

551.49:551.44(161.14/15.45)

SREČKO BOŽIČEVIĆ

MORFOLOGIJA VODENIH KANALA IZVORA RJEČINE

U nastavku istražnih radova na izvoru Rječine prilikom ispumpavanja vode u gornjem sifonu, otkriven je do sada nepoznat splet podzemnih kanala. Smjer protezanja sada glavnog vodenog kanala je u pravcu sjeverozapada, dok je završetak istraženog podzemnog prostora u spletu vertikalnih ili vrlo kosih odvojaka sa sifonskim bazenima u horizontalnom dijelu novootkrivenog podzemnog prostora. Postignuti rezultati ovog istraživanja doprinose su poznavanju hidrogeološke aktivnosti uzlaznog krškog vrela, što nas upućuje na suvremeniji način promatranja i proučavanja ostalih sličnih vrela našeg krša.

UVOD

Poslije prvog vrlo značajnog zahvata na ispumpavanju vode izvorišta krškog vrela Rječine u sušnom ljetnom periodu godine 1971., poduzeće »Voplin« iz Rijeke nastavilo je u proteklom razdoblju s daljnjim ispitivanjima. Nakon otkrivanja podzemne šupljine, te izrađenog izvještaja i prijedloga (Božićević, 1971.) izrađen je projekt za daljnja istraživanja. Jugozapadno od otvora vrela izbijen je 22 m dug pristupni tunel s površine u proširenu dvoranu i na taj način omogućeno promatranje dotjecanja vode iz gornjeg sifona.

Krajem ljeta 1973. nakon prestanka dotjecanja podzemne vode na izvorištu poduzeto je ponovno ispumpavanje, ali ovog puta iz gornjeg sifona. Paralelno s tim voda se ispumpavala i iz donjeg dijela kosog kanala i prebacivala preko preljeva u prirodno korito Rječine.

Kad se u vodenom kanalu ispumpavanjem snizila razina vode za približno 12 m, organizator istražnih radova pozvao je grupu autonomnih ronilaca iz Rijeke, da izvidi preostalu dubinu vodom potopljenog kanala i dužinu postojećeg sifona. Zbog vrlo mutne vode ronilačko istraživanje nije dalo odgovore na postojeća pitanja. Ispumpavanje je nastavljeno i

u vodenom kanalu uočena je činjenica, da strop nema više tendenciju spuštanja, dok je rekognosciranje čamcem ukazalo na postojanje jedne stepenice u dnu kanala. Zbog potrebe sve veće dužine cijevi za ispumpavanje i udaljavanje pumpi od točke izlivanja vode odlučeno je, da se voda izliva u jedan ponor pukotinskog oblika uz rub proširene dvorane (točka P u nacrtu). Voda ubacivana na tom mjestu pojavljivala se iz jedne pukotine na stijeni zapadno od račvališta između donjeg sifona i strmo položenog kanala, koji vodi u proširenu dvoranu (označeno crt-kano na tlocrtu i profilu).

Prema morfologiji kanala predviđao sam da bi se uskoro moralo doći do točke kada se stijena u sifonskom sistemu uzdiže, pa je sa službom ispumpavanja dogovoren nastavak rada unatoč sve većim poteškoća. U noći dne 10. IX 1973. oko 22 sata prilikom redovnog obilaska čamcem po sifonskom jezeru uočena je manja proširena pukotina na suprotnoj strani jezera iz koje se čuo šum nekog slapa. Izviđanjem i osvjetljavanjem prostora iza pukotine vidjelo se da je iza uskog otvora još oko 10 m dugi vodeni bazen i da se tlo uzdiže. Niz tu kosinu padao je omanji slap. Snažna cirkulacija zraka ukazivala je na postojanje nekog većeg prostora. Rekognosciranje dubine vode ispod točke vrha sifona pokazala je dubinu veću od 4 m. Služba ispumpavanja poduzeća »Voplin« uložila je znatne napore, da se u toku noći razina vode snizi za oko 1 m, kako bi nam se čamcem omogućio prolaz na drugu stranu.

Dne 11. IX 1973. speleološka ekipa u sastavu Branko Jalžić, Vladimir Lindić i autor napisa prebacili su se čamcem na drugu stranu sitona te izveli speleološko istraživanje i izradu nacрта otkrivenog podzemnog prostora. Radi održavanja veze s druge strane ostao je speleolog Boris Krstinić, tehničar Zvonko Golec, te inž. geologije Božidar Biondić. Svima njima kao i osoblju »Voplina« zaduženom za izvođenje pumpanja i nadzor na ovom se mjestu zahvaljujem na brizi i pomoći prilikom našeg istraživanja.

Za vrijeme deseterosatnog istraživanja novootkrivenog dijela izvorišta Rječine, osim izrađenog nacрта (tlocrta i profila u M 1:200) snimljen je radi dokumentacije veći broj fotografija (crno-bijelih i kolor) i kolordijapozitiva, najznačajnijih morfoloških i hidroloških detalja. Prikupljeno je i nešto uzoraka stijena radi izrade daljnjih analiza. Obrada materijala kao i ostala mjerenja ispumpavanja vode je u toku radi dobivanja što potpunije slike o novoistraženom podzemnom prostoru ovog krškog izvora.

Zaista je šteta što sama istraživanja speleomorfološkog karaktera nisu mogla potrajati duže vrijeme, jer bi se tada izvela i istraživanja slijedećeg sifona, kao i pokušaj uspinjanja u jedan neistražen kanal iznad sifona i u još neke »dimnjake« u tom dijelu.

MORFOLOGIJA POTOPLJENOG KANALA

Nakon prije istraženih dijelova izvora Rječine (Božičević, 1973) i morfološke podjele koja je tada data, novoistraženi dio izvorišnog sistema možemo podijeliti na:

- koso položen dovodni kanal,
- uzlazne kanale,
- viseće sifone,
- središnji sabirni prostor,
- završni sifon.

Koso položen dovodni kanal (vidi prilog — tabla IV.) počinje na kraju proširene dvorane kod tačke E i spušta se pod kutem od oko 30° prema tački F, odnosno prema sifonskom suženju. Dužina između te dvije tačke iznosi 50 m. Smjer pružanja kanala je prema sjever-sjeverozapadu. Dok mu je širina na početku preko 6 m, u nastavku ona iznosi oko 5 m i tako je gotovo do pred samim sifonskim bazenom, gdje se suzi na 3 m. (Sl. 1). Visina od poda do stropa uglavnom je jednaka i neznatno varira od 5—6 m osim u uskim pukotinama koje se uzdužno nastavljaju u stropu kanala (vidi poprečne profile u nacrtu).

Tlo kanala ispunjeno je odvaljenim većim i manjim blokovima preko kojih je prolaženje znatno otežano (sl. 2). Na bokovima kanala, kao i na urušenim blokovima vidljive su erozione uloke nastale kao rezultat rada protočne vode i korodiranja stijena. Uz rub kanala na pojedinim mjestima vidljivi su ostaci nakupina pleistocenskog vezanog nanosa brečolikog izgleda kog je nekad bilo u ovom podzemlju u većoj mjeri.

Kod tačke F stijena stropa tvori oštro konveksno i nazubljeno izbočenje ispod kojeg je bio oko 5 m dubok bazen vode. Na samom prolazu visina je bila nešto iznad 1 m na mjestu gdje se ukazao prvi otvor prolaza (sl. 3), dok je širina nakon ispumpavanja bila svega oko 1.80 m, tako da se na tom mjestu s čamcem trebalo provlačiti uz određeni oprez (sl. 4). Voda u dnu bazena bila je vrlo zamućena i puna sitnog pijeska i s nekoliko blokova, što je za ronioce bila svakako nesavladiva prepreka.

Uzlazni kanali počinju na kraju sifonskog jezera kod tačke G usponom od oko 5 m uz vrlo oštru stepenicu niz koju je tekao manji vodeni tok urezan u jedan žlijeb (sl. 5). Tu se dolazi do prvog račvanja. Podzemni se sistem nastavljao lijevo kao niski horizontalni kanal ispunjen vodom (sl. 6) i blokovima na tlu (tačka H u nacrtu), a desno, strmim kosim od vode erodiranim kanalom u središnji sabirni prostor (tačke I i L u nacrtu). Visinska razlika od početka do vrha desnog kanala iznosi preko 6 m (sl. 7). Od tačke I u pravcu sjeveroistoka uzdiže se jedan uski, 14 m visoki kanal, koji izgleda s površine dovodi vodu s mnogo mulja i sitnog pijeska (tačka J). Na suprotnoj stijeni nalazio se otvor još jednog uzlaznog kanala (tačka K), ali pristup u njega nije bio moguć bez upotrebe

klinova i čiste alpinističke tehnike uspinjanja. Veličina otvora kanala upućuje na mogućnost njegove veće dužine ili veze sa širim pukotinjskim sistemom kojim se drenira voda iz njegovog zaleđa (sl. 8).

Viseći sifoni zapravo su akumulacije vode kod točaka H, L i O. u zapadnom dijelu otkrivenog podzemnog prostora. Dubina vode u kanalu H je nešto preko 1 m i u njoj ima urušenih blokova po kojima je moguće prelaženje uz bok stijene (sl. 6). Izgleda da je ovaj vodeni bazen vezan ispod blokova sa sifonom označenim oznakom L, kome je vidljiva dubina preko 4 m (sl. 9). Površina ovog sifona je eliptičnog oblika dužine 5 m, a širine oko 3 m. Do vode označene sa 0 dolazi se usponom uz zapadnu stijenu središnjeg sabirnog prostora, gdje je jedan kameni most s mnogo pijeska i šljunka na tlu kanala. Ovaj je kanal dug 14 m, širok jedva 2 m, a isto toliko i visok. Dubina vode iznosi od 0,50—0,70 m (sl. 10). Na svom kraju presječen je izrazitom pukotinom okomitom na njegov pravac. Duž te pukotine u njega najvjerojatnije i dotječe voda. U njoj su nađeni dijelovi erodiranih formi oblikovanih radom vode u fregmentima pješčenjaka naplavljenim iz daljeg zaleđa ovog izvorišta.

Središnji sabirni prostor zapravo je 12 m visoka ovalna šupljina slična valjku u kojoj se sastaju i račvaju uzlazni kanali. Dno središnjeg prostora je sifonsko jezero (sl. 9) i dovodni kanal H, a vrh su otvori kanala I, K i M. Stijene i bokovi ovog prostora prekriveni su ponegdje potpuno izglacanim plohamama, a na mjestima dovodnih kanala s nekoliko metara dugim i vrlo ostrim žlijebovima supterenih škrapa (sl. 12). Pošto su škrape dio krškog mikroreljefa, a njihovo urezivanje i dužina ovisi o čistoći vapnenca, te o nagibu i količini vode koja ih stvara, za subterene škrape u ovom dijelu podzemlja moramo zaključiti, da su nastale u fazi kada ovaj dio izvora Rječine nije bio stalno potopljen kao sada, već je njim voda protjecala u znatno većoj mjeri. Odsutnost kalcitnih prevlaka upućuje na zaključak, da se voda kroz vapnenačke naslage ne procjeđuje polagano ili dugotrajno, već da se ona u ovom prostoru kreće vrlo brzo kroz proširene kanale i izrazite pukotine, direktno vezane za površinsku zonu ovog okršenog terena, dovodeći oborinsku vodu s površine u ovaj dio podzemlja.

Završni sifon. Pristup do ovog sifona moguć je bio opreznim usponom i veranjem okomitom stijenom iznad sifona L. Na mjestu točke M nalazi se izdužena stepenica široka svega 3 m od koje se tlo spušta pod kutem od 45° prema sifonu (sl. 11). Oko 6 m u pravcu spuštanja glavni kanal se nastavlja vertikalno položenim sistemom pukotina prema jugozapadu u dužini oko 10 m. Vidljiva dubina vode u početnom dijelu je od 2 do 4 m, ali dalje u nastavku nije poznata.

Dužina glavnog novootkrivenog kanala (od točke E do točke N) je preko 90 m, dok zbroj ostalih otkrivenih kanala iznosi 60 m. Prema tome ukupna dužina do sada poznatih kanala i prostora podzemnog sistema

izvorišta Rječine je oko 250 m. Za vrijeme maksimalnog vodostaja na izvoru, odnosno u vrijeme kad voda istječe na preljevu, prohodan je i sada dostupan jedino prostor proširene dvorane (od točke D do točke E) u dužini i širini od oko 25 m.

MORFOLOGIJA PODZEMNOG PROSTORA

Ako promatramo za sada poznate kanale i šupljine podzemnog prostora izvorišta Rječine uočljivi su slijedeći morfološki elementi:

— donji koso položen dovodni, vremenski duže aktivan kanal sa svojim neistraženim nastavkom najvjerojatnije sifonskog karaktera (iza točke C).

— proširena dvorana s urušenim kamenim blokovima, visokim pukotinama u stropu i blokovima, izglačanim stijenama i nakupinom konglomerata uz današnji pristupni rov. Kalcitne prevlake i nakupine vidljive su jedino na tom mjestu i u visokom vertikalnom kanalu (D 1 u nacrtu).

— bočni kanal koji spaja proširenu dvoranu i donji dovodni kanal.

— dovodni kanal gornjeg sifona sa sada vremenski kraćom hidrološkom aktivnošću, koji se u svom istraženom nastavku račva u nekoliko međusobno povezanih kanala.

Želimo li rastumačiti genezu ovog objekta i ako pođemo od činjenice da Rječina »predstavlja izvor vezan za koncentrirani podzemni tok u gornjokrednim ili paleogenskim vapnencima« (Biondić & Vulić, 1968), tada je sav istražen podzemni prostor vezan za postojeće pukotinske sisteme oblikovane erozionim radom vode u proširene kanale tunelskog tipa. Naglo — eksplozivno — izbijanje podzemne vode (u noći 14. na 15. listopada 1971.) u količini od blizu 50 m³/sek upućuje na zaključak o postojanju velikog akumulirajućeg bazena u širem zaleđu ovog izvorišta. Za tumačenje povezanosti donjeg i gornjeg sistema sifona, te pitanje glavnog i sporednog dotoka vode, presudno bi bilo promatranje zbijanja u podzemnoj šupljini izvora u momentima maksimalnog i minimalnog izbijanja vezano sa stanjem režima oborina na ovom prostoru.

U podzemnim kanalima izvorišta Rječine uočljivi su sistemi pukotina približnog pravca sjever-jug (donji dovodni kanal, visoka pukotina D 1 u proširenoj dvorani, splet kanala iza točke G), pravac sjeverozapad-jug-istok (dovodni kanal gornjeg sifona) kao i smjerovi okomiti na spomenute na kojima su formirani kraći kanali. Duž svih ovih pravaca u stropu i boku jače ili slabije izražene su vertikalno položene dijaklaze, koje su najvjerojatnije bile jedne od najznačajnijih elemenata pri kombiniranom djelovanju podzemne vode i njezinog izbijanja na površinu zbog fliške barijere. Brzina proširivanja ili oblikovanja podzemne šupljine svih

kanala i prostora izvorišta Rječine bez sumnje je ovisila kako o količini i intenzitetu dotjecanja vode iz šireg zaleđa, tako i o postepenom snižavanju nivoa zone okršavanja, a time i snižavanja nivoa podzemne vode.

Prilikom kretanja podzemnim kanalima voda prodire u sve pukotine te ih svojim sastavom rastvara i proširuje. Bez sumnje, da je takav kemijski utjecaj pojačan na mjestima uskih kanala i u sifonskim dijelovima.

Mehanička snaga vode pojačana je u momentima »bujičnog« dotoka u podzemlje kad pritisak i brzina vodene mase združeni pokrenu manje ili veće fragmente urušenog ili doplavljenog materijala i ako je on (kao u slučaju Rječine) pjeskovitog sadržaja, tada se proširivanje kanala odvija mnogo brže.

Prema Jovanoviću (1956, str. 7.) »značaj hidrostatičkog pritiska naročito je izrazit u onim delovima kanala gdje se smjenjuju faze nagomilavanja i ispražnjavanja podzemne vode i gde su komadi i blokovi delom već izdvojeni širim pukotinama od osnovne mase. U takvim slučajevima voda za vreme nagomilavanja upire u blokove, a u toku isticanja oslobađa ih pritiska, te čas zbija, čas labavi i proširuje šupljine, sve dok se ne oburvaju komadi i blokovi koje te šupljine odvajaju od osnovne krečnjačke mase.«

Kod proučavanja formiranja podzemnih vodenih kanala u izvoru Rječine potrebno je obratiti pažnju i na pojavu pleistocenskog vezanog nanosa brečolikog izgleda s ulomcima pješčenjaka i vapnenaca koje nalazimo na bokovima dovodnog kanala gornjeg sifona, te na rubu bazena H prema strmom odsjeku kanala. Na tom mjestu breče su formirale jednu omanju zaustavu preko koje se voda prelijevala i otjecala u sifonsko jezero.

Prema sada uočenim činjenicama možemo pretpostaviti, da je kanal gornjeg sifona sa svojim spletom sabirnog prostora rezultat jedne ranije vrlo dugotrajne aktivnosti ovog vrela na koti istjecanja višoj nego što je danas. Stvaranje proširene dvorane vezano je vjerojatno uz formiranje vertikalnih pukotina u vapnenačkom masivu neposredno uz izvorište i na intenzivan rad vode koja je dotjecala s površine. Donji dovodni kanal rezultat je najmlađe faze hidrološke aktivnosti i snižavanja nivoa podzemne vode. On nam je za sada sigurno poznat samo u svojoj vrlo maloj dužini. U toku narednog istraživanja njemu bi se trebala posvetiti veća pažnja, jer on najvjerojatnije vodi u jedan potpuno nepoznat kanalni sistem podzemnog prostora.

Kod prvog istraživanja 1971. na dnu donjeg dovodnog kanala (točka C) naišlo se ispumpavanjem na vodu sa šljunkom, tako da pumpe tu masu nisu mogle izbaciti na površinu. Možda se tada trebalo ručno izvaditi nagomilani materijal, jer je on vjerojatno ispunio neko udubljenje u postojećem kanalu iza kog se možda nalazi nastavak podzemnog prostora.

HIDROGEOLOGIJA IZVORIŠTA RJEČINE

Prema prije i sada uočenom stanju pojavljivanja podzemne vode u izvorištu Rječine mišljenja sam, da je glavni smjer dotjecanja vode kroz donji dovodni kanal, a da se voda iz gornjeg sifona izliva samo u periodu nakon dužih oborina. Šum slapa koji se čuo na nekim pukotinama iznad izvora (Božičević, 1973, str. 281.) dolazio je od pada vode iz proširene dvorane niz bočni kanal.

U vrijeme ispumpavanja vode u jesen 1973. s druge strane sifonskog jezera izliva se mlaz vode kapaciteta od oko 1 lit/sek. Dotjecanje vode s neke druge strane tom prilikom nije registrirano.

Dubina i povezanost sifona L i N nije poznata i to ostaje kao jedan od narednih zadataka za istraživanje. Zbog približno iste razine vode pretpostavljamo da su ta dva bazena ipak povezana.

Zanimljiva je činjenica, da nagomilana voda u gornjem sifonu nije dotjecala u donji sifon (za vrijeme istraživanja 1971.), a i napunjen dovodni kanal do visine iznad račvališta za bočni kanal (u vrijeme posljednjeg ispumpavanja) nije odvodio vodu u tom momentu u niže dijelove ispumpnog kanala gornjeg sifona.

Visina vodenog stupa u gornjem sifonu iznosila je do maksimalne točke ispumpavanja 16 m. Prema tome za vrijeme posljednjeg istraživanja izvan vode bio je samo najviši dio središnjeg sabirnog prostora, odnosno najviši dijelovi uzlaznih kanala.

Pri planiranju narednih istraživanja potrebno bi bilo prema točnom geodetskom snimku vanjskog terena odrediti najbližu točku između šupljine središnjeg sabirnog prostora i površine i eventualno u taj prostor doći jednim pristupnim rovom.

Bez svake sumnje ostaje nepobitna činjenica, da je prvim i ovim ponovnim ispumpavanjem izvora Rječine poduzeća »Voplin« iz Rijeke izvelo zaista jedinstvenu akciju u našim vodoistražnim radovima na područja krša. Kada budu kompletno obrađeni svi postignuti rezultati saznanja o hidrologiji izvora Rječine bit će obogaćena podacima koja nemamo za ostale krške izvore.

Unatoč mogućnosti ronioca da uz velike napore ipak prodre u neispitane dijelove sifonskih kanala i potopljene dovodne kanale, njegov dojam viđenog umanjen je za mnoštvo činjenica i impresija, koje se može vidjeti jedino u neposrednom kontaktu sa svim od vode ispražnjenim kanalima. Mutna i neprozirna voda, a uz to i znatno složeni sistem postojećih kanala, svakako bi u velikoj mjeri onemogućio točnu i pravilnu orijentaciju ronioca i njegovo uočavanje veličine potopljenog prostora.

ZAKLJUČAK

Ispumpavanjem vode iz gornjeg sifona izvora Rječine u rujnu 1973. otkriven je do sada nepoznat koso položen dovodni kanal dug 50 metara. Iza sifonskog suženja nastavlja se splet uzlaznih kanala, oveća šupljina sabirnog prostora te neistražen završni sifon.

Ukupna dužina novo istraženog vodom potopljenog kanala iznosila je 150 metara, što zajedno s do tada poznatim podzemnim dijelovima izvorišta Rječine čini dužinu od oko 250 metara.

Proučavanje morfoloških detalja i način formiranja dovodnih kanala upućuju nas na zaključak, da se voda kretala znatnim intenzitetom kroz vapnenački masiv postojećim rasjedima i izrazitim pukotinskim sistemima, koji su u najvećoj mjeri prošireni u kanale uočljive veličine. Znatno razrađeni dovodni kanali još nisu u potpunosti istraženi, pa su nam tako još uvijek nepoznati svi elementi h idrogeologije ovog krškog izvorišta.

Ponovnim ispumpavanjem vode u izvorištu krškog uzlaznog vrela Rječine upotpunjena je njegova hidrološka slika. Prijašnje saznanje i novo otkriće nedvojbeno upućuje na potrebu suvremenijih metoda istraživanja naših vrela u kršu, te ukazuje na mogućnost kompleksnijeg sagledavanja hidrogeoloških odnosa u ovakovim objektima.

Uvjeren sam, da će buduća istraživanja i promatranja unutrašnjeg mehanizma izvora Rječine upotpuniti našu sliku u zakonomjernostima pojavljivanja vode na ovom mjestu.

Primljeno 20. 03. 1974.

*Institut za
geološka istraživanja
41000 Zagreb, Sachsova 2*

LITERATURA

- Biondić, B. & Vulić, Ž. (1968): Hidrogeološki radovi — Izvor Rječine. Izvještaj. Arhiv Geol. inst. br. 4559. Zagreb.
- Božičević, S. (1971): Izvještaj o obilasku izvora Rječine i prijedlog za daljnja istraživanja. Arhiv Geol. inst. br. 5107. Zagreb.
- Božičević, S. (1973): Prilog hidrogeologiji izvora Rječine. Geol. vjesnik, 25, 277—283. Zagreb.
- Jovanović, B. (1956): Podzemna oburivanja u krasu. Zbornik radova SAN 51, (Geogr. inst. 12), 1—46. Beograd.

S. BOŽIČEVIĆ

THE MORPHOLOGY OF THE WATER CHANNELS OF THE SOURCE
OF THE RJEČINA RIVER

Recent pumpings from the upper siphon of the cavern at the source of the Rječina discovered in September 1973 pointed the way to new significant notions concerning the morphology of the inundated parts of this karst source area.

Behind the upper widened hall, pumping disclosed a canal over 60 m long; its strike was north-northwest, inclined at an angle of about 30°. Fifteen metres below the level of the upper siphon a narrow passage was discovered above the level of maximally pumped-out water. Behind this passage the subterranean channel system turns in a northerly direction and is separated into several parallel and interconnected tunnel-like passages. The central part of the newly discovered network of channels is about 10 m wide and long, while the height is over 12 m. A further continuation and penetration into other systems of subterranean channels is rendered impossible by a siphon some 10 m long and of unknown depth, which should be the subject of future investigations. The total length of the channels discovered on this occasion is about 150 metres.

The newly discovered parts of the ascending fissure karst source of the Rječina point without a doubt to subterranean movements of the source waters in this place through a marked network of canals widened by the action of the waters, and not through draining by way of narrow systems of fissures, as has been commonly believed so far.

The results recently arrived at represent a contribution to a better understanding of the hydrologic activity of the karst source of the Rječina, which puts us under an obligation to study other similar sources in the Dinaric karst of Yugoslavia in a more modern manner.

Received 20 March 1974

*41000 Zagreb, Sachsova 2
Institute of Geology,*

TABLA — PLATE I

1. Donji dio koso položenog dovodnog kanala sa sifonskim bazenom. Na stropu vidljiv paralelni sistem pukotina, dok je na boku kanala vidljiv korozivni i erozivni rad vode.
2. Pogled od vodenog bazena prema točki E. Tlo kanala ispunjeno je urušenim kamenim blokovima. Sredinom kanala položena je cijev za ispumpavanje vode.
3. Pogled na najudaljeniji dio vodenog bazena u momentu kada se na suprotnoj strani pojavio prolaz za drugu stranu sifona.
4. Detalj sifonskog bazena s mjernom letvom. Speleolog u čamcu prolazi na suprotnu stranu prema uzlaznom dijelu potopljenog kanala.

Foto: S. Božičević

1. Lower part of the obliquely placed supply canal with siphon pool. On the ceiling a parallel system of cracks is visible, while at the side of the canal the corrosive and erosive action of the water is noticeable.
2. View from the water pool towards point E. The bottom of the canal is filled with caved-in stone blocks. Along the middle of the canal a pipe for water pumping has been placed.
3. View towards the remotest part of the water pool at the moment when on the opposite side a passage for the other side of the siphon had appeared.
4. Detail of the siphon pool with measuring lath. The speleologist in the boat passed towards the opposite side towards the ascending part of the sunken canal.

Photo: S. Božičević



TABLA — PLATE II

5. Pogled s vrha uzlaznog kanala prema sifonskom vodenom bazenu. Na tlu je vidljiv izduben žlijeb kojim je tekla voda.
6. U kanalu vodenog bazena označenom oznakom H. Iz vode izviruju urušeni kameni blokovi.
7. Najviši dio uzlaznog kanala snimljen iz sredine središnjeg sabirnog prostora. Na tlu su vidljive nakupine breča.
8. Pogled u kanal (oznaka K) u koji se nije moglo ući zbog glatke i strme pristupne stijene.

Foto: S. Božičević

5. View from the top of the ascending canal towards the siphon water pool. On the ground is visible a dug groove along which the water flowed.
6. In the canal of the water pool marked with H. From the water rise caved-in stone blocks.
7. The highest part of the ascending canal photographed from the middle of the central collecting space. On the ground accumulations of breccias are visible.
8. View into the canal (marked K), which could not be entered because of smooth and steep access rock.

Photo: S. Božičević

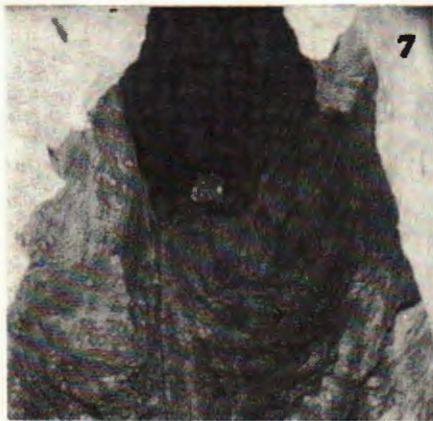


TABLA — PLATE III

9. Snimak sifona L u dnu središnjeg prostora. Na desnoj strani vidljivi tragovi subterernih škrapa.
10. Uski kanal s vodom označen oznakom O. Na stijeni vidljivi tragovi nakupine pijeska u sitnim pukotinama.
11. Pogled na početak završnog sifona s izglaćanim stijenama i blokovima na početku vodenog bazena. Bazen se nastavlja lijevo od speleologa.
12. Detalj subterernih škrapa na boku stijene središnjeg sabirnog prostora. Dužina škrapa iznosi preko 2 m.

Foto: S. Božičević

9. Photo of siphon L on the bottom of the central collecting space. On the right side traces of subterranean cracks are noticeable.
10. Narrow canal with water marked O. On the wall are visible traces of accumulations of sand in tiny cracks.
11. View upon the beginning of the ending siphon with smoothed-out rocks and blocks at the beginning of the water pool. The pool continues to the left of the speleologist.
12. Detail of subterranean cracks on the side of the rock of the central collecting space. Length of the cracks is over 2 m.

Photo: S. Božičević

IZVOR RJEČINE

The Rječina source

PROFIL

TLOCRT

POPREČNI PROFILI

