

ESTAVELA GRADNICA U ISTOČNOJ HERCEGOVINI

Mladen Kuhta

Uvod

Speleološka istraživanja jame Gradnice u Republici Bosni i Hercegovini provedena su tijekom kolovoza 1995. godine. Ekipu su sačinjavali Branko Jalžić, Vedran Jalžić, Mladen Kuhta i Juraj Posarić, članovi Speleološkog odsjeka Hrvatskog planinarskog društva "Željezničar" iz Zagreba. Jama Gradnica nalazi se na krajnjem jugoistočnom dijelu Gradac-polja, približno 300 m sjeverno od zaseoka Dubravica. Ulaz je formiran uz sam rub polja, a geodetskim premjerom određene Gauss Kruegerove koordinate otvora jesu:

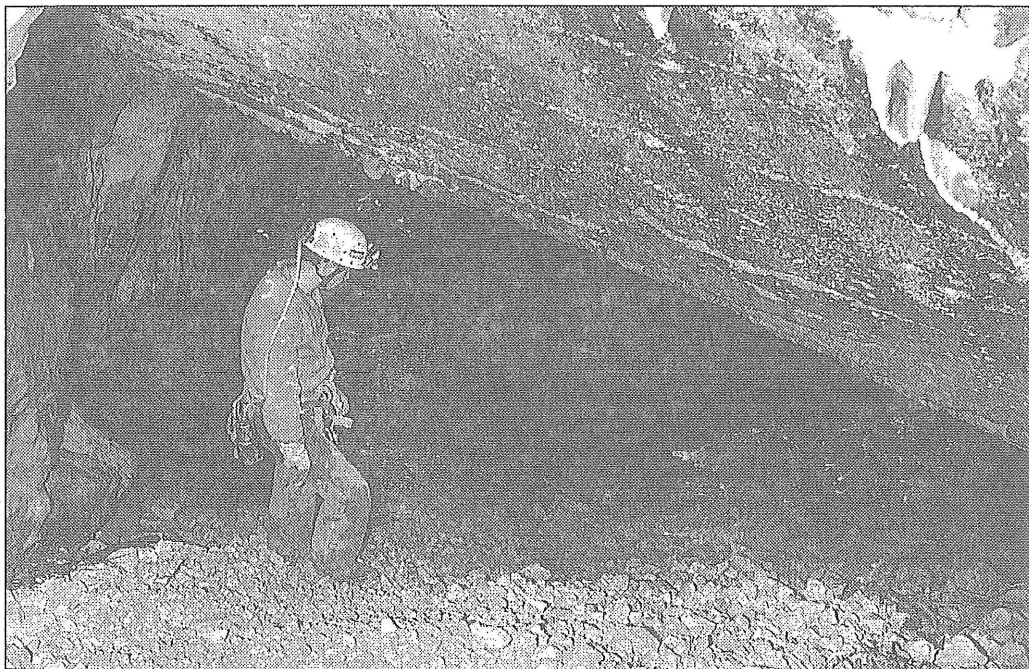
širina (X)	4 754 876
dužina (Y)	6 479 372
visina (Z)	91,90 m n.m.

Gradac-polje i istoimena župa nalaze se desetak kilometara sjeveroistočno od Neuma u istočnoj Hercegovini.

Prvo istraživanje jame Gradnice proveli su članovi Geografskog društva SR BiH iz Sarajeva, tijekom 1969. godine u sklopu istraživanja speleoloških objekata šireg područja na sjeverozapadu Popovog polja. Rezultati su publicirani u radu R. Gašparovića (1970). Detaljno su obrađene hidrološke karakteristike objekta, pojava i oscilacije razine podzemnih voda te njegova hidrogeološka funkcija u dinamici podzemnih voda šireg područja. Topografski nacrt jame nije objavljen.

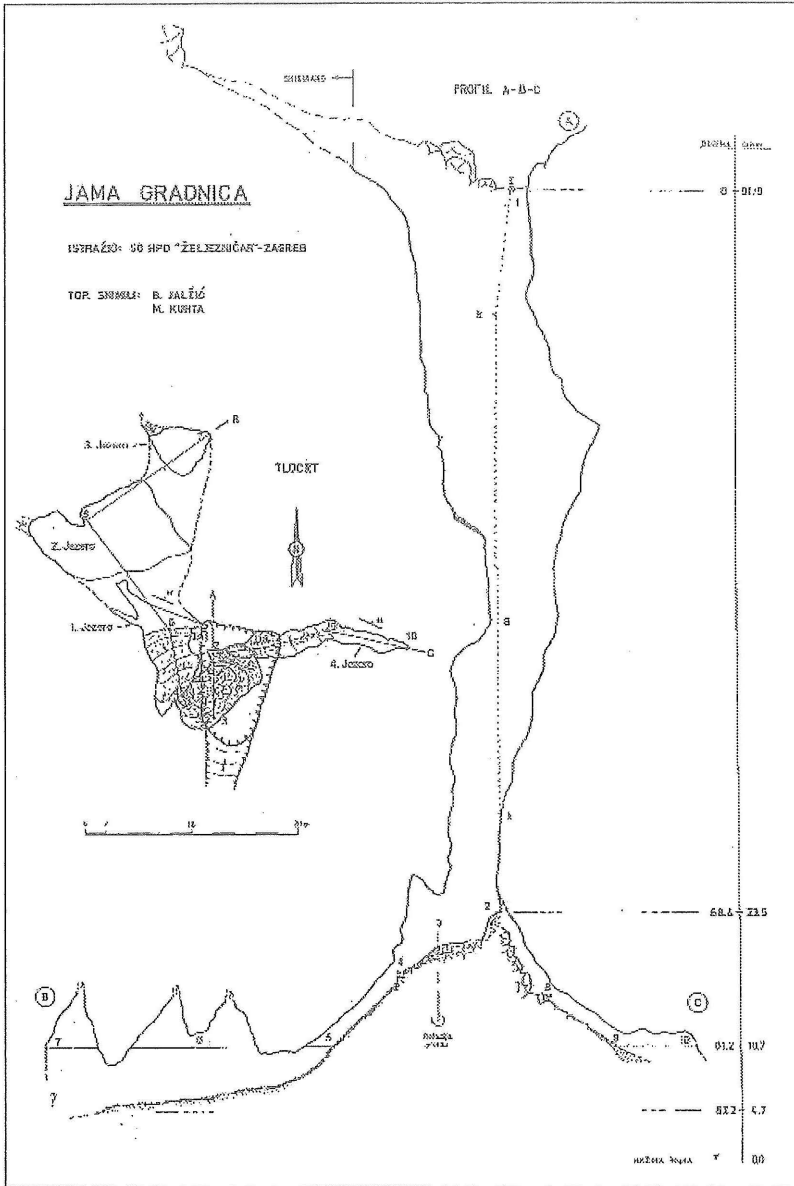
Morfologija jame

Prostrani ulaz u jamu Gradnicu ima dimenzije 11 x 6 m, izdužen je smjerom sjever-jug, a nalazi se u samom podnožju



Prvo jezero na dnu jame Gradnice
The first lake at the bottom of Gradnica sink

Foto: Mladen Kuhta



dijelu vrlo je strm, nagiba do 65° , a završava uskim 7,5 m dugim, sifonskim jezerom. Dubina je vode u jezeru, uz njegov sjeverni rub, do 1,5 m. Dno mu je prekriveno debelom naslagom mulja, što je uz malu širinu kanala bio osnovni razlog da se odustane od ronjenja u ovom dijelu jame. Izmjerenom je utvrđena oko 30 cm viša razina vode od razine glavnih jezera u kanalu "B". Ova je razlika vjerojatno posljedica pogreške u mjerenju.

Glavni kanal, prema točki B, postupno zaokreće u pravcu sjeverozapada, odnosno sjevera. Malo je blažeg nagiba, no završna kosina prema prvom sifonskom jezeru ima nagib i do 45° . Ovaj je dio podzemnog kanala formiran ispod slojne plohe s elementima $25/45^{\circ}$. Prvo sifonsko jezero trokutnog je oblika, dimenzija 5 x 3 metra. Za vrijeme našeg istraživanja

strme padine, neposredno iznad polja. Prema njemu se s juga, s padine brda, spušta strma jaruga, dok se od ulaza u pravcu polja (sjeverozapada) pruža kanal što odvodi vodu za njenog izbijanja iz jame.

Od ulaza jama je potpuno vertikalna (uz blago povijanje) do dubine od 68,4 metra. Iz dvorane koja se nalazi ispod same vertikale odvajaju se dva podzemna kanala, prema točkama B i C. Kanal "C" pruža se generalno u smjeru istoka i ima ukupnu dužinu od 18 metara. U početnom

razina vode u jezeru nalazila se na dubini 81,2 m ispod ulaza, odnosno na koti 10,7 m n.m.

Daljnja istraživanja podzemnih prostora jame izvršena su ronjenjem. Tijekom ove faze istraživanja korištena je autonomna ronilačka oprema za kraći boravak pod vodom, koja se temelji na upotrebi malih ronilačkih boca od 5 l.

Prvi sifon, preronjen u dužini od 4 m uz dubinu urona od svega 1 m, vodi u slijedeću potopljenu podzemnu dvoranu,

odnosno drugo jezero. U razini površine vode, dimenzije dvorane su približno 11 x 7 m. Visina do stropa mjestimice prelazi 5 m, a u najvišim dijelovima vidljivi su vertikalni pukotinski nastavci ("dimnjaci"). Jedan je takav nastavak naznačen i uz zapadni rub jezera. U sjevernom dijelu dvorane primijećen je podvodni prolaz kojim se nakon 3 metra dospjelo u narednu dvoranu. Dubina urona ovdje je bila oko 2 m. Dimenzije ovog posljednjeg jezera približno su 5 x 4 m. U sjeverozapadnom boku dvorane, iznad razine vode, uočen je strm, uzlazan pukotinski kanal prekriven kalcitom.

Ronjenje je prekinuto zbog nedostatka zraka u bocama, ali i zbog bitno smanjene vidljivosti. Naime, bokovi podzemnih kanala, kao i njegovo dno, prekriveni su naslagama sitnog mulja koji se podiže prilikom prolaska ronioca te smanjuje vidljivost na manje od 50 cm. Zbog toga nisu potpuno definirani potopljeni bokovi treće dvorane. Potpunije istraživanje iziskivalo bi višekratno ronjenje uz upotrebu većih ronilačkih boca. Tijekom našeg boravka u jami, niti u jednom od otkrivenih vodnih bazena nije primijećeno tečenje vode. Temperatura vode iznosila je 16,2°C dok je temperatura zraka na dnu objekta bila 12°C.

Dno potopljenih kanala većinom sačinjavaju valutice i kršje, a najveća je utvrđena dubina vode 6 m. Time se najniža istražena točka u jami Gradnici nalazi na dubini od 87,2 metra odnosno na koti 4,7 m n.m. Ukupna dužina podzemnog kanala od točke 2 do točke 7, mjerena uzduž linije profila, iznosi 43 metra. Na osnovi konture podzemnog prostora te uz pretpostavljenu prosječnu dubinu vode od 4,5 metara, zapremnina je podzemne akumulacije oko 1250 m³.

Š obzirom na podatke u citiranom Gašparovićevom radu (1970), prema kojima dubina jame iznosi 86 m, a razina vode na koti od 7 m n.m., postoji mogućnost da su tadašnja istraživanja provedena pri nižoj razini podzemne vode. Na tu činjenicu upućuje i opis objekta u kojem se spominje "oveće jezero". Snižavanjem razine vode za oko 1,5 m došlo bi do spajanja prvog i drugog jezera u jedno veće jezero.

Geološki prikaz

Jama Gradnica formirana je unutar vapnenaca gornje krede (turon-senon, K2,3). Vapnenci su debelo uslojeni do bankoviti,

bijele do svijetlosive boje, izrazito visokog sadržaja CaCO₃ (prelazi 95%). U ovim se naslagama mjestimično nalaze dobro očuvani primjerci rudistne faune. Na osnovi litološke građe i prisutne faune možemo zaključiti da su ove naslage taložene u neritskom moru s brojnim sprudovima.

U tektonskom smislu šire je područje Gradac-polja smješteno unutar strukturno-facijalne jedinice Navlaka Visokog Krša, odnosno unutar strukturne jedinice Hutovo (Raić V. i Papeš J., 1982). Jama Gradnica formirana je na jugozapadnom krilu sinklinale Gradac, u čijoj su jezgri sačuvane klastične naslage eocena. Najizraženiji su lokalni strukturno-tektonski elementi, koji su izravno utjecali na genezu i morfološke karakteristike jame, slojne plohe 25/30-50° te rasjedi nižeg reda i prateći sustavi pukotina: 102/80 i 170/78.

Premda izdanci spomenutih eocenskih klastičnih naslaga nisu vidljivi na površini terena, sastav mulja u jami kao i dijela kvartarnih naslaga u polju, uz korito odvodnog kanala Gradnice, ukazuju na njihovu prisutnost ispod površine. Podzemne vode u dubljim dijelovima terena dolaze u kontakt s ovim naslagama, ispiru ih, te povremeno u razdoblju visokih voda iznose sitne čestice na površinu, gdje se ponovo talože uzduž odvodnog kanala.

Hidrogeološki odnosi

Na dnu jame stalno je prisutna podzemna voda promjenljive razine. Za vrijeme našeg obilaska razina vode se nalazila 81,2 m ispod kote ulaza, odnosno na koti 10,7 m n.m. U kišnom se razdoblju razina vode u jami podiže, a ponekad (svakih nekoliko godina) iz jame istječe voda. Prema navodima mještana o razini vode u odvodnom kanalu, može se zaključiti da u takvim razdobljima iz jame izbija nekoliko m³ vode u sekundi, a kao posljedica dolazi do plavljenja Gradac-polja. Nakon visokog vodnog vala, voda se povlači, a jedan njezin dio, kroz kraće vrijeme, ponire u jamu Gradnicu. Prema hidrogeološkoj funkciji jama Gradnica je estavela, a uz dubinu od 87 metara ujedno i najdublja do sada istražena estavela na prostoru Dinarskog krša.

Tektonski razlomljeni i intenzivno okršeni vapnenci gornje krede predstavljaju dobro propusne stijene. Procesima okršavanja svakako doprinosi visok sadržaj CaCO₃

kao i način pojavljivanja naslaga u obliku debelih slojeva. S obzirom na stalnu prisutnost podzemne vode na dnu objekta kao i na činjenicu da je njena razina u minimumu približno 10 m iznad razine mora, može se pretpostaviti da je riječ o vodi temeljnici. Dobra propusnost naslaga, nadalje, upućuje na znatnu mogućnost njenog obnavljanja, što je vrlo bitno pri eventualnom iskorištavanju ovih podzemnih voda u vodoopskrbi ili navodnjavanju Gradac-polja.

Dosadašnjim istraživanjima (Gašparović, 1970) nedvojbeno je dokazana povezanost podzemnih voda estavele Gradnice s vodama koje poniru na zapadnom rubu Popovog polja, odnosno u ponoru Ponikvi udaljenom oko 8 km. Ova je veza dokazana trasiranjima s Na-fluoresceinom i radioaktivnim izotopima. Međutim, dinamika je podzemnih voda na ovom području znatno složenija, a ogleda se u činjenici da pored utvrđene vodne veze između navedenih objekata njihovi hidrološki režimi ne koincidiraju. U razdoblju visokih voda na Popovom polju i potpunog plavljenja ponora Ponikva, u estaveli Gradnica ne dolazi do značajnijeg podizanja razine vode. Hidrološki režim Gradnice podložan je i drugim utjecajima, što iziskuje temeljitu analizu hidrogeoloških odnosa šireg područja i prelazi okvire ovog rada.

Literatura:

Gašparović, R. (1970): Morfološke i hidrografske karakteristike podzemnih kanalnih sistema u krajnjem sjeverozapadnom dijelu Popovog polja. Geografski pregled, br. XIII, str.139-166, Sarajevo.

Raić, V. i Papeš, J. (1982): Osnovna geološka karta SFRJ, Tumač za list Ston. Sav. geol. zavod, Beograd

Estavelle Gradnica in eastern Hercegovina

by Mladen Kuhta

The Gradnica pit is located in the very south part of the Gradac polje. According to its hydrogeological function the pit is estavelle with permanent water in deep parts. The aim of speleological explorations was to define levels and quantity of underground water and to find out a possibility of exploitation for irrigation of Gradac polje.

The Gradnica pit originated in the Upper Cretaceous limestone (Turonian-Senonian, K_{2,3}). These deposits are hydrologically considered to be in the group of well permeable rocks because of their lithological composition, high degree of tectonical fracturing and karstification.

The speleological explorations yielded the following facts:

- entrance is located 91.9 m above sea level
- on the bottom of the pit there is permanent underground water with oscillating level
- during exploration water level was 81.2 m below the entrance which is 10.7 m above sea level
- maximum water depth was 6 m, and its maximum volume in the channel "B" is estimated to 1250 m³
- topographical survey was carried out to define the morphology of the underground space and to provide relation to the geodetically measured surface
- it is possible to suppose that the extension of this object is northwestward.

Depending on the determined presence of the underground water deep in the Gradnica pit, its level in relation to the sea level and good permeability of the rocks where the pit was formed, we consider further investigations on this location as justified.

The speleological exploration was carried out by the team from the Speleological section of the Mountaineering society "Željezničar" from Zagreb, during August 1995.