

- LASZOWSKI, E., 1929: Grad Ozalj i njegova okolica, str.95-96, Zagreb
- MARJANAC, S., 1972: Speleološki objekti u plitkom kršu Žumberačkog i Samoborskog gorja, Naše jame, br. 13, str. 79-83, Ljubljana
- SMIČIKLAS, T., 1879: Povijest hrvatska, knjiga II, str. 5, Zagreb

- IVAN DOMINIK VUKASOVIĆ, 1783: Beschreibung des Karlstadter Generalats im Konigreiche Kroatien. Ungarisches Magazin, Pressburg (Požun), knjiga 3, str. 432-464
- VALVASOR, V., 1689: Die Ehre des Herzogthums Krain, knjiga XII, tom IV, str. 74-77, Nürnberg

### Žumberak caves with defensive walls

Speleologists discovered the remains of defensive and protective stone walls in several caves on mountain Žumberak. There are no historical data about the period of their construction, so estimates are based on events in the region from 15th to 19th century, namely the Ottoman Turks invasions. Many historians wrote about life on Žumberak and its surrounding in those times and also of the horrors committed by the invaders. The local population surely knew of these events that were vividly illustrated by E. Laszovski and D. Vukasović in their historical descriptions of nearby caves Vrlovka and Tounjčica.

So far, members of SO PD »Željezničar« from Zagreb and SK »Samobor« from Samobor discovered and examined four caves with defensive walls.

Vranjačka cave is located in the vicinity of Vranjački waterfall in Slapnica canyon. It is a hardly accessible, travertine covered small cave (16x8 meters), its upper and lower entrances closed with walls. Allegedly, swords and spears were also found there. In the same canyon, above Brisalo waterfall, about 4 km to the north, 600 m long Zidana cave is located. Remains of a stone wall were found at the cave's entrance, and another well preserved wall with a loop hole is located some 10 meters from the entrance. A small cave with a vertical entrance and remains of a wall in a horizontal channel, Židovske kuće cave, is located east of the Budinjak village. A few meters from the caves entrance there's a completely preserved wall with a passage left in the middle. Northwest of Budinjak, near the Cerovice village, in the vicinity of the Slovenian border, there is a 48 meters long cave of the same name, Židovske kuće, also with a stone sealed entrance. A large piece of pottery was found in a nearby chamber, probably from the Bronze Age. Detailed archaeological studies are necessary to accurately determine the time when people inhabited the caves and constructed these walls.

## Trasiranje novootvorenoga ponora u Otruševcu i rekonstrukcija hidrogeološke povijesti otruševčke doline\*

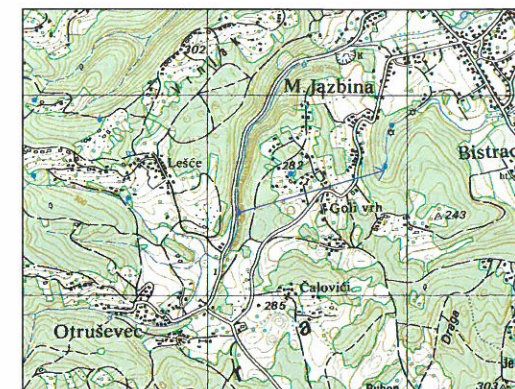
Mr. Hrvoje Malinar

### Izvadak

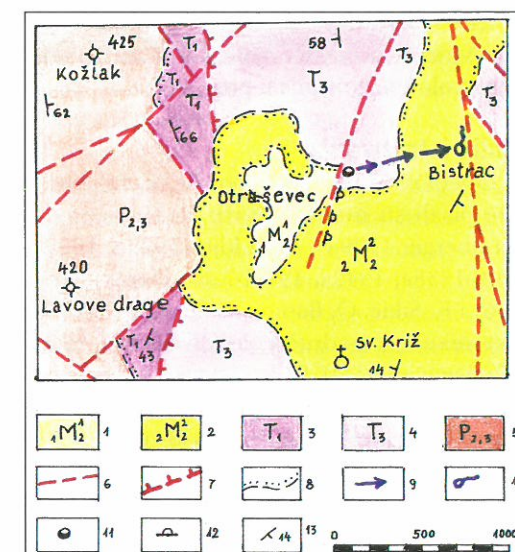
Nakon otapanja veće količine snijega početkom 1996. godine pojačan je protok u vodotocima Samoborskoga gorja. Tom se prigodom otvorio novi ponor u području mjesta Otruševca i u njega su ponirale vode koje su se slijevale s obližnjih padina sastavljenih od vodonepropusnih paleozojskih klastita. U području ponora stijene su karbonatnog sastava (miocenski vapnenac). U neposrednoj blizini nalazi se nekoliko manjih špilja koje su u prošlosti također imale funkciju ponora.

U siječnju 1996. provedeno je trasiranje poniruće vode s natrij-fluoresceinom. Očekivana mjesta izviranja bila su vrelo potoka Bistraca i nekoliko manjih izvora u naselju Perivoju na sjeverozapadnoj periferiji Samobora. Obojena voda izašla je samo na vrelu Bistracu udaljeno 700 m zračne linije u smjeru sjeveroistoka od mjesta poniranja. Izvršena je interpretacija hidrogeoloških zbivanja u prošlosti.

**Ključne riječi:** uvala, ponor, trasiranje vode, kraško vrelo, špilja, natrij-fluorescein, klastiti, karbonatne naslage, Samoborsko gorje



Topografska karta s ucrtanim mjestom poniranja vode u novootvorenom ponoru i pojavi na vrelu Bistrac (plava strelica)



Geološka karta otruševčkog područja (prema OGK, Šikić i dr., 1979a): 1 - konglomerati, šljunci, pijesci i glinegornjeg helveta, 2 - miocenski litavci, litotamnijski vapnenci i vapnenački pješčenjaci (g. baden), 3 - klastiti i karbonati donjeg trijasa, 4 - dolomiti gornjeg trijasa, 5 - klastiti srednjeg i gornjeg perma, 6 - rasjed, 7 - čelo navlake, 8 - transgresivna granica, 9 - smjer otjecanja boje ubačene u ponor, 10 - vrelo, 11 - ponor, 12 - špilja, 13 - nagib slojeva

\* Ovaj je rad izlagan na »Znanstveno-stručnom skupu istraživača krša Žumberačke gore« održanom 15. listopada 2005. u Bregani u organizaciji Speleološkog kluba Samobor. Budući da do danas nije izašao zbornik radova, kako je to bilo najavljeno u programu simpozija, objavljujem referat ljubaznošću uredništva u ovom časopisu.



## Uvod

Mjesto Otruševac nalazi se 3 km sjeverozapadno od središta Samobora. Smješteno je u dolini ispod sjeveroistočnih padina brda Lavove Drage<sup>3</sup> (434 m) i istočnih padina brda Rebar (410 m), odakle se slijeva u otruševčku dolinu tri potoka s mnoštvom manjih pritoka (sl. 1). Početkom 1996. godine se nakon zatopljenja naglo otopio snijeg, pa je protok u potocima porastao. Tom se prigodom otvorio novi ponor sjeveroistočno od Otruševca u koritu povremenoga potoka koji odvodi vodu kroz klanac prema naselju Velikoj Jazbini. Ponor se otvorio u gornjem dijelu klanca, petnaestak metara nizvodno od malog kamenoloma litotamnijskog vapnenca, na desnoj obali. Sva nadolazeća voda ponirala je u novonastalo grotlo promjera oko 2 m i isto tolike dubine.

O toj je pojavi Josip Grgos, poznati ugostitelj i otkrivač Grgosove špilje, obavijestio geologa dr. Srečka Božičevića, pa je poduzeto trasiranje toka poniruće vode. Pretpostavljeno je da poniruća voda izvire na kraškome vrelu Bistracu<sup>4</sup> 700 m sjeveroistočno zračne linije od ponora. Novonastali se ponor nalazi na oko 230 m, a vrelo Bistrac na 180 m nadmorske visine, pa visinska razlika između ponora i vrela iznosi 50 metara.

Cilj trasiranja bio je utvrđivanje mjesta izviranja poniruće vode i rekonstrukcija hidrogeoloških zbivanja u prošlosti.

## Ranija istraživanja

O geološkoj građi Samoborske i Žumberačke gore pisali su mnogi autori: D. Gorjanović-Kramberger (1894), F. Šuklje (1929a, 1929b, 1932, 1938a, 1942a, 1942b), M. Herak (1954, 1956) i K. Šikić, O. Basch i A. Šimunić (1979a). Tektoniku toga područja obrađivali su D. Šikić i E. Prelogović (1970). Badenske naslage istraživao je Z. Bajraktarević (1980). O pojavi kraškog reljefa u samoborskoj okolici pisali su N. Reizer (1911) i F. Šuklje (1913, 1929, 1938b). Osnovnu geološku kartu list Zagreb 1 : 100 000 izra-

<sup>3</sup> Mještani to brdo zovu još i Vlahove Drage ili Vlaove Drage, dok na nekim kartama piše i Lave Drage.

<sup>4</sup> Mještani iz obližnjih sela nazivaju ga 'vrilo Bistrec'. U starijim se dokumentima navodi također kao Bistrec ili Bysterch (Lang, 1915).



Hrvoje Malinar

Početak turističkog uređenja Nove Grgosove špilje. Desno je Josip Grgos, otkrivač špilje

dili su K. Šikić, O. Basch i A. Šimunić (1979b). S. Marjanac (1972) obrađuje speleološke objekte u plitkome krasu Žumberka i Samoborskoga gorja. O Grgosovoj špilji u Otruševcu pisali su J. Posarić (1976/1977), J. Kapović (1989) i D. Koller (1990).

## Geologija i hidrogeologija otruševčkog područja

Prema OGK Zagreb (sl. 2) otruševčka je dolina omeđena s jugozapadne strane brdima Lavove Drage (kota 434) i na sjeverozapadu brdom Kožlakom (425 m) koja su građena od vodonepropusnih klastita srednjeg i gornjeg perma (Šikić i dr., 1979a). Stoga se s tih padina slijeva u dolinu nekoliko potoka s brojnim pritocima. Ove permske naslage u rasjednom su odnosu na jugu s klastitima i karbonatima donjeg trijasa, koji su sa svoje istočne strane navučeni na gornjotrijaske dolomite. Slično je stanje i sjeverozapadno od Otruševca gdje su također donjotrijaske naslage u rasjednome kontaktu s permskim klastitima, a ovi su navučeni na gornjotrijaske dolomite. Područje Otruševca, vrelo Bistraca i



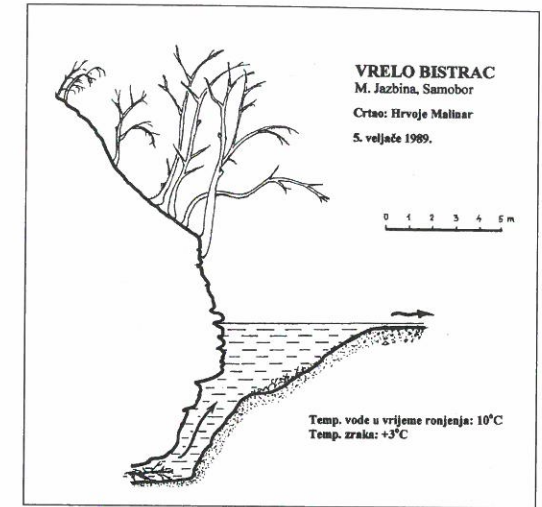
Drago Matišić

Pred uron u vrelo Bistrac; veljača 1989.

Sv. Križa građeno je od miocenskih naslaga i to pretežno gornjobadenskoga kata. To su organogeni i bioklastični vapnenci, breče, konglomerati, litavci, litotamnijski vapnenci, pješčenjaci, vapnoviti i glinoviti lapori. Sadrže velik postotak kalcijeva karbonata. Ove miocenske naslage u transgresivnom su odnosu sa spomenutim permskim i trijaskim naslagama na zapadnoj, sjevernoj i južnoj strani. Istočno od vrela Bistraca miocenske naslage su u rasjednom odnosu s gornjotrijaskim dolomitima. Najniži dio otruševčke doline građen je od miocenskih naslaga donjega helveta, koje se sastoje od konglomerata, šljunaka, pijesaka i glina. Te su naslage u transgresivnom odnosu s miocenskim naslagama donjobadenskoga kata (Šikić i dr., 1979b).

Na sjeveru se otruševčka dolina sužava u klanac kojim za jačih kiša otječe voda iz polja prema naselju Velikoj Jazbini. U ravnici se taj potok ulijeva kao lijeva pritoka potoka Bistraca, koji nastavlja svoj tok do Save. Klanac koji vodi od otruševčke doline prema Velikoj Jazbini nastao je u gornjotrijaskim naslagama na rasjedu pružanja SSI – JJZ. U sušnome razdoblju potoci u otruševčkom polju poniru na više mjesta i ne otječu kroz klanac prema Velikoj Jazbini nego nastavljaju svoj tok podzemnim putem. Takvo poniranje omogućeno je zbog vodopropusnih karstificiranih miocenskih vapnenaca. Najniže položeni takav ponor nalazi se u neposrednoj blizini Grgosove špilje, nasuprot križanju ceste iz Lešća s cestom za Veliku Jazbinu, tako da nizvodno od spomenutoga ponora korito potoka u klanacu ostaje bezvodno u sušno doba.

Osim turistički uređene Grgosove špilje, nalazi se 150 m sjeverno mali kamenolom litotam-



Profil vrela Bistrac



Drago Matišić

Granje na dnu jezera i zamućenje vode sprječilo su daljnje napredovanje kroz sifon

nijskoga vapnenca u čijem je desnom kraku ulaz u manju bezimenu špiljicu. Prema kazivanju speleologa iz Speleološkog kluba Samobor, na kraju neprolazne pukotine čuo se u vrijeme njihova ulaska šum vode, koji bi mogao potjecati od podzemnih voda što poniru u uzvodnim ponorima. Četrdesetčetiri metra u smjeru jug-jugozapad od Grgosove špilje nedavno je otkrivena još jedna lijepo zasigana špilja, nazvana Nova Grgosova špilja (Posarić, 2008), koja je danas također uređena za turiste (sl. 3). Obje špilje pružaju se duž naslaga litotamnijskog vapnenca. Niti najniži dijelovi špilja ne dopijevaju do dolomitne podloge. Ove špiljske pojave ukazuju na to da je ovdje u prošlosti bila ponorna zona vodotokova koji su se slijevali s padina Lavovih Draga i područja Lešća. U donjim zonama obiju špilja,



na dvadesetak metara dubine, zamjećuju se na stijenama fosili ježinaca iz roda *Clypeaster*. Zanimljivo je da se na padini brijega, sjeveroistočno od Grgosove špilje I, nalazi mali otvor neprolazan za čovjeka iz kojeg zimi struji relativno topli zrak i koji se zove Puhaljka.

Vrelo potoka Bistrac, za koje se pretpostavljalo da iz njega izvire poniruće vode iz područja Otruševca, kao i vode iz novonastalog ponora, smješteno je u miocenskim vapnencima gornjobadenskoga kata (sl. 4). Voda izvire iz jezerca promjera oko 7 m i otječe kroz duboki klanac V-profila na sjever, zatim sjeveroistok prema savskoj dolini. Ronjenjem je utvrđena dubina jezerca od 7 m (sl. 5). Prema dnu se jezerce ljevkaasto sužava i prelazi u uzak horizontalan podvodni kanal. Taj je kanal bio zatrpan mnoštvom upaloga granja. Prigodom vađenja granja voda se jako zamutila pa ronjenje nije moglo biti nastavljeno (sl. 6).

### Metode

Zbog pretpostavke da poniruća voda izvire na Bistracu, ubačen je 6. siječnja 1996. u ponor natrij-fluorescein (uranin), boja za trasiranje vode kojoj je dodan natrijev hidroksid<sup>5</sup>. Na Bistracu, kao i na obližnjim izvorima, organizirano je periodično motrenje i uzimanje uzoraka vode za analize. Motrenje je također organizirano i na tri manja izvora u naselju Perivoju istočno od dvorca Bistraca i to na izvoru između Starčevićeve i Dežmanove ulice, na izvoru Zdenecu u III. odvojkju Ivana Mažuranića, te na izvoru u II. odvojkju Ivana Mažuranića.

### Rezultati

Kao što se pretpostavljalo, ubačena boja koncentrirano je izašla nakon 7,5 sati na vrelu Bistracu<sup>6</sup>. Voda je bila vidljivo obojena u fluorescirajuće zeleno (sl. 7). Na ostalim vrelima boja nije bila utvrđena niti pod UV svjetlom<sup>7</sup>.

<sup>5</sup> Natrij fluorescein i natrijev hidroksid pribavio je dr. sc. Srećko Božičević u Institutu za geološka istraživanja.

<sup>6</sup> Ubačivanje boje u ponor izvršio je dr. Božičević, a motrenja i uzimanja uzoraka obavio je Hrvoje Malinar.

<sup>7</sup> Uzorke vode analizirala je dr. sc. Sanja Kapelj iz Instituta za geološka istraživanja (danas: Hrvatski geološki institut).

Osnovni podaci o trasiranju podzemne vode:

Vrijeme ubacivanja boje	6.1.1996. u 10.30 sati
Vrijeme prvog uočavanja boje na vrelu bistracu	6.1.1996. u 18.00 sati
Vrijeme maksimalne koncentracije boje na bistracu	6.1.1996. u 23.30 sati
Vrijeme zadnjeg uočavanja boje	7.1.1996. u 9.00 sati
Zračna udaljenost od ponora do izvora	700 m
Visinska razlika između ponora i izvora	50 m
Srednja brzina podzemnog toka s obzirom na 'zračnu' udaljenost	93 m/sat

### Rasprava i zaključak

Novonastali ponor odvodio je obojenu vodu koncentrirano prema vrelu Bistracu, a s drugim izvorima nije utvrđena veza.

U smislu utvrđene podzemne veze novonastalog ponora s vrelom Bistracom zaključeno je da uzvodni recentni ponori također gravitiraju prema njemu.

Špilje na istočnome rubu otruševčke doline u prošlosti su imale funkciju ponora<sup>8</sup>. Na to nedvojbeno ukazuje morfologija Grgosovih špilja. Vjerojatno je u würmskoj oledbi (a i ranije) otruševčka dolina bila polje, odnosno zatvorena depresija. Klanac, kroz koji danas za visokih voda protječe potok Jazbina, tada još nije postojao i na tome je mjestu bio 'prag' od miocenskih vapnenaca. Ta barijera nije bila viša od dvadesetak, tridesetak metara, kolika je relativna visina okolnih miocenskih naslaga, ali je mogla biti i niža. U hladno doba godine nije bilo nikakve odvodnje vode iz depresije jer je ona bila smrznuta. Prema Šegoti (1966, 1967), würmski je glacijal bio najhladnije razdoblje kvartarnih oledbi s  $-4\text{ }^{\circ}\text{C}$  tokom njegove zadnje četvrtine.

U toplijem razdoblju godine ipak se otapao dio snijega akumuliranoga na brdima oko depresije i u njoj. Otopljen je voda korozivnim djelovanjem proširivala pukotine u vodopropu-

<sup>8</sup> J. Posarić (2008) smatra da su Grgosove špilje nastale djelovanjem vode koja se skupljala u depresijama kod sela Dubrave.



Hrvoje Malinar

Zelena boja ubačena u ponor u Otruševcu istjecala je na Bistracu 12 sati

snom miocenskom vapnencu i podzemnim putovima otjecala na sjever prema savskoj dolini. Te su vode imale temperaturu blisku  $0^{\circ}\text{C}$ . Tada je voda najagresivnija jer ima najviše otopljenoga  $\text{CO}_2$ . Zbog toga je dvadeset puta agresivnija od normalne kišnice (Corbel, 1960). U takvom se slučaju pH-vrijednost vode spušta od neutralne razine na vrijednost 5,2 (Jakoby, 1992; Malinar, 1995). Budući da je dno korita Save bilo za zadnje oledbe nekoliko desetaka metara niže, i tek se početkom holocena počelo ispunjavati do današnje razine šljuncima i pijescima dospjelima iz alpskog područja (Velić i Saftić, 1991), danas nije posve sigurno moguće utvrditi je li voda iz otruševčkog polja izvivala na današnjem vrelu Bistracu ili je pukotinama otjecala sjevernije prema tada nižemu riječnom koritu i tamo izvivala. Taj drenažni sustav mogao se kasnije zapunjavanjem savskog korita zamuljiti, pa je poniruća voda kasnije morala pronaći nove putove.

Krajem zadnje, würmske oledbe i početkom postglacijala počele su se zbog zatopljenja otapati veće količine akumuliranoga snijega na padinama obližnjih brda. Priliv vode povećao se i zbog nadolaska vlažnije klime s više oborina. Ponori više nisu mogli progutati svu nadošlu vodu. Zbog podzemlja saturiranog vodom i visokih nadzemnih voda u zoni izviranja, nastao je znatan

uspor vode. I osjetno povišenje vodostaja Save povećalo je uspor ponirućih voda. Tako su se ponori počeli zamuljivati i brtviti. Kad se tako stvorenom jezeru povisila razina i kad je voda prešla visinu 'praga' barijere, počela se slijevati prema području današnje Velike Jazbine. Snažni erozijski i korozijski procesi agresivne vode uništili su barijeru izgrađenu od slabo konsolidiranih miocenskih vapnenaca duž rasjeda pružanja SSI – JJZ, pa su slivne vode nastavile protjecati tim smjerom. Tako je nastao današnji klanac koji spaja otruševčku dolinu s Velikom Jazbinom. Daljnja proširivanja klanca nastavila su se djelovanjem pojačanih protoka vode i u najtoplijem, ali najvlažnijem razdoblju holocena, čiji je temperaturni maksimum bio prije 5 000 do 6 000 godina (Šegota, 1967)<sup>9</sup>. Međutim, ne treba odbaciti ni pretpostavku da su stvaranju doline pružanja SSI-JJZ pridonijeli i neotektonski pokreti.

Zamuljivanje voda u otruševčkom polju dokazuju do 4 m debele naslage špiljskih, muljevito-pjeskovitih sedimenata, koji su ispunili najveći dio špiljskih prostora u obje Grgosove

<sup>9</sup> Šegota (1968) navodi petnaestak autora koji svi pišu o temperaturnom maksimumu u holocenu, ali se oni dosta razlikuju u procjeni vremenskoga raspona kada se to zbivalo.



špilje<sup>10</sup>. Budući da se špiljski otvori nalaze na koti jedan metar višoj od okolnoga vanjskog tla, proizlazi da je tada kota vanjskoga tla bila oko 5 m viša nego li je danas. Produbljivanjem nizvodnoga klanca erozijom nastalo je snižavanje reljefa u otruševčkoj dolini za navedeni iznos.

Ponor koji se otvorio 1996. godine, kao i oni uzvodno u polju, po postanku je mladi od Grgosovih špilja i dokaz je daljnjeg procesa karstifikacije. Za povišenih vodostaja događa se bifurkacija vodotoka. Jedan dio voda stalno otječe podzemnim putem prema Bistracu, dok višak povremeno protječe površinski kroz klanac prema Velikoj Jazbini.

Daljnje spoznaje o iznesenim pretpostavkama mogle bi se dobiti proučavanjem kvartarnih taložina u otruševčkoj dolini i muljevitih špiljskih sedimenata u obje Grgosove špilje gdje je ostalo još dosta očuvanih sedimenata za istraživanje.

Novonastali ponor ubrzo je zatrpala komunalna služba zbog opasnosti od urušavanja ceste i ugrožavanja prometa. Tako, nažalost, nije bilo omogućeno njegovo daljnje istraživanje i eventualni dublji prodor u podzemlje. Ipak, stanovite mogućnosti daljnjeg prodora u podzemlje postoje umjetnim proširivanjem za sada neprolazne pukotine u bezimenoj špiljici u kamenolomu sjeverno od Grgosove špilje ili pak uspješnim preronjavanjem vrela Bistraca.<sup>11</sup>

## Literatura

- BAJRAKTAREVIĆ, Z. (1980): Mikropaleontološka i biostratigrafska istraživanja tortonona (badena) nekih lokaliteta Samoborskog gorja, Plešivice i Marija-goričkih brda (Micropaleontologic and biostratigraphic investigation of the Tortonion (Badenian) of some localities of Mt. Samoborska gora, Mt. Plešivica and Marija-Gorička brda). Geol. vjesnik, 31, (1979), 37-47, Zagreb.

<sup>10</sup> Tek otkopavanjem do 4 m debelih kvartarnih taložina u špiljama uspjelo je Josipu Grgosu omogućiti prohodnost u špiljama i urediti za turističku prezentaciju.

<sup>11</sup> U vrelu Bistrac poduzeto je 1990. god. ronjenje radi mogućeg prodora prema Grgosovoj špilji, ali se zbog suženja kanala na 7 m dubine i nagomilanoga granja odustalo od daljnjeg ronjenja.

- CORBEL, J. (1960): Erosion en terrain calcaire. Zeitschrift für Geomorphologie, Supplementband 2 (Internationale Beiträge zur Karstmorphologie), Frankfurt/Main.
- GORJANOVIĆ-KRAMBERGER, D. (1894): Geologija gore Samoborske i Žumberačke. Rad JAZU, CXX, 1-82, Zagreb.
- HERAK, M. (1954): Izvještaj o geološkom istraživanju Samoborske gore u godini 1951. Ljetopis JAZU, 59 (1951-1952), 81-83, Zagreb.
- HERAK, M. (1956): Geologija Samoborskog gorja. (Geologie des Samobor Gebirges). Acta geol. 1, (Prir. istraž. JAZU, 27), 49-73, Zagreb.
- JAKOBY, E. (1992): Zur Geologie des Spannagelhöhle systems und dessen näherer Umgebung. Iz: Jakoby, E. i Krejci, G. (1992): Die Höhle beim Spannagelhaus und ihre Umgebung, 3-99, Wien.
- KAPOVIĆ, J. (1989): Grgos beautiful cave. Samoborske novine, 7.1.1989., 10, Samobor.
- KOLLER, D. (1990): Oduševljenje galami – uvjerenje radi. Samoborske novine, 6, 9.6.1990., Samobor.
- LANG, M. (1915): Samobor – narodni život i običaji. pp. 1060, Zagreb.
- MALINAR, H. (1995): Tragovi pleistocenske oledbe na Velebitu u području Buljme. Paklenički zbornik, 1, Zbornik simpozija povodom 45. godišnjice NP »Paklenica«, 55-60, Starigrad-Paklenica.
- MARIJANAC, S. (1972): Speleološki objekti u plitkom kršu Žumberka i Samoborskog gorja. Naše jame, 13, 79-83, Ljubljana.
- POSARIĆ, J. (1976/1977): Grgosova špilja kod Samobora. (The cave Grgos near Samobor). Speleolog, 24-25, 9-11, Zagreb.
- POSARIĆ, J. (2008): Grgosove špilje; Otruševac – Samobor. Speleolog, 56, 5-16, Zagreb.
- REIZER, N. (1911): O kršu u Samoborskoj gori. Glasnik Hrv. prirodosl. društva. Pretisak iz: Samobor – U povodu 762. obljetnice grada Samobora, 21-22, Izd. Meridijani, Samobor.
- ŠEGOTA, T. (1966): Quarternary temperature. Changes in central Europe. Erdkunde, 20/2, 110-118, Bonn.
- ŠEGOTA, T. (1967): Promjene temperature u kvartaru. Rad JAZU, 345, 5-38, Zagreb.



Špiljska dekoracija u Novoj Grgosovoj špilji

- ŠIKIĆ, D. i PRELOGOVIĆ, E. (1970): O tektonskim pokretima u Žumberačkoj i Samoborskoj gori. (Über die tektonischen Bewegungen im Žumberak und Samobor-Gebirge). VII kongr. geol. SFRJ, 1, 561-570, Zagreb.
- ŠIKIĆ K., BASCH O., i ŠIMUNIĆ A. (1979A): Tumač za Osnovnu geološku kartu (OGK) za list Zagreb L 33-80, Beograd.
- ŠIKIĆ K., BASCH O., i ŠIMUNIĆ A. (1979B): Osnovna geološka karta (OGK) za list Zagreb L 33-80, Beograd.
- ŠUKLJE, F. (1913): Pojava krasa u samoborskoj okolici. Samoborski list, 8, br. 34, 1-2, Samobor.
- ŠUKLJE, F. (1929A): Pabirci iz geologije Samoborske gore. Vijesti geol. zavoda u Zagrebu, III, 106-114, Zagreb.
- ŠUKLJE, F. (1929B): Mediteranska fauna Zaprešić brijega u Samoborskoj gori. Vijesti geol. zavoda u Zagrebu, 3, 1-52, Zagreb.
- ŠUKLJE, F. (1932): Prilog geologiji Samoborske gore. Vesnik geol. inst. Kralj. Jugosl., knj.1/2, 55-67, Beograd.
- ŠUKLJE, F. (1938A): Mediteranska sirena iz Vrapča kod Zagreba i Otruševca kod Samobora. Glasnik Hrv. prir. društva, 49-50, Zagreb.
- ŠUKLJE, F. (1938B): U kršu Samoborske gore. Priroda, 28/1, 10-14, Zagreb.
- ŠUKLJE, F. (1942A): Iz zemljopisovlja Samoborske gore. Vjestnik Hrv. Drž. Geološkog Zavoda i Hrv. Drž. Geološkog Muzeja, I, 151-163, Zagreb.
- ŠUKLJE, F. (1942B): Prilog stratigrafiji Samoborske gore. Vjestnik Hrv. Drž. Geološkog Zavoda i Hrv. Drž. Geološkog Muzeja, sv. I, 1-5, Zagreb.
- VELIĆ, J. i SAFTIĆ, B. (1991): Potpovršinska rasprostranjenost i facijelne značajke taložina u području između Zaprešića i Samobora. Geol. vjesnik, 44, 1-347, 78-82, Zagreb.



## Water tracing of newly opened sinkhole in Otruševac

Waters, which collect in a valley northwest of Samobor where Otruševac village is located, run in many brooks down the slopes of Lavova Draga hill and the area of Lešće village. Those hills are built of impermeable Paleozoic clastics. Since the valley (as well as downstream parts) is formed in permeable, karstified carbonate deposits, the collected water sinks here through a series of small sinkholes. Only in periods of heavy rain, the surplus water runs on surface through a canyon towards Velika Jazbina and towards river Sava. At the beginning of 1996, after a rapid melt of a significant amount of snow, the overflowing water opened a new sinkhole in the canyon downstream from Otruševac and sank there. The assumption that the sinking waters flow towards the Bistrac spring located 700 m northeast from the sinkholes area, was later confirmed by water tracing. The concentrated tracing colour appeared in Bistrac spring, thus proving the connection.

After studying the karst features of Otruševac valley, it was concluded that this valley has been a closed depression – polje during Würm glaciations. Waters accumulated partly by snow melt during warmer periods, used to sink in the series of sinkholes. The waters probably flowed through underground canals northwards along a fault towards the present Velika Jazbina, and also north-eastwards to Bistrac spring. This caused development of the two Grgos caves and also a nameless cave in a quarry. In postglacial time, when large amounts of snow accumulated on surrounding hills started to melt, the existing sinkholes were not sufficient for overflowing waters. This process was amplified by water-level rise of river Sava, resulting in increased mud content in the sinkholes. Such high water-level caused the water to flow over a barrier composed of low-resistant Miocene limestones. The powerful erosion and corrosive potential of cold aggressive water destroyed this barrier and formed the present canyon, thus opening the former polje – depression of Otruševac. Consequently exposed Grgos caves used to be sinkholes. At the time of discovery these caves were highly filled with muddy sediments. Josip Grgos from Otruševac excavated the sediments and adapted the caves for touristic visits. A part of preserved Quaternary deposits will serve for future research and reconstruction of the Late Pleistocene and postglacial history.

# Međunarodna speleoronička ekspedicija »Rokina bezdana 2009.«

Tihomir Kovačević

Članak posvećen Tomislavu Marinčiću, preminulom članu DDISKF-a

Kako nismo mogli otići na dugo planiranu ekspediciju u Crnu Goru odlučili smo istraživanja nastaviti kod kuće. Zahvaljujući godišnjoj dozvoli za speleološka istraživanja Ministarstva kulture RH, Uprave za zaštitu prirode, ljubaznom načelniku općine Brinje Ivici Mesiću, Općini Brinje, vatrogascima DVD-a Brinje, OŠ-i Luke Perkovića iz Brinje, Šumariji Brinje, svim žiteljima tog područja, Hrvatskoj vojsci i velikom broju sponzora (veći broj koji je bio i za MSRE »Montenegro '09«), ekspedicija se okrenula Rokinoj bezdani – hrvatskim speleolozima dobro znanom objektu. O tome su bili obaviješteni sudionici iz Madarske i Bosne i Hercegovine, koji su bez prigovora prihvatili novu lokaciju za istraživanje.

Rokina bezdana, Rokača, Rokinka ili kako je već tko zove, odavna je poznata žiteljima Stajničkog polja, Jezerana i Brinja, a speleolozima kao jama s do sada najvećom podzemnom rijekom u nas. Nalazi se nedaleko od Jezerana, između dviju Kapela, i od davnina je pobuđivala zanimanje. To je vertikalna jama (jama klopka) znatnih ulaznih dimenzija (22 × 12 m), iz koje se čuje gromoglasna tutnjava vode s njezina dna. Prati je legenda o babi Rokači koja je u nju upala i skončala svoj život, pa joj najvjerojatnije otud ime.

## Povijest istraživanja

Prvi put su u nju ušli speleolozi u kolovozu 1960. godine, za vrijeme speleološkog



Sudionici Međunarodne speleoroničke ekspedicije Rokina bezdana 2009.

Gordjan Polić