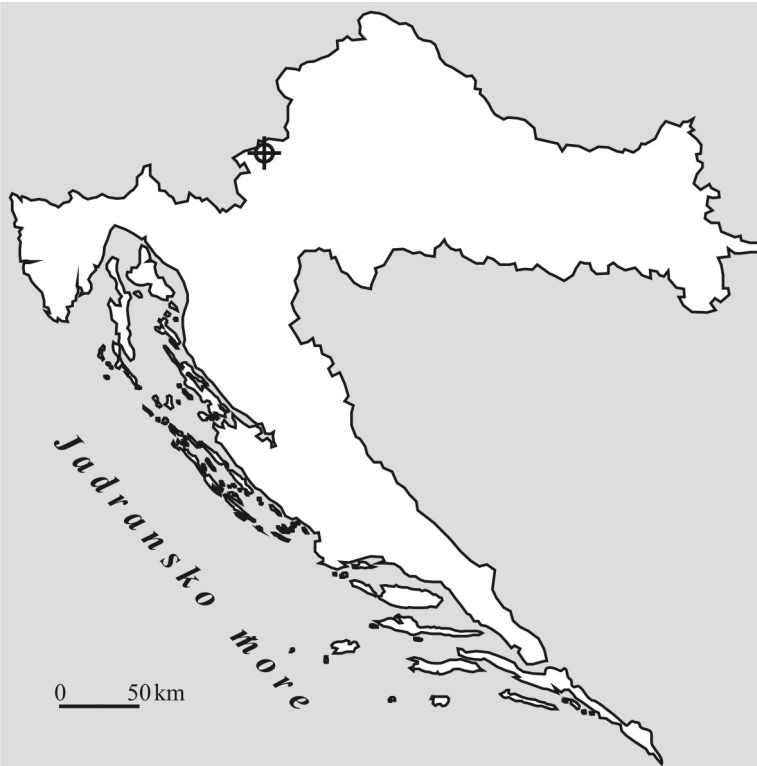


Stručni članak / Professional paper
UDK 551.44:551.5(497.521.3)

METEOROLOŠKO MJERENJE U SPILJI JAMINI (ŽUMBERAK)

PIŠE: **Nenad Buzjak**
Speleološki klub "Samobor"
Samobor



Izvadak

Spilja Jamina smještena je u središnjem Žumberku na SI padini brda Štula. To je razgranata spilja oblikovana u tektonski intenzivno razlomljenima karbonatnim naslagama gornjokredne starosti. Meteorološkim mjerenjima utvrđene su njene mikroklimatske značajke od ulaza do dvorane u unutrašnjosti u kojoj, s obzirom na vrlo mala kolebanja temperature i relativne vlažnosti zraka, vladaju pravi spiljski mikroklimatski uvjeti

Ključne riječi: spilja, Jamina, speleoklima, data logger, termohigrograf, Žumberak

Keywords: cave, Jamina, cave climate, data logger, thermohygrograph, Žumberak Mt.

Položaj i osnovne značajke spilje Jamine

Spilja Jamina (drugi naziv Oštrčka Jamina, kat. br. 15-032) nalazi se u središnjem Žumberku, u predjelu Oštrc, 450 m

jugozapadno od zaselka D. Mahovlići i 750 m sjeverozapadno od vrha Štula (576 m). Ima jedan jamski ulaz dimenzija 6 x 4 m na sjeveroistočnoj padini brda Štula, na

nadmorskoj visini od 393 m. Uočljiv je tek iz neposredne blizine jer je zaklonjen drvećem i stijenama. Spilja je speleolozima poznata od jeseni 1994. godine kada su u

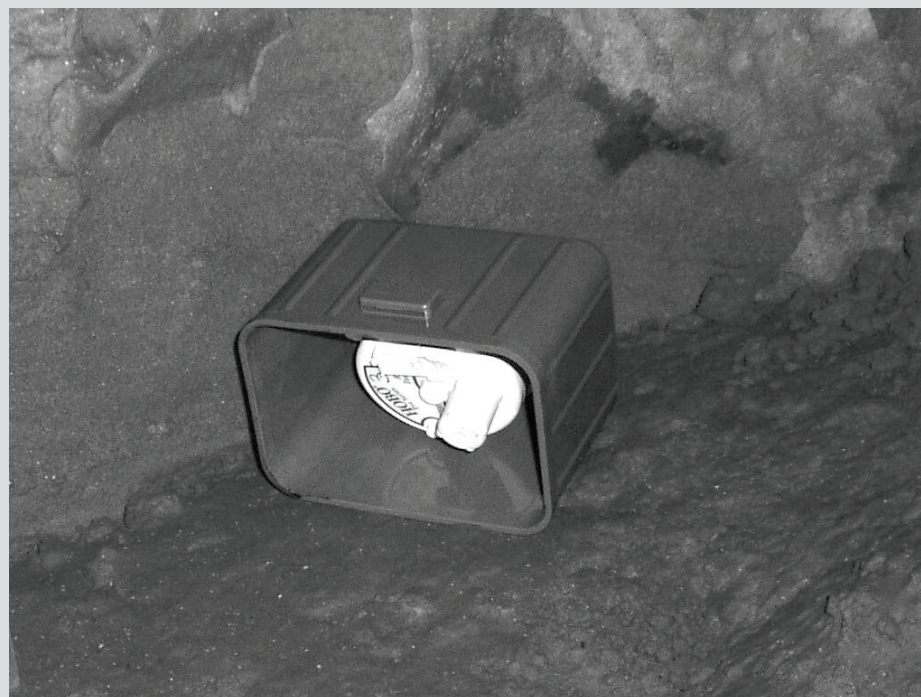


nju zajedno ušli članovi SO PD "Japetić" (Samobor) i SO PD "Dubovac" (Karlovac). Prije njihovog dolaska spilja je bila poznata domaćem stanovništvu, ali prema dostupnim podacima nitko je do tada nije istraživao niti u nju ulazio. S istraživanjima su nastavili samoborski speleolozi postupno izrađujući nacrt i prodirući u teže dostupne dijelove (Rašić 2004). Tijekom izleta speleološke škole SOPDS-a "Velet" 1996. pronađen je kanal među urušnim blokovima (D. Paar usmeno), kasnije nazvan "Legoland". Kanal nije crtan, a istraživanje više godina kasnije nismo mogli obaviti budući da su se blokovi urušili i zapriječili prolaz.

Ispod jamskog ulaznog kanala dubine 17 m je splet dvorana

Slika 1: Najveća dvorana spilje Jamine foto: Saša Minihofer

ISTRAŽIVANJA



Slika 2: Termohigrograf u zaštitnoj kutiji na unutarnjoj mjernoj točki

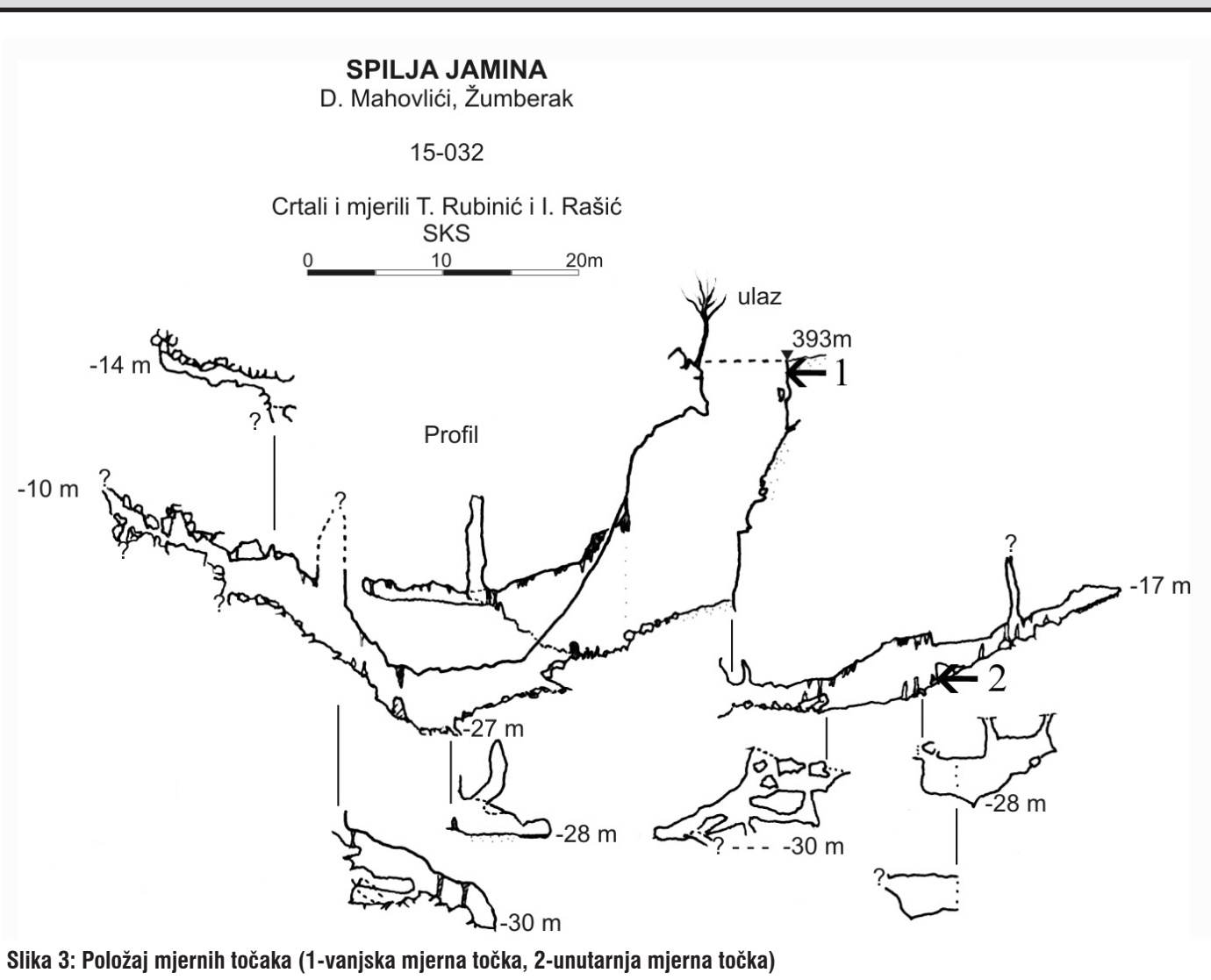
foto: Nenad Buzjak

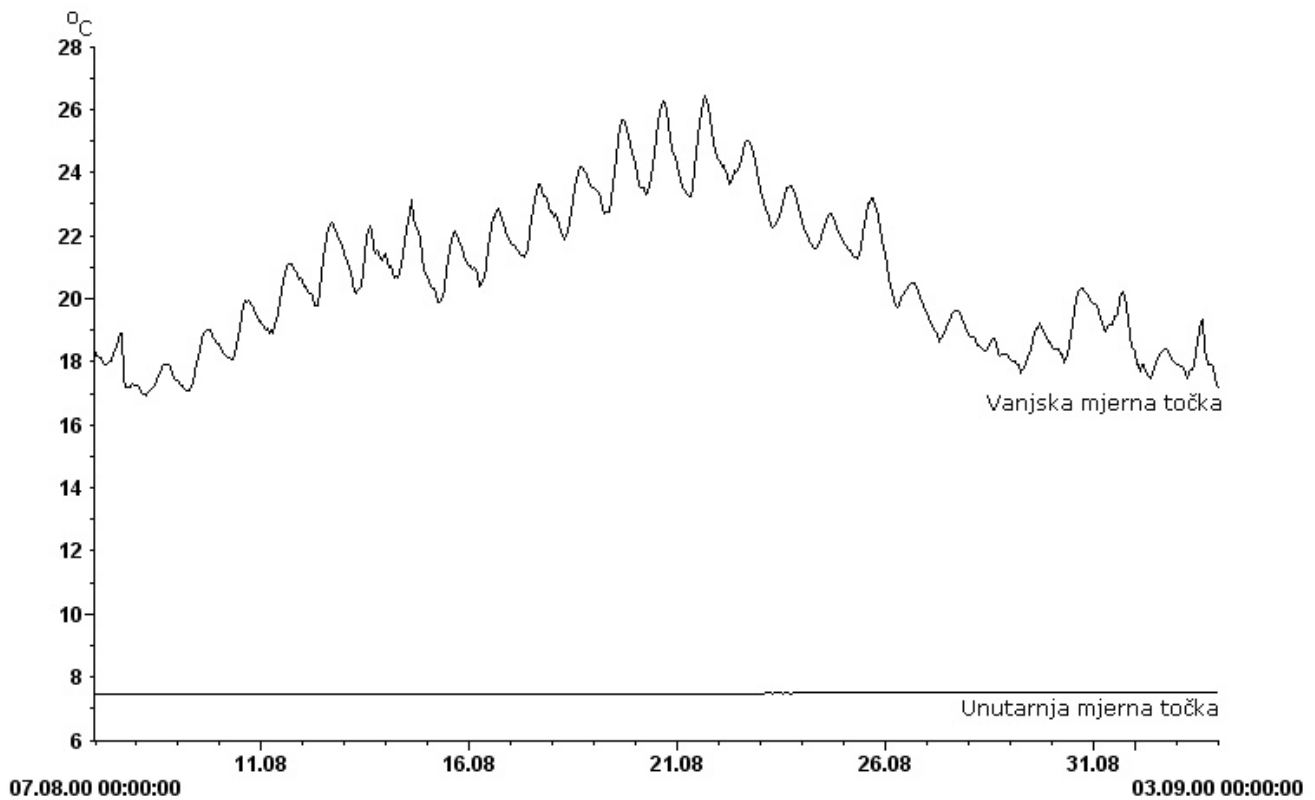
kršje su nevezani i u pojedinim dijelovima predstavljaju veliku opasnost za speleologe zbog mogućnosti urušavanja i zatrpavanja. Značajka recentnih hidroloških prilika je prisutnost vode prokapsnice koja se u vrijeme kiša i otapanja snijega s površine procjeđuje u značajnim količinama. Njen put s površine nije dugačak jer debljina stijena između dijelova stropa i površine varira od 4 do najviše oko 30 m. I na tom kratkom putu kroz stijenu agresivna voda s površine uspijeva otopiti dovoljne količine mineralnih tvari koje su se na stropu i zidovima spilje istaložile u debelim naslagama i brojnim pojavnim oblicima siga. Taloženje siga je i danas aktivno. Tekuće podzemne vode u njim kanalima danas nema, no debele naslage sitnozrnatih aluvijalnih sedimenta u pojedinim kanalima i mikroreljefni oblici na njihovim zidovima i stropovima ukazuju na obilne količine vode u geološkoj prošlosti. U novije vrijeme glavni morfološki proces, uz taloženje siga, je urušavanje koje je uvelike preoblikovalo podzemne prostore u odnosu na aktivno razdoblje oblikovanja kanala i dvorana. Do urušavanja dolazi vjerojatno zbog neotektonskih pomaka

i kanala ukupne duljine 143 m i dubine 30 m. S obzirom na morfologiju Jamina je razgranata spilja. Oblikovana je u tektonski poremećenim naslagama vapnenaca i breča gornjokredne starosti (Pleničar i dr.

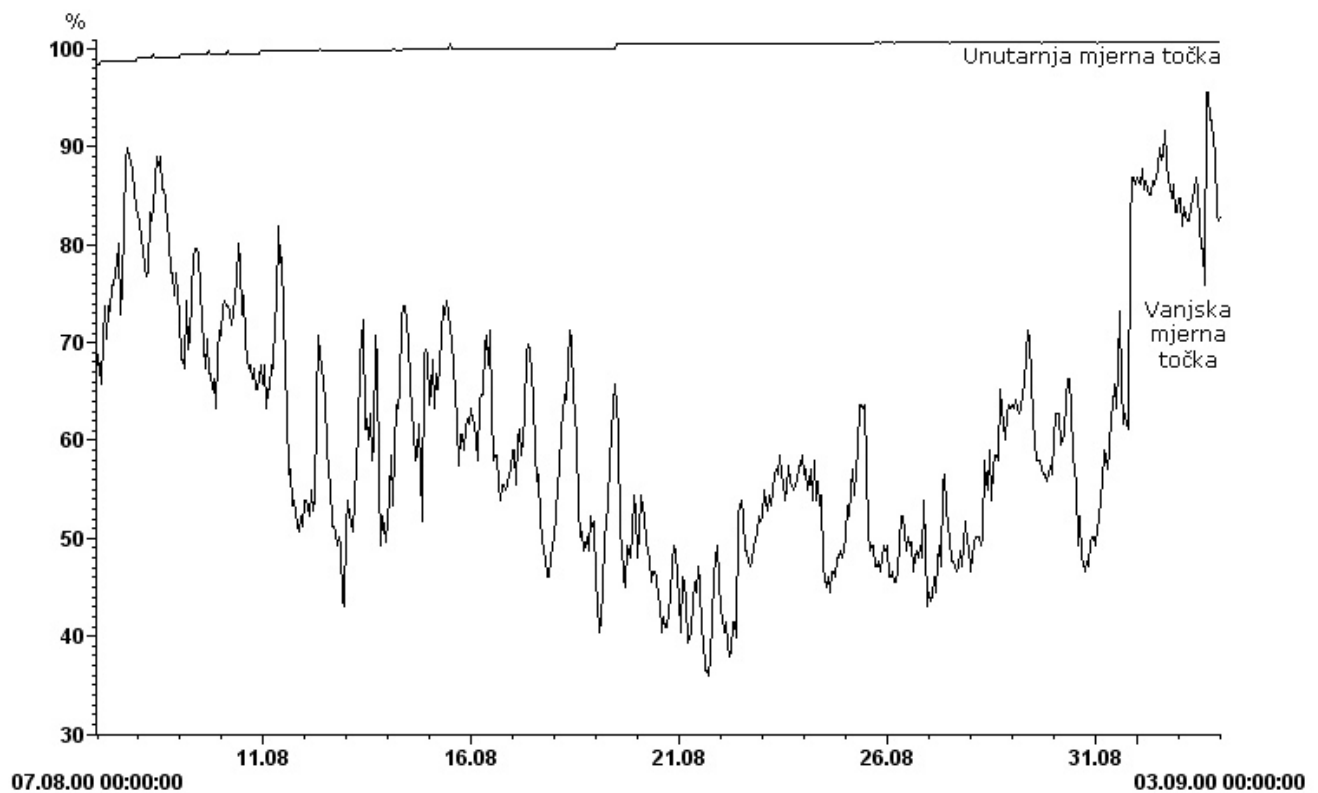
1976, Pleničar i dr., 1977). Najveći prostor u spilji je ulazna dvorana dimenzija 60 x 29 m koja je urušavanjem velikih blokova i kršja pregrađena u dva dijela (sl. 1). Blokovi i

12





Slika 4: Kretanje temperature zraka



Slika 5: Kretanje relativne vlažnosti zraka

ISTRAŽIVANJA



Detalj iz spilje Jamine foto: Saša Minihofer

duž jasno uočljivih tektonskih zona. Trag tih pokreta su i brojne porušene sige, naročito stalagmiti. Zahvaljujući položaju i udaljenosti od naselja spilja je očuvana od oštećenja i onečišćenja.

Metoda meteorološkog mjerenja

Mjerenje temperature i relativne vlažnosti zraka obavljeno je elektroničkim termohigrografima Hobo RH/Temp proizvođača Onset Computer Corporation (SAD). Raspon mjerenja instrumenta je -30°C do 50°C i 0-100% relativne vlažnosti. Također je moguće odrediti apsolutnu vlažnost i temperaturu rosišta. Vrijednosti temperature mjerene su u visokoj rezoluciji na dvije decimale. Uređajima se upravlja preko PC računala (programiranje, očitavanje i analiza podataka pomoću specijaliziranog programa BoxCar Pro 4.3.1.1.). Radi zaštite od kapanja vode termohigrografi su uloženi u plastične kutije tako da su mjerni senzori okrenuti prema otvoru kutije (sl. 2). Da se voda koja bi mogla kapanjem ući u kutiju ne bi slijevala prema instrumentu, kutija je neznatno nagnuta otvorom prema naprijed. U dosadašnjim mjerenjima primijećeno je da se tako izliva i voda koja se kondenzira s unutrašnjih strana stjenke zaštitne kutije. Instrumenti su od prodora vlage u njihovo kućište (što bi uništilo elektroničke komponente) na svim otvorima zaštićeni gumenim brtvama (O-ringovima) premazanim silikonskom mašću. Prema uputama proizvođača mjerne sonde je potrebno zaštititi od direktnog dolaska vode.

Za provjeru strujanja zraka korišten

je anemometar TurboMeter (Davis Instruments, SAD). Raspon mjerenja instrumenta je 0-44,8 m/s, s rezolucijom od 0,1 m/s i pouzdanosću od 0,1 m/s. Termohigrografi su postavljeni na dva mjesta: u bez upotrebe užeza nedostupnoj širokoj polici 2 m ispod ruba ulaza (vanjska mjerna točka - VMT) i u dijelu dvorane istočno od ulaza na dubini od 24 m (unutarnja mjerna točka - UMT; sl. 3). Mjerenje je trajalo od 7. kolovoza - 3. rujna 2000. s programiranim mjernim intervalom od 1 sata. VMT bila je pod izravnim utjecajem vanjskih uvjeta, ali mjerenja na njoj ne pokazuju stvarno stanje na površini zbog toga jer je instrument bio u pukotini stijene zaštićenoj od direktnog Sunčevog zračenja gdje je temperatura zraka u odnosu na površinu sigurno nešto niža, a relativna vlažnost nešto viša. UMT je bila u pravim spiljskim uvjetima što su rezultati

najinteresantnije.

Rezultati

U promatranom razdoblju termohigrografi su zabilježili 649 podataka o temperaturi i relativnoj vlažnosti zraka. Rezultati mjerenja prikazani su na slikama 4 i 5. S obzirom da su mjerenja obavljena u toplom dijelu godine temperatura zraka blizu površine na VMT bila je uvijek viša od one u podzemlju. Za razliku od većih dnevnih promjena na VMT, one na UMT bile su manje (tab. 1). Rezultati dobiveni na UMT ukazuju na sve značajke klime spiljskih prostora bez značajnije cirkulacije zraka - amplitude temperature i relativne vlažnosti zraka vrlo su male. Prosječna relativna vlažnost zraka je vrlo blizu maksimalnoj mogućoj vrijednosti. Maksimalna relativna

mjerenja pokazali. Prije postavljanja termohigrografa anemometrom je utvrđeno da na unutarnjoj mjernoj točki nema mjerljivog strujanja zraka (ili da je manje od 0,1 m/s). Od vode prisutna je samo prokapsica iz brojnih siga na stropu i zidovima kanala. Mjerenja su bila obavljena radi geološkog vrednovanja spilje za potrebe eventualnog turističkog korištenja. Mjereno je samo u toplom dijelu godine jer bi u to vrijeme spilju posjećivalo najviše turista pa je to razdoblje

	Vanjska mjerna točka		Unutarnja mjerna točka	
	T °C	RH %	T °C	RH %
Max	26,41	95,50	7,53	100,00
Min	16,93	35,90	7,45	98,40
Mod	17,90	49,20	7,45	100,00
Amplituda	9,48	59,60	0,08	1,60
Prosjek	20,74	60,72	7,48	99,86

Tablica 1: Statistički prikaz i usporedba temperature i relativne vlage zraka na vanjskoj i unutarnjoj mjernoj točki Jamine

vlažnost zraka po svojoj definiciji je 100%. Međutim, u mjerjenjima najviša izmjerena vrijednost relativne vlažnosti na UMT bila je 101,1%. Prema objašnjenju proizvođača ova pogreška je posljedica kondenzacije vode na senzoru zbog 100 % relativne vlažnosti. Ona se javlja kad je zrak zasićen vlagom, a senzor posluži kao ploha kondenzacije. Te su vrijednosti u prikazu rezultata svedene na 100 %.

Zaključak

Iako kratkotrajna, meteorološka mjerenja u spilji Jamini dala su zanimljive podatke. Na VMT temperatura zraka uvijek je bila viša od one na UMT. Relativna vlažnost zraka bila je viša na UMT. Zbog utjecaja vanjskih uvjeta mjereni parametri na VMT imaju veliku amplitudu za razliku od UMT na kojoj vladaju mikroklimatski uvjeti tipični za speleološke

pojave gdje nema izravnih vanjskih utjecaja. U slučaju njihove promjene izazvane boravkom većeg broja ljudi u dubini spilja potrebno je više vremena za vraćanje na njihovo prirodno stanje o čemu pri turističkom korištenju uvijek treba voditi računa.

Literatura:

- Pleničar, M., Premru U., Herak M., 1976.: Osnovna geološka karta 1:100 000, list Novo mesto L 33-79, GZ Ljubljana, SGZ Beograd
Pleničar, M., Premru U., Herak M., 1977.: Osnovna geološka karta 1:100 000, Tumač za list Novo mesto L 33-79, GZ Ljubljana, SGZ Beograd
Rašić, I. 2004: I male su velike na svoj način. Žumberački krijes 2004., 255-262

SUMMARY

In this article results of the meteorological measurements in Jamina Cave (Zumberak Mt., NW Croatia) were presented. It is a cave with entrance shaft (Fig. 1). It is a 143 m long and 30 m deep branching cave formed in Upper Cretaceous carbonate Beds (limestone and breccia). There were air temperature and relative humidity measured. The data were collected with Hobo RH/Temp Thermo hygrographs (Onset, USA; Fig. 2). There were two measuring points: one was in a hole 2 m below the entrance and the second one was in the chamber at the depth of 24 m (Fig. 3). The data were collected from 7. August - 3. September 2000. The results of 649 measurements were presented on Fig. 4 and 5 and Tab. 1. Considering the results, the upper measuring point near the entrance is more influenced by outside climate. The measuring point in the chamber was in the area of cave climate. There were small changes in air temperature and relative humidity recorded.