

Globokomorska arheologija na vzhodnem Jadranu - izziv za 21. stoletje?

© Andrej Gaspari

Univerza na Primorskem, Znanstveno-raziskovalno središče, Inštitut za dediščino Sredozemlja

V preteklega pol stoletja sta hiter tehnološki razvoj in razmah podvodnih dejavnosti privedla do odkritij skoraj neslutenege števila potopljenih ostankov preteklosti. Znanstveno raziskovanje in popularizacijo podvodne kulturne dediščine žal že od vsega začetka spremlja komercialno izkoriščanje njenih pojavnih oblik, ki zadeva tako ostanke antičnih civilizacij kot odkritja iz manj odmaknjenih obdobj. Poleg običajnega nezakonitega dviganja amfor gre v mnogih primerih za goli lov na bolj ali manj resnične potopljene zaklade; nemalokrat ga spodbuja tudi medijska industrija. Oba zelo razširjena pojava skupaj z rastočo gospodarsko in turistično infrastrukturo, ki v mnogih primerih nenadzorovano posega v arheološko zanimive dele akvatorija, sta razlog za intenzivno mednarodno povezovanje pri raziskavah in pravnem varovanju podvodne kulturne dediščine. V zadnjem desetletju smo bili tako priča pripravam in burnim polemikam v zvezi z Unescovo *Konvencijo o varovanju podvodne kulturne dediščine* – po dolgotrajnem usklajevanju je bila novembra 2001 končno sprejeta – ter italijanskemu predlogu o *Sredozemskem sporazumu*, ki zadeva varstvo te dediščine med Gibraltarjem in Bosporjem.

Zaradi razširjenosti odtujevanja predmetov z najdišč v priobalju Jadranskega morja – zlasti v sedemdesetih in osemdesetih so se, žal, "izkazovali" tudi slovenski potapljači – pa tudi zaradi vesti o navzočnosti tehnološko dobro opremljenih skupin z nepoštenimi nameni, se hrvaška podvodna arheologija v zadnjem času usmerja tudi v raziskave morskega dna v večjih globinah, ki zahtevajo posebej usposobljene specialiste za tehnično potapljanje z uporabo plinskih mešanic (*trimix*, *heliox*). Znano je nedavno dokumentiranje ameriške leteče trdnjave iz druge svetovne vojne, ki je zasilno pristala na morju v zalivu Rukavac na Visu in potonila v globino okoli 70 m, ter ponosa avstro-ogrske mornarice, bojne ladje *Szent Istvan*, ki so jo leta 1918 med plovbo proti zaporu v Otrantskih vratih, nekaj milj pred Premudo, potopili italijanski torpedni čolni. Zaradi težje dostopnosti so bile te lokacije doslej bolj ali manj zavarovane pred plenilci podvodnih najdišč, ne pa tudi pred ribiškimi kočami, ki dobesedno preorjejo peščeno morsko dno, na Jadranu vse do globine 150 m. Na drugi strani so ribiči poleg oza-veščenih nabiralcev koral najboljši vir podatkov o globokomorskih najdiščih, saj je poznavanje nevarnih lokacij, ki poškodujejo mreže, zanje ključnega pomena.

Ker so človekove zmožnosti za resno strokovno delo na večjih globinah vendarle omejene na izdelavo osnovne grafične in opisne dokumentacije, se vse več institucij odloča bodisi za nakup bodisi najem daljinsko vodenih plovil brez človeške posadke, t. i. ROV (*Remote Operated Vehicle*) oz. manjših opazovalnih podmornic, opremljenih s televizijskimi in digitalnimi kamerami, sonarjem ter hidravličnimi rokami in vakuumskimi prijemalkami. Posest in upravljanje tovrstne tehnologije sta bila sprva stvar večjih družb, ki so se specializirale za globokomorske posege, npr. za delo na naftnih ploščadih ter polaganje in pregledovanje različnih vodov, vse bolj pa se uporablja tudi kot podpora oceanografskim, arheološkim ali drugačnim raziskavam. V zadnjih dvajsetih letih, od odkritja *Titanica* leta 1985, so precej odmevali posegi raziskovalne skupine Oceanografskega zavoda Woods Hole Inštituta za tehnologijo iz Massachussetsa in še nekaterih drugih ameriških ustanov pod vodstvom Roberta D. Ballarda, med drugim najditelja razvpitih bojnih ladij iz druge svetovne vojne, kot sta ponosa nemške oz. japonske mornarice *Bismarck* in *Yamato*. Kot kapitan korvete v rezervni sestavi ima Ballard poleg matičnega plovila na voljo tudi edino nevojaško jedrsko podmornico ameriške mornarice NR-1 *Nautilus*, opremljeno z izjemno zmogljivim sonarjem dolgega dosega, ki je bil razvit za iskanje sovjetskih podmornic pod polarnim ledom, ter ROV *Jason*. Evropsko strokovno javnost je vznemiril predvsem z dokumentiranjem antičnih brodolomov v Sredozemlju in Črnem morju; ob sodelovanju več priznanih arheologov je med drugim odkril pokopališče ladij na 800 m globoko ležečem grebenu Skerki v mednarodnih vodah med Sicilijo in Tunizijo. Med letoma 1989 in 1999 je bilo na ozko zamejenem območju odkritih pet odlično ohranjenih ostankov brodolomov iz časa med 1. stoletjem pr. n. š. in 4. stoletjem n. š., srednjeveška ladja in dve iz 19. stoletja. Ballard je dvignil okoli 150 predmetov, izdelani pa so bili tudi fotomozaiki in sonarski načrt. Buren odziv na projekt, za katerim so bili ameriška vlada in ameriški interesi za svobodno dviganje predmetov (in mineralnih surovin!), je povečevalo dejstvo, da je projekt postal vzgled za arheološko manj odgovorne posege v vodah zunaj nacionalnih jurisdikcij.

Pomen globokomorskih arheoloških najdišč ladijskih razbitin za spoznavanje antičnih civilizacij je predvsem v

tem, da tako spoznamo plovila, njihovo opremo in vsebino tovara v določenem obdobju. Gre za t. i. časovne kapsule, ki jih v kopenskih arheoloških kontekstih srečamo le izjemoma, o možnostih za študij ladjedelniških tehnologij in trgovskih povezav, ki jih odpirajo, pa sploh ni potrebno izgubljati besed. Globokomorska najdišča razbitin se od priobalnih razlikujejo tudi po neprimerno ugodnejših pogojih za ohranitev materialov, kot je nazorno pokazal primer ladje iz 4. stoletja, ki jo je Ballardova ekipa odkrila 400 m globoko na dnu Črnega morja in pri kateri je bilo mogoče videti celo kvišku štrleči jambor.

Raziskovanje ostankov brodolomov v globinah oceanov seveda ni novost, vendar je šlo sprva večinoma le za ogledovanje najdišč in žal tudi s še vedno veljavnimi določili mednarodnega pomorskega prava spodbujeno prilaščanje ladij in tovorov, vsekakor pa za posege, ki so bili daleč od arheoloških postopkov dokumentacije in vrednotenja pomena najdbe. Ob koncu devetdesetih let sta se kot strokovni standard uveljavila natančno akustično pozicioniranje raziskovalnih robotov, ki z velikimi serijami fotografij posnamejo najdišče, ter uporaba *sub-bottom profilerjev*, ki z ultrazvokom prodrejo v sediment okoli razbitine ter ustvarijo več presekov in skupen tridimenzionalni prikaz ladje, tudi zasute dele. Fotografije se pozneje zložijo v mozaik, ki prikazuje celotno izpostavljeno površino ostankov brodoloma s predmeti, popačenja pa se korigira z akustičnim načrtom. S pomočjo fotografij in videozapisov, znanstvenih interpretacij in geometričnih podatkov se nato izdelava več fotorealističnih modelov, ki ponazarjajo najdišče in napovedujejo pod muljem skrite ostanke, npr. položaj amfore na podlagi tega, kako njeno ustje štrli iz sedimenta. Ob še nekaterih načrtovanih izboljšavah bo kombinacija obeh metod omogočala virtualno izkopavanje najdišč na stotine in tisoče metrov pod morsko površino, torej v globinah, ki se jim človek sam še dolgo ne bo mogel približati.

Ta uvod je bil nujen, da bi predstavili tridnevni obisk manjše skupine hrvaških in slovenskih strokovnjakov za podvodno arheologijo, Maria Jurišića, Jasena Mesića in Andreja Gasparija, pri kolegih iz institucij v Marseillu in Aix-en-Provence; obiskali so Oddelek za podvodne in podmorske arheološke raziskave pri francoskem ministrstvu za kulturo (DRASSM) in Center Camilla Julliana v okviru Nacionalnega središča za znanstvene raziskave (CNRS), predvsem pa si ogledali sedež Comexa, ene

najbolj znanih družb na svetu za globokomorske posege, ter njihovo raziskovalno plovilo.

Comex S.A. je leta 1961 ustanovil Henri Germain Delauze, naš gostitelj, nekdanji tesni sodelavec Jacquesa Costeauja in eden od pionirjev saturacijskega potapljanja. Njihova dejavnost – poleg komercialnega in eksperimentalnega potapljanja, raziskav fiziologije in medicine hiper- in hipobaričnih okolij, saturacijskega potapljanja, razvoja tehnologij za podvodne posege in izdelave opreme za globinsko potapljanje, jedrske tehnologije in robotike – je tudi zagotavljanje tehnološke podpore za raziskovanje na večjih globinah. Comexovi potapljači, ki so leta 2001 sodelovali tudi pri dviganju ruske podmornice *Kursk*, imajo svetovne rekorde tako v globinskem potapljanju v morju (534 m) kot v simuliranih razmerah (710 m) z uporabo mešanic *hydrox* in *hydreliox* v okviru projekta *Hydra*. Comex, ki z DRASSM-om sodeluje že od leta 1977 in s katerim so od tedaj dokumentirali in raziskali že več kot deset etruščanskih in rimskih ladij, je zagotovil tehnološko podporo tudi pri doslej edinem "diverless" izkopavanju v večjih globinah, brodolomu *Sud-Caveaux 1* iz prve polovice 1. stoletja pr. n. št.

V raziskovalne namene je družba zgradila ladjo *Minibex* in najnovejše plovilo *Janus*, 30-meterski katamaran tipa *semi-swath*, ki nosi podmornico *Remora* in ROV *Super Achilles*. Predstavitev tehnoloških zmogljivosti, ki jo je za nas pripravil Comex v okviru dogovarjanja o možnostih za sodelovanje pri raziskovanju v hrvaškem delu Jadranskega morja, se je začela zgodaj zjutraj z izplutjem *Janusa* iz družbinega pristanišča pri Marseillu, kjer je tudi francoska nacionalna šola za profesionalno potapljanje. Predstavitev več deset milijonov evrov vrednega plovila z opremo se je začela s praktično seznanitvijo z avtopilotom in sistemom za dinamično pozicioniranje plovila, ki ga omogočata par krmnih propelerjev in par hidravličnih bočnih motorjev v bližini premca. Sistem *Janusu* omogoča mirovanje na določenem položaju glede na točko na morskem dnu brez sidranja, pa tudi spremljanje premikajoče tarče, kot je ROV, AUV (*Autonomous Underwater Vehicle*) ali podmornica, ne da bi spreminjal smer ali relativni položaj, ter upravljanje ladje z eno samo komandno palico iz kontrolne sobe ali katere od zunanjih enot. Referenca za dinamično ohranjanje položaja je lahko le eno podvodnih vozil ali potapljačev, ki jih je sicer mogoče spremljati oz. nadzorovati z žirokompasom,

sistemom za akustično pozicioniranje, in navigacijskim sistemom DGPS. Razkošno opremljeni bivalni prostori na ladji, ki lahko pluje z največjo hitrostjo 12 vozlov, omogočajo stalno nastanitev do 16 oseb.

Namenjeni smo bili na okoli 12 milj oddaljeno lokacijo vzhodno od Marseilla, kjer je pred dvema letoma Delauze na globini 102 m odkril ostanke največjega doslej znanega brodoloma iz rimskih časov, okvirno datiranega na konec 2. stoletja pr. n. št. Okolica tudi sicer slovi po naravnih lepotah in zgodovinskih znamenitostih, saj najdišče leži nedaleč od otočka oz. čeri Grand Congloué, kjer je pod vodstvom Costeauja leta 1952 potekala ena prvih modernih arheoloških raziskav antičnih brodolomov, ter le nekaj milj južno od slikovitih apnenčastih sten, znanega športno-plezalnega središča Calanques. Leta 1990 je poklicni potapljač Henri Cosquer na globini 37 m pod strmo obalo na bližnjem rtu odkril tudi vhod v delno potopljeno jamo s številnimi stenskimi upodobitvami živali in drugimi ostanki kultur izpred 27.000 do 19.000 let, eno najzanimivejših odkritij paleolitske arheologije vseh časov.

Ladja *Cassis*, poimenovana po najbližjem kraju na obali, je bila naložena z več kot 2000 amforami za vino, ki jih pripisujemo precej pogostemu tipu Dressel 1A in izvira jo s tirenske obale Apeninskega polotoka. Ker najdišče zaradi globine ni ogroženo in ga zaradi že razmeroma dobrega poznavanja podmorskih najdišč tega časa ni potrebno oz. zaželeno raziskovati, predstavlja posebno zanimivost, vendar je za zdaj *in situ* dostopno le redkim posameznikom. Naša skupina o načrtovanem ogledu najdišča s povsem novo podmornico *Remora 2000* ni bila obveščena, zato ob pripravah za spust podmornice v morje nismo bili le prijetno presenečeni, marveč kljub profesionalnosti kar malce evforični. "Starim" potapljaškim mačkom se je namreč obetal potop z izjemno vodljivim vozilom za dve osebi, ki je bilo oblikovano in opremljeno za oceanografske raziskave, posebej uporabno pa je prav za dokumentiranje arheoloških najdišč s fotogrametrijo, in to do največje delovne globine 610 m. Podmornico s sferičnim opazovalnim prostorom iz 169-milimeterskega pleksistekla tipa *methyl methacrylate*, ki ima enak lomni količnik kot voda, torej preprečuje popačenje, premika pet propelerjev in dodatni računalniško voden hidravlični pogon, ki vozilu daje podobne manevrske sposobnosti, kot jih ima helikopter.

Upravljanje s preprosto zasnovano ročico je zelo lahko; o tem se je lahko prepričal vsak potnik. Računalnik na krovu hkrati samodejno nadzoruje smer, globino in višino nad dnom, upravlja z alarmom ipd. Poleg izjemno močnih zunanjih luči je podmornica opremljena z dvema antropomorfni robotskima rokama z dosegom 2 metrov in dopustne obremenitve 100 kg, panoramskim sonarjem ter TV- in digitalnimi kamerami z visoko ločljivostjo. Plovnost podmornice, ki lahko nosi do 200 kg dodatnega tovora, uravnavajo z balastnimi vsebniki. Govorna komunikacija s površjem poteka prek hidrofona; doslej je odpovedal samo enkrat, vendar so problem rešili z uporabo prisluškovalnega sistema francoske vojske. Za vsak primer imata pilot in opazovalec za 72 ur zraka in energije; potop sicer traja 1 do 10 ur.

Voznik hrvaških kolegov je bil kar direktor Henri, za svojih 75 let neverjetno vitalen gospod, ki se še vedno potaplja do globine 70 m in ima med člani zelo mlade posadke izjemno avtoriteto, mene pa je na 50 minut dolg potop peljal eden od tehnikov – pilotov. Postopek preverjanja vodotesnosti lopute in spuščanja 5-tonske podmornice v morje je trajal le nekaj minut. Odklapanju nosilnega škripčevja – to naredi potapljač – je sledil potop v modro; do 100 m globine, kjer mrak že meji na temo, se je podmornica spustila v treh minutah. Zelenkasta svetloba, ki so jo na muljasto in ravno dno metale luči, sprva ni razkrila drugega kot nekaj školjk, 30 m oddaljeni ostanki brodoloma pa so se že zarisovali na sonarju. Pred nama se je kmalu odprl pogled na segment okoli 50 m dolge in 7 m široke skupine enakih amfor, ki segajo do meter visoko iz dna. Ostanki ladje sicer niso vidni, vizualni vtis o najdišču pa zato bogatijo številni gruži, ki molijo glave iz amfor, ter prirasle morske vetrnice. Mimo je priplaval celo lopar.

Dodatna prednost *Janusa* je ROV *Super Achilles*, ki ga v pregled lokacij navadno pošljejo že pred uporabo podmornice ter potem, ko doseže dno. Na operativno globino ga spustijo v kletki z 2000 m dolgo žično vrvjo; to nato zapusti s pomočjo 70 m dolge koaksialne žice, prek katere se prenašajo elektrika, nadzor ter sonarski in videopodatki. Tudi ROV je opremljen z akustičnim oddajnikom, s katerim sledijo njegovim premikom oz. položaju glede na kletko oz. "garažo", ki je pozicionirana na enak način. Pravzaprav smo si najdišče ogledali že na monitorjih in računalnikih iz zatemnjene nadzorne

sobe za komandnim mostom. Poleg že omenjenih sistemov se v tem prostoru na trdih diskih zbirajo in hranijo podatki iz vseh senzorjev na krovu; med temi moramo posebej omeniti sistem za batimetrične meritve s *side-scan* sonarjem in *multi-beam* sonarjem, ki jih je moč v realnem času v tridimenzionalni obliki skupaj s sledovi ladje, ROV-a ali podmornice prikazovati na digitalizirani pomorski karti. Natančnost sonarskih posnetkov je postala očitna ob ogledu digitalnega modela reliefa z izjemno ostrim obrisom nemškega bombnika *Dornier* iz druge svetovne vojne.

Po slovesu od direktorja in posadke ter Nicolasa Boichota, izvršnega direktorja podjetja in arheologa hrvaškega rodu, ki je organiziral naš obisk, so nas z gliserjem odpeljali na kopno, *Janus* pa je nadaljeval iskanje kabine letala, s katerim se je leta 1944 med izvidniškim poletom ponesrečil avtor *Malega princa*, pisatelj Antoine Saint-Exupéry.

Kakšne možnosti odpira sodelovanje med hrvaškimi in francoskimi arheologi ter Comexom, je pokazala prva skupna raziskava doslej arheološko povsem neraziskanih območij v srednjem in južnem Jadranu, izvedena maja 2005. Posebna pozornost je bila namenjena okolici Visa oz. prizorišču bitke med admiraloma Tegetthoffom in Persanom leta 1866; posledica tega je bilo težko pričakovano odkritje oklepnice *Re d'Italia*.
