

S 577-2

MIRKO MALEZ

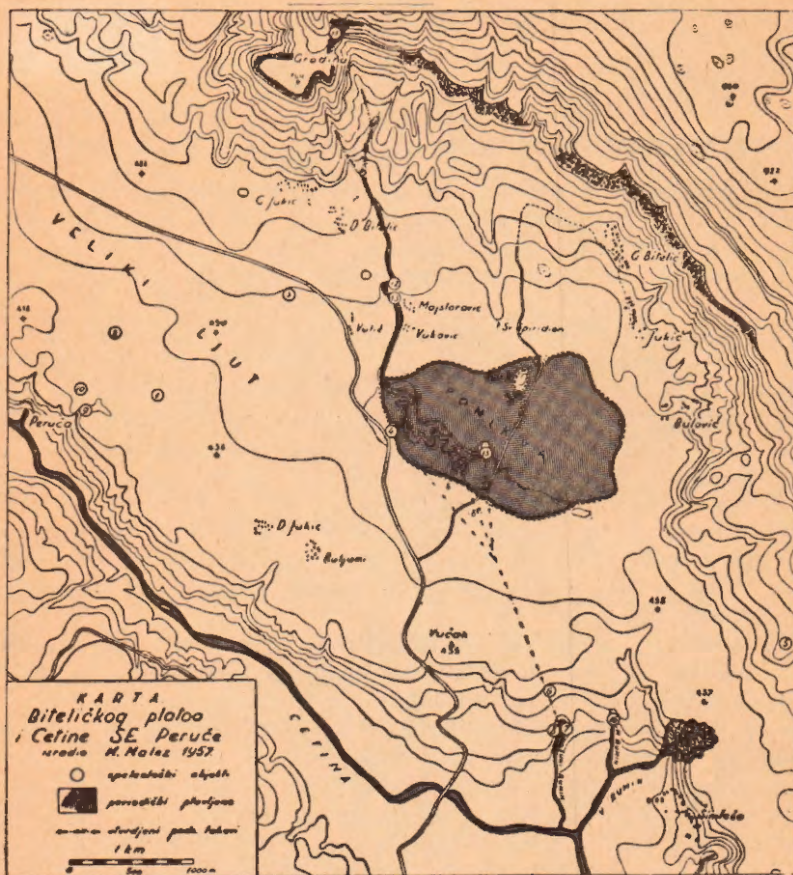
PEĆINE, JAME I PONORI BITELIČKE KRŠKE ZARAVNI

Bitelička krška zaravan nalazi se oko 10 km sjeverno od Sinja. Sa sjeveroistočne strane zaravan je ograničena strmim padinama planine Dinare, a s jugozapadne strane dolinom rijeke Cetine. Bitelička krška zaravan može se morfološki podijeliti u dva dijela, sjeverozapadni i jugoistočni. Sjeverozapadni dio zaravni nazvan je Veliki Ljut ili Krš (Tab. I. Sl. 1.), pa se već iz samog imena vidi, da je taj dio zaravni gô, nepokriven vegetacijom i znatno okršen. Jugoistočni dio zaravni naziva se Ponikva, jer je na tom dijelu zaravan plitko udubljena i poprima oblik malog krškog polja. Dno polja ispunjeno je rastresitim nanosnim materijalom, pa je taj dio Biteličke krške zaravni pokriven poljoprivrednim kulturama. Polje Ponikva periodski je inundirano vodom i tada ima izgled jezera (Tab. I. Sl. 2.). Voda dolazi na spomenuto polje povremeno duž brojnih podzemnih kanala iz gorskog masiva Dinare i njezinog sjeveroistočnog zaleđa (Livanjskog polja). S Ponikve voda gravitira i odlazi prema rijeci Cetini, te izbija u obliku jakih povremenih vrela (Suhi i Mali Rumin i dr.).

Na Biteličkoj krškoj zaravni i njezinoj užoj okolici nalaze se zanimljivi speleološki objekti. To su pećine, jame i ponori, koji većim dijelom zajedno čine cjelinu, jer su hidrološki povremeno u funkciji. Dok jedni speleološki objekti periodski izbacuju veće količine vode na spomenutu zaravan, drugi imaju zadaću, da odvede vodu iz zaravni prema Cetini. O funkciji, međusobnom odnosu i speleološkim karakteristikama svih speleoloških objekata ovisi poplavljanje polja Ponikva, jedinog obradivog područja na Biteličkoj krškoj zaravni. Naročito je vremensko trajanje inundacije spomenutog polja ovisno o odvodnom kapacitetu ponora, koji odvede vodu s Ponikve prema Cetini. Odvodni kapacitet ovih speleoloških objekata ovisi o njihovoj genetskoj razvijenosti, a geneza objekata uvjetovana je opet geološkim i hidrološkim odnosima.

Pećine, jame i ponori ovog područja bili su u posljednje vrijeme predmet detaljnog speleološkog istraživanja. Ta istraživanja vršena su u vezi izgradnje usporne brane za hidrocentralu na rijeci Cetini jugoistočno od vrela »Peruča«. Istraživanja su izvršena u dva navrata. Prvo istraživanje poduzeto je u prvoj polovici mjeseca svibnja 1954. godine. Tada su ispitivanja vršena za vrijeme duljeg i jačeg kišnog perioda. Uslijed toga vodostaji su u podzemlju bili vrlo visoki tako, da su neki speleološki objekti bili djelomično, a neki čak i potpuno ispunjeni vodom. Krško polje Ponikva bilo je tada poplavljeno i pretvoreno u jezero (Tab. I. Sl. 2.), a pod vodom su bili i svi odvodni ponori. Visoki vodostaj znatno je

otežavao prolaz kroz podzemne kanale, dok se u neke speleološke objekte uopće nije moglo ući, jer su kako je već spomenuto bili potpuno ispunjeni ili preplavljeni vodom (svi ponori na južnom rubu Ponikve). Prema tome nisu se mogli tada prikupiti svi potrebni podaci iz podzemlja



Pregledna karta Biteličke krške zaravni i doline Cetine JI od vrela Peruča. Kružićima su označeni speleološki objekti, a brojevi unutar kružića odgovaraju redosljedu objekata u tekstu.

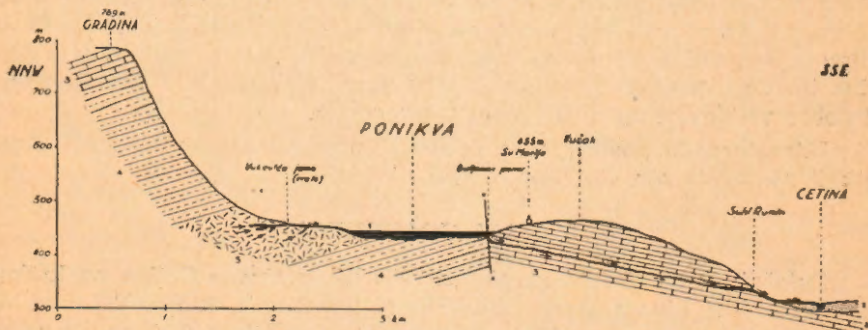
ovog područja i nije tada dobijena točna speleološka slika tih objekata, kao i međusobnih njihovih odnosa na lijevoj strani Cetine. Gledano opet s druge strane, promatranje ovih objekata za vrijeme povišenog vodostaja, potrebno je i od koristi, jer se na taj način upoznala njihova hidrološka funkcija i promatrane su prilike, koje u njima postoje za vrijeme visokog vodostaja, jasno u tolikoj mjeri koliko je bilo moguće.

Drugo speleološko istraživanje poduzeto je koncem mjeseca kolovoza i početkom rujna 1956. godine nakon dužeg ljetnog sušnog perioda. U to vrijeme u podzemlju nije bilo vode, pa je pogodovalo, da se u maksimal-

nom obimu ispitaju podzemni kanali i šupljine. Rezultati ovih istraživanja dali su opću speleološku sliku svih pećina, jama i ponora na Biletličkoj krškoj zaravni, upoznata je njihova hidrološka funkcija i uočene su mjere za saniranje tog podzemlja s ciljem, da se poplave polja Ponikve svedu u budućnosti na minimum.

U jednom prijašnjem prikazu (M. Malez, 1955)* obradio sam i spomenuo neke speleološke objekte i s Biletličke krške zaravni, pretežno one, koje sam u potpunosti istražio u svibnju 1954. godine. Ovaj rad imade zadatak, da nadopuni speleološko poznavanje spomenutog područja s pećinama, jamama i ponorima, koji prije nisu mogli biti istraženi uslijed visokog vodostaja ili drugih prilika. Na taj način dobijena je cjelina i to omogućava, da se donesu točniji speleološki, geološki i hidrološki zaključci, koji bi poslužili za razne praktične ciljeve na spomenutom području. Ovi speleološki podaci čine osnovu za sanaciju biletličkog podzemlja i daju temelj za melioraciju krškog polja Ponikva.

Na priloženoj karti (slika 1. u tekstu) kružićima su naznačeni svi istraženi speleološki objekti Biletličke krške zaravni i njezine uže okolice. Unutar kružića nalazi se broj i on odgovara rednom broju svakog objekta spomenutog u ovom radu. Maksimalno poplavljena površina polja Ponikva prikazana je na priloženoj karti šatirano. Sigurno utvrđeni podzemni vodeni tokovi označeni su točka—crta sa strijelicom, koja pokazuje pravac toka. I uz površinske tokove stavljena je strijelica, da označi pravac otjecanja vode. Priloženi shematski profil (slika 2. u tekstu) prikazuje geološke i hidrološke odnose jugoistočnog dijela Biletličke krške zaravni.



Shematski profil kroz Biletličku kršku zaravan s geološkim i hidrološkim odnosima. 1. voda, 2. kvartarni nanosi. 3. pločasti vapnenci gornje krede, 4. uslojeni kredni dolomiti, 5. neuslojeni kredni dolomiti.

Kod speleoloških istraživanja pomagali su mi studenti geologije i geografije na Prirodoslovno-matematičkom fakultetu Sveučilišta u Zagrebu, pa im se na ovom mjestu zahvaljujem na predanoj suradnji. Nadalje dugujem zahvalnost predsjedniku Komisije za naučno istraživanje

* Malez, M. (1955): Neke pećine i jame duž Cetine. Geografski glasnik, XVI—XVII, str. 39—59, 10 slika i 4 fot., Zagreb.

krša JAZU, akademiku prof. dr. M. SALOPEKU, zatim direktoru Zavoda za geološka istraživanja N. R. H., prof. J. OGULINCU i tehničkom stručnjaku iz »Elektroprojekta« u Zagrebu, ing. B. PAVLINU, jer su mi omogućili, da spomenuta istraživanja u cjelosti izvedem. Zahvaljujem se i ravnatelju Geološko-paleontološkog muzeja u Zagrebu, dr. J. POLJAKU, za mnoge geološke i hidrološke podatke i savjete u samom terenskom radu.

OPISI SPELEOLOŠKIH OBJEKATA

1. MARELINA JAMA

Nalazi se na krškoj zaravni Velika Ljut ili Krš na lijevoj strani Cetine kod vrela »Peruča«. Točan joj je položaj 1050 m u pravcu I 6° S od vrela Peruča. Ulaz jame je na 43° 48' 29" N i 16° 36' 5" E od Greenwicha i 431 m aps. visine. Horizontalna udaljenost krajnjih dijelova 28 m, a ukupna dubina 51,50 m. Temperatura zraka u unutrašnjosti je 10,5° C, a relativna vlaga 72%. Jama je nastala duž rasjeda pravca I 20° J—Z 20° S u žučkastosivim dobro uslojenim krednim vapnencima (Tab. II. Sl. 1.). Na dnu jame nalazi se manja količina vode, koja odlazi dalje u dubinu duž rasjedne plohe.

Literatura: M. Malez, Neke pećine i jame duž Cetine. Geograf. glasnik, XVI—XVII, str. 40. Zagreb 1955.

2. PEĆINA KOD METILJAVICE

Nalazi se sjeverozapadno od Mareline jame, također na krškoj zaravni Velika Ljut. Glavni ulaz pećine je 260 m zapadno od cisterne »Metiljavica« (JZ od sela Donji Bitelić), a leži na 43° 48' 49" N i 16° 35' 54" E i 438 m aps. visine. Ukupna dužina kanala iznosi 72 m, a dubina 6 m. Pećina ima dva ulaza. Nastala je duž okomite dijaklaze i slojnih ploha u dobro uslojenim gornjokrednim vapnencima.

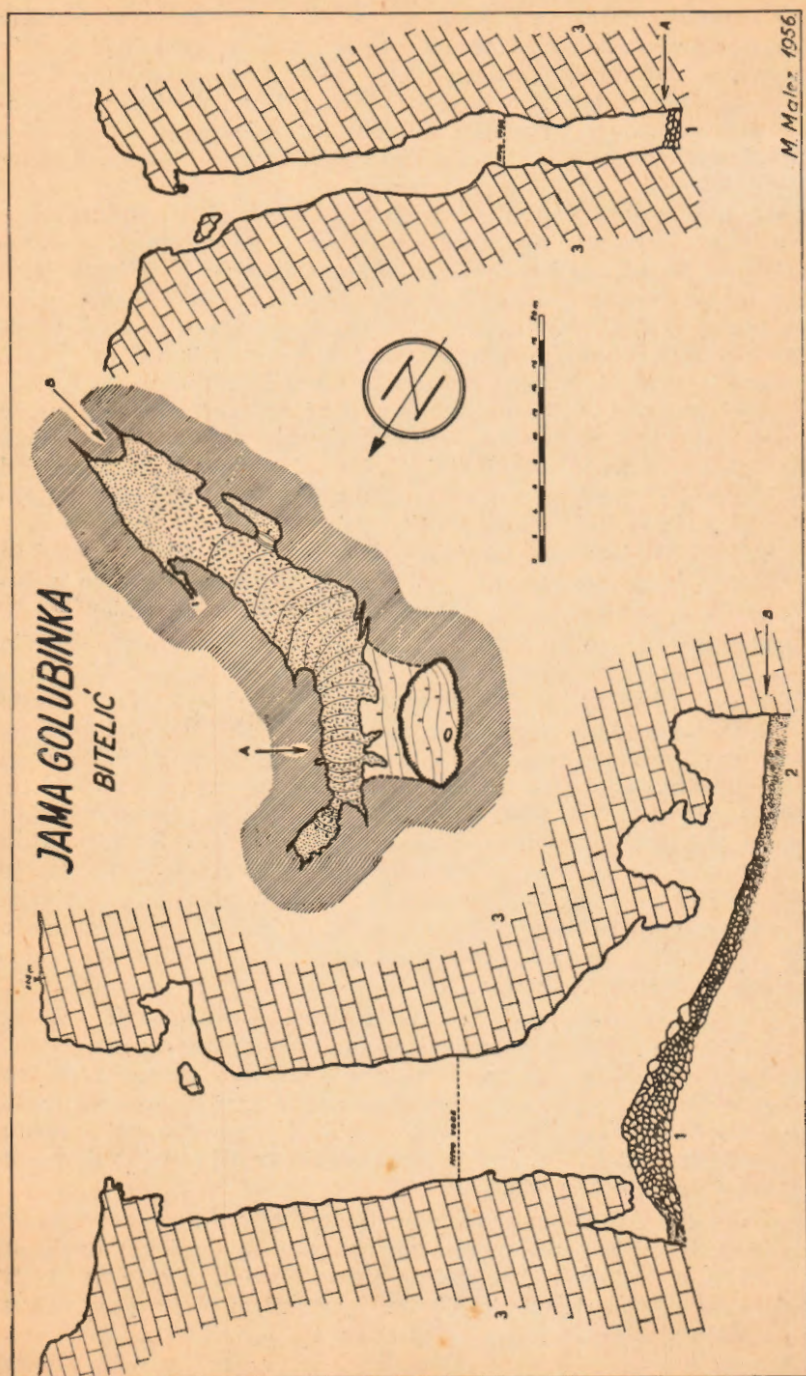
Literatura: M. Malez, Neke pećine i jame duž Cetine. Geograf. glasnik, XVI—XVII, str. 43. Zagreb 1955.

3. JAMA GOLUBINKA

Položaj: Jama Golubinka nalazi se s lijeve strane Cetine na krškoj zaravni Velika Ljut u neposrednoj blizini sela Donji Bitelić. Točan položaj joj je 680 m u pravcu Z 35° J od Donjeg Bitelića ili 1150 m u pravcu I 13° S od cisterne »Metiljavica«. Jama Golubinka nalazi se oko 2200 m sjeveroistočno od brane H. E. »Peruča« na Cetini. Geografski položaj jame je 43° 48' 55" sjeverne širine i 16° 36' 55" istočne dužine od Greenwicha, a ulaz joj je na 458 m aps. visine. Pristup do jame je razmjerno lagan, jer leži u neposrednoj blizini kolnog puta, koji vodi od Donjeg Bitelića prema Zasioku i Vučipolju.

Do sada ovu jamu spominje samo M. Malez (Neke pećine i jame duž Cetine. Geograf. glasnik, XVI—XVII, str. 44. Zagreb 1955.).

Morfologija: Ulaz jame Golubinke nalazi se na dnu jedne izdužene male plitke uvale (Tab. II. Sl. 2.). Ova uvala, ulaz, kao i podzemni dije-



lovi jame, predisponirani su jednim skoro okomitim rasjedom između vapnenaca i vapnenih dolomita kredne starosti. Duž ovog rasjeda nastala je zdrobljena milonitna zona, koja je pogodovala za postanak jame. Oblik jame u općem pogledu je skoro okomiti kanal, koji u dubini zakreće prema istoku i proširuje se u duguljastu dvoranu. I spomenuti okomiti kanal i duguljasta dvorana protežu se duž rasjeda i brojnih okomitih dijaklaza.

Jamski ulaz znatnih je dimenzija, dugačak je oko 10,50 m, širok oko 5 m, a oblik mu je nepravilno produžen. Kroz njega se zapadnom stranom može doći do jednog izbočenja u obliku stepenice, a dalje se jama okomito spušta u dubinu. Sa zapadne strane ulaza nalazi se jedan manji otvor, promjera oko 60 cm. Kroz taj otvor dolazi se u niski kanal, a njime nakon 2,50 m na rub okomitog glavnog kanala ove jame.

Od ulaza jama se skoro okomito spušta u dubinu za 47 m. Spuštanje je najlakše s jugozapadne strane ulaza, jer su stijene sa te strane nagnute pod nagibom od oko 80°. Silazak je moguć samo pomoću speleoloških ljestvica. Stijene su na cijeloj dužini vlažne od voda cijednica, uslijed toga su skliske, pa to znatno otežava silazak u dubinu. Taj okomiti dio jame Golubinke poprima oblik proširene pukotine, kojoj je pravac pružanja SZ—JI. Horizontalni presjek kroz ovaj vertikalni dio jame ima oblik produžene elipse, kod koje krajni produženi dijelovi prelaze u dugačke šiljke. Ti šiljci su nastali i nastavljaju se duž rasjedne plohe.

S jugoistočne strane ulaza, na dubini od oko 11 m, vertikalni dio jame produžuje se duž rasjeda u pukotinu dužine 8 m. Pred ulazom u ovu pukotinu nalazi se u njoj ukliješten veći kameni blok, koji čini drugu stepenicu i od nje je također povoljan silazak u dubinu. Od ukliještenog kamenog bloka spomenuta pukotina proteže se dalje uz rasjed prema jugoistoku, a širina joj varira između 40 i 90 cm. U pukotini su stijene prekrivene sigastim prevlakama, koje su smeđe boje, t. j., onečišćene su željeznim i manganskim oksidima. Visina pukotine je 2 do 3 metra, a tlo joj je od unutrašnjosti koso nagnuto prema okomitom dijelu jame. Tlo je pokriveno također sigom na kojoj imade narušenog i nabacanog kamenja. I bočna stijena sa sjeveroistočne strane okomitog dijela jame prevučena je sigastom prevlakom, koja se ovdje izlučila iz voda cijednica, što su dolazile iz prije spomenute pukotine.

Nakon 47 m skoro okomitog spuštanja dolazi se na dno jame Golubinke. To je ustvari visoki čunj naslaganog raznog klastičnog materijala, a tek spuštanjem po njemu dolazimo na pravo dno ove jame. Pravo dno jame nalazi se 59 m niže od kote ulaza. Spomenuti čunj narušenog materijala pretežno je sastavljen od kamenih blokova i sitnog kršja, a među ovim kamenim materijalom ima dosta izmiješanih kostiju raznih domaćih životinja, kao i drvenih komada.

Prema sjeverozapadu jama se produžuje za kojih 4,50 m mjereći od vrha nakupine klastičnog materijala. Širina ovog dijela jame kreće se između 2 i 2,50 m. Nakon 4,50 m dužine širina jame se suzuje na svega 80 cm, a i visina se snižuje na oko 90 cm. Spuštanjem preko ovog uskog i niskog prolaza dolazi se u manju prostoriju eliptičnog oblika. Strop prostorije nastavlja se u dimnjak visok oko 7 m. Iz tog dimnjaka kaplje neprestano voda cijednica. Tlo spomenute prostorije pokriveno je šljun-

kom i sitnim pijeskom, kojeg je ovamo donijela voda za vrijeme višeg vodostaja kroz uske pukotine. Pred niskim ulazom u ovu prostoriju nalazile su se za vrijeme našeg istraživanja lješine domaćih životinja i to već u stanju raspadanja. Ta pojava je otežavala rad u jami. Protiv ubacivanja uginule stoke u ovu jamu trebalo bi na svaki način poduzeti ozbiljne korake, jer sva podzemna voda Biteličke krške zaravni gravitira prema rijeci Cetini i izvorima koji se nalaze uz lijevu obalu ove rijeke. Kako se neki od ovih izvora kaptiraju za vodovod radilišta na Peruči, to postoji mogućnost, da se ta voda zagadi i inficira onom vodom, koja prolazi kroz lješine u jami Golubinki.

Na suprotnu stranu od velike nakupine klastičnog materijala jama se najprije proteže prema jugoistoku, a nakon 8 m dužine skreće prema istoku. U tom pravcu jama se proteže 26 m u duljinu i poprima oblik duguljaste dvorane. Najveća širina ove dvorane je 7,50 m, a najmanja 4 m. Visina je različita, na početku je 3 m, pa se naglo diže na 11 m, jer strop na ovom mjestu poprima oblik kupole. Na polovini dvorane strop se spušta na 4 m visine, a prema završetku se opet postepeno diže do 8 m. Tlo u ovom dijelu jame postepeno je nagnuto od nakupine klastičnog materijala, što se nalazi pod okomitim dijelom jame, prema završetku duguljaste dvorane. Na početku dvorane tlo je pokriveno velikim kamenim blokovima i kršjem, a dalje prema završetku dvorane sitnim kršiem i muljem. Osim navedenog nanosnog materijala u ovom dijelu jame imade mnogo raznih životinjskih kostiju, kao i drvenog materijala donešenog vodom. Naročito imade naplavljenih kostiju i granja u jednom pokrajnom kanalu, koji se proteže paralelno s južne strane duguljaste dvorane (Tab. III. Sl. 1.).

Površina stijena u duguljastoj dvorani pokrivena je tankom sigastom prevlakom samo na završetku. Veći dio stijene imade jako suru i hrapavu površinu. Na tim dijelovima stijene došlo je do postanka raznih škrapa i udubljenja, a rubovi među njima oštri su poput noža. Ova hrapava i nagrižena površina posljedica je jake korozivne djelatnosti voda cijednica i nakapnica. U spomenutom pokrajnom kanalu, koji je paralelan s duguljastom dvoranom, površina stijena je zaobljena i posve uglačana. Po njoj se nalaze manja plitka tanjurasta udubljenja posve glatke površine. Ova pojava nastala je turbulentnim kretanjem podzemnih voda za vrijeme višeg nivoa, pa to govori u prilog, da spomenutim kanalom cdlazi voda dalje prema Cetini. Za vrijeme našeg obilaska jame, ovaj kanal bio je ispunjen raznim nanosnim materijalom tako, da je prolaz njime dalje bio nemoguć.

Geologija i geneza: Do nastajanja jame Golubinke došlo je u neposrednoj blizini geološke granice između vapnenaca gornje krede i dolomita donjokredne starosti. Postanak jame predisponiran je skoro okomitim rasjedom pravca S 12° Z—J 12° I, zatim jednim sistemom okomitih dijaklaza, koje su više manje paralelne s rasjedom, kao i jednim sistemom dijaklaza pravca I—Z. Uz spomenuti rasjed proteže se milonitna zona, pa je duž nje i došlo do nastajanja plitke duguljaste uvale u kojoj se nalaze ulaz jame. Ova milonitna zona očituje se u jakoj zdrobljenosti i ispucanosti stijena. Sjeveroistočna i jugozapadna strana jame izgrađena je od kompaktnih i jedrih sivožučkastih pločastih krednih vapnenaca i

sivih vapnenih dolomita. Vapnenci su dobro uslojeni, pravac pada im je Z 25° J pod nagibom od oko 30°. Kako su stijene u opsegu milonitne zone jako zdrobljene, dolomitične i kristalinične, lako se raspadaju u pjesku-ljasti detritus, to je duž te milonitne zone uz rasjed, kao i dviju razli-čitih pravaca dijaklaza, koje se međusobno sijeku, lako došlo do postanka jame Golubinke. Ona je nastala djelovanjem oborinskih voda duž prije spomenutih geoloških i petrografskih faktora, no po svoj su prilici i znatnog učešća kod njezinog postanka imale i podzemne vode koje dolaze iz planinskog masiva Dinare. Te podzemne vode kreću se duž proširenih pukotina pod velikim pritiskom, pa mnogi speleološki objekti na Bite-ličkoj krškoj zaravni imaju svoj postanak zahvaliti baš tim podzemnim vodama.

Hidrologija: Jama Golubinka periodski je ispunjena do stanovite vi-sine vodom. Voda se u jami pojavljuje u kasnu jesen i zadržaje se u njoj kroz cijelu zimu sve do kasnog proljeća. Prilikom prvog istraživanja jame u mjesecu maju 1954. godine, voda je ispunjavala jamu sve do 33 m dubine mjereći od kote ulaza. Kako se ulaz jame nalazi na 458 m aps. vi-sine, to je nivo vode tada bio na 425 m aps. visine (ili oko 120 m više od Cetine kod Peruče).

Za vrijeme duljeg sušnog perioda, voda iz jame potpuno nestane i tada je ona suha, kao što je bio slučaj kod istraživanja u mjesecu kolo-vozu i rujnu 1956. god. Na temelju morfologije ove jame, kao i geoloških uslova pod kojim je jama nastala, može se zaključiti, da voda u jamu dolazi sa sjeverne i sjeveroistočne strane. Voda dolazi pod velikim pri-tiskom duž pukotina i manjih kanala, koji su prilikom našeg ispitivanja bili ispunjeni šljunkom, pijeskom i drugim nanosnim materijalom. Voda odlazi kroz jamu i postepeno teče prema njezinom južnom i jugoistočnom dijelu i dalje kroz pukotine prema Cetini. No kako su niže pukotine i kanali ispunjeni raznim nanosnim materijalom, koji sprječava normalno odlaženje vode prema Cetini, to uslijed toga dolazi do uspora vode i po-stepenog dizanja nivoa vode u ovoj jami. Kada se voda digne više, do-lazi u pukotine i manje kanale koji još nisu ispunjeni nanosom i odlazi onda njima dalje prema jugu.

Da voda u jamu dolazi pod velikim pritiskom sa sjeverne i sjevero-istočne strane, dokazuje nam sam nanosni materijal. U jami su kameni blokovi, kršje, šljunak, mulj i pijesak, granje i razne kosti međusobno potpuno izmiješani. Na kostima se opažaju razne udubine i ogrebotine, koje su nastale uslijed preokretanja i miješanja kostiju s kamenim ma-terijalom djelovanjem vode. Nadalje uglačane i izlokane površine stijene u jednom dijelu duguljaste dvorane (samo u nižim dijelovima ove dvora-ne), a naročito u paralelnom kanalu, dokazuju, da u jami postoji turbu-lentno kretanje vode za vrijeme višeg vodostaja, a to ujedno znači i to, da je voda bila pod stanovitim pritiskom.

Meteorologija: Temperatura zraka na dnu jame iznosila je 10° C, a relativna vlaga 91%. U isto vrijeme bila je vani temperatura zraka 28° C, a relativna vlaga 50% (22. VIII. 1956.). Temperatura vode izmjerena u ovoj jami u mjesecu maju 1954. god. iznosila je 9° C. Zrak u jami za vri-jeme istraživanja bio je onečišćen uslijed raspadanja životinjskih lješina.

Biospeleologija: Iako je jama periodski do stanovite visine ispunjena vodom, ipak ima u njoj predstavnika životinjskog svijeta. Osim pećinskih golubova, po kojima je jama dobila ime, imade u njoj i insekata, pauka, i t. d. U duguljastoj dvorani opažene su na mulju brojne bijele babure (*Titanethes albus*), a u pukotinama po stijeni jame opaženi su pećinski skakavci (*Troglophilus cavicola*). Vrlo mnogo raznih insekata imade oko lješina domaćih životinja, koje su već u stanju raspadanja. Oko njih također rastu neke gljive i plijesni. Okomiti dio jame pokriven je zelenim algama do dubine, do koje dopire danje svjetlo (do cca 25 m dubine).

4. ODŽIĆA PONOR

Nalazi se na jugozapadnom rubu krškog polja Ponikva na Biteličkoj zaravni. Ulaz ponora leži 760 m u pravcu S 40° Z od kapelice Sv. Križ; na 437 m aps. visine i 43° 48' 17" N i 16° 37' 38" E. Ponor se sastoji iz dva okomita bunarasta dijela i periodski odvodi vodu s polja Ponikva. Nastao je duž slojnih ploha i dijaklaze u žučkastosivim krednim vapnencima. Ponor spominje M. Malez (Neke pećine i jame duž Cetine, Geograf. glasnik, XVI—XVII, str. 45. Zagreb 1955.).

5. VODENA PEĆINA

Vodena pećina ili Stipanovića pećina nalazi se sjeveroistočnije od periodskog vrela Suhi Rumin i to 70 m SI od kote 523. Ulaz pećine leži na 520 m aps. visine i na 43° 47' 20" N i 16° 39' 57" E. Istražena dužina kanala iznosi 41 m, dubina 3 m. Nastala je duž rasjeda u pločastim krednim vapnencima. Spominje je Z. Lopota (Vodena pećina kod Sinja, Hrvatski planinar, str. 202—203. Zagreb 1936.) i M. Malez (Neke pećine i jame duž Cetine. Geograf. glasnik, XVI—XVII, str. 45. Zagreb 1955.).

6. JAMA SUHI RUMIN

Leži iznad vrela Suhi Rumin i to oko 350 m u pravcu S 22° Z od kote 380. Ulaz je na 410 m aps. visine i 43° 47' 12" N i 16° 38' 27" E. Dubina jame iznosi 19 m dužina 5,50 m, imade dva ulaza, a periodski kroz njezin donji dio teče voda, koja izbija na vrelu Suhi Rumin. Nastala je duž rasjeda pravca SZ—JI u milonitiziranim krednim vapnencima (slika 4. u tekstu). Jamu spominje M. Malez (Neke pećine i jame duž Cetine. Geograf. glasnik, XVI—XVII, str. 46. Zagreb 1955.).

7. MRAČNA PEĆINA I.

Leži iznad jakog periodskog vrela Suhi Rumin, a točan položaj joj je 100 m u pravcu SZ od vrha brda Grad (380). Ulaz pećine leži na 355 m aps.



Profil kroz jamu Suhi Rumin. 1. voda, 2. zdrobljeni kredni vapnenci.

visine i na $43^{\circ} 47' 4''$ N i $16^{\circ} 38' 30''$ E. Dužina pećine je 52 m, dubina 3 m, u završnom dijelu periodski teče voda, koja izbija niže na vrelu Suhi Rumin. Temp. zraka 10° C, vode 9° C, relativna vlaga 76%. Nastala je u zdrobljenim krednim vapnencima. Ovaj objekt prvi spominje M. Malez (Neke pećine i jame duž Cetine. Geograf. glasnik, XVI—XVII, str. 47. Zagreb 1955.).

8. MRAČNA PEĆINA II.

Nalazi se oko 25 m zapadnije od ulaza Mračne pećine I. na istoj aps. visini. Dužina pećine je 48 m, dubina 4 m, u završnom dijelu pećine teče voda, koja izbija na izvoru Suhi Rumin. Meteorološki i geološki odnosi su isti kao i kod Mračne pećine I. Pećinu spominje M. Malez (Neke pećine i jame duž Cetine. Geograf. glasnik, XVI—XVII, str. 48. Zagreb 1955.).

9. REOVAC JAMA

Leži na lijevoj strani rijeke Cetine oko 450 m u pravcu $1^{\circ} 50'$ S od mlina na vrelu Peruča. Ulaz jame je na 400 m aps. visine i $43^{\circ} 48' 37''$ N i $16^{\circ} 35' 32''$ E. Dubina jame iznosi 15,50 m, dužina kanala 10 m. Nastala je duž rasjeda u milonitiziranim krednim vapnencima. Ovu pećinu prvi spominje M. Malez (Neke pećine i jame duž Cetine. Geograf. glasnik, XVI—XVII, str. 48. Zagreb 1955.).

10. BAROVINA JAMA

Nalazi se oko 150 m sjevernije od Reovac jame. Ulaz joj leži na 408 m aps. visine i na $43^{\circ} 48' 39''$ N i $16^{\circ} 35' 44''$ E. Dubina jame je 8 m, dužina 7 m, a nastala je duž okomite dijaklaze u uslojenim krednim vapnencima. Jamu spominje M. Malez (Neke pećine i jame duž Cetine. Geograf. glasnik, XVI—XVII, str. 49. Zagreb 1955.).

11. PEĆINA NA GRADINI

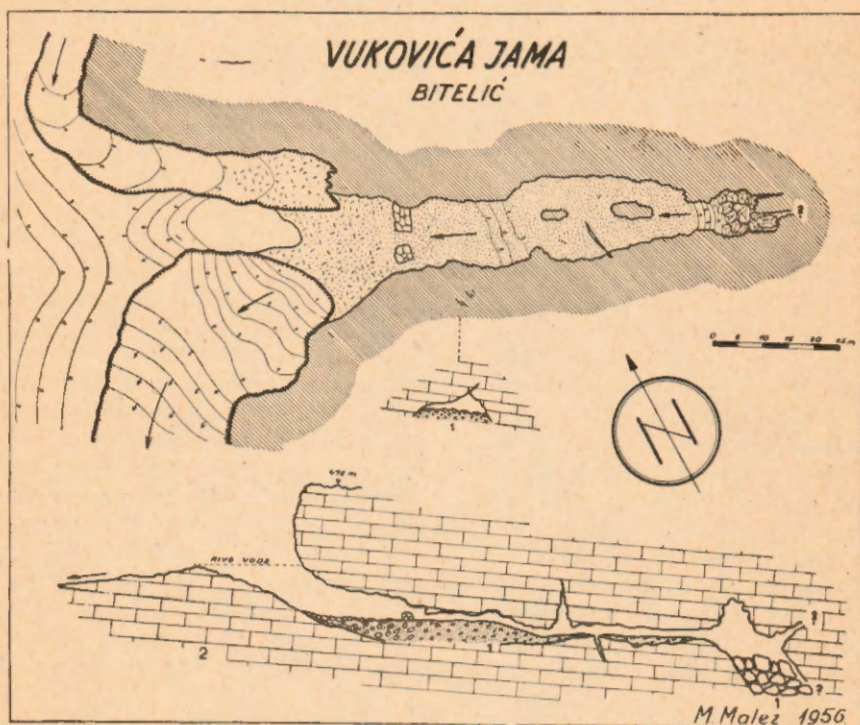
Nalazi se sjevernije od Donjeg Bitelića, a točan položaj joj je 500 m u pravcu $S 37^{\circ} I$ od vrha brda Gradina (769). Ulaz pećine leži na 775 m aps. visine i na $43^{\circ} 49' 37''$ N i $16^{\circ} 37' 11''$ E. Nastala je u dolomitičnim slabo uslojenim krednim vapnencima. Ne spominje se u literaturi.

12. VUKOVIĆA JAMA

Položaj: Nalazi se u selu Donji Bitelić između kuća Vukovića i Vulića. Točan položaj Vukovića jame je 1820 m u pravcu $J 25^{\circ} I$ od kote Gradina (769), koja se nalazi sjeverno od Donjeg Bitelića. Aps. visina ulaza jame je 465 m. Geografski položaj ove jame je $43^{\circ} 48' 49''$ sjeverne širine i $16^{\circ} 37' 30''$ istočne dužine (od Greenwicha). Do jame se lako dođe s krškog polja Ponikva uz korito periodskog potoka.

Morfologija: Vukovića jama imade dva ulaza, sjeverni i jugozapadni (Tab. III. Sl. 2.). Ulazi leže na dnu s istočne strane jednog kamenog korita, kojim za vrijeme jakih kiša i na proljeće nakon talenja snijega, teče

voda s jugozapadne padine Dinare prema polju Ponikva. Ovim koritom teče i voda koju periodski izbacuje Vukovića jama, pa je tada okolni narod naziva »Vukovića vrelo«. Sjeverni ulaz je manji, širok je 11 m, visok oko 7 m, a jugozapadni ulaz širok je 18 m, te visok oko 10 m. Oba ulaza polukružno su zasvođena. U sjeverni ulaz ulazi kameno korito periodičnog potoka, koji dolazi s jugozapadnog područja planine Dinare, dok iz jugozapadnog ulaza izlazi kameno korito periodičnog potoka, koji nastane kad jama počinje izbacivati vodu. Ova voda iz jame odlazi dalje kamenim koritom prema Buljanovom i drugim ponorima na polju Ponikva.



Tloct i profili Vukovića jame. 1. zaobljeni blokovi, šljunak i pijesak.
2. kredni dolomiti.

Kroz ulaze dolazimo u prostrano predvorje jame. Dužina ovog predvorja iznosi 20 m, širina oko 22 m, a visina se kreće od 3 do 8 m. U predvorju je potpuno vidljivo, jer kroz dva prostrana ulaza dolazi dosta svijetla. Tlo predvorja pokriveno je zaobljenim kamenim blokovima, šljunkom, pijeskom i muljem.

U jugoistočnom dijelu predvorja nalazi se umjetno načinjen kameni zid i njime je predvorje odijeljeno od ostalog dijela jame. Ovaj zid su nekada sazidali seljaci iz Bitelića, kako bi na taj način spriječili poplave polja Ponikva. Međutim, postavljanje tog zida bilo je nepromišljeno i potpuno bez koristi, jer podzemna voda za vrijeme kiša dolazi iz masiva

Dinare pod vrlo velikim hidrostatskim pritiskom tako, da je s lakoćom probila preko 2 m debeli kameni zid. Jedan dio spomenutog zida opaža se i danas na uskom mjestu, gdje predvorje prelazi u horizontalni kanal Vukovića jame.

Od predvorja jama se proteže dalje u obliku širokog ali niskog kanala. Pravac protezanja tog kanala je od ulaza prema istok—jugoistoku, a dužina mu je 73 m. Širina kanala dosta varira, na početku kod predvorja kanal je širok 12 m, u sredini kod 33 m dužine širina mu je oko 18 m, a prije samog završetka suzuje se na 5 m širine. Visina kanala također jako varira, no uglavnom je na cijeloj dužini dosta nizak tako, da se mjestimice mora puzati potrbuške. Na početku je kanal visok 2,50 m, postepeno se snizuje na 1,10 m, a na 20 m dužine na 80 cm, te ovu visinu imade sve do 30 m dužine. Na 32. m dužine nalazi se u stropu dimnjak i u njemu visina dosiže preko 7 m. Dalje od dimnjaka prema završetku opet se visina snizuje tako, da na 50 m dužine iznosi svega oko 70 cm. Na 60. m dužine visina kanala se počinje naglo dizati, pa prije samog završetka prelazi i preko 11 m.

Tlo se jame od predvorja stalno spušta prema unutrašnjosti, to jest prema istok—jugoistoku. Do 20. m dužine tlo je blago položeno, onda se naglo spušta do 27. m dužine, a dalje je skoro horizontalno. Na 60. m dužine tlo se naglo ruši u obliku stepenice visoke 3,50 m. Tlo je duž cijele dužine jame pretežno pokriveno šljunkom, pijeskom i muljem, a mjestimice i zaobljenim velikim kamenim blokovima. U završnom dijelu jame tlo je pretežno pokriveno velikim kamenim blokovima, koji su se srušili sa stropa, a među njima se nalazi sitnog kamenja i pijeska. Na 36. m dužine nalazi se na tlu jame poprečna okomita pukotina, široka oko 50 cm, a duboka preko 3 m. Ova pukotina je ustvari proširena dijaklaza i proteže se u pravcu sjever—jug, dakle skoro okomito na pravac protezanja jame. Na dva mjesta u jami strop se tako nisko spušta, da se spaja potpuno s tlom, pa to djeluje kao da je jama sastavljena od dva niska ali široka kanala. Kameno dno opazili smo u jami samo u opsegu prije spomenute pukotine, a i stepenica preko koje se spuštamo u završni dio jame sastavljena je od matične stijene. Tanke sigaste prevlake nalaze se samo po stijeni nedaleko poprečne okomite pukotine. radi onečišćenja su smeđe boje.

Površina stijena na cijeloj dužini jame je pretežno zaobljena i uglačana od tekućih voda, jer ova jama pripada periodski aktivnom hidrološkom objektu, te za to vrijeme jama izbacuje znatnu količinu vode. Mjestimice po površini stijene nalaze se razne udubine, uloke i jamice, koje su nastale lokanjem tekuće vode pomoću kamenog materijala za vrijeme njezinog turbulentnog kretanja kroz kanal ove jame. Površina ovih uloka, jamica i udubina uvijek je glatka, a rubovi su zaobljeni i također uglačani.

Vukovića jama završava jednom manjom okruglom prostorijom, kojoj se strop na početku diže u nepravilnu kupolu visoku preko 10 m. Tlo ove prostorije pokriveno je velikim kamenim blokovima, kojima su rubovi i površina zaobljeni i uglačani. Ovi blokovi srušili su se sa stropa na mjestu današnje kupole i zatrpali su jamu u tolikoj mjeri, da je prolaz dalje nemoguć. Među ovim blokovima nalaze se mjestimice uske duboke

pukotine, koje su ispunjene šljunkom i pijeskom. Na samom završetku prostorijske nalazi se veliki kameni blok iznad kojeg se koso diže uski dimnjak. druga takva slična pukotina nalazi se ispod spomenutog kamenog bloka. Površina ovih pukotina jako je uglačana i izlokana, pa po svoj prilici duž njih nakon kišnih perioda dolazi podzemna voda pod velikim pritiskom, teče dalje kroz jamu i izbija na jugozapadni ulaz jame u obliku jakog krškog vreća. Ove pukotine nastale su duž jedne velike koso nagnute dijaklaze, a duž ove dijaklaze nastao je i prohodni dio kanala ove jame.

Geologija i geneza: Područje oko Vukovića jame izgrađeno je od donjokrednih dolomita. Ovi dolomiti vrlo slabo su uslojeni, a puni su raznih pukotina u svim mogućim pravcima. Na površini se pjeskuljasto troše, dok su na prelomu zrnati, često kristalinični, sivožute do tamnosive boje, mjestimice s kalcitnim žilicama, te su malo bituminozni i nepravilnog loma.

Jama je nastala duž paralelnih dijaklaza pravca IJI-ZSZ. Završni dio jame formiran je duž dvije paralelne dijaklaze pravca I-Z, a oba ulaza duž dijaklaze pravca SZ-JI. Vukovića jama nastala je proširivanjem spomenutih dijaklaza pomoću erozivnog djelovanja tekućih podzemnih voda, koje su dolazile, a i još uvijek povremeno dolaze s istoka pod jakim hidrostatskim pritiskom. Genetski je ova jama mlada, a kako je hidrološki još uvijek aktivna, to se njezina subterena morfologija znatno mijenja od jednog izbacivanja vode do drugog izbacivanja.

Hidrologija: Spomenuto je u više navrata, da Vukovića jama periodično izbacuje vodu i to nakon jačih kiša i u proljeće nakon talenja snijega na Dinari i njezinom zaleđu. Redovita hidrološka funkcija ove jame vrši se ovako: Nakon kiša ili talenja snijega dolazi do jame po površinskom kamenom koritu periodični potok sa sjevera i sjeveroistoka, to jest, sa jugozapadne padine planine Dinare. Taj potok dolazi spomenutim kamenim koritom do sjevernog ulaza Vukovića jame i ulazi u unutrašnjost jame. Voda ovog potoka odlazi dalje prema istoku i jugoistoku duž uskih pukotina u koje se jama nastavlja. Takvo stanje potraje neko vrijeme i to sve dotle, dok podzemnim kanalima ne počinje dolaziti veća količina podzemne vode pod pritiskom iz unutrašnjosti gorskog masiva Dinare, dakle iz viših nivoa. Ova podzemna voda dolazi do Vukovića jame pod vrlo velikim pritiskom, jer je hidrostatski nivo između sabirnog područja na Dinari, kao i njezinog zaleđa (Livanjskog polja) i Vukovića jame velik. Ta podzemna voda počinje potiskivati vodu površinskog potoka i postepeno ispunjava podzemne dijelove jame. Kada pritisak i količina podzemne vode nadvlada površinski potok, počinje se voda postepeno dizati u jami, to jest, u njezinom predvorju. Kada se voda digne preko 10 m visoko, drugim riječima, kada dosegne visinu kamene barijere, kojom je jugozapadni ulaz jame odijeljen od kamenog korita, tada voda prelazi ovu barijeru i teče dalje kamenim koritom prema krškom polju Ponikva. Na polju ponire voda ponovo u Buljanovom, Marasovom i Odžića ponoru. Prema tome bi Vukovića jama, pošto jedamput guta vodu, a drugi put je izbacuje, pripadala tipu estavela. Za vrijeme kada jama izbacuje vodu narod iz Bitelića naziva je »Vukovića vrelo«.

Meteorologija i biospeleologija: Temperatura zraka na završetku jame u okrugloj prostorijsi iznosila je 10° C, a relativna vlaga 83 %. Za vrijeme mjerenja u jami, temperatura zraka vani iznosila je 31,5° C, a relativna vlaga 33 % (31. VIII. 1956.). Slaba cirkulacija zraka opažena je u pukotinama na završetku jame. Od faune u jami primjećene su samo bijele babure (*Titanethes* sp.).

13. MALA JAMA

Mala jama nalazi se s lijeve strane kamenitog korita, kojim teče periodični potok od Vukovića jame prema polju Ponikva. Jama je udaljena oko 180 m od Vukovića jame, a ulaz joj se nalazi pri samom dnu kamenog korita na aps. visini 445 m. Ulaz Male jame je uzak i nizak (Tab. IV. Sl.1.), te smo se kroz njega mogli spustiti samo nekoliko metara, jer je unutrašnjost ove jame ispunjena i zatrpana sa zaobljenim kamenim blokovima, šljunkom i pijeskom. Mala jama je proširena okomita dijaklaza, duž koje povremeno iz dubine izbija voda pod velikim pritiskom i ta voda proširuje spomenutu dijaklazu. Površina stijene u pukotini je zaobljena i uglačana, te puna udubljenja i raznih uloka i jamica. Svi ovi oblici nastali su snažnom erozijom nadiruće vode iz dubine.

Zanimljivo je, da Mala jama počinje izbacivati vodu tek nakon stanovitog vremena od početka izbacivanja vode iz Vukovića jame. Uzrok zato sigurno treba tražiti u tome, što je potrebna veća snaga vode i jači pritisak, da izbacuje čep od nanosnog materijala, kojim se ispuni razmjerno uska pukotina Male jame. Ulaz ove jame također su zazidali seljaci iz okolnih sela, da na taj način spriječe izbacivanje vode, no već kod prvog izbacivanja razorio je taj zid pritisak vode iz dubine. Mala jama nastala je kao i Vukovića jama u krednim dolomitima, a po postanku je mlada, jer njezini kanali još nisu prošireni u tolikoj mjeri, da se može njima prolaziti. Jama se do sada ne spominje u literaturi.

14. BULJANOV PONOR

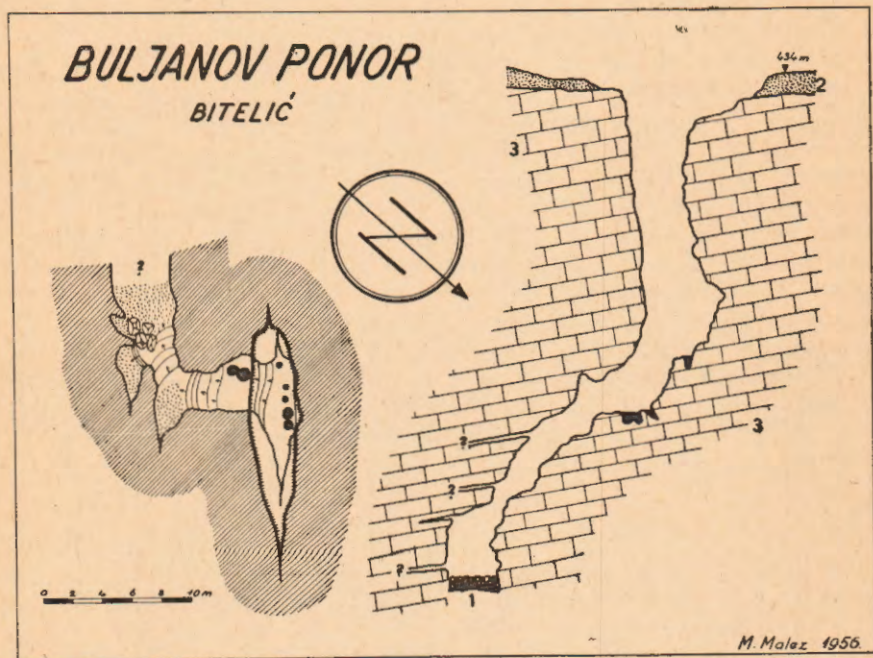
Položaj: Buljanov ponor nalazi se na samom krškom polju Ponikva i to je glavni odvodni speleološki objekt za svu vodu koja periodski inunda spomenuto polje. Za vrijeme našeg speleološkog istraživanja u maju 1954. godine, ovo je polje bilo poplavljeno (Tab. I. Sl. 2.) i tada nismo mogli ispitati taj ponor. U to vrijeme se iznad njegovog ulaza nalazio na površini vode veliki vir, promjera preko 15 m, a nastao je uslijed poniranja vode u ponoru.

Točan položaj Buljanovog ponora je 420 m u pravcu S 14° Z od kapelice Sv. Marije (455). Aps. visina ulaza je 434 m. Geografski položaj ponora je 43° 47' 48" sjeverne širine i 16° 37' 54" istočne dužine (od Greenwicha).

Morfologija: Ulaz ponora nalazi se na samoj razini polja Ponikva. Oblik ulaza je dugoljast, jer predstavlja proširenu pukotinu dužine 15,50 m i širine 4 m (Tab. IV. Sl. 2.). Od ulaza se ponor okomito spušta u dubinu. Sa svake strane ulaza nalazi se otvoreni profil žučkaste pjeskuljaste zemlje, koja prekriva kamenitu podlogu i tvori obradivo tlo ovog

polja. Do ulaza ponora proteže se korito potoka što peridski teče od Vukovića jame. Ovo korito je pred ulazom jame obzidano i obloženo betonskim pločama, a i sam ulaz neznatno je umjetno proširen.

Od ulaza ponor se ruši 23 m okomito do prve stepenice. Taj cijeli okomiti dio ima oblik proširene pukotine, koja je iznad spomenute stepenice široka oko 5 m, a dugačka 9 m. Ova stepenica koso je nagnuta prema jugoistoku i na njoj se nalazi nekoliko vrtložnih udubljenja u obliku lonca. Promjer ovih udubljenja kreće se od 30 cm do 1 m, a dubina nekima siže i preko 80 cm. Udubljenja su ispunjena vodom, koja je u njima zaostala nakon snižavanja nivoa vode poslije poplave.



Tlocrt i profil Buljanovog ponora. 1. šljunak i pijesak, 2. kvartarni nanosi, 3. uslojeni kredni dolomitični vapnenci.

Nakon prve stepenice kameno tlo ponora koso se spušta prema jugoistoku i nakon 5 m dubine dolazi se na drugu stepenicu. Od ove stepenice ponor se proteže i spušta dalje prema jugu još za 6 m dubine tako, da ukupna dubina ponora iznosi 34 m. Na dnu ponora nalaze se zaobljeni kameni blokovi, šljunak i pijesak. Iznad ovog dna nalaze se nekoliko širokih ali niskih pukotina, koje su nastale duž slojnih ploha, a nagnute su prema jugu. Duž tih pukotina odlazi pretežni dio vode kad ponor stupi u funkciju gutanja i odvađanja vode s polja.

Površina stijena na cijeloj dužini i dubini ponora glatka je i puna raznih erozivnih udubljenja. U nekim od tih udubljenja nalazi se ovalni kamen, kojeg voda prilikom poniranja vrtložno okreće i on na taj način

vrši brušenje u matičnoj stijeni ponora. Mnoga od tih udubljenja, kako je već spomenuto, ispunjena su vodom, pa do njih za vrijeme suše doljeću ptice na pojilište. Temperatura vode je 9° C i potpuno je bistra.

Geologija i geneza: Ponor je nastao u svijetložutim do sivim krednim dolomitičnim vapnencima, dok je pretežni dio polja Ponikva izgrađen od sivih pjeskuljastih dolomita. Na površini polja dolomiti i vapnenci posve su prekriveni nanosnim materijalom tako, da strukturu tih stijena vidimo jedino na rubu polja i u unutrašnjosti speleoloških objekata. U Buljanovom ponoru opaža se, da su dolomitični vapnenci dobro uslojeni i da im je pravac pada na jug pod nagibom od 12°.

Buljanov ponor nastao je duž velike okomite dijaklaze i slojnih ploha erozivnim djelovanjem vode. Genetski je relativno mlad jer u dubini još nisu pukotine proširene u prostrane kanale.

Hidrologija: Buljanov ponor vrši važnu hidrološku funkciju na krškom polju Ponikva, jer služi kao glavni odvodni kanal sveukupne vode, koja na to polje dotječe iz Vukovića i Male jame, kao i s jugozapadnih padina Dinare. Međutim, kako je odvodni kapacitet Buljanovog ponora daleko premalen za onu veliku količinu vode, što za vrijeme kiša dolazi na ovo polje, pa kako on tu vodu nemože gutati i odvoditi, dolazi redovito nakon jačih kiša ili talenja snijega, do inundacije ili poplave spomenutog polja. Tada se nivo vode na polju postepeno diže, a kada se digne do visine umjetno prokopanog jarka, što vodi od polja prema Odžića ponoru, odlazi voda tim jarkom i ponire u spomenutom ponoru. Sva ta voda s krškog polja Ponikva, koja ponire u Buljanovom, Marasovom i Odžića ponoru, odlazi prema periodskim vrelima Suhi i Mali Rumin. Prema tome Buljanov ponor je, kao i ostali ponori na spomenutom polju, samo periodski u funkciji. Njegov premaleni odvodni kapacitet uzrokovan je genetskom mladošću ponora.

15. MARASOV PONOR

Oko 250 m sjeveroistočnije od Buljanovog ponora nalazi se Marasov ponor, koji također guta i odvodi vodu kad je polje poplavljeno. Do sada se ne spominje u literaturi. Ponor imade oblik uske pukotine, koja je posve okomita. Ta pukotina je za vrijeme našeg istraživanja bila ispunjena raznim nanosnim materijalom, pretežno granjenm, pa se nismo mogli u taj ponor spustiti da ga ispitamo. Sjevernije od Marasovog ponora u podnožju male uzvisine Kuk (447) nalaze se tri ljevkašta udubljenja, koja po svoj prilici predstavljaju zatrpane ulaze nekadašnjih ponora.

16. PEĆINA MALI RUMIN

Nalazi se sjeverozapadno od sela Šimleša i stalnog krškog izvora Veliki Rumin. Točan položaj pećine Mali Rumin je 1460 m u pravcu I 24° J od vrha brda Vučak (Δ 435). Ulaz pećine leži na 332 m aps. visine i na 43° 46' 9" N i 16° 38' 54" E. Pećina Mali Rumin nastala je u pločastim vapnencima kredne starosti. Vapnenci su isprepleteni tankim žilicama kalcita, malo su bituminozni, nepravilnog loma, svijetlosmeđe do sivoljubičaste boje, a na prelomu su puni bijelih tačkica, koje potsjećaju na pre-

reze miliola. Pravac pada vapnenca je na J 38° I pod nagibom od 22°. Pećina je nastala erozivnim djelovanjem vode duž slojnih ploha i jedne okomite dijaklaze.

Pećina je prohodna na dužini od 30 m, a dalje se nastavlja u više uskih pukotina. Po tlu u dubinama nalazi se šljunak i pijesak. Iz pećine periodski izbija veća količina vode, koja tvori vrelo i kratki vodeni tok nazvan Sui Rumin. Površina stijena u pećini uglačana je i puna erozivnih udubljenja. S desne strane ulaza nalazi se veća polupećina, koja služi čobanima za sklonište. Stijene na pećinskom ulazu su djelomično prekrivene mahovinom i algama. I zaobljeni kameni blokovi u koritu potoka dalje od pećinskog ulaza prekriveni su busenima mahovine. Pećina se ne spominje u literaturi.

Zaključak:

Ispitivanjem pećina, jama i ponora na Biteličkoj krškoj zaravni i užoj njezinoj okolini, za vrijeme visokog vodostaja, kao i za vrijeme sušnog perioda, dobila se potpuna speleološka slika ovog područja. Osim što je svaki objekt posebno promatran i ispitivan, promatran je naročito njihov međusobni odnos, kao i njihova hidrološka važnost i funkcija za vrijeme kišnih perioda, t. j. viših vodostaja.

Ispitivanja i promatranja u svim speleološkim objektima na Biteličkoj krškoj zaravni pokazala su, da se u njima nalazi znatna količina raznog nanosnog materijala, kao što su kameni blokovi raznih veličina, šljunak, pijesak, mulj, sipar, razni drveni materijal, životinjske kosti i drugo, te da su tim nanosnim materijalom ispunjeni i zatrpani razni dovodni, kao i odvodni kanali. Uslijed toga pojedini objekti ne izbacuju pod normalnim prilikama vodu, dok opet spomenuti nanosni materijal uveliko smanjuje odvodni kapacitet ponora na krškom polju Ponikva. To je i jedan od glavnih razloga, uz genetsku mladost tih ponora, da dolazi do inundacije ovog polja. Da bi se u buduće poplave polja Ponikve smanjile na minimum ili možda potpuno eliminirale, potrebno bi bilo provesti opću sanaciju svih speleoloških objekata na Biteličkoj krškoj zaravni, iz njih odstraniti nanosni materijal i proširiti uska mjesta. Odstranjivanjem nanosnog materijala iz podzemlja oslobodili bi se i otvorili kanali, pa bi na taj način mogli vršiti svoju funkciju dovađanja ili odvađanja vode. Naročito bi bilo potrebno provesti sanaciju odvodnih ponora na južnom rubu polja Ponikva (Buljanovog, Marasovog i Odžića ponora). Uska mjesta i sifone u navedenim ponorima, potrebno bi bilo umjetno proširiti i poduzeti mjere, da u te ponore u buduće ne ulazi granje i razni korov. Takav materijal zaustavi se, ukliješti i ispreplete na uskim mjestima, te se načini gusta rešetka, koja onda omogućiti taloženje mulja, pijeska i šljunka, pa se na taj način stvori nepropusni čep.

Sanacijom svih tih ponora na polju Ponikva, povećao bi se znatno njihov odvodni kapacitet i to možda u tolikoj mjeri, da u buduće do poplave više nebi došlo.

Nadalje je potrebno urediti jamu Golubinku. Na njezin ulaz trebalo bi postaviti betonsku ploču sa željeznim vratima, a od njih stabilne že-

ljezne ljestve do dna jame. Ova jama mogla bi služiti kao promatračnica za kretanje podzemne vode. Zatvaranjem ove jame spriječilo bi se okolnom narodu i ubacivanje uginulih životinja u nju, pa nebi dolazilo do inficiranja podzemnih voda.

Istraživanja su pokazala, da svi spomenuti speleološki objekti neće stvarati poteškoća kod akumulacije vode uzvodno od usporne brane kod Peruće. Promatranja u njima su pokazala, da su stijene lijevog boka Cetine pretežno kompaktne i relativno vodonepropusne. Ispucane, zdrobljene i milonitizirane protežu se duž manjih rasjeda, no te stijene nisu opet u tolikoj mjeri zdrobljene, da bi u cjelini ugrozile propusnost lijevog boka rijeke Cetine.

Geološka promatranja u podzemlju Biteličke krške zaravni upotpunila su poznavanje građe i tektonske strukture ovog područja. Dok po relativno ravnoj površini zaravni, koja je snažno okršena (Veliki Ljut ili Krš) ili pokrivena kvartarnim rastresitim materijalom (polje Ponikva), ne opažamo manje rasjede, slojevitost, pukotine svih vrsta, milonitne zone i drugo, dotle su svi ti tektonski elementi lijepo vidljivi u podzemlju. A točniji i potpuniji geološki podaci, osobito spomenute lijeve strane Cetine, od znatne su koristi za praktične građevinske radove, koji se ovdje poduzimaju.

Geneza svih pećina, jama i ponora Biteličke krške zaravni usko je vezana na geološke odnose ovog područja. Svi speleološki objekti tektonski su predisponirani, pa je duž rasjeda, milonitnih zona, dijaklaza, brahiklaza i slojnih ploha snažno erozivno djelovala podzemna voda. Podzemna voda dolazi pod velikim hidrostatskim pritiskom, jer je visinska razlika između njezinog sabirnog područja (Dinara i Livanjsko polje) i Biteličke krške zaravni znatna. Velikog utjecaja kod postanka pojedinih speleoloških objekata, naročito kod proširivanja već postojećih podzemnih šupljina, imale su oborinske vode, koje su snažno korozivno izjedale vapnence. Sigaste tvorevine izlučene su rijetko samo mjestimice i to u vrlo malim količinama. Pomanjkanje sigastih tvorevina i periodska hidrološka aktivnost većeg broja speleoloških objekata na Biteličkoj krškoj zaravni, dokazuje, da su ti objekti genetski mladi i da će se njihova subterena morfologija tokom vremena izmijeniti.

S hidrološkim prilikama Biteličke krške zaravni mnogi spomenuti speleološki objekti najuže su povezani. Kroz neke speleološke objekte (Vukovića i Malu jamu) za vrijeme visokog vodostaja izbija podzemna voda u obliku velikih krških vrela i ta voda znatnim dijelom poplavi krško polje Ponikva. Drugi speleološki objekti (Buljanov, Odžića i Marasov ponor) gutaju i odvađaju vodu s polja, a voda ponovo izbija na površinu u obliku povremenih vrela iz nekih pećina (Mračna pećina I. i II., te pećinu Mali Rumin), koje se nalaze niže od površine zaravni.

Geološka-paleontološka
zbirka i laboratorij
za Krš J. A. Z. U.

MIRKO MALEZ

DIE HÖHLEN, KARSTGRUBEN UND KARSTSCHLOTTE DES KARST-
PLATEAUS VON BITELIĆ

Zusammenfassung

Das Bitelićplateau befindet sich ca 10 km nördlich von Sinj. Das Tafelland ist von Nordosten durch steile Abhänge des Dinara Gebirges und von Südwesten durch das Cetinatal begrenzt. Das Tafelland kann morphologisch in zwei Teile: nordwestlichen und südöstlichen geteilt werden. Der nordwestliche Teil wird Veliki Ljut oder Krš (Taf. I Abb. 1) genannt und selbst aus dem Namen sieht man, dass dieser Teil nackt, vegetationslos und grösstenteils verkarstet ist. Der südöstliche Teil wird Ponikva genannt, da das Tafelland in diesem Teile flach vertieft ist, und die Form eines kleinen Karstfeldes hat. Der Boden des Feldes ist mit dem losen Anschwemmungsmaterial ausgefüllt, und dieser Teil des Bitelićer Karsttafelandes ist mit Kulturen bedeckt. Das Polje Ponikva wird periodisch inundiert und nimmt dann die Form eines Sees (Taf. I Abb. 2) an. Das Wasser kommt auf das erwähnte Polje zeitweise durch zahlreiche unterirdische Kanäle des Gebirgsmassivs Dinara und aus dessen nordöstlichen Hinterlande (Livanjsko polje). Von Ponikva gravitiert und fliesst das Wasser zum Cetinaflusse, und bricht in Form starker periodischer Quellen aus (Suh i und Mali Rumin u. a.).

Auf dem Bitelićer Tafellande und seiner engeren Umgebung befinden sich interessante speläologische Objekte. Dies sind Höhlen, Karstgruben und Karstschlünde, welche grösstenteils eine zusammenhängende Einheit bilden, da sie zeitlich hydrologisch funktionieren. Sofern einige dieser speläologischen Objekte periodisch grössere Mengen Wasser auf dieses Karstplateau ausschleudern, die anderen haben aber die Aufgabe das Wasser vom Tafellande der Cetina zuzuführen. Von der Funktion, gegenseitigen Beziehungen und speläologischen Charakteristiken aller speläologischen Objekte hängt die Anschwemmung des Ponikva Poljes, der einzigen kultivierten Gegend des Karsttafelandes von Bitelić ab. Die Dauer der Inundation des erwähnten Poljes ist besonders von der Abführungskapazität der Schlünde, welche das Wasser vom Polje zur Cetina abführen, abhängig. Die Abführungskapazität dieser speläologischen Objekte hängt von ihrem genetischen Entwicklungsgrade und die Entwicklung dieser Objekte ist wieder durch geologische und hydrologische Zustände bedingt.

Die Höhlen, Karstgruben und Wasserschlände dieses Gebietes waren in der letzten Zeit Gegenstand der eingehenden Forschungen. Diese Forschungen sind im Zusammenhang mit dem Ausbau der Stauwehr auf dem Cetina Flusse südöstlich der Quelle Peruća. Die Forschungen wurden in zwei Zügen ausgeführt. Zuerst wurden die Forschungen in erster Hälfte der Monats Mai 1954. unternommen. Diese Forschungen fanden in der Zeit einer längeren und stärkeren Regenperiode statt. Deswegen war der Grundwasserspiegel sehr hoch und einige speläologische Objekte waren teilweise, andere sogar gänzlich mit Wasser ausgefüllt. Das Karstfeld Ponikva war damals überschwemmt und in ein See verwandelt. (Taf. I Abb. 2). Unter Wasser waren auch alle Ableitungsschlünde. Der hohe Wasserstand erschwerte sehr den Durchgang durch die unterirdischen Kanäle, man konnte sogar in einige speläologische Objekte nicht eintreten, da sie, wie schon gesagt, völlig mit Wasser erfüllt waren (alle Schlünde am Südrande von Ponikve). Deswegen konnten damals nicht alle notwendigen Daten aus dem Untergrunde dieser Gegend gesammelt werden und so konnte man nicht das genaue speläologische Bild dieser Objekte auf der linken Seite des Cetina-Flusses wie auch ihre gegenseitigen Beziehungen bekommen.

Vom anderen Gesichtspunkte wieder, war die Erforschung dieser Objekte während des hohen Wasserstandes notwendig und auch nützlich, da auf diese Weise ihre hydrologische Funktion bestimmt wurde und es wurden

die herrschenden Zustände natürlich im möglichen Masse während des hohen Wasserstandes beobachtet.

Zweite speläologische Erforschung wurde 1956. Ende August Anfang September nach einer längeren Trockenperiode unternommen. Zu dieser Zeit war im Untergrunde kein Wasser und dies war für die Erforschung der unterirdischen Kanäle und Hohlräume besonders günstig. Die Resultate dieser Forschungen gaben ein allgemeines speläologisches Bild aller Höhlen, Schächte und Abgründe des Tafellandes von Biletić. Es wurde ihre hydrologische Funktion erklärt und die notwendigen Massnahmen zur Sanierung dieses Untergrundes erbracht um in der Zukunft die Ueberschwemmungen des Feldes Ponikve auf das Mindeste zu vermindern.

In einer früheren Darlegung (M. Malez 1955)* beschrieb ich einige speläologische Objekte des Tafellandes von Biletić, grösstenteils jene, welche ich im Mai 1954. gänzlich erforscht habe. Diesmal will ich in dieser Arbeit die speläologische Kenntnis dieser Gegend mit Höhlen, Schächten und Abgründen, welche früher wegen des hohen Wasserstandes und aus anderen Gründen nicht erforscht waren, vervollständigen. Auf diese Weise wird ein Ganzes gewonnen und dadurch wird es ermöglicht genauere speläologische, und hydrologische Folgerungen zu bekommen und folglich auch den verschiedenen praktischen Zwecken in dieser Gegend zu dienen. Diese speläologische Daten bilden die Unterlage zur Sanation des Biletić-er Tafellanduntergrundes und geben die Grundlage der Melioration des Ponikva Karstfeldes.

Auf der beigelegten Karte (Textbild Nr. 1) sind mit Kreisen alle erforschten speläologischen Objekte des Tafellandes von Biletić und seiner engeren Umgebung angedeutet. In Kreisen befinden sich die Zahlen welche den Reihenzahlen in dieser Arbeit entsprechen. Die maximale Ueberschwemmungsfläche des Ponikva-Feldes ist auf der Karte schattiert dargestellt. Sicher festgestellte unterirdische Wasserläufe sind mit der Strich-Punkt Linie angedeutet, Pfeil zeigt die Wasserabflussrichtung. Das schematische Profil (Textbild Nr. 2) zeigt die geologischen und hydrologischen Zustände des südöstlichen Teiles des Karsttafellandes von Biletić.

Auf dem genannten Gebiete sind folgende Höhlen erforscht:

1. *Marelina jama* (Marelas Schacht) 51,50 m tief, entstanden längs einer Verwerfung in den geschichteten Kreidekalken (Taf. II Abb. 1) Am Boden der Höhle fliesst das Wasser.

2. *Pećina kod Metiljavice* (Die Höhle bei Metiljavica) 72 m lang, 6 m tief, entstanden längs einer vertikalen Diaklase und der Schichtflächen in gut geschichteten Kreidekalken.

3. *Jama Golubinka*. (Golubinka Schacht) 59 m tief. Entstanden durch die erosive Wirkung des Grundwassers längs der Verwerfung zwischen Dolomit und Kalkstein der Kreide (Taf. II Abb. 2). Der Schacht wird periodisch mit Wasser bis zur Tiefe von 33 m gefüllt. (Textbild Nr. 3).

4. *Odžića ponor* (Odžić-Abgrund) besteht aus zwei brunnenartigen Teilen und führt das Wasser periodisch vom Felde Ponikva ab. Entstanden längs Schichtflächen und Diaklasen.

5. *Vodena pećina* (Die Wasserhöhle) 41 m lang, entstanden längs einer Verwerfung in tafeligen Kreidekalken.

6. *Jama Suhi Rumin* (Suhi Rumin-Schacht) 19 m tief. Hat zwei Eingänge. Auf ihrem Boden fliesst periodisch Wasser (Textbild 4) welches in der Quelle Suhi Rumin ausbricht. Entstanden längs einer Verwerfung in zerbröckelten Kreidekalken.

7. *Mračna pećina I* (Düstere Höhle I) 52 m lang. Im Endteile fliesst das Wasser, welches in der Suhi Rumin Quelle ausbricht. Die Quelle befindet sich einige Meter unter dem Höhleneingang. Die Höhle ist in zerbröckelten Kreidekalken entstanden.

8. *Mračna pećina II* (Düstere Höhle II) 448 m lang, die geologischen wie hydrologischen Verhältnisse sind dieselben wie in der vorher beschriebenen.

* Malez M. (1955): Neke pećine i jame duž Cetine. Geografski glasnik, XVI—XVII str. 39—59, 10 Fig. u. 4 Abb. Zagreb.

9. *Reovac jama* (Reovac Karstgrube) ist 15,50 m tief, entstanden längs einer Verwerfung in den Kreidekalken.

10. *Barovina jama* (*Barovina* Karstgrube) 8 m tief, 7 m lang, entstanden längs einer senkrechten Diaklase in Kreidekalken.

11. *Pečina na Gradini* (Die Höhle auf Gradina) befindet sich in schlecht geschichteten dolomitischen Kreidekalken.

12. *Vukovića jama* (Vuković-Schacht) 73 m lang, 37 m tief. Hat zwei Eingänge (Taf. II, Abb. 2) Stosst periodisch grosse Mengen Wasser aus. Durch starke Erosion längs Diaklasen in ungeschichteten Kreidedolomiten entstanden (Textbild 5).

13. *Mala jama* (Kleine Karstgrube) stösst auch periodisch Wasser aus. Entstanden längs einer senkrechten Diaklase (Taf. IV, Abb. 1).

14. *Buljanov ponor* (Buljans Abgrund) ist das Hauptableitungsobjekt des Wassers von Ponikva Polje. Er ist 34 m tief und längs einer senkrechten Diaklase (Taf. IV, Abb. 2) und der Schichtflächen durch die Erosivwirkung des Wassers entstanden. (Textbild 6).

15. *Marasov ponor* (Maras's Abgrund) hat die Form einer engen Spalte und führt das Wasser von Ponikva ab.

16. *Pečina Mali Rumin* (Klein Rumin-Höhle) ist auf 30 m durchgängig und verlängert sich weiter in schmale Spalten. Die Höhle stösst periodisch das Wasser aus, welches auf der Ponikva von Buljans und Maras's Abgrund verschluckt wird.

Schlussfolgerung

Die Erforschung der Höhlen Karstgruben und Abgründe des Bitelićer Karstplateaus und seiner näheren Umgebung zur Zeit des höchsten Wasserstandes, wie auch während der Trockenzeit gab ein vollständiges speläologisches Bild dieser Gegend. Ausser der gesonderten Betrachtung und Erforschung jedes Objektes, wurden auch ihre gegenseitigen Verhältnisse, wie auch ihre hydrologische Funktion und Wichtigkeit während der Regenperioden d. h. während des höheren Wasserstandes betrachtet.

Die Betrachtungen und die Erforschungen aller speläologischen Objekte der Biletićer Karstfläche haben gezeigt, dass sich in ihnen eine grosse Menge aufgeschwemmten Materials, wie Steinblöcke verschiedener Grösse, Schotter, Sand, Schlamm, Schutt, verschiedene Holzgegenstände, Tierknochen und anderes befindet. Mit diesem aufgeschwemmten Material sind verschiedene Zuflüsse — und Abflüsse Kanäle teilweise oder gänzlich erfüllt. Deswegen stossen einzelne Objekte unter normalen Zuständen das Wasser nicht aus und andererseits vermindern wieder diese Aufschwemmungsobjekte die Abführungskapazität der Abgründe im Ponikva-Feld. Neben der Jugendzeit dieser Abgründe ist auch dies ein Grund des Auftretens der Inundationen dieses Feldes. Um diese Inundationen auf ein Minimum herabzusetzen sogar, wenn möglich sie gänzlich zu verhindern, wäre es notwendig eine allgemeine Sanation der speläologischen Objekte der Biletićer Karstfläche zu unternehmen. Es wäre notwendig das Anschwemmungsmaterial zu entfernen und enge Stellen zu erweitern. Dadurch wären die Kanäle für das Zuführen und Abführen des Wassers geöffnet. Besonders notwendig wäre die Sanation der Abflussabgründe am Südsaume des Feldes Ponikva (Buljan's, Maras und Odžića Abgrund). Es wäre notwendig die engen Stellen und Syphone dieser Abgründe zu erweitern und Massnahmen vorzunehmen, dass zukünftig kein Reisig und Ukräuter hineinraten. Solches Material bleibt auf engen Stellen stehen und bildet damit ein Gitterwerk, welches das Absetzen des Schlammes, des Sandes und des Schotters ermöglicht und dadurch einen undurchlässigen Propf bildet.

Durch die Sanierung dieser Abgründe wäre ihre Ableitungskapazität bedeutend vergrössert und sogar wäre es möglich dies in so einem Masse vorzunehmen, dass in Zukunft keine Überschwemmungen stattfinden.

Es ist weiter die Golubinka-Schacht zu sanieren. Es wäre notwendig an ihren Eingänge eine Betonplatte mit eiserner Tür zu setzen, und von dieser eine eiserne Stiege bis zum Schachtboden zu stellen. Sie könnte als Beobach-

tungsstelle für die Bewegung des unterirdischen Wassers dienen und durch ihr zusperren wäre das Einwerfen von Tierkadavern und somit die Verunreinigung (das Infizieren) der unterirdischen Gewässer verhindert.

Die Erforschungen haben gezeigt, dass alle erwähnten speläologischen Objekte keine Hindernisse der Wasserakumulation der Peruća-Stauwehr stromaufwärts bilden werden. Die Betrachtungen haben gezeigt, dass die Gesteine der linken Flanke von Cetina kompakt und relativ Wasserundurchlässig sind. Zersprungene, zerbröckelte und mylonitisierte Gesteine erstrecken sich längs der kleineren Verwerfungen, doch diese Gesteine sind nicht so zerbröckelt, dass sie in ihrer Gesamtheit die Wasserdurchlässigkeit der linken Flanke des Cetina Flusses gefährden werden.

Geologische Betrachtungen im Untergrunde der Bitelićer Karstfläche haben die Kenntnis des Baues und der Struktur der Gegend vervollständig. Auf der relativ ebenen Oberfläche, dieser Karstfläche welche stark verkarstet (Veliki Ljut oder Krš) ist, oder mit quartärem Lockermaterial (das Feld Ponikva) bedeckt ist, bemerkt man nicht die kleineren Verwerfungen, die Schichtung, die Spalten aller Art, Mylonitzonen und anderes. Dagegen im Untergrunde sind diese tektonischen Elemente sehr gut sichtbar. Diese genauere und vollständigere geologische Daten, besonders über die linke Flanke von Cetina, sind sehr nützlich für die hier unternommenen gegenwärtigen Bauarbeiten.

Die Genesis aller Höhlen, Karstgruben und Abgründe Bitelićer Karstfläche ist mit den geologischen Verhältnissen dieses Gebietes eng verbunden. Alle geologischen Objekte sind tektonisch prädisponiert, da längs der Verwerfungen, Mylonitzonen, Diaklasen, Brachyklasen und Schichtflächen das Untergrundwasser stark erodierend wirkte. Das Untergrundwasser kommt unter grossem hydrostatischem Drucke, da das Höhenunterschied zwischen ihrem Sammelgebiete (Dinara Gebirge und das Feld von Livno) und Bitelićer Karstfläche bedeutend ist. Bei der Entstehung einzelner speläologischen Objekte, besonders bei der Erweiterung der schon bestehenden unterirdischen Hohlräume haben die Niederschlagsgewässer, welche auf die Kalksteine sehr korrosiv wirkten grossen Anteil gehabt. Tropsteinbildungen haben sich nur stellenweise gebildet und zwar in sehr kleiner Menge. Das Fehlen der Tropsteinbildungen und periodische hydrologische Tätigkeit einer grösseren Zahl der speläologischen Objekte der Bitelićer Karstfläche beweisen, dass diese Objekte genetisch jung sind, und dass sich ihre unterirdische Morphologie mit der Zeit ändern wird.

Viele der erwähnten speläologischen Objekte sind mit den hydrologischen Verhältnissen der Bitelićer Karstfläche eng verbunden. Durch einige dieser Objekte (Vukovića und Mala jama) schießt das unterirdische Wasser zur Zeit des hohen Wasserstandes in Form starker Karstquellen hervor und dieses Wasser überschwemmt den grössten Teil des Karstfeldes Ponikva. Andere dieser speläologischen Objekte schlucken wieder dieses Wasser und führen es vom Felde (Buljanov, Odžića und Marasov ponor) weg und es kommt wieder auf die Oberfläche in Form periodischer Quellen aus einigen Höhlen (Mračna pećina I und II. und die Höhle Mali Rumin) welche etwas tiefer als die Karstfläche liegen.

Die geol. paläont. Sammlung
und das Karstlaboratorium
der Südslavischen Akademie
der Wissenschaften

Malez: Pećine Bitelićke zaravni
Die Höhlen des Bitelić Karstplateau's

TABLA I
TAFEL I

Sl. 1. Sjeverozapadni dio Bitelićke krške zaravni, nazvan Veliki ljut ili Krš
(gornjokredni vapnenac)

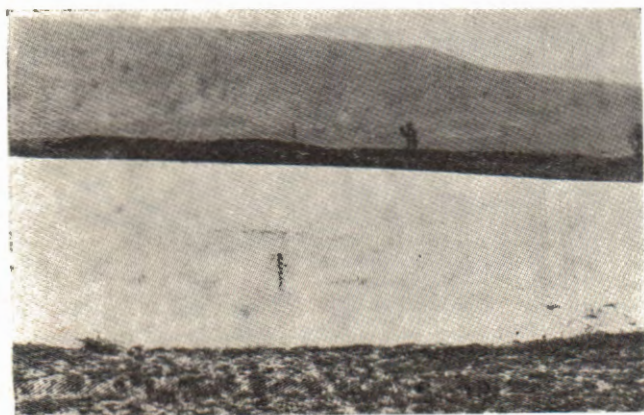
Abb. 1 Nordwestlicher Teil des Bitelić Karstplateau's (Oberkreide-Dolomit)

Sl. 2. Jugoistočni dio Bitelićke krške zaravni t. j. polje Ponikva. Veći dio
polja je poplavljen (svibanj 1954. god.) Podlogu polja čine kredni
dolomiti.

Abb. 2. Südöstlicher Teil des Bitelić Karstplateau's d. h. das Polje Ponikva.
Der grösste Teil des Polje ist überschwemmt (Mai 1954.) Der Grund
des Polje ist Kreidedolomit.



Sl. 1
Abb. 1



Sl. 2
Abb. 2

Malez: Pećine Bitelićke zaravni
Die Höhlen des Bitelić Karstpateau's

TABLA II
TAFEL II

- Sl. 1. Ulaz Mareline jame na rasjedu u pločastim krednim vapnencima.*
Abb. 1 Der Eingang des Marelas Schachtes in einer Verwerfung der plattigen Kreidekalken.
- Sl. 2. Nepravilni ulaz jame Golubinke nastao u milonitnoj zoni između krednih vapnenaca i dolomita*
Abb. 2 Unnregelmässiger Eingang des Golubinka Schachtes, entstanden in der Milonitzone zwischen den Kreidekalken und Dolomiten.



Sl. 1
Abb. 1



Sl. 2
Abb. 2

Malez: Pećine Bitelićke zaravni
Die Höhlen des Bitelić Karstpateau's

TABLA III
TAFLE III

Sl. 1. Pokrajni kanal na dnu jame Golubinke ispunjen granjem, životinjskim kostima i drugim nanosnim materijalom.

Abb. 1 Das Nebenkanal des Golubinka Schachtes mit Reisig, Tierknochen und anderen Anschwemmungsmaterial ausgefüllt.

Sl. 2. Pogled na ulaze Vukovića Jamz. Desno je korito potoka, koji periodski dolazi s padina Dinare. Crna crta označuje visinu vode kada jama izbacuje vodu.

Abb. 2 Anblick auf die Eingänge des Vuković's Schachtes. Rechts das Rinnsal Baches welcher von Dinaraabhängen stammt. Die schwarze Linie bestimmt die Wasserhöhe wann es der Schacht herausschleudert.

Sl. 1
Abb. 1



Sl. 2
Abb. 2

Malez: Pećine Bitelićke krške zaravni
Die Höhlen des Bitelić Karstplateau's

TABLA IV
TAFEL IV

Sl. 1. Ulaz Male jame nastao duž okomite pukotine u krednim dolomitima.

Abb. 1 Der Eingang in die Kleine Karstgrube, entstanden längs einer steilen Spalte in der Kreidedolomiten.

Sl. 2. Veliki ulaz Buljanova ponora u obliku znatno proširene pukotine.

Abb. 2 Der grosse Eingang des Buljans Abgrundes in Form einer sehr erweiterten Spalte.

Malez: *Pećine Biteličke krške zaravni*
Die Höhlen des Bitelič Karstplateau's

TABLA IV
TAFEL IV



Sl. 1
Abb. 1



Sl. 2
Abb. 2