

Irena Radić Rossi

Sveučilište u Zadru

Odjel za arheologiju

Obala kralja Petra

Krešimira IV/2,

HR–23000 Zadar

irradic@unizd.hr

Neven Cukrov

Institut Ruđer

Bošković

Zavod za istraživanje
mora i okoliša

Bijenička 54, HR–

10000 Zagreb

ncukrov@irb.hr

Branko Jalžić

Hrvatsko

biospeleološko

društvo

Rooseveltov trg 6,

HR–10000 Zagreb

jalzicbranko@gmail.

com

ARHEOLOGIJA ANHIJALINIH JAMA U HRVATSKOJ

Anhijaline jame česta su pojava u sredozemnom kršu. Ulazi su im najčešće iznad razine mora, a podzemne nakupine slatke vode u njihovoj unutrašnjosti plutaju ili protječu nad morskom vodom koja s morem komunicira kroz porozne karbonatne stijene. Slatkovodni sloj takvih jama bio je značajan izvor pitke vode za stanovnike istočne jadranske obale. Zahvaljujući sustavnom radu skupine hrvatskih speleologa, duž hrvatske obale i otoka registrirano je više od 100 anhijalinih jama. Potopljeni speleotemi iz dvojiju jama na otocima Krku i Lošinju doprinijeli su rekonstrukciji kasnopleistocenskih i holocenskih promjena morske razine u sjevernom dijelu istočnog Jadrana. Arheološki nalazi uočeni su u najmanje sedam jama, ali su arheološki istražene samo jama Vodeni rat na Paklenim otocima kod otoka Hvara i jama Voda, na otoku Kurbi Veloj u Kornatima. Na stjenovitim površinama jame Vodeni rat očuvani su tragovi ljudskih intervencija, a s njenog dna izvađeno je nekoliko rimskih amfora. Jama Živa Voda, smještena na suprotnom kraju otoka Hvara, također se odlikuje velikom količinom podvodnih nalaza, koji pripadaju prapovijesnom i antičkom dobu. Oni svjedoče o intenzivnom korištenju slatke vode iz njezine unutrašnjosti, a možda i o nekoj drugoj drevnoj funkciji. S obzirom na rasprostranjenost, dostupnost, dubinu i položaj u odnosu na poznata prapovijesna i antička naselja, može se pretpostaviti da se anhijaline jame u Hrvatskoj odlikuju visokim arheološkim potencijalom koji je potrebno zaštititi i istražiti.

Ključne riječi: anhijaline jame, istočna jadranska obala, Vodeni rat, Živa Voda, Voda.

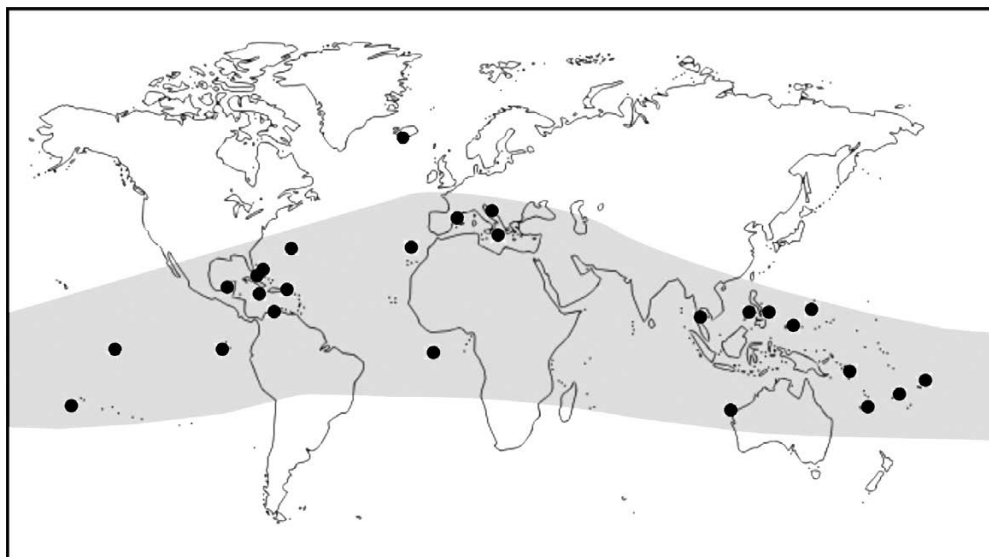
Dragoj Marini, uz pregršt divnih uspomena iz naše zajedničke mladosti!

Irena

Uvod¹

Anhijaline jame, smještene u blizini obale u tropskim i umjereno toplim klimatskim zonama (sl. 1), specifičan su speleološki fenomen u svijetu. Sadrže leću slatke vode, kao i povremeni i stalan vodeni tok, na vrhu vodenog stupca u njihovoj unutrašnjosti, što ih čini iznimno važnim izvorima pitke vode u suhim krškim područjima. Hrvatski dio jadranske obale odlikuje se izrazito okršenom karbonatnom obalom s velikim brojem otoka i otočića. Kopno i neki veći otoci osim anhijalinih jama posjeduju i slatkovodne izvore, ali na većini otoka anhijaline jame pružaju jedinu mogućnost opskrbe slatkom vodom. Tijekom prošlosti kišnica se skupljala u izgrađenim cisternama, a anhijaline jame služile su kao prirodni objekti takve namjene.

¹ Ovaj članak prilagođena je i dopunjena verzija članka Radić Rossi & Cukrov 2017.



Slika 1.
 Rasprostranjenost
 anhypalinih špilja i
 jama u svijetu (prema
 Iliffe 2000)

Plovidba duž istočne jadranske obale zahtijevala je sigurna sidrišta te opskrbu hranom i vodom, bilo za lokalne potrebe ili za dalja pomorska putovanja rutama koje povezuju južni i sjeverni Jadran. U tom kontekstu možemo pretpostaviti da su anhypaline jame imale važnu ulogu u obnavljanju zaliha, posebno u slučajevima kad su se nalazile daleko od uređenih luka. U nekima od njih speleolozi su zabilježili tragove korištenja slatke vode još od prapovijesnog doba. Oskudica dobro dokumentiranih arheoloških nalaza posljedica je nedovoljne svijesti o arheološkom potencijalu takvih mjesta, što je već rezultiralo narušavanjem i uništavanjem arheološkog konteksta u češće posjećivanim jamama.

Definicija i rasprostranjenost anhypalinih jama

Anhypalini okoliš (grč. ἀνχιάλος = blizu mora) izvorno je definiran kao stanište u obliku 'jezerca bez površinske veze s morem, koje sadrži slanu ili bočatu vodu i oscilira s morskim mijenama' (Holthuis 1973: 3). Naknadna dokumentacija opsežnih potopljenih špiljskih sustava koju su izradili špiljski ronionci i znanstvenici potaknula je J. H. T. Stocka i suradnike na ažuriranje definicije: „Anhypalina staništa sastoje se od stupaca slanih voda, obično s ograničenom izloženosti otvorenom zraku, s jačim ili slabijim podzemnim vezama s morem i s primjetnim morskim i kopnenim utjecajima“ (Stock *et al.* 1996: 91).

Tijekom posljednja tri desetljeća, istraživanje anhypalinog okoliša naglo se razvilo (Sket 1996; Iliffe 2000: 2005), ali su anhypalini ekosustavi i dalje nedovoljno poznati. Po definiciji, anhypaline jame mogu postojati bilo gdje u obalnom pojasu, ali rijetko je koja uočena i istražena izvan tropskih ili toplih umjerenih klimatskih zona (sl. 1). Geološki gledano, nalaze se u dva vrlo različita tipa obalnih okoliša, u krškim krajevima i poljima lave (Sket 2012).

U studenom 2009. godine u Palma de Mallorci održan je Prvi svjetski simpozij o anhypalnim sustavima (Anchialine ecosystems: Reflection and prospects), a 2012. godine u organizaciji Instituta Ruđer Bošković i Hrvatskog

biospeleološkog društva, u Cavtatu je održan Drugi međunarodni simpozij o anhijalnim ekosustavima (2nd International Symposium on "Anchialine Ecosystems"). Prošireni sažeci radova predstavljenih na kongresu tiskani su u posebnoj broju časopisa *Natura Croatica* (Vol. 21, Suppl. 1) i danas su dostupni na web-u.² Jedan od bitnih zaključaka simpozija bio je zaključak o potrebi redefiniranja dosadašnjeg pojma „anhijalini ekosustavi“ pa je na okruglom stolu prihvaćena nova radna definicija, koja je kasnije objavljena (Bishop *et al.* 2015). Tako su danas anhijalini ekosustavi definirani kao: „Podzemni estuarij pod utjecajem plime i oseke, smješten unutar pukotinskog i kavernoznog krša i vulkanskih terena, koji se proteže u unutrašnjost do granice prodiranja morske vode. Ovaj podzemni estuarij, koji se spaja s morskim sustavom na obali i sustavom slatkovodnih podzemnih voda u unutrašnjosti, karakterizira oštra fizikalna i kemijska stratifikacija. Anhijalini ekosustav podržava relativno raznoliku biotičku skupinu stigobiotskih vrsta morskog podrijetla kojima dominiraju pripadnici Crustacea, kako brojčano tako i bogatstvom vrsta.“

Anhijaline jame u Hrvatskoj

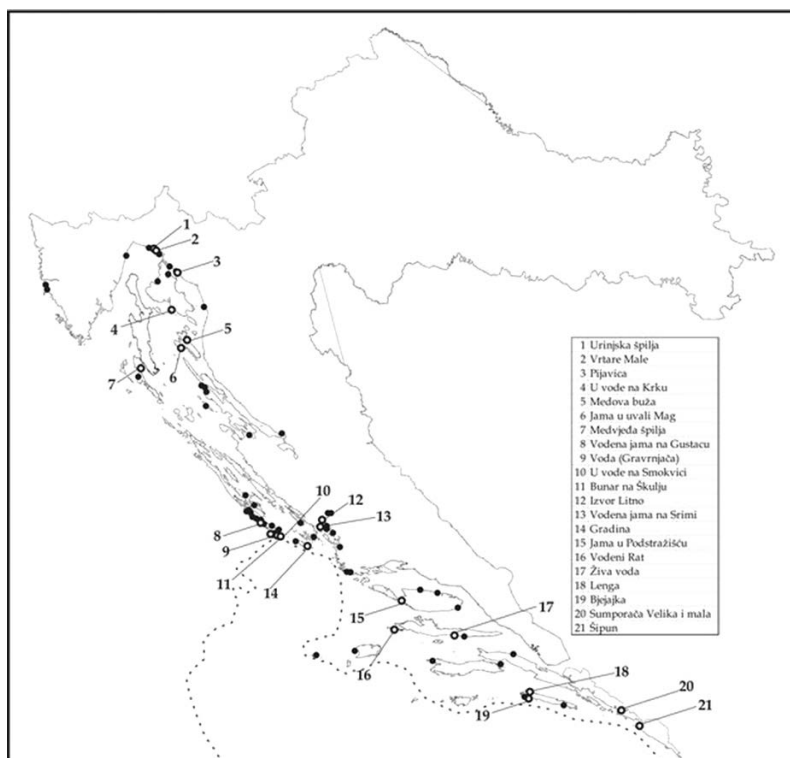
Krško područje pokriva više od 50% cjelokupnog teritorija Hrvatske, a zabilježeno je preko 9000 špilja i jama. Koliko nam je danas poznato, više od stotinu djelomično istraženih i/ili opisanih jama uz obalu i na brojnim otocima pripada kategoriji anhijalinih (Surić *et al.* 2010) (sl. 2). Sve hrvatske anhijaline jame u unutrašnjosti sadrže jezera ili stalan aktivni tok vode koji su, barem sezonski, stratificirani po salinitetu. Sloj slatke vode nalazi se na površini, bočati sloj u sredini, a morska voda na dnu. Temperatura vode je uglavnom stalna, s vrlo ograničenim utjecajem vanjskih uvjeta. Zbog nedostatka svjetla nema fotosinteze, ali se pod utjecajem bakterija događa kemosinteza pa se anhijaline jame odlikuju mnogim endemičnim organizmima.

Anhijalini ekosustavi (špilje, jame, jezera) prepoznati su u Republici Hrvatskoj kao jedinstveni tip staništa. Prema Pravilniku o vrstama stanišnih tipova, karti staništa, ugroženim i rijetkim stanišnim tipovima te o mjerama za očuvanje stanišnih tipova (NN 119/2009) kategorizirani su oznakom H.1.4. Tim Pravilnikom zahtijeva se provođenje mjera njihova očuvanja, jer je riječ o ugroženom i rijetkom stanišnom tipu u kraškom području.

Jame su uglavnom male i time neatraktivne za speleološka istraživanja. Najdulja je Medvjeđa špilja na otoku Lošinju (sl. 2/7), čija duljina iznosi 245 m, a najdublja Jama u Podstražišću na otoku Braču (sl. 2/15), s 45 m dubokim suhim dijelom i vodenim stupcem dubokim preko 50 m. Iako većina jama nema jasno izraženu vezu s morem, morske mijene u određenoj mjeri utječu na njih. Samo nekoliko jama, poput Medove buže na otoku Rabu (sl. 2/5), odlikuje se otvorenim putem do mora.³ Ono što privlači znanstvenike uglavnom su njihovi ekosustavi, uvjeti koji nalikuju uvjetima u dubokim morima i sastavi akumuliranih sedimenata, a relativno nedavno privukle su i pozornost ar-

2 http://hrcak.srce.hr/index.php?show=toc&id_broj=6997

3 U tu skupinu spadaju i Modrića vrulja te izvori Golubinka i Litno.



Slika 2. Položaj jama spomenutih u tekstu, na karti poznatih anhijalinih jama u Hrvatskoj (karta: B. Jalžić, M. Cukrov, P. Kutleša, N. Cukrov)

heologa. Nakon posljednjeg glacijalnog maksimuma, promjena morske razine od oko 130 m (Surić 2009) pretvorila je mnoge anhijaline jame tog vremena u morske (Iliffe 2012). Istodobno, neke su slatkovodne jame postale anhijaline.

Povijest istraživanja

Godine 1909. Stjepan Vuksan opisao je špilju Pijavicu u blizini Senja (sl. 2/3). Njegovo je izvješće najraniji zapis o nekoj anhijalinoj jami u Hrvatskoj. Godine 1920. hrvatski geolog Josip Poljak napisao je izvješće o Urinjskoj špilji (sl. 2/1) kod Rijeke, nacrtao topografsku kartu i izvijestio o njezinoj bočatoj vodi. Osim toga, Bruno Puharić 1963. je godine na istome mjestu ostvario prvo opisano ronjenje na dah u anhijalinom objektu (Cukrov i dr. 2009).

Razdoblje modernih istraživanja započelo je u drugoj polovici dvadesetog stoljeća, kad je 1958. godine Boris Sket posjetio anhijalinu jamu Šipun u Cavtatu, južno od Dubrovnika (sl. 2/21). Nakon toga Sket je istražio faunu i ekologiju više od 30 anhijalinih jama duž istočne jadranske obale, uglavnom u Nacionalnom parku Kornati. Njegov je rad rezultirao ekološkom shemom za anhijaline ambijente koja se temelji na stratifikaciji saliniteta, lokalnom hipoksijom i anoksijom, te stratifikacijom faune u odnosu na salinitet i koncentraciju kisika (Sket 1986, 1996). Tijekom tog razdoblja mnogi drugi speleolozi i istraživači posjećivali su anhijaline jame, opisivali ih i skicirali.

Sustavna bispeleološka i speleološka istraživanja anhijalinih objekata u Hrvatskoj započeta su 80 godina prošlog stoljeća na inicijativu zoologa Nikole Tvrtkovića, tada direktora Hrvatskog prirodoslovnog muzeja u Zagrebu. Branko Jalžić iz Hrvatskog biospeleološkog društva u Zagrebu, u dogovoru

s akademikom Franom Kršinićem iz Instituta za oceanografiju i ribarstvo u Splitu, poduzeo je i organizirao niz speleoroničkih istraživanja sa svrhom prikupljanja planktonskih rakova, koji je rezultirao opisom nekoliko novih rodova i vrsta. Kasnije se istraživanjima priključila i skupina znanstvenika iz Zavoda za istraživanje mora i okoliša Instituta Ruđer Bošković u Zagrebu kao glavni promicatelj suvremenih sustavnih multidisciplinarnih istraživanja anhidralnih jama u Hrvatskoj. Osim speleološkog prepoznavanja i kartiranja, njihovi projekti usmjereni su na proučavanje uvjeta okoliša, opise staništa i biogeokemiju metala u tragovima (Žic *et al.* 2008; 2011; Cuculić *et al.* 2011; Kwokal *et al.* 2014; Kajan *et al.* 2021). S obzirom da je sustavan rad započeo tek relativno nedavno, anhidralne jame duž hrvatske obale Jadrana još su uglavnom neistražene.

Datiranje potopljenih speleotema

M. Surić i suradnici (2010.) spominju 235 djelomično ili potpuno potopljenih špilja i jama na hrvatskoj obali i otocima, od kojih 126 jasno pokazuju morske uvjete. Ostatak skupine obuhvaća anhidralne jame, izvore i neodređene špilje. Za sve istražene formacije pokazalo se da su kontinentalnog porijekla, a njihovo potapanje posljedica je morske transgresije. U njima su prisutni speleotemi, a zbog boljih uvjeta očuvanja prevladavaju stalaktiti koji sadrže zapise o promjenama morske razine te procesima formiranja i promjenama paleookoliša. Do sada je prisutnost speleotema potvrđena u 140 špilja, a najdublja zabilježena nalazi se na -71 m (Garašić 2006).

Uzorkovanje i analiza potopljenih speleotema u Hrvatskoj, koju su promovirali M. Surić i suradnici (2005a; 2005b; 2009), provedeni su i u dvije anhidralne jame. Prva od njih je jama U vode na otoku Krku (sl. 2/4), a druga Medvedja špilja na otoku Lošinju (sl. 2/7), (Surić *et al.* 2009; Surić & Juračić 2010). U prvom slučaju uzorci su uzeti iz dvaju stalagmita na dubini od 14,5 m i 18,8 m, a u drugom iz odvaljenog stalaktita na dubini od 1,5 m te stalagmita na dubini od 10 m. Kronološka determinacija ovih i dvanaest drugih speleotema iz pet različitih jama (uzimanih do dubine od 41,5 m) ostvarena je primjenom triju različitih metoda. Rezultati su autorima omogućili rekonstrukciju djelomične krivulje promjene morske razine za hrvatski dio istočne jadranske obale tijekom posljednjih 220 000 godina i dinamike vezane uz promjene paleookoliša (Surić & Juračić 2010).

Paleontološki i arheološki nalazi

Kao što je rečeno, u Hrvatskoj postoji više od stotinu anhidralnih jama, ali su one slabo dokumentirane i istražene, posebice kad je riječ o arheološkom istraživanju. Postojeći nalazi, međutim, važan su pokazatelj njihovog arheološkog i paleontološkog potencijala. Prema sadašnjem stanju istraženosti predmeti arheološkog značenja zasigurno su prisutni u najmanje deset anhidralnih jama, a dvije sadrže paleontološke nalaze. Najznačajnije arheološki zanimljive jame su Vodeni rat (sl. 2/16) u Paklenim otocima i Živa voda (sl. 2/17) na Hvaru

te jama Voda (Gravrnjača)⁴ na Kurbi Veloj u Kornatima (sl. 2/9). Jama Vrtare Male (sl. 2/2) u Sjevernom Hrvatskom Primorju privukla je značajnu paleontološku pozornost.

Ostale jame u kojima su speleolozi i geolozi zabilježili prisutnost arheoloških nalaza su mala jama u uvali Mag na Rabu (sl. 2/6), Vodena jama na Gustacu, jama U vode na Smokvici i jama Bunar na Škulju, sve tri u Kornatima (sl. 2/8, 10, 11), Vodena jama u Srimi kod Šibenika (sl. 2/13), jama Gradina na Žirju (sl. 2/14) (Barišić 1994; Jalžić 1994) i jama Šipun u Cavtatu (sl. 2/21) (Falcon-Barker 1960). Dok se prva i posljednja jama odlikuju samo tragovima ljudskog djelovanja na kamenim stjenkama, u Vodenoj jami na Gustacu pronađeni su ulomci kasnoantičkih amfora. U jami U vode na Smokvici uz ulomke amfora pronađeni su ulomci glaziranog keramičkog posuđa, a zamijećene su i urezane oznake na okomitim kamenim površinama. U jami Bunar na Škulju na samom je dnu uočen suhozid iz nepoznatog vremena. Ulomci kuglaste posude, pronađene u Vodenoj jami u Srimi, za sada su pripisani prapovijesnom dobu ali je taj podatak još potrebno provjeriti, a u jami Gradini na Žirju zamijećene su drvene grede i ostatci drvenog posuđa (Jalžić 1991, 1994). Što se tiče paleontoloških nalaza, osim u niže opisanoj jami Vrtare male, ostaci špiljskog medvjeda (*Ursus spelaeus*), koji je izumro tijekom posljednjeg glacialnog maksimuma, pronađeni su u već spomenutoj Medvjedojoj špilji na otoku Lošinju (Malez *et al.* 1979).

Jama Vrtare Male kraj Crikvenice

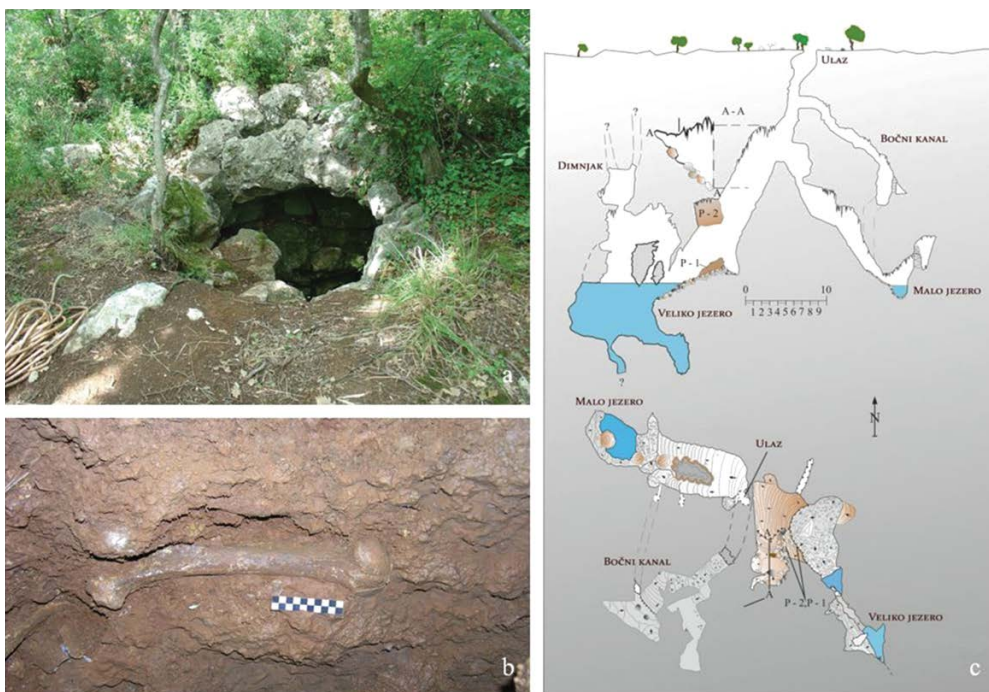
Jama Vrtare Male (Sl. 2/2) udaljena je oko 100 m od morske obale; dubina suhog dijela iznosi 29 m, a poznata dubina vodenog tijela oko 10,5 m (sl. 3a, c). Oko 14 m ispod današnjeg ulaza nalazi se jugoistočni kanal koji završava u tzv. Velikom jezeru. Jugozapadni kanal vodi do tzv. Malog jezera, čija dubina ne prelazi 1,5 m. Cjelokupni podzemni prostor jame mnogo je složeniji i još uvijek nije do kraja istražen. (Jalžić *et al.* 2005)

Od 1966. godine nekoliko je ekspedicija u jamu rezultiralo detaljnim opisom njezine geneze, geologije, morfologije i biologije. Osim toga, otkriven je i preliminarno determiniran bogat paleontološki materijal pronađen u suhom sedimentu (sl. 3b), uglavnom nataloženom u jugoistočnom kanalu i u neposrednoj blizini Velikog jezera, a dio materijala prikupljen je i u podvodnom prostoru jame.

Prema mišljenju speleologa, raznolikost speleotema i njihov izgled upućuju na zaključak da je jama vrlo stara. Preliminarna analiza životinjskih ostataka ukazala je na prisutnost sljedećih porodica: Felidae (mačke), Ursidae (medvjedi), Canidae (psi i sisavci slični psima), Lagomorpha (zečevi, kunići i zviždari), Cervidae (jeleni), Proboscidae (sisavci sa surlama) i Rhinocerotidae (noso-

4 U speleološkim izvješćima jama se pogrešno naziva Gravrnjača, prema obližnjem vrhu koji je tako zabilježen na geografskoj karti. Na otoku Kurbi Veloj postoji jama Gavrnjača (prema istoimenom vrhu), ali u njoj borave gavrani i udaljena je oko 130 m od obale. Jamu o kojoj je riječ stanovnici i korisnici Kornata nazivaju Voda, a rt u neposrednoj blizini Pod Vodou. (Magaš 2013: 33, 44; Jurić & Skračić 2013: 257)

Slika 3. Jama Vrtare Male kod Crikvenice:
a) Ulaz (foto: K. Miculinić); b)
Paleontološki nalaz (foto: K. Miculinić); c)
Tlocrt i presjek jame (crtež: V. Jalžić)



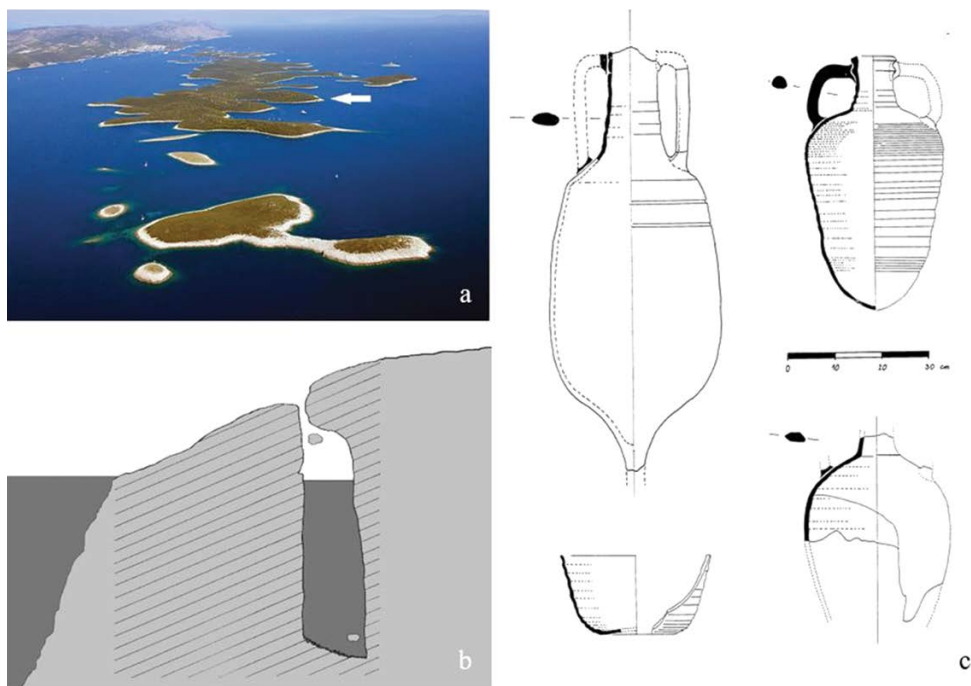
rozi). Nedostatak kronoloških podataka otežava određivanje starosti nalaza, iako se općenito pretpostavlja da svi životinjski ostaci pripadaju pleistocenu.

U jadranskom bazenu rijetko se pronalaze ostaci iz porodica Proboscidae i Rhinocerotidae. Najbliža analogija pronađena je nedaleko otoka Raba, gdje su gornji desni kutnjak i lijeva bedrena kost izvučeni kočom s dubine od 80 m. Iako je za nalaze, datirane u donji dio srednjeg pleistocena, pretpostavljeno da pripadaju vrsti *Mammuthus meridionalis adriacus* n. ssp. (Malez i Lenardić-Fabić 1988), u posljednjoj publikaciji naglašena je potreba detaljnije analize (Mauch-Lenardić 2012).

Jama Vodeni Rat na otoku Sv. Klimentu u Paklenim otocima nedaleko od Hvara

Vodeni Rat (Sl. 2/16) je mali rt na južnoj obali otoka Sv. Klimenta, najvećeg otoka u Paklenim otocima pred Hvarom (sl. 4a). Toponim Vodeni Rat već na prvi pogled sugerira prisutnost slatke vode. Ulaz u jamu nalazi se oko 30 m od morske obale, na nadmorskoj visini od 13 m (sl. 4b). Na stijeni u neposrednoj blizini ulaza vidljivi su tragovi konopa koji su očigledno često korišteni za podizanje posuda ispunjenih vodom. Ukupna dubina okomitog kanala jame iznosi oko 41 m, a najveća širina oko 6-8 m. Dubina vodenog tijela iznosi 29 m. Do dubine od 23 m prisutni su spelotemi na zidovima i u malim kavernama, a na dubini od 24 m nalazi se mala platforma, dimenzija 1,5 × 2,0 m. Ona se mogla koristiti za dohvaćanje vode u vrijeme kad je vodostaj bio znatno niži, ali za sada još uvijek ne postoje dokazi koji bi potvrdili tu pretpostavku. U dnu špilje nalazi se muljeviti sediment. (Mesić 2006)

Prva speleološka misija obavljena je 1999. godine, kad su splitski speleolozi uočili prisutnost arheoloških nalaza i o njima obavijestili Muzej hvarske



Slika 4. Jama Vodeni Rat na otoku Sv. Klimentu u Paklenim otocima nedaleko Hvala: a) Položaj rta Vodeni Rat; b) Presjek jame (prema Mesić 2006); c) Arheološki nalazi (prema Mesić 2006)

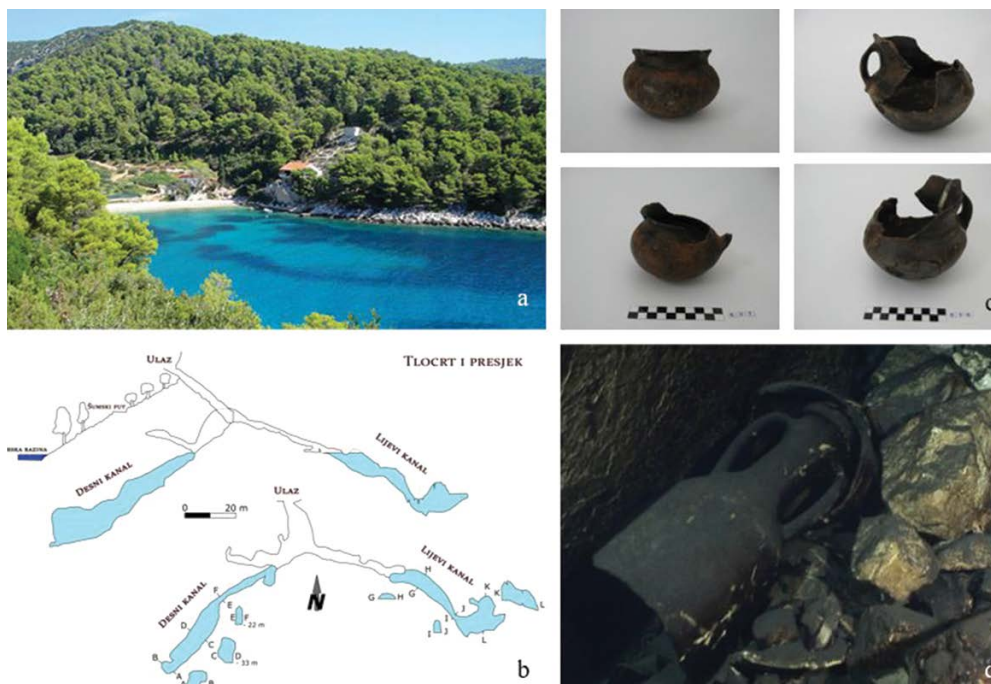
baštine u Hvaru. Iste godine provedena je zaštitna arheološka kampanja koja je rezultirala preliminarnim dokumentiranjem i opisom jame. Istraživački tim je s platforme na njenom dnu izvukao ostatke pet amfora datiranih u rimsko kasnorepublikansko i kasnoantičko doba (Mesić 2006) (sl. 4c). Budući da je zahvat bio zaštitne prirode i imao za cilj samo vađenje amfora, dno jame nije detaljno istraženo te taj posao tek predstoji. Tijekom arheoloških istraživanja otkriveni su tragovi drvenih konstrukcija duž stjenovitih zidova, na dubinama od 6 i 9 m. Riječ je, najvjerojatnije, o ostacima struktura izgrađenih radi lakšeg pristupa slatkoj vodi. Kako uzorci za datiranje nisu uzeti, trenutno ne postoje kronološki podaci o vremenu njihovoga nastanka.

Jama Živa Voda u uvali Kozja na otoku Hvaru

Jama Živa Voda (Sl. 2/17) smještena je 55 m od morske obale, u uvali Kozja (sl. 5a) na južnoj obali otoka Hvara, u blizini sela Bogomolje. Ulaz se danas nalazi 31 m iznad razine mora, a nakon tridesetak metara glavni kanal račva se u dva smjera (sl. 5b). Zapadni kanal dugačak je više od 60 m, a dubina vode iznosi oko 26 m. Istočni kanal dug je oko 80 m, a dubina vode iznosi oko 38 m. Na dnu jame nalazi se muljeviti sediment (Ozimec & Jalžić 2003; Novosel *et al.* 2007; Cukrov *et al.* 2008).

Iako jama nikada nije arheološki istražena, postoje podatci o stepenicama uklesanim u stijenu (Vujnović 1990) i izolirani nalazi koji se sastoje od ulomka neolitičke keramičke posude, posude iz ranog brončanog doba i ulomka hele-nističke Gnathia keramike južnoitalskog porijekla (Vujnović 2013). Ronioci speleolozi primijetili su veliku količinu keramičkih nalaza raspoređenih u dva kanala. Čini se da istočni kanal sadrži više dokaza o eksploataciji jame u doba antike, dok zapadni svjedoči o njezinoj važnosti tijekom brončanog, a možda

Slika 5. Jama Živa Voda u uvali Kozja na otoku Hvaru: a) Uvala Kozja; b) Tlocrt i presjek jame (crtež i istraživanje: B. Jalžić, A. Novosel, G. Polić, V. Jalžić); Izbor nalaza iz Lijevoog kanala (foto: M. Petrić); d) Amfora tipa Lamboglia 2 in situ u Desnom kanalu (foto: V. Jalžić)

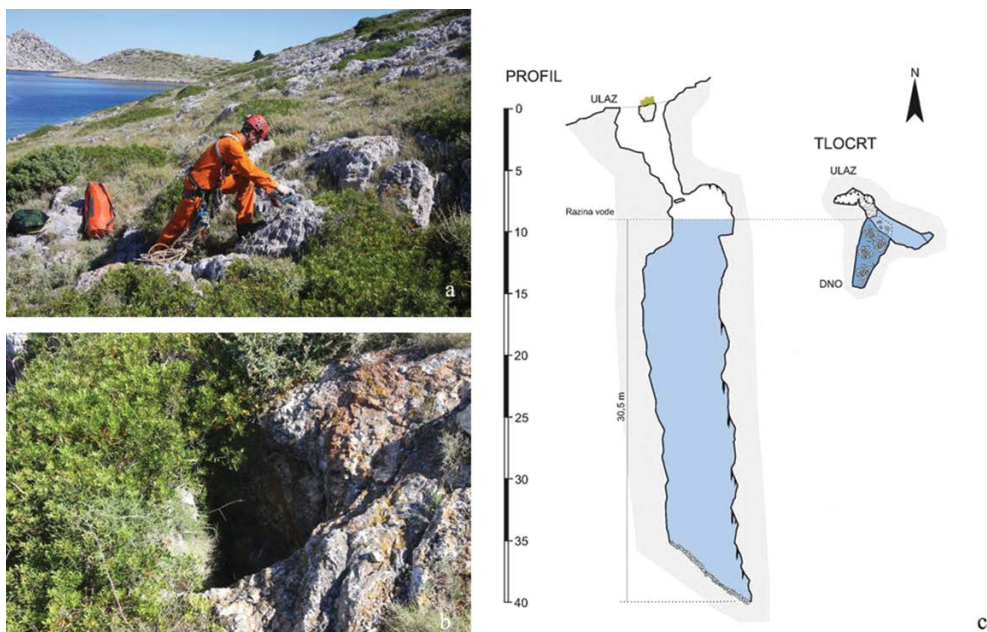


i željeznog doba. Nedavno izrađena video dokumentacija u istočnom kanalu svjedoči o prisutnosti ulomaka amfora tipa Lamboglia 2 iz 1. st. pr. Kr. (sl. 5d).

Određene količine prapovijesnih keramičkih ulomaka i dobro očuvanih posuda izvađenih iz jame tijekom speleoloških misija pohranjene su u Muzeju hvarske baštine (sl. 5c), dok se druge mogu vidjeti u privatnim zbirka (Radić Rossi 2011). Geografski najbliže analogije pojedinim obilježjima keramike potječu iz tumula Glava Maslinova kod Bogomolja (Marović 1985). Keramika s ovog nalazišta pripisuje se regionalnim kulturama ranog brončanog doba, poput cetinske i posuške (usp. Marijanović 1981; Govedarica 1982; Marović 1999), no čini se da slična obilježja traju kroz čitavo brončano doba (Forenbaher & Kaiser 2006). Prema speleološkim izvješćima, u zapadnom kanalu nalazila se znatna količina keramičkih ulomaka i cijelih posuda. Učestalost nekontroliranog obilaska špilje vjerojatno je rezultirala nestankom dijela arheološke građe te smanjila mogućnost točnog kronološkog određenja nalaza. Bez dodatnih arheoloških istraživanja teško je utvrditi je li nalazište potopljeni dokaz iskorištavanja vode s obzirom da je jama zadobila anhijalini oblik nakon postglacijalnog podizanja morske razine ili sadrži potopljene dokaze neke različite aktivnosti tijekom prošlosti. U svakom slučaju, Živa Voda najistaknutiji je primjer arheološki značajne jame među do danas otkrivenim anhijalnim jamama na Jadranu.

Jama Voda na otoku Kurbi Veloj u Kornatima

Jama Voda (Sl. 2/9) dvadesetak je metara udaljena od obale (sl. 6a, b) i odlikuje se dvama ulazima. Dubina jame do površine vode iznosi 8,5 m, a dubina vodenog dijela 30,5 m (sl. 6c). Jama je uglavnom vertikalna, s jednom jače i nekoliko slabije izraženih polica, a na dubini od 23 m započinje sipar koji se proteže do samog dna.



Slika 6. Jama Voda na otoku Kurbi Veloj u Kornatima: a) Priprema za ulaz u jamu (foto: I. Radić Rossi); b) Ulaz u jamu (foto: I. Radić Rossi); c) Presjek i tlocrt jame (crtež: A. Kovačević; istraživanje: B. Jalžić, Z. Ružanović, V. Jalžić, A. Kovačević)

Prvo speleološko istraživanje obavljeno je 2003. godine (Gottstein Matočec & Jalžić 2003). Iako je tom prilikom nekoliko metara pod vodenom površinom primijećeno postojanje četiri velike amfore kojima su nedostajale ručke, taj podatak ostao je nezabilježen u stručnom izvješću u kojem je naglasak stavljen na biospeleologiju. Nalazi nisu snimljeni jer se istraživanje odvijalo samo u kopnenom dijelu jame pa ekipa nije bila opremljena podvodnim fotoaparatom. Godine 2014., prilikom ponovnog speleološkog istraživanja, amfora više nije bilo, a u jami su preostali samo ulomci od kojih su izvađena dva grla.

Godine 2015. organizirano je vađenje preostalih nalaza pod nadzorom arheologa s Odjela za arheologiju Sveučilišta u Zadru (Jalžić *et al.* 2015). Na izbočenoj kamenoj polici, na dubini od oko 4 m, ležala je skupina ulomaka amfora, među kojima se isticao veći dio tijela i ravnog dna amfore tipa Forlimpopoli iz 1.-3. st. po Kr. i jedna ručka. Na dubini od oko 21 m ležao je uglavljen veći dio trbuha amfore tipa Lamboglia 2 te nekoliko manjih ulomaka iz 1. st. pr. Kr (sl. 7-9), a nekoliko metara niže dijelovi amfora iz istog vremena. S kamenog sipara u dnu jame izvađeno je još ulomaka amfora, među kojima i cjelovito očuvano ravno dno amfore koje bi moglo pripadati amfori tipa Dressel 28 iz 1. i 2. st. po Kr. ili nekom drugom tipološki sličnom primjerku. Osim toga, pronađen je i cjelovito očuvan ali lagano deformiran bakreni kotao, preliminarno datiran u srednjovjekovno doba. Godine 2017., istražena je i bočna jama nakon što je proširen ulaz na 23 m dubine. U dnu toga dijela također su pronađeni ulomci antičkih keramičkih posuda.

Godine 2018., sukladno informacijama speleologa, provedeno je rekognosciranje morskog prostora pred rtom Pod vodu, sjeverozapadno od jame, do dubine od 24 m. Tom prilikom izvađena je veća količina tipološki i kronološki različitih grla i trbuha amfora (sl. 10), koji pripadaju vremenu od 1. st. pr. Kr. do kasne antike. Kako pregledani prostor nije prikladan za sidrenje i duži boravak brodova, on se očigledno koristio kao privremeno sidrište tijekom snabdijevanja slatkom vodom.



Slika 7.
Dokumentiranje nalaza u jami Vodi na Kurbi Veloj (foto: P. Kovač-Konrad)

Slika 8. Jama Voda na Kurbi Veloj, dio amfore tipa Lamboglia 2 (foto: Z. Ružanović)

Analiza vodenog stupca i sedimenata

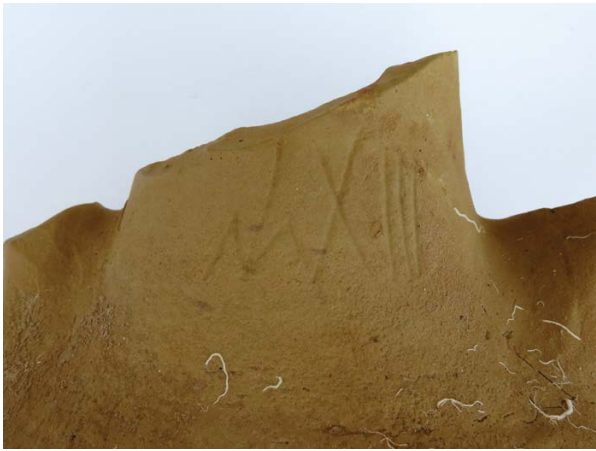
U nekim anhijalnim jamama poput Bjejajke (sl. 2/19) i Lenge (sl. 2/18) na otoku Mljetu prirodno je povišena koncentracija metala u tragovima u vodi i sedimentu (Cuculić *et al.* 2011; Kwokal *et al.* 2014). Unatoč nezabilježenom antropogenom utjecaju, utvrđene su prilično visoke koncentracije ekotoksičnih metala: Hg do 3,7 µg/L, Cd do 0,3 µg/L, Cu do 28 µg/L i Zn do 9,6 µg/L (Cuculić *et al.* 2011; Kwokal *et al.* 2014). Istovremeno, vodeni stupac u Urinjskoj špilji (sl. 2/1), koja se nalazi u intenzivno korištenom industrijskom području, sadrži izrazito niske koncentracije tih metala (Cuculić *et al.* 2012).

Prirodno povišene koncentracije nekih vrlo toksičnih metala, poput žive, ukazuju na važnost istraživanja u priobalnoj zoni, kako bi se identificirali glavni biogeokemijski procesi koji kontroliraju transport i utječu na prisutnost metala u tragovima i povezanih elemenata i spojeva. Dva spomenuta slučaja prirodne kontaminacije vodnih resursa upućuju na mogućnost slične situacije u prošlosti, kada su prirodno povišene koncentracije ekotoksičnih metala mogle imati negativan utjecaj na drevne stanovnike koji su eksploatirali jamske vode. Ovo je zanimljivo pitanje koje bi trebalo imati na umu pri analizi i tumačenju kulturnog konteksta drevnih zajednica u kojima su primijećeni neki poremećaji.

Arheološki potencijal

Anhijaline jame dragocjeni su vodni resursi duž hrvatske obale, koje je lokalno stanovništvo koristilo tijekom proteklih stoljeća. Tipičan obalni krš okarakteriziran je ograničenom količinom površinskih voda, što navodi lokalno stanovništvo na iznalaženje alternativnih rješenja. Količina raspoložive slatke ili bočate vode ovisi o morfologiji jame, količini prispjele slatke vode i intenzitetu njezine eksploatacije. Od prapovijesti, anhijaline jame korištene su kao prirodni izvori koji su služili kao dopunska rezerva vode cisternama, jezercima i drugim nakupinama slatke vode.

Osim toga, anhijaline jame mogle su poslužiti i pomorcima kao značajni izvori slatke vode, udaljeni od dobro organiziranih luka. Prema dostupnosti pitke vode dijelom su se planirale pomorske rute i zastanci. U dosadašnjoj



literaturi već se raspravljalo o potrebi za pitkom vodom tijekom pomorskih putovanja u prošlosti (usp. npr. Pryor 2001). Neupitno je da je ona postojala kako u lokalnoj tako i u dugoj obalnoj plovidbi.

Prisutnost amfora u Vodenom ratu, Živoj vodi i jami Vodi na Kurbi Veloj i u nekim drugim jamama jasan je dokaz eksploatacije slatke vode tijekom antičkog doba. Prisutnost prapovijesne keramike u Živoj vodi mogla bi upućivati na korištenje vodnih resursa tijekom brončanog doba, a možda i ranije. Osim toga, raznolikost i količina prapovijesne keramike upućuju na eventualnu sakralnu funkciju takvih prirodnih objekata (usp. npr. Whitehouse 1992; Kleibrink 1998; Håland 2009). Nažalost, sadašnje stanje istraživanja ne dopušta nam potvrditi pretpostavke o ritualima povezanim s prisutnošću slatke vode u anhijalnim jamama, ali to zanimljivo pitanje ne bi nipošto trebalo zanemariti u budućnosti.

Anhijaline jame u nekim slučajevima sadrže 'posebnu' vodu, poput vode bogate sumporom koja se mogla koristiti u terapijske svrhe. Speleološki objekti Sumporača velika i Sumporača mala kod Mokošice (sl. 2/20) na rijeci Ombli, sjeverno od Dubrovnika (Jalžić *et al.* 2007; Cukrov *et al.* 2012), dvije su hrvatske lokacije koje sadrže sumporne izvore. Obje špilje pripadaju skupini hidrotermalnih sumpornih špilja (prema Gottstein 2010), a poznate su od davnina (Cukrov *et al.* 2012).

Jedno od rijetkih sustavno istraženih područja po pitanju anhijalnih jama u Hrvatskoj jest Nacionalni park Kornati (Gottstein Matošec & Jalžić 2003; Gottstein & Jalžić 2007; Ružanović 2018). Prisutnost rimske keramike u jami Vodi na otoku Kurbi Veloj već je spomenuta, dok je u ostalim jamama potrebno provesti sustavna istraživanja kako bi se locirali i kategorizirali potencijalni arheološki nalazi. U svakom slučaju, usporedba karte rasprostranjenosti anhijalnih jama s kartom rasprostranjenosti arheoloških nalazišta na kopnu i pod morem, upućuje na podudarnosti, što upućuje na zaključak da su ljudska naselja u izrazito suhom okruženju otoka ovisila i o rasporedu špiljskih vodnih resursa.

Slika 9. Jama Voda na Kurbi Veloj, grafit na grlu amfore tipa Lamboglia 2 (foto: Z. Ružanović)

Slika 10. Tipološki i kronološki različita grla amfora, izvađena iz mora pred jamom Vodom na Kurbi Veloj (foto: M. Martinčak)

Zaključak

Oskudni ali značajni dokazi potvrđuju dosadašnju eksploataciju anhijalinih jama duž istočne jadranske obale. Korištene kao jednostavni izvori slatke vode, špiljska svetišta ili mjesta s ljekovitim potencijalom, one su u svakom slučaju igrale važnu ulogu u svakodnevnom životu stanovnika jadranskog prostora. Danas dostupni arheološki nalazi upućuju na njihov arheološki potencijal i potrebu daljnjeg proučavanja.

Nedostatak početnog arheološkog angažmana u ranim speleološkim misijama rezultirao je slabim dokumentiranjem dokaza o dugom ljudskom odnosu s anhijalnim okolišem. Tijekom vremena, sa svojih su izvornih lokacija bez dokumentacije nestali neki od ranije poznati arheoloških nalaza. Takva situacija negativno utječe na našu percepciju prošlosti pa ju je u budućnosti potrebno izmijeniti. Promicanje arheološkog potencijala i važnosti tih posebnih prirodnih fenomena te posljedično poticanje multidisciplinarnih istraživanja dovode do boljeg razumijevanja uloge anhijalinih jama u jadranskoj prošlosti. Podmorskim istraživanjima, osim toga, moglo bi se identificirati one jame koje su tijekom posljednjeg ledenog doba bile anhijaline, a tijekom postglacijalnih promjena morske razine postale morske. U suvremenoj eri mjerljivih klimatskih promjena, koju karakterizira kontinuirano globalno zagrijavanje i promjene u obrascima padalina, sloj slatke vode u anhijalnim jamama mogao bi ponovno postati važan prirodni resurs.

LITERATURA

Barišić 1994

T. Barišić, "Speleološka istraživanja otoka Žirja i Kornatskih otoka", u: J. Kale Mrvica & Ž. Krnčević (ur.), *Žirajski libar, zbornik radova o otoku Žirju*, Šibenik, 1994, 183–193.

Bishop *et al.* 2015

R. E. Bishop, William, F. Humphreys, N. Cukrov, V. Žic, G. A. Boxshall, M. Cukrov, T. M. Iliffe, F. Kršinić, W. S. Moore, J. W. Pohlman & B. Sket, "'Anchialine' Re-defined as a Subterranean Estuary in a Crevicular or Cavernous Geological Setting", *Journal of Crustacean Biology* 35/4, Oxford, 2015, 511–514.

Cuculić *et al.* 2011

V. Cuculić, N. Cukrov, Ž. Kwokal & M. Mlakar, "Distribution of trace metals in anchialine caves of Adriatic Sea, Croatia", *Estuarine, Coastal and Shelf Science* 95/1, 2011, 253–263.

Cuculić *et al.* 2012

V. Cuculić, N. Cukrov, D. Omanović & B. Jalžić, "Preliminary study of trace metals distribution in the water column of Urinjska Špilja anchialine cave (Croatian Adriatic coast)", *Natura Croatica* 21, 2012, 28–31.

Cukrov *et al.* 2012

M. Cukrov, R. Ozimec, N. Cukrov, J. Bedek & B. Jalžić, "Sumporače - Preliminary results from research into unique anchialine sulphur caves in Croatia", *Natura Croatica* 21, 36–42.

Cukrov *et al.* 2008

N. Cukrov, M. Cukrov, B. Jalžić B & D. Omanović D, "Koncentracije ekotoksičnih metala (Cd, Pb, Cu I Zn) u vodenom stupcu špilje Živa voda na otoku Hvaru", *Subterranea Croatica* 10, 28–32.

Cukrov *et al.* 2009

N. Cukrov, B. Jalžić, H. Bilaetndžija & M. Cukrov, "Research history and anchialine caves characteristic in Croatia", in: *Anchialine ecosystems: reflection and prospects. Symposium Abstracts*, Palma de Mallorca, 2009, 19–20.

Falcon-Barker 1960

T. Falcon-Barker, *1600 Years under the Sea*, New York, 1960.

Forenbaher & Kaiser 2006

S. Forenbaher & T. Kaiser, "The pottery of Pupićina Cave", in: P. Miracle & S. Forenbaher (eds), *Prehistoric herders of Northern Istria: the archaeology of Pupićina Cave*, Pula, 163–224.

Garašić 2006

M. Garašić, "Pronađeni i snimljeni najdublji speleothemi u moru", *Spelaeologia Croatica* 7, 2006, 58.

Gottstein 2010

S. Gottstein, *Priručnik za određivanje podzemnih staništa u Hrvatskoj prema Direktivi o staništima EU*, Zagreb, 2010.

Gottstein & Jalžić 2007

S. Gottstein & B. Jalžić, "Biospeleološka istraživanja vodene faune anhihalinih špilja i jama na području NP Kornati", *Subterranea Croatica* 9, 2007, 20–30.

Gottstein Matočec & Jalžić 2003

S. Gottstein Matočec & B. Jalžić, *Biospeleološka istraživanja vodene faune anhihalinih špilja i jama na području NP "Kornati"*, stručno izvješće, Hrvatski prirodoslovni muzej – PMF Zoologijski zavod, Zagreb, 2003.

Govedarica 1982

B. Govedarica, "Prilozi kulturnoj stratigrafiji paristorijskih gradinskih naselja u jugo-zapadnoj Bosni", *Godišnjak Centra za balkanološka istraživanja Akademije nauka i umjetnosti Bosne i Hercegovine* 18, 1982, 111–188.

Håland 2009

E. J. Håland, "Water Sources and the Sacred in Modern and Ancient Greece and Beyond", *Water History* 1, 2009, 83–108.

Holthuis 1973

L. B. Holthuis, "Caridean shrimps found in land-locked saltwater pools at four Indo-West Pacific localities (Sinai Peninsula, Funafuti Atoll, Maui and Hawaii Islands), with the description of one new genus and four new species", *Zoologische Verhandelingen* 128, 1973, 1–48.

Iliffe 2000

T. M. Iliffe, "Anchialine cave ecology", in: H. Wilkens, D. C. Culver & W. F. Humphreys (eds), *Ecosystems of the world* 30, Subterranean ecosystems, 2000, 59–76.

Iliffe 2005

T. M. Iliffe, "Biodiversity in anchialine caves", in: D. C. Culver & W. B. White (eds), *Encyclopedia of caves*, 2005, 24–30.

Iliffe 2012

T. M. Iliffe, "Diving investigations of Bermuda's deep water caves", *Natura Croatica* 21, 2012, 64–67.

Jalžić 1991

B. Jalžić, "Jama Gradina na otoku Žirju", *Hrvatski planinar* 5–6, 1991, 133–134.

Jalžić 1994

B. Jalžić, "Jama Gradina na otoku Žirju", u: J. Kale Mrvica & Ž. Krnčević (ur.), *Žirajski libar; Zbornik radova o otoku Žirju*, Šibenik, 1994, 44–47.

Jalžić *et al.* 2005

B. Jalžić, J. Bedek, V. Jalžić, M. Lukić, K. Miculinić & R. Ozimec, *Prirodoslovna istraživanja jame Vrtare Male*, stručno izvješće, Hrvatsko biospeleološko društvo, Zagreb, 2005.

Jalžić *et al.* 2007

B. Jalžić, M. Cukrov, V. Jalžić & H. Bilandžija, "Špilje Sumporače kod Dubrovnika", *Speleolog*, 2007, 60–67.

Jalžić *et al.* 2015

B. Jalžić, P. Kutleša, P. Kovač-Konrad, N. Cukrov, *Speleoronilačka i biospeleološka istraživanja anhihalinih jama „Nacionalnog parka Kornati“ u 2015. godini*, stručno izvješće, Hrvatsko biospeleološko društvo, Zagreb, 2015.

Jurić & Skračić 2013

A. Jurić & V. Skračić, "Korpus suvremenih toponima", u: V. Skračić (ur.), *Toponimija kornatskog otočja*, Zadar, 2013, 191–271.

Kajan *et al.* 2021

K. Kajan, N. Cukrov, N. Cukrov, R. Bishop-Pierce & S. Orlić, "Microeukaryotic and Prokaryotic Diversity of Anchialine Caves from Eastern Adriatic Sea Islands", *Microbial Ecology* 83, 257–270.

Kleibrink 1998

M. Kleibrink, "The miniature votive pottery dedicated at the 'Laghetto del Monsignore', Campoverde", *Palaeohistoria* 39/40, 1998, 441–512.

Kwokal *et al.* 2014

Ž. Kwokal, N. Cukrov & V. Cuculić, "Natural causes of changes in marine environment: mercury speciation and distribution in anchialine caves", *Estuarine, Coastal and Shelf Science* 151, 2014, 10–20.

Magaš 2013

D. Magaš, "Zemljopisna obilježja kornatskih otoka u funkciji upoznavanja njihove toponimije", u: V. Skračić (ur.), *Toponimija kornatskog otočja*, Zadar, 2013, 19–65.

Malez *et al.* 1979

M. Malez, A. Sliječević & D. Srdoč, "Određivanje starosti metodom radioaktivnog ugljika kvartarnim naslagama na nekim lokalitetima u Dinarskom kršu", *Rad JAZU* 383, *Razred za prirodne znanosti* 18, 1979, 227–271.

Malez & Lenardić-Fabić 1988

M. Malez & J. Lenardić-Fabić, "New subspecies of the southern elephant (*Mammuthus meridionalis adriacus* n. ssp.) from the bottom of the Adriatic Sea (Croatia, Yugoslavia)"; *Palaeontologia Jugoslavica* 37, 1988, 1–36.

Marijanović 1981

B. Marijanović, "Ravlića pećina (Peć Mlini)", *Glasnik Zemaljskog muzeja Bosne i Hercegovine u Sarajevu* 35/36, Sarajevo, 1981, 1–55.

Marović 1985

I. Marović, "Iskopavanje kamenih gomila u Bogomolju na otoku Hvaru", *Vjesnik za arheologiju i historiju dalmatinsku* 78, Split, 1985, 5–35.

Marović 1999

I. Marović, "Jama u Podumcima", *Vjesnik za arheologiju i historiju dalmatinsku* 90–91, Split, 1999, 9–41.

Mauch-Lenardić 2012

J. Mauch-Lenardić, "Miocene to Late Pleistocene proboscideans of Croatia", *Quaternary International* 276–277, 2012, 120–128.

Mesić 2006

J. Mesić, "L'esplorazione archeologica a scopo protettivo della grotto di Vodeni Rat", in: I. Radić Rossi (ed.). *Archeologia subacquea in Croazia; Studi e ricerche*, Venezia, 2006, 91–100.

Novosel *et al.* 2007

M. Novosel, B. Jalžić, M. Pasarić, A. Požar-Domac & I. Radić, "Ecology of an anchialine cave in the Adriatic Sea with special reference to its thermal regime", *Marine Ecology* 28 Suppl. 1, 2007, 3–9.

Ozimec & Jalžić 2003

R. Ozimec & B. Jalžić, "Hvarska Živa voda", *Meridijani* 77, 2003, 22–25

Pryor 2001

J. H. Pryor, " 'Water, water everywhere, Nor any drop to drink': water supplies for the fleet of the first crusade", in: M. Balard, B. Z. Kedar & J. Riley-Smith (eds), *Dei gesta per Francos: études sur les croisades dédiés à Jean Richard*, Aldershot, 2001, 21–28.

Radić Rossi 2011

I. Radić Rossi, *Problematika prapovijesnih i antičkih nalazišta u hrvatskom podmorju*, neobjavljeni doktorski rad, Sveučilište u Zadru, Zadar, 2011.

Radić Rossi & Cukrov 2017

I. Radić Rossi & N. Cukrov, "Archaeological Potential of the Anchialine Caves in Croatia", in: G. Bailey, J. Harff & D. Sakellariou (eds), *Under the Sea: Archaeology and Palaeolandscapes of the Continental Shelf*, Cham, 2017, 255-266.

Ružanović 2018

L. Ružanović, *Pregled speleoloških objekata i podzemne faune na području NP Kornati, završni rad, Sveučilište u Zagrebu, Prirodoslovno-matematički fakultet, Zagreb, 2018.*

Sket 1986

B. Sket, "Ecology of the mixohaline hypogean fauna along the Yugoslav coast", *Stygologia* 2, 1986, 317-338.

Sket 1996

B. Sket, "The ecology of anchihaline caves", *Trends in Ecology and Evolution* 11, 1996, 221-225.

Sket 2012

B. Sket, "Anchihaline (anchialine) caves and fauna" in: W. B. White & D. C. Culver (eds), *Encyclopedia of caves*, 17-24.

Stock *et al.* 1986

J. H. T. Stock, T. M. Iliffe & D. Williams, "The concept "anchialine" reconsidered", *Stygologia* 2.1/2, 1986, 90-92.

Surić 2009

M. Surić, "Rekonstruiranje promjena morske razine na istočnoj obali Jadrana (Hrvatska) - pregled / Reconstructing sea-level changes on the Eastern Adriatic Sea (Croatia) - an overview", *Geoadria* 14/2, 2009, 181-199.

Surić & Juračić 2010

M. Surić & M. Juračić, "Late Pleistocene-Holocene environmental changes - records from submerged speleothems along the Eastern Adriatic coast (Croatia)", *Geologia Croatica* 63 (2), 2010, 155-169.

Surić *et al.* 2005a

M. Surić, M. Juračić, N. Horvatinčić, I. Krajcar Bronić, "Late Pleistocene-Holocene sea-level rise and the pattern of coastal karst inundation - records from submerged speleothems along the Eastern Adriatic Coast (Croatia)", *Marine Geology* 214, 2005, 163-175.

Surić *et al.* 2005b

M. Surić, N. Horvatinčić, A. Suckow, M. Juračić & J. Barešić, "Isotope records in submarine speleothems from the Adriatic coast, Croatia", *Bulletin de la Société Géologique de France* 176 (4), 2005, 363-373.

Surić *et al.* 2009

M. Surić, D. A. Richards, D. L. Hoffmann, D. Tibljaš & M. Juračić, "Sea-level change during MIS 5a based on submerged speleothems from the eastern Adriatic Sea (Croatia)", *Marine Geology* 262, 2009, 62-67.

Surić *et al.* 2010

M. Surić, R. Lončarić & N. Lončar, "Submerged caves of Croatia: distribution, classification and origin", *Environmental Earth Sciences* 62, 2010, 1473-1480.

Vujnović 1990

N. Vujnović, "Prilozi arheološkoj karti otoka Hvara", *Vjesnik za arheologiju i historiju dalmatinsku* 83, Split, 1990, 47-64.

Vujnović 2013

N. Vujnović, *Kratki vodič kroz povijest općine Sućuraj*, Split, 2013.

Whitehouse 1992

R. D. Whitehouse, *Underground religion: cult and culture in prehistoric Italy*, London, 1992.

Žic *et al.* 2008

V. Žic, V. W. Truesdale & N. Cukrov, "The distribution of iodide and iodate in anchialine cave waters – Evidence for sustained localised oxidation of iodide to iodate in marine water", *Marine Chemistry* 112.3–4, 2008, 168–178.

Žic *et al.* 2011

V. Žic, V. W. Truesdale, V. Cuculić & N. Cukrov, "Nutrient speciation and hydrography in two anchialine caves in Croatia: tools to understand iodine speciation", *Hydrobiologia* 677, 129–148.