

Speleološka istraživanja u Štirovači na Velebitu

MLADEN KUHTA

Istraživano područje smješteno je uz sjevernu granicu srednjeg Velebita, koja vodi cestom od Jablanca preko prijevoja V. Alan do Kosinja. Između središnjeg i istočnog grebena srednjeg Velebita, u njegovoj sjevernoj polovini, nalazi se velika udolina koritastog oblika koja počinje ispod Mrkvišta i pruža se na jug u dužini od približno 8 km. Udolina se sastoji od 5 dijelova. Najsjeverniji dio zove se Štirovača, zatim slijede Jovanović padež, Crni (Borovac) padež, Klepina duliba i na kraju Sunder. U geografskoj terminologiji, a kao posljedica morfološke cjelovitosti, naziv cjelokupnog područja (doline) je Štirovača. Dolina je zatvorena sa svih strana strmim šumovitim gorskim kosama visokim preko 1500 metara. Ravno dno je mjestimice širine i preko 1 km, a prekriveno je jednom od naših najljepših crnogoričnih šuma koja je zbog rasprostranjenosti i razvijenosti pojedinih stabala proglašena specijalnim rezervatom šumske vegetacije. Prosječna nadmorska visina udoline je oko 1150 metara.

Kako je područje istraživanja locirano u središnjem dijelu planinskog masiva i na znatnoj nadmorskoj visini, izloženo je osobitostima planinske klime. Količina padalina je jedan od najznačajnijih klimatskih faktora s direktnim utjecajem na formiranje površinskih i podzemnih voda. Prema opažanjima Hidrometeorološkog zavoda SR Hrvatske, na kišomjernoj stanici Štirovača višegodišnji prosjek padalina iznosi preko 2600 mm. Kako je srednja godišnja temperatura ispod 5 °C, padaline u obliku snijega vrlo su česta i dugotrajna pojava. Na istraživanom području nalazi se nekoliko manjih stalnih izvora i kraćih vodotoka, međutim, osnovno obilježje hidrografske mreže je veći broj povremeno aktivnih vodotoka. Najveće količine vode primaju u razdoblju intenzivnog topljenja snijega pod utjecajem južnih vjetrova. Kako je dolina morfološki zatvorena sa svih strana, vode ovih potoka poniru u velikom broju povremenih ponora. Neki od njih predstavljaju speleološke objekte, dok su drugi (veći dio) sitastog tipa (npr. ponorna zona na Sunderu), te ne pružaju mogućnost ulaska u podzemlje, odnosno istraživanja.

Pregled istraživanja

Prvi podaci o speleološkim objektima na području Štirovače odnose se na istraživanje Ponora Štirovače, koje su izveli francuski speleolozi tokom ljeta 1964. godine. Tom prilikom ovaj objekat istražen je u dužini od približno 300 m. Naredna istraživanja slijede 1978. godine kada speleolozi iz Speleološkog odsjeka PD »Željezničar« istražuju Ponor u

Klepinoj dulibi do dubine od 60 metara, a akcija je prekinuta zbog pomanjkanja opreme. Narednom akcijom 1981. godine objekat je istražen do 180 m dubine, odnosno do prvog sifona. Sifon je preronjen 1985. godine, a savladao ga je Jadranko Ostojić ronjenjem na dah.

Iako su u međuvremenu rekognoscirani i drugi speleološki objekti, SO PD »Željezničar« 1986. godine započinje s organiziranjem ljetnih speleoloških logora. Na prvom logoru sudjelovalo je 12 speleologa ali je najveći dio istraživanja proveden na području Klemente, dok je u području Štirovače izvršena samo jedna akcija — istraživanje Ponora u Klepinoj dulibi do dubine od 204 m. Tokom iste godine započelo je i ponovno speleološko istraživanje i topografsko snimanje Ponora Štirovača, te je naredne 1987. godine jedan dio logora (u razdoblju 15—22. kolovoza) održan u Štirovači. U radu logora sudjelovalo je 37 članova SO PD »Željezničar«, SO PDS »Velebit« te SD »Ursus Spelaesus« iz Zagreba, SO PD »Mosor« iz Splita i speleolozi iz Moravske (ČSSR). Rezultati ovih istraživanja i prikupljeni podaci o speleološkim objektima izneseni su u daljnjem tekstu.

Ovom prilikom želio bih istaknuti izuzetno zalaganje i istraživačku upornost Jadranka Ostojića-Makine, koji je tokom mnogobrojnih obilazaka srednjeg Velebita rekognoscirao veći broj značajnih speleoloških objekata, aktivno sudjelovao u njihovom istraživanju i vodio spomenute speleološke logore.

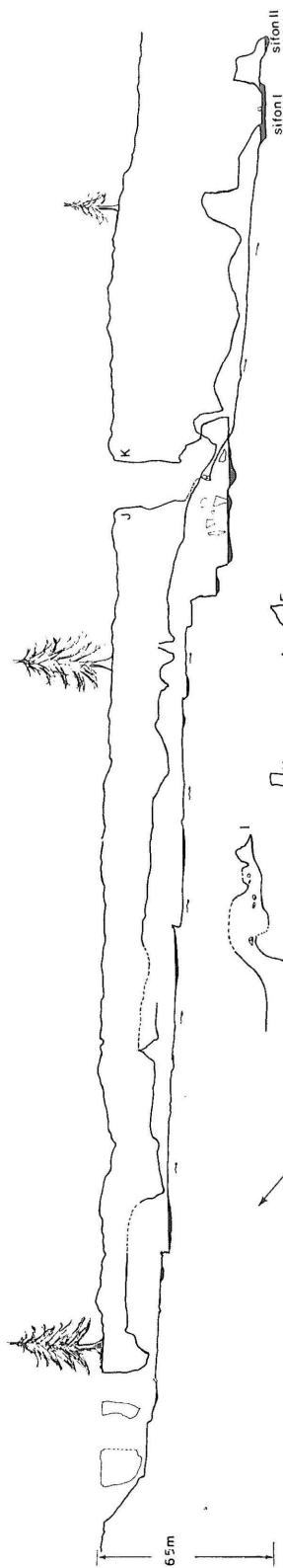
Prikaz istraženih speleoloških objekata

Brojevi iza naziva objekata odgovaraju brojevima uz lokacije na priloženoj hidrogeološkoj karti.

Stara Štirovača (Snježnica) (1)
Spilja Stara Štirovača locirana je oko 250 m jugoistočno od šumarske kuće na Štirovači. Ulaz se sastoji iz dva prostrana otvora locirana na približnoj visini od 1105 m. Objekat je spilja razgranatog morfološkog tipa, ukupne dužine 325 i dubine 29 metara. Nakon ulaza, podzemni prostor se proširuje u dvoranu iz koje se odvaja nekoliko kanala. U ovom dijelu objekta tokom cijele godine zadržava se snijeg i led. Glavni kanal je najvećim dijelom prostran i lako prohodan s generalnim azimutom pružanja u smjeru jugoistoka. U hidrogeološkom smislu Stara Štirovača je objekat s povremenim podzemnim tokom koji u kišnom razdoblju protječe kroz njegove najniže dijelove.

Ponor Štirovača (2)

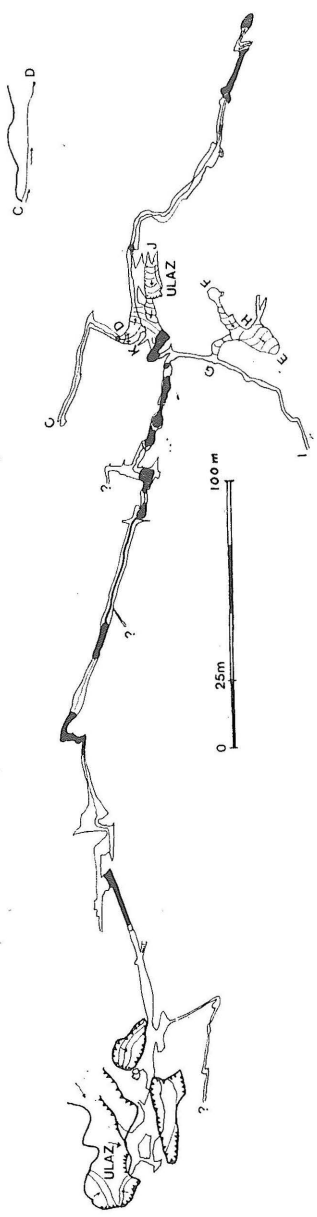
Ponor Štirovača lociran je uz cestu, južno od šumarske kuće na Štirovači. Prema mor-



PONOR ŠTIROVAČA

TOP. SNIMILI: B. JALŽIČ
 O. LUKIČ
 J. POSARIČ

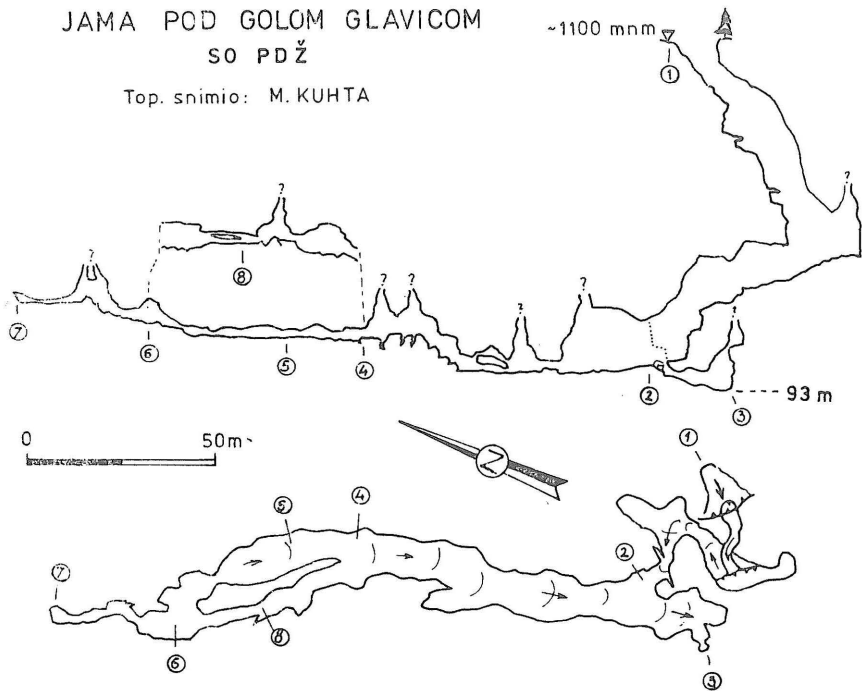
SO PDŽ 1985.-1988.



JAMA POD GOLOM GLAVICOM

SO PDŽ

Top. snimio: M. KUHTA



fološkom tipu to je sustav, odnosno speleološki objekat s više ulaza. U uzvodnom (sjevernom) dijelu objekta grupirana su tri ulaza, od kojih je prvi spiljski (koso položen kanal) dok su preostala dva jamskog tipa. Vertikalni skok iznosi 20 m. Četvrti ulaz lociran je približno 280 m jugoistočno i također je jamskog tipa s vertikalnim skokom od 35 m. Svi ulazi locirani su na približnoj visini od 1095 m. Bez obzira na postojanje jamskih ulaza, glavnu morfološku karakteristiku objektu daje koso položen spiljski kanal s generalnim pravcem pružanja SZ-JI. Ukupna dužina svih istraženih kanala iznosi 860 m dok je dubina objekta 65 m. Prema hidrogeološkoj funkciji ovo je protočan speleološki objekat ali isto tako i povremeni ponor. Naime, u sušnom razdoblju kroz ponor protječe potok koji se javlja neposredno iza prve grupe ulaza, a u kišnom razdoblju u njega poniru vode nekoliko povremenih potoka. Za vrijeme istraživanja tokom ljeta 1987. godine protok u potoku procijenjen je na 0,5 l/s. U kišnom razdoblju ili u vrijeme intenzivnog otapanja snijega, kroz ponor protječu velike količine vode, o čemu svjedoče krupni balvani, ukliješteni u pukotinama uzduž glavnog kanala. U završnom dijelu objekta formirana su dva sifona. Prvi je preranjen i dužina mu iznosi 20 m dok istraživanja drugog sifona tek predstoje.

Jama pod Golom glavicom (3)

Ova jama nalazi se na području Jovanović padeža, oko 125 m jugozapadno od kote 1104 m. Približna visina ulaza je 1083 m. Prvi

dio objekta karakterizira izmjena vertikalnih skokova i kosina, a doseže do dubine od 86 m. Nakon toga objekat se nastavlja spiljskim kanalom s pravcem pružanja SZ-JI. Najniža točka jame nalazi se na dubini od 93 m, dok je ukupna dužina objekta 331 m. U hidrološkom pogledu to je objekat s vodom prokapnicom i bez hidrogeološke funkcije.

Ponor u Klepinoj dulibi (4)

Pravilniji naziv ovog objekta bio bi Jama u Klepinoj dulibi jer nema hidrogeološku funkciju ponora. Objekat je lociran u sjeverozapadnom dijelu Klepine dulibe i predstavlja najjužnije locirani speleološki objekat na području Štirovače. Ulaz se nalazi na približnoj visini od 1127 m. Prema morfološkom tipu izrazito je koljenast, odnosno karakterizira ga izmjena vertikalnih skokova i horizontalnih dijelova. Do dubine od približno 100 m jama je prostrana i relativno lako prohodna. U donjem dijelu nastavlja se vrlo uskim meandrom mjestimično užim od 0,5 m. Jedino proširenje nalazi se ispod vertikalnog skoka, na dubini od 180 m. Nastavak objekta vodi kroz manji sifon dužine 3 i dubine 1 m. Na dubini od 226 m nalazi se drugi sifon u kojem je ronjeno do 12 m dubine i 25 m dužine. Na taj način svladana dubina objekta iznosi 238 m, uz ukupnu dužinu 510 m. Ulazni dio orijentiran je prema sjeveru. Idući prema dubini kanal skreće prvo prema istoku, a zatim dalje prema jugu da bi završni dio ponovo bio orijentiran na istok. Za vrijeme istraživanja ljeti 1987. godine u jami je bilo prisutno samo prokapavanje vode te

nekoliko manjih lokvi. U kišnom razdoblju prokapavanje i pritjecanje vode iz pukotina je intenzivnije te je moguće formiranje manjih vodotoka u donjim dijelovima objekta.

Geološki prikaz i hidrogeološke karakteristike stijena

Prikaz geološke građe terena i hidrogeoloških odnosa iznesen je na temelju podataka prikupljenih iz arhiva Instituta za geološka istraživanja Zagreb, karata i tumača listova Osnovne geološke karte SFRJ, objavljenih radova (popis literature) kao i terenskih zapažanja autora.

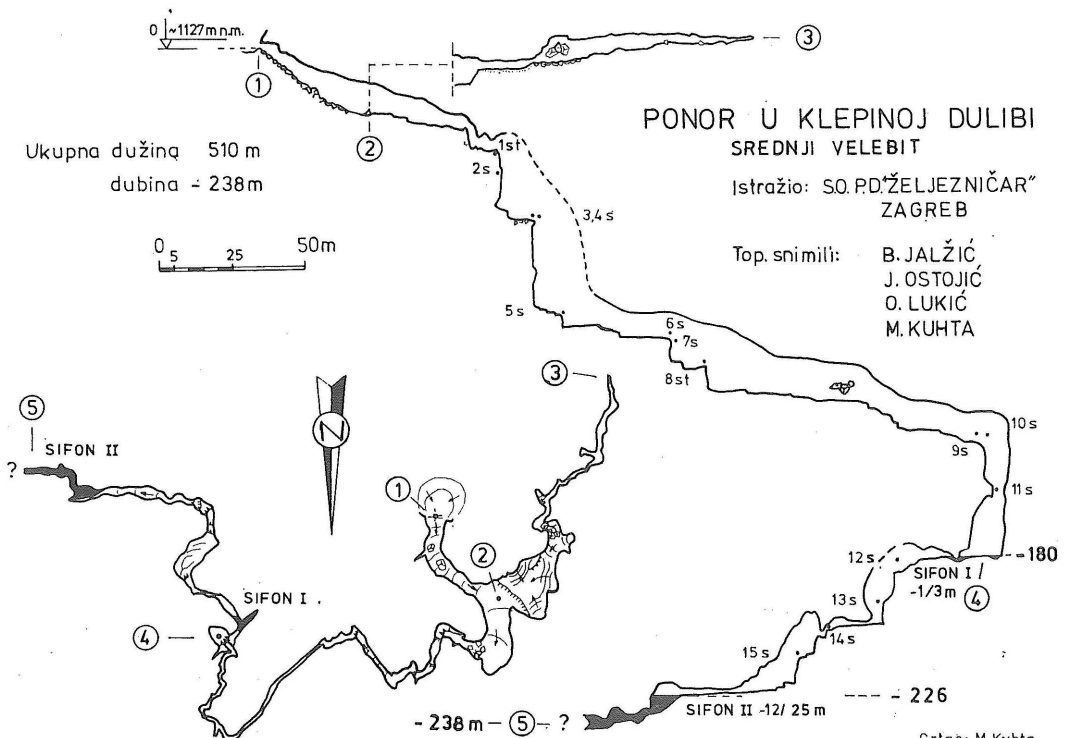
Šire područje Štirovače izgrađuju karbonatne i klastične naslage trijasa i jure.

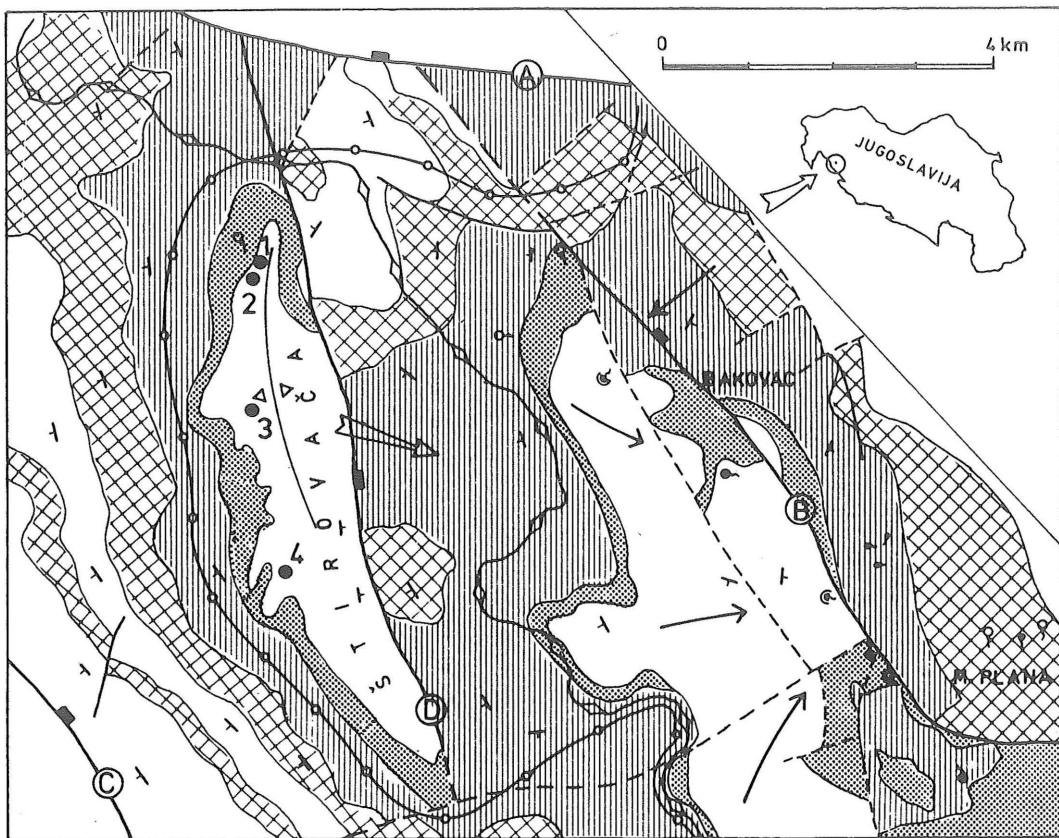
Srednji trijas zastupljen je karbonatnim i klastičnim naslagama. Karbonatne naslage tvore najveći dio ladinika (T_2^2). Otkrivene su u jezgri razlomljenih antiklinala Štirovače i Jasenove kose. Ove naslage se najvećim dijelom sastoje od vapnenca, koji mjestimično postupno prelaze u dolomite neznatnog prostornog širenja. Vapnenci su pretežno masivni ali mjestimično i dobro uslojeni. Litološki sastav, tektonska razlomljenost i okršćenost ovih naslaga uvjetovali su njihovu dobru propusnost. Na jugoistočnom dijelu terena, u području D. Pazarišta, razvijena je serija klastičnih sedimenata ladinika. Litološki sastav je lateralno i vertikalno vrlo promjenljiv uz velik udio produkata vulkanske aktivnosti. Ove naslage svrstane su u skupinu nepropusnih stijena.



Pripreme za ronjenje sifona u ponoru Štirovače

Foto: I. Brzoga





Hidrogeološka situacija šireg područja Štirovače (prema A. Pavićiću)
Legenda na idućoj stranici

Naslage gornjeg trijasa transgresivno nalježu na naslage ladinika. Zastupljena su sa dva litološka člana: klastitima u nižem dijelu ($T_3^{1,2}$) te dolomitima i dolomitiziranim vapnencima u višem dijelu. U bazi spomenutih klastita ($T_3^{1,2}$) dolaze brečokonglomerati neznatne debljine, na terenu vidljivi južno od Klemente. Glavnu masu klastita čine finozrni sedimenti koji prema završetku ovog člana postaju vapnoviti. U hidrogeološkom smislu to su nepropusne stijene s velikim utjecajem na smjer kretanja i raspodjelu podzemnih voda na ovom području. Kontinuirano na klastima, a mjestimično i direktno na okršanim vapnencima srednjeg trijasa, leže uslojeni dolomiti ($T_3^{2,3}$), koji su definirani kao slabo propusne naslage.

Nakon trijasa kontinuirano slijede naslage jure. Rasprostranjene su u sjevernom i zapadnom dijelu istraživanog terena. To su u potpunosti karbonatne naslage izgrađene od vapnenaca uz različit udio dolomita. U hidrogeološkom pogledu predstavljaju izmjenu propusnih i slabo propusnih naslaga.
















Istraživano područje nalazi se unutar tektonske jedinice Velebit, odnosno unutar strukturnog bloka Štirovača — Trnovac, koji je

na sjeveroistoku omeđen Ličkim, a na jugozapadu Brušansko — Oštarijskim rasjedom (Sokač, B., 1973). U sjevernom dijelu bloka tj. na ovdje obrađivanom dijelu terena, osnovnu građu čine razlomljena antiklinala Štirovača i antiklinala Bakovac — Jasenova kosa. Posebno se ističe Štirovački rasjed s približnim pružanjem sjever-jug, duž kojeg je relativno izdignuto njegovo zapadno, odnosno spušteno istočno krilo.

Hidrogeološki odnosi

Kod Štirovače, na potezu od Bakovca do Debeljaka, podzemna velebitska razvodnica nalazi se zapadno od topografske razvodnice, odnosno prolazi uzduž gornjotrijaskih dolomita u neporemećenom zapadnom krilu Štirovačke antiklinale. Time je ujedno i ograničen lokalni sliv Štirovače. Ovakvo rješenje uvjetovano je tektonskim položajem gornjotrijaskih dolomita i klastita sjeverno od Debeljaka, kojima ovdje prolazi površinska razvodnica. Uz uzdužni, Štirovački rasjed, relativno je izdignuto zapadno krilo Štirovačke antiklinale, te su na površinu dovedeni vapnenci ladinika koji izgrađuju jezgru antiklinale. Gornjotrijaski dolomiti i klastiti s istočne strane Štirovačkog rasjeda blago su na-

VODOPROPUSNOST STIJENA	PETROGRAFSKI SASTAV I STRATIGRAFSKA PRIPADNOST
DOBRO PROPUSNE	 Vapnenci, vapnenci s manjim lećama dolomita, vapnenačke breče T_2^2, J_1^3, J_2
SLABO PROPUSNE I DOBRO PROPUSNE U IZMJENI	 Dolomiti i vapnenci u izmjeni, glinoviti vapnenci $T_2^1, J_1^{1,2}, J_1^4$
SLABO PROPUSNE	 Dolomiti i pločasti vapnenci s rožnjacima $T_2^2, T_3^{2,3}$
NEPROPUSNE	 Šejl, pješčenjaci, konglomerati, piroklastiti, zaglinjeni dolomiti $T_2^1, T_2^{1,2}, T_2^3, T_3^{1,2}$

- | | |
|--|--|
|  Položaj sloja |  Izvor kapaciteta 1-10 l/s |
|  Litološka granica |  Povremeni izvor |
|  Rasjed I reda, |  Izvor nepoznate izdašnosti |
| (A) Bakovački rasjed |  Spilja s vodom |
| (B) Lički rasjed |  Generalni smjer kretanja podzemnih voda, pretpostavljen |
| (C) Brušansko-Oštarijski rasjed |  Lokalni smjer kretanja podzemnih voda |
| (D) Štirovački rasjed |  Pretpostavljena podzemna razvodnica Velebita |
|  Rasjed II reda |  Površinska razvodnica |
|  Pretpostavljen rasjed | |
|  Relativno spušten blok | |
|  Os antiklinale | |

gnuti prema zapadu, ali kako su rasjedom prekinuti, to ne predstavljaju podzemnu barijeru, koja bi odvajala vodopropusne naslage srednjeg trijasa u jezgri Štirovačke antiklinale od propusnih naslaga i izvora na istoku u području Velike Plane. Time su vode Štirovače pribrojene slivu rijeke Like (Pavičić, A. 1974).

Speleološki objekti formirani na području Štirovače odraz su morfološke osobitosti terena, njegove strukturno tektonske i litolo-

ške građe, te hidrogeoloških odnosa. Procesi okršavanja najizraženiji su na terenu koji izgrađuju pretežno masivni vapnenci ladinika (T_2^2). Na njihovu znatnu okršenost već u razdoblju emerzije između srednjeg i gornjeg trijasa, ukazao je Poljak, J. (1952). Provedenim speleološkim istraživanjima utvrđeno je da su svi speleološki objekti formirani upravo unutar ovih naslaga. Na njihovu izuzetnu okršenost ukazuju i dimenzije istraž-

nih objekata. Gotovo svi istraženi objekti ubrajaju se u skupinu velikih speleoloških objekata.

Vrlo zanimljivi podaci dobiju se uspoređivanjem apsolutnih visina najnižih točaka pojedinih objekata. U području Štirovače vidljivo je da dubina speleoloških objekata raste od sjevera prema jugu. Najniža točka u Ponoru Štirovača nalazi se na apsolutnoj visini od 1030 m, u Jami pod Golom glavicom

na 990 m da bi kod Ponora u Klepinoj dubili bila na 889 m.

Na temelju provedenih speleoloških istraživanja može se zaključiti da na području Štirovače generalni azimut pružanja speleoloških objekata odgovara pretpostavljenim smjerovima kretanja podzemnih voda, te da postoje realni uvjeti za daljnje dreniranje ovih voda u smjeru istoka ispod viseće barijere.

SPELAEOLOGICAL EXPLORATIONS IN THE AREA OF ŠTIROVAČA

Author's Abstract by Mladen Kuhta

In the area of Štirovača in Lika, Croatia, i.e. within a region having the function of the complex hydrogeological barrier of Velebit, four spelaeological phenomena of considerable length and depth were explored. Their origin and development was made feasible by tectonic, lithological, groundwater and morphological characteristics of that terrain. The collected data and the mutual relationship of those phenomena coincide with earlier explanations of the hydrogeolo-

gical conditions of the study area. This refers particularly to the position of the groundwater divide of Velebit. Groundwater flows from the drainage area of Štirovača toward the east, under a hanging hydrogeological barrier composed of Upper Triassic clastic rocks and dolomites. That water, most probably, emerges finally at high-discharging karst springs west of Mala Plana, from where it flows on the land surface into the Lika sinking river.

LITERATURA

- Bahun, S. (1963): Geološki odnosi okolice Donjeg Pazarišta u Lici. Geol. vjesnik 16, str. 161-170, Zagreb.
- Biondić, B. (1981): Hidrogeologija Like i južnog dijela Hrvatskog Primorja. Doktorska disertacija, 214 str. geol. odjel Prirodoslovno-matemat. fakultet, Zagreb.
- Božičević, S. (1983): Kroz naše spilje i jame, Zagreb.
- Herak, M. (1977): Tektonski pristup klasifikaciji krških terena. Krš Jugoslavije, Jugoslav. akad. znan. i umjet. 9/4, Zagreb.
- Herak, M., Bahun, S., Magdalenić, A., (1969). Pozitivni i negativni utjecaji na razvoj krša u Hrvatskoj. Krš Jugoslavije, Jugoslav. akad. znan. i umjet., 6, 45-78. Zagreb.
- Pavičić, A. (1974): Geološka osnova Velebitske razvodnice. Magistarski rad, 68 str. geol. odjel Prirodoslovno-matemat. fakultet, Zagreb.
- Pavičić, A., Fritz, F., Bahun, S. (1984): Studije optimalnog korištenja voda slivova Like i Gacke, Knjiga 4, Geologija. Fond str. dok. Inst. geol. istr. br. 119/84, Zagreb.
- Poljak, J. (1952): Pojava starih krških oblika i njihova veza sa rudnim ležištima područja Debeljaka na sjev. Velebitu. Geol. vjesnik, II-IV, 99-111, Zagreb.
- Poljak, Ž. (1974): Planine Hrvatske. Planinarski savez Hrvatske. Zagreb.
- Sokač, B. (1973): Geologija Velebita. Doktorska disertacija, 151 geol. odjel Prirodoslovno-matemat. fakultet, Zagreb.
- Sokač, B., Nikler, L., Velić, I., i Mamuzić, P. (1967): Osnovna geološka karta SFRJ, List Gospić.
- Sokač, B., Ščavničar, B., Velić, I. (1967): Tumač Osnovne geološke karte SFRJ, List Gospić.
- Sokač, B., Bahun, S., Velić, I., Galović, I., (1970): Tumač Osnovne geološke karte SFRJ, List Otočac.
- Velić, I., Bahun, S., Sokač, B., i Galović, I. (1970): Osnovna geološka karta SFRJ, List Otočac.