

# Podmorske raziskave antičnega brodoloma Grebeni pri Silbi

© Andrej Gaspari in Miran Erič

Oddelek za arheologijo Filozofske fakultete, Univerza v Ljubljani

Tradicionalno dobri stiki med slovenskimi in dalmatinskimi arheologi so letos obrodili tudi povabilo k podmorskimi raziskavam razbitine rimske ladje iz 1. stoletja n. š., potopljene ob obali Grebenov pri Silbi. S Smiljanom Gluščevićem, vodjo oddelka za podvodno arheologijo zadarskega arheološkega muzeja in idejnim očetom projekta Silba Grebeni 2001, ki velja za enega najbolj izkušenih raziskovalcev jadranskega podmorja, smo namreč sodelovali že pri akciji Pomorskega muzeja Sergej Mašera v Simonovem zalivu leta 1993. Vzpostavljene kolegialne vezi je v zadnjem času stopnjevala strokovna in tehnična rast slovenske podvodne arheologije, ki na Hrvaškem ni ostala neopažena, saj je povabilo na Silbo botrovalo predvsem naše delo z digitalno tehnologijo.

Ljubljanska člana odprave sva se ekipi zadarskih in zagrebških arheologov pridružila v Zadru, kjer smo na 15-metrsko trabakulo Branimir vkrcali vse potrebno za desetdnevno bivanje in delo na Silbi, 8 km dolgem otoku v severni Dalmaciji. Trabakula, ki so jo zgradili leta 1904 v Piranu, v devetdesetih pa jo je s pomočjo muzeja obnovil kapitan Ivica, ima udobno kabino za bivanje manjše posadke, paluba pa nudi dovolj manevrskega prostora za namestitvev raziskovalne ekipe z opremo. Štiriurno popolnopravno plovbo po kanalu med Zadrom in Silbo je spremljalo lepo poletno vreme in mirno morje, ki smo ga žal v naslednjih dneh užili bore malo. Za raziskave na sanem najdišču smo tako lahko izkoristili le pet od devetih delovnih dni, preostali čas pa smo bili soočeni z močno burjo, jugovzhodnikom in visokimi valovi.

Dvanajstčlanska ekipa je prebivala v najeti hiši nedaleč od пристanišča, ki je obenem predstavljala tudi kopensko bazo odprave s kadmi za shranjevanje najdb, kompresorji za polnjenje potapljaških jeklenk, jeklenkami s čistim kisikom ter računalniško opremo. Nemoteno izvedbo raziskav na okoli 4 milje oddaljenem najdišču ob Grebenih je zagotavljal še gumijast čoln s plastičnim dnom in izvenkrmnim motorjem z močjo 115 KM. Arheološko ekipo so sestavljali sodelavca Arheološkega muzeja Zadar, uslužbenci Oddelka za zaščito arheološke dediščine hrvaškega ministrstva za kulturo, asistent in študentka Oddelka za arheologijo zadarske Filozofske fakultete, dva profesionalna potapljača, specialist za obdelavo geodetskih podatkov iz podjetja DFG Consulting ter midva kot člana Skupine za podvodno arheologijo. Delo pod in nad vodo je bilo odlično koordinirano, saj so potopi potekali pod budnim očesom arheologa, sicer pa znanega inštruktorja potapljanja, Maria Jurišića. Termini in vrstni red potopov je bil določen že na večernih sestankih, na katerih smo se dogovarjali o aktivnostih, ki so bile predvidene za naslednji

dan, ter oblikovali delovne dvojice oz. trojice. Poleg natančnega načrtovanja smo izkoristek omejenega časa, ki je na voljo za delo na teh globinah, optimizirali tudi z uporabo nitroxa. Gre za plinsko mešanico, ki vsebuje 32 odstotkov kisika in 67 odstotkov dušika, z njo pa se je možno potapljati le do globine 40 m. Globlje postane povečan odstotek kisika zaradi velikega pritiska toksičen. Uporaba nitroxa je skrajšala čas za dekompresijo, dodatni varnostni ukrep pa je predstavljal tudi triminutni postanek na šestih metrih, kjer smo dihali čisti kisik. Povprečno smo tako pod vodo prebili okoli 35 minut, pri čemer 25 odpade na delo, ostalo pa na spust in povratek. Vsi podatki o potopih, vključno s podatki o potapljačih, času začetka in konca potopa, trajanju varnostnega postanka ter vsebnosti kisika v mešanici, so bili zabeleženi v preglednici, obešeni na enem od dveh jamborov. Seveda so morali imeti vsi udeleženci urejeno nezgodno zavarovanje ter opravljen temeljit zdravniški pregled, ki je potrdil sposobnost potapljača za podvodna dela. Najnižja potapljaška kvalifikacija, ki pride v poštev za opravljanje takšnih raziskav, je druga stopnja po sistemu CMAS oz. Padi Rescue Diver.

Raziskave najdišča ob Grebenih so se začele z desetdnevnim posegom leta 2000, ki ga je Gluščević izvedel s pomočjo članov specialne policijske enote in zadarskega kluba za podvodne aktivnosti. Brodolom leži na globini 28 do 36 m, tik nad vznožjem peščenega pobočja, ki ga obdajajo strme skalne stene. Barko je verjetno ob hudi burji vrglo na čeri, kakih 30 m od obale pa se je potopila in po strmem pobočju zdrsnila v globino. Kljub temu, da je bil raziskan šele manjši del ladijskih ostankov, je jasno, da gre za okoli 15-20 m dolgo onerario, za katero so uporabili predvsem borov les. Poleg množice kamnov ladijskega balasta so bila vidna gosto postavljena rebra, gredeljnica ter oplata s stiki na pero in utor. Pod vrhno plastjo peska je bilo takrat odkrito nekaj kosov grobega kuhinjskega posodja in petnajst celih amfor, med katerimi gre predvsem za tip Dressel 2-4. Najdišče ni bilo nedotaknjeno, saj so ga že pred približno 15 leti amaterski potapljači dobro opustošili, vendar so Gluščeviću le omogočili ogled najdenih predmetov. Med odtujenimi najdbami izstopa 20-kilogramski svinčen globinomer stožčaste oblike, ki je služil tudi vzorčenju dna oz. ocenjevanju njegove primerčnosti za sidranje. Njegovo plosko dno so pred uporabo domnevno namazali z lojem ali mastjo.

Cilji letošnje kampanje so bili namestitev rigidne koordinatne mreže, raziskava in dvig najdb s čimvečjega števila kvadrantov ter tokrat prvič na Jadranu – digitalni fotogrametrični posnetek najdišča, za katerega je bil zadolžen ljubljanski del ekipe. Razlog za uporabo tovrstnega do-

kumentiranja so predstavljali predvsem kratek čas zajema podatkov in razmeroma majhni stroški, ki pridejo še posebej do izraza, če pomislimo, koliko časa in denarja bi bilo potrebno za risarsko dokumentiranje primerljive kvalitete.

Koordinatno mrežo iz vodovodnih cevi so sestavljale tri vrste po pet kvadrantov s stranico 2,5 m, ki smo jih zaradi potreb digitalne fotografije še dodatno razdelili na četrtine. Po težavnem prevozu mreže in njeni namestitvi na morsko dno sta jo specialista za podvodna gradbena dela iz Šibenika zasidrala s klini, zabitimi v skalo in peščen sediment. Sledilo je nameščanje cevi in mamutk za sesanje sedimenta, ki jih je poganjala velika gasilska črpalka na premcu Branimira. Manjši in nekoliko okornejši mamutki je moral potapljač trdno držati in ju nadzirati z lastno težo, povsem novi večji plastični cevi pa sta s pomočjo zračnih balonov lebdeli nekaj metrov nad dnom. Sediment iz finega peska, mulja, školjk, manjših kamnov in korenin rastlinja se je odstranjeval s cevastim podaljškom, ki je omogočal preprosto rokovanje. Kljub temu je moral biti potapljač previden, da ni vsesal kakšnega manjšega predmeta, nujno pa je bilo tudi popolno nadzorovanje lastne plavnosti, ker bi z lomastenjem po dnu lahko poškodoval razkrite predmete. Poleg tega je moral paziti, da se cev ne zamaši z večjim predmetom ali morsko travo, saj jo je pri precej močnem vleku, ki ga s podtlakom ustvarja črpalka, izredno težko sprostiti.



Fotografija: Marko Jamnik.

Pred raziskavo samega brodoloma, ki leži vzporedno s pobočjem, se je nad njim odkopala ozka stopnica, ki je preprečevala posipanje peska na že očiščena območja. Poleg tega je bilo potrebno odstraniti vreče, s katerimi so lansko leto zaščitili razkrite dele razbitine. Po teh pripravljalnih delih so dvojice potapljačev začele z enakomernim odstranjevanjem sedimenta v zgornjih kvadrantih, ki

je nad ostanki ladje ponekod dosegel tudi 80 cm debeline. Zaradi majhne dolžine mamutk je bilo potrebno kupe peska, ki so se nabrali nad spodnjimi kvadranti, še enkrat preložiti. Zgoraj so se kmalu pokazali kamni ladijskega balasta, del kobilice z rebri in oplato ter številni večji in manjši kosi amfor. Med zanimivejšimi najdbami omenimo še popolnoma ohranjen terilnik z žigom, pokrov sklede in kose svinčene oplate, ki je ščitila les ladijske lupine.

Fotografsko dokumentiranje je potekalo v dveh fazah. V prvi smo posneli najdišče pred odstranjevanjem sedimenta, v drugi pa situacijo ob dokončni prekinitvi akcije zaradi slabega vremena. Oprema tega segmenta raziskav je obsegala dva digitalna Olympusova fotoaparata z vodotesnim ohišjem, aluminijasto konzolo z dvema zračnima balonoma za stereo uporabo obeh kamer ter prenosni in stacionarni računalnik s potrebno programsko opremo za obdelavo posnetkov. Namen digitalnega snemanja ni bil samo preprost fotomozaik najdišča, temveč ortofoto posnetek, kombiniran z digitalnim modelom reliefa in tridimenzionalnim modelom materialnih ostankov. Ključ za rešitev zadane naloge sta predstavljala fotografiranje četrtink kvadrantov iz dveh zornih kotov ter računalniško odpravljanje popačenja na pridobljenih stereoparih, torej postopka, ki se že dalj časa razvijata za potrebe geodezije. Uporabo konzole smo že na začetku opustili, saj se je izkazalo, da njena namestitev vzame preveč dragocenega časa. Vse fotografije smo tako posneli iz roke, med lebdenjem 4 do 6 m nad najdiščem. Ekran na zadnji strani aparata je omogočal nadzor nad izbranim motivom, glede na spominsko kapaciteto kartice pa je bilo moč v enem potopu posneti 11 fotografij oz. tri četrtinke kvadrantov.

Dobljene fotografije smo prenesli v računalniški program in na njih vzpostavili nekaj nad tisoč točk, ki so služile poznejšemu procesiranju slike v ortofotografsko stanje. Tako sta nastala dva razpačena posnetka, iz katerih smo v nadaljevanju izdelali tridimenzionalni ortofoto načrt. Štirje posnetki delno očiščenih kvadrantov vsebujejo čez 6 milijonov podatkov oz. pikslov po 2 x 2 mm. Natančnost georeferenciranih točk znaša 2 cm na x in y osi ter 5 cm na z osi. Slabše odčitavanje višine je posledica zaokroževanja vrednosti na globinomeru, s katerim smo izmerili kote in sečišča četrtink na rigidni mreži. V ostalih kvadrantih, ki so bili posneti z višine okoli 10 m, je ta napaka nekoliko večja, a še vedno ne presega 20 cm.

Na ta način zbrani podatki omogočajo natančno prostorsko iz vrednotenje materialnih ostankov in njihovo tridimenzionalno modeliranje, z nadaljevanjem raziskav pa bo predvidoma možna tudi rekonstrukcija poteka brodoloma.

V celotni načrt najdišča smo vključili tudi situacijo, ki je bila izrisana med lanskoletnimi posegi. Takratni metodološki prijemi, ki ustrezajo dosežani praksi dokumentiranja podvodnih najdišč na Jadranu, so poleg fotografiranja pomembnejših najdb *in situ* obsegali še risanje z merjenjem od osnovne črte, ki je bila vpeta v točke na skalnem grebenu.

Pridobljene izkušnje omogočajo tudi oblikovanje nekaterih sklepov, koristnih za načrtovanje poteka dokumentiranja podvodnih najdišč, ki po našem mnenju pač ne more biti podrejeno izkopavalnemu tempu. To pomeni, da morajo biti snemalne seanse izvedene ob eni priložnosti po zaključku vsake raziskovalne faze, saj je naknadno šivanje fotografij kvadrantov, ki upodablja različne faze, nesprejemljivo. Bistvenega pomena za poizkopavalna dela so tudi karseda natančne geodetske izmere položaja rigidne mreže oz. oslonilnih točk.

Vse dogajanje pod vodo je bilo dokumentirano tudi z videokamero, ki jo je upravljala veteran podmorskih raziskav na Jadranu Marijan Orlić, celotna akcija pa je imela tudi močno medijsko podporo, saj so se reportaže pojavile skoraj v vseh večjih hrvaških časopisih, posnet pa je bil tudi daljši prispevek za televizijsko oddajo *More*. Takšno propagiranje znanstvenih raziskav podmorskih najdišč je vsekakor dobrodošlo, saj se hrvaška stroka že več desetletij neuspešno bori z "ljubitelji" potopljene kulturne dediščine, sama pa se otepa s kadrovskimi težavami in kroničnim pomanjkanjem finančnih sredstev. Dostopnost digitalne tehnologije in široka paleta možnosti za njeno aplikacijo bodo te težave vsekakor olajšale, podpisana pa upava, da sva z rezultati zgolj nekajurnih snemanj upravičila zaupanje, ki nama je bilo izkazano s povabilom na Grebene.