

## GEOSTATISTIČKA DISTRIBUCIJA TEŠKIH METALA(LOIDA) U ZEMLJIŠTU NA PROSTORU NEKADAŠNJEG POSTROJENJA ZA RECIKLAŽU AKUMULATORA GEOSTATISTICAL DISTRIBUTION OF HEAVY METAL(LOID)S IN SOIL AT FORMER ACCUMULATOR RECYCLING FACILITY

Andrijana Miletić<sup>\*1</sup>, Jelena Vesković<sup>1</sup>, Milica Lučić<sup>2</sup>, Antonije Onjia<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Univerzitet u Beogradu, Tehnološko-metalurški fakultet, Beograd

<sup>2</sup>Univerzitet u Beogradu, Inovacioni centar Tehnološko-metalurškog fakulteta, Beograd

*Cilj ove studije je ispitivanje vertikalne i horizontalne distribucije teških metala(loida) u zemljištu na prostoru nekadašnjeg postrojenja za reciklažu akumulatora. Srednja vrednost koncentracija ispitivanih teških metala(loida) opadala je prema sledećem redosledu:  $Pb > Zn > Cu > Cr > Ni > As > Cd > Sb > Hg$ . Najveće varijacije u koncentraciji pronađene su za Pb, Zn i Cu. Prosečne vrednosti koncentracija Cd, Hg, Pb, As, Sb, Zn i Cu su bile neznatno ili izuzetno veće u odnosu na referentne vrednosti. Međutim, srednje vrednosti koncentracija Cr i Ni bile su niže od odgovarajućih referentnih vrednosti. Zbog povišene srednje koncentracije većine analiziranih teških metala(loida), može se zaključiti da su procesi reciklaže uticali na njihovu akumulaciju u zemljištu. Vertikalna distribucija, sprovedena kroz tri sloja zemljišta, otkrila je da je prosečna koncentracija svih teških metala(loida), osim As, bila najveća u prvom sloju zemljišta. Prosečna koncentracija svih teških metala(loida) opadala je sa povećanjem dubine. Samo srednje vrednosti koncentracija Cr i Ni nisu bile iznad referentnih vrednosti u sva tri sloja zemljišta. Takođe, prosečne koncentracije Zn, Cu i Sb su bile niže od odgovarajućih referentnih vrednosti u trećem sloju zemljišta. Za sve ostale teške metale(loide) prosečna koncentracija je bila veća od referentne vrednosti. Uočeno je najveće obogaćenje ispitivanog zemljišta sa Cd, Hg, Pb i Sb. Horizontalna distribucija je ukazala na nekoliko glavnih žarišnih tačaka sa najvećim koncentracijama teških metala(loida). Glavno žarište nalazilo se na u prostoru za odlaganje, gde su bile povećane koncentracije Cd, Hg, Pb, Sb, Zn i Cu. Takođe, As, Cr i Ni su pokazali sličnu prostornu distribuciju. Među slojevima zemljišta nije postojala značajna razlika u prostornim varijacijama.*

**Ključne reči:** industrijsko područje; profil zemljišta; horizontalna migracija; prostorna distribucija

*The aim of this study was to comprehensively investigate the vertical and horizontal distribution of heavy metal(loid)s (HMs) in soil at a former accumulator recycling facility. Based on average concentrations, the decreasing HMs were the following:  $Pb > Zn > Cu > Cr > Ni > As > Cd > Sb > Hg$ . The largest variations in concentration were found for Pb, Zn, and Cu. Compared to background values the mean concentration of Cd, Hg, Pb, As, Sb, Zn, and Cu were slightly or extremely higher.*

\* Corresponding author: amiletic@tmf.bg.ac.rs  
<https://orcid.org/0000-0002-6310-5235>

Jelena Vesković: <https://orcid.org/0009-0008-4000-7916>

Milica Lučić: <https://orcid.org/0000-0001-6867-9521>

Antonije Onjia: <https://orcid.org/0000-0002-5694-7960>

*However, the mean values of Cr and Ni were below the corresponding background values. Due to the elevated mean concentration of most analyzed HMs, it can be concluded that recycling processes impacted HMs accumulation in soil. The vertical distribution, conducted across three soil layers, revealed that the average concentration of all HMs, except for As, was highest in the first soil layer. The mean content of nine HMs decreased with soil depth. Only the mean content of Cr and Ni did not exceed background values in all soil layers. Also, the mean concentration of Zn, Cu, and Sb were below the background value in the third soil layer. For all other HMs mean concentration was greater than the background values. The greatest enrichment was for Cd, Hg, Pb, and Sb. Horizontal distribution indicated several main hotspots with the greatest HMs concentrations. The main hotspot was a disposal area with higher concentrations of Cd, Hg, Pb, Sb, Zn, and Cu. Also, As, Cr and Ni showed similar spatial distribution. There were no significant spatial differences among soil layers.*

**Key words:** *industrial area; soil profile; horizontal migration; spatial distribution*