometry. Microchemical Journal vol 74, p. 289-297

- Vrbek, B., Pilaš, I. 2001.0 Sadržaj teških kovina (Pb, Cu, Zn i Cd) u kalkokambisolu na području pošumljenih površina krša Hrvatske. Radovi Šumarskog Instituta 36 (2): 139-150, Jastrebarsko
- Vrbek, B., Pilaš, I. 2004. Teške kovine (Pb, Cu i Zn) u tlu šume hrasta lužnjaka i običnog graba (*Carpino betuli-Quercetum roboris*) sjeverozapadne Hrvatske. Radovi Šumarskog Instituta 39 (2): 169-184, Jastrebarsko
- Zhang Y. 2003. 100 Years of Pb deposition and transport in soils in champaign, Illinois, U.S.A. Water, Air, and Soil Pollution 146: 197–210.

Summary

SOIL CHARACTERISTICS IN NOVI SAD PARKS AND THE LEVELS OF LEAD CONCENTRATION

by

Galić Zoran, Ivanišević Petar, Verica Vasić

Heavy metals are considered as one of the main sources of the soil and environmental pollution. A great portion of heavy metal pollution is of anthropogenic character. At the global level, the greatest issue is lead accumulation in the soil. The sources of emission of other heavy metals are practically of local significance.

The soils of Novi Sad parks are in the protected part of the river Danube alluvial plain. They are distinguished by high variation of physical, water, air and chemical characteristics at a small distance. As it is an urban environment, the soils in Novi Sad are mainly of anthropogenic character. The characteristics of the soils of such origin have been insufficiently studied, especially from the aspect of bioecological demands of ornamental trees and shrubs.

The reaction of soil solution in the surface layers is weak alkaline to alkaline, the lowest value was measured in Limanski Park, and the highest in Futoški Park. The surface layers in the parks are poor in humus. The percentage ranges from 2.13 % in Liman to 3.05 % in the park at the railway station. The highest concentration is in Futoški Park 71.2 mgkg^{-1} . The lowest content of lead in the soil was measured in Limanski Park, 25.6 mgkg^{-1} . The heavy metal load in the soil after Brune-Ellighaus is very high in Dunavski Park, and especially in Futoški Park. The contents of lead in the soil of the Park at the railway station and Limanski Park are high.