

KEMIJSKE I FIZIKALNE KARAKTERISTIKE SEDIMENATA NEKIH SPELEOLOŠKIH OBJEKATA U HRVATSKOJ

Boris VrbeK

UVOD

Pedološke analize do sada su se radile na uzorcima skupljenim s površine zemlje iz pedoloških jama, sondi, prikopki itd. Takve su analize potrebne zbog određivanja kvaliteta tla npr. radi pošumljavanja, definiranja tipa tla, kartiranja ili drugih planova.

Unos onečišćenja u tlo proučavali su mnogi autori. U dosadašnjim radovima SMITH (1990) daje prirodne koncentracije za olovo u tlu 10-20 ppm, FRIEDMAN (1989) 35 ppm za olovo, 90 ppm za cink i 30 ppm za bakar. BRUNE i ELLINGHAUS (1981) smatraju da su podnošljive koncentracije za olovo u tlu 100 ppm. Da smo okruženi olovom u raznim oblicima i koliko je ono štetno za zdravlje najbolje ilustrira SPRINGER (1994). Čak ni podzemni spiljski sustavi nisu pošteđeni, naročito ako su u blizini velikih naselja kao što je slučaj sa sustavom Đula-Medvedica u Ogulinu. U sedimentu ispod Ogulina povišene su koncentracije olova VRBEK (1988), (1989). Istraživanje kvalitete sedimenata speleoloških objekata potrebno je intenzivirati da bi se ustanovio prirodni sadržaj teških metala i ostalih elemenata. Na taj bi se način dobile granične vrijednosti za pojedine elemente u rezidualnoj akumulaciji vapnenca. U to se ne uključuju sedimenti nanosa, naplave i deponija. Potrebno je stoga uzorkovanje raditi i u nepristupačnim dalekim horizontalnim kanalima spilja i novootkrivenim kavernama kod probijanja tunela ili sličnih građevinskih zahvata.

MATERIJAL I METODE

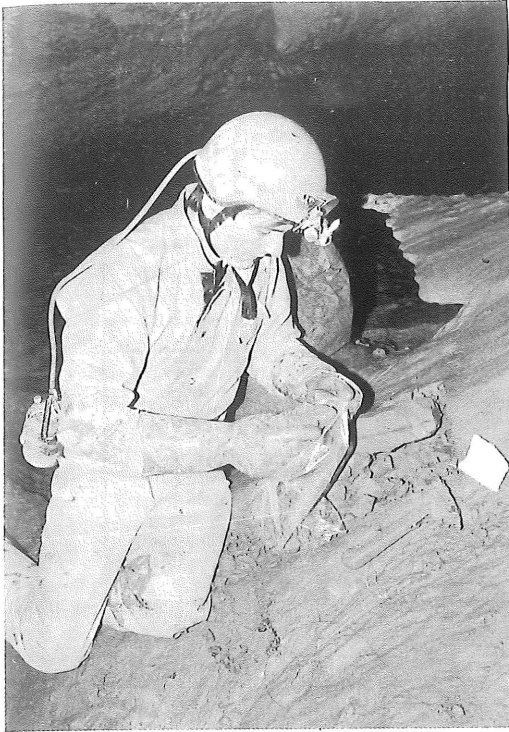
Uzorci su skupljeni u nasumice odabranim speleološkim objektima različite geomorfološke građe. Do sada je ukupno obrađeno 25 špilja, jama, ponora i špiljskih sustava. Uzorci su uzimani u

netaknutom dijelu objekta (foto 1). 1/2 do 1 kg sedimenta s prosječne dubine od 110 cm stavljen je u plastičnu vrećicu, zatvoren i označen te poslan na analizu. U tablici 1. prikazane su analize iz 8 speleoloških objekata. Analizama su obuhvaćeni: maseni sadržaj CaCO_3 , pH u H_2O i n-KCl, P_2O_5 i K_2O u mg/100g tla po Al metodi, sadržaj humusa u postocima, ukupni dušik u postocima, odnosno C:N, mehanički sastav tla, te sadržaj teških metala (Pb, Cu, Zn) u $\mu\text{g/g}$. Standardne analize su rađene u pedološko-fiziološkom laboratoriju Šumarskog instituta, Jastrebarsko.

Teški metali određeni su na atomsko-apsorpcijskom spektrofotomertru "Perkin Elmer", a ostale analize rutinskim metodama koje su propisane za analiziranje pedoloških uzoraka.

REZULTATI I DISKUSIJA

Sadržaj CaCO_3 u sedimentima je od 4,29- 8,39 %. Uzorci imaju slabo alkalnu reakciju. pH u H_2O je od 7,2-7,5. Uzorci pod oznakom P1 i P9 vrlo su bogati fosforom. Pretostavka je da je uzrok povećanju fosfora unos organskog materijala s površine. Ostali su uzorci vrlo slabo do slabo opskrbljeni fosforom. Kalijem su slabo do umjereno opskrbljeni. Dosta humusa sadrži uzorak P1 dok uzorci P7 i P17 sadrže malo humusa. Ostali uzorci imaju vrlo mali postotak humusa (ispod 1 %). Uzorci koji imaju više od 1 % humusa većinom pripadaju jamama ili špiljskom sustavu u koji postoji mogućnost unosa materijala s površine. Kontrolni uzorak iz kaverne P24 ima ekstremno malo humusa (0,08 %). Približne vrijednosti se odnose i na postotak



Uzimanje uzoraka

Foto: Boris Vrbeč

dušika. C:N odnos je najpovoljniji u uzorku P1 i P17 (taj odnos je najbolji), a najlošiji je u uzorku P24. Po mehaničkom sastavu sedimenti pripadaju u različite teksturne klase. Većinom su to teške gline i ilovače.

ZAKLJUČCI

Prema sadržaju teških metala možemo zaključiti da su objekti malo kontaminirani. Većina uzoraka pripada u granično područje sadržaja teških metala koje se nalazi u izvanjskom prirodnom tlu. Istraživanja bi u tom smjeru trebala nastaviti.

Ovo su druge pedološke analize uzoraka sedimenta iz naših speleoloških objekata. Analize pokazuju određenu zakonitost u sadržaju humusa, fosfora i kalija. Uzorci iz jama i špiljskih sustava imaju povećan sadržaj tih elemenata. Dokaz za to je kontrolni uzorak P24 iz

kaverne gdje nije bilo antropogenog utjecaja.

Zagađenost teškim metalima nije velika. Njihov se sadržaj kreće u granicama za površinska tla.

Za etalon uzorak (prirodni, neporemećeni uzorak bez antropogenog utjecaja) mogu poslužiti uzorci iz nepristupačnih dijelova horizontalnih speleoloških objekata koji nemaju dodira s vanjskim svijetom. Najpogodniji su uzorci iz novo-otkrivenih spilja i kaverni.

LITERATURA

- BRUNE, H, Ellinghaus, R. (1981): Schwermetallgehalte in hessischen Boden landw. Forschung Kongressband, Trier, 38.
- FRIEDMAN, B. (1989): Environmental Ecology. Toxic Elements. Academic Press, INC, 5363, London
- SMITH, H. W. (1990): Air Pollution and Forests. Springer Verlag, Second edition, New York.
- SPRINGER, O. (1994): Ekotoksični i toksični učinci olova. Priroda, God: 84, Broj 798-799, str. 1619, Zagreb.
- VRBEČ, B. (1988): Some characteristics of silt subteranean system of Đula Medvedica in Ogulin, Proceedings at 21st World congress of Karst protection in Guilin, China
- VRBEČ, B. (1989): Rezultati pedoloških istraživanja u spiljskom sustavu Đula Medvedica, Speleolog XXXIV-XXXV, 33-38, Zagreb

SAŽETAK

U radu se iznose podaci o kemijskim i fizikalnim analizama u nekoliko speleoloških objekata u Hrvatskoj. Uzorkovanje i analize obavljene su tijekom 1981-1990 godine. Dubina uzorkovanja iznosila je 10 cm (prosječni uzorak od 110 cm). Do sada je obrađeno ukupno 25 speleoloških objekata (špilje, jame, špiljski sustavi, ponori itd.). U ovom radu su prikazane analize iz 8 speleoloških objekata.

Postoje razlike u sadržaju humusa, fosfora i kalija s obzirom na vrstu speleološkog objekta. Jame i špiljski sustavi imaju veći sadržaj humusa, fosfora i kalija od špilja.

Kao kontrola poslužio je uzorak sedimenta iz kaverne u tunelu "Mihovilović" kod Klisa. Sadržaj teških metala (Pb, Cu, Zn) u speleološkim objektima ne prelazi graničnu vrijednost od 100 ppm.

KEMIJSKE I FIZIKALNE ANALIZE

Lokalitet	Oznaka uzorka	CaCO ₃ %	pH u H ₂ O n-KCl	P ₂ O ₅ mg/100 g	K ₂ O %	Humus %	Ukupni N%
Bezdanjača Trnovac Humoljac	P1	4.29	7.2 7.0	38.3	19.8	5.35	0.31
Ševerova špilja Bunić-Krbavsko polje	P2	17.15	7.5 7.3	6.6	6.6	0.42	0.04
Hajdova Hiža (špilja) Gorski kotar	P3	48.39	7.5 7.2	1.5	9.6	0.43	0.05
Đula-Medvednica Ogulin (šp.sustav)	P7	13.49	7.3 7.1	7.7	11.4	2.86	0.14
Golubnjača (špilja) Zir-Lika	P9	7.78	7.5 7.4	68.0	9.9	0.33	0.05
Rumin (špilja) Sinj	P10	20.25	7.5 7.3	3.4	9.0	0.90	0.07
Štirovača (jama) Štirovača-Velebit	P17	11.85	7.5 7.3	8.0	17.7	2.92	0.17
Mihovilovići Kaverna	P24	18.65	7.5 6.8	8.5	24.3	0.08	0.03

Lokalitet	Oznaka uzorka	C:N	Meh. sast. -prah <0,002 mm	Pb μg/g	Cu μg/g	Zn μg/g
Bezdanjača Trnovac Humoljac	P1	10.03	70.5	28	16	18
Ševerova špilja Bunić-Krbavsko polje	P2	16.00	19.2	30	12	25
Hajdova Hiža (špilja) Gorski kotar	P3	5.00	42.6	30	10	20
Đula-Medvednica Ogulin (šp.sustav)	P7	11.86	21.1	34	20	26
Golubnjača (špilja) Zir-Lika	P9	3.80	20.0	20	5	14
Rumin (špilja) Sinj	P10	7.43	30.9	24	8	15
Štirovača (jama) Štirovača-Velebit	P17	10.00	27.5	27	11	18
Mihovilovići Kaverna	P24	1.67	53.2	22	6	26

CHEMICAL AND PHYSICAL CHARACTERISTICS OF SEDIMENTS OF SOME SPELEOLOGICAL OBJECTS IN CROATIA

ABSTRACT

Results of chemical and physical analyses of sediments within some speleological objects in Croatia have been reported. Sampling and analyses were carried out during 1981-90. Average depth of sampling was 10 cm.

Analyses of samples from 25 speleological objects (caves, cave-systems, pits, sinks etc.) are completed so far, and results of 8 are presented in this work.

There are differences between content of humus, phosphorus and potassium depending on the type of cavern: their content in pits and cave-systems is higher than in the caves.

As a zero sample was used the sample of sediment from the artificial tunnel "Mihovilovići" by Klis.

The content of heavy metals (Pb, Cu, Zn) nowhere exceeds limit value of 100 ppm.