

SPELEOLOŠKE POJAVE U PARKU PRIRODE "ŽUMBERAK – SAMOBORSKO GORJE"

NENAD BUZJAK
Speleološki klub "Samobor"
Caving Club Samobor

UDK: 551.44(497.5 Žumberak)
Izvorni znanstveni članak
Original scientific paper

Primljeno: 2002-05-24

Received:

Članak daje pregled dijela speleoloških istraživanja na teritoriju Parka prirode "Žumberak-Samoborsko gorje". Uz pregled osnovnih značajki krškog reljefa i hidrografije, obrađene su značajke 51 speleološke pojave (spilje i jame). Prema nagibu kanal određene su vrste speleoloških pojava, zatim morfološki tipovi, analizirane dimenzije (duljina i dubina), hidrološke značajke, hidrogeološka uloga, vrste sedimenata, te utjecaj geološke građe terena na značajke istraženih spilja i jama.

Ključne riječi: Žumberak, Samoborsko gorje, Park prirode, krški reljef, speleologija, speleomorfologija

The paper is the review of current speleological research in the area of "Žumberak-Samoborsko gorje" Nature Park in the NW Croatia. Besides main characteristics of karst morphology and hydrography the author analyses main characteristics of 51 speleological feature (caves and shafts). The author analyses the types of speleological features, morphological types, dimensions (length and depth), hydrological characteristics, hydrogeological role, the types of sediments and the influence of geological composition to the speleomorphology and speleogenesis.

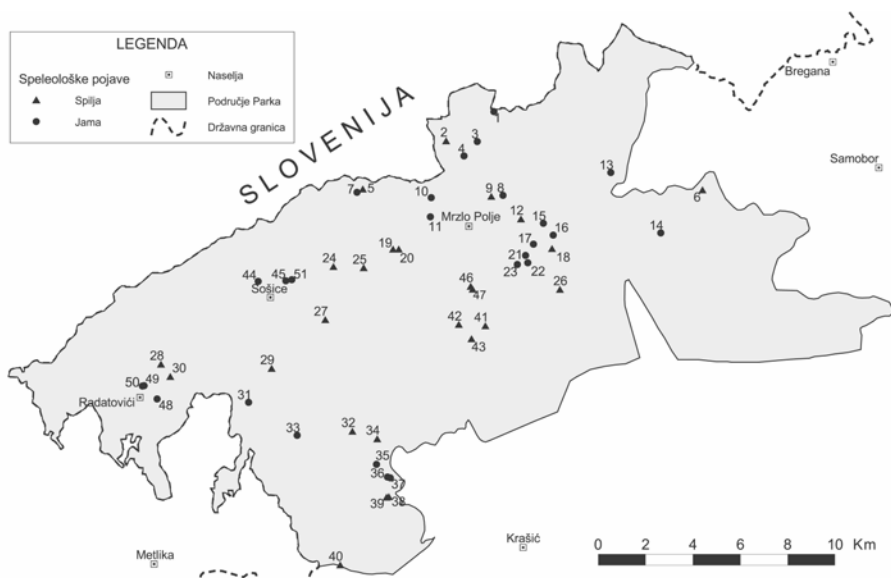
Key words: Žumberak, Samoborsko gorje, karst, speleology, speleomorphology

Uvod

Park prirode "Žumberak-Samoborsko gorje" na površini od 333 km² obuhvaća najveći dio gorskog i prigorskog prostora masiva Samoborskog i Žumberkačkog gorja. Najveći dio teritorija je područje krškog reljefa s brojnim površinskim i podzemnim krškim reljefnim oblicima i krškom hidrologijom. Njihova pojava, prostorni raspored i značajke u uskoj su vezi s uvjetima koji su utjecali na njihovu genezu – geološkom građom i tektonskom strukturom terena, paleoklimatskim i recentnim klimatskim i hidrogeografskim uvjetima, biljnim pokrovom, a posredno i antropogenim utjecajima. U dosadašnjim speleološkim istraživanjima otkriveno je i u različitom opsegu najviše istraživano područje Samoborskog gorja, istočnog i središnjeg Žumberka.

U članku su izneseni rezultati istraživanja i analizirane značajke 51 speleološke pojave (spilje i jame) unutar granica Parka prirode "Žumberak-Samoborsko gorje"

sustavno istražene do 25. prosinca 2001. godine (sl. 1; tab. 1). Članak se temelji na podacima prikupljenim u speleološkim istraživanjima članova Speleološkog kluba "Samobor" (SKS) i Speleološkog odsjeka HPD "Japetić" iz Samobora, te speleomorfološkim i geomorfološkim istraživanjima autora (BUZJAK, 2001). Analizirani su podaci o vrstama speleoloških pojava, morfološkim tipovima, dimenzijama (duljina i dubina), hidrološkim značajkama, hidrogeološkoj ulozi, sedimentima, te utjecaju geološke građe terena na značajke istraženih spilja i jama.



Sl. 1. Položaj istraženih speleoloških pojava
Fig. 1 Position map of researched spelological features

Tab. 1. Popis obrađenih speleoloških pojava
Tab. 1 The list of analysed speleological features

R. broj	Naziv	Morfološki tip	Dužina (m)	Dubina (m)
1.	Jama Srimuš	jednostavna jama	7	14
2.	Spilja Židovske kuće	jednostavna spilja	46	4
3.	Jama u jamama	jednostavna jama	10	7
4.	Jama Zapalača	jednostavna jama	5	10
5.	Pogana jama	etažna spilja	62	32
6.	Spilja Vilinske jame	jednostavna spilja	20	0
7.	Jama Tomaševićka	jednostavna jama	13	44
8.	Znetva Pištavac	koljenasta jama	17	29
9.	Spilja Židovske kuće	etažna spilja	31	8
10.	Jama Krči	jednostavna jama	1	9

11.	Jama u Maloj gori	jednostavna jama	2	11
12.	Spilja Gojkova draga	jednostavna spilja	35	3
13.	Znetva Spašenac	jednostavna jama	9	12
14.	Znetva na V. Lomniku	jednostavna jama	15	16
15.	Znetva u Dragama	jednostavna jama	9	7
16.	Znetva na Zminjaku	jednostavna jama	2	9
17.	Šobatovićeve jama	jednostavna jama	3	5
18.	Znetva u Bujanjkinoj dragi	jednostavna spilja	40	11
19.	Pećina ispod Griča u Badnju I	jednostavna spilja	7	0
20.	Pećina ispod Griča u Badnju II	jednostavna spilja	11	0
21.	Jama Trzno	jednostavna jama	12	21
22.	Znetva kod Rajičeve vode	jednostavna jama	10	9
23.	Jama kraj puta Rajiči-Herakovići	jednostavna jama	5	5
24.	Spilja Pajina jazavčarka 2	jednostavna spilja	15	1
25.	Spilja izvor Pećine	jednostavna spilja	16	0
26.	Spilja Lisičje rupe	jednostavna spilja	13	0
27.	Spilja Badanj	jednostavna spilja	10	0
28.	Spilja kod izvora Točak	razgranata spilja	36	1
29.	Spilja kod Kordića Žumberačkih	jednostavna spilja	17	1
30.	Spilja Drobovnik	jednostavna spilja	120	2
31.	Lalovićeve jama	jednostavna jama	14	20
32.	Spilja Jamina	razgranata spilja	143	30
33.	Jama kod Strahinića	jednostavna jama	11	29
34.	Spilja Provala	složena spilja	1862	57
35.	Jama Škiljanovka	jednostavna jama	14	24
36.	Jama pod Gradom	jednostavna jama	12	22
37.	Jama Zverina	jednostavna jama	6	16
38.	Spilja Rogovac	razgranata spilja	90	0
39.	Spilja Dolačina mama	jednostavna spilja	15	12
40.	Spilja Drenov grič	jednostavna spilja	34	0
41.	Zidane pećine	jednostavna spilja	78	4
42.	Spilja Dolača	razgranata spilja	503	57
43.	Spilja Mramor	jednostavna spilja	30	0
44.	Jama kod starog mlina	jednostavna jama	21	19
45.	Jama iznad ceste	jednostavna jama	5	12
46.	Spilja Jamura	jednostavna spilja	24	8
47.	Spilja na izvoru	jednostavna spilja	5	2
48.	Jama na cesti	jednostavna jama	10	20
49.	Jama Kotari	jednostavna jama	10	20
50.	Jama Milička	jednostavna jama	27	24
51.	Jama Jazovka	jednostavna jama	17	49

Povijest speleoloških i karstoloških istraživanja na području Parka prirode "Žumberak – Samoborsko gorje"

Prema podatku D. Hirca (1905) i dosadašnjim spoznajama, prva speleološka pojava s područja Žumberka opisana u literaturi je Pogana jama. Ona se spominje u knjizi "Die Ehre der Herzogthums Krain..." J. W. Valvasora iz 1689. godine (VALVASOR 1689).

U 19. stoljeću o spiljama i jamama Žumberka pisalo je nekoliko autora. J. Fras (1835) objavljuje kratke bilješke o spilji Bijela Strana u Mrzlom polju i dvije bezimene jame (spilje) kraj Sošica. V. Klaić (1878) je u popisu 50-tak spilja i jama poznatih u tadašnjoj Hrvatskoj na Žumberku spomenuo spilju Bijela Strana u Mrzlom polju i Žumberačku pećinu kraj Sošica. D. Gorjanović-Kramberger (1894) je u opširnom članku o geologiji Samoborskog gorja i Žumberka objavio detaljni prikaz geneze i morfologije jame Stričanice (sada u Sloveniji) s nacrtom, prvim s ovog područja. Spominje i spilju Židovske kuće kod Budinjaka, Poganu jamu kod Ječmeništa, te prvi detaljno opisuje krške predjele navodeći brojne primjere krške morfologije i hidrografije. D. Hirc je detaljno opisao spilju Zazidane pećine (Zidane pećine) i jednu urušenu ponikvu kod Pećnog (HIRC, 1899), te Vilinske jame u Samoborskom gorju (HIRC, 1902). U svom najpoznatijem djelu "Prirodni zemljopis Hrvatske" iz 1905. godine spominje ili opširnije opisuje Vranjačku pećinu kod Vranjačkog slapa u dolini Slapnice, Zazidanu pećinu kod Pećnog, Židovske kuće kod Budinjaka, Stričanicu, Poganu jamu, jamu Tomaševiću. Osim njih spomenuo je spilje oko Mrzlog polja, Pećnog i Kalja za koje ne navodi imena ni podatke o položaju (HIRC, 1905).

U međuratnom razdoblju o krškom reljefu i speleološkim pojavama Samoborskog gorja i Žumberka u nekoliko navrata je pisao F. Šuklje (1914; 1922; 1928). J. Poljak (1933) je istražio i iscrpno opisao geološke i geomorfološke značajke spilja Vilinske jame u dolini Breganice. S. Milojević (1933) objavljuje rezultate istraživanja geneze i morfologije spilje Rogovac (Polamanice, kako je naziva autor; Milojević). 1938. W. Flašar (1938) iznosi zanimljivu, ali dosad neostvorenu teoriju o postojanju još neotkrivenih, dubljih dijelova Vilinskih jama.

U speleološkom katastru u izdanju Zemljopisnog zavoda Oružanih snaga (koji se pripisuje I. Mesiću), sastavljenom pretežito na temelju dotad objavljenih podataka iz literature, spominju se pećina Bijela Strana u Mrzlom polju i Žumberačka pećina kraj Sošica (MESIĆ, 1945).

U razdoblju nakon 2. svjetskog rata Z. Dugački (1949-50) objavljuje prvi opširni članak o značajkama krškog reljefa Samoborskog gorja i Žumberka. Pored egzokrških oblika i hidrografije, Dugački je istražio Židovske jame (Židovske kuće) kod Budinjaka i Zidane pećine kod Pećnog, te objavio njihove nacрте. U dva navrata V. Božić (1971; 1987) piše o speleološkim istraživanjima u dolini Slapnice (Zidane pećine, spilje Jamura, Spilje na izvoru i dr.). S. Marjanac (1972) je objavio detaljne podatke i nacрте spilje Vilinske jame i Židovske kuće kod Budinjaka, spomenuo spilju Rogovac, Poganu jamu i jamu Tomaševiću. U okviru članka o hidrogeološkim istraživanjima Dolenjske u Sloveniji, D. Novak (1982) objavljuje hidrografsku skicu uvale Pogane jame. 1990. godine nastavljeno je istraživanje Pogane jame koja je tom prilikom istražena do dubine od -32 m (LACKOVIĆ 1990). G. Tomšić (1993) je opisao istraživanje Spilje izvor kod Stojdrage. Sredinom 90-ih godina 20. st. obavljena je analiza značajki speleoloških pojava Samoborskog gorja koji zahvaća i dio teritorija Parka (BUZJAK i dr. 1996). N. Bočić i N. Buzjak (1998) detaljno obrađuju problematiku speleogeneze i morfologije

Suhog kanala u spilji Provali i objavljuju speleomorfološku kartu tog dijela spilje. I. Rašić (1999) objavljuje rezultate dugogodišnjeg istraživanja spilje Dolače kod Drašćeg Vrha. Analizirajući vezu procesa urušavanja i speleomorfologije N. Buzjak (2000) iznosi rezultate istraživanja spilje Dolačine mame kod Lovića Prekriškog. Među novijima je i istraživanje jame Jazovke, a tom je prilikom izrađen nacrt jame i utvrđeni podatci o žrtvama iz ratnog i poratnog razdoblja 2. svjetskog rata (BOŽIČEVIĆ, RAĐA, 2000).

Osim spomenutih objavljenih članaka, velik je broj neobjavljenih podataka prikupljenih marljivim radom speleoloških udruga čiji su članovi istraživali područje današnjeg Parka prirode. Po trajnosti istraživanja, sistematičnosti i rezultatima rada među njima se ističe Speleološki klub "Samobor" (bivši Speleološki odsjek PD "Japetić" iz Samobora). Osim njih tu su povremeno istraživali članovi SO PD "Dubovac" i SD "Karlovac" iz Karlovca, SO PDS "Velebit", SO PD "Željezničar", DISKF i SD "Dinaridi" iz Zagreba. Značenjem se ističu speleološka i biospeleološka istraživanja O. Lukića i B. Jalžića iz Zagreba 1989. godine čiji se podaci čuvaju u Hrvatskom prirodoslovnom muzeju u Zagrebu. U novije vrijeme vrlo su intenzivna biospeleološka istraživanja T. Rubinića i R. Ozimeca.

Geomorfološki položaj

Područje Žumberka i Samoborskog gorja je u geomorfološkoj literaturi svrstano u skupinu rasjedno-boranih gromadnih masiva mezozojskog nabiranja heterogenog tipa (BOGNAR, 1980). U osnovnom morfološkom ocrtu gorska trupina je asimetrična, te se ističu strmiji sjeveroistočni od jugoistočnog dijela, gdje se ona u nizu izraženih stepeničastih nivoa postupno spušta prema zavali Crne Mlake. Heterogenost reljefne strukture uvjetovana je složenošću geološke građe i tektonske strukture šireg područja.

U tektonski poremećenim i razlomljenim karbonatnim stijenama na teritoriju Parka rasprostranjen je krški reljef. Prema hidrogeološkoj podjeli krša u Hrvatskoj (HERAK I DR., 1969) istraživano područje dio je Unutrašnjeg krškog pojasa, i to podcjeline krša sjeverne Hrvatske. Vododržljiva osnova sastavljena od nepropusnih stijena (paleozojski i donjotrijaski klastiti) blizu je površine, pa je dubina okršavanja mala.

Na terene zahvaćene okršavanjem (bez obzira na njegov intenzitet) otpada oko 90% teritorija Parka. Krškog reljefa nema na krajnjem jugoistočnom dijelu Parka (sjeverno od Plješivice) gdje prevladavaju paleozojske i kredne nepropusne naslage, na južnom i jugoistočnom rubu gdje se javljaju mlađe miocenske, pliocenske i kvartarne nepropusne naslage, te u dolinskim proširenjima tokova ispunjenih aluvijalnim naslagama. Na smanjeni intenzitet okršavanja nailazi se na strmijim predjelima gdje nagibi padina povećavaju koeficijent površinskog otjecanja (npr. Japetić, Plješivica). Nešto je slabiji intenzitet primjetan i u područjima građenih od slabije propusnih stijena (poput srednje- i gornjotrijaskog dolomita) i tamo gdje se javljaju nepropusne naslage (lapor, fliš i flišu slični sedimenti, rožnjak).

S obzirom na glavne morfološke procese koji utječu na oblikovanje reljefa, na istraživanom području se izmjenjuju krški i fluviokrški reljef.

Krški reljef klasičnog tipa vezan je za dobro propusne naslage krednog vapnenca i breče promjenljive propusnosti u zapadnim i jugozapadnim dijelovima, te u manjim fragmentima u središnjim dijelovima Parka. Taj prostor ima svojstva tipična za Dinarski krški reljef – brojne krške reljefne oblike, bezvodnu površinu, razgranatu podzemnu

circulaciju vode i vrlo tanak sloj tla. Ovisno o očuvanosti i depopulacijom uvjetovanom obnovom prirodnog biljnog pokrivača na tom se području izmjenjuju dijelovi sa stjenovitom površinom i dijelovi pokrivenog ("zelenog") krša. Najintenzivnije okršavanje zahvatilo je površine visoravni (npr. oko Badovinaca i Sošica; DUGAČKI, 1950).

Fluviokrški reljef vezan je za slabije propusne naslage srednjeg/gornjeg trijasa (dolomiti) gdje je uz okršavanje izrazito i egzogeno modeliranje površine. Uz podzemnu cirkulaciju postoji i mreža površinskih tokova s tektonski predisponiranim duboko usječenim uskim dolinama. Stjenovita površja su rjeđa, ocrt površine je zaobljeniji, a sloj tla nešto deblji. Prevladava pokriveni krš.

U geomorfološkom smislu izuzetno je zanimljivo područje pokrivenog krša razvijenog u dobro okršanim krednim naslagama (vapnenac i breče) pokrivenih krednim i paleogenim flišom. To se područje pruža na zapadu i jugozapadu u pojasu od linije Sv. Gera – Sošice - Krašić do rijeke Kupe na jugu. Krški oblici u tom su pojasu rjeđi (ponikve, suhe doline, trenutno poznato nekoliko spilja i jama). Tragovi okršavanja na površini u naslagama fliša su rijetki i više su rezultat okršavanja karbonatne podloge nego fliša samog (HERAK, 1984).

Geološki čimbenici speleogeneze

Geološki sastav i tektonska struktura važni su čimbenici koji utječu na speleogenezu i evoluciju speleoloških pojava. Njihov prikaz napisan je prema podacima s listova Osnovnih geoloških karata 1:100000 i njihovih Tumača (BUKOVAC I DR., 1983., 1984., PLENIČAR I DR., 1976., PLENIČAR, PREMUR, 1977., ŠIKIĆ I DR., 1978., ŠIKIĆ I DR., 1979.), te članaka koji obrađuju geološku tematiku istraživanog područja (BABIĆ, 1974., BUKOVAC, SOKAČ, 1989., GUŠIĆ, BABIĆ, 1970., HERAK, 1966., 1968., HERAK I DR., 1965., HERAK, BUKOVAC 1988., ŠIKIĆ, PRELOGOVIĆ, 1970., ZUPANIĆ, 1981.). U prikazu su izdvojene samo one jedinice u kojima se javlja krški i fluviookrški reljef.

Opći geološki prikaz građe terena

Trijas (T_{2+3} , T_3)

U Žumberku je otkriven kontinuirani slijed naslaga od srednjeg trijasa do donje jure. Debljina im je procijenjena na oko 800 m. Sivi i bijeli srednje- i gornjotrijaski zrnati dolomit predstavlja najrašireniji član središnjeg i zapadnog Žumberka, a gornjotrijaski dolomiti najznačajniji su litološki element u strukturnoj (autohtonij i alohtonij) građi istočnog Žumberka. Debljina slojeva gornjotrijaskih dolomita varira od 5 cm do preko 1 metar. Količina CaCO_3 rijetko prelazi 10% što je, među ostalim, bitno za njihovu slabiju okršenost. Najmlađi dio gornjotrijaskih naslaga, na prijelazu u donjojurske naslage, sastoji se od izmjene dolomita, sivih vapnenaca i dolomitiziranih vapnenaca.

Jura

Jurske naslage se na istraživanom području javljaju na maloj i rascjepkanoj površini, ali su vrlo složenog sastava. Unatoč maloj rasprostranjenosti u njima je dosad otkriveno nekoliko vrlo zanimljivih speleoloških pojava.

Lijas i doger (J_{1+2}). U istočnom Žumberku, kontinuirano na trijasu, sačuvani su ostaci karbonatnih sedimenata lijasa. Njima pripadaju sivi dobro uslojeni dolomiti,

dolomitični vapnenci i vapnenci. Pojava do metar debelih naslaga karbonatnih breča vjerojatno je nastala u starijem dogeru. Slijede vapnenci i silificirani vapnenci u izmjeni s rožnjacima. Maksimalna debljina ovih naslaga iznosi u istočnom Žumberku oko 30 m. U zapadnom Žumberku na gornjotrijaskom dolomitu leži svijetlosivi vapnenac slojeva debelih više stotina metara. Ove naslage lokalno prelaze u uslojeni dolomit vrlo sličan gornjotrijaskom dolomitu, unutar kojeg se mjestimice javljaju slojevi sivog vapnenca.

Malm (J₃). Pretežni dio gornjomalmskih naslaga sastoji se od izmjene tankouslojenih (pločastih) pelagičkih mikrita, biomikrita i rožnjaka s ulošcima kalkarenita i lapora. Detritični turbiditni vapnenci istog su sastava kao i donjomalmski vapnenački klastiti. Rožnjaci nastali silifikacijom vapnenačkih stijena javljaju se u obliku slojeva, leća i nodula. Oko Sošica naslage donjeg i gornjeg malma (svijetlosivi uslojeni vapnenac) leže erozijski diskordantno na naslagama gornjotrijaskog dolomita. U sjevernom dijelu naslage donjeg malma predstavljene su sivim, neuslojenim grebenskim vapnenacem i debelozrnatom grebenskom brečom. U donjem dijelu donjeg malma nalazi se pločasti vapnenac s rožnjakom. Prema Bušinoj vasi javljaju se grebenski i oolitni vapnenac. U području sjeveroistočnog Žumberka do Sošica javlja se sivi vapnenac s bogatom mikrofaunom. Debljina naslaga donjeg malma iznosi oko 200 m.

Kreda

Gornja kreda (K₂). Tijekom gornje krede izvršena je transgresija na razveden paleorelief izgrađen uglavnom od trijaskih dolomita, jurskih vapnenaca i rožnjaka, a samo u užem području Samoborskog gorja na permske i donjotrijaske klastite. Bazalne breče i konglomerati, debljine 1-3 m, nastali su pretaloživanjem stijena neposredne podloge (dolomiti, vapnenci i rožnjaci). Slijedi debela serija flišolikih sedimentata u kojoj prevladavaju vapnoviti i glinoviti lapori, šejlovi i kalkareniti. S njima se izmjenjuju tankopločasti vapnenci, rožnjaci i ulošci karbonatnih breča.

Jugoistočno od Kostanjevice u donjem dijelu gornjokrednih naslaga je sivi i crni vapnenac s gomoljima crnog ili sivog rožnjaka pokriven crvenim vapnenacem, crvenim i sivim laporovitim i glinovitim škrljavcem s rožnjakom s debelim ulošci vapnenačke breče. Na zapadnom dijelu Žumberka su u donjem dijelu pločasti vapnenac s rožnjakom i vapnenačka breča ili pločasti vapnenac koji pokriva 10 do 20 m debeli sloj vapnenačkog konglomerata, a njega flišu slični sedimenti. Debljina ovih naslaga iznosi 100 do 1000 m.

Senon (²K₂³). Na jugozapadnom dijelu Žumberka južno od Sv. Gere i Sošica do rijeke Kupe jasno je uočljiva transgresija senonskog (senonsko-paleogenskog – HERAK, 1991.) fliša na platformske malmske vapnence s nešto dolomita. Na flišu alohtono leže trijaski dolomiti. U njima se mjestimično mogu naći manja flišna okna, kao što je tektonsko okno Duralije. Prema svojim značajkama u ovim se naslagama razlikuje bazalna serija krupnih brečokonglomerata iznad kojih slijede naslage fliša i lapora.

Geološka struktura

Na istraživanom području uočavaju se prema pružanju tri tipa rasjeda (ŠIKIĆ I PRELOGOVIĆ, 1970):

1. rasjedi smjera pružanja SI-JZ,
2. rasjedi smjera pružanja SZ-JI,
3. rasjedi smjera pružanja približno S-J.

U Samoborskom gorju i istočnom dijelu Žumberka prevladavaju rasjedi smjera SI-JZ. U ostatku Žumberka prevladavaju rasjedi dinarskog smjera pružanja (SZ-JI). Prvi skup rasjeda predstavlja vjerojatno značajnu zonu koja je imala odraza u općim tektonskim pokretima područja. Njihov nastavak su rasjedi smjera S-J. U ostatku Samoborskog gorja i Žumberka također ima rasjeda ovog smjera, ali oni nigdje ne tvore takvu kontinuiranu zonu. Stoga ovo područje predstavlja u tektonskom smislu granični pojas između Samoborskog gorja i Žumberka.

Strukturni oblici Samoborske gore su vrlo diferencirani i značajno su izražena horizontalna kretanja pri boranju i reverznom rasjedanju uz potenciranje radijalne tektonike, dijapirizam i magmatizam. U Žumberku su elementi horizontalnog kretanja znatno manji, a izraženiji su radijalni pokreti (BOGNAR, 1980.). Naslage su uglavnom blago valovito položene, što se mijenja prema jugozapadu. Po svom značenju ističu se tektonske jedinice Žumberački autohton i Žumberačko-medvednička navlaka. Jedinica Žumberački autohton građena od stijena taloženih od srednjeg perma do paleogena. Među njima za razvoj krškog reljefa najveće značenje imaju gornjokredne naslage (vapnenci, breče i konglomerati). Jedinica Žumberačko-medvednička navlaka građena je od okršenih mezozojskih sedimentnih stijena (uglavnom dolomiti i vapnenci) koja je u savskoj orogenoj fazi navučena na autohtone stijene istočnog dijela Žumberka (ŠIKIĆ, BASCH, 1976.). Navlaka je tektonskim pokretima podijeljena u manje dijelove koji čine zasebne strukturne jedinice. Za razvoj reljefa bitno je susretanje i križanje rasjednih sustava SI-JZ (primarni), SSZ-JJI, SZ-JI i Z-I. Zadnja dva sustava rezultat su pokreta u Dinaridima odnosno alpskih pokreta.

Morfološke, hidrološke i hidrogeološke značajke speleoloških pojava

Morfološke značajke

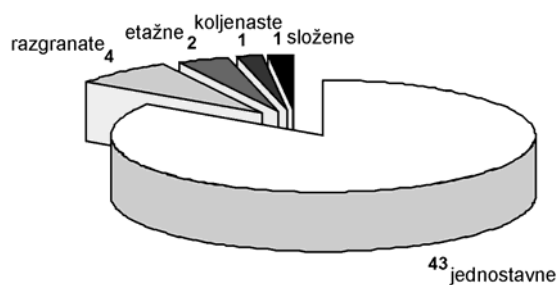
Vrste i dimenzije speleoloških pojava

Među 51 istraženom speleološkom pojavom 25 je spilja (49%) i 26 jama (51%). Zanimljivo je da u Samoborskom gorju i dijelovima Žumberka za jamu ili jamski ulaz lokalno stanovništvo često koristi termin "znetva". Duljina spilja se kreće od 5 do 1862 m. Među njima najviše je kratkih spilja duljine do 50 m (18 spilja ili 72%). Samo 4 spilje dulje su od 100 metara. Najdulje su spilje Provala (1862 m) i Dolača (503 m). Zbog prevlasti uglavnom vodoravnih kanala u spiljama su zabilježene male dubine. Na najnižu točku od razine ulaza spuštaju se kanali u spiljama Provali i Dolači (u obje do -57 m).

Dubina obrađenih jama se kreće od -5 do -49 metara. Najdublja među ovdje obrađenima je jama Jazovka (-49 m). Jama se vjerojatno nastavlja dalje, ali njeno istraživanje zbog grobišta nije moguće nastaviti. Jame općenito imaju jako malo vodoravnih dijelova. Najveći su u obliku dvorana – proširenih dijelova kanala. Svojim dimenzijama ističe se dvorana u jami Milički koja je po najduljoj osi duga 24 m.

Morfološki tipovi i speleogeneza speleoloških pojava

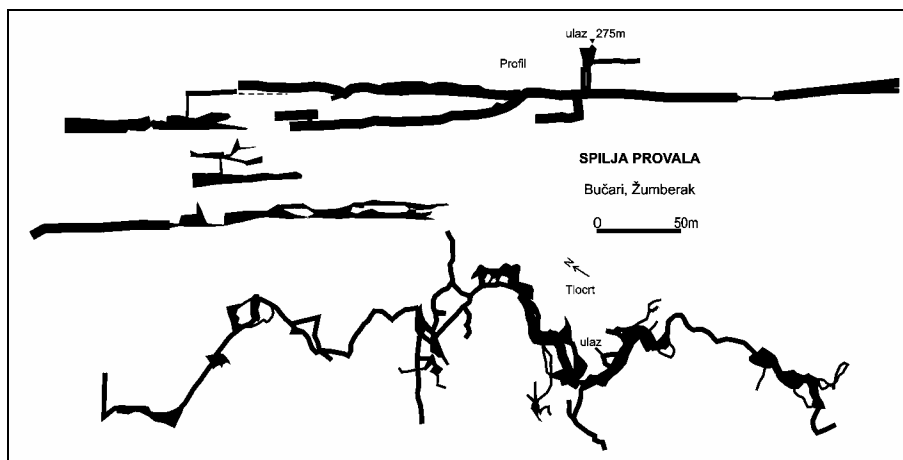
Odnos broja morfoloških tipova među obrađenim speleološkim pojavama prikazan je na slici 2. U skladu s prevlašću spilja i jama malih dimenzija prevladavaju jednostavne speleološke pojave (84%).



Sl. 2. Morfološke značajke speleoloških pojava

Fig. 2 Morphological characteristics of speleological features

I među spiljama i među jamama prevladava jednostavni morfološki tip (samo jedan glavni kanal bez većih ogranaka). Svega jedna jama određena je kao koljenasti tip (s izmjenom jamskih i spiljskih dijelova kanala). Među spiljama morfološki najsloženija je spilja Provala koja je određena kao složeni tip budući da se u njoj javljaju i isprepleću različiti morfološki tipovi spiljskih i jamskih kanala (jednostavni, koljenasti, razgranati, etažni; sl. 3). Lijepi primjeri etažnih spilja manjih dimenzija su Pogana jama i Židovske kuće kod Budinjaka. Etažni raspored njihovih kanala posljedica je promjene hidroloških uvjeta izazvane spuštanjem nivoa podzemne vode, tj. snižavanjem erozijske baze.



Sl. 3. Spilja Provala – primjer morfološki složene speleološke pojave

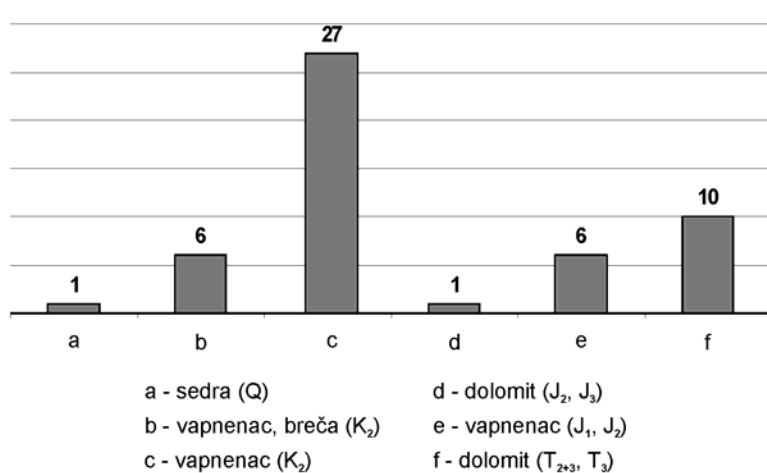
Fig. 3 Provala cave – the example of complex speleological feature

Iako se radi o relativno malom analiziranom uzorku, naslućuje se veza između dimenzija (duljine i dubine kanala) i morfoloških tipova speleoloških pojava u oba

slučaja. Jednostavne spilje i jame pretežito su manjih dimenzija. Prosječna duljina jednostavnih spilja je 29,8 m, a prosječna dubina jednostavnih jama 17,4 m.

S obzirom na speleogenezu, među jamama prevladavaju one nastale korozijom vode koja se procjeđuje s površine pod utjecajem sile teže u vadoznoj zoni. Značajke kanala najčešće su određene pružanjem i nagibom pukotina duž kojih su nastali. U njihovom oblikovanju veće značenje imalo je i urušavanje i inverzno okršavanje (djelovanje krškog procesa iz dubine prema površini). To su značajni morfogenetski čimbenici budući da, u kombinaciji s krškim procesom na površini, mogu spojiti podzemnu šupljinu s površinom. U spiljama uz opisani proces veliko značenje ima djelovanje podzemnih tokova. U većini spilja lako se mogu razlučiti dijelovi nastali u različitim etapama speleogeneze. Kanali freatskog tipa nastali su u vrijeme kada su zbog više razine podzemne vode bili potpuno potopljani. Najčešće su elipsastog presjeka, a na zidovima su kao tragovi iz te etape vidljivi mikroreljefni oblici poput strujnica (faseta) i stropnih kupola (spilja Provala, spilja Rogovac, spilja Židovske kuće i dr.). Snižavanjem razine podzemne vode najjače erozijsko-korozijsko djelovanje svodi se na dno kanala u kojem dolazi do jačeg usijecanja korita, pa presjek kanala dobiva oblik ključanice (spilja Drobovnik, Spilja u Gojkovoj dragi). Povremeno je moglo doći do poplava za vrijeme kojih su kanali bili potpuno ispunjeni vodom (epifreatska etapa). Tijekom poplava u nekim spiljama je dolazilo do taloženja velikih količina aluvijalnih sedimenata koji mogu u potpunosti ispuniti kanale i njihove dijelove (spilja Mikulička). U vadoznoj etapi dijelovi spilja su samo djelomično ispunjeni vodom ili zbog snižavanja erozijske baze ostaju bez vodenog toka. Najvažniji tragovi koji upućuju na ovakav razvoj kanala su terase (slične onima koje u padinama dolina oblikuju površinski tokovi) i oblikovanje etaža (nivoa) kanala na različitim visinama s obzirom na površinu (spilja Provala – BOČIĆ, BUZJAK, 1998.; spilja Židovske kuće na Budinjaku, Jamina)

Utjecaj geoloških čimbenika na razmještaj i broj speleoloških pojava



Sl. 4. Rasprostranjenost speleoloških pojava u pojedinim vrstama stijena
Fig. 4 The distribution of speleological features in different rock types

Ne zanemarujući značenje ostalih čimbenika koji kontroliraju i usmjeravaju speleogenezu, geološkom sastavu i tektonskoj strukturi terena pripada u tom procesu vrlo važno mjesto. Razlike u geološkom sastavu i strukturi utječu na razlike u razmještanju, genezi, evoluciji i značajkama speleoloških pojava.

Najveći broj spilja i jama (33 pojave ili 64,7%) javljaju se u gornjokrednim karbonatnim naslagama (vapnenac i breča; sl. 4). Slično je stanje i u ostalim dijelovima hrvatskog krša. Malo je veći udio jama u odnosu na udio spilja nego u drugim naslagama na istraživanom području. To je vjerojatno posljedica većeg utjecaja korozije u odnosu na ostale morfološke procese koji utječu na speleogenezu. U ovim se naslagama javljaju veće spilje: Provala (dužina 1862 m, dubina 57 m), Jamina (dužina 143 m, dubina 30 m), Drobovnik (trenutno istražena u dužini od 120 m). Jame su u skladu s prosjekom manjih dimenzija, no primjer jame Tomaševičke (-44 m) ili Pečenjevke kraj sela Keseri u Republici Sloveniji (s ulaznim jamskim kanalom dubine 40-ak metara koji se nastavlja spiljskim kanalom duljim od 200 m) ukazuje da bi se u ovim naslagama u budućim istraživanjima moglo naići i na veće jamske pojave.

Iako srednje- i gornotrijaski dolomiti pokrivaju puno veću površinu u njima je oblikovano za trećinu manje speleoloških pojava. Razlozi su u malom udjelu CaCO_3 i samoj strukturi dolomita koji je od vapnenca podložniji mehaničkom trošenju i ima više netopivih sastojaka. Trošenjem dolomita nastaje dolomitni pijesak koji taloženjem sužava pukotine i usporava koroziju. Primjetno je da je u dolomitnim naslagama veći broj spilja nego jama. Uglavnom su male duljine i dubine. Izuzetak čine spilje Dolača duga 503 m i Zidane pećine duge 74 m, oblikovane u dobro uslojenim naslagama dolomita. Osim toga, kroz obje su spilje u prošlosti protjecale veće količine vode nego danas, što se može zaključiti iz morfologije njihovih kanala, mikroreljefnih oblika i morfoloških oblika na površini. Presjek kanala u dolomitnim naslagama uglavnom je pukotinski i često primarno uvjetovan pružanjem većih pojedinačnih pukotina ili sustava manjih paralelnih pukotina (npr. u spilji Dolači). Značajnija proširenja kanala i dvorane javljaju se na sjecištu pukotina ili su uvjetovane pružanjem međuslojnih pukotina duž kojih se bilježe tragovi intenzivnije denudacije i urušavanja.

Jame u dolomitu su male dubine, ali imaju povećane vodoravne dijelove što je najčešće posljedica urušavanja (npr. Znetva na V. Lomniku i Znetva Spašenac).

Jurske vapnenačke naslage na istraživanom području pokrivaju vrlo malo rascjepkano područje, pa je u njima nastao manji broj spilja i jama. Okršenost površine i primjer jame Jazovke s dubinom od 49 metara ukazuju da one predstavljaju dobru sredinu za proces okršavanja.

Od nekoliko žumberačkih spilja nastalih taloženjem sedre zasad je obrađena samo jedna – Vilinske jame u dolini Breganice. Spilja je nastala u sedri koju je u prošlosti taložio prtok Bregane iz smjera zaselka Tušini (POLJAK, 1933.). Budući da je došlo do premještanja korita sedra se više ne taloži i u stanju je raspadanja. To je naročito izraženo na stijenama iznad ulaza gdje je najjače djelovanje atmosferskih uvjeta i vegetacije koja svojim korijenjem pospješuje trošenje. Za vrijeme hidrološki aktivne faze spilja je nekada bila plavljena. Danas je spilja uglavnom bez vode, a prokapnica se u većim količinama javlja samo nakon kiše i topljenja snijega.

Zanimljivo je analizirati pojavu pojedinih morfoloških tipova s obzirom na vrste stijena. Jednostavne speleološke pojave javljaju se u svim vrstama stijena istraživanog područja. Najzastupljenije su u gornjokrednim naslagama vapnenca i vapnenačkih breča (51%). S obzirom na mali udio jurskih naslaga (vapnenac i dolomit), broj jednostavnih

speleoloških pojava je u njima relativno velik, a iznosi 13,7%. Razgranate speleološke pojave (spilje) su prema dosadašnjim rezultatima istraživanja najzastupljenije u gornjokrednim naslagama (spilja Jamina, Spilja kod izvora Točak, Spilja Rogovac), a svega jedna (spilja Dolača) u uslojenim naslagama srednjeg i gornjeg trijasa.

Najkompleksnije speleološke pojave etažnog, koljenastog i složenog tipa zasada su vezane isključivo za gornjokredne naslage. To su Pogana jama, Židovske kuće kod Budinjaka, Znetva Pištavac (znetva je lokalni naziv za jame raširen u Samoborskom gorju i dijelu Žumberka) i spilja Provala.

Sedimenti

Prilagodivši se uobičajenim definicijama sedimenata (TIŠLJAR, 1994.), sedimente ili taloge u speleološkim pojavama ("spiljski sedimenti") možemo definirati kao mekane, rasute nelitificirane naslage nastale taloženjem neorganskog i organskog materijala, te materijala nastalog lučenjem iz vodenih i drugih otopina. No, pojam "sediment" ponekad često susrećemo u speleološkim pojavama, najčešće u obliku siga. Danas se u speleologiji koristi nekoliko različitih podjela nelitificiranih sedimenata prema postanku, vrsti zrna itd. (KRANJC, 1989.). Sa speleološkog stajališta sedimenti se mogu podijeliti na autohtone (nastale u podzemlju) i alohtone (donesene s površine).

U speleološkim pojavama na istraživanom području susrećemo sve vrste autohtonih i alohtonih klastičnih sedimenata. Najčešći su kršje i glina. Glinu kao aluvijalni sediment najčešće nalazimo uz recentne ili fosilne tokove (spilje Drobovnik, Provala, Zidane pećine). Slično je s pijeskom i šljunkom (spilje Jamura, Provala, izvor Pećine, Rogovac, Mramor). Osim na dnu kanala ovi nanosi mogu se naći i na višim razinama – u nišama i na fosilnim terasama, pa su velika pomoć u određivanju nekadašnjeg hidrološkog režima (BOČIĆ, BUZJAK, 1998.).

Kršje s velikom sigurnošću uglavnom možemo smatrati autohtonim sedimentom. Često se javlja na ulazima gdje je trošenje stijena intenzivno zbog kriofrakcijskog procesa (uslijed smrzavanja vode u pukotinama stijena) i u zonama tektonskih poremećaja. Na sličnim mjestima se javljaju nakupine kamenih blokova. Najbolji takav primjer su spilje Provala (BOČIĆ, BUZJAK, 1998.) i Drobovnik. Ponekad njihove nakupine mogu biti tako velike da u potpunosti pregrađuju kanal kao što je slučaj u spilji Rogovac.

Najznačajnija vrsta sedimentnih stijena autohtonog porijekla je sigovina (sige). Najveće bogatstvo oblika siga zabilježeno je u spilji Jamini. Osim ovih osnovnih oblika, u njoj su zabilježene ekscentrične sige povijene pod utjecajem strujanja zraka i sigasti koralji. Velik broj stalagmita je srušen, vjerojatno uslijed neotektonskih pokreta. Osim ovih oblika u Spilji kod izvora Točak nađeni su pizoliti (spiljski biseri).

Hidrološke značajke

Hidrološke značajke određuju se prema pojavnom obliku vode (ili njenom povremenom i stalnom izostanku) u speleološkim pojavama. Speleološke pojave možemo smatrati odrazom ne samo recentnih nego prije svega paleogeografskih uvjeta koji su vladali u geološkoj prošlosti. Danas se o njima mogu donositi zaključci na temelju morfoloških oblika u kanalima i dvoranama, te tipu i rasporedu sedimenata. Zbog značenja vode u speleogenezi njihovo je tumačenje bitno u rekonstrukciji tog složenog

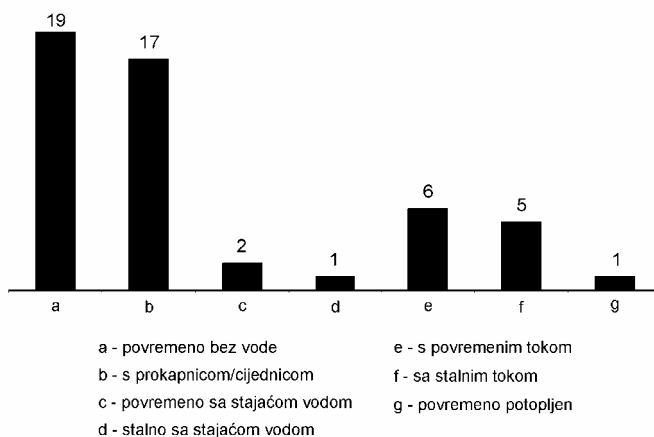
procesa. Pri tome je izuzetno važna korelacija s površinskim morfološkim oblicima i procesima koji su se ili se još uvijek odvijaju na površini.

Po svojim hidrološkim značajkama krški reljef Žumberka ne odskaje bitno od ostatka hrvatskog krša – površina je siromašna vodom jer se većina vode kreće razgranatim podzemnim putovima. Nešto veće količine površinske vode u obliku izvora i tokova s duboko usječenim dolinama javljaju se u fluviokrškim područjima gdje se izmjenjuju manje i više vodopropusne, odnosno vodonepropusne stijene. No i tamo je prisutna podzemna krška hidrografija. To dokazuju malobrojnije i prosječno dimenzijama manje speleološke pojave, te nešto brojniji površinski krški reljefni oblici (ponikve, slijepe doline).

Rezultati istraživanja hidroloških značajki spilja i jama

Speleološke pojave istraživanog područja su svrstavane prema u Hrvatskoj uobičajenoj hidrološkoj klasifikaciji (ČEPELAK, GARAŠIĆ, 1982.) s nekim nadopunama (BUZJAK, 1999.). U kategorije su svrstane prema prevladavajućem obliku vode koji se u njima javlja i smatra se najznačajnijim. To naravno ne znači da voda ne može biti prisutna i u drugim pojavnim oblicima.

Najčešće se voda u istraživanim speleološkim pojavama javlja u obliku prokavnice i cijednice (sl. 5).



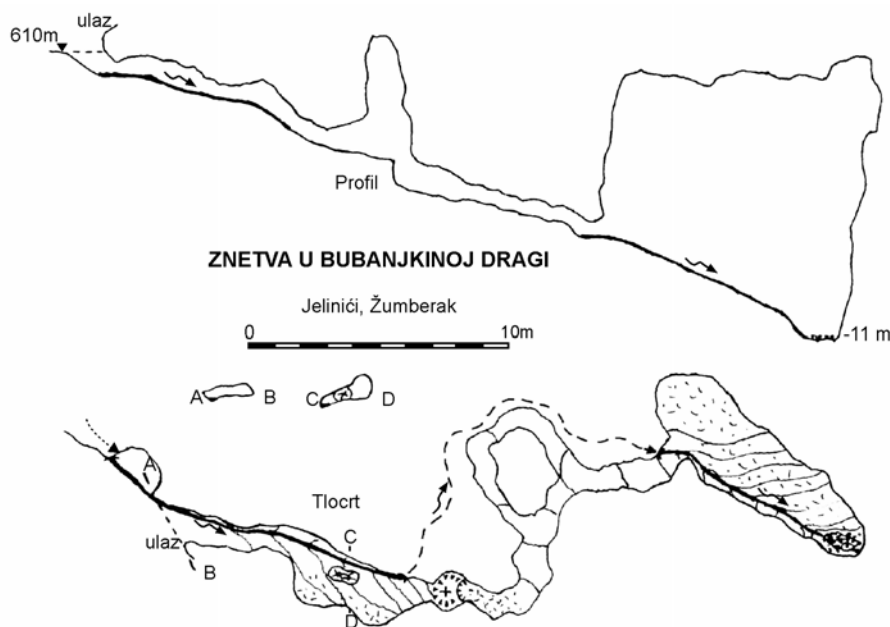
Sl. 5. Hidrološke značajke speleoloških pojava

Fig. 5 Hydrological characteristics of speleological features

Prokavnica (ili nakavnica) je voda koja kroz pukotine izbija na površinu stropa kanala i pod utjecajem sile teže kaplje u niže dijelove. Cijednica je voda koja se pojavljuje na kraju pukotina u zidovima kanala ili na kosom stropu i cijedi se pod utjecajem sile teže. Kao jedini ili prevladavajući oblik javlja se u 33,3% analizirana slučaja. Nakavnica i cijednica kao glavni oblik vode nešto su češće u jamama (38,5% jama), nego u spiljama (28 % spilja). Veće količine prokavnice i cijednice zabilježene su u spilji Jamini, Znetvi Spašenac, spiljama Dolači i Dolačinoj mami. U spilji Dolačina

mama količine prokapsnice su toliko obilne da formiraju veću akumulaciju vode i kratki podzemni tok vrlo malog kapaciteta (BUZJAK, 2000). Raspodjela prosječnih količina ovisi o godišnjem dobu i meteorološkim prilikama na površini. Bitna je i debljina nadsloja stijena između kanala i površine, te mreža pukotina. Što je nadsloj tanji voda se brže procjeđuje, isto kao i u stijenama s gušćom mrežom za vodu prohodnih pukotina. O intenzitetu "tečenja" najbolje svjedoče sige koje su nastale njenim posredstvom (stalaktiti, stalagmiti, zavjese i dr.). Korozijski mikroreljefni oblici (poput spiljskih škrapa i udubina otapanja) rjeđe su zabilježene (npr. u spilji Rogovac).

Po brojnosti slijede speleološke pojave s povremenim vodenim tokom (5 spilja i 1 jama ili 11,8% svih speleoloških pojava). Povremeni tok javlja se nakon obilnijih oborina ili naglog otapanja snijega. Tada se voda u kanalima javlja zbog dotjecanja s površine u obliku ponornice (spilja Dolača, znetva Pištavac), skupljanjem velikih količina cijednice i prokapsnice koje formiraju tok (Zidane pećine, spilja Mramor) ili povišenjem nivoa podzemne vode (spilja Jamura, Spilja na izvoru). Sudeći po tragovima tečenja vode (koritima, tragovima nivoa vode u stijenama, vrtložnim loncima, nišama i stropnim kupolama) količina vode je u prošlosti bila veća, ali se i znatno mijenjala. Tragovi fosilnih tokova najizrazitiji su u spilji Provali, Dolači i Jamini. Jedino se u spiljama javljaju stalni podzemni tokovi. To su Pogana jama, Znetva u Bubanjkinjoj dragi (sl. 6), Drobovnik, Provala i Rogovac.



Sl. 6. Znetva u Bubanjkinjoj dragi (strelica pokazuje smjer vodenog toka)
 Fig. 6 Znetva in Bubanjkinja draga (the arrow shows waterflow direction)

Tok najvećeg kapaciteta protječe kroz spilju Provalu. Među spiljama je jedina speleološka pojava koja je povremeno potopljena – Spilja izvor pećine. Do potapanja dolazi uslijed nakupljanja vode u kanalu zbog zida kojeg su stanovnici sela Tomaševci podigli radi čuvanja i iskorištavanja vode. Do potpunog potapanja dolazi nakon obilnih oborina i otapanja snijega.

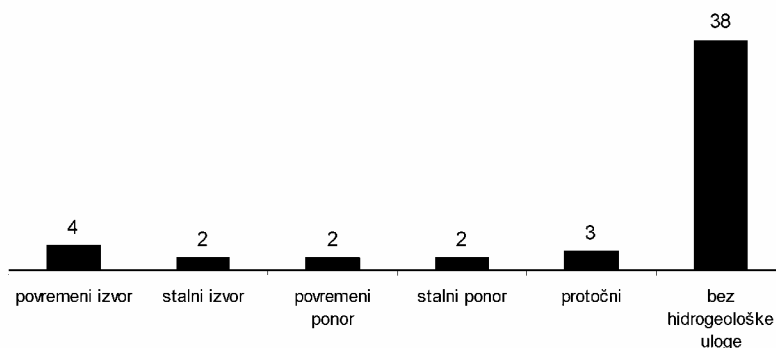
U speleološke pojave s povremenom stajaćom vodom svrstane su spilje Židovske kuće kod Cerovice i Dolačina mama. U obje spilje jezerca vode nastaju nakupljanjem prokavnice i cijednice na nepropusnoj glinovitoj podlozi. Jedina istražena speleološka pojava koja ima stalnu stajaću vodu je jama Milička. Voda se nakuplja stalnim dotjecanjem malog kapaciteta.

Čak 19 speleoloških pojava ili 37,3% svrstano je u kategoriju "povremeno bez vode". To su one spilje i jame koje veći dio godine nemaju vode niti u jednom od oblika, ili se ona javlja u vrlo maloj količini i rjeđe (npr. samo nakon obilnih oborina i otapanja snijega). Među njima prevladavaju jame.

Hidrogeološka uloga speleoloških pojava

Podjela speleoloških pojava s obzirom na moguću hidrogeološku ulogu u krškom reljefu temelji se na značajkama kretanja i djelovanja vode u podzemlju ili neposredno na ulazu/izlazu u/iz podzemlja.

Na istraživanom području prevladavaju speleološke pojave koje danas nemaju nikakvu hidrogeološku ulogu (38 spilja i jama ili 74,5%; sl. 7). No, to ne znači da stanje u prošlosti nije bilo drugačije. Spilja Badanj je fosilni izvor rječice Kupčine koji je presušio zbog spuštavanja erozijske baze uslijed usijecanja korita na nižu razinu.



Sl. 7. Hidrogeološka uloga speleoloških pojava

Fig. 7 Hydrogeological role of speleological features

Većina hidrogeološko aktivnih speleoloških pojava su spilje. Najbrojniji su povremeni izvori (spilje Mramor, Drobovnik, Jamura i Spilja na izvoru). U zadnje tri pojave vode direktno ovisi o kolebanju nivoa podzemne vode.

Stalni izvori su Spilja izvor Pećine i Rogovac. No, istjecanje vode je promjenljivog kapaciteta. Najmanji kapacitet ovi izvori imaju u sušnom, ljetnom dijelu godine.

Jedine protočne speleološke pojave su spilje Provala, Dolača i Zidane pećine. Ponori su također rijetki. Povremeni ponori su Znetva Pištavac u koju povremeno ponire kratak tok vrlo malog kapaciteta i Spilja kod Kordića Žumberačkih u koju voda ponire samo kada sitasti ponori na kraju slijepe doline gdje se nalazi ne mogu primiti svu vodu kratke ponornice koja u njima ponire.

Stalni ponori su Znetva u Bujanjkinjoj dragi (sl. 6) i Pogana jama. Pogana jama je kolektor površinskih voda u istoimenoj uvali aktivan cijele godine. Njegovo istraživanje je otežano zbog velike količine nanosa kojim tok za vrijeme povišenog vodostaja povremeno zasipava uže kanale.

Zaključak

Među 51 istraženom speleološkom pojavom Parka prirode "Žumberak-Samoborsko gorje" 25 je spilja i 26 jama. Duljina spilja se kreće od 5 do 1862 m. Među njima prevladavaju kratke spilje do 50 m dužine. Samo 4 spilje dulje su od 100 metara. Dubina obrađenih jama se kreće od -5 do -49 metara. S obzirom na morfologiju kanala prevladavaju jednostavne speleološke pojave. Među spiljama morfološki najslabija je spilja Provala koja je određena kao složeni tip budući da se u njoj javljaju i isprepleću različiti morfološki tipovi spiljskih i jamskih kanala (jednostavni, koljenasti, razgranati, etažni).

Najveći broj spilja i jama (33) javljaju se u gornjokrednim karbonatnim naslagama (vapnenac i breča). Iako srednje- i gornotrijaski dolomiti pokrivaju puno veću površinu u njima je oblikovano za trećinu manje speleoloških pojava. Razlozi su u malom udjelu CaCO_3 i činjenici da je dolomit podložniji mehaničkom trošenju i ima više netopivih sastojaka od vapnenca. U dolomitnim naslagama više je spilja nego jama. Uglavnom su male duljine i dubine. Presjek kanala u dolomitnim naslagama uglavnom je pukotinski i često primarno uvjetovan pružanjem većih pojedinačnih pukotina ili sustava manjih paralelnih pukotina. Značajnija proširenja kanala i dvorane javljaju se na sjecištu pukotina ili su uvjetovane pružanjem međuslojnih pukotina duž kojih se bilježe tragovi intenzivnije denudacije i urušavanja. Jurske vapnenačke naslage na istraživanom području pokrivaju vrlo malo rascjepkano područje, pa je u njima nastao manji broj spilja i jama. Od nekoliko žumberačkih spilja nastalih taloženjem sedre zasad je obrađena samo jedna – Vilinske jame u dolini Breganice. Najkompleksnije speleološke pojave etažnog, koljenastog i složenog tipa zasada su vezane isključivo za gornjokredne naslage.

U speleološkim pojavama na istraživanom području susrećemo sve vrste autohtonih i alohtonih klastičnih sedimenata. Najčešći su kršje i glina, slijede pijesak, šljunak i kameni blokovi. Glinu, pijesak i šljunak kao aluvijalne sediment najčešće nalazimo uz korita recentnih ili fosilnih tokova. Kršje i kamene blokove s velikom sigurnošću možemo smatrati autohtonim sedimentom. Često se javlja na ulazima gdje je trošenje stijena intenzivno zbog kriofrakcijskog procesa i u zonama tektonskih poremećaja. Najznačajnija vrsta sedimentnih stijena autohtonog porijekla je sigovina (sige).

Voda se u istraženim speleološkim pojavama najčešće javlja u obliku prokavnice i cijednice Raspodjela prosječnih količina ovisi o godišnjem dobu, meteorološkim prilikama na površini, debljini nadsloja i mreži pukotina. Po brojnosti slijede speleološke pojave s povremenim vodenim tokom (6). Jedino se u spiljama

javljaju stalni podzemni tokovi. Čak 19 speleoloških pojava ili 37,3% svrstano je u kategoriju "povremeno bez vode". To su one spilje i jame koje veći dio godine nemaju vode niti u jednom od oblika ili se ona javlja u vrlo maloj količini i povremeno. Među njima prevladavaju jame. Prevladavaju speleološke pojave koje danas nemaju nikakvu hidrogeološku ulogu (38 spilja i jama). Većina hidrogeološko aktivnih speleoloških pojava su spilje. Najbrojniji su povremeni izvori (4), a još se javljaju protočne speleološke pojave, stalni izvori, te stalni i povremeni ponori.

LITERATURA

- BABIĆ, LJ. (1974.): *Razdoblje otriv-cenoman u Žumberku: stratigrafija, postanak sedimenata i razvoj prostora*, Geol. vjesnik, 27, 11-33.
- BOŽIĆ, N., BUZJAK N. (1998.): *Speleomorphology of Dry passage in Provala cave (Croatia)*, Acta Carsologica, XXVII/2, 25-40.
- BOGNAR, A. (1980.): *Tipovi reljefa kontinentuskog dijela Hrvatske*, Spomen zbornik o 30. obljetnici Geogr. društva Hrvatske, 39-60, GDH, Zagreb.
- BOŽIĆEVIĆ, S., RAĐA T. (2000.): *Riješena tajna jame Jazovke*, Hrvatski žrtvoslov, Zbornik radova Prvog hrv. žrtvoslovnog kongresa, Knjiga 2, 203-208, Zagreb .
- BOŽIĆ, V. (1971.): *Speleološki objekti kanjona Slapnice*, Naše planine, 23/9-10, 213-216.
- BOŽIĆ, V. (1987.): *Kuda na speleološki izlet, U Samoborsko i Žumberačko gorje*, Bilogorski planinar, 22, 10-15.
- BUKOVAC, J., ŠUŠNJAR M., POLJAK M., ČAKALO M. (1983.): *Osnovna geološka karta 1:100000, list Črnomelj L 33-91*, GZI Zagreb, GZ Ljubljana, SGZ, Beograd.
- BUKOVAC, J., POLJAK M., ČAKALO M. (1984.): *Osnovna geološka karta 1:100000, Tumač za list Črnomelj L 33-91*. GZI Zagreb, GZ Ljubljana, SGZ, Beograd.
- BUKOVAC, J., SOKAČ B. (1989.): *O gornjotrijaskim i donjolijaskim vapnencima sjeverne padine Gorjanaca, južno od Kostanjevice (JI Slovenija) i njihovom značenju za tumačenje geotektonskih odnosa u širem prostoru*, Geol. vjesnik, 42, 7-13.
- BUZJAK, N., PERICA D., GREGURIĆ Z. (1996.): *Speleološki objekti Samoborskog gorja*, 1. hrv. geografski kongres, zbornik radova, HGD, Zagreb, 143-150.
- BUZJAK, N. (1999.): *Hidrološke i hidrogeološke značajke speleoloških pojava i njihovo hidrogeografsko značenje*, Seminar iz kolegija "Vrednovanje voda u uređenju prostora" (rukopis), PMF, Zagreb, 1-15.
- BUZJAK, N. (2000.): *Collapse structures as a connection between the Karst surface and underground (examples from Croatia)*, Acta Carsologica, 29, 65-81.
- BUZJAK, N. (2001.): *Speleološke pojave Parka prirode "Žumberak-Samoborsko gorje" (1.dio)*, Park prirode "Žumberak-Samoborsko gorje" i Speleološki klub "Samobor", Samobor, p. 109.
- ČEPELAK, M., GARAŠIĆ M. (1982.): *Tumač "Zapisnika speleološkog istraživanja"*, KSPSH, Zagreb, p. 48.
- DUGAČKI, Z. (1949.-50.): *Žumberačka gora*, Geogr. glasnik, XI-XII, 97-116.
- FRAS, F. P. J. (1835.): *Vollständige Topografie der Karlstätige Militargrenze...* (Cjelovita topografija karlovačke vojne krajine), Ličke župe, Gospić, 1988, 246-250.
- FLAŠAR, W. (1938.): *Markiranim planinarskim putevima i stazama kroz Samoborsko gorje*, Hrv. planinar, 42-43.
- GORJANOVIĆ-KRAMBERGER, D. (1894.): *Geologija gore Samoborske i Žumberačke*, Rad JAZU, 120, 1-82.
- GUŠIĆ, I., BABIĆ LJ. (1970.): *Neke biostratigrafske i litogenetske osobine jure Žumberka*, Geol. vjesnik, 23 (1969.), 39-54.
- HERAK, M. (1966.): *Geološko istraživanje krša Žumberka*, Ljetopis JAZU, 71 (1964.), 263-265.

- HERAK, M. (1968.): *Noviji rezultati istraživanja osnovnih stratigrafskih jedinica u Žumberku*, Geol. vjesnik, 21 (1967.), 111-116.
- HERAK, M. (1984.): *Geotektonski okvir speleogeneze*, 9. jug. speleološki kongres (Zbornik predavanja), Zagreb, 122-123.
- HERAK, M. (1991.): *Dinaridi – mobilistički osvrt na genezu i strukturu*, Acta Geologica, 2, vol. 21, 67-69.
- HERAK, M., MAJČEN Ž., KOROLIJA B. (1965.): *Prilog paleontološkoj dokumentaciji mezozoika u Samoborskom gorju i SI Žumberku*, Geol. vjesnik, 18/2, 325-331.
- HERAK, M., BAHUN S., MAGDALENIĆ, A. (1969.): *Pozitivni i negativni utjecaji na razvoj krša u Hrvatskoj*, Krš Jugoslavije, 6, 67-69.
- HERAK, M., BUKOVAC J. (1988.): *Tektonsko okno Duralije u Žumberku*, Geol. vjesnik, 41, 231-236
- HIRC, D. (1899.): *Pogled u podzemni svijet domovine*, Hrv. planinar, 4, 56-60.
- HIRC, D. (1902.): *Raznice. Zanimljive špilje*, Hrv. planinar, 9-10, 80.
- HIRC, D. (1905.): *Prirodni zemljopis Hrvatske*, Knjiga prva: Lice naše domovine, Tisak i naklada A. Scholza, Zagreb, 354-367, 676-714.
- KLAIĆ, V. (1878.): *Prirodni zemljopis Hrvatske*, XV+406, Matica Hrvatska, Zagreb.
- KRANJIC, A. (1989.): *Recent fluvial cave sediments, their origin and role in speleogenesis*, Dela SAZU, 27, 9-22.
- LACKOVIĆ, D. (1990.): *Pogana jama ili tragom "Planina Hrvatske" III*, Velebiten, 2, 17-18.
- MARJANAC, S. (1972.): *Speleološki objekti u plitkom kršu Žumberačkog i Samoborskog gorja*, Naše jame, 13 (1971.), 79-83.
- MESIĆ, I. (1945.): *Podatci o pećinama*, Svezak I. 50, 84, Zemljopisni zavod Oružanih snaga, Zagreb.
- MILOJEVIĆ, S. M. (1933.): *Pećina Polamanica (u žumberačkom kršu)*, Glasnik Srp. geogr. društva, 19, 17-26.
- NOVAK, D. (1982.): *Hidrogeološke raziskave na krasu na Dolenjskem*, Dolenjski kras, 1, 22-27.
- PLENIČAR, M., PREMUR, U., HERAK, M. (1976.): *Osnovna geološka karta 1:100000, list Novo mesto L 33-79*, GZ Ljubljana, SGZ Beograd.
- PLENIČAR, M., PREMUR, U., HERAK, M. (1977.): *Osnovna geološka karta 1:100000, Tumač za list Novo mesto L 33-79*, GZ Ljubljana, SGZ Beograd.
- POLJAK, J. (1933.): *Nekoje pećine Zagrebačke i Samoborske gore*, Hrv. planinar, 9, 305-313.
- RAŠIĆ, I. (1999.): *Istraživanje žumberačkog podzemlja. Špilja Dolača kod Drašćeg Vrha*, Žumberački krijes, Kalendar 2000, 144-150.
- ŠIKIĆ, D., PRELOGOVIĆ E. (1970.): *O tektonskim pokretima u Žumberačkoj i Samoborskoj gori*, VII. kongres geologa Jugoslavije (Predavanja), 1, Zagreb, 561-570.
- ŠIKIĆ, K., BASCH, O. (1976.): *Geološka zbivanja od paleozoika do kvartara u zapadnom dijelu Zagrebačke regije*, II. godišnji znan. skup Sekcije za primjenu geologije, geofizike i geokemije Znanstvenog savjeta za naftu HAZU, Zagreb.
- ŠIKIĆ, K., BASCH, O., ŠIMUNIĆ, A. (1978.): *Osnovna geološka karta 1:100000, list Zagreb L 33-80*, IGI Zagreb, SGZ, Beograd.
- ŠIKIĆ, K., BASCH, O., ŠIMUNIĆ, A. (1979.): *Osnovna geološka karta 1:100000, Tumač za list Zagreb L 38-80*, IGI Zagreb, SGZ, Beograd.
- ŠUKLJE, F. (1914.): *U okolici samoborskoj*, Hrv. planinar, 4, 61-63.
- ŠUKLJE, F. (1922.): *Iz Samobora preko Slapnice u Breganu*, Hrv. planinar, 3, 34.
- ŠUKLJE, F. (1928.): *Pred mnogo godina na Žumberku*, Hrv. planinar, 10, 229-233.
- TIŠLJAR, J. (1994.): *Sedimentne stijene*, Šk. knjiga, Zagreb, 3-4.
- TOMŠIĆ, G. (1993.): *Špilja Izvor na Žumberku*, Velebiten, 13, 16-19.
- VALVASOR, J. W. (1689.): *Die Ehre des Herzogthums Krain*, Endter, Nürnberg.
- ZUPANIĆ, J. (1981.): *Nekarbonatni detritus arenitnih sedimenata mastrihtskog fliša Vivodine (Žumberak, zapadni Dinaridi)*, Geol. vjesnik, 34, 109-120.

SUMMARY**Nenad Buzjak: Speleological Features of "Žumberak – Samoborsko gorje" Nature Park**

The area of "Žumberak-Samoborsko gorje" Nature Park is located in the NW part of Croatia. Most of its area (333 km²) is built of karstified carbonate beds (limestones, dolomites and breccias) of Triassic, Jurassic and Cretaceous age. Due to its small depth the depth of karstification is also small. Since there is a lot of less permeable beds (dolomite) and often alternation of permeable and less permeable/impermeable beds there are large areas of fluviokarst. The whole area is mostly rich in karst phenomena (dolines, blind valleys, caves and pits). The fluvial network is significant only in the areas with bigger share of less permeable or impermeable beds (Permian and Triassic mostly). In karst areas underground drainage predominates.

In the article the characteristics of 51 speleological features were analyzed. Among them there are 25 caves and 26 pits. The length of caves is between 5 m and 1862 m, but short caves (up to 50 m long) predominate. Similar situation is in the case of the pits which are –5 to –49 m deep.

According to passage morphology simple speleological features (only one main passage without any longer lateral passages) are the main type there.

Speleological features were mostly developed in Upper Cretaceous limestone and breccia beds (33 caves and pits). In these beds the most complex caves occur. Although Middle and Upper Triassic dolomite covers most of the research area there is only 10 analyzed features developed. The reasons are less CaCO₃ in its composition and its smaller resistance to mechanical weathering that causes production and deposition of a dolomitic sand in fissures and therefore decreased permeability. In the dolomite there is more caves than pits. They are mostly of small depth and length. The passages are mostly of fissure cross-section and determined by fissure direction and dip. The passage widening occurs in places of fissure intersections or was determined by the dip of the strata (where the traces of more intensive denudation and breakdowns are clearly observable).

In all caves and pits man can find all types of allochthonous and autochthonous sediments. The most present are cave clay, sand, pebble and rock debris. The first three sediments as typical alluvial deposits occur in or near the beds of recent- and paleo streams. The rock debris and larger blocks were mostly produced in the underground by neotectonic movements or cryogenic process near the entrance. The occurrence of flowstone in larger amounts is mostly rare.

Most of the speleological features have water only in form of dripping water. There are 6 caves with periodically water flow. 19 caves and pits are without any water. According to its hydrogeological role in the regional karst drainage system there are periodical (4) and permanent (2) springs, periodical (2) and permanent (2) ponors and flowthrow caves (3).