

Špilje u hidrogeološkom sustavu Krbavica – Krbavsko polje

Hrvoje Malinar i Marijan Čepelak

Predgovor

Ovo je skraćeni tekst elaborata »Izvjestaj o speleološkom istraživanju u području Krbavskog polja u 1985. godini« dopunjen nekim novijim podacima. Kako zbog nedostatka sredstava nisu realizirani građevinski zahvati koji su predloženi, a poslije su to onemogućile i ratne okolnosti, autori elaborata odlučili su objaviti rezultate svoga rada i time olakšati rad budućim istraživačima. To se posebno odnosi na ronilačka istraživanja.

Uvod

Uprava Nacionalnog parka »Plitvička jezera« planirala je početkom 80-ih godina prošloga stoljeća opskrbljivati svoje posjetitelje zdravom hranom iz vlastitih resursa. Zamišljeno je da se u tu svrhu povećaju poljoprivredni i stočarski kapaciteti na obližnjem Krbavskom polju. Budući da je za to osim pogodnoga tla bila potrebna i dostatna količina vode, zatražena je od tadašnjeg Republičkog hidrometeorološkog zavoda studija o rješavanju problema vode u ovom kraškom kraju. Naime, na Krbavskome polju postoji dvojak problem. U sušno doba godine vode nedostaje, dok se u kišno doba javlja višak vode, pa ona velik dio polja poplavljuje i uništava usjeve. Zbog tih razloga, unatoč plodnome tlu, ostaje znatan dio polja neobrađen.

Prema studiji Vesne Blašković i Želimira Minčira (1985) iz Hidrometeorološkog zavoda, sanaciji ovakvog stanja prišlo bi se na sljedeći način:

1. Nedostatak vode u sušnome razdoblju nadoknadio bi se:
 - a) eksploatacijom podzemne vode iz speleoloških objekata
 - b) korištenjem podzemne akumulacije
 - c) izgradnjom površinske akumulacije.

2. Višak vode u kišnome razdoblju riješio bi se izgradnjom odvodnog tunela iz ponorne zone Krbavskoga polja u niže položeno Bijelo polje.

Za radove pod točkom a) angažirani su speleolozi iz Planinarskog društva Sveučilišta »Velebit«. Predviđena su speleološka i hidrogeološka istraživanja špilja i jama kroz koje povremeno protječe voda, s ciljem da se dopre do dubine na kojoj bi se našle eksploataбилne količine vode u sušnome razdoblju godine.

Težište istraživanja usmjereno je na Zelenu i Ševerovu špilju podno brda Pišačuše, koje su najzanimljivije, jer iz njihovih otvora povremeno izviru veće količine podzemne vode. Osim tih špilja predviđeno je da se istraže i vertikalne kraške jame koje bi mogle imati podzemnu vezu s hidrološkim sustavom: ponori rječice Krasulje u polju Krbavici – Ševerova i Zelena špilja u Krbavskom polju. Rezultati su prikazani u »Izvjestaju o speleološkom istraživanju u području Krbavskog polja u 1985. godini« (autori H. Malinar i M. Čepelak).

Pregled prethodnih istraživanja

O špiljama i ponornicama Krbavice i Krbavskog polja pisalo je više autora: Fras, 1835a,b; Bach, 1853; Beyer i dr. 1894; Franić, 1910; Malinar, 1964; Pražić 1964.

Dragutin Franić (1910) u svojoj knjizi »Plitvička jezera i njihova okolica« citira mišljenje Maretića (1893) da se Krbava još nazivlje i Skrbava, a što znači isto što i Jadova, tj. slaba s vodom u sušno doba. Međutim, u kišno doba ljudi su bili suočeni s poplavlivanjem Krbavskoga polja, što su vezali za izbijanje vode iz Zelene špilje.

Postoji narodna predaja da su prije dva stoljeća vlasti naredile da se zazidaju otvori Zelene špilje kako voda ne bi mogla izlaziti i plaviti

Krbavsko polje. To je navodno i učinjeno tadašnjom građevinskom tehnikom. Uskoro se čula snažna podzemna tutnjava. Voda je izbila na obroncima brda Pišaćuše i počela poplavljavati podrumne obližnjih kuća. Tada su ljudi razrušili zid. Kada je voda istekla iz špilje, nestalo je i vode iz podruma (Franić, 1910).

O poplavljanju Krbavskoga polja Franić također piše: »Krbavska poplava nastaje iz voda, koje za velikih kiša u proljeće i jesen po okolnim spiljama i pećinama nabujaju, te golemom silom iz njih provaljuju i niže krajeve poplavljuju. Za suše opet nema u tim pećinama vodi gotovo ni traga. Krbavska poplava osobito u donjem kraju znade i stanovnike iz kuća istjerati. Prije se je tamo dulje voda zadržavala, pače i po više (7) godina«.

Isti autor piše i o Ševerovoj špilji, ali navodi je pod tadašnjim nazivom Hrnjakova pećina. Kaže da voda iz Vlasisavljevića ponora (sada Velikoga ponora na Krbavici) djelomice izlazi u Hrnjakovoj (Ševerovoj) špilji u Buniću, dok iz Pribičevih ponora voda odlazi u Kosinj. On navodi i kazivanja mještana da voda, koja povremeno izvire iz Zelene špilje, ima zelenu boju i po tome je dobila ime. Zbog zelenkaste boje oni smatraju da ta voda dolazi iz Plitvičkih jezera.

Najstariji poznati zapis o Zelenoj špilji nalazi se u knjizi »Die Wassernoth im Karste der Kroatishen Militärgrenze« (Beyer i dr., 1894) gdje se navodi da je »pred više godina pokušano da se ta spilja (tj. Zelena pećina) zazida, da Krbavsko polje ne poplavljuje, ali to nije pošlo za rukom, jer je voda navrla i sve brane porušila«.

Bach (1853) piše u »Otočaner Regiments-Geschichte« da je 1787. godine isušeno jezero Hrzić u Krbavskom polju u kojem je sedam godina ležala voda, a poslije toga mu je tlo dvadeset godina plodno bilo.

Prvo speleološko istraživanje Zelene špilje obavili su članovi Speleološkog društva Hrvatske prigodom regionalnog speleološkog istraživanja Like 1960. godine. Tada je Zelena špilja istražena do 250 m duljine, gdje je sifonsko jezero (v. Narcrt Zelene pećine prema I. Baučiću).

Sljedeće istraživanje poduzeli su članovi SO PDS-a »Velebit« iz Zagreba 1961. godine, kada su se spustili speleološkim ljestvicama niz desetmetarski skok do sifonskoga jezera. Istraživanje su potaknuli i u njemu sudjelovali prof. dr. M.

Pražić i prof. dr. Ž. Poljak, a rekognosciranje sifonskoga jezera gumenim čamcem obavili su I. Kruhak i H. Malinar. Utvrdili su da je sifonska pregrada plitko uronjena, što bi olakšalo svladavanje sifona ronjenjem (Malinar, 1964).

O hidrološkim problemima Zelene i Ševerove špilje piše i Pražić (1964), koji pretpostavlja da se u dubini brda Pišaćuše, a možda i dalje, nalazi veliko akumulacijsko jezero kome je Ševerova špilja trajan drenažni otvor. Zelenu špilju stavlja u izravnu vezu s poplavama u Krbavskom polju. Navodi da je razina poplavnog jezera u svojem maksimumu samo toliko dugo dok Zelena špilja izbacuje vodu. Čim izbacivanje popusti, počne i razina jezera opadati. I on ustraje u tvrdnji da voda dolazi u Zelenu špilju iz Plitvičkih jezera. Istina je da se na geografskoj karti, koju je izradio ing. Müller (1769), vidi da je »... izvor Plitvička jezera u podzemnom savezu s Krbavicom...« (Franić, 1910), što se i dandanas govori u narodu. Ipak, to nije moguće jer je nadmorska visina Plitvičkih jezera manja od kote ulaza u Zelenu špilju. Pražić preporuča istraživanje Ševerove špilje.

U najnovije vrijeme Zelena i Ševerova špilja spominju se u stručnom radu V. Blaškovića i Ž. Minčira (1985). Opisane su do tada zapažene hidrogeološke značajke tih špilja. Preporuča se iscrpno speleološko istraživanje Zelene i Ševerove špilje kao važnih hidrogeoloških objekata na području Krbavskoga polja, radi rješavanja opskrbe vodom za potrebe poljoprivrede.

Novija istraživanja

Novija speleološka istraživanja Zelene špilje i drugih speleoloških objekata koji su s njom u hidrogeološkoj vezi, obavili su u rujnu i listopada 1985. ovi speleolozi, članovi PDS-a »Velebit« iz Zagreba: Marijan Čepelak, Slaven Dobrović, Robert Erhardt, Edo Kireta, Damir Lacković, Hrvoje Malinar, Jerko Malinar, Vlado Matek, Drago Matišić, Željka Mićin, Damir Prelovec, Boris Vrbeč i Ivančica Zovko. Osim speleologa su na ovim istraživanjima, gdje je bila potrebna pomoć ronioca, bili uključeni Ante Plančić i Goran Jurišić iz Ronilačkog kluba »Sava« iz Zagreba.

Budući da je Zelena špilja bila istražena do sifonskoga jezera, najprije je obavljeno još jedno rekognosciranje sifona s ronilačkim odijelom i

ronjenjem na dah. Ovim preliminarnim istraživanjem napravljen je plan preronjavanja sifona.

Za ronjenje sifona uporabljeni su aparati na komprimirani zrak: dva jednobocnika od 15 l zapremine i s tlakom od 200 bara, opremljeni regulatorima za disanje s dva stupnja redukcije. Osim standardnih ronilačkih svjetiljki na baterije uporabljena je i jaka podvodna svjetiljka sa živinom žaruljom od 200 W. Ronili su Plančić, Jurišić i Malinar. Prvi ronilac vukao je za sobom sigurnosno uže s telefonskim kablom dužine 50 m. Otkriveno je da se s druge strane sifona nastavlja strm silazni kanal. Takav profil omogućio je da se voda iz sifonskoga jezera pretoči u niži nastavak špilje. Nabavljeno je plastično crijevo duljine 20 m, s unutarnjim promjerom 5 cm. Njime je po sustavu spojenih posuda istočena voda u niži kanal, čime je omogućen nastavak speleološkog istraživanja bez uporabe ronilačke opreme.

Nakon dva tjedna, kada je poduzeto naredno istraživanje, razina jezera toliko je opala da se sifon otvorio. Nije bila primijećeno nikakvo strujanje zraka. Istraživanje se moglo nastaviti samo ronilačkim odijelima bez ostale ronilačke opreme. Špilja se nastavlja vrlo strmim silaznim kanalom prekrivenim debelim nanosima mulja. Mjestimice je strmina prelazila u vertikalnu pa je za svladavanje upotrijebljena užad. Na udaljenosti 500 m od ulaza i dubini od 105 m ispod razine polja doprli su do Drugog sifonskog jezera. Voda je u jezeru bila bistra, ali nije poduzeto preronjavanje ovog sifona.

Cijela špilja detaljno je topografski snimljena uz uporabu Suunto kompasa i klinometra. Također su uporabljene dvije trasirke opremljene svjetlom na istoj razini. Uzimani su uzorci stijena i mjerene su temperatura i pH-vrijednost vode u jezeru.

Usporedo s istraživanjem Zelene špilje istraživana je i obližnja Ševerova špilja. Na početku istraživanja u mjesecu rujnu voda je još istjecala iz njezina otvora. I tu su za prolaz kroz vodu korištena ronilačka odijela. Na 350 m udaljenosti od ulaza speleolozi su doprli do sifonskoga jezera. Nakon topografskog snimanja pokušali su preroniti sifon ronilačkom opremom uz uporabu »suhih odijela«. Zbog mutnoće vode i suženja na oko 8 m dubine odustali su od daljnjeg ronjenja.

U narednom istraživanju u listopadu 1985. mjereno je protok vode na tri lokacije: na ulazu u špilju, u blizini sifonskoga jezera i na ponorici Krasulji u polju Krbavici kod ponora Ponorac. Taj je ponor povezan sa Ševerovom špiljom, što je iskustveno dokazano premještanjem toka Krasulje iz jednog ponora u drugi i praćenjem vodenog toka koji izlazi iz Ševerove špilje. Mjerenje je obavljeno odgovarajućim mjernim kriplom i digitalnim brojačem okretaja. Mjerenja na površini obavili su viši tehničar Pavao Sumina i Milan Belinić, a u špilji Marijan Čepelak, Hrvoje Malinar i Boris Vrbeć.

Još u toku samog mjerenja, prije nego što su izračunani rezultati, zapaženo je da je protok vode kod ponora bio znatno veći nego u špilji, a protok u špilji opet veći nego na izlazu iz špilje. To znači da postoje gubici vode kako u poznatome dijelu špilje, tako i u nepoznatoj dionici od ponora do sifonskoga jezera. I u toj špilji mjerenja je temperatura vode i pH-vrijednost.

Krajem listopada 1985. voda više nije istjecala iz Ševerove špilje. Tada se voda u njoj zadržala samo u depresijama u kojima očito nastaje gubitak vode kada taj dio špilje nije hidrološki aktivan. Na tri mjesta gdje su ranije bila duboka sifonska jezera (na 82, 111 i 164 m od ulaza) otvorili su se strmi bezvodni kanali u koje se moglo ući 6 do 7 metara duboko. U prva dva kratera dno je bilo zabrtvljeno muljem, i moglo se donjom etažom proći iz jedne u drugu. Prema trećem, uzvodnom krateru kanal se nastavljao kao neprolazna pukotina. Iz Četvrtoga sifonskoga jezera na sadašnjem kraju špilje voda nije više istjecala, a razina je opala za oko jedan metar.

U nastojanju da se možda indirektnim putem dospije u sustav ponori – izvorske špilje, poduzeto je na tom području istraživanje vertikalnih kraških jama. Istražene su Bezdanka kod Pribića i Jama pod Murgovačom. Jame su bile plitke i nisu imale prohodnu vezu s navedenim hidrogeološkim sustavom.

Iako istraživanjima tih jama nisu postignuti željeni rezultati, sustavnije istraživanje speleoloških objekata u širem području Krbavice i Krbavskog polja vjerojatno bi dalo korisne spoznaje.

Nadmorske visine speleoloških objekata i drugih hidrogeoloških objekata mjerene su preciznim altimetrom, s točnošću očitavanja na 1 metar. Tamo gdje je to bilo potrebno, kako u podzemlju, tako i na površini, prikupljeni su geološki podaci za korelaciju geoloških prilika u podzemlju i na površini. Osim mjerenja i topografskog snimanja, napravljena je i fotodokumentacija objekata.

U rujnu 2000. obavljena su arheološka rekonosciranja Ševerove špilje, kao i nekoliko manjih špilja na sjeveroistočnom rubu Krbavskog polja, u kojima su sudjelovali Mirna i Hrvoje Malinar.

Zelena špilja

Zelena špilja (u ranijim tekstovima nazivana pećina) smještena je u sjeverozapadnome dijelu Krbavskoga polja, na podnožju velike stijene na početku padine brda Pišaćuša. Ulaz joj je udaljen 1200 m od crkve u Buniću, leži gotovo u ravni polja i skriven je pogledu niskim grebenom i šumarkom ispred njega. Iza njega u prostoru do špilje vijuga kroz gusti šumarak suho korito povremenog potoka. Koordinate ulaza su: $x = 4948,770$ N; $y = 5548,625$ E; $z = 645$ metara.

Voda ne izvire iz Zelene špilje svaku godinu, već samo kada to omogući izuzetno velik priliv podzemnih voda uzrokovan jakim oborinama. Ta voda je zelenkaste boje, po čemu je špilja i dobila ime. Postoji i drugi naziv za tu špilju - Kulina. Kao i u slučaju suhe Ševerove špilje, tako i ovdje naziv dolazi od riječi »kula«, ali u augmentativnom obliku. Jednako kao i u slučaju



Godina 1894. uklesana s desne strane ulaza u Zelenu špilju



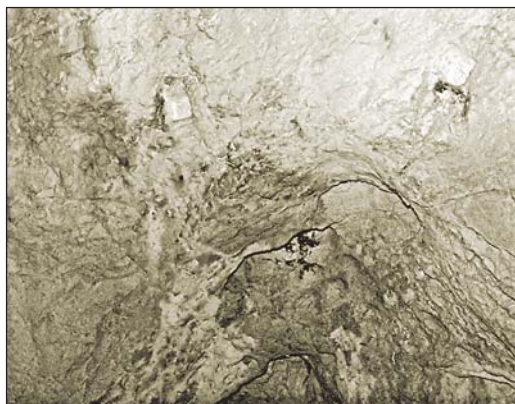
Ulaz u Zelenu špilju 1985. godine

Ševerove špilje, tako je i ovdje ulazni otvor služio u doba Vojne krajine kao prirodan zaklon, koji je dozidavanjem prilagođen tadašnjim potrebama vojne strategije. Ostaci zida građenog od kamena i vezanog vapnenim mortom još se vide kao »luk« u širokoj pukotini trideset metara iznad ulaza u špilju. Oblični mještani reći će da je to ostatak zida podignut davno radi zaustavljanja vode i sprječavanja poplavlivanja polja, ali protiv toga govore činjenice. Za pregradu sa svrhom sprječavanja prodora vode bilo bi logičnije načiniti zid na mnogo pogodnijem mjestu, i to samo dva metra od ulaza, na najužem dijelu špiljskoga kanala. Tu je kanal toliko sužen da mu poprečan presjek iznosi samo oko pet kvadratnih metara. Dokaz da je tu bila izgrađena kula u obrambene svrhe jesu tragovi utora za grede u lijevoj i desnoj stijeni odmah iza ulaznoga otvora, gdje se nalazi »dimnjak«. Njegov je otvor na 22 metra visine od tla u špilji, a desetak metara ispod ostataka zida u obliku lažnoga luka. Tu je bila drvena konstrukcija na više katova i dosezala je do spomenutoga luka. Tragovi zidova vide se i na stijeni neposredno pred ulazom u špilju. S gornjih katova ove tridesetmetarske građevine bio je i odličan vidik na

okolinu gdje je bio važan prirodni put od Kravskoga polja preko Čanka do Gackog polja. Slične promatračnice i »čardaci« gradili su se u širem području Vojne krajine.

Donji ulaz u Zelenu špilju visok je oko 2, a širok 4 metra. S desne strane ulaza uklesane su u visini glave znamenke: 1794. Zub vremena je učinio svoje i treba se dobro zagledati da se taj broj uoči. Vjerojatno predstavlja godinu gradnje zidova. Gornji otvor, koji je ustvari izlaz spomenutoga »dimnjaka«, visok je 5, a širok 2.5 metra. Do tog se otvora može razmjerno lako uspeti po blaže položenoj stijeni i polici na desnoj, istočnoj strani strmine, dok je lijeva strana posve okomita. Na toj lijevoj strani uočava se na 25 m visine od podnožja otvor u stijeni do kojeg bi se moglo ispenjati alpinističkom tehnikom, ali to još do sada nije učinjeno.

U ulaznom dijelu špilje ima na tlu mnogo kamenih blokova od urušenog zida. Malo dalje špilja je uglavnom lako prohodna, a tlo je od tvrde stijene ili prekriveno glinom. Najviša točka tla je na samom ulazu (645 m.n.m.) i u nastavku glavni kanal nigdje ne nadvisuje tu kotu. Osim suženja na dvadesetom metru, kanal je širok 5 do



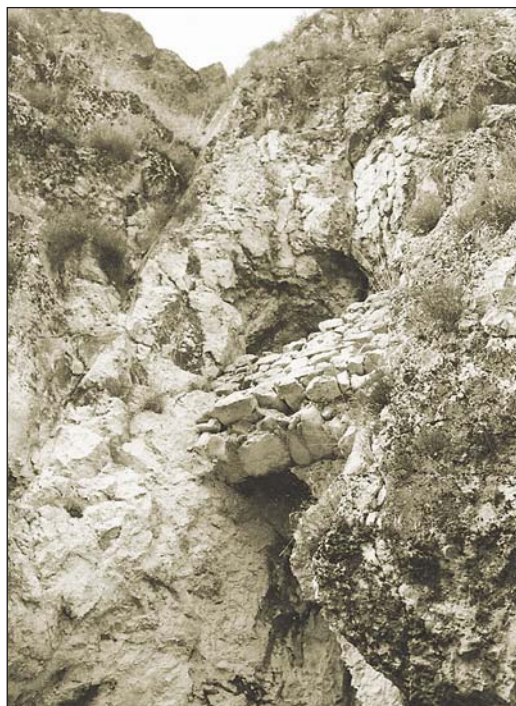
Hrvoje Malinar

Uklesani utori za grede u ulaznome dijelu Zelene špilje, koje su nosile podest za prilaz gornjem otvoru

10 i visok 15 do 20 metara. Stijene su mjestimice obilno zasigane, osobito poslije 180. metra, ali znatno više u prostoru gdje ne dopire povremena tekuća voda. Na oko 100 metara sigovina je napravila barijeru s nekoliko kamenica ispunjenih vodom. Idući, neznatno viši prag je na 193. metru, ali i taj je niži za 3 metra od kote ulaza. U kišnom razdoblju voda istječe između kamenja ulaznog dijela, tvoreći izduženo jezero. Vodorne pruge prirodno ucrtane u stijene kanala vidljive su na mnogim mjestima do 200. metra i obilježavaju razinu toga periodičnog jezera.

U ovom dijelu špilje nema značajnijih odvojak. Na 65. metru je s desne strane malo veće udubljenje koje nema karakter kanala. Između 135. i 165. metra nalazi se s desne strane nizak usporedni kanal dužine 33.5 metara, sa suhim kamenicama i sigovinom na tlu. Kod 200. metra odvaja se u desno kanal dužine 19.5 metara. Na njegovu je ulazu kameni prag, a s druge strane strmina i skok od 14 metara. To je kao neki »džep« glavnoga kanala, koji ostaje suh i za vrijeme izbacivanja vode iz špilje, jer mu je rub ulaznog praga viši od kote ulaza. Upravo na tom pragu vidljiva je crta razine povremenoga jezera. S druge strane, u »džepu«, sigovina je suha i čista, puna kristalića.

Zadnjih 30 metara prema Prvom sifonskom jezeru kanal se strmo spušta, a na polovici je pregrada s okomitim skokom dubokim 8 metara. Bliže jezeru stijene kanala su već jako zablacene.

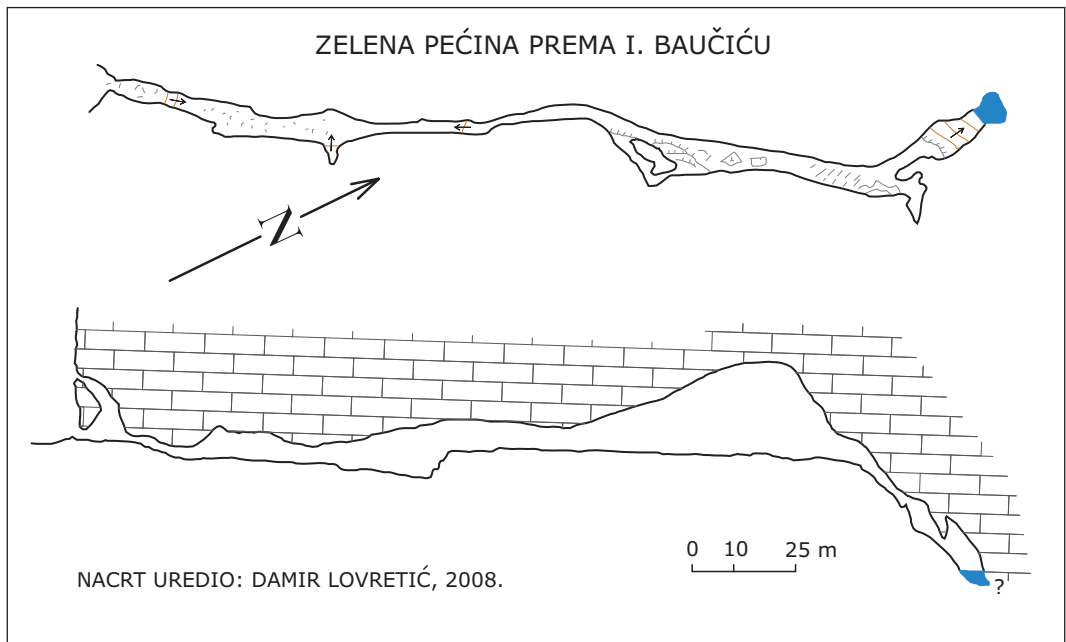
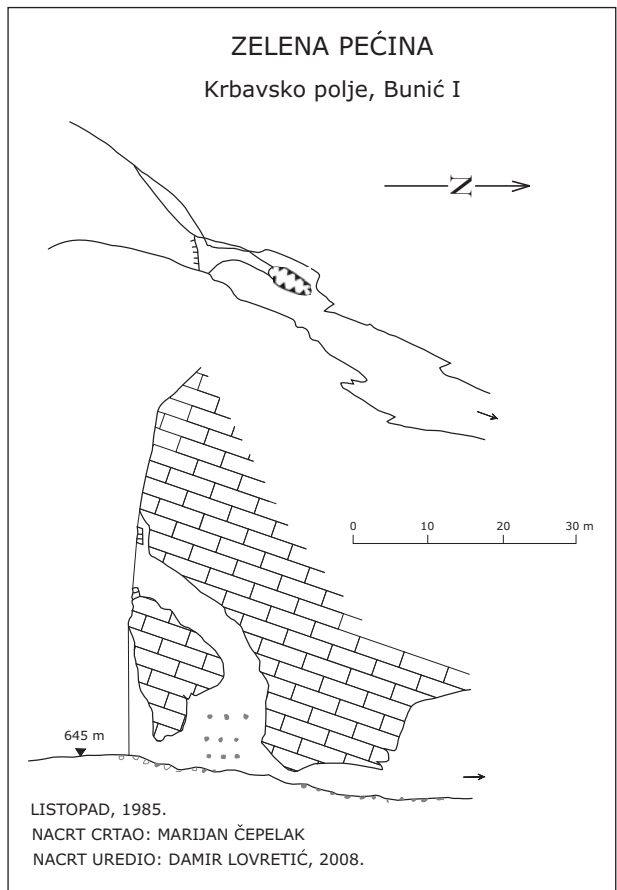


Hrvoje Malinar

Ostatak zida na gornjem otvoru Zelene špilje

Za pristup prema jezeru neophodno je uporabiti uže.

Kada je razina jezera najniža, a to je veći dio godine, sifon je plitak, niti jedan metar ispod površine, a dug je 7 metara. Kako je već opisano, nakon preronjavanja ovog sifona djelomice je pretočena voda iz jezera u niže dijelove špilje pomoću plastične cijevi. Tako je ujedno snižena razina jezera za 1 do 2 metra. Prolaz je nakon toga bio moguć plivanjem, a na mjestima gdje je sifon prije bio najdublji, pojavio se slobodan prolaz 40 cm između stropa i vode. Dubina jezera bila je na najdubljem mjestu oko tri, a dužina 32.5 metra. Još prilikom preronjavanja primijećena su dva zračna »džepa« u stropu sifona, a na suhom su se pokazala kao dva udubljenja svjetlije boje. Također su nakon ispušavanja jezera ostale izvan vode škrabe u stijeni s desne strane. Njihov postanak nije moguć pod vodom, što znači da su nastale u nekom razmjerno dugom vremenskom razdoblju kada ova izvorska špilja nije bila aktivna pa je jezero presušilo. To je moglo biti u vrijeme zadnje, würmske oledbe.





Marjan Cepelak

Dovlačenje cijevi za prepumpavanje jezera u Zelenoj špilji

Najveći dio godine jezero miruje na razini koja je bila na početku istraživanja, tj. 30.5 metara ispod kote ulaza. Moguće su samo male oscilacije, što pokazuju prirodni »vodokazi«, vodene crte uz obalu.

Iza sifona kanal se spušta koso po slojnim plohama i skreće u smjeru sjever-sjeverozapada. Pukotine koje su jasno izražene u prednjem dijelu špilje, ovdje su slabo uočljive ili ih nema. Pojavljuju se druge vrste dijaklaza koje usmjeruju kanal prema sjeverozapadu. Na 315. metru od ulaza kosina prelazi u skok, pa je potrebno uže za spuštanje. Visina kanala je vrlo promjenljiva – od nekoliko do dvadeset i više metara. Širina varira od 5 do 8 metara. Sigovine ima vrlo malo, a stijene su uglavnom pokrivene debelim slojem mulja. Kroz visoke dimnjake obilno prokapa voda. Nekoliko manjih jezera označenih na topografskom snimku posljedica su ispuštanja vode iz Prvog sifonskog jezera. Od 380. do 435. metra kanal se uspinje. Završni dio tog uspona je prostrana visoka dvorana čije je dno prekriveno kamenim blokovima i muljem. Iza toga mjesta počinje blatna kosina koja prelazi u okomitu, škrapama izjedenu stijenu. Taj skok dubok je 15 metara, ali je zbog kosine potrebno uže od 50 m dužine.

Preko skoka se dolazi u završni dio špilje – prostrani strmi kanal smjera JJZ-SSI. Lijeva strana kanala uspinje se strmo i završava nakon 52 metra plitkim jezercem (možda je u njemu sifon?). Na desnu stranu od skoka nastavlja se gla-

vni kanal. Kosinom nagiba 30° stiže se do Drugog sifonskog jezera. Njegova razina je na 105 metara ispod kote ulaza. Ovalnoga je oblika, promjera približno 8 metara. Voda je bistra, ali blokovi kamenja na obali i pod vodom obloženi su muljem. Dužina glavnog kanala (mjerena u tlocrtu) iznosi točno 500 metara. Zajedno s prostranim kanalima ukupna dužina špilje je 605 metara.

U ovom završnom dijelu špilje stijene su jako zdrobljene. Vidi se nekoliko okomitih pukotina u smjeru sjever-sjeveroistoka i dvije paraklaze s elementima pružanja i nagiba približno 10/50 i 310/45. Potonja paraklaza čini strop kanala iznad jezera, ulazi koso u vodu i vjerojatno niz nju slijedi nastavak potopljenog dijela kanala. Kolika je dubina sifonskoga praga nije moguće ocijeniti bez pokusnog urona. Obala jezera je pogodna za pristup ronionicima. Jedina poteškoća za buduće istraživanje bit će pristup kroz drugi dio špilje, odnosno transport osjetljivog ronilačkog pribora. Postoji velika vjerojatnost da se iza ovog sifona, bez obzira koliko je on dubok i dugačak, nastavlja suhi kanal koji se spušta još niže do razine stalnoga vodenog toka.

Ševerova ili Hrnjakova špilja

Ševerova ili Hrnjakova špilja nalazi se na sjevernome rubu Krbavskoga polja, u podnožju brda Pišaćuše (kota 1106). Naziv Hrnjakova špilja potječe od obitelji Hrnjak koja je je imala u posjedu zemljište na kojem se nalazi ulaz u špilju, a budući da se kasnije tu naselila obitelj Šever, špilja se naziva još i Ševerova špilja. Prema topografskoj karti koordinate ulaza su: $x = 4948,53$ N; $y = 5550,43$ E; $z = 639$ metara. Ulaz špilje nalazi se podno stijene okrenute prema jugoistoku. Iz otvora većim dijelom godine istječe voda koja tvori potok Krbavicu. Taj tok nekada je pokretao četiri mlina. Da bi se stvorio što veći pad vode, izgrađen je zagat pred ulazom u špilju. Prvobitni je zagat bio izgrađen od suhozida, a pedesetih je godina dvadesetoga stoljeća betoniran. Sada ti mlinovi nisu više u funkciji i nažalost su jako zapušteni. Voda koja izvire iz špilje služi mještanima za napajanje stoke i u poljoprivredne svrhe. Potok Krbavica nakon 11 km nadzemnoga toka ponire u ponoru Vidrovu u Krbavskom polju.

Trideset metara lijevo (jugozapadno) od mjesta izviranja vode iz špilje nalazi se još jedan špiljski otvor. Dno mu je tri metra više od dna 'mokre' špilje iz koje istječe voda. To je špilja Kulina ili Suha špilja. Na lijevoj strani ulaznoga otvora vide se ostaci kamenoga zida, vezanoga žbukom, kojim je nekada špiljski ulaz bio većim dijelom zazidan. Kulina dolazi od riječi »kula« koja je u doba Vojne krajine služila u obrambene svrhe. Ta se špilja sastoji od prostrane ulazne dvorane dimenzija 10 × 8 metara i dva kraća kanala. Ukupna joj je dužina 36 metara. Tlo je pokriveno suhim nanosom mulja. Prema položaju ulaznog otvora (istočna strana i blizina vode) i pogodnosti prostrane ulazne dvorane za boravak ljudi, ta špilja je vjerojatno nekoć služila kao stanište. Prema međusobnim položajima suhe i mokre špilje zaključeno je da je suha špilja Kulina bila primarni otvor Ševerove špilje, te je nekada kroz nju istjecala voda. Korozivnim i erozivnim djelovanjem vode produbljavao se špiljski kanal, a voda je našla put kroz današnji niže položeni ulaz Ševerove špilje. Spoj Kuline i Ševerove špilje poslije se zamuljio, pa se danas ne može proći iz jedne špilje u drugu.

Prvih 40 metara kanala »mokre« Ševerove špilje spada po postanku u mladi dio špilje, pa je kanal uzak, a na samom ulaznom dijelu i vrlo nizak. Sigastih tvorevina ima malo i to samo na stropu. Na stijenama se vide tragovi djelovanja tekuće vode. Dubina vode ovdje dosiže do 80 centimetara. Nakon 40 metara od ulaza pojavljuje se s lijeve strane prostrana dvorana s muljevitim dnom. Strop je prekriven mnogobrojnim stalaktitima. Sige su zacrnjene od čađe. Tragovi vatre nisu vidljivi na površini. Od dvorane lijevo uspinje se kanal povratnoga smjera prema špilji Kulini. Od krajnje točke toga kanala do najbliže točke u Kulini čovjeku sprječava prolaženje 20 metara dugačak nanos mulja. Tu se vide tri uska i niska kraka koji vode prema Kulini i kroz koje se osjeća lagano strujanje zraka. Uočeni su i tragovi lisica koje iz Kuline dolaze u ovaj dio špilje.

Glavni kanal nastavlja se od dvorane u sjevernom smjeru. U vrijeme normalnog vodostaja prolaz je moguć jedino gaženjem kroz vodu dubine do jednog metra. Poprečni presjeci kanala svuda su veliki i kreću se od 10 do 15 m² površine. Na 82. metru od ulaza nailazi se na dublje Prvo sifonsko jezero dimenzija



Hrvoje Malinar

Pogled na veliki ulaz Kuline špilje i mali ulaz Ševerove špilje (iza mlina); stanje 1985., danas mlina više nema (Foto: H. Malinar)



Marjan Cepelak

Mjerenje protoka vode u Ševerovoj špilji

6 × 6 metara. Može ga se zaobići s desne strane kroz suhi kanal generalnog smjera prema sjeveru. Na 111. metru od ulaza nalazi se Drugo sifonsko jezero, koje je malo manje od prvoga. I njega se zaobilazi s desne strane. Na 164. metru stiže se na Treće sifonsko jezero u koje se ulijeva vodeni tok kojim se špilja nastavlja uzvodno. Tako voda protječe sifonalno od 164. do 111. metra i od 111. do 82. metra mjereno od ulaza špilje. U najsušem razdoblju godine, kada voda uopće ne izvire kroz špiljski otvor, voda se potpuno povlači iz ovih sifonskih jezera. Tada je moguć prolaz od Prvog do Drugog sifonskog jezera kroz donju etažu bez ronilačke opreme. Djelomice se može proći i prema Trećem jezeru, ali se zbog suženja ne može kroz njega izaći u glavni kanal. Dužina prolaznog dijela donje etaže, koja predstavlja najmlađe dijelove špilje, je 78.5 metara. Tu su pronađene dvije hrastove daske za koje se ne zna kako su dospjele u unutrašnjost špilje.

U suhom kanalu između Prvog i Drugog sifona razvile su se vrlo lijepe sigaste tvorevine raznih boja i oblika. I one su mjestimice zacrnjene čađom, ali ne kao u prvomu povratnom kanalu koji vodi prema Kulini. Špiljski je kanal nastao na sustavu usporednih dijaklaza povezanih dijastromama. Na 194. metru od ulaza odvaja se s lijeve strane manji suhi kanal duljine 34.5 metara koji je na kraju zabrtvljen sigovinom. Završna dionica istraženog dijela špilje ima generalni smjer sjever-sjeveroistok. Tu se nailazi na nekoliko manjih kamenica i brzaka gdje je voda plića i ima veću brzinu protjecanja. Na udaljenosti od 298 metara nailazi se na Četvrto sifonsko jezero dužine 18 i dubine veće od 8 metara. Kako ne postoji pokrajnji ka-

nal kojim bi se sifon mogao zaobići, jedini je način da se prodre dalje u podzemlje ronjenjem sifona. Dana 21. rujna 1985. izveden je pokušaj preronjavanja tog sifona. Temperatura vode iznosila je 11° C, pH-vrijednost bila je 6.5. Ronioci Plančić i Jurišić bili su opremljeni suhim ronilačkim odijelima. Preronjavanje nije uspjelo zbog mutne vode i sužavanja prolaza na oko 8 metra dubine.

Čitava špilja topografski je snimljena u mjerilu 1 : 500. Glavni je kanal dugačak 316, a ukupna dužina gornjih etaža je 385 metara. Ako se pribroji i 60 metara kanala koji su većim dijelom godine potopljani, onda je ukupna dužina ove špilje za sada 445 metara. Špilja ima generalno blago uzlazni uzdužni profil s prosječnim nagibom od + 0.7°. Pravocrtna udaljenost od ulaza do krajnje točke je 246.5 metara, s azimutom od 347°. Prilikom istraživanja je primijećeno da je protok vode na ulazu manji od protoka na kraju špilje. To je potvrđeno mjerenjima protoka na tri mjesta. Na dan 29. rujna 1985. protok na ulazu bio je 1.92 l/sek, kod sifona je iznosio 13.78 l/sek, a na rječici Krasulji kod Ponorca 65.28 l/sek. Ovi podaci govore o značajnim gubicima vode kako na potezu istraženog dijela špilje, tako i na potezu između ponora Krasulje i završnog sifona u špilji.

U listopadu 1985., kada voda nije istjecala iz Ševerove špilje, bila je razina vode u Trećem sifonu 1 metar ispod preljevnog praga.

Prigodom arheološkog rekognosciranja i istraživanja drugih špilja u Krbavskom polju u rujnu 2000. godine, posjećena je i Ševerova špilja. Tada je u sifonu razina vode pala za otprilike 8 metara. Ukazao se lijevkasto-pukotinski oblik sifonske jame koji se spuštao strmo udesno i na čijem dnu je bila voda površine jedva dva kvadratna metra. U takvoj hidrološkoj situaciji trebalo bi pokušati preroniti sifon.

Jama pod Murgovačom

Ulaz u jamu nalazi se na južnoj padini vrtače ispod brda Murgovače, 500 m sjeverno od zaseoka Divoselo, između Krbavice i Krbavskog polja. Koordinate ulaza su: x = 4950,200 N; y = 5550,060 E; z = 715 m. Ulaz se nalazi na crti Ševerova špilja – Ponorac, dakle nad podzemnim tokom ponornice Krasulje. Zbog toga je postojala nada da se može ući u nepoznati dio ovoga hidrološkog sustava kroz tu jamu. Ta veza

nije ostvarena jer je jama začepljena kamenjem i sigovinom na 12 metara dubine.

Jama je nastala u krednim vapnencima K_2^{1+2} na dijaklazi 270/45. Ulaz je uzak, promjera manjeg od pola metra. Na 4 metra dubine gdje se jama proširuje, nalazi se mala polica. Slijedi još jedan skok od 6 metara, a najniži dio jame je širine 2 x 3 m. Na dnu kratkog sipara je najniža točka jame, -12 m. Nije zapaženo strujanje zraka niti bilo kakva mogućnost prodora u dublje dijelove.

Bezdana kod Pribića

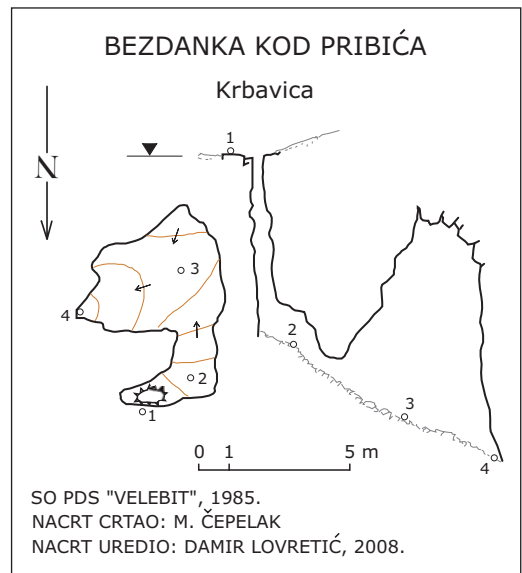
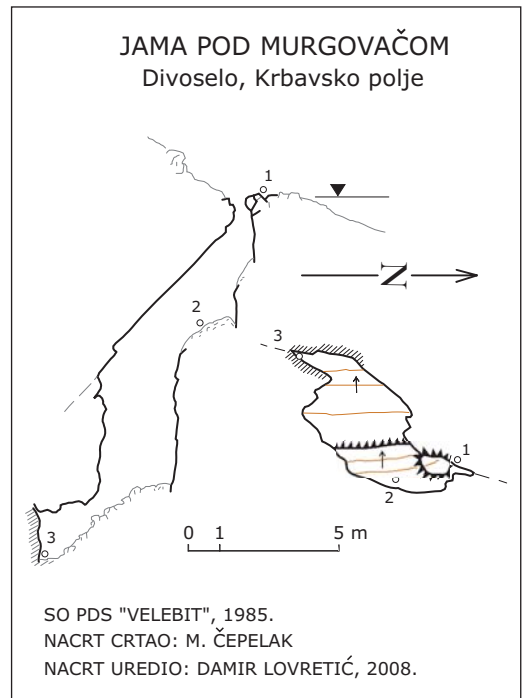
Jamu je teško pronaći bez pomoći mještana jer je ulaz na šumovitoj padini, vrlo malen i teško uočljiv. Nalazi se 300 m južno od sela Pribića u Krbavičkom polju. Položaj ulaza je: x = 4950,000 N; y = 5549,250 E; z = 680 m. Jama je istraživana zbog eventualne veze s podzemnim sustavom ponori Krasulje – Zelena špilja. Ovo područje zauzimaju naslage donje krede K_1^{3-5} koje su zastupljene dobro uslojenim vapnencima. Jama ima vrlo uzak otvor i u svom okomitom dijelu u prvih 6 metara vrlo je uska. Zbog toga je silaz u nju moguć bez užeta. Iza ulaznog skoka je kosina s kršjem, a na kraju manja dvorana. U istočnom kraju dvorane je najniža točka -10 m. Daljnji prodor u dubinu nije moguć.

Geologija

Kao podloga za razmatranje geoloških odnosa u području između Zelene i Ševerove špilje, ponora Vidrovca u Krbavskome polju i ponora u polju Krbavici poslužile su geološke karte mjerila 1 : 100 000 (1963 – 1965), listovi Udbina i Bihać (Polšak i dr., 1977), kao i Tumač OGK (Polšak i dr., 1978). Od velike je koristi bio i stručni rad Vesne Blašković i Želimira Minčira (1985).

Područje na kojem su obavljena speleološka istraživanja izgrađeno je od vapnenačkih i dolomitskih stijena jurske, kredne i paleogenske starosti (v. Prilog; geološka karta). Naravno, u depresijama Krbavskoga i Krbavičkog polja su mezozojske i tercijarne naslage prekrivene kvarternim taložinama (Malez i dr., 1975).

Jurske se naslage nalaze sjeverno od polja Krbavca. Zastupljene su dolomitima i vapnencima malma. Ostali dio istraživanoga područja



prekriven je krednim naslagama, osim u predjelu Kozjana, Kozjanske Drage i dijela Krbavskoga polja u blizini Bunića, koji je prekriven paleogenom.

Kreda je zastupljena vapnencima, laporovitim vapnencima, dolomitima i brečama donje krede (barem, apt, alb), vapnencima, pločastim

ZAZIDANA (SUHA) PEĆINA

Krbavsko polje, Pečani



RUJAN, 2000.

MJERILA: MIRNA MALINAR

NACRT CRTAO: HRVOJE MALINAR

NACRT UREDIO: DAMIR LOVRETIĆ, 2008.

vapnencima s lećama rožnjaka, vapnovitim laporima i dolomitima cenomanskoga i turonskog kata, te rudistnim vapnencima konijaka i donjeg kampana.

Paleogen je zastupljen foraminiferskim vapnencima eocena, te manjim količinama vapnenačkih breča eocena-oligocena, te eocenskim laporima.

Kvartar je zastupljen potočnim šljuncima, pijescima i glinama holocena (Malez i dr., 1975).

Krbavsko polje ima dinarski pravac pružanja, a pripada tektonskoj jedinici ličkoga sredogorja. Značajniji rasjedi imaju također dinarsko pružanje. Takav je rasjed na jugozapadnoj padini brda Pišaćuše koji je reversnoga karaktera. Tu su u anormalnome kontaktu kredni rudistni vapnenci s eocenskim foraminiferskim vapnencima. U području zapadno od Krbavičkog polja postoji niz rasjeda pružanja I-Z. Od krajnjeg sjeverozapadnog dijela Krbavskoga polja prema SI pruža se značajniji rasjed koji doseže do Koreničkoga polja. Usporedno s ovim prolazi sustav nešto manje izraženih rasjeda od istočnoga dijela Debelog brda prema Bijelom polju.

Dakako, postoji i niz manje značajnih rasjeda različite orijentacije koji upotpunjuju sliku tektonske poremećenosti ovoga kraja.

Spuštanjem bloka na JZ dijelu današnjega Krbavskog polja stvoren je jezerski bazen u pliocenu (Blašković i Minčir, 1985). Bazen se ispunjavao tresetištem na kojem se za posljednjeg spuštanja istaložio kremeni pijesak.

Dva najznačajnija speleološka objekta na području Krbavskoga polja su Zelena i Ševerova špilja. Radi što boljeg pregleda cjelokupne geološke situacije u užem području ovih dvaju objekata obavljeno je preciznije određivanje geoloških granica s mjerenjima nagiba i pružanja slojeva i pukotina. Na temelju postojeće geološke karte, kao i s utvrđenim dopunama, izrađeni su karakteristični geološki profili.

Ulaz u Zelenu šplju nalazi se na kontaktu između gornjokrednih rudistnih vapnenaca u podini i eocenskog foraminiferskog vapnenca u krovini. Greben, koji se nalazi pedesetak metara jugozapadno od ulaza u špilju, gornjokredne je starosti. Ulazni dio špilje je nastao na jednoj od niza usporednih vertikalnih dijaklaza koje su okomite na dinarsko pružanje. One presijecaju eocenske naslage koje su pri dnu masivne i neuslojene. Te naslage čine žučkasti vapnenci, u ovom dijelu bogati foraminiferama (*Alveolina Schwangeri*). Na pedeset metara debelej naslazi masivnih vapnenaca leže uslojeni foraminiferski vapnenci. Nagnuti su prema sjever-sjeveroistoku pod kutom od 20° do 40°. Zbog takvog položaja slojevitost se u špilji opaža tek stotinu metara daleko od ulaza. Na 180. metru s lijeve strane kanala nalazi se vertikalna paraklaza gotovo paralelna sa špiljskim kanalom. Istočno krilo rasjeda više je utonulo, pa je tu nagib slojeva veći od nagiba u zapadnome krilu i iznosi oko 40°.

U morfološkom pogledu mogu se razlikovati dva dijela špilje – prvi dio je od ulaza do Prvog sifonskog jezera, a drugi od tog sifona do sadašnjeg kraja špilje, tj. do Drugog sifonskog jezera. Različitost izgleda ta dva dijela špilje očito je posljedica različite vrste stijena u kojima se proteže špilja. U prvome dijelu špilje jako je izraženo pružanje kanala duž nekoliko paralelnih vertikalnih i subvertikalnih paraklaza pravca SSI-JJZ, vidljivih i u okomitoj ulaznoj stije-

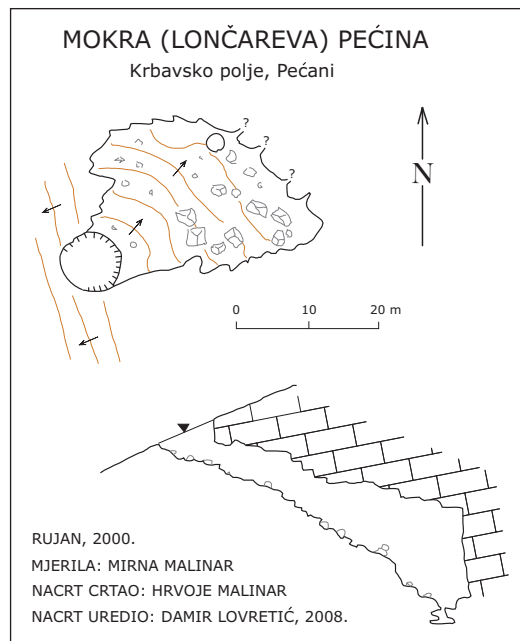
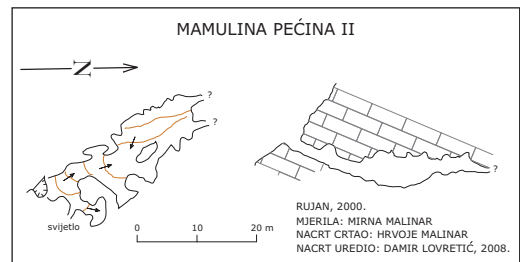
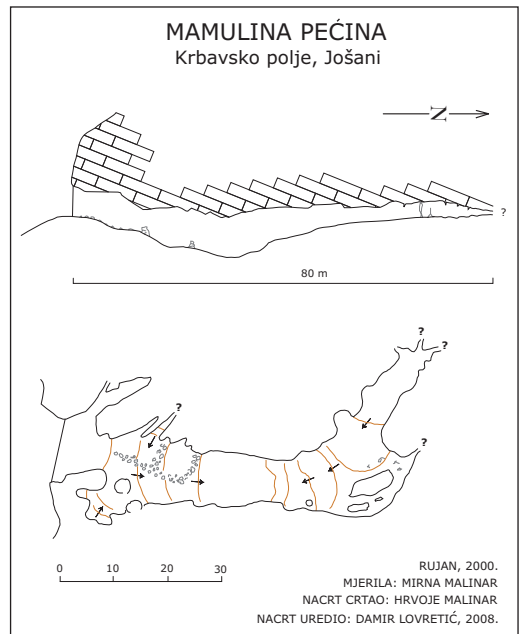
ni. Takav postanak podzemne šupljine dao je karakterističan »gotički« profil kanala. Pukotine su dobro vidljive u unutrašnjosti, osobito između 130. i 150. metra od ulaza, gdje je došlo i do klizanja blokova duž paraklaze. Istočno krilo rasjeda malo je zaostalo, tako da su slojevi u njemu nešto položeniji (20/35) od slojeva u zapadnome krilu (20/46).

Drugi dio špilje iza Prvog sifonskog jezera ulazi u kredne naslage. Paraklaza reversnoga rasjeda eocen/kreda nije bila uočena u špilji, ali njen položaj, nagib i smjer na površini pokazuju da se ona treba nalaziti u podzemlju približno na tome mjestu. Promjene u morfologiji kanala to potvrđuju.

Na 250. metru nailazi se na reversni rasjed zabilježen na površini, tj. na padini Pišaćuše, na 770 m nadmorske visine. Nagnut je prema sjeveroistoku pod kutom od 45°. Špiljski kanal i dalje prati slojne plohe, ili pak slijedi dijaklaze paralelne s većom dijaklazom po kojoj je nastao prvi dio špilje. Na kraju istraženoga dijela Zelene špilje iznad Drugog sifonskog jezera primijećena je strma paraklaza nagnuta prema sjeveroistoku, koja je uvjetovala stvaranje sifona.

Vodena povezanost Zelene špilje s ponorima u Krbavičkom polju vjerojatno je nastala duž slojnih ploha donjokrednog vapnenca (K_1^{3-5}) koji je povoljno nagnut prema jugozapadu pod kutom od 20°. Dalje prema Zelenoj špilji, tj. prema jugu, voda prolazi kroz vapnence i biokalkarenite gornje krede (K_2^{1+2}) koji su nešto strmije nagnuti (37°). Prolaz kroz suprotno nagnute rudistne vapnence ($_{1-3}K_2^3$) omogućen je po svojoj prilici rasjedom pružanja prema jugu, a nagnutoga na istok pod kutom od 68°, koji je utvrđen na istočnoj padini Pišaćuše na oko 900 m nadmorske visine. Sigurno je da vodeni tok od Krbavice prema Zelenoj špilji teče djelomice sifonalno, ali u doba suše vjerojatno neki dijelovi nisu potopljeni.

Ulazni dio Ševerove špilje nastao je u uslojenim, gornjokrednim rudistnim vapnencima duž rasjeda čiji je smjer pružanja najprije dinarski, a zatim se povija na sjever. Taj rasjed nagnut je na jugozapad pod kutom od 45°, dok su slojevi nagnuti u suprotnome smjeru s nešto strmijim nagibom od 57°. Presječna paraklaza i slojnih ploha omogućila je jače prolaženje vode, a time i



širenje pukotina do stvaranja oblika današnjega špiljskog kanala. Osamdesetpet metara sjeverno nalazi se poprečan vertikalni rasjed koji vjerojatno uvjetuje sifonalno kretanje vode u tom dijelu špilje. Odavde do ponora na Krbavičkom polju protjecanje omogućuje nagib slojeva gornjokrednih vapnenaca, a zatim i donjokrednih vapnenaca kao što je slučaj i kod Zelene špilje. Ostaje otvoreno pitanje slijedi li podzemni vodeni tok od ponorne zone najprije povoljno nagnute slojne plohe donjokrednih vapnenaca, a potom skreće vertikalnim rasjedom na zapad, da bi rasjedom dinarskoga pružanja nastavio prema rasjedu duž kojega je nastao poznati dio Ševerove špilje. Možda će buduća istraživanja ronjenjem Četvrtog sifona u Ševerovoj špilji dati odgovore na ta pitanja.

Hidrogeološka zapažanja

Općenito govoreći, hidrogeološki pokazatelji karakteristika potrebnih za poznavanje režima podzemnih voda nisu u području Krbavskoga polja sustavno istraživani. Jedino trasiranje vodenog toka izvršeno je u ponoru Vidrovcu još 1969. godine (Blašković i Minčir, 1985). Veći dio stijena koje tvore Krbavsko polje i okoliš su vapnenci i dolomiti, tj. stijene sa sekundarnom poroznošću. Ta vrsta poroznosti predisponirana je tektonikom te naknadnim korozivsko-erozijskim djelovanjem vode u procesu karstifikacije (ili pokrašavanja) karbonatnih stijena. Jedino su depresije Krbavskog i Krbavičkog polja ispunjene šljuncima, pijescima i glinama, odnosno sedimentima s primarnom poroznošću. No i ti materijali mogu biti u većoj ili manjoj mjeri vodonepropusni.

Karstifikacija naslaga sa sekundarnim porozitetom (vapnenci i dolomiti) odvijala se za vrijeme kopnenih faza. To se u ovom području prvi puta dogodilo prema S. Bahunu (1973) za vrijeme laramijske orogenetske faze krajem krede. Početkom tercijara je u ovim krajevima došlo do taloženja foraminiferskih vapnenaca, pa je u toj marinskoj fazi karstifikacija prekinuta. Od srednjeg eocena do neogena taložene su Jelarnaslage, koje po svojem karakteru dokazuju kopnenu fazu i snažno djelovanje tektonike, pa se nastavlja proces karstifikacije. Razdoblje neogena nije sasvim jasno jer nedostaju sedimenti.

Sigurno je međutim da je do jače karstifikacije došlo u pleistocenu, a nastavlja se kroz holocen do danas.

Tako karstificirani teren karakterizira podzemno otjecanje voda, s izuzetkom u kraškim poljima čije su depresije ispunjene glinovitim, vodonepropusnim taložinama. Ipak, ispod vodonepropusnih taložina postoji u nekoj mjeri novije podzemno otjecanje iz Ševerove i Zelene špilje.

Jedini trajniji površinski tok sa značajnijim kapacitetom u promatranom području je rječica Krasulja koja ponire u četiri ponora na južnom obodu polja Krbavica. Gledano s istoka prema zapadu to su: Veliki ili Vlasisavljevića ponor, Ponorac, Pećina, te Kosinjski ili Pribića ponor. Trasiranje ovih tokova nije izvršeno, ali je iskustveno utvrđena veza između Ponorca i Ševerove špilje. Taj potok, u prvom dijelu zvan Jaruga, čini s periodskim vodotokom iz Zelene špilje potok Krbavicu, koji ponire 7 km jugoistočno u Krbavskom polju u ponoru Vidrovcu. Vode koje poniru u Vidrovcu pojavljuju se na površini na 22 km udaljenome snažnom vrelu Klokotu u Bihaćkom polju.

Uz pretpostavku da su zapažanja lokalnoga stanovništva o podzemnoj vezi ponora i Ševerove špilje točna, ostaju još nepoznanice odakle Zelena špilja povremeno dobiva vodu, kuda odlaze povremene vode iz Kozjana, Čanka i dvije kraške depresije sjeverozapadno od Zelene špilje i, konačno, odakle dobiva vodu Mirića vrelo kao glavni izvor Krasulje u polju Krbavici.

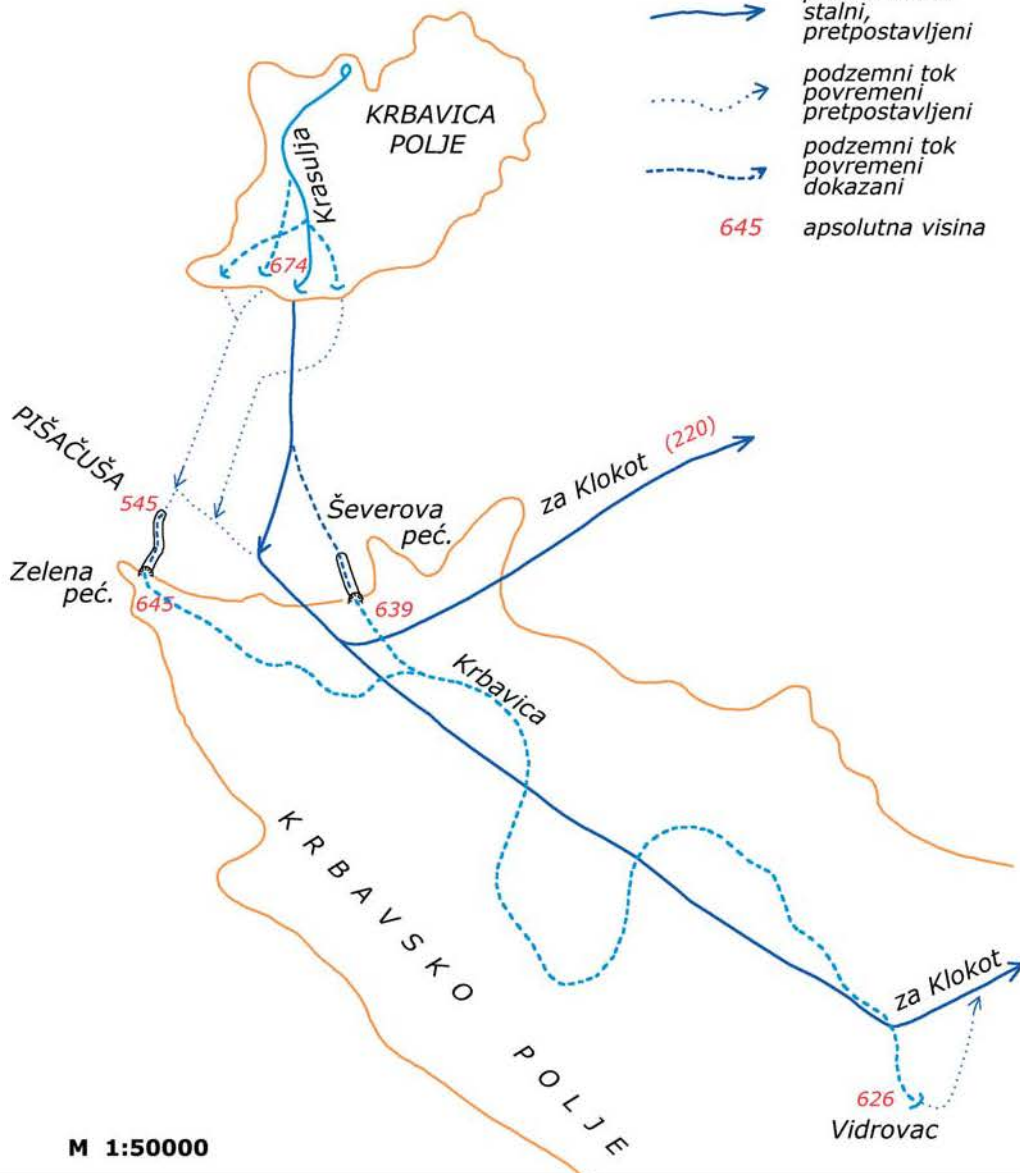
Funkcija Zelene i Ševerove špilje u sklopu hidrogeoloških odnosa polja Krbavica - Krbavsko polje

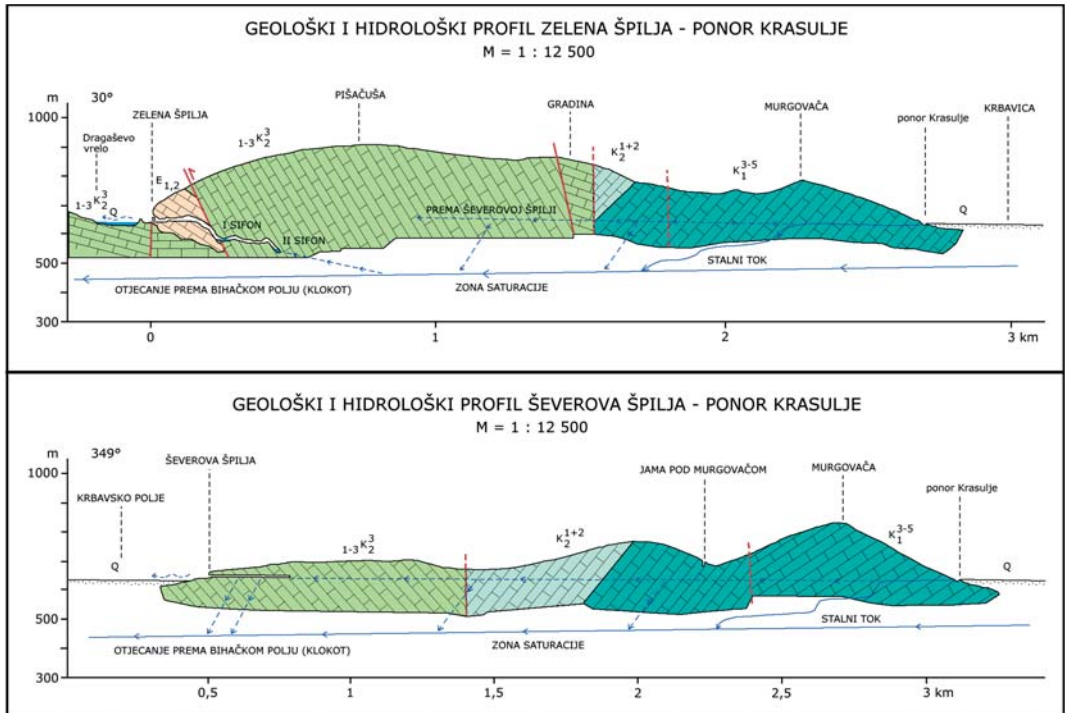
Iskustveno je utvrđena podzemna veza između Ponorca na polju Krbavica i Ševerove špilje u Krbavskom polju. Ponorac se nalazi na apsolutnoj visini od 674 metra, a ulaz u Ševerovu špilju je 35 metara niže, tj. na 639 metara nad morem. Zračna udaljenost je 2.5 kilometra. Mjerenjem protoka vode na Krasulji pred Ponorcem, zatim na krajnjoj točki Ševerove špilje, kao i na njenom ulazu, pokazuje da postoje značajni gubici vode kako u do sada istraženom dijelu špilje, tako i u još neistraženom potezu od Trećeg sifona do ponora Krasulje.

**UTVRĐENE I PRETPOSTAVLJENE VEZE
MEĐU NEKIM HIDROLOŠKIM OBJEKTIMA**

LEGENDA

-  površinski tok stalni
-  površinski tok povremeni
-  podzemni tok stalni, pretpostavljeni
-  podzemni tok povremeni pretpostavljeni
-  podzemni tok povremeni dokazani
- 645 apsolutna visina





Mjerenje protoka na dan 29. rujna 1985. dalo je sljedeće rezultate:

- A) Ponorac65.28 l/sek
- B) Ševerova špilja: 240 m od ulaza
.....13.78 l/sek
- C) Ševerova špilja: ulaz1.92 l/sek

Iz toga je izračunato sljedeće:

- gubici u nepoznatom dijelu ponorne vode:
A – B = 51.50 l/sek ili 79 %
- gubici u istraženom dijelu Ševerove špilje:
B – C = 11.85 l/sek ili 18 %
- ukupni gubici:
A – C = 63.35 l/sek ili 97 %

Dana 20. listopada 1985. opaženo je da iz Ševerove špilje više ne istječe voda. Obilaskom špilje utvrđeno je da nema vode niti na mjestima gdje je nekad voda uvirala i stvarala deficit na ulaznome dijelu. To znači da se u ovoj situaciji 100% vode gubilo u još neistraženome dijelu špilje uzvodno od Četvrtog sifona. Ta 'izgubljena' voda je otjecala kroz najmlađi, niže položeni kanal male propusnosti i više se nije pojavila na površini u Krbavskom polju, jer je vjerojat-

no izravno otjecala prema nižemu Bihaćkom polju.

Kako je proces karstifikacije ovog područja dosegao znatno veću dubinu nego što je dno Ševerove špilje, voda je počela pronalaziti putove u niže kolektorske kanale duž rasjedne plohe, po kojoj je nastao i glavni kanal Ševerove špilje. O velikoj dubini karstifikacije govori i podatak da je istražen dio Zelene špilje premašio dubinu od sto metara ispod razine polja, a još se ne zna je li to najniža kota ovog sustava ili će se daljnjim istraživanjima doseći i veća dubina. Proces otjecanja vode iz Ševerove špilje u niže odvodne kanale u geološkom smislu je vrlo mlad i vjerojatno se počeo odvijati tek u holocenu. Kada korozivsko-erozijski procesi budu proširili odvodne kanale u tolikoj mjeri da će imati veću propusnost nego što je kapacitet dotoka, tada više neće voda uopće istjecati iz otvora Ševerove špilje. To će se zbiti u relativno skoroj geološkoj budućnosti.

Zelena špilja, koja u hidrološkom pogledu ima funkciju periodičnog vrela, vjerojatno također dobiva vodu s Krbavičkog polja, samo je tu pojavu teže uočiti jer iz nje voda istječe samo za

najviših podzemnih vodostaja. S druge strane, ne bi ni bilo praktične koristi od utvrđivanja povezanosti Zelene špilje s ponorima u Krbavičkom polju, jer na koritu periodičnog potoka koji izvire iz Zelene špilje nije bilo mlinica. Nagađanja u narodu o podzemnoj vezi s Plitvičkim jezerima nemaju ni geološke niti hipsometrijske osnove, baš kao ni pretpostavka da Pribića ponor u Krbavici odvodi vodu do Kosinja. Vjerojatnije je da voda iz Pribića ponora izlazi na Zelenu špilju. No to su nagađanja koja se sa sigurnošću mogu utvrditi jedino bojanjem vode u pogodnom razdoblju.

Istraženi dio Zelene špilje doseže 105 m duboko ispod kote ulaza, odnosno razine polja u tom predjelu. Prema opisanoj pojavi istjecanja vode iz Zelene špilje u vrijeme najviših podzemnih voda treba shvatiti da je ta špilja samo »odušak«, odnosno preliv glavnog odvodnog kanala koji odvodi vodu iz polja Krbavica i Krbavskog polja prema Bihackom polju, gdje te vode izlaze na površinu. Kada je dotok iz polja Krbavica veći od propusnosti odvodnog kanala (ili sustava kanala), tada dolazi do podizanja vodostaja u Zelenoj špilji i prelijevanja kroz njezin ulazni otvor. Pretpostavlja se da su kanali iza Drugog sifonskog jezera u Zelenoj špilji za suše bez vodenog toka i da se može njima doći do križanja odvodnog kanala iz polja Krbavica i odvodnog kanala prema Krbavskom polju. U taj odvodni kanal vjerojatno odlazi i voda koja se gubi u Ševerovoj špilji, pa se tu i za najvećih suša može očekivati stalan vodeni tok. Osim ponornice Krasulje koji nikada ne presuši, vjerojatno postoje i brojne pritoke nastale kao drenaža kraških depresija sjeverozapadno od polja Krbavica. Nekoliko jakih rasjeda orijentiranih u tom smjeru potkrjepljuju tu mogućnost.

Arheološko rekognosciranje u 2000. godini

Odjel za zaštitu arheološke baštine pri Upravi za zaštitu kulturne baštine Ministarstva kulture RH angažirao je u rujnu 2000. Mirnu Malinar i Hrvoja Malinara da u arheološkom pogledu rekognosciraju i po mogućnosti speleološki istraže neke špilje u Krbavskom polju koje spominje Franz de Paula Julius Fras u »Cjelovitoj topografiji Karlovačke vojne krajine« (1835b). Među ostalim, o Mamulinoj pećini, koja je bila

jedan od ciljeva rekognosciranja Fras kaže: »Tlo u pećini svud naokolo je posuto ljudskim kostima, od kojih su neke kroz sige posve uralasle u stijene... Na člancima prstiju još se razabire mješeno prstenje koje je stalna vlaga prevukla zelenom rdóm. I ovdje je nađen komad zlatnog lanca, dugačak tri palca, nadalje 6 srebrnih puceta, 30 komada srebrnog novca i jedan vrtni nož«.

Pregledane su špilje uz sjeveroistočni rub polja i izrađeni su njihovi speleološki nacrti. To su: Mamulina pećina (78 m), Mamulina pećina II (30 m), Suha (Zazidana) pećina kod Jošana (48 m), Mokra pećina (40 m) i Pećani II (12 m). Od obilnoga arheološkog materijala što ga spominje Fras pronađeno je na površini špiljskoga tla samo ponešto malih ulomaka keramike iz raznih arheoloških razdoblja. U speleološkom pogledu zanimljiva je Suha (Zazidana) pećina jer se na njenom tadašnjem kraju naišlo na jamski nastavak u koji se tada nije ulazilo. Na dnu skoka dubokog desetak metara nazirala su se dva horizontalna kraka špiljskoga kanala. Nije poznato je li se netko do sada spustio u te kanale i dalje speleološki istraživao. Sve navedene špilje nalaze se u blizini ponorne zone Krbavice i pretpostavlja se da su u prošlosti bile odvodni, ponorski kanali.

Osim istraživanja ovih špilja posjećene su Ševerova (Hrnjakova) i Zelena špilja. U Ševerovoj špilji, točnije u lijevom povratnom kanalu sa začađavljenim stropom koji gravitira prema »suhom« špilji Kulini, napravljen je u muljevitom tlu uzak prokop da se dopre do mjesta loženja vatre koja je u prošlosti začađavila strop špilje. Na dubini 130 i 150 cm pronađeni su tragovi drvenoga ugljena i ostaci drva. Jedan uzorak drva predan je na radiokarbonsko datiranje (određivanjem udjela ¹⁴C) u Odjel za niske aktivnosti instituta »Ruđer Bošković« kako bi se utvrdilo vrijeme loženja vatre, a nakon čega je uslijedilo daljnje zamuljivanje kanala. Analiza je izvršena u svibnju 2008. Starost uzorka drva je 820±40 godina. Budući da se kao referentna godina »sadašnjosti« uzima 1950. godina, uzorak bi bio star 878 g. s tolerancijom od 40 godina. Znači da je uzorak star 1130 godina, tj. da datira u 12. stoljeće. Zamuljivanje kanala prema primarnom otvoru vjerojatno je uzrokovalo izrazito povećanje oborina nakon tog vremena,

koje se može očitati u dijagramu varijacija kiše za II Europu u knjizi »Climate trough the Ages«, str. 299 (Brooks, 1970). Nastalo jezero u Krbavskom polju uzrokovalo je uspor otjecanja vode iz špilje i stvorilo uvjete za sedimentaciju čestica mulja. U kasnijem razdoblju voda je korozivsko-erozijskim djelovanjem duž kosog rasjeda probila novi otvor i počela istjecati na današnji otvor Ševerove špilje. To znači da se eventualnim iskopavanjima zatrpanog kanala prema Kulini ispod kote uzimanja uzoraka za datiranje mogu očekivati stariji arheološko-paleontološki nalazi od 12. st., a na manjim dubinama mlađi nalazi.

Rezultati arheološkog rekognosciranja u 2000. godini dani su u »Izvjješću o rekognosciranju špilja u Krbavskom polju (Proširenje baze podataka Arheološke topografije)« autorice Mirne Malinar.

Zaključak

Speleološkim istraživanjima Zelene i Ševerove špilje te drugih speleoloških objekata u području između polja Krbavica i Krbavskog polja, kao i geološkim prospekcijama, došlo se do sljedećih spoznaja:

1. Voda rječice Krasulje koja ponire u polju Krbavica, a koja je zanimljiva za eksploataciju, samo djelomice izvire kroz Ševerovu špilju u Krbavskom polju. Mjerenja protoka u sušnome razdoblju pokazala su da u podzemnom protjecanju između polja Krbavica i Krbavskog polja postoje gubici u iznosu od oko 60 litara u sekundi (ili 79 %).
2. Kada protok Krasulje padne ispod 60 l/sek, tada prestane izvirati voda iz Ševerove špilje. To znači da se cijela količina vode iz polja Krbavica tada gubi i više se ne pojavljuje u Krbavskome polju.
3. Zelena špilja, koja za visokih podzemnih voda izbacuje vodu na površinu, istraživana je u sušnom razdoblju. Najniža dosegnuta kota u špilji nalazi se na 105 m ispod razine polja. Unatoč tomu još nije dosegnut stalan podzemni tok koji odlazi iz polja Krbavica prema Bihačkom polju, a koji se ne pojavljuje na površini Krbavskog polja. Taj se stalni tok može očekivati na većoj dubini.

Iz navedenoga se može zaključiti da za dobavu vode potrebne za navodnjavanje Krbavskog polja u sušno doba godine treba nastaviti speleološka istraživanja u Zelenoj i Ševerovoj špilji. U oba slučaja treba svladati sifonska jezera ronjenjem, odnosno crpljenjem vode.

U Zelenoj špilji postoji velika mogućnost da se daljnjim prodorom u unutrašnjost dospije do stalnoga vodenog toka koji se gubi na potezu Ponorac – Ševerova špilja, ali i mogućnost otkrića drugih vodenih tokova nastalih kao drenaža depresija sjeverozapadno od ovih objekata.

Nastavkom istraživanja Ševerove špilje trebalo bi se utvrditi mjesta gubitaka vode na potezu: ponori u polju Krbavica – Četvrto sifonsko jezero u Ševerovoj špilji. Tamo je mjerenjima od 29. rujna 1985. dokazan gubitak od 79% vode iz polja Krbavica, a mjesec dana poslije 100%-tni gubitak.

U slučaju dobivanja pozitivnih rezultata trebalo bi građevinskim zahvatima usmjeriti podzemne vode prema površini Krbavskoga polja. U Zelenoj špilji to bi trebala biti izvedba betonskog čepa na kanalu sa stalnim vodenim tokom (ako se do tamo uspije doći), tako da se voda usmjeri uzlazno, s prelijevanjem kroz ulazni otvor špilje. Daljnja geološka i druga istraživanja trebala bi pokazati kolika bi bila potreba za izradu injekcione zavjese. Takav način eksploatacije isplatio bi se samo u slučaju da se u sustavu Zelene špilje pronađe znatno veći vodeni tok od onoga koji ponire u Krbavičkom polju. Ako bi se naišlo samo na vodu koja odgovara protoku s polja Krbavica, tada bi se više isplatilo saniranje gubitaka vode u Ševerovoj špilji.

Ako naredna speleološka istraživanja pokažu da su mjesta gdje se gube podzemne vode razmjerno pristupačna i da je broj takvih mjesta malen, tada bi zahvati na sanaciji gubitaka u špilji bili jeftiniji od izvedbe zacijevljenoga tunela, koji ostaje kao još jedno moguće rješenje. U svakom slučaju u Krbavskom polju bi trebalo napraviti manju akumulaciju za dnevne potrebe.

U nastavku speleoloških istraživanja, osim na Zeleni i Ševerovu špilju, pozornost treba usmjeriti na otkrivanje i istraživanje eventualnih drugih speleoloških objekata koji su možda povezani sa sustavom ponora Krasulje i izvorskih špilja u Krbavskome polju.

Speleološka istraživanja špilja na sjeveroistočnom rubu Krbavskoga polja, u kojima su obavljena i arheološka rekognosciranja (Mamulina pećina i dr.), pokazala su da su te špilje u daljoj prošlosti imale funkciju ponora akumuliranih voda u doba visokih voda. Arheološka rekognosciranja nisu potvrdila izvješća starijih autora o bogatim arheološkim lokalitetima. Vjerojatno će se nekim budućim sondiranjima i iskopavanjima tih kvartarnih taložina otkriti vrijedni arheološki nalazi.

Ševerova špilja ima zbog bogatih špiljskih ukrasa potencijal za turističko uređenje, ali bi mogla biti i bogato arheološko-paleontološko nalazište.

Literatura

- BACH (1853): *Otočaner Regiments-Geschichte*. Karlstadt.
- BAHUN, S. (1973): Odnos krškog procesa i fluvijalne erozije u području Like. *Krš Jugosl.*, 8/5, 91-100, Zagreb.
- BEYER, TIETZE, E. I PILAR, GJ. (1874): *Die Wassernoth im Karste der kroatischen Militärgranze*. Agram.
- BLAŠKOVIĆ, V. I MINČIR, Ž. (1985): Krbavsko polje – hidrogeološki istražni radovi u 1983. godini. *Arhiv RHMZ*, Zagreb.
- BROOKS, C:E:P. (1970): *Climate through the Ages*. pp. 393, Toronto.
- FRAS, J. (1835a): *Topographie der kroatischen Militärgranze*.
- FRAS, J. (1835b): *Cjelovita topografija Karlovačke vojne krajine*.
- FRANIĆ, D. (1910): *Plitvička jezera*. Zagreb.
- HIRC, D. (1900): *Plitvička jezera*, pp. 151, Zagreb.
- MALEZ, M., SOKAČ, A. I ŠIMUNIĆ, A. (1975): *Kvartarne naslage Krbavskog polja u Lici* (Quartarablagerungen des Krbavsko polje in der Lika). *Acta geol.*, VIII/23, 413-440, Zagreb.
- MALINAR, H. (1964): *Zelena pećina u Krbavskom polju*. *Naše planine*, 3-4, 85-86, Zagreb.
- MARETIĆ, T. (1893): *Imena rijeka i potoka u hrvatskim i srpskim zemljama*. *Nastavni Vjesnik I*.
- MÜLLER (1769): *Mappa geographica novissima. Regnum Croatiae, Sclavoniae*. Viena. Iz: Franić (1910).
- POLŠAK, A., JURIŠA, M., ŠPARICA, M. I ŠIMIĆ, A. (1977): *Osnovna geološka karta SFRJ*
- 1 : 100 000 list Bihać L 33-116. *Inst. za geol. istraž.*, Zagreb, (1962-1967), *Savez. geol. zavod*, Beograd.
- POLŠAK, A., CRNKO, J., ŠIMUNIĆ, A., ŠPARICA, M. I JURIŠA, M. (1978): *Tumač osnovne geološke karte list Bihać L 33-116*. *Inst. za geol. istraž.*, Zagreb, (1967), *Savez. geol. zavod*, Beograd.
- PRAŽIĆ, M. (1964): *Hidrospeloološki problemi na području Krbavskog polja*. *Naše planine*, 5-6, 128-130, Zagreb.

Caves in the Kravica-Kravsko Polje Hydrogeological System

The management of Plitvička jezera National park had planned in the 1980s to provide healthy foods for their visitors from park's own resources. The idea was to expand agricultural and stock-raising capacities at nearby Kravsko polje. Since this required, aside from the fertile soil, significant water resources, they asked the Meteorological and Hydrological Service to conduct a study on how to resolve the water issue in this karstic region. At Kravsko polje, the water problem was manifested in two ways – in the dry season, there is a lack of water, while in the rainy season there is a surplus of water which causes the fields to be flooded and crops to be destroyed. This is why Kravsko polje largely remains uncultivated. Speleologists from Planinarsko društvo 'Velebit' were engaged to seek out underground water reserves. Speleological and hydro geological surveys of caves and pits through which water was known to flow occasionally were anticipated, their main purpose being to reach such depths where exploitable quantities of water could be found and then used during the dry season.

The main points of the surveys were Zelena and Ševerova špilja at the foot of Pišaćuša hill since water was known to occasionally spring larger quantities of underground water. Aside from the mentioned caves, the survey was also to be conducted in several vertical karstic pits that may be connected underground to the hydrological system that stretches from river Krasulja sinkhole in Kravica field towards Ševerova and Zelena špilja in Kravsko polje.

Ševerova cave was surveyed 300 m in length. Several ducks could be circumvented without diving, but the last duck narrows to at 10 m deep and poses a problem for further surveying. Left of the entrance to Ševerova cave there is a larger cave opening of Kulina cave which used to be a primary entrance to Ševerova cave until the passage between the two became mudded and buried. Inside Ševerova cave it is possible to see the point where water used to run towards Kulina – the ceiling above it is blackened by soot. Speleologists made a probe to investigate and found coal and some wood and –1 m. Radio carbonic analysis determined the wood to date from the 13th century. It is assumed that further archeological investigation of the site could lead to interesting archeological discoveries. Water flows out of Ševerova cave throughout most of the year – only during the prolonged dry periods it dries out.

At Zelena cave, the first duck lake was dived through, after which the water from the lake was transfused into the lower parts of the cave using a plastic hose and linked container method so that speleologists who are not divers can survey the passages beyond the lake. At –100 m another duck lake was discovered and it still hasn't been dived through. The total length of Zelena cave is 500 m and the water springs out of it only during heavy rainfall seasons.

By measuring the water flow in sinkholes at Kravica polje and Ševerova cave, it was established that only a small quantity of water from the sinkhole springs out through Ševerova cave, while the rest of it passes through deeper, impassable ruptures under Kravsko polje and flows towards Klokot spring in Bosnia. Water very rarely springs from Zelena špilja which serves as a 'vent' for excess water that arrives from the sinkhole at Kravica polje. Larger quantities of flowing water in the dry season weren't discovered and that issue was resolved by capturing the spring water of Krasulja river and construction of an aqueduct. However, from a speleological perspective, there were interesting new discoveries.

Aside from these two largest caves, several smaller pits that allowed the possibility of being connected to the described system were also surveyed, but no such connection was discovered. Also, several caves at the edges of Kravsko polje were surveyed in order to validate archeological data published in elder literature.