

Boris Vrbek¹

SADRŽAJ TEŠKIH KOVINA U SEDIMENTU JAMSKOG SUSTAVA LUKINA JAMA-TROJAMA

HEAVY METALS CONTENT OF THE SEDIMENTS IN LUKINA JAMA-TROJAMA PIT

Uzorci su sakupljeni na četirima lokalitetima u sustavu Lukina jama-Trojama U udaljenim pukotinama stijena, izvan dosega utjecaja onečišćenja, sakupljena su dva uzorka u bivku br. 2 (uzorci br. 2 i br. 3). Jedan je uzorak sakupljen na samom dnu kod sifonskog jezera (uzorak br. 1), a četvrti (uzorak br. 4) je sakupljen iz dubine od 1305 m u predjelu Vjetrovitog kanala. Otprilike je 1 kg sedimenta uzorkovan u plastičnu vrećicu, pažljivo zatvoren te označen. Prosječna dubina uzorkovanja iznosila je od 1 do 15 cm. Standardne analize urađene su u laboratoriju Šumarskog instituta, Jastrebarsko u Odjelu za ekologiju i uzgajanje šuma. Tom prilikom određivani su:

- reakcija tla primjenom staklene elektrode u H₂O i N-KCl,
- kvantitativni sadržaj karbonata Scheiblerovim kalcimetrom,
- sadržaj humusa bikromatnom metodom po Altenu i Wrandovskom,
- ukupni dušik po Kjeldahu,
- sadržaj fiziološki aktivnog kalija i fosfora Al-metodom,
- mehanička analiza pipet-metodom; priprema Na-pirofosfata,
- teški metali određeni su metodom BRÜNE-ELLINGHAUS (1981), ekstrakcijom sa 2N HCl, uz određivanje na AAS Perkin-Elmer 300 S. Ovim se postupkom iz tla izdvaja ukupno olovo, 75% bakra i 30 % cinka. Analize je obavila Dunja Novosel, dipl. inž. kemije u Šumarskom institutu, Jastrebarsko.

Prema rezultatima laboratorijskih analiza visok je sadržaj sadržaj CaCO₃. U sedimentima on iznosi od 23.1 do 49.9 %. Uzorci imaju jako alkalnu reakciju, pH u H₂O je od 8.3 do 9.0.(Tablica 1.). Sadržaj fiziološki aktivnog fosfora i kalija vrlo je slab, a isto tako i humusa. Humusa ima nešto više u uzorku broj 4 iz Vjetrovitog kanala. Uzorci br. 1 i 2 vrlo su siromašni dušikom dok su uzorci br. 3 i 4 njime umjereno opskrbljeni. Po mehaničkom sastavu sedimenti pripadaju različitim teksturnim klasama: pjeskovita glina, glina,

¹ Dr. sc. Boris Vrbek, Šumarski institut Jastrebarsko

ilovača i ilovast pijesak. Ustanovljeno je kako je uzorak br. 2 gotovo čisti mineralni detritus karbonatne stijene u matrici mehanički rastrošenog karbonata (kalcit) s glavnim sastojkom Al-silikatom. Osim rezidualnog Ca, Mg-karbonata, u uzorku još ima oksida i karbonata željeza i mangana čija je analiza u tijeku.

Prema sadržaju teških kovina (Tablica 1. i Grafikon 1.) možemo zaključiti kako je jamski sustav Lukina jama-Trojama neznatno onečišćen olovom usporedimo li ih s vrijednostima za olovo iz nekih speleoloških objekata na području Hrvatske (Tablica 2.). Sadržaj kadmija u sedimentima Lukine jame-Trojame iznosi od 0.10 do 0.86 mg/kg, olova od 9 do 16 mg/kg, bakra od 10 do 22 mg/kg, cinka od 22 do 31 mg/kg i mangana od 40 do 115 mg/kg. Uzorci sedimenta sakupljeni u pukotinama stijena u predjelu bivka 2 (uzorak br. 2 i 3) te na dnu jamskog sustava (uzorak br. 1) sadrže najmanju, do sada pronađenu, količinu olova u podzemnim šupljinama. Uzorci sa dna ili blizu dna jamskog sustava (uzorci br. 1 i 4) po porijeklu su sedimenti čiji postanak možemo tumačiti radom podzemne vode (naplavina) što se može i vidjeti iz mehaničkog sastava. Oni su locirani blizu vodenog toka čije se porijeklo i veličina za sada nisu mogli utvrditi (uzorak br. 1) ili u blizini starog vodenog toka koji je povremeno aktivan (uzorak br.4).

Istraživanja sedimenta do sada su obuhvatila preko 50 speleoloških objekata, a neki od njih prikazani su u tablici 2.

Prema sadržaju teških metala u uzorcima skupljenim na četirima lokalitetima u jamskom sustavu Lukina jama-Trojama možemo zaključiti kako su dijelovi istraživanog speleološkog objekta do sada ostali izvan dosega antropogenog onečišćenja. Pri tome se može izdvojiti uzorak sakupljen na -950 m dubine u bivku 2 za koji se pretpostavlja kako je čisti mineralni detritus karbonatne stijene, s malim sadržajem istraživanih teških metala te uzorak sa dna jamskog sustava sa dubine -1392 m koji predstavlja sediment naplavine povremenog vodenog toka. Istraživanja treba obaviti i u drugim podzemnim šupljinama našeg krša kako bi se ovi nalazi potvrdili te mogli usporediti.

Neki uzorci iz ovog speleološkog objekta mogu poslužiti kao prirodno stanje količine istraživanih teških metala za mineralni dio tla koji u kršu imaju slične ili iste ostale kemijske i fizikalne osobine.

ZAHVALA ACKNOWLEDGMENTS

Zahvaljujem svojim kolegama spleolozima is Planinarskog društva Sveučilišta "Velebit", posebno Dr.sc. Darku Bakšiću dipl. inž. šumarstva i Damiru Lackoviću dipl. inž. geologije koji su mi pomogli pri prikupljanju materijala.

HEAVY METALS CONTENT OF THE SEDIMENTS IN LUKINA JAMA-TROJAMA PIT

Boris Vrbek

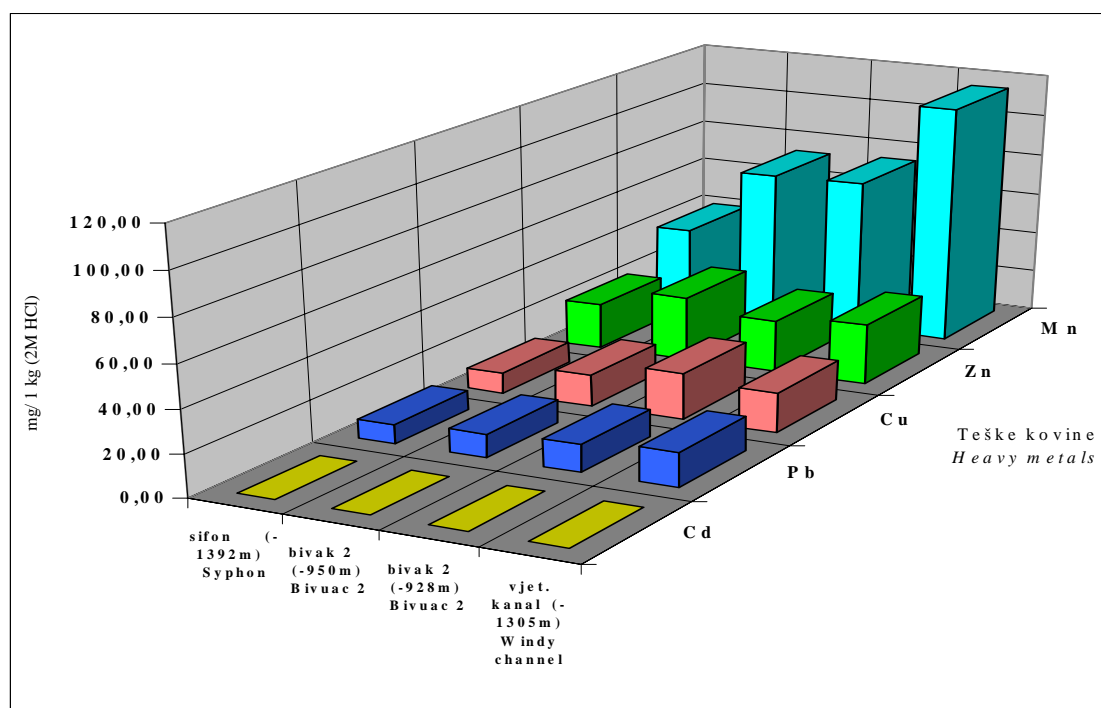
SUMMARY

Pit system Lukina jama (Luka's-pit) - Trojama (Three-pit) was enlarged to a total depth in 1995. of 1392 m and ranged 9th in the World. It is the deepest pot-hole in the Dinaric mountains. They are situated on the North Velebit mountain in Croatia. The entrance to the pit was found in 1992 by Slovakian cavers who reached 240 m depth, where they were stopped by water torrent. The next exploration in 1993 by Croatian cavers was stopped by a syphon-lake at the bottom. In 1994 the first syphon was explored about sixty meters horizontally by two divers. Syphons are still not explored. The pit is placed within a characteristic vertical slit which stretches NNW - SSE. The first 300 - 320 meters of the pit is mostly covered by ice and hard snow. First chemical analyses of silt in the pit-system are presented in this paper. Investigations include standard chemical soil analyses and some heavy metals (Pb, Cu, Zn, Mn and Cd). Samples were compiled at four places of the pit-system from bivouac II (two samples) and bottom of the pit-system (Syphon and Windy channel). Aproximately 1 kg of silt was put into a plastic bag, marked and firmly closed till treatment (Photo 1). Average depth of sample taking was 1 - 15 cm. A total of four samples were compiled and analyzed in 1994. Sampling, chemical analyses and mechanical content were carried out in the Soil-physiological laboratory of the Forest Research Institute. Humus content %, total nitrogen content %, pH in H₂O and n-KCl, CaCO₃ %, P₂O₅ and K₂O content, mechanical soil composition and some heavy metals content (Pb, Cu, Zn Mn and Cd) were determined on that occasion (Table 1., Table 2., Graph. 1.). Heavy metals were determined by atomic absorption spectrophotometer "Perkin Elmer 300 S". Standard solutions are prepared according to working instructions (Analytical methods). The obtained results are specific for the Lukina jama- Trojama pit-system and its dominant conditions. Intact initial phase of the soil should exist, theoretically speaking, because it is protected from some pedogenetic factors that influence its development as well as factors that influence pollution. Such samples were found in the Lukina jama-Trojama pit-system. Silt in this system is very poor and poor in humus. Samples No. 1 & 2 are poor with nitrogen but samples No. 3 & 4 are well provided with nitrogen. All samples are very poorly provided with phosphorus and potassium. Acidity ranges 8.3 – 9.0 (pH in H₂O), and its more carbonate (23.1 – 49.9 %) (Table 1.). There is no doubt that samples found in Lukina jama-Trojama pit-system have the lowest content of heavy metals between the 36 samplers collected and analyzed from other caves and pits throughout Croatia. Heavy metals content are within permissible value for soils on an open area ie they are five times lower than samples from the surface soil on the Karst area. The pit-system Lukina jama-Trojama is, still unpolluted with heavy metals. Values presented in this work are very low for this samples on Karst area.

Slika 1 – Figure 1

Lokalizacije uzorkovanja iz spleoloških objekata u Hrvatskoj
Sampling locations of caves and pits in Croatia

Grafikon 1 -Sadržaj teških metala u sedimentu jamskog sustava Lukina jama Trojama
 Graph 1 - Heavy metals content in silt of pit system Lukina jama-Trojama



Uzorak Sample	Lokacija u jami Location in pit system	Cd	Pb	Cu	Zn	Mn
		mg/1 kg (2M HCl)				
1	sifon (-1392m) Syphon	0,70	9	10	22	40
2	bivak 2 (-950m) Bivuac 2	0,10	11	15	31	73
3	bivak 2 (-928m) Bivuac 2	0,80	13	22	25	74
4	vjet. kanal (-1305m) Windy channel	0,66	16	19	29	115