

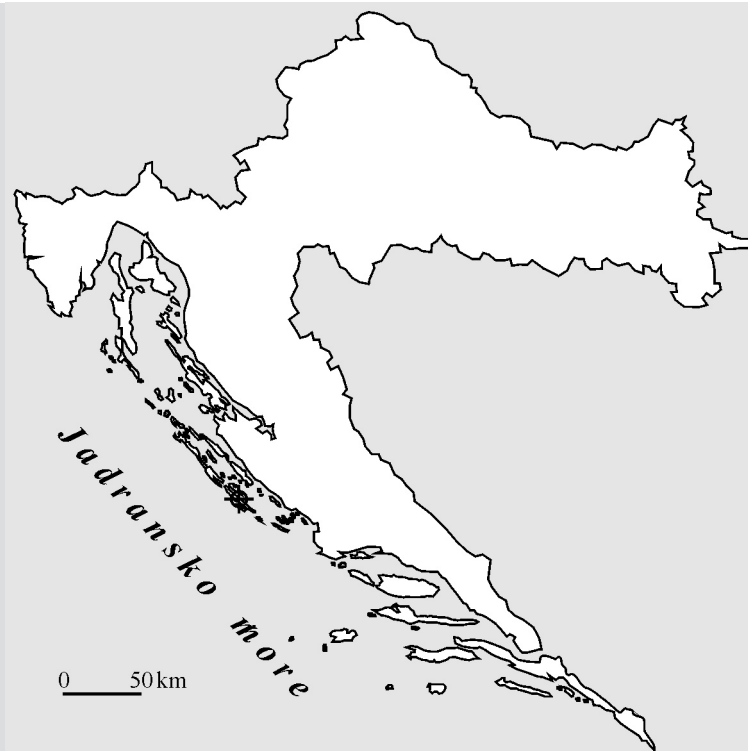
BIOSPELEOLOGIJA

Stručni članak / Professional paper
UDK 550.8:591.9(26):551.44:502.4 (210 Kornati)

BIOSPELEOLOŠKA ISTRAŽIVANJA VODENE FAUNE ANHIHALINIH ŠPILJA I JAMA NA PODRUČJU NP "KORNATI"

PIŠU: Dr. sc. Sanja Gottstein
Zoologijski zavod PMF
zagreb

Branko Jalžić
Hrvatski prirodoslovni muzej
Zagreb



UVOD

U okviru projekta odobrenog Hrvatskom prirodoslovnom muzeju od strane JU NP "Kornati", prema predviđenom planu djelatnici Hrvatskog prirodoslovnog muzeja i Zoologijskog zavoda PMF-a iz Zagreba su u rujnu obavili biospeleološka istraživanja anhihalinih objekata na području NP "Kornati" u razdoblju od 06. – 11. rujna 2003. Cilj rada bio je provesti istraživanja u 6 speleoloških objekata (anhihalinih špilja i jama) i analizirati sastav vodene podzemne faune. Tijekom istraživanja obrađeno je ukupno 13 speleoloških objekata od kojih su za njih 10 zabilježeni predstavnici stigmatofitne faune.

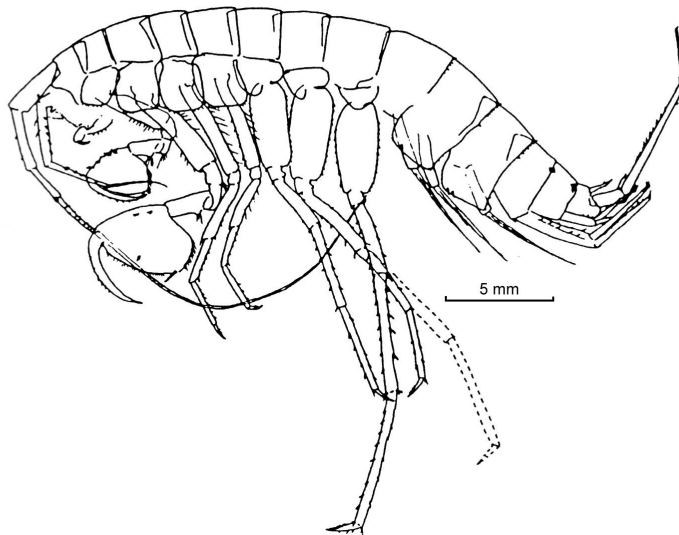
PREGLED DOSADAŠNJIH BIOSPELEOLOŠKIH I SPELEOLOŠKIH ISTRAŽIVANJA NP "KORNATI"

Početak istraživanja podzemne vodene faune na Kornatima vezan je uz rad slovenskog biospeleologa Borisa Sketa s Biotehniškog fakulteta iz Ljubljane, koji je istražio desetak speleoloških objekata, među kojima su i anihaline i potopljene morske špilje. Svoja prva sustavna istraživanja anhihalinih jama Kornatskog arhipelaga objavio je na temelju rezultata istraživanja dviju jama – Jame na Panituli i Jame iznad Vrulja (Sket 1986 b). Specifičnost anhihalinih staništa s aspekta sastava faune i vertikalne distribucije pojedinih vrsta zbog vertikalnog gradijenta

saliniteta, kao i općenito o ekologiji takvih staništa Sket (1986 a) podrobnije opisuje i na primjeru jama na području Kornatskog arhipelaga. Značajan uspjeh njegovog istraživanja bio je nalaz nove vrste rakušca *Niphargus pectencoronatae* Sket & Karaman, 1990 u anhihalinom objektu - Jami iznad Vrulja, te nalaz nove vrste morske kozice *Salmonus sketi* Fransen, 1991 u jednoj potopljenoj morskoj špilji uz otok Levernaku (Sket i Karaman 1990, Fransen 1991). Na temelju dosadašnjih istraživanja utvrđeno je sedam vrsta podzemnih vodenih

rakova: dvije vrste iz skupine Copepoda (*Acanthocyclops gordani* i *Diacyclops antrincola*), jedna vrsta iz skupine Thermosbaenacea (*Monodella halophila*) i četiri vrste iz skupine Amphipoda (*Hadzia fragilis*, *Niphargus hebereri*, *Niphargus pectencoronatae* i *Salentinella angelieri balcanica*) (Sket i Karaman 1990, Sket 1994).

Sustavna malakološka istraživanja na otocima Kornatskog arhipelaga 1998. godine započinjne provoditi mr. sc. Vesna



Niphargus pectencoronatae Sket & Karaman, 1990 prema originalnom crtežu autora (Sket i Karaman 1990)



Položaj ulaza u Jamu Gravnjaču s obzirom na udaljenost od morske obale

foto: Sanja Gottstein

aktivnost obavljena je upotrebom standardne ronilačke opreme. Primjerci životinja su konzervirani u 70% etanolu s glicerolom i 4% formalinu na terenu, odmah po izlasku iz objekta.

U svakom objektu su uzeti uzorci vode za fizikalno-kemijsku analizu, a prethodno je izmjerena temperatura vode digitalnim termometrom *in situ* s preciznošću od 0,1°C. Količina otopljenog kisika u vodi, zasićenje vode kisikom, provodljivost, salinitet i pH mjereni su WTW sondama. Podjela voda s obzirom na količinu otopljenih soli u ‰ preuzeta je od Sketa (1986 a):

- a) limničke vode (salinitet < 0,5‰),
- b) oligohalino-limničke vode (salinitet < 5‰),
- c) mesohaline vode (salinitet 5-18‰).

REZULTATI

Popis istraženih jama s bočatom vodom i utvrđene vodene faune

U razdoblju od 6. do 11. rujna 2003. godine istraženo je 12 anihalinih objekata. Redoslijed ovdje navedenih objekata bazira se na kronologiji istraživanja.

1. Jama Gravnjača (Jama na Kurbi)

Položaj objekta: Otok Kurba Vela; T-92;

x= 4840,135 y=5538,502

Datum istraživanja: 7. 9. 2003.

Objekt je jednostavna jama. Dubina joj

iznosi oko 30 m od čega je njen najveći dio potopljen morem. Dubina jame do vode iznosi 8,5 m. Spada u red najznačajnijih objekata koje smo obradili, s obzirom na količinu slatke do umjereno bočate vode u površinskom sloju te zbog nalaza stigobionata u bočatoj i morskoj vodi.

Popis zabilježene vodene faune:

GASTROPODA
 OLIGOCHAETA
 CRUSTACEA
 COPEPODA
 Calanoida
 Ridgewayiidae
Badijella jalzici Kršinić, 2005
 Cyclopoida
 Cyclopidae
Dyacyclops crassicaudis (Sars,
 1863)
 Harpacticoida
 OSTRACODA
 Candonidae
 AMPHIPODA
 Niphargidae
Niphargus hebereri Schellenberg,
 1933
 ARANEAE
 Hydracarina

2. Jama u vode (Bunar jama na Smokvici)

Položaj ulaza: Uvala U vode, Otok Smokvica;

T-93;

x=4843,136 y=5538,253 Z=8 m

Datum istraživanja: 7. 9. 2003.

Objekt je pukotinska jama u kojoj se na dva mjesta pojavljuje voda. Dubina jame do vode iznosi 8 m (pod vodom nepoznata). Ima dva ulaza. Pojava čađe ukazuje da su ljudi često ulazili u ovaj objekt po vodu. Voda se mogla izvlačiti direktno s površine iz sjevernog dijela kanala. Južni kanal se zbog uskog pristupa koristio rjeđe i to vjerojatno samo kada u sjevernom nije bilo dovoljno vode. U tom dijelu je pronađen fragment posude kojom se voda vadila iz bunarastog dijela jame i prebacivala u veću posudu ili mješinu. U sjevernom kraku je na sigastom saljevu pronađena tehnička gravura.

Popis zabilježene vodene faune:

CRUSTACEA
 COPEPODA
 Cyclopoida
 Cyclopidae
Dyacyclops crassicaudis (Sars,
 1863)
Halicyclops dalmatinus Petkovski,
 1955
 Harpacticoida
 AMPHIPODA
 Hadziidae
Hadzia fragilis S. Karaman, 1932
 Niphargidae
Niphargus hebereri

Schellenberg, 1933

3. Bunar

Položaj objekta: Šipnate, otok Kornat T- 94;

x=4856,006

y=5520,421

Datum istraživanja: 8. 9. 2003.

Dubina bunara: 4,5

Bunar je plitka prirodna pukotinska jama. U svrhu potrebe sakupljanja i korištenja vode jama ima formu bunara. U njega je spuštена cijev, a na površini postavljena pumpa. Dnevno svjetlo prodire do dna bunara. Oko otvora su postavljene kamene ploče koje priječe unos organskog materijal u bunar i onečišćenje vode. Ovdje se nalazi niz posuda za napajanje stoke. Sve zajedno predstavlja zanimljivost koju bi trebalo pokazati i turistima.

Popis zabilježene vodene faune:

OLIGOCHAETA

CRUSTACEA

COPEPODA

Cyclopoida

Cyclopidae

Dyacyclops bicuspidatus (Claus, 1857)

Harpactycoida

AMPHIPODA

Niphargidae

Niphargus hebereri Schellenberg, 1933

4. Bunar

Položaj objekta: Uvala Strižnja, otok Kornat T- 95;

x= 4852,967 y= 5523,348

Datum istraživanja: 8. 9. 2003.

Dubina bunara: 4,7 m

Objekt je djelomično zatrpan tako da je bilo nemoguće doći do vode.

U razgovoru s vlasnikom zemljišta vidjeli smo dobru volju i želju da se u budućnosti bunar očisti i ogradi.

5. Jama bunar na Bisagi

Položaj objekta: Otok Bisaga T-96;

x= 4851,831 y= 5522,997

Datum istraživanja: 8. 9. 2003.

Jednostavna jama s neistraženim potopljenim dijelom. Dubina jame do vode iznosi 6 m. Prolaz u dublji potopljeni dio otežavaju uski prostor, brzo podizanje sedimenta s dna i zamućivanje vode.

Popis zabilježene vodene faune:

CRUSTACEA

COPEPODA

Cyclopoida
Cyclopidae
Dyacyclops languidoides (Liljeborg, 1901)

Metacyclops spp.

OSTRACODA

Candonidae

AMPHIPODA

Niphargidae

Niphargus hebereri Schellenberg, 1933

ARANEAE

Hydracarina

x=4847,865 y=5528,450 z=20 m

Pukotinska jama većih dimenzija. Ulazna vertikalna do vode iznosi 22 m. Potopljeni dio je neistražen. S potopljenim dijelom ovaj objekt bi mogao postati najdubljom jamom na Kornatima.

Popis zabilježene vodene faune:

PROTOZOA

Sarcodina

GASTROPODA

OLIGOCHAETA

POLYCHAETA

CRUSTACEA

COPEPODA

Cyclopoida

Cyclopidae

6. Vodena jama na Gustacu

Položaj objekta: Otok Gustac T-97;



Dno Jame iznad uvale Velika Ropotnica

foto: Branko Jalžić



Položaj ulaza Jame pod Vruljskim brdom

foto: Branko Jalžić

Metacyclops spp.

OSTRACODA

Candonidae

AMPHIPODA

Niphargidae

Niphargus hebereri Schellenberg,
1933**7. Jama iznad uvale Velika Ropotnica**

Položaj objekta: Velika Ropotnica, otok Kornat

x=4848,745 y=5529,380 z=40 m

Datum istraživanja: 9. 9. 2003.

Pukotinska jama znatnije dubine. Stijenke dubljeg dijela prekrivene su brojnim koraloidnim sigama. Dubina jame iznosi 35,5 m.

Popis zabilježene vodene faune:

NEMATODA

OLIGOCHAETA

CRUSTACEA

COPEPODA

Harpactycoida

OSTRACODA

AMPHIPODA

Niphargidae

Niphargus hebereri Schellenberg,
1933

ARANEAE

Hydracarina

8. Bunar jama na Kamenom Žaknu

Položaj objekta: Otok Kameni Žakan T- 98;

x=4842,010 y=5535,651 z=5,5 m

Datum istraživanja: 10. 9. 2003.

Uska pukotinska jama s dosta građevinskih zahvata. Ima tri ulaza. Dva ulaza su obzidana. Sa južnog otvora voda se mogla direktno izvlačiti s površine. Sjeverni dio jame otkriven je tek provlačenjem kroz uzak i potopljeni dio kanala. On nije topografski snimljen. Na kraju se nalazi treći otvor koje je namjerno zatvoren velikim kamenim blokom. Dubina jame do vode iznosi 6 m.

Popis zabilježene vodene faune:

GASTROPODA

OLIGOCHAETA

CRUSTACEA

Copepoda

Cyclopoida

Cyclopidae

Megacyclops viridis (Jurine,
1820)

Ostracoda

AMPHIPODA

Niphargidae

Niphargus hebereri Schellenberg,
1933

ARANEAE

Hydracarina

LEPIDOPTERA

Pyrilidae – ličinka

9. Jama bunar na Škulju

Položaj objekta: Otok Škulj, Kornati T- 99;

x=4842,538 y=5536,460 z=6,5 m

Datum istraživanja: 10. 9. 2003.

Uska jama malih dimenzija. Zanimljivo je da se i na samom dnu nalazi suhozid. Možda on najbolje govori o potrebi ljudi da dođu do vode.

Popis zabilježene vodene faune:

CRUSTACEA

COPEPODA

Cyclopoida

Cyclopidae

Dyacyclops languoides
(Liljeborg, 1901)*Halicyclops dalmatinus* Petkovski,

1955

AMPHIPODA

Niphargidae

Niphargus hebereri Schellenberg,
1933**10. Jama iznad Vrulja (Vruja)**

Položaj objekta: Vrulje (Vruje), otok Kornat

x=4852,060 y=5524,625 z=25 m

Datum istraživanja: 19. 9. 2001., 11. 9. 2003.

Koljenasta jama s jezerom na dnu. Nakon

ulazne vertikale jama se nastavlja preko sipara kamenog kršja do podzemnog jezera na 22 m dubine. Potopljeni dio dubok je 6 m što znači da je cijela jama duboka 28 m. Bez obzira na tehničke poteškoće i u ovu jamu su ljudi silazili da bi došli do vode. Na siparu su nađeni dijelovi drvene koloture a na stijenama žljebovi nastali od trenja užeta kod izvlačenja posuda s vodom. Kako se jama nalazi uz put turisti neprestano u nju ubacuju kameno kršje koje sve češće završava u podzemnom jezeru. Stoga bi bilo dobro zatvoriti ulaz a uz njega postaviti edukacijsku ploču s profilom jame i popratnim tekstom.

Popis zabilježene vodene faune:

CRUSTACEA

COPEPODA

Harpacticoida

AMPHIPODA

Hadziidae

Hadzia fragilis S. Karaman, 1932

Niphargidae

Niphargus hebereri Schellenberg,

1933

Niphargus pectencoronatae Sket et

Karaman, 1990

11. Bunar u Vruljama

Položaj bunara: Vrulje (Vruje), otok Kornat T- 100;

x=4852,008 y=5524,915

Datum istraživanja: 11. 9. 2003

Bunar je nastao umjetnim proširenjem i obzidavanjem. Dubina do vode je 3,5 m.

Popis zabilježene vodene faune:

CRUSTACEA

Copepoda

Cyclopoida

12. Jama ispod Vruljskog brda

Položaj objekta: Vrulje (Vruje), otok Kornat x=4851,605 y=5524,950 z=16 m

Datumi istraživanja: 23. 9. 2001; 12. 9. 2003.

Uska pukotinska jama. Na žalost u jamu se baca smeće i organski otpad. U razgovoru s žiteljima Vrulja pokušali smo ukazati na negativnosti tog postupka i njegovo štetno djelovanje na podzemnu faunu.

Dubina jame do vode iznosi 16 m a potopljeni dio iznosi oko 2 m.

Popis zabilježene vodene faune:

CRUSTACEA

AMPHIPODA

Niphargidae

Niphargus hebereri Schellenberg,

1933

ZAKLJUČAK

Provedbom biospeleoloških istraživanja na području NP "Kornati" tijekom sedmodnevnog terenskog rada (6. - 13. 9. 2003.) istraženo je ukupno 13 jama od kojih njih 12 ima ulaz s kopna. Samo Potopljena jama u uvali Male Vrulje ima ulaz ispod površine mora.

Svi obrađivani objekti su prirodne krške jame. Radi se o malim speleološkim pojavama od kojih je svojom dubinom od 35 m Jama u uvali Velika Ropotnica najdublji dosada poznati speleološki objekt unutar NP "Kornati". Svi su speleološki objekti osim Bunara na Kamenom Žaknu istraženi do površine vode. Podvodna aktivnost bila je usmjerena samo na uzimanje uzoraka. Osim toga zbog velike dubine u nekim jamama potrebno je nastaviti speleoronilačka istraživanja što podrazumijeva upotrebu dodatne opreme



Niphargus hebereri

foto: M. Andrić

*Niphargus pectencoronatae*

foto: M. Andrić

i ljudi.

Pojedini dijelovi jama su umjetno proširivani ili podzidani u svrhu što lakšeg pristupa do vode. Nalazi ulomaka grnčarije svjedoče o uzimanju pitke vode tijekom minulih stoljeća sve od razdoblja Rimljana. Uočeno je da su svi istraživani speleološki objekti u navedenim topografskim kartama označeni topografskim znakom za špilju, što je pogrešno. Vrlo su često te oznake ucrtane i na pogrešnom mjestu.

Predstavnik stigobiontne faune pronašli smo na deset lokaliteta.

Na većim dubinama vode u anihalinim objektima, u dijelu gdje je zbog stratifikacije saliniteta prisutna isključivo morska voda, uzorci vodene faune prikupljeni su planktonskom mrežom, te po izlasku iz objekta konzervirani u 4% formalinu i poslani na znanstvenu obradu akademiku Frani Kršiniću iz Laboratorija za ekologiju planktona Oceanografskog instituta iz Dubrovnika. Preliminarna determinacija pokazala je zanimljiv nalaz znanosti nepoznate vrste *Badijella jalzici* Kršinić, 2005, zbog čega bi bilo izuzetno

zanimljivo i značajno provesti dodatna istraživanja u objektima s dubokom vodom kao što su Jama Gravnjača i Vodena jama na Gustacu.

Na temelju rezultata analize slatke do bočate vode u anihalinim objektima vidljivo je da je dominantna vrsta podzemnog rakušca u anihalinim jamama NP "Kornati" vrsta *Niphargus hebereri*, koja je utvrđena u 10 istraženih objekata. Pojavljuje se u gornjem sloju vode od limničke do mesohaline u rasponu saliniteta od 0,6 do 7,7 ‰. Vrsta *Niphargus pectencoronatae* je po broju jedinki i broju nalaza vrlo rijetka vrsta podzemnog rakušca u NP "Kornati". Tijekom provedenih istraživanja potvrđen je nalaz na tipskom lokalitetu - Jami iznad Vrulja. Dodatna ekološka istraživanja dala bi jasniju sliku raspona ekoloških uvjeta staništa spomenute vrste i omogućila bolje planiranje svrsishodnije zaštite jedinstvenih podzemnih staništa i vrsta koje ih nastanjuju.

PRIJEDLOG DALJNJIH ISTRAŽIVANJA

Temeljem dosada postignutih rezultata smatramo svrsishodnim nastaviti s daljnjim

radom na istraživanjima speleoloških objekata s bočatom vodom (prijedlog u privitku).

1. Od istraženih objekata potrebno je završiti speleoronilačka istraživanja s posebnim naglaskom na istraživanje Jame Gravnjače na Kurbi Veloj te Vodene jame na Gustacu u kojima su otkriveni značajni faunistički nalazi i najveći podzemni prostori s vodom. Zbog dubine ronjenja i očekivanog posla potrebna su dva ronioca i 2 speleologa za pomoć pri transportu opreme.

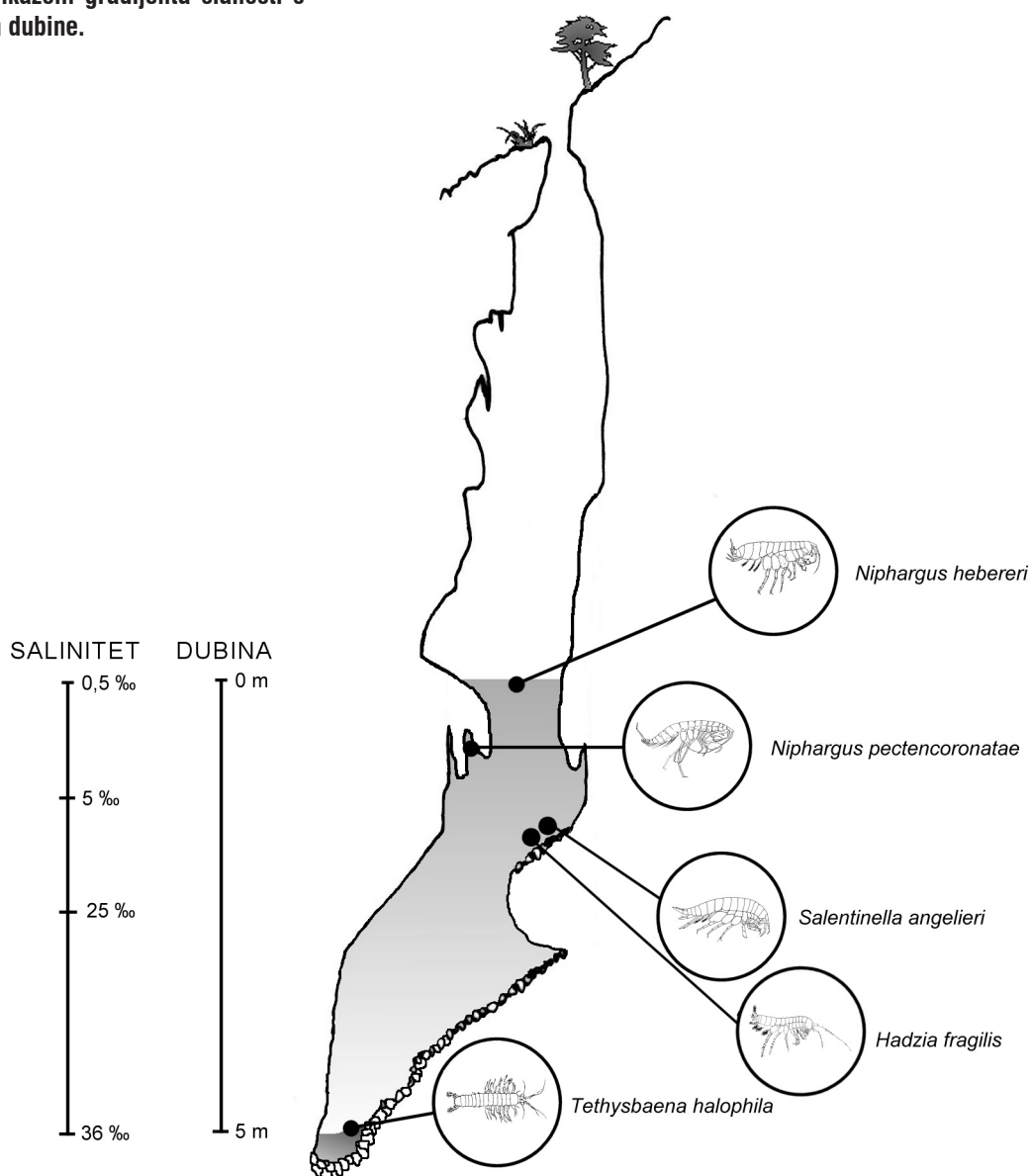
2. Pokušati zaroniti u Bunar jami na Smokvici i Jami bunar na Bisagi u svrhu otkrivanja većih prostora.

3. Kao i do sada po istom principu trebalo bi obraditi sve do sada neobrađene speleološke objekte.

4. Posebnu pozornost treba usmjeriti na uzimanje uzoraka faune iz objekata u kojima je izrazita stratifikacija saliniteta, s posebnim osvrtom na uzorkovanje planktonskih rakova s dna takvih jama.

5. Detaljno analizirati fizikalno-kemijske parametre vode u vertikalnom gradijentu.

Shema vertikalnog rasporeda podzemnih rakova anihalinih jama Kornatskog otočja s prikazom gradijenta slanosti s promjenom dubine.



U međuvremenu smo saznali od domaćih ljudi za postojanje drugih jama i bunara te u prilogu dajemo popis biospeleološki neistraženih objekata od kojih neki nisu u granicama Parka, ali smatramo da bi bilo korisno istražiti u cilju dobivanja jasnije slike o specifičnostima staništa i dati smjernice zaštite kako unutar granica Parka tako posebno izvan granica, osobito zbog intenziviranja turizma kada prijete onečišćenje tih objekata uslijed odlaganje različitog otpada. U tom smislu bilo bi važno postaviti edukativne ploče uz ulaze

objekata, osobito onih koji su u blizini staza kojima prolaze turisti. Prioritet u postavljanju edukativnih ploča svakako ima Jama iznad Vrulja, kao tipski lokalitet rijetke podzemne vrste rakušca i u etnološkom smislu kao odraz kulturnog naslijeđa u korištenju jama kao izvora pitke vode.

POPIS OBJEKATA KOJE BI TREBALO ISTRAŽITI

Bunar kod je Jelićevog stana (o. Piškera),
 Bunar jama na Panituli, Bunar na Levrnaki,

Bunar jama na Levrnaki, Špilja na Tovarnjaku, Jama u uvali Pinizel (o. Žut),
 Jama Poštenjak (o. Kornat), Špilja blizu mora na sjevernoj strani o. Borovnik,
 Objekt na O. Lunga (podaci od Vale Turčinova),
 Objekt na o. Vodenjak (podaci od Vale Turčinova),
 Jama s vodom (o. Opat, podaci od Mile Bukin),
 Jama na o. Vodeni Opuh, Jama pod Mihatovim bregom,
 Jama Vodnjak u uvali Bošci na o. Kornatu.

BIOSPELEOLOGIJA

Tablica 15. – Sistematski pregled utvrđene vodene faune na istraživanim lokalitetima Kornatskog otočja tijekom 2001. i 2003. godine. Lokaliteti: 1 – Jama Gravnjača (Jama na Kurbi), otok Kurba; 2 – Jama U vode (Bunar jama na Smokvici), otok Smokvica; 3 – Bunar u uvali Šipnate, otok Kornat; 5 – Jama bunar na Bisagi, otok Bisaga; 6 – Vodena jama na Gustacu, otok Gustac; 7 – Jama iznad uvale Velika Ropotnica, otok Kornat; 8 – Bunar jama na Kamenom Žaknu, otok Kameni Žakan; 9 – Jama bunar na Škulju, otok Škulj; 10 – Jama iznad Vrulja (Vruja), otok Kornat; 11 – Bunar u Vruljama, otok Kornat; 12 – Jama ispod Vruljskog brda, otok Kornat.

Svojte	Objekti											
	1	2	3	5	6	7	8	9	10	11	12	
Sarcodina												
Rhizopodia												
Foraminifera					•							
Aschelminthes												
Nematoda		•	•			•		•				
Mollusca												
Gastropoda	•	•			•		•					
Annelida												
Polychaeta					•							
Clitellata												
Oligochaeta												
Naididae												
Nais bretscheri Michaelsen, 1899					•							
Enchytraeidae	•		•			•	•	•				
Arthropoda												
Chelicerata												
Arachnida												
Acarina, Hydrachnella						•						
Oribatidae	•	•		•				•				
Halacaridae	•	•	•	•			•					
Hygrobatidae							•					
Branchiata												
Crustacea												
Ostracoda												
Podocopida			•			•	•	•				
Candonidae	•			•	•							
Copepoda												
Calanoida												
Ridgewayiidae												
Badijella jalzici Kršinić, 200	•											
Cyclopoida						•			•	•		
Cyclopidae												
Diacyclops bicuspidatus (Claus, 1857)			•									
Diacyclops crassicaudis (Sars, 1863)	•	•										
Diacyclops languidoides (Lilljeborg, 1901)				•				•				
Halicyclops dalmatinus Petkovski, 1955		•						•				
Megacyclops viridis (Jurine, 1820)							•					
Metacyclops sp.				•								
Harpacticoida	•	•	•			•				•		
Malacostraca												
Amphipoda												
Niphargidae												
Niphargus hebereri Schellenberg, 1932	•	•	•	•	•	•	•	•	•		•	
Niphargus pectencoronatae Sket & G. Karaman, 1990										•		
Hadzia fragilis S. Karaman, 1932		•								•		
Tracheata												
Insecta												
Lepidoptera												
Pyralidae							•					

ZAHVALA

Najtoplije se zahvaljujemo upravi NP "Kornati", a posebno Zlatku Ružanoviću na ukazanom povjerenju, odobrenim sredstvima te pruženoj pomoći na terenu, zahvaljujući čemu je uspješno proveden projekt. Zahvaljujemo se također Damiru Lackoviću i Zlatku Godecu s Hrvatskog prirodoslovnog muzeja na velikoj pomoći tijekom terenskih istraživanja. Veliku zahvalnost dugujemo Mariji Ivković na velikom trudu uloženom oko izolacije materijala te aktivnom sudjelovanju oko organizacije podataka. Na determinaciji Copepoda zahvalni smo doc. dr. sc. Ivančici Ternjej.

LITERATURA

BARIŠIĆ, T., 1995: Speleološka istraživanja kornatskih otoka. Velebiten, 18, 34-36

FRANSEN, C.H.J.M., 1991: *Salmones sketi*, a new species of alpheid shrimp (Crustacea: Decapoda:Caridea) from a submarine cave in the Adriatic. Zool. Mededel. 65 (11), 171-179

GOTTSTEIN, S., IVKOVIĆ, M., TERNJEJ, I., JALŽIĆ, B., KEROVEC, M., 2007: Environmental features and crustacean community of anchihaline hypogean waters on Kornati islands, Croatia. Marine Ecology, 28 (Suppl. 1), 24-30

GOTTSTEIN MATOČEC, S., IVKOVIĆ, M., TERNJEJ, I., KEROVEC, M., 2005: Environmental features and crustacean community of anchihaline hypogean waters on Kornati Islands, Croatia. Book of abstract of 40th European Marine Biology Symposium, 21-25 August, Vienna, Austria, (Eds. Ott, J., Stachowitsch, M. & S. Napetschnig), str. 73

GOTTSTEIN MATOČEC, S., IVKOVIĆ, M., RAĐA, B., KEROVEC, M., 2006: Morphometric variability of *Niphargus hebereri* (Crustacea Amphipoda Niphargidae) from anchihaline caves in Croatia. Book of Abstracts of the 18th International Symposium of Biospeleology, Cluj-Napoca, Romania, 10-15 July 2006. Institutul de Speleologie „Emil Racovica“, International Society for Subterranean Biology, str. 75.

IVKOVIĆ, M., 2004: Sraz slatkovodnog i morskog sustava na primjeru vodene faune anihalinih podzemnih staništa kornatskog otočja. Studentski rad za rektorovu nagradu, Sveučilište u Zagrebu, PMF, Zagreb, str. 1-65.

IVKOVIĆ, M., 2005: Morfološka varijabilnost i ekologija vrste *Niphargus hebereri* Schellenberg (Crustacea, Amphipoda) anihalinih podzemnih staništa Kornatskog otočja. Diplomski rad, Sveučilište u Zagrebu, PMF, Zagreb, str. 1-78.

KRŠINIĆ F., 2005: *Badijella jalzici* – a new genus and species of calanoid copepod (Calanoida, Ridgewayiidae) from an anchialine cave on the Croatian Adriatic coast. Marine Biology Research, 1, 281-289

SKET, B. & G. KARAMAN, 1990: *Niphargus rejici* (Amphipoda), its relatives in the Adriatic islands, and its possible relations to S. W. Asian taxa. Stygologia, 5 (3), 153-172

SKET, B., 1986 a: Ecology of the mixohaline hypogean fauna along the Yugoslav coasts. Stygologia, 2, 317-338

SKET, B., 1986 b: Morfološke, hidrološke in biološke značilnosti obalnih (anhialinih) jam (na primeru dveh jam na Kornatih, Jugoslavija). Naš krš, 12 (20), 59-61

SKET, B., 1994: Distribution patterns of some subterranean Crustacea in the territory of the former Yugoslavia. Hydrobiologia, 287, 65-75.

SUMMARY**BIOSPELEOLOGICAL EXPLORATIONS OF FAUNA IN ANCHIALINE CAVES AND PITS IN THE NATIONAL PARK KORNATI**

Altogether 13 pits, 12 of which have the entrance from dry land, were explored in a 7-day exploration in the National Park Kornati (from 6 to 13 September 2003). Only Potopljena jama in Male Vrulje bay has its entrance below the sea surface.

All the objects explored are natural Karst pits, small speleological objects, with Jama u uvali Velika Ropotnica with its 35m in depth representing the deepest known object within the national park. All the objects but for Bunar na Kamenom Žaknu were explored up to the water surface. The underwater activities were mainly focused on collecting samples. The cave diving explorations should be continued, however this means that more people and more additional equipment is needed.

Some parts of the caves were artificially enlarged or built up for easier access to water. The pottery found there talks of a fresh water consumption ever since the Roman times. All the objects explored are marked as caves in topographical maps, which is false. Moreover, they are often marked in the wrong place.

Some stigobiont fauna was found in ten locations.

The fauna samples in deeper parts of anchialine objects, the ones where there is only sea water present due to salinity stratification, were collected by means of plankton nets, afterwards conserved in 4% formalin and sent to scientific observation to Frano Kršinić from the Laboratory of Plankton Ecology of the Institute of Oceanography and Fisheries in Dubrovnik. The preliminary results showed the existence of an interesting unknown species *Badijella jalzici* Kršinić,

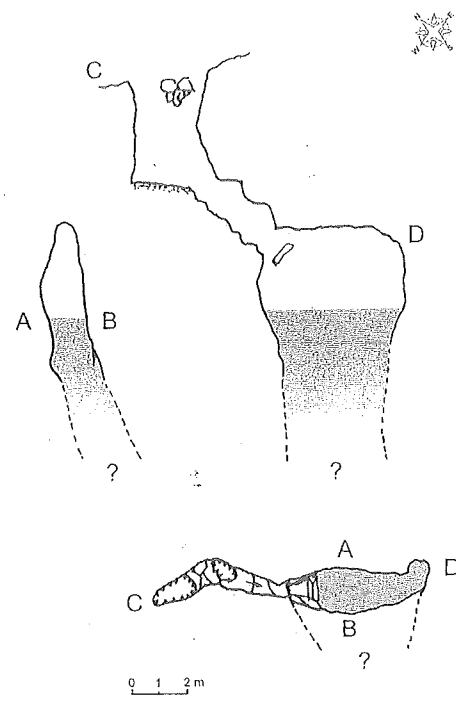
BIOSPELEOLOGIJA

2005. This points to the fact that it would be exceptionally important and interesting to explore more objects with deep water, such as Jama Gravrnjača and Vodena jama na Gustacu are.

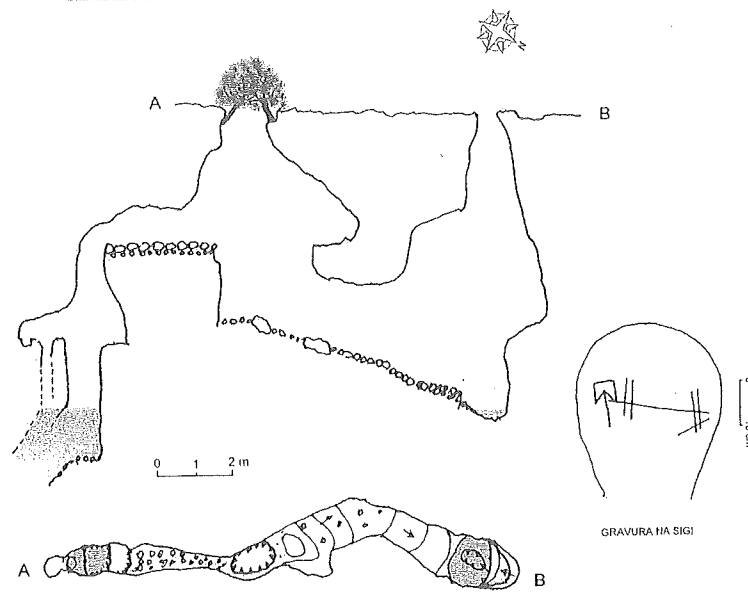
The analysis of fresh water and water of lower salinity in anchialine objects shows that the dominant species of subterranean amphipod in the national park is *Niphargus hebereri*, found in 10 objects. It can be found in upper layers (from limnic to mesohaline water) from 0.6 to 7.7‰ of salinity.

Niphargus pectencoronatae species is very rare in the national park. Only one was found in Jama iznad Vrulja. Further ecological explorations would give a clearer insight into the ecological conditions in its habitat and would ensure better protection plan implementation, as these habitats and species are unique.

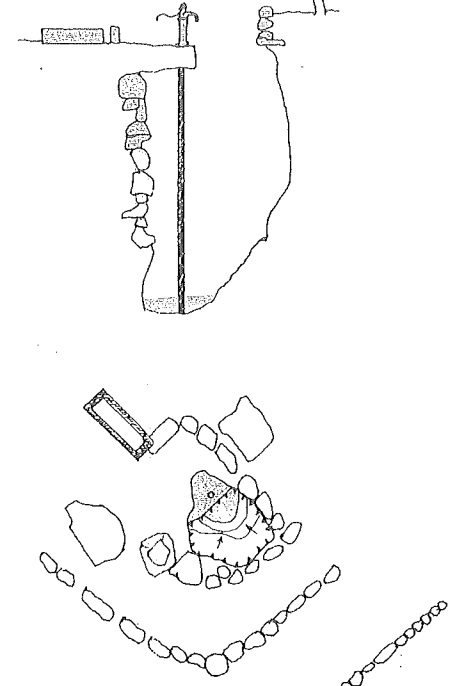
1. Jama Gravnjaca (Jama na Kurbi)



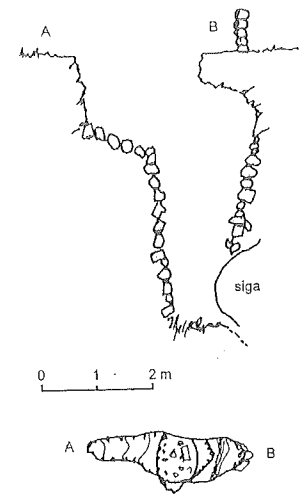
2. Jama U vode (Bunar jama na Smokvici)



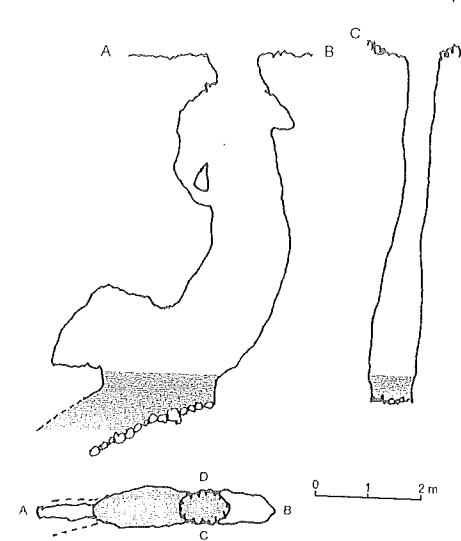
3. Bunar



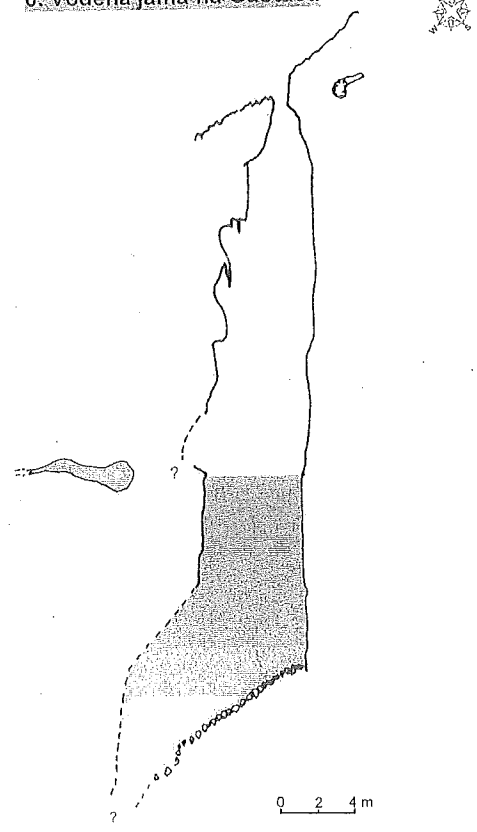
4. Bunar



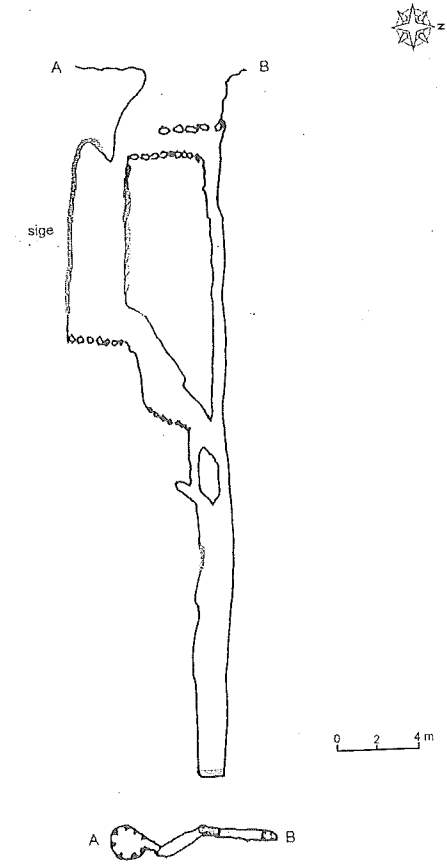
5. Jama bunar na Bisagi



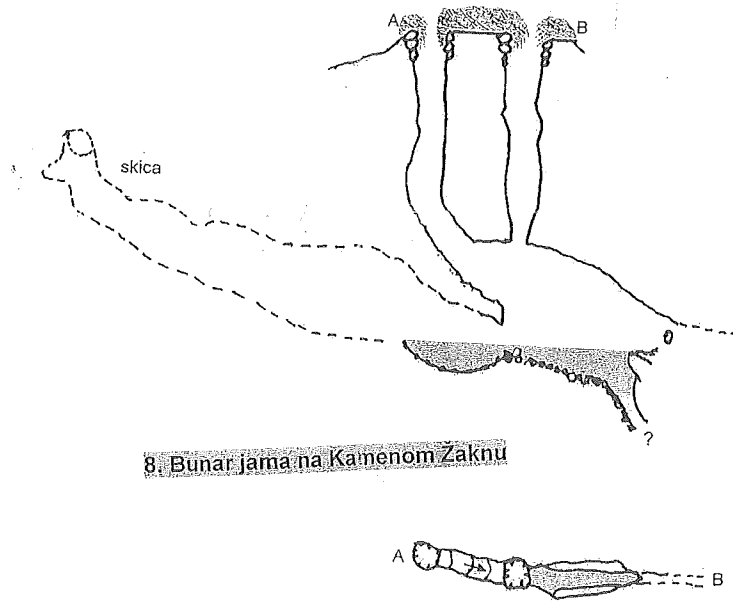
6. Vodena jama na Gustacu



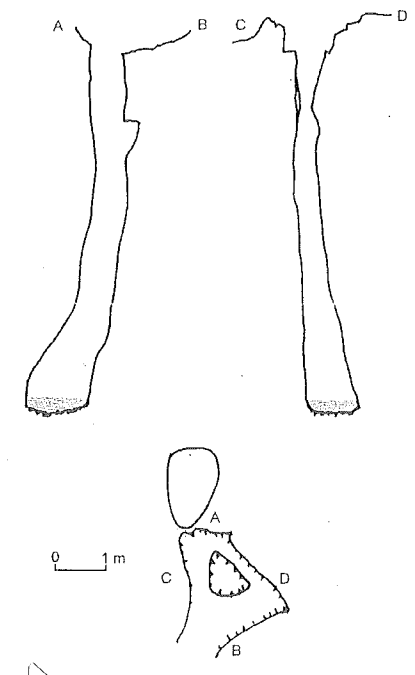
7. Jama iznad uvale Velika Ropotnica



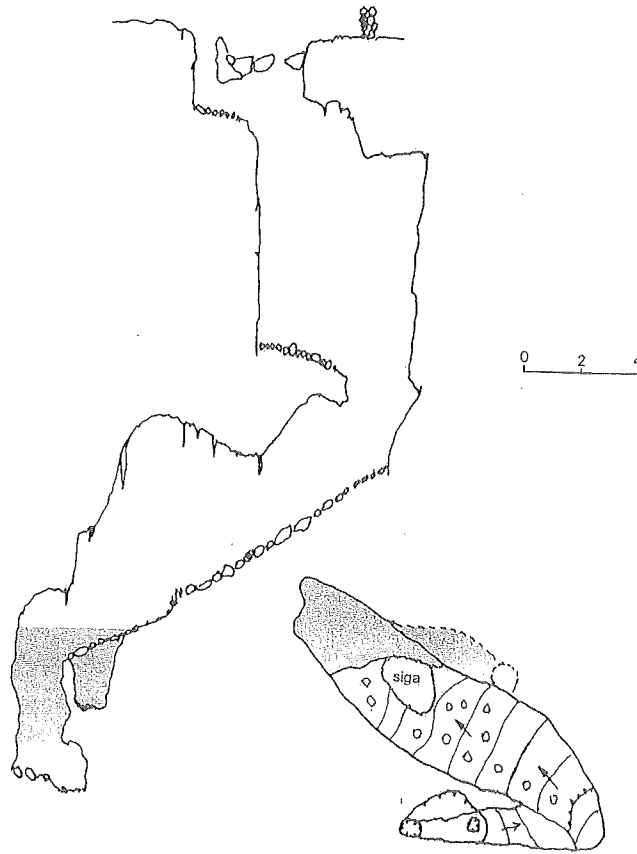
8. Bunar jama na Kamenom Zaknu



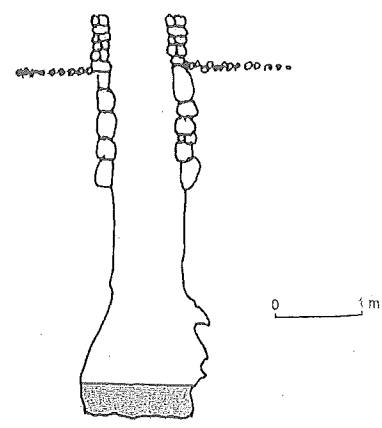
9. Jama bunar na Skulju



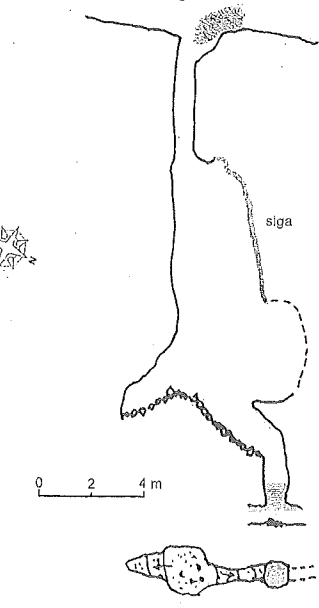
10. Jama iznad Vrulja (Vruja)



11. Bunar u Vruljama



12. Jama ispod Vruljskog brda



Tablica 1. Prikaz izmjerenih fizikalno-kemijskih parametara vode i zraka u Jami Gravnjači.

FIZIKALNO-KEMIJSKI PARAMETRI	IZMJERENE VRIJEDNOSTI
temperatura zraka	19,2°C
temperatura vode	16,4°C
količina otopljenog kisika u vodi	6,80 mg/l
zasićenje vode kisikom	76,9 %
salinitet	1,5 ‰
provodljivost	3,13 mS/cm
pH	7,39

Tablica 4. Prikaz izmjerenih fizikalno-kemijskih parametara vode i zraka u Jami bunaru na Bisagi.

FIZIKALNO-KEMIJSKI PARAMETRI	IZMJERENE VRIJEDNOSTI
temperatura zraka	19,8°C
temperatura vode	17,6°C
količina otopljenog kisika u vodi	3,31 mg/l
zasićenje vode kisikom	38,1 %
salinitet	4,2 ‰
provodljivost	7,68 mS/cm
pH	7,64

Tablica 7. Prikaz izmjerenih fizikalno-kemijskih parametara vode i zraka u Bunar jami na Kamenom Žaknu.

FIZIKALNO-KEMIJSKI PARAMETRI	IZMJERENE VRIJEDNOSTI
temperatura zraka	19,5°C
temperatura vode	18,3°C
količina otopljenog kisika u vodi	4,58 mg/l
zasićenje vode kisikom	53,4%
salinitet	8,9 ‰
provodljivost	15,26 mS/cm
pH	7,57

Tablica 10. Prikaz izmjerenih fizikalno-kemijskih parametara vode i zraka u Jami iznad Vrulja.

FIZIKALNO-KEMIJSKI PARAMETRI	IZMJERENE VRIJEDNOSTI
temperatura vode	18,8°C**
količina otopljenog kisika u vodi	4,77 mg/l
zasićenje vode kisikom	56,8 %
salinitet	10,4 ‰
provodljivost	17,64 mS/cm
pH	7,53

Tablica 2. Prikaz izmjerenih fizikalno-kemijskih parametara vode i zraka u jami U vode.

FIZIKALNO-KEMIJSKI PARAMETRI	IZMJERENE VRIJEDNOSTI
temperatura zraka	18,4°C
temperatura vode	15,8°C
količina otopljenog kisika u vodi	mg/l
zasićenje vode kisikom	%
salinitet	5,7 ‰
provodljivost	10,13 mS/cm
pH	7,59

Tablica 5. Prikaz izmjerenih fizikalno-kemijskih parametara vode i zraka u Vodenoj jami na Gustacu.

FIZIKALNO-KEMIJSKI PARAMETRI	IZMJERENE VRIJEDNOSTI
temperatura zraka	15,7°C
temperatura vode	15,7°C
količina otopljenog kisika u vodi	6,25 mg/l
salinitet	0,6 ‰
provodljivost	1526 µS/cm
pH	7,65

Tablica 8. Prikaz izmjerenih fizikalno-kemijskih parametara vode i zraka u Jami bunaru na otoku Škulju.

FIZIKALNO-KEMIJSKI PARAMETRI	IZMJERENE VRIJEDNOSTI
temperatura zraka	18°C
temperatura vode	16,6°C
količina otopljenog kisika u vodi	4,71 mg/l
zasićenje vode kisikom	54,6 %
salinitet	5,4 ‰

Tablica 11. Prikaz izmjerenih fizikalno-kemijskih parametara vode i zraka u Jami ispod Vruljskog brda.

FIZIKALNO-KEMIJSKI PARAMETRI	IZMJERENE VRIJEDNOSTI
Temperatura zraka	16,5°C* 16,5°C**
temperatura vode	15,5°C* 16°C**
količina otopljenog kisika u vodi	6,44 mg/l
zasićenje vode kisikom	71 %
salinitet	7,7 ‰
provodljivost	13,36 mS/cm
pH	7,41

Tablica 3. Prikaz izmjerenih fizikalno-kemijskih parametara vode i zraka u bunaru u Šipnatama na otoku Veliki Kornat.

FIZIKALNO-KEMIJSKI PARAMETRI	IZMJERENE VRIJEDNOSTI
temperatura zraka	20,2°C
temperatura vode	17,6°C
količina otopljenog kisika u vodi	1,76mg/l
zasićenje vode kisikom	21,5%
salinitet	7,9 ‰
provodljivost	13,60 mS/cm
pH	7,26

Tablica 6. Prikaz izmjerenih fizikalno-kemijskih parametara vode i zraka u Jami iznad uvale Velika Ropotnica.

FIZIKALNO-KEMIJSKI PARAMETRI	IZMJERENE VRIJEDNOSTI
temperatura zraka	15,6°C
temperatura vode	15,2°C
količina otopljenog kisika u vodi	4,77 mg/l
salinitet	5,4 ‰
provodljivost	9,63 mS/cm
pH	7,73

Tablica 9. Prikaz izmjerenih fizikalno-kemijskih parametara vode i zraka u Jami iznad Vrulja.

FIZIKALNO-KEMIJSKI PARAMETRI	IZMJERENE VRIJEDNOSTI
temperatura zraka	16°C* 15,2°C**
temperatura vode	15,8°C* 15°C**
količina otopljenog kisika u vodi	6,35 mg/l
zasićenje vode kisikom	68,6 %
salinitet	3,8 ‰
provodljivost	6,93 mS/cm
pH	7,74