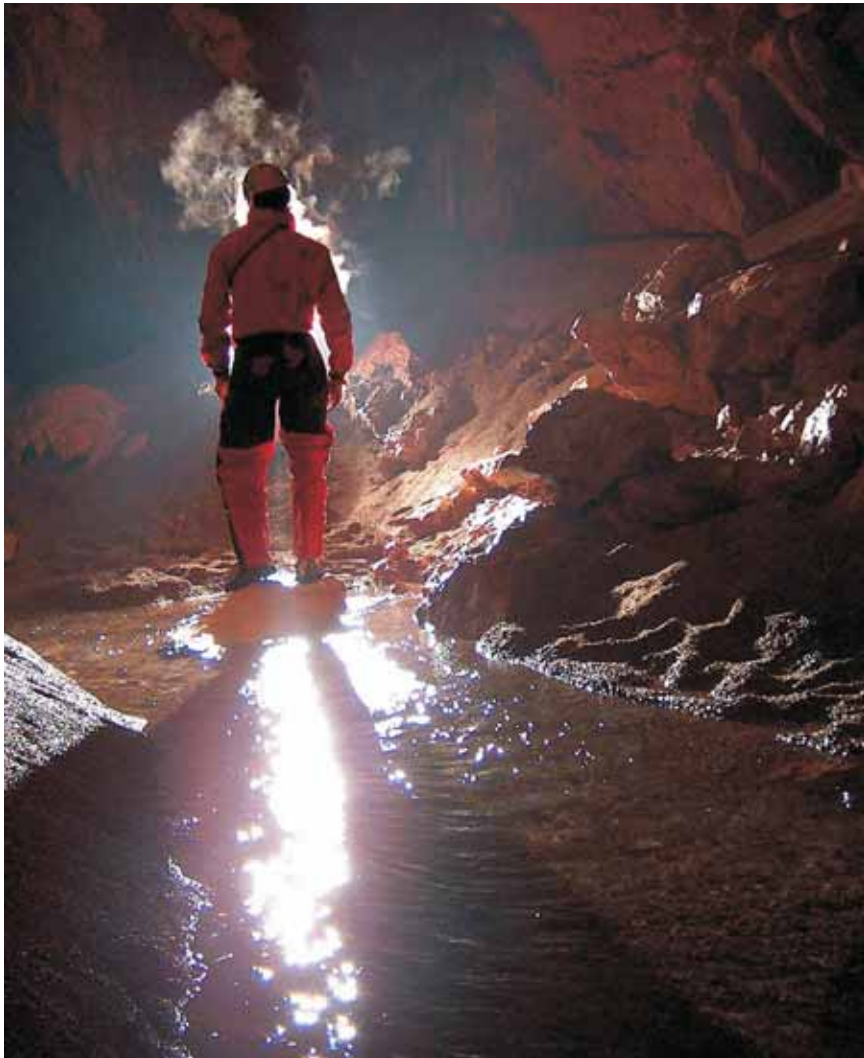


BA ISSN 0351-1502

NAŠ KRŠ

XXIII-XXIV, 36-37, SARAJEVO, 2003-2004



BILTEN SPELEOLOŠKOG DRUŠTVA
BULLETIN OF SPELEOLOGICAL SOCIETY
BOSANSKOHERCEGOVAČKI KRŠ

Izdavač - Publisher

Speleološko društvo - Speleological Society
“Bosanskohercegovački krš” Sarajevo
BIH - 71000 SARAJEVO, Branilaca Sarajeva 30
Tel./Fax: (++387 33) 200-226

Redakcijski odbor - Editorial Board

Izet Avdagić, **Mirza Bašagić**, **Simone Milanolo**,
Jasminko Mulaomerović, **Jasmina Osmanković**, **Avdo Sarić**,
Esma Velagić-Habul

Odgovorni urednik - Chief Editor

Jasminko Mulaomerović

Engleski prijevod - Translated in English
by authors and Saba Risaluddin

Korice - Cover: Izvor Željeznica, Trnovo
(Foto: Simone Milanolo)

DTP: Simone Milanolo, S.D. “Speleo Dodo” Sarajevo

Bilten Naš krš upisan je u evidenciju javnih glasila pod brojem 132
Od 10. 3. 1991. Godine.

SADRŽAJ - CONTENTS

Jelena Čalić, Jasminko Mulaomerović, Admir Bajraktarević SPELEOLOŠKA ISTRAŽIVANJA PLANINE KONJUH	3
South Wales Caving Club PEĆINA VJETRENICA AND THE POPOVO POLJE	11
Zlatko Pepeonik VJETRENICA NA POPOVOM POLJU	17
Boris Vrbek TEŠKE KOVINE U SEDIMENTU ŠPILJE VJETRENICE	19
Jasminko Mulaomerović POVRŠINSKI NALAZ PALEOLITSKE ALATKE SA ALIPAŠINO POLJA U SARAJEVU	27
Amila Zukanović, Jasminko Mulaomerović PRELIMINARNI IZVJEŠTAJ O OSEO-DENTALNON HUMANOM MATERIJALU IZ PEĆINE IZNAD VRELA KRUŠNICE KOD GORNIEG VAKUFA.	
José Ayrton Labegalini ŠTA JE UIS?	

SPELEOLOŠKA ISTRAŽIVANJA PLANINE KONJUH

Speleological researches on Konjuh mountain

Jelena Čalić

Geografski institut "Jovan Cvijić" SANU
i Akademski speleološko-alpinistički klub, Beograd, SCG

Jasminko Mulaomerović

Speleološko društvo "Bosanskohercegovački krš", Sarajevo, BiH

Admir Bajraktarević

Speleološka sekcija "Atom", Zavidovići, BiH

Apstrakt:

U radu su obrađeni najznačajniji rezultati višegodišnjih speleoloških istraživanja istočnih padina planine Konjuh u istočnoj Bosni. Speleološki objekti razvijeni su u formacijama srednjetrijskih i gornjetrijskih krečnjaka, koji su u kontaktu sa magmatitima centralnog ultrabazičnog masiva Konjuha, te sa jurskom vulkanogeno-sedimentnom formacijom. Budući da se krečnjaci javljaju u vidu manjih izolovanih površina (bilo kao olistoliti u okviru vulkanogeno-sedimentne formacije, ili kao manje partije *in situ*), veoma su prisutne pojave karakteristične za kontakti karst i fluviokarst. Osim osnovnog prikaza speleoloških objekata, u radu su karstne pojave obrađene sa šireg geološkog i geomorfološkog aspekta.

Ključne riječi: karst, speleologija, Konjuh, Bosna i Hercegovina

Abstract:

The paper gives the overview of the most significant results of speleological explorations carried out on the eastern slopes of Mt. Konjuh in Eastern Bosnia. Caves are developed in the formations of Middle Triassic and Upper Triassic limestones, which are in lithological contact with the igneous rocks of the central Mt. Konjuh massif, as well as with Jurassic volcanic-sedimentary formation. Considering the fact that the limestones occur as smaller isolated areas (either as olistolithic blocks within the volcanic-sedimentary formation, or as smaller parties *in situ*), the features of contact karst and fluviokarst occur in great extent. Except the basic information on caves, the paper gives the broader geological and geomorphological context of the greatest part of the main karst features.

Key words: karst, speleology, Konjuh, Bosnia and Herzegovina

Položaj i geološke osobine terena

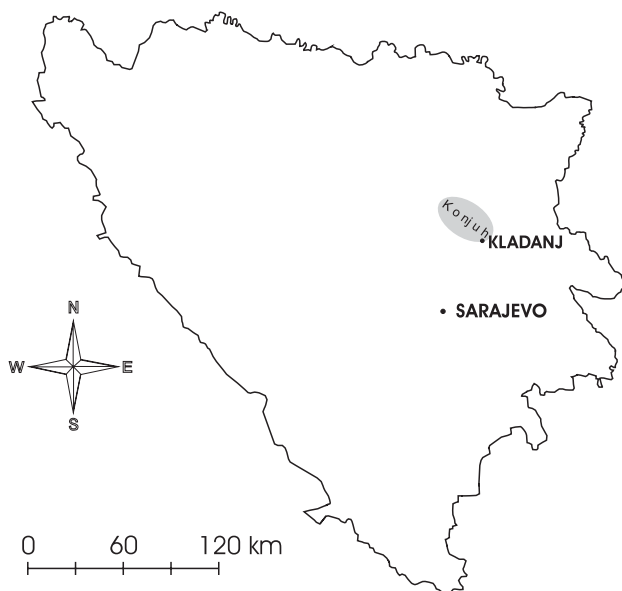
Planina Konjuh (najviši vrh Konjuh, 1328 m n.v.) nalazi se u istočnoj Bosni, i djelomično predstavlja razvođe između rijeka Krivaje i Spreče. Pravac pružanja osnovne strukture je dinarski, sjeveroistok-jugozapad. Sa istoka planinu ograničava dolina rijeke Gostilje sa izvorišnim kracima, dok jugoistočni obronci pripadaju slivu Drinjače. Sa juga se na Konjuh nastavlja planina Smolin (Zečji rat, 1273 m n.v.), koja u orografskom i geološkom smislu čini sa Konjuhom gotovo jedinstvenu cjelinu, pa će u ovom radu biti tretirana kao dio masiva Konjuha. Slično važi i za Djedinsku planinu (1177 m n.v.), koja se nalazi između Suhodola i donjeg toka Gostilje, sjeveroistočno od glavnog masiva Konjuha.

Prema široj geotektonskoj rejonizaciji, istraživani prostor pripada centralnoj dinarskoj ofiolitskoj zoni, i u njemu dominiraju stijene jurske vulkanogeno-sedimentne formacije. U centralnim dijelovima, Konjuh predstavlja ultramafitski masiv ("krivajsko-konjuški ultramafitski masiv"), u kome dominiraju peridotiti, najčešće lertzoliti (Strajin *et al.* 1980). Kao metamorfisani obodni dijelovi peridotitskog masiva, mjestimično se javljaju veoma tektonizirani serpentiniti, te amfiboliti (Čičić *et al.* 1991).

Istočne padine Konjuha izgrađene su od stijena jurske vulkanogeno-sedimentne formacije (u literaturi se ravnopravno koriste i termini ofiolitski melanž, jurski melanž, te dijabaz-rožnjačka formacija), među kojima značajno mjesto zauzimaju olistolitski blokovi krečnjaka. Ti krečnjaci su srednjetrijaske (T_2) i neraščlanjene srednje- do gornjetrijaske starosti ($T_{2,3}$), mjestimično sa rožnacima, formirani u ujednačenim uslovima sedimentacije u plitkovodnoj marinskoj sredini. Tokom donje jure prostor je bio zahvaćen transgresijom, uslijed čega je obrazovana debela serija klastičnih sedimenata, uz istovremene intruzije i efuzije bazičnih magmi (Strajin *et al.* 1980). Magmatsko-tektonskom aktivnošću u taj kompleks su dovođene mase starijih sedimenata, prije svega trijaskih krečnjaka, u vidu olistolitskih blokova (često kilometarskih dimenzija). Tako između trijaskih krečnjaka i jurske formacije ne postoji

Sl.1. Geografski položaj planine Konjuh

Fig. 1. Geographical location of Mt. Konjuh

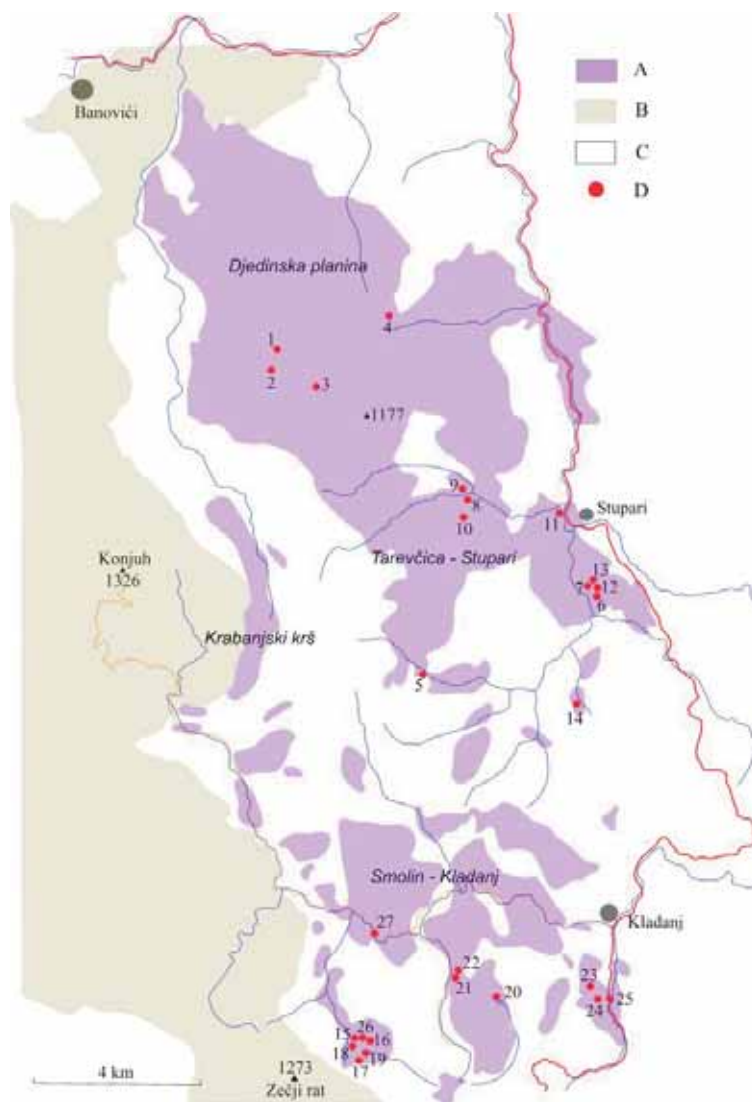


Sl. 2. Pojednostavljena geološka karta, sa karstnim oblastima i lokacijama speleoloških objekata (geologija prema OGK, Strajin et al. 1980; Čičić et al. 1991).

A krečnjaci; B peridotiti; C vulkanogeno-sedimentna formacija; D speleološki objekti. Brojevi speleoloških objekata su u skladu sa rednim brojevima u tabelama.

Fig. 2. Simplified geological map, with main karst areas and location of caves (geology adapted from the official Geological survey; Strajin et al. 1980; Čičić et al. 1991).

A limestones; B peridotites; C volcanogenic-sedimentary formation; D caves. Numbers adjoined to caves respond to numbers in the tables.



normalna superpozicija, već su njihovi odnosi haotični. Ovo naročito važi za južni dio istraživanog prostora, na potezu Smolin - Kladanj, dok za sjeverni dio (Djedinska planina), gdje i krečnjaci i jurski kompleks imaju kontinualnije rasprostranjenje, u literaturi ima i drugačijih odredbi ("Tvorevine srednjeg i gornjeg trijasa (...) leže neposredno *ispod* dijabaz-rožnačke formacije"; Čičić et al. 1991).

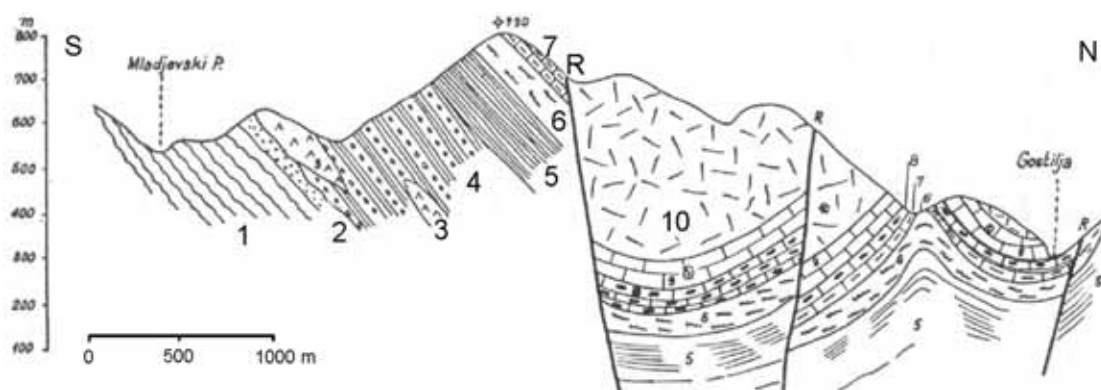
Istorijat istraživanja

Prvi stručni radovi koji obrađuju karst Konjuha bili su vezani za problematiku potencijalne izgradnje hidroakumulacije u slivu Tarevčice, sa ciljem zadovoljavanja rastućih potreba za vodosnabdijevanje Tuzle. Prije početka izrade Osnovne geološke karte (list Vlasenica, 1965. godine), detaljne geološke i hidrogeološke odlike slivova Tarevčice i Zatoče, a naročito njihovih karstnih dijelova, objavili su Milojević et al. 1959.

Đerković (1963) objavljuje Hidrogeološku kartu šire okoline sela Tareva, i zaključuje kako je »ideja stvaranja manjeg akumulacionog jezera (...) opravdana i moguća« (op.cit, p. 184). Autor navodi da su oscilacije izdašnosti karstnog vrela Tarevčice od 22 do 600 l/s, a pominje i dva velika ponora u Dubokom potoku, za koje smatra da je »vrlo verovatno da voda koja se sliva u njima izbija kod kaptaze u Tarevčici« (op.cit, p. 182). Najdetaljniju hidrogeološku sliku ponora koji prihranjuju vrelo Tarevčice daje Miletović (1970), koji je na osnovu geofizičkih ispitivanja pretpostavio da ka Tarevčici otiču jedino visoke vode Dubokog potoka, koje dopru do ponorske zone u srednjotrijaskim krečnjacima i »gube se u jednom većem ponoru« (op.cit, p. 306). Nasuprot tome, niske vode u cijelosti poniru u donjotrijaskim krečnjacima, u uzvodnom ponoru Godijelj (»Otvor ponora je dimenzija cca 2x3 m i skoro vertikalno ide naniže«, p. 306), podzemno teku ka sjeveru i odlaze van zone prihranjivanja vrela Tarevčica, jer ih od srednjotrijaskih krečnjaka dijeli hidrogeološka barijera u vidu vodonepropusne laporovite serije (op.cit.). Ni u jednom od gorepomenutih radova nema informacija o eventualnim speleološkim istraživanjima. Među prvim speleološkim objektima sa ovog prostora koji se spominju u literaturi svakako je Djevojačka pećina u selu Brateljevići. Pećina je čuvena kao religijsko sveto mjesto, a takođe je poznata po crtežima uklesanim u stijeni. Prema navodima Mulaomerovića (2003), moguće je da najstariji crteži datiraju još iz mlađeg paleolita. Pećina se pominje u više literaturnih izvora, koji su navedeni u prethodno pomenutom radu.

Sistematska speleološka istraživanja započinju 2000. godine, kada Speleološka sekcija »Atom« iz Zavidovića i Speleološko društvo »Speleo Dodo« iz Sarajeva, uz pomoć Saveza speleologa BiH organizuju istraživački speleokamp u okolini Kladnja. Nakon toga, istraživanja se nastavljaju iz godine u godinu.

Karstne oblasti i speleološki objekti



Sl. 3. Geološki profil od Mladevskog potoka do Gostilje: 1, 2, 5 filiti, pješčari; 3, 4, 6 dijabazi, rožnaci; 7-10 krečnjaci (Milojević et al. 1959)

Fig. 3 Geological profile from the valley of Mladevski potok to Gostilja River: 1, 2, 5 shales, sandstones; 3, 4, 6 diabase, cherts; 7-10 limestones (Milojević et al. 1959)

Kao što je već rečeno, krečnjaci na istočnim obroncima Konjuha predstavljaju uglavnom olistolitske blokove u okviru jurske vulkanogeno-sedimentne formacije. Uslijed toga su i istraživanja karsta usmjerena na više prostornih cjelina karstnih oblasti. Kao posljedica rascjepkanosti površina pod krečnjacima, uticaj okolnih nekarstnih prostora je relativno jak, pa ima pojava karakterističnih za kontaktni karst i fluviokarst (slijepe doline, kanjoni, površinski tokovi na karstu), iako je takođe činjenica da mnogi površinski tokovi zaobilaze krečnjake i tako nastavljaju nesmetan tok po površini.

Prostori pod karstom su se donekle izdiferencirali u četiri oblasti: Djedinska planina, Tarevčica-Stupari, Krabanjski krš, te Smolin-Kladanj.

Djedinska planina

S obzirom na veliku cjelovitu površinu pod krečnjacima, bilo je očekivano da će karst Djedinske planine (sa Suhodolom i Humom, orijentisan najvećim dijelom ka slivu Oskove i Spreče) obilovati speleološkim objektima, što se za sada nije pokazalo kao tačno. Poznate su svega četiri jame, manjih dimenzija.

Red.br.	Naziv	Lokacija	Dužina	Dubina
1	Mećava	Hum	-	-9
2	Izgubljena jama	Hum	-	-17
3	Nirvana	Hum	-	-19
4	Jama pod Drenovačom	Djedinska pl.	-	-6

Tabela 1. Speleološki objekti na prostoru Djedinske planine.

Table 1. Speleological objects in the area of Djedinska mountain.

Tarevčica Stupari

Ova karstna oblast zahvata slivove Tarevčice (sa sastavnicama Duboki potok i Sloge) i Zatoče. Budući da je krečnjačka masa neprekinuta sve do Djedinske planine, moguće je samo približno razgraničiti ove dvije oblasti. I dalje ostaje nejasno, u svjetlu geofizičkih istraživanja Miletovića (1970) kuda se procjeđuju niske vode iz ponora Godijelj, koji po navedenom autoru nije hidrološki povezan sa vrelom Tarevčice. Ova problematika zahtijeva dodatna istraživanja. Na žalost, jedan od ponora u Dubokom potoku koji je ranije imao prohodan kanal, sada je zatrpan i nedostupan za istraživanja.

Od speleoloških objekata značajnije dimenzije imaju Kućara u Goletićima, Krvavina-gornja u klisuri Zatoče i Aćimova pećina na Mošulju.

Krabanjski Krš

Krečnjaci Krabanjskog Krša nalaze se na lijevoj dolinskoj strani klisure rijeke Krabanje, koja je, uz Zlaču, sastavnica Oskove. Krečnjaci su sa zapadne strane u tektonskom kontaktu sa peridotitima centralnog dijela masiva Konjuha.

Ova oblast za sada još nije speleološki istraživana.

Red.br.	Naziv	Lokacija	Dužina (m)	Dubina (m)
5	Kučara	Goletiči	100	-
6	Henića pećina (ispod staze)	Hrdar	27	-
7	Henića pećina (iznad staze)	Hrdar	44	-
8	Pećina ispod Suhe Jele	Suha Jela	11	-
9	Pećina ispod Grabovače	Sloge – Tarevo	8	-
10	Pećina u Stuparima (gornja)	Suha Jela	9	-
11	Pećina u Stuparima (donja)	Stupari	7	-
12	Krvavina – gornja	Hrdar	70	-
13	Krvavina – donja	Hrdar	15	-
14	Aćimova pećina	Mošulj	60	-

Tabela 2. Speleološki objekti karstne oblasti Tarevčica - Stupari.

Table 2.

Smolin Kladanj

Olistolitski krečnjački blokovi kilometarskih dimenzija na sjeveroistočnim obroncima Smolina su u speleološkom smislu najinteresantniji i najatraktivniji prostor u širem reonu Konjuha. Upravo u ovoj oblasti najviše su zastupljeni oblici i pojave kontaktnog karsta, poznate podzemne hidrološke veze, a speleološki objekti brojni i velikih dimenzija.

Red.br.	Naziv	Lokacija	Dužina (m)	Dubina (m)
15	Sistem Zveka – Flint Gollum	Bebrava	250	30
16	Bebrava	Bebrava	620	
17	Lijeva Bebrava	Bebrava	417	96
18	Hajdučka pećina	Bebrava		
19	Vitočki ponor	Bebrava	341	62
20	Uvir	Garež	1300	110
21	Gluha Bukovica	Brateljevići	700	
22	Djevojačka pećina	Brateljevići		
23	Ponor na Jaračkom brdu	Jaračko brdo	>216	77,5
24	Zveka na Jaračkom brdu	Jaračko brdo	107	85
25	Mermerna pećina	Ujča	226	
26	Pećina na rasršću	Bebrava	20	
27	Pećina iznad tunela	Drinjača	35	

Tabela 3. Speleološki objekti karstne oblasti Smolin Kladanj.

Table 3.

Literatura:

Bajraktarević, A., Basara, D. (2003): *Speleološki kamp "Kladanj 2001"*. Speleo'zin speleološki magazin, 16: 32-36, Karlovac

Čičić, S., Jovanović, Č., Mojićević, M., Tokić, S. (1991): *Tumač za Osnovnu geološku kartu SFRJ, list Tuzla*. Savezni geološki zavod, Beograd

Đerković, B. (1963): *Hidrogeološke karakteristike Tarevčice i mogućnost stvaranja akumulacije*. Geološki glasnik, 7: 175-184, Sarajevo

Miletović, B. (1970): *Uticaj ponornih zona Godijelja na prihranjivanje izvora Tarevčice*. Geološki glasnik, 14: 305-308, Sarajevo

Milojević, N., Maksimović, B., Veselinović, D. (1959): *Geologija i hidrogeologija sliva Tarevčice i Zatoče ispod planine Konjuha*. Geološki anali Balkanskog poluostrva, 26: 255-273, Beograd

Mulaomerović, J. (2003): *Bosanske svete pećine dva primjera neprekinutosti svetog predanja*. Speleo'zin speleološki magazin, 16: 51-54, Karlovac

Strajin, V., Mojićević, M., Pamić, J., Sunarić-Pamić, O., Veljković, D., Đorđević, D. (1980): *Tumač za Osnovnu geološku kartu SFRJ, list Vlasenica*. Savezni geološki zavod, Beograd

PEĆINA VJETRENICA AND THE POPOVO POLJE

South Wales Caving Club (UK)

Introduction

In the summer of 1967 a party of cavers from, the South Wales Caving Club who were touring Yugoslavia, visited Pećina Vjetrenica and heard of the possibilities of further discoveries in the cave. They organized a visit for the summer of 1968 with the objective of finding a route through the terminal boulder choke.

The expedition consisted of nine British speleologists and was assisted by Zlatko Pepeonik of the Croatian Speleological Society and Anton Kapel of Zavod Za Zaštitu Spomenika Kulture for Bosnia and Herzegovina. They were based at Zavala and received advice and assistance from Milan Šonc, custodian of Pećina Vjetrenica.

The problem

It is assumed that Pećina Vjetrenica was once a main drainage system from the Popovo polje to the Adriatic which is 12 kilometers away and 300 meters below the polje. To date only 3 kilometers have been discovered and most of this is an almost horizontal system. There is therefore possibility of a further 12 kilometers to be found if it is drained directly to the Adriatic and 24 kilometers if it is part of the system draining into Rijeka Dubrovačka.

The cave appears to be of phreatic origin which has been enlarged by roof falls in a number of sections. The largest of these roof falls is the terminal boulder choke which is reported to be 500 meters high. We did not carry out an accurate check on this figure but estimated that it was nearer 200 meters. The lower part is clean boulders which correspond with new vertical development of the cave roof in the form of a large dome, whilst the top part of the choke is mud and boulders which appear to have come down from an almost vertical aven at the top of the choke. This aven is well decorated with calcite formation.

Near the bottom of the aven there is access to a region of collapse which has been explored for 60 meters and which terminates in a gap between the rock beds which has been blocked by a few large boulders. The only draught in this region blows through this gap. Whilst this draught is strong it is only a fraction of that which blows out of the entrance to the cave.

The entire cave is blocked by this choke and on first examination the only way on appeared to be either up the aven or through the boulder filled gap. There are also a few small avens further back in the choke which look as if they had possibilities. These avens, unlike the one at the top of the choke, were not formed by collapse but look more like solution development.

Exploration work

We decided to investigate all the avens and to try and excavate a route through the boulder filled. gap.

1) The calcite filled aven at the top of the terminal boulder choke.

The start of this aven is a 7 meter vertical calcite wall which was climbed using pitons. A hole was drilled at the top and a rawl bolt fitted to take a ladder. The wall led to a 45 degree slope covered in mud, boulders and calcite. Two attempts were made to climb the aven above.

A possible route was spotted from a small plateau on which bear scratch marks were found. This exposed climb led onto a steep slope under an overhanging roof to the right of the plateau, which seemed possible with sufficient protection from a belay and lifeline (see Fig. 1). A rawl bolt was put in at the highest point which could be safely reached, providing a good belay. A second rawl bolt was then put in at the bottom of the steep slope. With a lifeline running through this second bolt and carrying a selection of pitons and slings, one of the parties was able to make his way slowly up the steep slope for about 20 meters, passing the line through several running belays. From this point the route lay out under the overhanging roof into the aven. However the climber was not prepared to go further because if he slipped he would be left hanging in space with little hope of rescue.

An attempt was made later to place more people at the furthest point reached so that the climb could continue. This proved too difficult for the party, especially as the first attempt had left a layer of mud on the climb, so the project was discontinued.

2) The other avens.

The first aven we climbed was at the top of the mud-free part of the choke. This showed no indication of having been climbed up previously. We used scaffolding poles to reach it and discovered footmarks of an earlier explorer. Since this looked the most difficult of the avens to reach we concluded that the others had also been explored, so we abandoned attempts to scale them.

3) The boulder choke dig.

This dig was only possible using explosives. The type of explosive was new to us (later thought to be TNT) and designed for use in shox holes, not for plastering as we had to do. The method employed was to construct a cup of mud on the boulder and fill it with explosive. The detonator and fuse were then placed in the charge and the cup sealed with mud as shown in Fig. 2. Two feet of fuse was used which gave us 90 seconds to get back to a safe place. This was ample time as we reached safety 40 seconds after lighting the fuse. Three charges were required to remove the boulders and to enlarge the gap to enable us to get through.

The squeeze led to a further 20 meters of easily negotiable boulders and then to 200 meters of large cave. This cave was thoroughly searched and there seemed to be only two possibilities for further extensions. The first was in a small chamber at the far end of the cave. This chamber looked like the very end of the new extension until we heard a noise

which could have been either a distant river or the draught. This we traced to a hole about 6 inches by 3 inches. There was no draught at the hole and we could not determine whether the noise was wind or water. We attempted to dig the floor near the hole but after removing 3 inches of clay and a thin calcite layer we found rock. We then tried blasting but decided that it was too long a task and so abandoned the exploration in this direction.

The second possibility was at the foot of a large calcite slope at the begging of the new cave. A gap in the boulders led to a 10 meter pitch and then to two small chambers. The final chamber was blocked with calcite boulders and this was again too big a task to undertake in the time available to us.

The new cave was surveyed and this is shown with details of the survey equipment in appendix I.

4) The canal.

A strong draught was detected in a canal located on the left hand side of the cave approximately 200 meters beyond the lake. The canal is shown on the original survey but had not been explored for any distance.

It was a very wet passage requiring a considerable amount of crawling. A diagram of the route as far as we explored is shown in appendix 2. This was drawn from memory and the only instrument used was a compass. The strong draught came almost entirely from a series of small passages in the roof of the canal.

These all led to the base of a shaft which is believed to go to the surface. We could not explore the shaft as it was blocked with boulders. At the bottom of the shaft we discovered the complete skeleton of a large cat. The skull was brought out and identification of the animal is still awaited. Photographs of the skeleton in situ are shown at the end of this report.

Biology

The fauna from the main part of the cave has been well studied. It includes several species of animals peculiar to Herzegovina some specific to Vjetrenica itself. Keys for the identification of Yugoslavian cave fauna are not available in English and our only reference was a list made by E. Pretner of the fauna previously found in Vjetrenica, for the third Yugoslavia Speleological Congress held in Sarajevo in 1963.

The richest fauna in the cave, as is often the case, was encountered in running water, particularly the stream coming out of the canal. Niphragus was abundant here, being remarkable for their large size - up to 38 mms in length, excluding appendages. On this basis they were assumed to be *N. balcanicus*. Under stones in the stream sphaeromids, possibly *Monolistra hercegovinensis* were common. These are isopods which roll up into a ball and unlike their marine and brackish relatives are completely lacking in pigment. All cave sphaeromids are thought to be marine relict species.

Of the other animals seen the only easily recognizable ones were *Tithanethes hercegovinensis*, another isopod common on muddy banks.

The newly discovered part of the cave beyond the terminal boulder choke was poor in fauna mainly because of the lack of running water. Worm like casts of myriapods were found, sometimes calcified, in the well decorated passage at the end of the extension. The

occasional bat squeak and the one bat skeleton found indicate, along with the other evidence, that this part of the cave is near the surface. It is unlikely that they could have found their way so far in from the main entrance.

Discussion

In our opinion there is very little chance of discovering the continuation of Pecina Vjetrenica at the top of the terminal boulder choke. This part of the cave is nearly all formed by collapse and is probably several hundred meters above the real cave. The only hope is the pitch described in (3).

The draught which is evident at the cave entrance is lost farther on in the cave. Thus one of the next tasks to assist exploration must be a careful draught survey measuring the quantity of air passing various points of the cave. A large portion of the draught does come from the canal described in (4) and we consider our explorations showed this to come from the surface close to the final point explored. Probably most of the draught comes from potholes within 5 kilometers of the entrance. Thus, as the air flows through many small passages it has ample surface area for heat transfer and is therefore soon cooled to rock temperature. This conclusion is contrary to that of previous workers who claim that the draught has come 20 kilometers, but the only conclusive proof will be the draught survey.

There remain several possibilities for finding extensions to Pećina Vjetrenica and it is thought that large extensions do exist even if the draught is proved to originate relatively close to the entrance. The first possibility is to find a surface pit which connects with that part of the cave beyond the known series. Fifty eight open pits are recorded in the area and deciding which to explore could be a problem. Two methods of limiting the work are suggested. The first is to trace the draught during the winter when it is reversed. This can be done either with smoke or by microbiological methods. The second method is to start exploration by descending those pits which lie in the general direction of the cave but beyond the terminal boulder choke. It is felt that it is likely that any pit leading to new cave in this region will have boulder blockages and explosives would be essential for exploration.

The other possibilities in the cave are concerned with water flow instead of air flow. The first place is the point where a strong flow of water enters the lake below the water surface. This point is located on the left hand wall halfway between the formation and the far side landing. This should be fairly easy to dive to see if an intersecting passage exists. Secondly the whole of the lake should be explored by divers.

Another possibility is to pursue the two small passages beyond the lake where water flows out of the main system.

Besides these a very thorough examination of the area at the base of the boulder choke could lead to a low level route around the boulders. We also feel that the roof avens beyond the lake are worth some further examination.

Baba strujeći

This cave is situated from 4 - 5 meters above the level of the polje floor, on the side opposite to Vjetrenica. It is about 70 meters in length at the end of which

is a pool of clear water. One of our parties dived at the far side of the pool and descended steeply for about 6 meters over large boulders. This appeared to be a large passage. The roof of this was explored for a short distance before it dipped down again. Considerable silt disturbed from the roof made vision obscure and therefore it was difficult to estimate size and direction of the passage. There was an abundance of fish, 4 - 5 inches long in the passage. The conclusion reached was that this sump is probable very deep and requires a team of divers to make a successful exploration.

List of plates

1. Bear scratch marks in the aven at the top of the terminal boulder choke.
2. " " " " " " "
3. Calcite flow in the new extension.
4. Skeleton in situ - canal series.
5. Tail of skeleton in situ - canal series.
6. The dive in Baba Strujići.

VJETRENICA NA POPOVOM POLJU

Vjetrenica in the Popovo polje

Zlatko Pepeonik

Geografski odsjek PMF-a - Zagreb

Kao sudionik akcije speleološkog istraživanja špilje Vjetrenice na Popovom polju 1968. godine imao sam priliku upoznati britanske kolege speleologe iz South Wales Caving Club-a (SWCC) i njihov način rada. Od domaćih suradnika sudjelovao je i Anton Kapel iz Zavoda za zaštitu spomenika u Sarajevu.

Za vrijeme istraživanja otkrivena su dva nova hodnika. Veći od njih otvoren je miniranjem uskog prolaza iza Cvijićeve dvorane. Dugačak je oko 200 metara, oblika dvorane različite širine, s nizom kalcitnih ukrasa, među kojima se ističe slijev s kamenicama. Dno je većinom pokriveno manjem ili većim urušenim blokovima. Domaći ljudi prozvali su ga kasnije Welški kanal.

Drugi kanal je po prilici iste dužine, ali je jako uzak i težak za prolaz. Ima potok i više skokova i blizu njegovog kraja nađen je cijeli kostur fosilnog leoparda kojeg je kasnije opisao dr. Mirko Malez. Glava leoparda je izvađena i nalazi se u Zavodu za geologiju kvartara u Zagrebu, dok su ostale kosti još uvijek in situ.

Za mene je osobno rad s britanskim kolegama značio veliko i novo iskustvo. U ono doba oni su bili mnogo bolje opremljeni od nas, bili su mnogo vještiji i efikasniji. Njihovo istraživanje bilo je kompleksno. Vršili su meteorološka mjerenja, sakupljali primjerke faune i drugo.

Iz tog istraživanja meni su ostala mnoga ugodna sjećanja i dugo prijateljstvo s nekoliko britanskih kolega koje se danas manifestira još samo kroz čestitke za Božić i Novu godinu.

U Zagrebu, 21. studenoga 2002.

TEŠKE KOVINE U SEDIMENTU ŠPILJE VJETRENICE

Heavy metals in the sediment of the Vjetrenica cave

Boris Vrbek

Šumarski institut Jastrebarsko
Odjel za Ekologiju i uzgajanje šuma

Apstrakt:

Sudjelujući u speleološkim istraživanjima Vjetrenice 2003. godine, uzorkovao sam sedimente na nekoliko lokaliteta u teško dostupnim kanalima te špilje. Uzorci su uzeti na mjestima na kojima je izbjegnuto utjecaj taloženja teških kovina atmosferilijama, a obrađeni su u laboratoriju Šumarskog instituta u Jastrebarskom. Osim standardne pedološke analize, određen je sadržaj nekoliko teških kovina (Pb, Cu, Zn, i Cd). Rezultati ukazuju na niske vrijednosti sadržaja olova, bakra i cinka dok je evidentirano povišenje količine kadmija. Teške kovine određene su na atomsko-apsorpcijskom spektrofotometru AAS Perkin Elmer 300 S, metodom ekstrakcije sa 2N HCl.

Ključne riječi: Špilja Vjetrenica, sediment, teške kovine

Abstract:

Key words: Vjetrenica cave, sediment, heavy metals

Uvod

Koncentracije teških kovina u okolišu povećane su najčešće uslijed utjecaja ljudskih aktivnosti. Povećanje nije za sve kovine podjednako, a ovisi najviše o izvorima onečišćenja. Kada govorimo o onečišćenju kojeg nazivamo i globalnim, često mislimo na problematičnu tešku kovinu olovo. Druge teške kovine imaju lokalni značaj tj. onečišćenje je prepoznatljivo oko samih izvora kao što su tvornice koje ispuštaju razne kovine u zrak i u vodu. Nakupljanje velike količine teških kovina kroz dulje vremena u

organskom dijelu tla dovodi do kontaminacije organizama u tlu koji imaju vrlo važnu ulogu pri razvitku i dozrijevanju tla. Akumulacija kadmija (1mg Cd/kg), olova (150 mg/kg), cinka (100 mgZn/kg), i bakra (20mgCu/kg) prema TYLER (1972), BERGKVIST i dr. (1989), ATANASSOV i dr. (1999) nisu još u koncentracijama koje bi oštetile organizme tla. Pa ipak, 4 do 10 puta viša koncentracije navedenih elemenata može neizravno smanjiti produkciju biomase, razgradnju listinca i aktivnost enzima u nekom šumskom ekosustavu. Kod toga se mora imati u vidu kako je sadržaj teških kovina i njihov negativni učinak usko u vezi sa pH vrijednostima te sa sadržajima gline i organske tvari u tlu.

Literatura različito određuje vrijednosti za nezagađena tla. Tako NRIGAU (1978) piše o srednjim vrijednostima od oko 17 mgPb/kg, URE i dr. (1982) govore o 29 mgPb/kg, a DAVIES (1983) ustanovljava kako površina tla (0-15 cm) sadrži između 15 i 106 mg/kg olova. Na našem kršu te vrijednosti variraju za mineralni dio tla i koncentracije su niže nego u humusnom A horizontu. Prema navodima REAVESA i dr. (1984) za humusni su horizont srednje vrijednosti 30 mgPb/kg, a za mineralni dio tla 13 mgPb/kg. Za cink su vrijednosti također različite (ovisno o prirodi matičnog supstrata), a prema KABATA-PENDIAS i dr. (1992) one se kreću od 10 do 300 mgZn/kg sa srednjom vrijednošću od oko 50 mgZn/kg. Za bakar i kadmij, prema literaturnim podacima, (ALLOWAY 1995) prosječne su vrijednosti za tla na vapnencima oko 40 mgCu/kg, a za kadmij 0,53 mgCd/kg.

Očekivana je pretpostavka kako će se relativno čist uzorak sedimenta, sačuvan od antropogenih utjecaja, uzorak koji je u pedofiziografskom pogledu sličan tlu pedosfere s prirodnim sadržajem teških kovina, najprije pronaći daleko u dubini speleološkog objekta. U sustavu Lukina jama-Trojama pronađeni su uzorci sedimenta relativno niskog sadržaja teških metala (VRBEK 1998), s vrijednostima ispod ili blizu "geogenog" stanja. Do sada je ukupno analizirano oko 55 uzoraka sedimenata iz raznih speleoloških objekata od 1985. do 2003. godine. Neki su uzorci iz špilja i jama imali povećani sadržaj teških metala, a naročito olova (VRBEK 1988, 1989). No, ti su uzorci uzimani iz onečišćenih dijelova speleoloških objekata kao što su Đulin ponor ispod grada Ogulina ili nekih jama u koje se nekad bacalo ili još uvijek baca smeće. Najnoviji nalazi iz jamskog sustava na Velebitu te iz nekih lokaliteta u špiljama koji su vrlo daleko od ulaza, ukazuju na mogućnost pronalaženja sedimenta sa značajno nižim vrijednostim teških kovina.

Metode rada

Uzorci su sakupljeni na pet lokaliteta u Vjetrenici: U Absolonovu kanalu dva uzorka, na lokalitetu Peti pjati jedan uzorak, u Cvijićevoj dvorani jedan uzorak i dva uzorka u Donjoj Vjetrenici. Posljednje uzorke uzeli smo na dvije dubine: 1-6cm i 6-15 cm. Prosječna dubina uzorkovanja iznosila je od 1 do 15 cm (Slika 1.).

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,



Sl. 1. Uzimanje uzorka u donjoj Vjetrenici (Foto: M. Vrbeč)

Fig. 1.

- 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 T. Jakovljević, dipl. inž. kemije u Šumarskom institutu, Jastrebarsko.

Rezultati istraživanja i rasprava

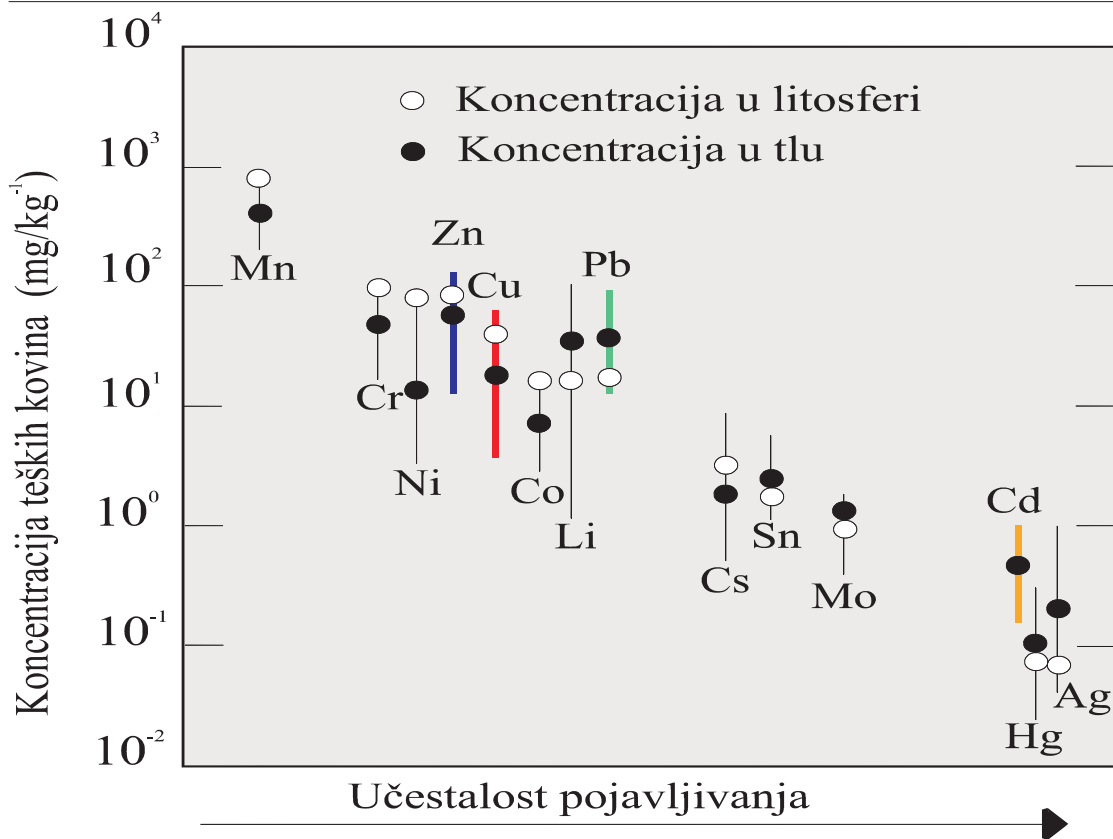
Iz Grafikona 1. može se vidjeti kako se koncentracije teških kovina u litosferi razlikuju od koncentracija nađenih u tlu. Za neke teške kovine (olovo, litij, selen, molibden, živa, kadmij) karakteristično je kako ih ima u većoj koncentraciji u tlu nego u matičnoj stijeni, što se može tumačiti antropogenim utjecajem.

Prema rezultatima laboratorijskih analiza relativno je povišen sadržaj CaCO_3 . U sedimentima on iznosi od 5.12.1 do 18.17%. Uzorci imaju alkalnu reakciju, pH u M-KCl je od 7,5 do 7,9 (Tablica 1.).

Sadržaj fiziološki aktivnog fosfora i kalija slab do srednji, a humus je povećan u Absolonovu kanalu u jednom uzorku i u Donjoj Vjetrenici u uzorku od 6-15 cm dubine. Uzorci su vrlo siromašni dušikom osim na prethodno spomenutim lokalitetima. Po mehaničkom sastavu (Tablica 2) sedimenti pripadaju u lake gline s izuzetkom Absolonova kanala (2), koji pripada u teške gline.

Poznate granične vrijednosti za teške kovine (GV) iz literature iskazuju nam najveće dopuštene koncentracije. Iznad njih koncentracije teških kovina su neprihvatljive zbog depresivnog i toksičnog učinka na biljke i druge organizme. Pri tome je važno poznavanje prirodno stečenog ("geogeno", "pedogeno") stanja teških kovina u tlu. Najčešće se uzimaju prirodne vrijednosti za olovo manje od 10 mg kg^{-1} , bakar $5\text{-}20 \text{ mg kg}^{-1}$ i cink $10\text{-}50 \text{ mg kg}^{-1}$. Postoji i pojam zanemarive koncentracije koja iznosi 1% od granične vrijednosti. Kritična, prirodna i zanemariva koncentracija teških kovina je za olovo 150 mg kg^{-1} , bakar 100 mg kg^{-1} i cink 300 mg kg^{-1} .

Prema sadržaju teških kovina (Tablica 3. i Grafikon 2.) možemo zaključiti kako je špilja



Graf. 1. Prosječna koncentracija (crni krugovi) i rasponi (vertikalne linije) teških kovina u tlima, u odnosu na koncentracije koje su u litosferi (bijeli krugovi) (Prema Sposito, izvorno Sigel 1986).

Graph.1.

Stupanj onečišćenja	% granične vrijednosti
Vrlo nizak	1-5
Nizak	5-10
Srednji	10-25
Visok	25-50
Vrlo visok	50-100
Iznad GV	Više od 100

Tablica 1. Stupnjevi onečišćenja prema Brüne-Ellighausu (1981)

Table 1.

BORIS VRBEK, TEŠKE KOVINE U SEDIMENTU ŠPILJE VJETRENICE

Lokalitet	dubina uzorka u cm	pH H ₂ O	pH M-KCl	CaCO ₃ %	P ₂ O ₅ mg/100g	K ₂ O mg/100g	N %	humus %	C %
Absolonov kanal 1	1-15	7,6	7,5	5,12	5,5	19	0,29	3,96	2,30
Absolonov kanal 2	1-15	8,1	7,5	5,55	11,2	32,4	0,05	0,23	0,13
Peti pjati	1-15	8,2	7,7	6,83	7,9	27,7	0,03	0,04	0,02
Cvijičeva dvorana	1-15	8,4	7,9	18,78	8,3	23,5	0,04	0,34	0,20
Donja Vjetrenica 1-6cm	1-6	8,2	7,6	8,54	7,5	22,6	0,06	0,66	0,38
Donja Vjetrenica 6-15cm	6-15	8,2	7,7	17,07	5,1	13,9	0,18	2,77	1,61

Tablica 2. Kemijske karakteristike sedimenata.

Table 2. Chemical characteristics of sediments.

Vjetrenica prema prvom rekognosciranju i uzorkovanju nije onečišćena olovom, bakrom i cinkom prema literaturnim podacima, usporedimo li ih s vrijednostima za teške kovine iz speleoloških objekata na području Hrvatske. Sadržaj kadmija je povišen u svim uzorcima a izvan granične vrijednosti od 2 µg/1g je nađen u uzorku iz Cvijičeve dvorane. Sadržaj olova je od 21 do 25 µg/1g, bakra od 5 do 13 µg/1g i cinka od 6 do 12 µg/1g što su dosta niske vrijednosti. Ova su istraživanja obuhvatila tek 5 lokaliteta. Za detaljniju analizu i rasprostranjenje teških kovina trebat će još intenzivnije obavljati istraživanja kako bi se utvrdile stvarne vrijednosti za istraživane teške kovine u sedimentima iz podzemlja Vjetrenice.

Lokalitet	dubina uzorka u cm	Krupni pijesak 2,0-0,2	Sitni pijesak 0,2-0,02	Prah 0,02-0,002	glina > 0,002	teksturna oznaka
Absolonov kanal 1	1-15	0,1	33,9	30,3	35,7	laka glina
Absolonov kanal 2	1-15	2,1	15,6	32,3	50,0	teška glina
Peti pjati	1-15	0,2	38,1	29,7	32,0	laka glina
Cvijičeva dvorana	1-15	1,1	40,1	27,4	31,4	laka glina
Donja Vjetrenica 1-6cm	1-6	0,2	37,7	29,2	32,9	laka glina
Donja Vjetrenica 6-15cm	6-15	0,3	44,8	25,3	29,6	laka glina

Tablica 3: Fizičke karakteristike sedimenata

Table 2. Physical characteristics of sediments.

Zaključci

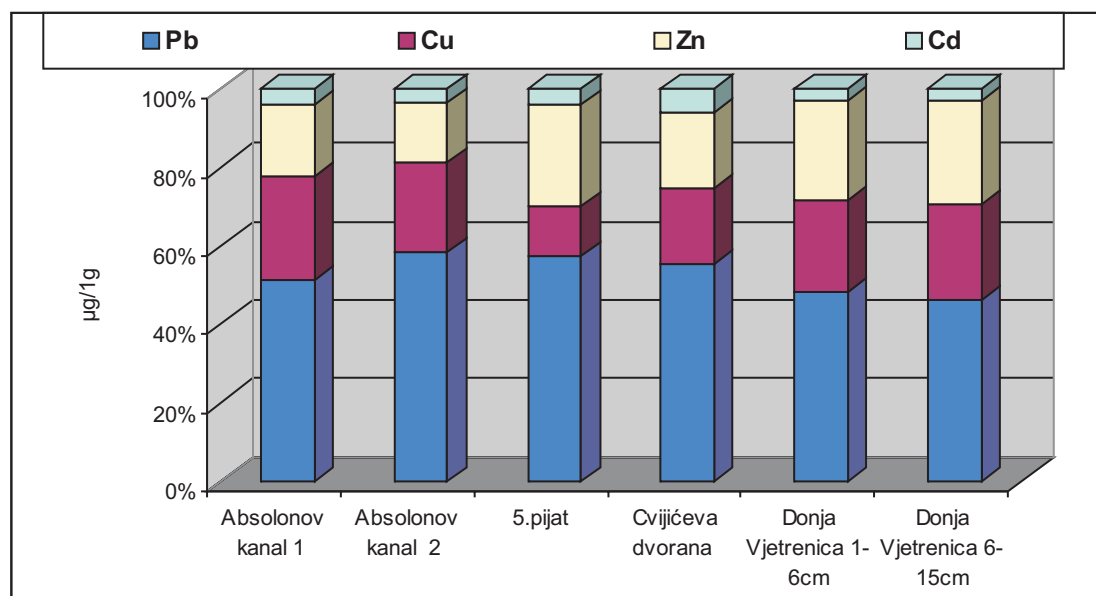
Prema sadržaju teških kovina u uzorcima skupljenim na pet lokaliteta u špilji Vjetrenici možemo zaključiti kako su dijelovi istraživanog speleološkog objekta do sada ostali izvan dosega antropogenog onečišćenja.

Povećanje kadmija u uzorcima potrebno je još istražiti jer je to element koji se taloži

Lokalitet	dubina uzorka u cm	Pb	Cu	Zn	Cd
		µg/1g			
Absolonov kana 1	1-15	25	13	9	1,90
Absolonov kana 2	1-15	23	9	6	1,37
Peti pjati	1-15	22	5	10	1,47
Cvijičeva dvorana	1-15	23	8	8	2,49
Donja Vjetrenica 1-6cm	1-6	21	10	11	1,39
Donja Vjetrenica 6-15cm	6-15	21	11	12	1,40

Tablica 4. Sadržaj teških kovina u sedimentima.

Table 4.



Graf. 2. Sadržaj teških kovina na različitim lokacijama u Vjetrenici.

Graph. 2.

usljed ljudske djelatnosti i u prirodi ga ima manje od $\mu\text{g}/1\text{g}$.

Pojedini uzorci iz ovog speleološkog objekta mogu poslužiti kao prirodno stanje količine olova, bakra i cinka za mineralni dio tla koji u kršu imaju slične ili iste ostale kemijske i fizikalne osobine.

Literatura

ALLOWAY, B. J. 1995: Heavy Metals in Soils. Second Edition, UK.

ATANASSOV, I., V., VASSILEVA, P. SHEGUNOVA, 1999: Applications of data for background concentrations of Pb, Zn, Cu and Cd in soils for calculating critical loads. U: UBA. Effects-based approaches for heavy metals. Workshop Schwerin, Germany, 12-15, October 1999. 137-140.

BERGKVIST, B., L. FOLKESON, D. BERGGREN, 1989: Fluxes of Cu, Zn, Pb, Cd, Cr and Ni in temperate forest ecosystems- a literature review. Water, Air, Soil pollut. 47, 217-286.

BRÜNE, H., R. ELLINGHAUS, 1981: Schwermetallgehalte in hesische Böden. Landw. Forschung 38:338-349, Trier.

DAVIES, B. E., 1983: Geoderma 29:67-75

KABATA-PENDIAS, A., H. PENDIAS, 1992: Soil and Plants, 2nd Edition Lewis Publ. Ic. Boca Raton, Florida, USA.

NRIGAU, J. O., 1978: Biogeochemistry of Lead. Elsevier Biomedical Press, 18-88, Amsterdam.

SPOSITO, G. 1989: The chemistry of soils. Oxford University Press, New York.

REAVES, G. A., M. L. BERROW, 1984: Geoderma 32:1-8.

TYLER, G. : 1972: Heavy metals pollute nature, may reduce productivity Ambio 1, 52-57.

VRBEK, B., 1998: Some characteristics of silt subterranean system of Đula-Medvedica in Ogulin, Proceedings at 21st World congress of karst protection in Guilin, China.

VRBEK, B., 1989: Rezultati pedoloških istraživanja u špiljskom sustavu Đula-Medvedica, Speleolog 24-25:33-38, Zagreb.

VRBEK, B., 1998: Heavy metals content in sediment of caves and pits in Croatia. Abstracts of the papers on 6th International Karstological school "Clasical karst" Trenta, June 28 to July 1, Bovec.

VRBEK, B. 1998: Prilog poznavanju sadržaja teških metala u sedimentima jamskog sustava Lukina jama-Trojama na Velebitu, Rad. Šumar. inst. 33 (1): 95-106, jastrebarsko.

SKELETNI LJUDSKI OSTACI IZ PEĆINE IZNAD VRELA KRUŠNICE KOD GORNJEG VAKUFA PRELIMINARNI IZVJEŠTAJ

Human skeletal remains from the cave above the Krušnica spring near Gornji Vakuf preliminary report

Zukanović Amila
Speleo Dodo Sarajevo

Mulaomerović Jasminko
Speleo Dodo Sarajevo

Apstrakt:

U toku speleološkog istraživačkog kampa održanog 2003.godine na širem području Gornjeg Vakufa, istraživani su speleološki objekti smješteni oko sela Bistrica i Krupa. Sa namjerom prikupljanja podataka o tragovima kulture čovjeka tokom trajanja speleološkog kampa istraženo je ukupno 8 pećina. Sa paleokulturnog aspekta najzanimljivija je pećina označena kao "Pećina broj 5". U njoj unutrašnjosti je pronađen antropološki materijal koji sačinjava veći broj ljudskih kostiju i zuba. Anatomsko-morfološka analiza dijela materijala pokazala je da se radi o prahistorijskoj grobnici u kojoj se nalaze ostaci najmanje 13 osoba, među kojima i ostaci osoba dječije dobi. U ovom radu dat je preliminarni izvještaj o oseo-dentalnom humanom materijalu iz „Pećine broj 5“ smještene iznad vrela Krušnice kod Gornjeg Vakufa.

Ključne riječi: Špilja Vjetrenica, sediment, teške kovine

Abstract:

During speleological camp organized in 2003. in the area of Gornji Vakuf, 8 speleological objects near the Krupa and Bistrica villages have been explored. The most interesting cave from paleocultural aspect is the cave named "Cave number 5". In the internal part of that cave, rich anthropological material has been found, compounds of numerous humans' bones and teeth. Anato-morphological analysis of the one part of material showed that this site is a prehistoric crypt with remains of at least 13 people, with some remains which belonged to children. This is preliminary report about human osseo-dental material from "Cave number 5", placed above Krušnica source near Gornji Vakuf.

Key words: Vjetrenica cave, sediment, heavy metals

Uvod

Speleolozi Bosne i Hercegovine su svoj tradicionalni istraživački kamp za 2003. godinu organizovali u okolici Gornjeg Vakufa. Većina istraživanja je obavljena u speleološkim objektima oko sela Bistrica i Krupa u neposrednoj blizini grada. Sa namjerom

prikupljanja podataka o tragovima kulture čovjeka tokom trajanja speleološkog kampa posjetili smo ukupno 8 pećina. U Velikoj pećini, Pećini u Guseru, pećinama broj 4, 5, 6 i 7 (označene brojevima jer nemaju imena), Maloj pećini i Pećini tri ulaza (Mulaomerović, 2005) nađeno je manje ili više ulomaka keramike koji pokazuju kontinuitet naseljavanja od bronzanog doba do srednjeg vijeka).

Pećina broj 5 je svakako, barem prema dosadašnjim saznanjima, najzanimljivija, prije svega zbog nalaska većeg broja ljudskih kostiju. Duž hodnika je nađen i veći broj ulomaka od glinenog posuđa koji se mogu široko datirati, od željeznog doba do srednjeg vijeka. Također, u središnjem dijelu hodnika, na dubini od 10-ak cm, nađena je jedna metalna igla. Kostiju su nađene u završnom dijelu hodnika, na prostoru od nekih 10-15 metara, od kojih neke zasigane na kosom saljevu formiranom ispod jednog manjeg dimnjaka kroz koji lagano dotiče voda.

Već na prvi pogled evidentno je da se radi o posmrtnim ostacima nekoliko osoba. Radi se većinom o fragmentima kostiju (kosti trupa, lobanja, ekstremiteta) i zubima. Sve kosti i zubi su razbacani po pećini, usljed djelovanja vode. Najveći broj kostiju je u potpunosti prekriven pećinskim sedimentima, što je onemogućilo sakupljanje kompletnog materijala za analizu. Dio materijala je sakupljen sa 7 mjesta koja su markirana.

Materijal i metode

Sakupljeni materijal sačinjavaju fragmenti kosti lobanja (*ossa cranii*) dio lijeve slijepočne kosti, dio desne slijepočne kosti, fragment desne tjemene kosti, dvije čeone kosti (jedan fragment i jedna čitava kost), desna i lijeva zdjelična kost i dio desnog metakarpusa (*ossa membri inferioris*), desna podlaktatna kost i dio lijeve ključne kosti (*ossa membri superioris*), dijelovi vilica (4 fragmenta donjih vilica, jedna cijela mandibula i jedan fragment desne maksile) te nalaz 6 zuba mliječne (*dentes decidui*) i 30 zuba stalne denticije (*dentes permanentes*).

Materijal je analiziran slijedećim metodama:

- Anatomsko-morfološka analiza kostiju i zuba, pri čijem opisu je

Sl.1.

Fig. 1.



korištena internacionalna anatomska nomenklatura *Terminologia Anatomica*, iz 1998. godine i standardi iz Arizona State University Dental Anthropology System - ASU (Christy, Turner, Christian et al., 1991).

- Određivanje apsolutne starosti kostiju metodom radiokarbonske ¹⁴C analize, gdje je raspon starosti (dat u historijskim godinama AD/BC), određen na osnovu dendrohronološke kalibracijske krivulje prema Stuver&Reimer (Stuver, Reimer., 1986) i Bronku (Bronk, 1995).
- Mjerenje veličine fragmenata kosti i odontometrijska mjerenja zuba su izvršena Milimetarskim mjeračem (Dentalschiebelehre) firme „Dentaurum“.
- Rendgenološka analiza fragmenata vilica i zuba izvršena je na filmovima Kodak T-MAT E (150x300 mm) i Kodak Insight Occlusal (57x76 mm), snimljenim aparatima Ortopantomograph OP100 firme „Instrumentarium“ i Universal Oralix firme „Dente“.

Za ekstrakciju DNA iz zuba korišten je Optimized Qiagen protokol. DNA je određena i kvantificirana upotrebom QuantiBlot assay (Applied Biosystem, Foster City, CA, USA) (QuantiBlot Human Quantification Kit User's Manual, 1996). DNA analiza izvršena je na Institutu za genetički inženjering i biotehnologiju Univerziteta u Sarajevu.



Rezultati

Pregled materijala pokazao je da se radi o posmrtnim ostacima više osoba. Anatomsko-morfološkom analizom kostiju i zuba, ustanovljeno je da se radi o ostacima najmanje 13 a najviše 20 osoba. Budući da nije analiziran sav materijal sa nalazišta, broj osoba čiji su posmrtni ostaci nađeni u pećini je vjerovatno i veći od 20, što će pokazati dalja istraživanja.

Obradom sakupljenih ostataka je utvrđeno da oni pripadaju osobama različite starosti u momentu smrti. Tačna starost u momentu smrti se mogla procijeniti tek za nekoliko osoba. Na osnovu nalaza vilica sa prisutnom mješevitom denticijom, kao i na osnovu nalaza zuba mliječne denticije, zaključeno je da se na ovom nalazištu nalaze ostaci osoba dječijeg uzrasta i to jedna osoba uzrasta 4-5 godina, jedna osoba uzrasta 7-8 godina, jedna osoba uzrasta 7 godina. Analizom nalaza desne podlaktne kosti utvrđeno je da ona pripada djetetu koje je u momentu smrti imalo 1 mjesec. Dio antropološkog materijala pripada posmrtnim ostacima odraslih osoba, čiji broj i starost u momentu smrti na osnovu postojećeg materijala nije moguće tačno odrediti. Činjenica da se među antropološkim materijalom nalaze i ostaci osoba koji odgovaraju dječijem uzrastu ukazuje na neke osobitosti kulture sahranjivanja tog perioda na području regije Uskoplja.

Na osnovu rezultata radiokarbonske ^{14}C analize uzorka kosti, ustanovljeno je da su ljudi, čiji su ostaci analizirani, živjeli 2765 ± 75 godina prije sadašnjeg vremena, što odgovara periodu željeznog doba u Bosni i Hercegovini.

Odontometrijska mjerenja zuba su pokazala da veličine zuba odgovaraju prosječnim vrijednostima anatomskih mjera zuba koje je Konjhodžić H. (Konjhodžić, 1978) uradila za recentnu jugoslovensku populaciju.

Na pojedinim zubima evidentirane su patološke promjene: karijes, abrazija, hipoplazije. Paleostomatološka analiza i rendgenogramska analiza fragmenata vilica i pojedinačnih zuba donijela je i jasne dokaze o stomatološkim terapijskim intervencijama vršenim u periodu željeznog doba.

Rezultati DNA analize ekstrahirane iz jednog zuba, sugerišu da je taj zub pripadao osobi ženskog spola.

Poseban značaj čitavog nalazišta leži u činjenici da je sahranjivanje u pećinama karakteristika ranijih historijskih perioda. Jedan manji nalaz željeznodobnog sahranjivanja u pećinama je evidentiran na području Škocjanskih jama, u pećini "Grotta del Timova" (Mikić Ž., 1981). Nalaz sahranjivanja u pećinama, datiran u period srednjeg i kasnog bronzanog doba otkriven je još u pećini Bezdanjači kod Vrhovina u Lici (Mikić Ž., 1981). Na tom lokalitetu nisu pronađeni dječiji skeleti iako je sama nekropola bila duže u upotrebi, pa se pretpostavlja da su djeca bila sahranjivana na nekom drugom lokalitetu van pećine. U pećinskom nalazištu kraj Gornjeg Vakufa evidentirano je da nekoliko skeletnih ostataka zasigurno pripada dječijem uzrastu, što ukazuje na različite



kulture sahranjivanja. Ovaj podatak ostavlja otvorenim mnoga pitanja za koje će odgovore dati buduća istraživanja pećina na području planine Vranice.

Zaključak

Početna istraživanja speleoloških objekata na području Gornjeg Vakufa ukazala su na brojne tragove kulture čovjeka na ovim područjima. Istraživanja pećina u okolini sela Bistrica i Krupa su pokazala da je u njima boravio čovjek u raznim periodima historije, te da neki vrlo jasni i nedvosmisleni nalazi upućuju i na njihovo obredno korištenje.

Naročit značaj ima "Pećina broj 5" u čijoj unutrašnjosti je pronađen bogat antropološki materijal koji sačinjava veći broj ljudskih kostiju i zuba. Anatomsko-morfološka analiza dijela materijala pokazala je da se radi o prahistorijskoj grobnici u kojoj se nalaze ostaci najmanje 13 osoba, među kojima i ostaci osoba dječije dobi. Na osnovu rezultata radiokarbonske ^{14}C analize uzorka kosti, ustanovljeno je da su ljudi, čiji su ostaci analizirani, živjeli 2765 ± 75 godina prije sadašnjeg vremena. Ova pećinska grobnica je jedna od najvećih dosada pronađena na ovim područjima, a činjenica da se među antropološkim materijalom nalaze i ostaci koji odgovaraju dječijem uzrastu, ukazuje na neke osobitosti kulture sahranjivanja tog perioda na području regije Uskoplja.

Literatura

Christy, G., Turner, I. I., Christian, R., Nichol, G., Richard, S. (1991): Scoring procedures for key morphological traits of the permanent dentition - The Arisona State University Dental Anthropology System. In: Kelley M. A., Larsen C. S. (eds). *Advances in Dental Anthropology*. New York: Wiley-Liss, Inc;. p.13-31

Bronk, R.C. (1978): Radiocarbon calibration and analysis of stratigraphy: the OxCal program. - *Radiocarbon*. 37: 425-430.

Konjhodžić-Raščić, H. (1978): Prosječne anatomske mjere zuba jugoslovenske populacije i postojanje seksualnih razlika u veličini zuba.- Univerzitet u Sarajevu, Sarajevo, (doktorska disertacija).

Mikić, Ž. (1981): Stanje i problemi fizičke antropologije u Jugoslaviji (praistorijski periodi). *Akademija nauka i umjetnosti Bosne i Hercegovine*, Sarajevo.

Mulaomerović, J. (2004): Tragovi kultura u pećinama okolice Gornjeg Vakufa u Bosni. *Speleozin*, XII, 17: 60-63.

QuantiBlot Human Quantification Kit User's Manual. Foster City (CA): The Perkin Elmer Corporation; 1996.

Stuiver, M., Reimer, P. J. (1986): A computer program for radiocarbon age calculation. - *Radiocarbon* 28(2B):1022-1030.