

PONOR PAZINČICE I NJEGOVA ULOGA U PODZEMNOM  
HIDROLOSKOM SISTEMU SREDNJE I JUŽNE ISTRE

MIRKO MALEZ

Uvod — Ponor Pazinčice\* kod Pazina u srednjoj Istri spada među najimpozantnije i najznačajnije speleološke pojave, ne samo u Istri, već i na cijelom području Dinarskog krša. Kao osobita prirodna pojava već je odavna privukao na sebe pažnju mnogih putopisaca, prirodoslovaca i literata, koji su o tom ponoru napisali čitav niz prikaza. Literatura o ponoru Pazinčice vrlo je obilna i razasuta po brojnim časopisima Evrope. O samom ponoru njegovoj okolini, hidrološkim odnosima Pazinčice i drugim fizičkim karakteristikama ovog objekta, napisano je više naučnih i popularnih članaka. Osim toga često je korištena pojava poniranja Pazinčice u grandioznom ponoru u Pazinu, kao tema u fantastičnim romanima nekih pisaca (Jules Verne i drugi).

Prva znanstvena istraživanja ponora Pazinčice izvršio je nestor evropskih speleologa E. A. Martel (1894, 1896 i 1897), poznati francuski istraživač krškog podzemlja. On je ova istraživanja izvršio koncem prošlog stoljeća, a u zajednici s inž. W. Putickom iz Ljubljane, poznatim našim stručnjakom za regulacije vodenih tokova i melioracije na kršu. Martel i Putick izradili su i prvu topografsku skicu pazinskog ponora.

Znanstvene i stručne podatke o ponoru Pazinčice nalazimo osim u spomenutim raspravama E. A. Martela, još u prikazu M. Baratte (1920), zatim u knjizi »Duemila Grotte« od L. V. Bertarellia i E. Boegana (1926), kao i u publiciranom talijanskom speleološkom katastru (Trst, 1930).

Geološku i hidrološku problematiku bilo samog pazinskog ponora ili njegove bliže okolice, nalazimo u radovima F. Hauera (1872), G. Stachea (1889), F. Saccóa (1924a, 1924b), C. F. Parone, F. Saccóa & R. Battaglia (1924), C. d'Ambrosia (1931) i drugih geologa. Neke hidrološke podatke o Pazinčici, njezinom poniranju i daljem podzemnom kretanju vode nalazimo u raspravama F. Saccóa (1924a), M. Selle (1929) itd.

\*) Pazinčica je u stranoj literaturi poznata pod imenom »Foiba«. Mještani Pazina i okolice nazivaju je na čakavštini »Patok« (Z. Machala, 1967).



U novije vrijeme pokazala se potreba da se izvrše detaljnija geološka, hidrogeološka, speleološka i druga istraživanja područja obuhvaćenog hidrološkim sistemom Pazinčice. Rezultati tih istraživanja treba da posluže za praktične potrebe, prvenstveno za potrebe vodoopskrbe gradova u južnoj Istri. Nema sumnje da je jedan od osnovnih zadataka bio, da se detaljno istraži i ponor Pazinčice u Pazinu, kao i njegova bliža okolica, kako bi se na osnovu dobivenih rezultata moglo pristupiti bojadisanju podzemnih voda, a i drugim istraživanjima.

Terenska istraživanja ponora Pazinčice i speleološka rekognosciranja u okolici Pazina izvršena su početkom kolovoza 1967. god. Istraživanja su u ponoru provedena za vrijeme ljetnog sušnog perioda, kada je vodostaj Pazinčice bio gotovo minimalan. To je omogućilo da se podzemlje istraži u maksimalnim granicama, što je inače rijetka prilika kod speleoloških objekata ovakvog tipa, tj. koji su stalno hidrološki aktivni. Za vrijeme terenskog rada u pazinskom ponoru poduzete su sve predostrožnosti, kako ekipu u podzemlju nebi potopila voda Pazinčice, koja se i nakon najmanjeg pljuska naglo skupi u koritu, jer je njezino široko sabirno područje izgrađeno od vodonepropusnih fliških lapora. Zbog toga je ekipa bila u stalnoj telefonskoj vezi s Hidrometeorološkom stanicom u Pazinu. U terenskoj ekipi sudjelovali su uz autora Z. Marković, dipl. geograf, te S. Novaković i A. Stare, studenti geografije. Za vrijeme terenskog istraživanja detaljno je snimljen tlocrt, uzdužni i poprečni profil ponora Pazinčice, a na topografsku podlogu unašani su geološki, hidrološki i ostali podaci. Ovo snimanje izvršeno je prema ustaljenim speleološkim normama. Osim toga izvršena su i fotografska snimanja morfoloških karakteristika u ponoru i njegovoj okolici.

#### Opći speleološki prikaz ponora Pazinčice

**Položaj i osnovni podaci:** Ponor Pazinčice nalazi se u zapadnom dijelu Pazina. Njegov ulaz leži na završetku kanjonaste doline spomenute rijeke, koja je duboko urezana u gornjokrednim i paleogenim naslagama. Tačan položaj ulaza u ponor je 415 m u pravcu Z 11°J od zvonika župne crkve u Pazinu, odnosno ulaz je udaljen 2080 m u pravcu S 35°Z od vrha Brežanovog brda (trig. tač. 474) ili 1820 m u pravcu S 19°I od vrha Kanuš brda (trig. tač. 440).

Geografske koordinate ulaza ponora Pazinčice su ove: 45° 14' 15" sjeverne širine i 11° 35' 50" istočne dužine od Pariza. Apsolutna visina ulaza ponora na dnu kanjonaste doline je 185 m, a na završetku vertikalnih stijena iznad ponora kod pazinskih kuća izmjerena je aps. visina od 303 m.

Iako je ponor Pazinčice jedan od najmarkantnijih speleoloških objekata u Istri, on nije označen odgovarajućim topografskim



znakom niti na jednoj specijalnoj karti, bilo austrijskog, talijanskog ili jugoslavenskog izdanja.

Osnovni podaci o ponoru Pazinčice su ovi: Najveća dužina iznosi 215 m (do završetka sifonskog jezera), a dubina 12 m (od kote ulaza u kanjonu do površine vode u sifonskom jezeru), odnosno dubina istraženog dijela ponora iznosi 22 m (od kote ulaza u kanjonu do dna sifona na završetku ponora). Ukupna dubina ponora od nivelete kuća u Pazinu (303 m) do dna sifonskog jezera (163 m) je 140 m.

U objavljenom talijanskom speleološkom katastru (Trst 1930) ponor Pazinčice registriran je na str. 15 pod rednim brojem 194. s ovim podacima: 194. Foiba di Pisino — 200 m N da Pisino — Q. 185 — P. 56 — L. 180 — Tav. XXXVII I SE. Što se tiče dubine (P.) i dužine (L.) ovi su podaci netačni.

Osnovna speleološka literatura koja se odnosi na ponor Pazinčice je ova: Anonimus 1878; E. A. Martel 1894, 1896 i 1897; M. Baratta 1920; E. Boegan 1907 i 1929 i L. V. Bertarelli & E. Boegan 1926.

Morfološki opis ponora Pazinčice: Sistem ponora Pazinčice može se razdijeliti u pet morfoloških jedinica, koje su međusobno povezane. Prvu morfološku jedinicu čini kanjonasta dolina Pazinčice, drugu ulazni dio ponora s predvorjem, treću početni podzemni odvodni kanal, četvrtu nepravilna dvorana između spomenutog kanala i sifonskog jezera i petu duguljasta dvorana sa sifonskim jezerom. Podzemna morfologija ponora Pazinčice vidljiva je iz tlocrta, uzdužnog i sedam poprečnih profila (vidi sl. 1). Na snimljenom tlocrtu i profilima prikazano je znatno više podataka, nego što pruža skica pazinskog ponora od Martela i Puticka, koju su oni snimili 25. rujna 1893. god.

Kanjonasta dolina Pazinčice je u stvari završni dio riječne doline, koji je usječen u paleogenim i gornjokrednim vapnencima. Taj kanjonasti dio dugačak je preko 300 m i proteže se od SSZ prema JI. Kanjon približno 300 m dalje od ulaza u ponor skreće prema istoku, još dalje prema sjeveroistoku i postaje plići. Ovaj najgornji dio kanjona formiran je u numulitnim vapnencima.

Veći dio kanjonaste doline formiran je u pločastim gornjokrednim vapnencima, koji prema gore postepeno prelaze u debelouslojene, bankovite, masivne bijele i jedre rudistne vapnence. Oblik kanjona je nepravilan i moglo bi se reći da taj donji tok Pazinčice »meandrira«. Kanjon je mjestimice dosta uzak, a mjestimice se čak znatno proširuje. Bočne strane su vertikalne i u najdubljem dijelu kanjona, ispred ulaza u ponor, visoke i preko 120 m. Dno kanjonaste doline prekriveno je zaobljenim kamenim blokovima, od kojih su neki teški i više tona. Bočne stijene pri dnu kanjona, kao i njegovo stjenovito dno, ispunjeni su erozionim udubinama raznih veličina i oblika. Erozijska udubljenja na stjenovitom dnu kanjona (»erozioni lonci«) ispunjeni su vodom i većim kamenim valuticama. Na povišenim mjestima u proširenjima kanjona nataložena je znatna količina mulja, pijeska, granja i drugog naplavnog materijala, koji se ovdje sedimentirao nakon snižavanja visokog vodostaja za vrijeme povremenih inundacija najdonjeg toka Pazinčice. Na više mjesta u kanjonu registrirane su debele naslage fliških ilovača, koje potječu od erodiranih i rastrošenih fliških lapora sa sabirnog područja Pazinčice sjevernije od Pazina. Kanjon završava kod ulaza u ponor i on je na tome mjestu omeđen visokim vertikalnim stijenama sa sjeveroistočne, istočne i južne strane, dok se prema zapadu proširuje i tlo mu je iskošeno. Pazinčica teče za vrijeme niskog vodostaja uz sjeveroistočnu stijenu kanjona.





Sl. 1. Tlocrt, uzdužni i poprečni profili ponora Pazinčice

Fig. 1 Ground-plan, longitudinal and transversals profiles of the swallow-hole Pazinčica

Ulaz ponora i predvorje leže na završetku jugoistočnog dijela kanjona u njegovom najnižem dijelu, a u podnožju vertikalne stijene. Ulaz je polukružno zasvođen i golemih i dimenzija (sl. 1); njegova širina iznosi 80 m, a visina preko 20 m. Rub ulaznog svoda postepeno prelazi u frontalnu vertikalnu jugoistočnu stijenu kanjona i taj rub je zaobljen. Ulaz se prema jugoistoku nastavlja u prostrano predvorje. Ono je u jugozapadnom dijelu dugačko preko 20 m, a široko preko 30 m i tlo je nagnuto od jugozapada prema



sjeveroistoku, tj. prema koritu rijeke. Sjeveroistočni dio predvorja u stvari je korito Pazinčice i direktni nastavak kanjonaste doline. Taj najniži dio ulaza i predvorja pokriven je velikim kamenim blokovima, od kojih su neki teški i po više desetaka tona. Ovi kameni blokovi odlomljeni su od vertikalnih bočnih stijena kanjonaste doline i dovaljani snagom vode do ulaza u ponor. Jedan takav golemi kameni blok u znatnoj mjeri zatvara ponorsko ždrijelo i smanjuje odvodni kapacitet ponora za vrijeme visokog vodostaja. Iskošeno tlo predvorja u jugozapadnom dijelu pokriveno je debelom naplavinom fliških ilovača, mulja i granja.

Sjeveroistočna bočna stijena ulaza i predvorja uglačana je od snažnog erozionog djelovanja vode i ispunjena plitkim i širokim udubljenjima glatke površine. U podnožju ove stijene najniži je dio ulaza i predvorja, te uz ovu stijenu stalno teče voda Pazinčica. Prostori između velikih kamenih blokova u najnižem dijelu predvorja ispunjeni su valuticama i pijeskom.

Na samom ulazu i u predvorju ponora dobro je istaknuta geološka građa i vidljive su tektonske pukotine, koje su predisponirale postanak ovog ponora. Ovdje je dobro vidljiva slojevitost gornjokrednih vapnenaca i njihov pravac pada iznosi S 40°I pod nagibom 40°. Na sjeveroistočnoj strani ulaznog svoda dobro je istaknuta velika vertikalna dijaklaza pravca S 30°Z — J 30°I, a druga vertikalna dijaklaza prolazi sredinom ulaza s pravcem protezanja SZ-JI. Frontalna stijena ulaza u ponor omeđena je vertikalnom dijaklazom pravca SSI-JJZ. Na ulazu i u predvorju ponora opaža se da su kredni pločasti vapnci ispuca- ni u svim mogućim pravcima, te ispresijecani brahiklazama i leptoklazama. Kod postanka ulaznog dijela odigrale su važnu ulogu i dijastrome.

Početni podzemni odvodni kanal nastavlja se od najnižeg dijela predvorja ponora i proteže se prema jugoistoku sve do nepravilne dvorane, koja povezuje ovaj kanal sa sifonskim jezerom. Spomenuti kanal dugačak je 70 m, na početku kod predvorja širok je 16 m, prema unutrašnjosti postepeno se sužuje, pa njegova širina na 45. m duljine iznosi svega 3 m. Dalje od ovog uskog mjesta kanal se opet postepeno proširuje. Visina kanala na cijeloj je dužini podjednaka i varira između 12 i 14 m.

Kanal na početku ima u presjeku nepravilni trokutasti oblik, koji postepeno prelazi u elipsasti, zatim u izduženi i ponovo u trokutasti. Na stropu kanala dobro je istaknuta vertikalna dijaklaza, a na bočnim stijenama vidljiv je pločasti habitus gornjokrednih vapnenaca. Na jugozapadnoj bočnoj stijeni pravac pada iznosi Z 40°I pod nagibom 40°, a na jugoistočnoj stijeni I 15°S pod 25°.

Bočne stijene odvodnog kanala na cijeloj su površini uglačane i ispunjene erozionim udubljenjima, što dokazuje da se voda u njemu povremeno kreće turbulentno pod visokim pritiskom. Već Martel spominje da za vrijeme visokog vodostaja pred ulazom u ponor i to u slučaju kada je nivo Pazinčice 70 m iznad ulaza, da se u ponoru voda kreće pod pritiskom od 7 atmosfera. Tlo kanala pokriveno je na početku većim zaobljenim kamenim blokovima između kojeg ima sitnijeg valuča. Središnji dio kanala formiran je u matičnoj stijeni i njegovo tlo je u tom dijelu stjenovito. Dalje do nepravilne dvorane tlo kanala mjestimice je ispunjeno većim nakupinama šljunka i pijeska. Uzduž cijelog kanala teče podzemna Pazinčica i u početnom dijelu ona prolazi uz sjeveroistočnu bočnu stijenu. U središnjem dijelu kanala voda je na tlu izdubla u matičnoj stijeni elipsasti bazen. Voda u kanalu je različite dubine, od 0,5 m do preko 2 m, a najveća dubina izmjerena je u elipsastom basenu, gdje iznosi 2,10 m.

Nepravilna dvorana između kanala i sifonskog jezera većih je dimenzija, pa joj dužina iznosi 24 m, najveća širina 18 m, a visina oko 15 m. U sjeveroistočnom dijelu dvorane nataložena je veća čunjasta nakupina fliških ilovača, mulja i pijeska, dok je ostali prostor u dvorani pokriven valuticama. U podnožju čunjaste nakupine u sjeveroistočnom dijelu dvorane nalazi se manja nakupina stalagmitske kore, a iznad nje na stropu izlučen je slalaktit u obliku veće zavjese. Ove sigaste tvorevine mogle su nastati samo za vrijeme niskog vodostaja Pazinčice, a izlučene su iz voda cijed- nica, koje su prokapljivale uzduž velike vertikalne dijaklaze pravca S 30°Z — J 30°I. Sigaste tvorevine su žutosmede boje, jer su vode cijednice bile onečiš-



čene raznim anorganskim materijalom. Vodeni tok Pazinčice teče u jugozapadnom dijelu ove dvorane i pred ulazom u sifonsko jezero nalazi se manji izduženi basen, u kojem se na površini vode stvara dosta pjene. Ova dvorana nastala je na sjecištu triju velikih vertikalnih dijaklaza, ali kod njezinog postanka odigrale su značajnu ulogu brojne brahiklaze, i leptoklaze, a osobito dija-strome.

Dugoljasta dvorana sa sifonskim jezerom posljednja je morfološka jedinica u dostupnom dijelu ponora. Između prije spomenute nepravilne dvorane i ove dvorane sa sifonskim jezerom nalazi se tjesnac kroz kojega se voda Pazinčice ruši u obliku slapa u sifonsko jezero. Kroz ovaj tjesnac ulazi se u veliku dugoljastu dvoranu, koja je većim dijelom ispunjena vodom. Na krajnjem jugoistočnom dijelu ove dvorane nalazi se sifon kroz kojega voda odlazi dalje u podzemlje. Najveća dužina dvorane sa sifonskim jezerom iznosi 80 m. U početnom dijelu širina dvorane je 20 m, a u završnom dijelu 27 m; visina varira između 13 i 15 m. Bočne stijene su u početnom dijelu vertikalne, a strop blago iskošen, dok su u završnom dijelu u okolici sifona bočne stijene udobljene, a strop kupolasto zasvođen. Uz sjeveroistočnu bočnu stijenu i to u središnjem dijelu dvorane, nataložena je veća nakupina raznog klastičnog materijala u obliku dugoljastog poluotoka. U sastavu ove nakupine ima većih zaobljenih kamenih blokova, šljunka, pijeska i mulja, a u tom materijalu uložena su cijela stabla, grede, daske itd. U sjevernom dijelu nalazi se manji bočni odvojak, koji je ispunjen pijeskom. Drugi nešto veći odvojak nalazi se nasuprot naplavljenog poluotoka, tj. u jugozapadnoj bočnoj stijeni dvorane; njegov tlo koso se uzdiže prema gore, a tvori ga slojna ploha. Taj odvojak započinje oko 1,50 m iznad nivoa jezera, a proteže se u pravcu zapada.

Najveći dio završne dugoljaste dvorane ispunjen je vodom, tako da ovaj dio ponora ima oblik izduženog jezera. Voda Pazinčice ruši se za vrijeme niskog vodostaja u obliku manjeg slapa (visokog oko 1,20 m) u dvoranu s jezerom. Površina jezera je mirna i po njoj mjestimično plove komadi dasaka. Kretanje vode jedino je vidljivo u krajnjem jugoistočnom dijelu jezera, tj. tamo gdje se nalazi odvodni sifon. Na bočnim stijenama dvorane vidljiv je nivo do kojeg se digne razina jezera za vrijeme kišnog perioda, odnosno onda kada Pazinčicom pridolaze veće količine vode. Taj nivo je za oko 2,30 m viši od minimalnog, tj. onog koji je bio za vrijeme našeg istraživanja. Nivo sifonskog jezera nalazio se za vrijeme našeg istraživanja na 173 m aps. visine, što znači, da je za 12 m niži, nego tok Pazinčice u kanjonu ispred ulaza u ponor.

Za vrijeme našeg istraživanja načinili smo brojna mjerenja dubine jezera i istraživali smo sastav njegovog dna na više mjesta. Ova mjerenja su pokazala da je sifonsko jezero nekoliko metara ispred slapa u početnom dijelu duboko 4,20 m. Prema središnjem dijelu dubina se smanjuje, tako da ona između 15. i 32. m dužine jezera iznosi oko 2,5 metra. Dalje prema sifonu dubina jezera opet se postepeno povećava i u podnožju jugoistočne bočne stijene izmjerena je dubina od 10 m, a u udubljenom dijelu istočne bočne stijene, gdje postoji vidljivo kretanje vode i gdje je sifon, izmjerena je dubina od 13 m.

Koliko su nam prilike dopustile izvršili smo i ispitivanja u samom sifonu. Voda u cijelom sifonskom jezeru mutne je zelenkastosive boje. Ova boja potječe od koloidnih čestica ispranih iz fliških lapora na sabirnom području. Zbog toga je providnost vode vrlo ograničena i kod jakog svjetla reflektora moguće je vidjeti najviše do 1 m dubine. Sa dugim štapovima pokušavali smo ograničiti ždrijelo sifona i po našem mišljenju ono se nalazi u podnožju polukružno udobljene jugoistočne bočne stijene. Na tome mjestu postoji najjače kružno gibanje vode na površini, jer se daske i drugo trunje što plovi na površini okreće u krugu u obliku vira. Na tome mjestu izmjerena je i najveća dubina, pa dno sifona leži na 163 m aps. visine.

U početnom i središnjem dijelu sifonskog jezera nataložena je na dnu naplavina šljunka, pijeska i mulja. Vjerojatno je voda za vrijeme povišenog vodostaja unijela i u sifon raznog naplavnog materijala, koji je jednim dijelom zabrtvio sifon i na taj način smanjio njegov odvodni kapacitet.



**Mikroklimatski podaci:** O mikroklimatskim odnosima u ponoru Pazinčice ne postoje nikakvi podaci u speleološkoj literaturi. Zbog toga smo za vrijeme našeg istraživanja nastojali da sakupimo što više takvih podataka. Mikroklimatska mjerenja izvršena su u ponoru samo u maksimumu ljeta za vrijeme najnižeg vodostaja i bilo bi poželjno da se ova mjerenja nadopune osmatranjima u razna godišnja doba.

Prostrani ulaz ponora, znatne dimenzije njegove unutrašnjosti i ulazak stalnog vodenog toka u ponor, uvjetuju određene mikroklimatske odnose u pazinskom podzemlju. Mjerenja su vršena u početnom odvodnom kanalu, na oko 40 m udaljeno od vertikalne stijene ulaza i na početku sifonskog jezera, koje je udaljeno oko 125 m od ulaza. Mjerena je temperatura zraka i vode, relativna vlaga i vršena su osmatranja cirkulacije zraka.

Na prvoj tački mjerenja, tj. na 40 m od ulaza, izmjerene su ove vrijednosti: Temperatura zraka 20°C, vode 17,5°C, relativna vlaga 78 posto, nije primijećena cirkulacija zraka. Na drugoj tački mjerenja ispred sifonskog jezera dobivene su ove vrijednosti: Temperatura zraka 18,5°C, vode u sifonskom jezeru 17°C relativna vlaga 84 posto, nije primijećena cirkulacija zraka. Ova mjerenja vršena su od 1 — 3. kolovoza 1967. god. i u to vrijeme temperatura zraka vani varirala je od 26 — 31°C. U ponoru nije postojala niti najmanja cirkulacija zraka, ali je njegova unutrašnjost stalno bila ispunjena sivoplavkastom sumaglicom, koja je znatno onemogućavala rasvjetljavanje udaljenih dijelova, a s time i fotografiranje. Izmjerene vrijednosti za temperaturu zraka i vode dosta su visoke, pa možemo tvrditi, da ponor Pazinčice spada u »najtoplije« ponore na području Dinarskog krša. Vjerojatno tako visokoj temperaturi u podzemlju doprinosi osim navedenih morfoloških i hidroloških elemenata i intenzivno raspadanje i trulenje (oksidacija) raznog organskog materijala, koji je naplavljen na više mjesta u ovom speleološkom objektu.

**Biospeleološki podaci:** U literaturi postoji vrlo malo podataka o biospeleološkim odnosima u ponoru Pazinčice (H. Spandl, 1926). Razlog zato treba tražiti u teškom pristupu u ponor i opasnom boravku u njemu. Zbog toga smo za vrijeme istraživanja obratili pažnju na floristički i faunistički svijet, da na taj način skrenemo interes biospeleolozima na zanimljive pojave u pazinskom podzemlju.

Unutrašnjost ponora, kako je već napomenuto, bogata je raznim organskim materijalom, pretežno naplavljenim drvećem i granjem, koje se raspada i trune, te se na taj način stvara podloga za opstanak raznih gljivica, plijesni itd.

Od faunističkih predstavnika konstatirani su u ponoru šišmiši, koji uglavnom borave na stropu dvorane prije sifonskog jezera. Uz rubove sifonskog jezera, a osobito na naplavljenom poluotoku uz sjeveroistočnu stijenu sifonskog jezera, primijećene su brojne žabe, kojima je koža blijeda, bez pigmentacije. U vodi sifonskog



jezera žive nadalje ribe, duljine do 10 cm, koje su također blijede, a redovno se skupe oko izvora svijetla. Nadalje u ponoru prema nekim podacima (M. Sella, 1929) žive jegulje, pa su one najvjerojatnije do sifonskog jezera u ponoru došle uzduž podzemnih vodenih tokova iz Limskog kanala. Među kamenjem u vodi podzemnog toka ima mnogo račića roda *Niphargus*; oni su također bez pigmentacije. Raznih vrsta insekata i pauka ima po bočnim stijenama, a osobito na čunjastoj naplavljenoj nakupini u dvorani prije sifonskog jezera. Potrebno je izvršiti stručno i sistematsko sakupljanje florističkog, a osobito faunističkog materijala u ovom ponoru.

**Geološki odnosi i speleogeneza:** Geološki odnosi ponora Pazinčice mogu se pravilnije shvatiti ako ih razmotrimo u geološkoj gradnji šire okolice. Geološki odnosi okolice Pazina detaljnije su prikazani na objavljenoj geološkoj karti (C. d'Ambrosi, 1931) i sada su ovi odnosi nadopunjeni našim promatranjima u pazinskom podzemlju.

Najstarije stijene u okolini Pazina su naslage srednje krede tj. slojevi albske, donjocenomanske i srednjocenomanske starosti. Ove stijene predstavljene su bijelim pločastim vapnencima, krupnozrnatim, pretežno bijelim vapnencima, bjelkastim konglomeratičnim vapnencima, dolomitima i dolomitičnim vapnencima, koji su više ili manje glinoviti i često bituminozni. U ovim naslagama urezana je suha dolina Drage (ili Pazinske drage), tj. nekadašnji površinski tok rijeke Pazinčice. Ove naslage razvijene su u spomenutoj dolini sjevernije i sjeveroistočnije od Tinjana, a izgrađuju i cijelo područje od Tinjana na jug prema Kringi, Kanfanaru i na jugozapad do početka Limskog kanala.

Na spomenutoj seriji vapnenaca leže naslage gornjeg cenomana. Vapnenci srednjeg cenomana postepeno prelaze u seriju krupnozrnatih i debeloslojenih masivnih brečastih sivkastih dolomita s dosta glinovitih komponenata a mjestimice i bituminoznog obilježja. Ove naslage izbijaju na površinu u obliku uske nepravilne zone koja se proteže od Tinjana prema Žminju.

U normalnom stratigrafskom slijedu na ovim se naslagama nadovezuje debela serija rudistnih vapnenaca, koja se na osnovu fosila dijeli u tri zone. Debele naslage rudistnih vapnenaca pripadaju gornjem cenomanu, turonu i senonu, a u litološkim karakteristikama nema između ovih zona velikih razlika.

Unutar serije rudistnih vapnenaca najnižu zonu zauzimaju pločasti vapnenci gornjeg cenomana i donjeg turona. Ovi vapnenci relativno su siromašni fosilima i dosta su propusni za vodu, jer su šupljikavi i raspucani. Rasprostranjeni su istočnije i jugoistočnije od Tinjana i sjeveroistočnije od Žminja. Na ovim pločastim vapnencima leže naslage krupnozrnatih vapnenaca i bijelih kompaktnih vapnenaca s vrlo mnogo fosila, među kojima dominira *Ichtiosarcolites triangularis*. Ove naslage imaju veliko rasprostranjenje i dobro su razvijene u okolini Pazina i Žminja, a u ovim



naslagama formiran je i ponor Pazinčice. Donji turon zastupan je kompaktnim bijelim, mjestimično pepeljastim i kristaličnim vapnencima, a u njima se mjestimično pojavljuju leće bituminoznih dolomita, ali su male rasprostranjenosti.

Na ovim naslagama leže slojevi gornjeg turona i senona. To su kompaktni bijeli i pepeljasti vapnenci, kristalični i subkristalični vapnenci, raznobojno brečasti vapnenci itd. Rasprostranjeni su u okolici Pazina, izgrađuju periferne dijelove brda Kanuš, rasprostranjeni su u okolici sela Katun itd.

Kredne naslage prekrivene su paleogenom. U okolici Pazina najstarijem paleogenu pripadaju naslage srednjeg eocena, tj. donjeg lutecija. To su vapnenci pretežno kompaktne strukture, ponekad krupnozrnati, bijeli ili sivkasti, a odgovaraju najgornjem dijelu liburnika po Stacheu (1889), što je ustvari ekvivalent bazalnom članu donjeg lutecija. Ove naslage izdvojene su o obliku manjih krpa južno od Pazina i zapadnije od sela Trviž.

Srednjem eocenu ili gornjem luteciju pripadaju naslage glavnog numulitnog vapnenca i njihova najgornja laporovita serija sa fosilnim rakovicama. Razvijene su u dolini Pazinčice kod Pazina i južnije na području brda Kanuš.

Srednjoeocenske ili donjoauversianske naslage predstavljene su serijom laporovitih i pješčanih naslaga u nepravilnoj izmjeni, između kojih se pojavljuju ulošci numulitnog brečastog vapnenca u obliku debljih ploča. To su donjofliške naslage Istre i u okolici Pazina imaju široko rasprostranjenje, jer izgrađuju bazu fliškog bazena sjevernije od Pazina. Ove naslage postepeno prelaze u tipični facijes fliša, koji je srednjoeocenske ili gornjoauversianske starosti. U okolici Pazina eocenska serija završava vapnenolaporovitim naslagama konglomeratične strukture s nejasnom slojevitošću, a gornjoeocenske je ili donjopriabonske starosti.

Kako je već napomenuto ponor Pazinčice formiran je u tipičnim rudistnim vapnencima donjoturonske, odnosno gornjocenomske starosti. Presjeke rudista motrimo u tim stijenama na više mjesta, kao npr. uzduž silaznog puta od Pazina u kanjon Pazinčice i uzduž kanjona sve do ulaza u ponor. Sam ulaz ponora formiran je u pločastim, dobro uslojenim vapnencima, koji su uslijed tektonskih pritisaka ispucani i ispresijecani dijaklazama, brahiklazama i leptoklazama u svim mogućim pravcima. Upravo kod ovog speleološkog objekta lijep je primjer, kako je tektonska predispozicija utjecala na postanak i formiranje podzemne morfologije ovog ponora.

Spomenuti pločasti vapnenci postepeno prema gore prelaze u debelouslojene, gotovo masivne gornjokredne vapnence. U otvorenom profilu iznad ulaza ponora opaža se, da su vapnene naslage zahvaćene velikom vertikalnom dijaklazom pravca S 30°Z — J 30 I, koja je predisponirala ne samo postanak završnog dijela kanjona rijeke Pazinčice, već je ova dijaklaza imala znatnog utjecaja i kod



postanka ponora. Uzduž nje formiran je završni dio ponora u obliku izdužene dvorane ispunjene vodom (sifonsko jezero).

Druga velika vertikalna dijaklaza pravca SZ—JI siječe gornjokredne naslage gotovo sredinom ulaza u ponor i uzduž nje nastao je početni odvodni kanal ponora. U južnom dijelu predvorja ponora postoji i jedan manji rasjed (vrlo malog skoka), koji se nastavlja u velikoj dvorani prije sifonskog jezera, pa je na sjecištu spomenutih dijaklaza i rasjeda došlo do postanka velike nepravilne dvorane, koja povezuje početni kanal sa sifonskim jezerom. Na završnom dijelu ponora, na mjestu gdje se nalazi odvodni sifon, jasno je istaknuta vertikalna dijaklaza, koja je gotovo paralelna s pružanjem one dijaklaze, koja se proteže iz kanjona Pazinčice do dvorane sa sifonskim jezerom.

U unutrašnjosti ponora dobro je vidljiva slojevitost gornjokrednih vapnenaca i cijeli istražni dio ponora isključivo je formiran u istom litološkom materijalu. Pravac pada slojeva u početnom dijelu ponora kreće se od S 40°I do I 15°S, a nagib od 20 — 40°. Za vrijeme istraživanja ponora uzimani su uzorci stijena na svakih 10 m duljine i to s obje strane ponora, ali je analiza tih uzoraka pokazala da se uzduž cijelog ponora nalazi isti facijes pločastih gornjokrednih vapnenaca.

Postanak ponora Pazinčice vezan je uz geološke i hidrološke odnose. Formiranje ponora vremenski je započelo po svoj prilici u najdonjem pleistocenu. U neogenu imala je Pazinčica normalan površinski tok prema moru o čemu svjedoči još danas dobro istaknuta suha riječna dolina, koja se proteže od Pazina prema Beramu, zatim dalje prema Tinjanu, Kringi, Kanfanaru i Limskom kanalu, koji je ustvari potopljeni dio riječne doline. Proširivanje tektonskih pukotina na mjestu današnjeg kanjonastog dijela Pazinčice i ponora, vršilo se postepeno tokom donjeg i srednjeg pleistocena, a uslijed epirogenetskih pokreta i snižavanja erozione baze u već nastalom inicijalnom podzemlju, postepeno se preselio površinski tok Pazinčice u podzemlje i Pazinska Draga vremenom postaje suha riječna dolina. U proširivanju tektonskih pukotina osobito su značajne velike vertikalne dijaklaze generalnog pravca protezanja SZ—JI, uzduž kojih je nastao kanjonasti dio riječne doline pred ponorom i odvodni kanal ponora sa sifonskim jezerom (vidi sl. 1). Na mjestu kanjonaste doline i ponora zahvaćeni su kredni uslojeni vapnenci spomenutim vertikalnim dijaklazama, a osim njih i cijelim nizom manjih različito orjentiranih dijaklaza, a uz njih i brahiklazama i leptoklazama. Vrlo značajnu ulogu u nastajanju i evoluciji ponora odigrale su međusobne plohe i dijastrome, što dolazi do izražaja u subterenoj morfologiji ovog speleološkog objekta.

Na osnovu dimenzija i podzemne morfologije može se zaključiti da ponor Pazinčice spada u grupu »zrelih« speleoloških objekata i da se on nalazi u aktivnoj hidrološkoj funkciji odvođenja vode. Logično se može pretpostaviti, da su i dublji nedostupni pod-



zemni kanali dalje od sifonskog jezera, također morfološki dobro razvijeni i u stanju su odvađati znatne količine vode.

Uloga ponora u podzemnoj hidrologiji srednje i južne Istre — Ponor Pazinčice samo je jedan morfološki član u hidrološkom sistemu ove rijeke. Pazinčica se formira iz brojnih potoka, osobito Borutskog, Rakovog, Lipovog, Lasnog potoka itd. na širokom fliškom području oko Cerovlja i odatle pod imenom Pazinčice teku vode tih potoka prema Pazinu. Nekada u geološkoj prošlosti, najvjerojatnije u neogenu, imala je Pazinčica normalan površinski tok, koji je danas markiran velikom suhom dolinom Drage (ili Pazinske drage). Ova suha riječna dolina morfološki je dobro istaknuta od Pazina do Berama i dalje prema Tinjanu, Kanfanaru i Limskom kanalu.

Kod Pazina nalazi se geološka granica između eocenskih fliških tvorevina, koje izgrađuju područje sjeverno i sjeveroistočnije od Pazina i debele serije gornjokrednih karbonatnih stijena, koje imaju veliko rasprostranjenje južno od Pazina. Ova gornjokredna karbonatna serija predstavljena je raznim vapnencima, koji su u geološkoj prošlosti bili zahvaćeni tektonskim pokretima, pa su ispresijecani raznim pukotinama. Kroz ove tektonskim predisponirane karbonatne naslage postepeno je voda Pazinčice otvarala podzemne puteve, a najintenzivnije proširivanje tektonskih pukotina bilo je uzduž današnjeg protezanja ponora. Ovaj ponor počeo je odvoditi vodu Pazinčice vjerojatno već početkom pleistocena, jer je ranije u neogenu ona imala normalan površinski tok i svoju kontinuiranu riječnu dolinu sve do današnjeg ušća Limskog kanala u more. Između neogena i pleistocena, i to najvjerojatnije u najdonjem pleistocenu (vilafranku), došlo je do intenzivnijih epirogenetskih gibanja, što je imalo za posljedicu neznatno uzdizanje riječne doline između Pazina i Berama. U to vrijeme voda Pazinčice bi za vrijeme niskog vodostaja ponirala uzduž već proširenih tektonskih pukotina na početku kanjonastog dijela ponora, a za vrijeme visokog vodostaja, kada je odvodni kapacitet pukotina bio znatno manji nego današnjeg ponora, voda se u koritu usporavala, njezin nivo se uzdizao i kada je dosegao visinu uzdignutog dijela doline (prečagu), voda se prelijevala i odlazila dolinom prema moru. Tokom donjeg i srednjeg pleistocena tektonske pukotine u krednoj karbonatnoj seriji na mjestu današnjeg kanjonskog dijela Pazinčice, a i još dublje u unutrašnjosti ponora, postepeno se sve više proširuju i odvodni kapacitet ponora postaje vremenom sve veći i veći. Ipak još za vrijeme naglih i jakih kiša, kada sa širokog nepropusnog fliškog akumulacionog područja Pazinčice nagruu velike količine vode do ponora, dolazi do uspora u dolini te rijeke, jer je i današnji odvodni kapacitet ponora još uvijek premalen za veće količine vode. No treba i napomenuti, da je današnji odvodni kapacitet ponora i znatno smanjen zbog naplavnog materijala, koji je u velikoj mjeri ispunio podzemne odvodne kanale.



Međutim, ove periodske poplave ispred ponora danas nisu tako velike, a da bi se voda izlijevala u suhu dolinu Drage i njome tekla prema Limskom kanalu. Razlog za ovo treba u prvom redu tražiti u snižavanju erozione baze u podzemlju odvodnog sistema ponora.

Za vrijeme povremenih inundacija u donjem dijelu današnjeg toka rijeke Pazinčice, tj. u kanjonastom dijelu kod Pazina, voda se za vrijeme maksimalnog vodostaja podigne i do 80 m iznad dna korita rijeke i tada se u donjem toku Pazinčice formira jezero duljine preko 3 km i široko više stotina metara. Tako usporena voda ispred ulaza u ponor može da se zadržava i dulje vrijeme i tada u ponoru vladaju vrlo visoki pritisci uslijed goleme mase vode i visokog vodenog stupa, a to često uzrokuje izbacivanje sedimentnih čepova iz pojedinih odvodnih kanala u podzemlju. Jedan takav slučaj dogodio se u jesen 1961. god., kada je nakon snažnih i dugotrajnih kiša došlo do inundacije pred ponorom u Pazinu, a uslijed snažnih pritisaka do izbacivanja naplavnih čepova u podzemnim kanalima, tako da je voda bila pod velikim pritiskom izbačena na izvorima u početku Limskog kanala. Kroz ove izvore nagrnula je u jednom trenu tako velika količina zamuljene vode, da se nivo mora na završetku Limskog kanala povisio za preko tri metra iznad normale i tom prilikom nanešene su velike štete kulturama oštriga u Limskom kanalu (kod ove pojave bio je lično prisutan autor).

Za vrijeme niskog vodostaja voda Pazinčice teče kroz ulaz u ponor i na završetku ponora ona nestaje u sifonskom jezeru. Prilikom našeg istraživanja početkom kolovoza 1967. godine vodostaj Pazinčice bio je minimalan, jer mu je prethodio ljetni sušni period. Tom prilikom kanjonastom dolinom tekao je posve mali potočić, koji se gotovo gubio ispod velikih navaljanih kamenih blokova. Na ulazu u ponor procijenjena je protoka ovog potočića na oko 12—15 l/sek. Međutim u unutrašnjosti ponora i to na mjestu gdje se potočić ruši u obliku slapa u završno sifonsko jezero, procijenjena je protoka od oko 20 l/sek., a to znači da se potočić još hrani vodom, koja u njega dotječe uzduž poprečnih pukotina na dnu odvodnog kanala.

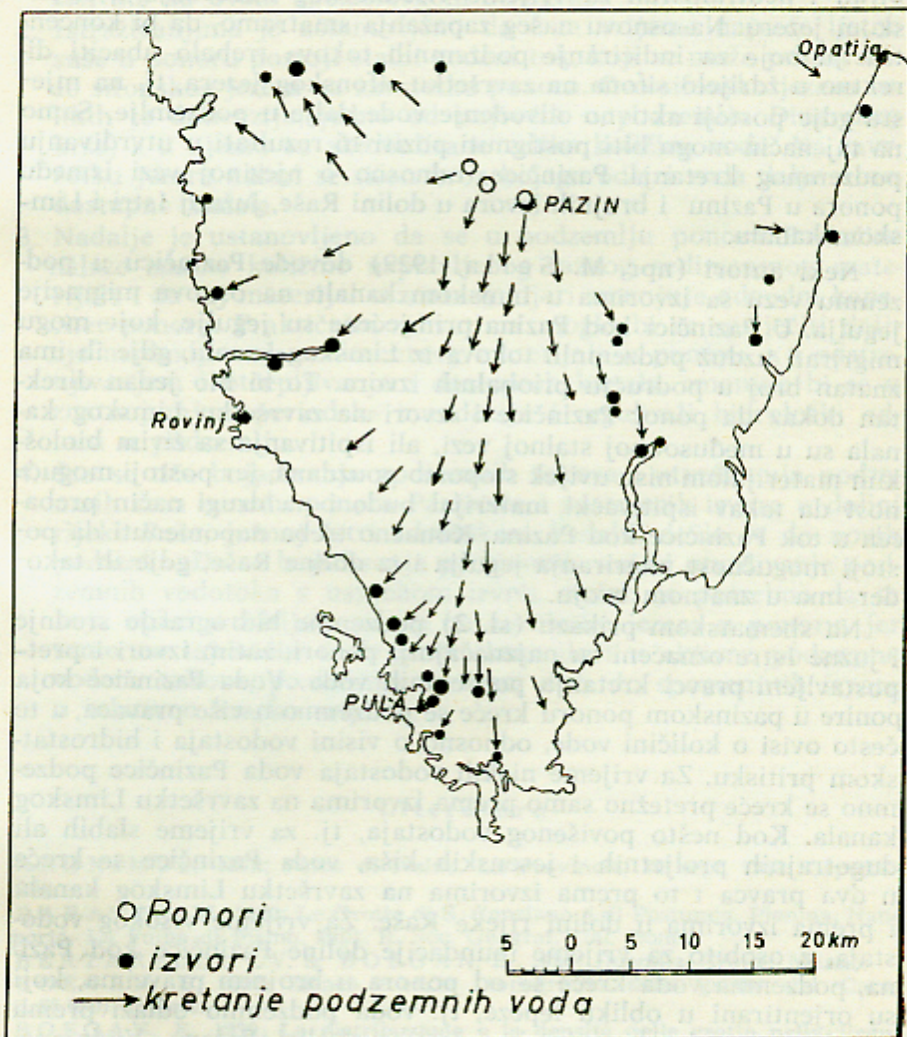
Na bočnim stijenama odvodnog kanala ponora i završnog sifonskog jezera opažaju se tragovi do kojeg nivoa dopire voda za vrijeme nešto povišenog vodostaja, tj. za vrijeme slabijih, ali dugotrajnih kiša u jeseni i proljeću. U području završnog sifonskog jezera digne se nivo vode i do 2,5 m više, nego što je bio za vrijeme našeg istraživanja.

Zanimljivo je podzemno kretanje vode Pazinčice nakon poniranja u pazinskom ponoru. Kretanja podzemnih voda u srednjoj i južnoj Istri razmatrali su već brojni autori i današnja koncepcija o podzemnoj hidrologiji srednje i južne Istre prikazana je shematski na sl. 2. Već je u nekoliko navrata izvršeno bojadisanje



podzemnih tokova na tom području, ali je ipak do danas još pre-malo u tom pravcu načinjeno, a da bi se mogla izvući jedna kompleksna slika podzemne hidrografije na tome području.

Ovdje treba napomenuti da su mnogi pokušaji bojadisanja Pazinčice potpuno propali i bili negativni, jer nisu bile poznate prilike i odnosi u ponoru. Boja se redovito do sada ubacivala na ulazu u ponor, ali ona nije mogla ući odmah direktno u podzemne toko-



Sl. 2. Shema podzemne hidrografije srednje i južne Istre (nadopunjeno prema F. Saccou)

Fig. 2 Schematic sketch of underground hydrography of middle and southern Istra (completed after F. Sacco)



ve, jer se na tome putu ispriječilo veliko sifonsko jezero. U tom jezeru boja se vrlo razrijedila i disperzirala, a kako je i dotoka vode u jezero malena, to je i potisak boje prema sifonu neznatan tako, da treba čak i nekoliko sedmica da obojadisana voda i to u vrlo maloj koncentraciji prodre u aktivne podzemne tokove. Osim toga voda Pazinčice puna je koloidnih čestica iz fliških rastrošenih lapora, te razne organske supstance, pa je znatan dio boje apsorbiran i neutraliziran za vrijeme višednevnog mirovanja u sifonskom jezeru. Na osnovu našeg zapažanja smatramo, da bi koncentraciju boje za indiciranje podzemnih tokova trebalo ubaciti direktno u ždrijelo sifona na završetku sifonskog jezera, tj. na mjestu gdje postoji aktivno odvođenje vode dalje u podzemlje. Samo na taj način mogu biti postignuti pozitivni rezultati u utvrđivanju podzemnog kretanja Pazinčice, odnosno o njezinoj vezi između ponora u Pazinu i brojnih izvora u dolini Raše, južnoj Istri i Limskom kanalu.

Neki autori (npr. M. Sella, 1929) dovode Pazinčicu u podzemnu vezu sa izvorima u Limskom kanalu na osnovu migracije jegulja. U Pazinčici kod Pazina primjećene su jegulje, koje mogu migrirati uzduž podzemnih tokova iz Limskog kanala, gdje ih ima znatan broj u području priobalnih izvora. To bi bio jedan direktan dokaz da ponor Pazinčice i izvori na završetku Limskog kanala su u međusobnoj stalnoj vezi, ali ispitivanja sa živim biološkim materijalom nisu uvijek stoposto pouzdana, jer postoji mogućnost da takav ispitivački materijal bude i na drugi način prebačen u tok Pazinčice kod Pazina. Konačno treba napomenuti da postoji mogućnost migriranja jegulja i iz doline Raše, gdje ih također ima u znatnom broju.

Na shematskom prikazu (sl. 2) podzemne hidrografije srednje i južne Istre označeni su najznačajniji ponori, zatim izvori i pretpostavljeni pravci kretanja podzemnih voda. Voda Pazinčice koja ponire u pazinskom ponoru kreće se podzemno u više pravaca, a to često ovisi o količini vode, odnosno o visini vodostaja i hidrostatskom pritisku. Za vrijeme niskih vodostaja voda Pazinčice podzemno se kreće pretežno samo prema izvorima na završetku Limskog kanala. Kod nešto povišenog vodostaja, tj. za vrijeme slabih ali dugotrajnih proljetnih i jesenskih kiša, voda Pazinčice se kreće u dva pravca i to prema izvorima na završetku Limskog kanala i prema izvorima u dolini rijeke Raše. Za vrijeme visokog vodostaja, a osobito za vrijeme inundacije doline Pazinčice kod Pazina, podzemna voda kreće se od ponora u brojnim pravcima, koji su orjentirani u obliku lepeze, tj. voda podzemno odlazi prema Limskom kanalu, brojnim izvorima u okolici Fažane, Vodnjana, Pule i Medulina, kao i prema već spomenutim izvorima u dolini Raše.

**Z a k l j u č c i** — Na osnovu izvršenih terenskih istraživanja ponora Pazinčice, zatim speleološkog rekognosciranja u okolici Pa-



zina, a i na temelju studija postojeće geološke i speleološke literature, mogu se ukratko donijeti ovi zaključci:

1. Izvršena su detaljna speleološka istraživanja ponora Pazinčice kod Pazina i tom prilikom proučeni su njegovi geološki, morfološki, hidrogeološki, mikroklimatski i biospeleološki odnosi. Osim toga, izrađen je detaljan tlocrt, uzdužni i brojni poprečni profili i na taj je način stvorena osnova za praktične radove i zahvate na ovom speleološkom objektu.
2. Istraživanjima je ustanovljeno da i za vrijeme najveće ljetne suše u ponoru postoji stalni vodeni tok, koji se može pratiti sve do sifonskog jezera na završetku ponora. Ovo sifonsko jezero velikih je dimenzija, jedno od najvećih u podzemlju Dinarskog krša, a u njemu su akumulirane velike količine vode. Na završetku jezera nalazi se sifon kroz kojega odlazi voda dalje u nedostupne kanale.
3. Nadalje je ustanovljeno da se u podzemlju ponora Pazinčice nalaze znatne količine naplavljenog raznog sedimentnog materijala i da taj materijal u znatnoj mjeri smanjuje odvodni kapacitet ponora. Praktičnim zahvatima moglo bi se spriječiti daljnje naplavljanje sedimentnog materijala u ponoru, a i odstranjivanjem i otčepljivanjem dostupnih kanala, smanjile bi se u znatnoj mjeri periodske inundacije i regulirali hidrološki odnosi u podzemlju.
4. Što se tiče bojadisanja podzemnih tokova i utvrđivanja podzemnih veza između ponora Pazinčice i postojećih izvora u dolini rijeke Raše, južnoj Istri i Lirskom kanalu, došlo se do novih podataka. Da se bojadisanja podzemnih voda i utvrđivanje podzemnih vodotoka s uspjehom izvrši, nužno je potrebno da se boja ubaci u ždrijelo sifona na završetku jezera u ponoru, jer samo na taj način će boja direktno doći u aktivne podzemne vodene tokove, po kojima će moći doći do spomenutih izvora u relativno kratko vrijeme.

### Literatura

- ANONIMUS, 1878; Foiba di Pisino. La Provincia, 16 sept. 1878. Capodistria.
- BARATTA, M., 1920; Le Grotte di S. Canziano e di Postumia, Planina, Nanporto, La Foiba di Pisino. Boll. R. Soc. Geograf. Ital. Roma.
- BERTARELLI, L.V. & BOEGAN, E., 1926; Duemila Grotte. Milano.
- BOEGAN, E., 1907; Elenco e carta topografica delle grotte del Carso (1:75 000) Trieste.
- BOEGAN, E., 1929; La distribuzione e la densità delle grotte nella Venezia Giulia. Le Grotte d'Italia, 3, 3. Trieste.
- Catasto delle grotte Italiane. Fasc. I. Grotte della Venezia Giulia. Trieste 1930.
- D'AMBROSI, C., 1931; Carta geologica delle Tre Venezie. Foglio »Pisino«. Tumač i karta. Padova.
- HAUER, F., 1872; Geologische Übersichtskarte der österreichischen Monarchie. Jahrb. geol. R.A., 20. Wien.



- KANDLER, P., 1846; Distretto di Pisino. L'Istria. I. Trieste.
- MACHALA, Z., 1967; Pazinčica, zanimljiva ponornica. Priroda, 54, 6. Zagreb.
- MARTEL, E.A., 1894; Les abimes. Explorations souterraines 1888—1893. Paris.
- MARTEL, E.A., 1896; Sur la Foiba de Pisino (Istrie). Compt. Rend. de l'Acad. des Sciences, 123, 28 déc. 1896. Paris.
- MARTEL, E.A., 1897; La Foiba de Pisino. La Nature, 25. Paris.
- PARONA, C.F., SACCO, F. & BATTAGLIA, R., 1924; Materiali per la bibliografia, Geologica, Idrologica, Speleologica, Paleontologica e Paleoetnologica dell'Istria e regioni finitime. Memorie descrittive della carta geologica d'Istria, 19. Mondovi.
- SACCO, F., 1924a; L'Istria. Cenni geologici generali. Memorie descrittive della carta geologica d'Istria, 19. Mondovi.
- SACCO, F., 1924b; Schema geologico dell'Istria. L'Universo, 5, 3. Firenze.
- SELLA, M., 1929; Estese migrazioni dell'anguilla in acque sotterranee. Le Grotte d'Italia, 3, 3. Trieste.
- SPANDL, H., 1926; Die Tierwelt der unterirdischen Gewässer. Wien.
- STACHE, G., 1889; Die Liburnische Stufe und deren Grenz-Horizonte. Abh. geol. R.A., 12. Wien.

### Summary

#### THE PAZINČICA SWALLOW-HOLE AND ITS ROLE IN THE SUBTERRANEAN HYDROLOGIC SYSTEM OF CENTRAL AND SOUTHERN ISTRIA

by

M. Malez

The Pazinčica swallow-hole near Pazin in Central Istria belongs among the impressive and most significant speleologic phenomena, not only in Istria but throughout the Dinaric Karst region. As an outstanding natural phenomenon, it had attracted long ago the attention of numerous authors of travel literature, natural scientists and men of letters, who have written a whole series of descriptions of the swallow-hole under discussion. The literature on the Pazinčica swallow-hole is very extensive and spread in numerous journals throughout Europe. The swallow-hole itself, its environs, hydrologic relations of the Pazinčica and other physical characters of this phenomenon have been the subject of a number of scientific and popular articles. In addition, the phenomenon of disappearance of the Pazinčica in the grandiose swallow-hole at Pazin has oftentimes been utilized as a theme in the fantastic novels of certain authors (Jules Verne among others).

The first scientific investigations of the Pazinčica swallow-hole were carried out by the nestor of European speleologists E. A. Martel (1894, 1896, 1897), who was a well-known French investigator of the Karst subterranean spaces. These investigations were performed by him at the close of the last century, and that jointly with eng. W. Putick, of Ljubljana, our well-known expert for the regulation of water-courses and meliorations in the Karst. Likewise, Martel and Putick were the authors of the first topographic diagramme of the Pazin swallow-hole.

Scientific and technical data on the Pazinčica swallow-hole may be found, besides in the mentioned treatises by E. A. Martel also in a description by M. Baratta (1920), in the book »Duemila Grotte« by L. V. Bertarelli and E. Boegan (1926), as well as in a published Italian speleologic cadastre (Trieste 1930).

Treatment of geologic and hydrogeologic problems related either to the Pazin swallow-hole proper or its narrower environs are to be found in the works of F. Hauer (1872), G. Stache (1889), F. Sacco (1924a, 1924b).



C. F. Parona, F. Sacco & R. Battaglia (1924), C. d'Ambrosio (1931) and other geologists. Some hydrologic data on the Pazinčica, its sinking and further subterranean water-course are to be found in treatises by F. Sacco (1924a), M. Sella (1929) etc.

Recently, the necessity has become apparent to carry out more extensive geologic, hydrogeologic, spelaeologic and other investigations of the region comprised by the hydrologic system of the Pazinčica. Results of such investigations will have to serve for practical purposes, in the first place for the needs of the water-supply of south-Istrian towns. There can be no doubt whatsoever that one of the basic tasks has been to investigate in detail the Pazinčica swallow-hole at Pazin as well as its nearer environs, in order to approach, by taking advantage of the results obtained, dyeing the subterranean waters and performing other investigations.

On the ground of investigations performed in the field and including the Pazinčica swallow-hole spelaeologic prospecting in the environs of Pazin, as well as on the basis of a closer study of the existing geologic and spelaeologic literature, the following are the conclusions in brief:

1. Performed were detailed spelaeologic investigations of the Pazinčica swallow-hole near Pazin, on which occasion its geologic, morphologic, hydrogeologic, microclimatic and biospelaeologic relations were studied. In addition, a detailed ground-plan, longitudinal and numerous transversal profiles were made, constituting a basis for practical works and undertakings at the mentioned spelaeologic site.

2. Our investigations have shown that even during the period of the most intensive summer drought there is a permanent water course in the swallow-hole, which may be followed as far as the siphonic lake at the end of the swallow-hole. This siphonic lake is of large dimensions, actually one of the biggest in the subterranean spaces of the Dinaric Karst, in which large quantities of water are accumulated. At the end of the lake there is a siphon through which the water flows further into inaccessible canals.

3. It was further established that the subterranean spaces of the Pazinčica swallow-hole harbour considerable quantities of alluvial sedimentary material, and that this material diminishes considerably the draining capacity of the hole. Through practical encroachment it would be feasible to prevent further depositing of sedimentary material in the swallow-hole, while by de-plugging the accessible canals one would reduce to a great extent the periodical inundations and regulate the hydrologic relations in the subterranean spaces.

4. Regarding the dyeing of the subterranean water-courses and establishing the subterranean connections between the Pazinčica swallow-hole and the existing in the valley of the Raša River, in southern Istria and the Lim Channel, new data have been obtained. In order to perform successful dyeing of the subterranean waters and establishing of the subterranean water-courses, it is necessary to throw the dyes into the gorge of the siphon at the end of the lake in the swallow-hole, for only in this way will the water reach directly the active subterranean water-courses, thus showing its presence at the mentioned sources in a relatively short period of time.