

POVIJEST PRIRODOZNAJSTVENIH ISTRAŽIVANJA JADRANSKOGA MORA



JAKOV DULČIĆ
FRANO KRŠINIĆ



INSTITUT ZA OCEANOLOGIJU I RIBARSTVO SPLIT

Jakov DULČIĆ – Frano KRŠINIĆ

Povijest prirodosnanstvenih istraživanja Jadranskoga mora

Izdavači:

Hrvatska akademija znanosti i umjetnosti
Institut za oceanografiju i ribarstvo

Za izdavače:

Akademik Pavao Rudan
Prof. dr. sc. Ivona Marasović
Akademik Pavao Rudan, glavni tajnik

Urednici:

Akademik Ivan Gušić
Anita Marušić, prof.

Recenzenti:

Prof. dr. sc. Ivan Jardas
Prof. dr. sc. Branka Grbec
Prof. dr. sc. Josip Balabanić
Prof. dr. sc. Damir Viličić

Lektorica:

Maja Silov Tovernić, prof.

Grafičko oblikovanje:

Neven Marin

Priprema i tisak:

Dalmacija papir, Split

ISBN 978-953-7914-00-4

ISBN 978-953-154-171-8 (HAZU)

CIP zapis dostupan u računalnom katalogu Sveučilišne knjižnice u Splitu pod brojem

Povijest prirodosnanstvenih istraživanja Jadranskoga mora

Jakov DULČIĆ

Frano KRŠINIĆ



HRVATSKA AKADEMIJA ZNANOSTI I UMJETNOSTI



INSTITUT ZA OCEANOGRAFIJU I RIBARSTVO, SPLIT

Split, prosinac 2012.

Ova je knjiga tiskana uz financijsku potporu:

Instituta za oceanografiju i ribarstvo, Split

Ministarstva znanosti, obrazovanja i sporta Republike Hrvatske

Prirodoslovno-matematičkog fakulteta, Geološki odsjek,
Interdisciplinarni doktorski studij iz oceanologije (Sveučilište u Zagrebu)

Predgovor

Površina od oko 2/3 zemaljske kugle prekrivena je morima i oceanima, stoga su mora i oceani odlučujući za održavanje života na Zemlji. Glavni su izvor kisika za cjelokupni živi svijet. Isparavanjem mora osiguravaju se padaline, koje su presudne za biljni pokrov kopnenog područja. Razvijene zemlje svijeta već se koriste plimom i osekom te snagom valova kao obnovljivim izvorima energije. Mora i oceani izvor su gotovo svih kemijskih elemenata i spojeva. Podmorje skriva velike količine rijetkih ruda, nafte i plina, a obnovljive zalihe jestivih morskih organizama vrlo su važne za prehranu stanovništva. Oko 60% ljudske populacije živi na obali u pojasu do 60 km od mora, što ukazuje na upućenost ljudi na more i njegove blagodati. Ubrzani tehnološki razvoj i rast stanovništva na Zemlji bitno utječu na cjelokupni ekosustav mora i oceana. Upravo zbog činjenice da mora i oceani održavaju život na Zemlji, potrebno ih je očuvati za buduće generacije. Snaga za pokretanje pozitivnih promjena za očuvanje mora i oceana jest u stalnim istraživanjima i njihovu racionalnom korištenju.

Sve dosadašnje spoznaje o morima i oceanima, pa tako i o našem Jadranskom moru, rezultat su rada brojnih ljudi tijekom povijesti, počevši još od najranijih civilizacija pa sve do današnjih vremena. Velika geografska otkrića imala su korijene u novim tehnologijama i idejama koje su nastale u doba renesanse, a uključivale su napredak u kartografiji, navigaciji i brodogradnji. Novo mišljenje da je Zemlja okrugla navelo je odvažnije na pomisao o plovidbi na zapad kako bi se stiglo na istok. Interes za prirodnoznanstvom, nakon dužeg razdoblja mirovanja u srednjem vijeku, ponovno se budi u 16. stoljeću. Od sredine 19. stoljeća, kada su znanstvena društva prolazila kroz poplavu novih terestričkih, botaničkih i zooloških informacija, europski povjesničari prirode počeli su osjećati nedostatnost više nego anegdotskih znanja o oceanima i tada se krenulo punim jedrima u osvajanja spoznaja o njima. Najvažniji poticaj istraživanju svjetskih oceana bila je pojava Darwinove knjige *Postanak vrsta*, koja je nastala kao plod njegova putovanja oko svijeta brodom *Beagle*. U želji da se odgovori na pitanje o mogućem postanku života na Zemlji negdje u oceanima i da se pronađu vrste koje bi dokazale teoriju evolucije živog svijeta, engleska je vlada pokrenula najveću i najvažniju ekspediciju oko svijeta uopće – brodom *Challenger*.

Jadransko more, površine samo od oko 0,36 promila ukupne morske površine, zbog svog je položaja u Sredozemnome moru od davnina privlačilo pozornost stanovnika na njegovim obalama. Poznavanje Jadranskog mora u hidrografskom i biološkom smislu zavisilo je od potreba društva te od stupnja razvijenosti tehnike na moru i kopnu te je slijedilo dostignuća velikih pomorskih država. Hrvati kao posjednici većine istočne obale Jadrana dali su neprocjenjiv doprinos njegovu istraživanju. Bilo je potrebno politički se izboriti za to da središnja vlast u Beču dopusti našim sveučilišnim nastavnicima te članovima Akademije krstarenje brodom

Vila Velebita u sklopu prve hrvatske ekspedicije. Isto je tako bilo i velikih prijemora oko osnivanja Instituta za oceanografiju i ribarstvo u Splitu.

Dosadašnje informacije o radu svih onih amatera, prirodoslovaca i oceanografa koji su se bavili Jadranskim morem bile su sporadične i na određeni način razbacane u više različitih izvora od časopisa do internetskih stranica. Tim se pionirima oceanografije i ribarstva ipak do sada u javnosti posvećivala mala ili nikakva pozornost. Kao dugogodišnji predavači kolegija Povijest istraživanja mora na poslijediplomskom studiju Oceanologija Sveučilišta u Zagrebu i Povijesni pregled istraživanja mora i morskog ribarstva na poslijediplomskom studiju Primijenjene znanosti o moru Sveučilišta u Splitu i Sveučilišta u Dubrovniku, odlučili smo sve informacije o njima i njihovu doprinosu sakupiti u knjigu koju držite u rukama – u knjigu *Povijest prirodoslovnih istraživanja Jadranskoga mora*. Istovremeno smo pokušali prikazati i povijest oceanografije u crtama dovoljnim da nam posluži kao uvod u povijest prirodoslovnih istraživanja Jadrana.

Sadržaj ove knjige nastojali smo prije svega prilagoditi studentima preddiplomskih, diplomskih i poslijediplomskih studija koji su na bilo koji način u svezi s morem i oceanima, a poglavito s našim Jadranskim morem. Nadamo se da će isto tako dobro poslužiti i mladim znanstvenicima koji tek započinju svoj rad na nekom sveučilištu te da će istovremeno biti zanimljiva i na neki način korisna svima kojima more leži na srcu.

Zahvalni smo svima koji su nam na bilo koji način pomogli u pisanju ove knjige i koji će se zasigurno u tome prepoznati kada je budu imali u svojim rukama. Ipak, ponajprije zahvaljujemo Razredu za prirodne znanosti HAZU te Institutu za oceanografiju i ribarstvo u Splitu zbog razumijevanja i svih oblika potpore. Izraze zahvalnosti upućujemo akademiku Ivanu Gušiću i prof. dr. sc. Ivoni Marasović. Ujedno zahvaljujemo i svim recenzentima na njihovim kritikama, preporukama i mišljenjima jer bez njihove pomoći ova knjiga ne bi dobila svoj završni tekst i izgled. Posebno zahvaljujemo dr. sc. Branku Dragičeviću za idejno rješenje i izradu naslovnice ove knjige.

Jakov Dulčić
Frano Kršinić
U Splitu, prosinac 2012.

Iz recenzija

„Autori su uspjeli složenu problematiku povijesti prirodoslovnih istraživanja mora uopće, a posebno Jadranskog mora, predložiti na zanimljiv način. Nema tu iznošenja suhoparnih povijesnih činjenica jer su one uklopljene u dopadljiv i pripovjedački stil koji ne umara. Ova knjiga će predstavljati značajan događaj za našu oceanografsku znanost, ali i za prirodne znanosti uopće i njome će se popuniti velika praznina u stručnoj literaturi o povijesti prirodoslovnih istraživanja Jadrana i kao jedinstvena takve vrste na našem tlu bit će nezaobilazan temelj za buduća slična istraživanja.“

Prof. dr. sc. Ivan Jardaš

„Namjera je autora bila objaviti djela zaslužnih amatera, prirodoslovaca i oceanografa – pionira oceanografije i ribarstva na Jadranu te postaviti njihove doprinose u širi kontekst istraživanja svjetskih mora. Ova knjiga je dobro došla jer daje vrijedan uvid u povijest istraživanja Jadranskog mora.“

Prof. dr. sc. Damir Viličić

„Trebalo naglasiti kako će ovo djelo zasigurno u doglednoj budućnosti poslužiti kao osnova za buduća istraživanja ne samo povijesne problematike već i svih drugih znanosti i to posebice oceanografije. Dobro znana izreka *Historia est testis temporum, lux veritatis, vita memoriae, magistra vitae, nuntia vetustatis* autori su, stvarajući ovu knjigu, u potpunosti ispunili. Stoga, toplo preporučam tiskanje ovog vrijednog djela imajući u vidu činjenicu da ovakvih doprinosa iz prethodno navedene problematike nedostaje u hrvatskoj znanstvenoj i stručnoj literaturi.“

Prof. dr. sc. Branka Grbec

„Ova priča, kojoj je konačno u središtu pozornosti povijest prirodoslovnih istraživanja Jadrana, sadržajno je zaokružena, zadovoljavajuće cjelovita, a emocionalni naboj koji se trajno osjeća pomaže čitatelju da se sam uživi i zainteresira za predmet jedne vrijedne stručne rasprave. Ona posebno bilježi napor hrvatskih istraživača, ekspedicija i ustanova. U tom pogledu, to jest s obzirom na nakanu da se prvenstveno iznese kronologija događaja, spomenu zasluge najvažnijih sudionika („pionira“) i tematike koje su se u pristupu fenomenu mora pojavljivale tijekom više od dva tisućljeća, autori nude prilično zaokruženu obavijest, a tekst je profesionalno napisan. Držim da se ovaj rukopis može tiskati kao vrijedna stručna knjiga o povijesti prirodoslovnih istraživanja Jadrana.“

Prof. dr. sc. Josip Balabanić

Mojim vječnim morskim zvijezdama i srećama
Dubravki, Nikolini i Francesci
za neizmjernu ljubav, strpljenje, razumijevanje i podršku

Jakov Dulčić

Sadržaj

1. Kratak pregled povijesti istraživanja mora	.....
2. Prirodosnanstvena istraživanja Jadranskoga mora	.....
2.1. Razdoblje od najstarijih vremena do kolonizacije istočne obale	.....
2.2. Razdoblje od grčke kolonizacije do Ruđera Boškovića	.....
2.3. Istraživanje Jadranskoga mora u 19. stoljeću	.....
2.3.1. Fizička oceanografija i hidrografija	.....
2.3.2. Biološka istraživanja	.....
2.4. Kolekcionarstvo i prirodoslovni muzeji	.....
2.5. Odjek ekspedicije Challenger i Darwinove teorije u Hrvatskoj	.....
2.6. Zoološke postaje u Trstu i Rovinju	.....
2.7. Jadranske ekspedicije do 1913. godine	.....
2.8. Ekspedicija Vila Velebita 1913. i 1914. godine	.....
2.9. Razdoblje istraživanja između dva svjetska rata	.....
2.10. Utemeljenje i razvoj Instituta za oceanografiju i ribarstvo u Splitu	.....
2.11. Pioniri istraživači Jadranskoga mora od 16. stoljeća do 30-ih godina 20. stoljeća	.....
2.12. Istaknutiji istraživači Jadranskoga mora i ustanove od Drugoga svjetskog rata do danas	.....
2.12.1. Istraživanja Jadranskoga mora u novije doba, od Drugoga svjetskog rata do kraja 70-ih godina 20. stoljeća	.....
2.12.2. Ustanove za istraživanje mora	.....
2.12.3. Knjižnice	.....
2.12.4. Časopisi	.....
2.12.5. Udžbenici, znanstvene i popularne knjige	.....
2.12.6. Fauna i flora	.....
2.12.7. Ekspedicije	.....
2.12.8. Znanstvene zbirke	.....
2.12.9. Obrazovanje za potrebe istraživanja mora	.....
2.12.10. Istaknuti istraživači Jadranskoga mora od 30-ih godina do kraja 20. stoljeća	.....
2.13. Kratak pregled ribarstveno-bioloških istraživanja Jadranskoga mora	.....
3. Pogovor	.....
4. Literatura	.....
5. Kazalo imena	.....
6. Kratko o autorima	.....

1. Kratak pregled povijesti istraživanja mora

Oceani i mora zauzimaju 70,8% površine od oko 510 milijuna km², koliko iznosi ukupna površina Zemlje. Prosječno su jednakih fizičkih i kemijskih svojstava, a međusobno su u stalnoj dinamičkoj svezi. Još su Grci u starom vijeku zvali morem najprije vode poznatoga Sredozemnog mora *Mesógeios*, što znači „nutarnje” more ili „središnje” more, a Rimljani su to preveli kao *Mare internum*, kasnije *Mare nostrum*.

U užem smislu riječi pod morem se podrazumijevaju samo oni dijelovi Svjetskog mora koji su odvojeni od oceana, koji se nalaze među kontinentima te između otoka i kontinenata, zatim veliki zaljevi i velika jezera, koja su zasebne vodene površine (Kaspijsko jezero, Mrtvo more itd.). Pojmom more u pomorstvu se označava i stanje površine, a u pomorskom pravu postoje pojmovi kao što su: obalno more, otvoreno more, teritorijalno more itd. Razdioba mora na oceane, mora, zaljeve i morske prolaze potječe od flamsko-njemačkoga geografa **Bernhardusa Ernharda Varena Vareniusa** (1622. – 1650.), koji je u svom djelu *Geographia generalis* razdijelio morski prostor na pet oceana: Tihi, Atlantski, Indijski, Sjeverni ledeni i Južni ledeni ocean. Navedeni je prijedlog 1845. godine prihvatilo *Povjerenstvo za nazive i razdiobu mora* pri *Geografskom društvu* u Londonu. Ocean u užem smislu jedinstvena je, kontinuirana vodena masa velikih dimenzija. Marinski geografi danas ipak navode samo četiri oceana smatrajući Arktički ocean (ili Arktičko more) dijelom Atlantskog oceana.

Od najstarijih vremena čovjek nastoji upoznati tajne prirode i života, osobito mora uopće. More skriva ne samo brojne organizme najrazličitijih oblika, boja i veličina nego je, prema nekim teorijama, i kolijevka života, iz koje se tijekom geološke prošlosti Zemlje razvio sav ostali živi svijet. Ljudi su oduvijek naseljavali obalna područja, i to zbog bogatog izvora hrane i transporta ljudi i tereta. Opažanje različitih organizama te pojava na moru jedna je od najstarijih ljudskih aktivnosti, jer je opstanak ovisio o umijeću pribavljanja hrane i zaštite od opasnih biljaka i životinja, stoga možemo ustvrditi da je poznavanje mora vrlo stara znanstvena disciplina. Ljudi su najprije, iz straha i znatiželje, htjeli upoznati čud mora. Primitivni ribolov, trgovina i seobe zahtijevali su bolje promatranje mora. Pomorci su, zbog sigurnosti plovidbe, bili zainteresirani za poznavanje obale, vjetrova, struja, morskih mijena, pa su mnogi od njih neposredno ili posredno pridonijeli razvoju znanosti o moru.

Oceanografija (Okeanus + grčki *γράφειν* = pisati), ili oceanologija, znanost je o Zemljinim oceanima i njihovim međusobno povezanim ekosustavima te kemijskim i fizičkim procesima koji se odvijaju u njima. Taj je naziv prvi put upotrijebljen u 15. stoljeću. Međutim, tek nakon 1878. godine, kada je naveden u velikom francuskom rječniku, postupno se koristi, a osobito nakon Nijemca **Wilhelma Dittmara** (1833. – 1892.) sa Sveučilišta u Glasgowu koji u izdanju o ekspediciji *Challenger* upotrebljava pojam *Oceanography*. Nijemci

su se dugo služili pojmom *Thalassographie*. Često se upotrebljava i riječ *Hydrography*, hidrografija (hydor, hydatos = voda). Pod tim se pojmom danas podrazumijevaju istraživanja fizikalno-kemijskih svojstava mora i kartografija, pretežno zbog sigurnosti plovidbe. Time se bave posebni hidrografski instituti. Oceanografija nije jedinstvena i zaokružena znanost već obuhvaća različita područja istraživanja. Stoga možemo izdvojiti njezinih pet glavnih područja:

- biološku oceanografiju ili pomorsku biologiju – znanost o oceanskim biotima i njihovim ekološkim interakcijama;
- kemijsku oceanografiju – znanost o kemiji mora i oceana te kemijskim procesima u njima;
- geološku oceanografiju ili pomorsku geologiju – uključuje tektoniku ploča i ostale znanosti o oceanskom dnu;
- meteorološku oceanografiju – bavi se pitanjem kako atmosfera i ocean međusobno djeluju unutar hidrosfere;
- fizikalnu oceanografiju – bavi se fizikalnim obilježjima oceana kao što su valovi, struje te struktura temperature i slanosti.

Potrebe čovječanstva traže sve veće iskorištavanje mora i podmorja. Sve to pred oceanografiju postavlja nove zadatke:

- upoznavanje biljnog i životinjskog svijeta mora radi njihova što racionalnijeg iskorištavanja kao važnog izvora hrane;
- prihvaćanje ekonomičnih procesa desalinizacije morske vode kako bi se osigurale zalihe slatke vode;
- traženje i iskorištavanje izvora energije i nalazišta rudnoga blaga;
- iskorištavanje energetskih potencijala mora (morskih struja, valova i toplinske energije) te praćenje kvalitete morske vode i zaštita od onečišćenja.

U ovome tekstu koristimo se i izrazom Svjet-

sko more (*World's Sea*), pod kojim podrazumijevamo jedinstvenu vodenu cjelinu koja okružuje sve kontinente, a kontinentima i otocima podijeljeno je na manje cjeline koje se nazivaju oceani.

Povijesni prikaz razvoja istraživanja mora možemo promatrati kroz pet razdoblja:

- a) klasično doba (od pojave prvih plovila do početka renesanse 1400. godine);
- b) predchallengersko doba (1400. – 1872.) (razdoblje od početka renesanse do oko sredine 19. stoljeća);
- c) challengersko doba (1872. – 1876.)
- d) poslijechallengersko doba (1876. – 1967.) i
- e) glomarchallengersko doba (1967. – danas) (suvremeno doba).

a) Klasično doba

Otkrivanje nepoznatih područja i upoznavanje oblika Zemlje bilo je postupno. Vrlo često politička su zbivanja zatirala tragove prijašnjih otkrića, pa su neka područja i nekoliko puta ponovno otkrivena. Pobude koje su istraživače i pomorce vodile na nepoznata mora u potragu za novim zemljama bile su vrlo različite. Jedni su htjeli pronaći nalazišta skupocjenih kovina i drugih sirovina, drugi su tražili trgovačke putove, nova tržišta i zemlje odakle će pribavljati radnu snagu; neke je prenapućenost njihove zemlje tjerala na more u potragu za novim krajevima pogodnim za kolonizaciju, a neke su na ta putovanja tjerale prirodne nepogode.

Prije oko 30.000 godina ljudske civilizacije duž zapadne obale Tihog oceana počele su migrirati preko velikih prostranstava Pacifika. Polinežani su izrađivali složene brodove na kojima su mogli živjeti ljudi i životinje. Njima su se koristili za transoceanska putovanja u kolonizaciji pacifičkih otoka. Za navigaciju

su se služili zvijezdama, plimom, valovima i monsunskim strujama. Oni su prve navigacijske ili oceanografske karte zvali *karte od štapića*. Tako je naprimjer navigacijska karta stanovnika Maršalovih Otoka bila izrađena od bambusa i školjaka (ili čvorova konopa). Školjke su predstavljale otoke, a bambusovi prutovi mrtvo more oceana i složene struje. Savinuti prutići prikazivali su razbijanje oceanskih valova oko otoka. Polinežani su prenosili znanje o moru usmeno i predajom pomoću karata. Seobe su trajale sve do prije 500 godina, kada su Polinežani naselili Havajsko otočje i označavaju početak oceanografskih opservacija te svjedoče o ljudima koji su živjeli u potpunom skladu s morem. U vremenu oko 10000. godine p. n. e. zapadna Europa kolonizirana je doseljenicima iz Afrike koji su morali prijeći Gibraltarski tjesnac (oko 10 km). Prvo zabilježeno putovanje morem jest ono 7250. godine p. n. e. i upravo od tada datiraju nađeni dokazi o trgovini između grčkog kopna i egejskog otoka Melosa.

Prvo povijesno razdoblje istraživanja i otkrivanja dotada nepoznatih zemalja smješta se, prema dosadašnjim spoznajama, negdje u 3. tisućljeće p. n. e. Istok i zapad u to su doba dvije kulturno i gospodarski strogo odijeljene sfere koje se dodiruju trgovinom samo na području istočnog Sredozemlja, pa je poznavanje stranih zemalja bilo ograničeno uglavnom na područja oko Sredozemnog mora i na obale Crnog mora, a rijetko obale Perzijskog zaljeva i Crvenog mora. Tu je bila razvijena živa pomorska trgovina između Egipta, Sirije, Fenicije, Cipra i Krete.

Poznavanje morskih putova i pomorska trgovina bili su oni temelji na kojima je već u brončano doba počivao gospodarski i kulturni razvoj Krete, jedne od najbogatijih civilizacija istočnog Sredozemlja. Pod njezinim utjecajem razvija se pomorski promet, koji

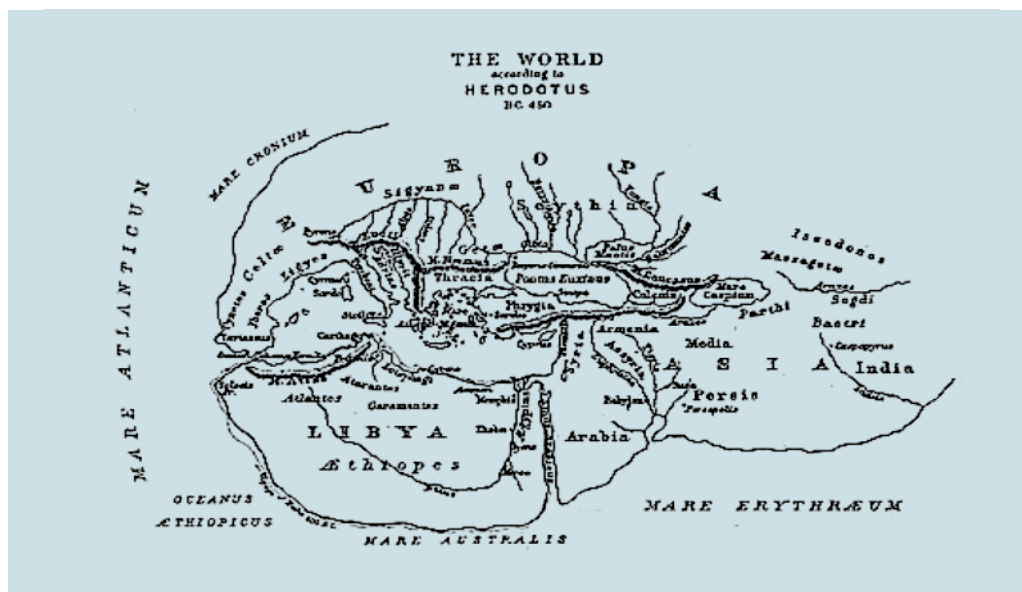
potiskuje kopneno trgovanje, pa se i drugi narodi sve više orijentiraju na more. Vrlo se intenzivno međusobno trguje, bolje se upoznaju stanovnici istočne obale Sredozemnog mora te se koloniziraju otoci. Krećani su u razdoblju od 3. do 1. tisućljeća p. n. e. upoznali Cipar, obale Male Azije, Crnog i Egejskog mora, sjeverne Afrike, južne Italije, Sicilije, a vjerojatno i južne Francuske i Španjolske. Egipat, koji je u to vrijeme gospodarski i politički najjača država na Sredozemlju, ne temelji međutim svoj uspon na pomorskoj trgovini već nju za Egipat vode Krećani i Fenićani. Sudeći po trgovačkim ekspedicijama, Egipćani su, čini se, poznavali istočne obale središnje Afrike i trgovačka središta u Arabiji, dok su na Sredozemlju uglavnom plovili samo do obala Sirije.

Fenićanski gradovi postojali su već od 3000. godine p. n. e. Oko 1400. godine p. n. e. Fenićani su postali gospodari Sredozemlja i vladali njime tisuću godina. Bili su vrlo vješti navigatori i pomorci i njihova putovanja odvijala su se kroz cijelo Sredozemlje prije svega radi trgovine i osnivanja kolonija. Znali su da je čitavo kopno okruženo velikom vodenom masom, a isto tako uočili su pojave plime i oseke te su raspravljali o njima. Dok su antički Grci pisali o većem broju zemalja nego što su ih poznavali, Fenićani su činili upravo obrnuto. Ono što su radili obavijeno je tajnom, a prešutjeli su i mnoga svoja otkrića. Budući da su se plašili konkurencije, Fenićani su dosljedno krivotvorili priče o putovanjima i porijeklu svoje robe. Danas se zna da su Fenićani prvi prošli kroz Heraklove stupove (Gibraltarska vrata) i uplovili u Atlantski ocean. Njihovi brodovi bili su u Akapskom zaljevu i Crvenom moru i vjerojatno je da su putovali sve do Indije i Šri Lanke. Prema zapisima, bili su prvi ljudi koji su oplovili Afriku. Godine 600. godine p. n. e. egipatski kralj-faraon Ne-

cho poslao ih je u tu znamenitu ekspediciju. Njegova naredba glasila je da brod mora krenuti iz Akapskog zaljeva i da se mora vratiti kroz Heraklove stupove. To što su smatrali da će, kad oplove Afriku, stići u Gibraltar može navoditi na pomisao da je oblik kontinenta bio već u glavnim crtama poznat, pa putovanje Feničana možda i nije bilo prvo te vrste. O njemu piše i grčki povjesničar **Herodot** (484. godine p. n. e – oko 424. godine p. n. e.) u svojoj knjizi *Povijesti*. U to doba postoje zapisi o zapažanjima vezanim uz prirodne pojave u morima i oceanima. Sam Herodot, negdje oko 450. godine p. n. e., piše o pravilnim izmjenama plime i oseke u Perzijskom zaljevu, taloženju pijeska i stvaranju nanosa pijeska u delti Nila te uvodi pojam *Atlantik*, kojim opisuje zapadna mora (slika 1) (Schlee, 1973). Herodot je dakle proputovao veći dio tada poznatog svijeta. Stoljeće kasnije Kartažani su pokušali obići Afriku u suprotnom smjeru, ali je to bilo znatno teže jer im ni vjetrovi ni struje nisu bili povoljni. Pretpostavlja se da je

vođa ekspedicije Kartažana **Sataspes** stigao samo do obala Gvineje. Oko 470. godine p. n. e. krenula je u Afriku, pod vodstvom Kartažanina **Hannoa**, nešto drugačija ekspedicija. No ni ta ekspedicija nije uspjela proći rt Dobre nade već se zadržavala uzduž zapadne obale Afrike. Isto se tako smatra da su Kartažani plovili i sjeverno uzduž obala sjeverne Europe te da su čak dosegli Sargaško more na zapadu.

I antički su se Grci upućivali na putovanja, ali je o njima ostalo malo zapisa, dok su usmena pričanja o njima zaboravljena. Jedno od njihovih pomorskih putovanja ističe se kao prvo istraživačko putovanje znanstvenog karaktera. Vodio ga je **Pytheas** (oko 380. – oko 310. godine p. n. e.). Rođen je u grčkoj provinciji Marseillesu te je bio ugledan astronom. Negdje oko 325. godine p. n. e. na svoj je račun opremio brod i krenuo na putovanje. Svoja je otkrića bilježio, ali su zapisi, nažalost, izgubljeni, stoga se opisi moraju osloniti na izvještaj **Polybios** (oko 200. go-



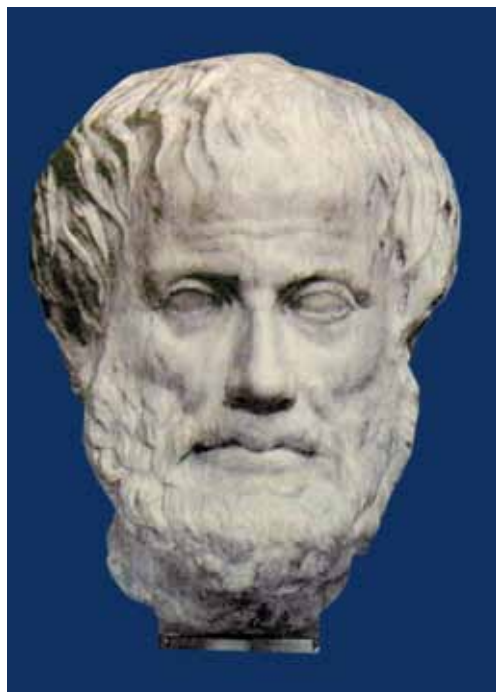
Slika 1. Herodotova karta

dine – oko 118. godine p. n. e.), koji je vidio original. On tvrdi da je Pytheas, nakon što je prošao Heraklove stupove, pošao prema sjeveru i ne samo da je posjetio Britaniju nego *da ju je proputovao pješice*. Pytheas je sigurno propješačio jedan njezin dio jer svakodnevni život ljudi *Kositreneh otoka* uspoređuje sa životom Grka. Na obalama današnjeg Helgolanda mogao je vidjeti kako s obala sakupljaju jantar koji su Grci vrlo cijenili. Promatrao je snažnu promjenu plime i oseke mora tako različitu od one u Sredozemnom moru. Kaže se da je, otplovivši dalje na sjever, otkrio otok nazvan Thula, koji se nalazio šest dana plovidbe od sjevera Britanije. Led, koji je putem susretao, opisao je kao *gusto i želatinozno more poput meduza* – to je ljudima koji nikada nisu vidjeli zamrznuto more zaista moglo tako i izgledati jer, naime, kad se na površini mora stvara led, može se opaziti da će ga i najmanji povjetarac razbiti u komadiće koji stvaraju mekanu prevlaku sitnih okruglih pločica koje se međusobno sudaraju. Kroz čitavu povijest istraživačima se nije vjerovalo kad su pričali o onome što su vidjeli. Ni Pytheas nije bio iznimka. Nakon što su njegovi zapisi izgubljeni, njegovi pobornici i protivnici svađali su se oko toga što je zapravo vidio, a najviše oko tih ledenih pločica. Ipak, nema sumnje da je obogatio znanje ljudi na Sredozemlju o sjeverozapadnoj Europi. Možda je najvažniji Pytheasov uspjeh ipak to što je otkrio na koji se način može utvrditi zemljopisna širina neke točke na Zemlji. Njegovi su zapisi prvi u kojima se navodi da Mjesec izaziva plime i oseke, a on je prvi koji je opisao fenomen tzv. ponoćnog sunca (polarni dan ili ponoćno sunce prirodni je fenomen koji se pojavljuje sjeverno od Arktičkoga kruga i južno od Antarktičkoga kruga, a tijekom kojeg je Sunce vidljivo 24 sata na dan, odnosno uopće ne zalazi ispod obzora). Grčki gradovi, koji su u 8. stoljeću p. n. e. već bili na visokom

kulturnom i gospodarskom stupnju, potisnuli su postupno iz Sredozemlja feničku pomorsku trgovinu i postali, uz Kartagu, najjača sredozemno-morska trgovačka sila. Nakon uvođenja novčane ekonomije i preuzimanja posredničke uloge između Male Azije i Sirije te zapadnog Sredozemlja i egejskog kruga, razvili su široku istraživačku i kolonizatorsku djelatnost. Grčke su kolonije nicale na obalama Male Azije, Crnog mora i sjeverne Afrike, na Cipru, Kreti i Siciliji, u Dalmaciji, Italiji, Španjolskoj i Galiji, tako da su Grci oko 500. godine p. n. e. već imali jasnu predodžbu o cijeloj obali Sredozemnog mora te o Crnom moru. O putovanjima u strane zemlje pisali su logografi (ljetopisci, kroničari), a prvu poznatu sistematsku geografiju napisao je početkom 6. stoljeća p. n. e. Grk **Hekatej** iz Mileta (550. godine p. n. e. – 475. godine p. n. e.). Iz sačuvanih fragmenata djela *Opis Zemlje* može se zaključiti da je Hekatej dosta detaljno poznavao obale Sredozemnog mora. Dakle, Sredozemno je more, s okolnim bliskostočnim zemljama u porječju Nila, Eufrata, Tigrisa i Inda bilo dio svjetskoga globusa s poznatim zemljama staroga vijeka i ujedno središte najpoznatijih svjetskih civilizacija. Navedeni je prostor prvobitno smatran u geografskom smislu pločom opkoljenom kopnenim i vodenim prostranstvima, a omeđen rijekom koja teče – *Okeanus*. Ponajviše doprinosom klasične grčke znanosti (**Aristotel**, **Ptolomej**, **Eratosten**, **Hiparh**, **Strabo**), koju su znatno unaprijedili Babilonci, ta su poimanja s vremenom izmijenjena, a Zemlji se počeo pripisivati oblik okrugla nebeskog tijela. Izračunate su njezine dimenzije, a na geografskim kartama projicirali su se njezini oblici, površine i prostranstva. To je bilo posebice važno za razvoj astronomske navigacije, kojom su se služili najstariji pomorci (Feničani, Grci i Vikinzi). Grci su se općenito na otvorenome moru orijentalirali po zvijezdama

Velikog medvjeda, a Feničani po Sjevernjači, koju su Grci zvali *Zvijezdom Feničana*. Kako bi se orijentirali kada izgube zvijezde, pomorci su sa sobom nosili na brod ptice, koje su puštali na slobodu da lete prema kopnu. Poznati toranj vjetrova u Ateni pokazuje da su se Grci oslanjali na redovite vjetrove. Izumljeni navigacijski instrumenti (astrolab) znatno su pridonijeli sigurnosti plovidbe, a samim time i daljnjem razvoju znanosti o moru. Većina karata koje potječu iz 4. stoljeća p. n. e. prikazuje Zemlju kao sferu. Na mnogim je grčkim kartama Zemlja prikazana s polovima, ekvatorom i klimatskim zonama. Veliki grčki filozof **Aristotel** (384. – 322. godine p. n. e.) (slika 2) bio je najpoznatiji Platonov učenik. On je Platonovoj teoriji o intuiciji kao osnovi znanja suprotstavio promatranje i opisivanje prirode te indukciju i interpretaciju. Njegov je najveći doprinos znanosti njegov pristup, koji je preteča svim modernim znanstvenim metodama. Aristotel nije imao pravih učitelja ili znanstvenog znanja prethodnih generacija na koja bi se nadgradio, te je on doslovno bio prvi koji je započeo takve studije i time zaslužio naziv *otac prirodznanstva* (eng. *Father of Natural History*). Bio je svjestan svoje uloge začetnika i skromnosti svojih djela. Važan je njegov doprinos oceanografiji i biologiji mora. Druga knjiga njegova djela *Meteorologija* traktat je o oceanografiji. Smatrao je da je Zemlja sfera (nasuprot brojnim suvremenicima) objašnjavajući time gravitaciju stvari prema centru. Također je među prvima nagađao o batimetriji raznih mora (mjerio je dubine i proučavao sastav plićih dijelova mora te struje u Sredozemnome moru). Vjerovao je da more zauzima i najdublje dijelove Zemlje. Aristotel je znao da je evaporacija mora jednaka precipitaciji i da zbog toga mora ne presušuju. Uvidio je da se mora i kontinenti mijenjaju polako s vremenom te da će se Azovsko more isušiti i možda postati

kopno. Započeo je katalog morskih organizama te imenovao i opisao 24 vrste rakova i kolutičavaca (*Annelida*), 40 vrsta mekušaca i bodljikaša (bodljokožaca) i 116 vrsta riba (iz Egejskog mora). Svrstao je kitove u sisavce i precizno opisao mnoge grupe kralježnjaka kao oviparne ili viviparne. Znakovita su i njegova opažanja o dagnjama: *U Pirejskom zaljevu jednom su sasvim nestale dagnje, ali ne samo zbog jedne naprave s kojom su se s dna strugale, nego također i zbog suše* (Aristoteles: Buch VIII, Kap. 20).



Slika 2. Aristotel

Aleksandar Makedonski (365. godine p. n. e. – 323. godine p. n. e.), Aristotelov učenik, vodio je u svoje vojne pohode mjernike i pisare da promatraju i bilježe prirodna bogatstva, sela, gradove i ljude. Tisuće uzoraka iz prirode poslao je Aristotelu u Atenu. Aleksandar je stigao do Indije kopnenim putem, dok je njegov admiral **Nearhus** vodio flotu morem.

Poduzimao je velike istraživačke ekspedicije i na osnovi njih pojavljuje se kao jedan od najvećih istraživača svijeta. Osim što je cilj ekspedicija bio povezivanje pojedinih dijelova Carstva radi unapređenja trgovine, one su imale i čisto znanstveni karakter. U Indiji je Nearhusova ekspedicija imala za-datak utvrditi je li Kaspijsko more otvoreno ili zatvoreno. Aleksandar je 332. godine p. n. e. osnovao grad Aleksandriju u Egiptu i pretvorio ga u tadašnji centar helenističke kulture i znanosti. Prikupljena znanja širio je preko knjiga te je udario temelje znamenite knjižnice u istome gradu zajedno s egipatskim kraljem **Ptolomejem I. Soterom** (367. godine p. n. e. – 283. godine p. n. e.), inače jednim od svojih vojskovođa (Aleksandrijska knjižnica bila je najveća knjižnica staroga vijeka). Jedan od upravitelja Aleksandrijske knjižnice **Eratosten** (276. godine p. n. e. – 194. godine p. n. e.) približno je oko 240. godine p. n. e. izračunao Zemljin opseg koristeći se trigonometrijom i poznavanjem kuta visine Sunca u podne u Aleksandriji i Sieni (danas Asuan, Egipat). Račun je izveo pod pretpostavkom da je Zemlja okrugla i da je Sunce toliko udaljeno da se njegove zrake mogu uzeti kao paralelni pravci. Eratosten je znao da u Sieni točno u podne za vrijeme ljetnog solsticija (21. ili 22. lipnja) nema sjene u bunaru. Naime, tada je Sunce u zenitu nad Rakovom obratnicom (iako se Siena nalazila neznatno sjevernije). Također je znao da je kut visine Sunca u Aleksandriji u isto vrijeme 7° južno od zenita. Uzimajući da je Aleksandrija bila sjevernije od Siene – Aleksandrija je zapravo na zapadnijoj širini – zaključio je da udaljenost od Aleksandrije do Siene mora biti 7/360 ukupnog Zemljina opsega. Budući da mu je udaljenost između gradova bila poznata (5.000 stadija), uspostavio je konačnu vrijednost od 700 stadija po stupnju, što znači da je opseg 252.000 stadija. Točna veli-

čina stadija, kojim se koristio Eratosten, nije više poznata (uobičajen antički stadij iznosio je oko 185 m), ali vjeruje se da Eratostenova vrijednost odgovara vrijednosti između 39.690 km i 46.620 km. Današnja izmjerena vrijednost opsega Zemlje iznosi oko 40.008 km. Eratosten je pogriješio u izračunu samo zato što Zemlja nije savršena sfera. Isto je tako prilikom određivanja veličine Zemlje pretpostavio da na kopno otpada 1/3, a na more 2/3 površine Zemlje. Oko 200. godine p. n. e. Eratosten je skovao riječ *geografija*, što je označavalo opisno učenje o Zemlji. Također je ostao zabilježen po izrađenoj karti dotada cijeloga poznatog svijeta, od Britanskih otoka do Cejlona i od Kaspijskog jezera do Etiopije (jedino su Hiparh, Strabon i Ptolomej uspjeli napraviti pouzdanije karte u klasičnom i postklasičnom svijetu). **Klaudije Ptolomej** (nakon 83. – 161. n. e) posljednji je veliki astronom aleksandrijskog doba (2. stoljeće p. n. e.). Tvrdio je da je Zemlja kugla te čak prilično točno izračunao njezin promjer, ali je vjerovao i da je središte svega svijeta (geocentrizam) (Ptolomejev sustav). Ptolomej je u svom djelu *Geografija* (*Geografska uputa* u 8 knjiga), uz nekoliko karata, dao oko 8.000 mjesta po zemljopisnoj širini i dužini (imena mjesta, rijeka, otoka i naroda), s kratkim opisom zemljopisnih cjelina, što je bilo vrlo korisno pomorcima. Ptolomejeva karta Egipta iz oko 150. godine p. n. e. služila je čovječanstvu više od 1.200 godina. Neke od njegovih pogrešaka nisu ispravljene na kartama sve do kraja 18. stoljeća. Njegove su najveće pogreške što je mislio da se oko Zemlje okreću Sunce, ostali planeti i zvijezde, da je opseg Zemlje 18.000 milja i što, naravno, nije bio svjestan postojanja Amerikā. Njegovo glavno djelo *Veliki zbornik astronomije* ili *Velika sintaksa*, nazvano poslije *Almagest*, potpuno je sačuvano. U njemu prvi put spominje astronomsku refrakciju, za koju daje

teoriju i sastavlja tablicu. To se djelo punih 13 stoljeća smatralo evanđeljem astronomije. Astrolab, povijesni astronomski instrument kojim su se koristili klasični astronomi, bio je glavni navigacijski instrument do otkrića sekstanta u 18. stoljeću (između ostalog, radio se za: određivanje i predviđanje položaja Sunca, Mjeseca, planeta i zvijezda, određivanje mjesnog vremena iz zadane zemljopisne dužine i obrnuto, mjerništvo, triangulaciju). Taj je instrument poznat još od Hiparha, ali Ptolomej daje opis suvremenijeg astrolaba, kojim je mogao u stereografskoj projekciji nebeske sfere grafički rješavati zadatke iz sferne astronomije. Grci su znali odrediti geografski položaj i u početku je to bilo približno točno, jer su i instrumenti i koordinate nebeskih tijela davali približne vrijednosti. Geografsku širinu Grci su određivali uglavnom na kopnu, jer mjerni instrumenti nisu bili prikladni za rad na brodu. Grčki filozof i matematičar **Posejdonije** (135. – 50. godine p. n. e.) napisao je veći broj djela iz zemljopisa, klimatologije, povijesti i astronomije koja nisu sačuvana, ali se zasigurno zna da je već tada morske mijene povezao s Mjesečevim ciklusom.

Prve začetke ronjenja upravo susrećemo kod starih Grka, koji su se koristili i prvim zvonima koja su omogućavala relativno dug boravak i učinkovit rad pod vodom. Prema Aristotelu, spužvari su upotrebljavali zvona zvana *tini*, dok su manjim zvonima zvanim *lebette* borci Aleksandra Velikog razorili podvodne prepreke grada Tira.

U rimsko doba najpoznatiji prirodoslovnik bio je **Gaius Plinius Secundus** (23. – 79.), poznatiji kao **Plinije Stariji**, koji je napisao djelo *Naturalis Historiae* (slika 3) u 37 svezaka u kojem spominje 176 morskih životinja.



Slika 3. Naslovnica djela *Naturalis Historiae* autora **Gaiusa Plinius Secondusa**

Tijekom srednjeg vijeka razvoj znanosti o moru stagnira (izuzevši Vikinge, Arape i Normane) jer humanističke znanosti doživljavaju svoj procvat, a i moć ondašnjih velesila pretežno je usmjerena na kontinentalna osvajanja (Bizantinci, Arapi, Mongoli). Osim toga, porastom arapske moći na Sredozemlju glavni trgovački put usmjeren je preko Herkulovih stupova (današnjeg Gibraltara) prema Britaniji, odnosno preko Bliskog istoka prema Indiji i Kini.

Engleski povjesničar opat **Beda Časni** (672./673. – 735.) u svom djelu *De temporum ratione* iznosi svoje stajalište da Mjesec kontrolira morske mijene, odnosno da utječe na izmjenu plime i oseke.

U 9. stoljeću Arapi otkrivaju kompas. Oni su konstruirali prvi magnetski kompas pri-

čvrstivši magnetsku iglu na dva plovka uro-njena u posudu s vodom. Pretpostavlja se da su Kinezi već 2000. godine prije Krista primjenjivali svojstvo magnetske igle za određivanje smjera sjevera. Tek polovicom 12. stoljeća Arapi su kompas prenijeli u Sredozemlje (najranije spominjanje 1187. godine). No **Flavio Gioia** (oko 1300. godine) iz Amalfija smatra se prvim izumiteljem kompasa stoga što je 1302. godine sjedinio iglu s ružom vjetrova, tako da su igla i ruža bile neovisne o okretanju broda.

Normani, kao narod, potječu od Vikinga, osvajača Normandije, i izvornog stanovništva, uglavnom franačkog i galsko-romanskog. Pojavljuju se u prvoj polovici 12. stoljeća, a nestaju kao etnička grupa u ranom 13. stoljeću. Igrali su veliku ulogu u politici, ratovanju i kulturi srednjovjekovne Europe. Normani su osnovali Carstvo Sicilije i južne Italije te Engleske. Njihov je veliki izum bilo kormilo.

Erik Thorvaldsson (poznatiji kao Erik Crveni) (950.– 1003.), norveški istraživač iz 10. stoljeća, osnovao je prvo europsko naselje na Grenlandu. Nakon selidbe na Island još u djetinjstvu, oko 982. godine, on i njegovi ukućani zaputili su se na zapad u potrazi za novom zemljom. Došli su do Grenlanda, gdje su ostali tri godine. Njegov sin **Leif Ericsson** (oko 970. – oko 1030.) bio je jedan od prvih Europljana koji je doplovio do Sjeverne Amerike. Prema norveškoj *Sagi o Eriku*, oko 1000. godine skrenuo je s kursa na putu s Grenlanda u Norvešku te doplovio do mjesta koje je nazvao Vinland (*Zemlja vinove loze*); vjerojatno je riječ o današnjoj Novoj Škotskoj. Neke druge islandske priče navode **Bjarnija Herjulfssona** kao prvog Europljanina koji je dospio u Sjevernu Ameriku, 985. ili 986. godine. Prema svemu sudeći, Vikinzi su ruskim rijekama doprli i do Crnog mora.

b) Predchallengersko doba

Predchallengersko doba (1400. – 1872.) obuhvaća razdoblje od početka renesanse do polovice 19. stoljeća. To je zlatno doba u hidrografiji razdoblje velikih putovanja i otkrića, kolonizacije i razvoja trgovine. Možemo ga podijeliti na: a) doba velikih otkrića (1400. – 1700.) i b) doba prvih znanstvenih putovanja (1700. – 1872.).

Tijekom dugog srednjeg vijeka nisu se slijedile brojne spoznaje antičkog svijeta već su se ljudski istraživački duh i misao potiskivali. U knjižnicama su ostala sačuvana mnoga djela starih mislilaca koja su se u samostanima čitala i prepisivala i zahvaljujući tome ostala sačuvana. Na temelju bogate ostavštine javlja se preporod u razdobljima renesanse i humanizma. Napuštaju se stara i zastarjela shvaćanja te se traže novi putevi života. Novo stvaralaštvo usko se vezuje uz ideju slobodarstva. Velika važnost pridaje se matematici, jer se smatralo da onaj koji ne poznaje matematiku ne može shvatiti nijed-



Slika 4. Njemački kardinal Nicolaus Cusanus

nu drugu znanost. Njemački kardinal **Nicolaus Cusanus** (1401. – 1464.) (slika 4) preuzeo je ono što je za empirijsku znanost osnova, a to je kvantitativni princip. Kardinal je među prvim pokušao mjeriti dubinu mora između Sardinije i Apeninskog poluotoka.

U potrazi za novim i kraćim pomorskim putovima u Indiju posebice su se isticali Španjolska i Portugal kao najjače pomorske nacije onoga vremena. Upravo njihovim pomorcima od polovice 15. do polovice 16. stoljeća pripada najveća zasluga za velika geografska otkrića novih kontinenata i prolaza. Mnoga saznanja ranijih pomoraca, kao naprimjer Feničana, izgubila su se do tog doba. No razvoj trojarbolnih jedrenjaka omogućio je tadašnjim moreplovcima da se otisnu na *debelo more*. Portugalci su izradili *karavelu* – jedrenjak nosivosti 50 – 150 tona sposoban nositi veću količinu zaliha hrane. Zbog teških uvjeta mornarskog života na jedrenjacima, bilo je teško pronaći mornare za daleka putovanja. Kako bi imali posadu, Portugal i Španjolska tražili su od Pape oprost grijeha za mornare koji bi pristali otići na put u nove i nepoznate krajeve.

Pomorci zapadnog svijeta u nešto više od 60 godina otkrili su put u Novi svijet i novi ocean – Pacifik ili Tihi ocean. U tom kratkom razdoblju obrisi svih kontinenata, osim Australije i Antarktika, ucrtani su u pomorske karte. Dok se o kartama misli kao o proizvodima razumnog, znanstvenog pogleda na svijet, karte imaju i svoju mitsku kvalitetu. Predmoderne karte i tradicije kartiranja izvan zapadnjačke tradicije često su spajale geografiju s neznanstvenom kozmografijom pokazujući odnos promatrača prema svemiru (srednjovjekovne *T-O karte*, slika 5). Tada je bilo uobičajeno da te karte pokazuju Jeruzalem u središtu svijeta, a u nekim slučajevima i odnos Zemljina „tijela” prema Kristovu tijelu.



Slika 5. Srednjovjekovna T-O karta

Ponovni interes za prirodosnanstvo započeo u 16. stoljeću i tijekom daljnjih stotinjak godina brojne su studije napravili amateri prirodoslovci. Često su se tim novim izazovima bavili brodski liječnici, jer u to doba nije bilo posebno školovanih prirodoslovaca.

Početkom 18. stoljeća nekoliko europskih zemalja, među kojima prednjače Španjolska, Francuska, Nizozemska i Engleska, nastoji otkriti nove zemlje radi kolonizacije, dobivanja sirovina ili trgovine, pogotovo začинима, za koje se vjerovalo da pomažu u liječenju kuge. Velika prekomorska putovanja tijekom 17. i 18. stoljeća omogućila su upoznavanje mnogih do tada nepoznatih biljaka, životinja, ruda i fosila, što se sve sakupilo u velikim zbirkama znanstvenih društava, sveučilišta i prirodoslovnih muzeja diljem Europe. U početku su putovanja korištena za izradu pomorskih karata i mjerenja dubine za pomorce u posebno problematičnim područjima. S vremenom ta istraživanja postaju sve složenija. **Cristoforo Columbo** (1451. – 1506.) i **Fernando Magellan** (1480. – 1521.) ostavili su u brodskim dnevnicima bilješke koje sadržavaju njihova opažanja mora te zbivanja na moru i u okolišu. Španjolski navigator **Juan**

de la Cosa (oko 1406. – 1510.) 1504. godine ozbiljnije mjeri morske dubine i unosi ih u karte. U to doba pomorci su sami izrađivali svoje karte. Prve pomorske karte izradili su početkom 14. stoljeća kormilari zapadnog Sredozemlja (Baleari). Crtali su ih na ovčjoj koži, godinama po istom obrascu. Te su karte poznate pod nazivom *Portolano* karte, a na njima su se crtali samo priobalni detalji. Među katalonskim (slika 6) i talijanskim *Portolano* kartama postojala je bitna razlika, koja se očitovala u tome što su se na talijanskim kartama prikazivali isključivo obalna crta te luke Sredozemnog mora i atlantske obale zapadne Europe. Kartografirani je dakle samo sadržaj potreban za navigaciju. Na katalonskim kartama dodatno su prikazani i najvažniji geografski sadržaji u kopnenom zaleđu, i to za širi geografski prostor.



Slika 6. *Portolano* zemljopisna karta
(katalonska izrada)

Princ **Henrik Portugalski** (1394. – 1460.) osnovao je 1416. godine u Sagresu prvu školu za navigaciju. **Henrik Pomorac** (*El Navegador*), kako su ga zvali zbog njegove ljubavi prema moru, bio je vojnik, ali je proučavao i umijeće kartografije te je planirao putovanja i opremao ekspedicije. Nadao se pronalasku puta oko Afrike prema istoku i, želeći u tome uspjeti, on je u tom smjeru svake godine slao karavele. Iako je bio vrlo pobožan, nije se ustručavao gusariti. Njegovi pomorci

trgovali su afričkim robovima. To je za Europu bila novost, iako je u arapskim zemljama cvala stoljećima. Između svih portugalskih kapetana koji su probali oploviti Afriku ističe se **Bartolomeo Diaz** (oko 1450. – 1500.), koji tijekom dvogodišnjeg putovanja nije oplovio Afriku, ali je prošao rt Dobre Nade a da toga nije bio svjestan. **Vasco da Gama** (oko 1460. – 1524.) ušao je iz Atlantika preko rta Dobre Nade u Indik i tako doplovio do Indije. Arapi su bili zapanjeni činjenicom da su kršćani pronašli put u Indijski ocean, koji je stoljećima pripadao samo njima. Oko 1492. godine Nijemac **Martin Behaim** (1459. – 1507.) napravio je najstariji postojeći globus na temelju Ptolomejevih karata. Na globusu je prikazana Europa odvojena Atlantikom od Azije sa samo 126° geografske dužine. Kako je Ptolomej uzeo opseg Zemlje po Posejdoniju a ne po Eratostenu, udaljenost je bila znatno manja od stvarne. To je uvjerilo **Cristofora Columba** da se do Azije može lako doći preko Atlantika. Columbo je cijeli svoj život posvetio traženju zapadnog puta u Indiju. Napokon 1492. godine došao je do Bahamskih otoka (San Salvador), za koje su mislili da je zapadna Indija. Englezi su pod vodstvom mletačkog trgovca i istraživača **Johna Cabota** (oko 1450. – oko 1499.) došli do obala Nove Škotske (Sjeverna Amerika) 1497. godine vjerujući da je to dio Azije. Na novoj ekspediciji tri godine kasnije njegov sin **Sebastijan Cabot** uvidio je da je to dio novog kontinenta. Kao i španjolski, engleski su trgovci odlučili da prolaz prema Istoku pronađu ploveći oko novog kontinenta. Tako su počeli pripremati nove ekspedicije. **Amerigo Vespucci** (1451. – 1512.) talijanski je moreplovac koji je, ploveći pod španjolskom zastavom, stigao do obale Brazila i Hondurasa. Za razliku od Columba, bio je uvjeren da je otkrio „Novi svijet“, koji se nalazi između Europe i Azije. Zahvaljujući kartografima, koji

su zanemarili Columba, novi kontinent dobio je po njemu ime – Amerika. Vespucci je istraživao i ušće Amazone u razdoblju 1499. – 1502. godine. **Ferdinando Magellan** (1480. – 1521.) bio je portugalski pomorac, geograf i istraživač koji je prvi oplovio Zemlju. Magellan je 1519. godine isplovio s 280 ljudi, od kojih su 37 bili Portugalci, a svi ostali Španjolci. Ekspediciju je činilo pet brodova u prilično lošem stanju, tako da je samo *Victoria* potpuno obavila putovanje. Kada su napokon došli do Filipina, u jednoj ekspediciji na otok Mactan, Magellan je ubijen i tog trenutka ekspedicija se raspala. U pobuni mornara **Sebastian de Elcano** izabran je za kapetana. Nakon ukupno tri godine putovanja pristali su u Sevilli, i to sa samo 18 ljudi iz prvobitne posade. **Sir Francis Drake** ponovio je 1580. godine putovanje sličnom rutom. Španjolski istraživač **Juan Ponce de Leon** (1458. – 1521.) istraživao je Pacifik te je opisao morsku struju uz obale Floride. Od 1529. godine portugalske karte prikazuju čitav svijet uključujući Pacifik te Indiju i Kinu pravilno smještene, ali i s prikazom Sjevernog i Južnog pola. Jedna karta iz 1532. godine prikazuje Antarktik gotovo potpuno točno, što praktično pobija povjesničare koji tvrde da istraživanje polova započinje tek u 19. stoljeću. Francuski kartograf **Gerardus Mercator** (**Gerard de Cremer**) (1512. – 1594.) osmislio je oko 1560. godine projekciju koja je radikalno izmijenila navigacijske karte. Ta je karta imala paralelne linije geografske dužine kako bi olakšala navigaciju morem, jer se smjer prema kompasu označavao ravnim linijama. I danas se praktički sve karte crtaju u toj projekciji usprkos izobličenju skale, koje je sve veće što je dalje od ekvatora. Tek u 17. stoljeću Englezi preuzimaju primat u kartografiji. Sve do 1600. godine najveći je dio svjetskih kopnenih prostranstava bio upoznat, osim arktičkih i antarktičkih područja. Važnija putovanja toga

doba koja je potrebno spomenuti jesu ona Engleza **Johna Davisa** (1550.? – 1605.), **Henryja Hudsona** (1565./70.? – 1611.) i **Williama Baffina** (1584.? – 1622.), koji su od 1576. do 1611. godine tražili prolaz iz Atlantika u Pacifik sjevernim putem. Nizozemac **Abel Tasman** (1603. – 1659.) oplovio je 1642. godine Australiju i otkrio novi kontinent, jer se prije mislilo da je spojen s Antarktikom. Polovicom 16. stoljeća Englezi žele sudjelovati u trgovini s Dalekim istokom. Budući da su već pokušali pronaći sjeverozapadni prolaz (preko Sjeverne Amerike) i u tome nisu uspjeli, počeli su istraživati sjeveroistočni prolaz. Godine 1553. kompanija londonskih trgovaca pustolova (*Moskovska kompanija*) poslala je brodove oko sjevernog dijela Norveške da vide postoji li mogućnost prolaza. Na trima putovanjima **Willema Barentsa** (1550. – 1597.), nizozemskog istraživača i kartografa, izrađene su dobre karte sjeveroistočnog područja Arktika. Danas **Vitus Jonassen Bering** (1681. – 1741.), prvi Europljanin koji otkriva Aljasku i Aleutske otoke, vodio je 1724. i 1741. godine dvije ekspedicije po zadatku koji mu je zadao ruski car **Petar Veliki**, koji je pak htio ustanoviti jesu li Azija i Amerika spojene kopnom. Pretpostavlja se da su Arabi došli do Australije puno prije Europljana, ali ih je tamo malo toga zanimalo, pa nisu ponovili putovanje. Zanimljivo je da se Australija nalazila na zemljopisnim kartama prije no što su je Europljani otkrili. Europski su geografi, potaknuti Magellanovim izvještajima o postojanju kopna južno od njegova prolaza, zaključili da postoji simetrična raspodjela kopna sjeverno i južno od ekvatora. Nacrtali su veliki zamišljeni kontinent i nazvali ga *Terra Australis*. Zamišljeni kontinent obuhvaćao je Antarktik, Australiju i velik dio Pacifika. Mit o velikom južnom kontinentu privlačio je europske istraživače. Engleski prirodoslovac, a kasnije i gusar, **William Dampier** (1651. –

1715.) plovio je 1688. godine sa svojim gusarima uz obale Australije i Nove Gvineje. Njegova prirodoslovna zapažanja kasnije su znatno pripomogla **Charlesu Darwinu** i **Alexandru von Humboldt** pri stvaranju njihovih teorija. Njegove bilješke o fauni i flori sjeverozapadne Australije pripomogle su prirodoslovcu i znanstveniku **Josephu Banksu**, koji je bio na istraživanjima tijekom prvog putovanja s kapetanom **Jamesom Cookom**. To je svakako pripomoglo imenovanju i kolonizaciji *Botany Baya*, a time i osnivanju moderne Australije.

Govoreći o povijesti oceanografije, možda je prikladno istaknuti da je **Leonardo da Vinci** (1452. – 1519.) bio prvi oceanograf. Iako je većina ljudi svjesna njegovih nevjerojatnih slika i njegovih temeljnih znanstvenih ideja u vezi s pojmovima kao što su rotacija Zemlje oko Sunca i refleksija Sunčeve svjetlosti od Mjeseca, Da Vinci je bio i prvi koji je prepoznao neka od osnovnih načela koja upravljaju oceanskim strujama. On je bio prvi koji je prepoznao da su atmosfera i ocean zajedno povezani u smislu dvaju fluida koja se pomiču jedan iznad drugoga s time da strujanje zraka uzrokuje strujanje vode. Također je prvi govorio o vrtložima i virovima te je već u ono vrijeme shvaćao osnove fizike, i to znatno prije nego što je Newton iznio ideju o utjecaju gravitacijske sile. Nadalje, već je tada došao do spoznaje da bi znanost trebala biti formulirana nizom matematičkih zakona i bio je prvi koji je izražavao sumnju u prevladavajuće objašnjenje za pronalaženje školjaka 300 milja daleko od obale (zajednička ideja u to vrijeme bila je da su tamo donesene u vrijeme Velikog biblijskog potopa, a Da Vinci je sumnjao u mogućnost jedinstvenog u trenutku poplave, ističući da ne postoji mjesto kamo bi opadajuća voda mogla otići). Na kraju svega, da Vinci je bio prvi koji je iznio

zamisli o disanju pod vodom i ronjenju uz pomoć spremnika, odnosno današnjih boca s kisikom, koji su u modernim vremenima bili izuzetno važni u oceanografiji. Talijanski fizičar **Evangelista Torricelli** (1608. – 1647.) 1643. je godine izumio barometar, a **Richard Bollard** 1675. godine uređaj kojim je mjerio izlaznu struju iz Sredozemnog mora u Atlantik. **John Harrison** (1693. – 1776.), urar iz Yorkshirea bez formalnog obrazovanja, napravio je svoj prvi kronometar 1719. godine (precizan pomorski sat). U čemu je važnost njegova pronalaska? Geografska dužina na moru može se izračunati jedino pomoću sata koji će održati točnost vremena po Greenwichu. Naime, razlika između lokalnog vremena i vremena po Greenwichu ustvari je razlika u geografskoj dužini! Na zahtjev Britanskog admiraliteta (*British Admiralty*) 1714. godine Britanski je parlament osnovao Odbor za geografsku dužinu (*Board of Longitude*), koji je 114 godina kontrolirao razvoj kronometra. Povod osnivanju navedenog odbora bila je velika tragedija 1707. godine, kada su četiri britanska ratna broda krivo izračunala geografsku dužinu i nasukala se. U maglovitoj je noći 2.000 ljudi izgubilo život. Spomenuti odbor raspisao je nagradu od 20.000 funti (koje su onda vrijedile koliko danas nekoliko milijuna funti) onome tko uspije izraditi dovoljno točan kronometar. Harrison je cijeli svoj život posvetio izradi kronometra, ali je tek četvrtim kronometrom (1759. godine) uspio zadovoljiti (slika 7), i po dimenzijama i po točnosti, stroge uvjete Odbora. Nagrada mu je dodijeljena tek 1773. godine. Tako je kronometar postao standardni instrument pomorske i zračne navigacije. Sekstant je pak instrument za mjerenje kuta između Sunca ili neke zvijezde i točke na horizontu. Primjenjuje se ponajprije u navigaciji za određivanje pozicije, ali može služiti i za mjerenje kuta između bilo koja dva objekta.



Slika 7. John Harrison (1693. – 1776.)
i njegov kronometar

Sir Isaac Newton (1643. – 1727.) izumio je princip rada navigacijskog instrumenta s dvostrukom refleksijom zrake i izradio je skice oktanta, koji su međutim ostali neobjavljeni do 1742. godine. Dvojica znanstvenika nezavisno su i gotovo istovremeno (oko 1730. godine) radila na izradi oktanta: engleski matematičar **John Hadley** (1682. – 1744.) i Amerikanac **Thomas Godfrey** (1704. – 1749.). Oktanti su zamijenili do tada korištene instrumente. Međutim, ispostavilo se da maksimalni kut od 90° koji oktant može mjeriti nije dovoljan, pa se pojavio instrument s

većom skalom – sekstant. Prvi sekstant s kutom od 120° napravio je 1757. godine **John Bird** (1709. – 1776.).

Sva se navigacija starog i srednjeg vijeka do tada sastojala od obalne plovidbe, bez neke posebne težnje da se obavljaju znanstvena promatranja ili istraživanja mora. Sva glasovita istraživačka putovanja početkom novog vijeka težila su samo upoznavanju podjele kopna i mora. Ovdje ipak treba istaknuti da su davno, prije nego što je započelo znanstveno istraživanje mora, nepoznati opažači sakupili brojna saznanja s trgovačkih brodova, tako da su glavni podaci o površinskim strujama dobiveni upravo pomoću dugotrajnih opažanja zanošenja brodova tijekom njihovih putovanja. Prva znanstvena opažanja počela su se obavljati pri kraju 18. stoljeća na putovanjima kapetana **Jamesa Cooka** (1728. – 1779.), u pratnji nekolicine istraživača, na brodovima *Endeavour*, *Resolution* i *Adventure* (1768. – 1777.), kada su otkrivena brojna otočja Oceanije, Novi Zeland, Havajsko otočje itd. Kapetan J. Cook započeo je dosta redovita opažanja i mjerenja vjetrova, struja i temperature mora od površine do 200 m dubine. Tijekom putovanja napravljeni su opisi i crteži biljaka i životinja dotada potpuno nepoznatih europskome svijetu. Između prirodoslovaca koji su bili na Cookovim putovanjima i koji su istraživali floru i faunu mora bili su **Joseph Banks** (1743. – 1820.) i Linnéov učenik **Daniel C. Solander** (1733. – 1782.).

Tijekom navedenog razdoblja velik je doprinos nekolicine znanstvenika na područjima različitih prirodoslovnih znanosti koji su svojim udjelom znatno pridonijeli važnim spoznajama o moru i oceanima. Njemački isusovac i znanstvenik **Athanasius Kircher** (1601. – 1680.) objavljuje prvu kartu globalnih oceanskih struja na osnovi podataka prikupljenih tijekom velikih istraživačkih

putovanja. Engleski fizičar **Edmond Halley** (1656. – 1742.) 1686. godine objavljuje drugi dio svojih rezultata s ekspedicije na Svetu Helenu u radu *An Historical Account of the Trade Winds, and Monsoons, observable in the Seas between and near the Tropics, with an attempt to assign the Physical cause of the said Winds*, u kojem iznosi i kartu morskih struja te pasata i monsunu. On tvrdi i da je Sunčevo zagrijavanje uzrok svim gibanjima u atmosferi te utvrđuje odnos između tlaka zraka i nadmorske visine. Godine 1690. dizajnirao je tzv. Halleyevo zvono, koje je tada ronionicima omogućilo duži ostanak pod vodom. Podaci prikupljeni instrumentalnim mjerenjima unose se u zemljopisne karte i prikazuju pomoću izopleta, linija koje spajaju točke s jednakom vrijednošću mjerenog elementa. Izgleda da je prva takva karta bila ona magnetskih izogona koju je 1701. godine načinio upravo E. Halley. Engleski meteorolog-amater **George Hadley** (1685. – 1768.) objavljuje svoju teoriju o pasatima 1735. godine koja se temelji na očuvanju kutnog gibanja (*Concerning the cause of the general trade winds*). **Galileo Galilei** (1564. – 1642.), talijanski matematičar, fizičar i astronom, pretpostavio je da su vertikalne oscilacije mora uzrokovane kretanjem Zemlje. Na temelju razrađene Galileijeve teorije, Isaac Newton postavlja svoju teoriju gravitacijske sile Sunca i Mjeseca, koja uzrokuje vertikalne oscilacije, na kojoj se zapravo zasniva moderna teorija o morskim mijenama, a kojoj je svojim radom znatno pridonio francuski astronom **Pierre Simon Laplace** (1749. – 1827.). **Robert Boyle** (1627. – 1691.), engleski fizičar i kemičar, radio je na problematici termičkih prilika u moru te je utvrdio da su dublje razine mora hladnije od površinskih i da se temperaturni odnosi potonjih mijenjaju s klimatskim prilikama atmosfere. U principu on naglašava ono što je već tada bilo poznato, odnosno

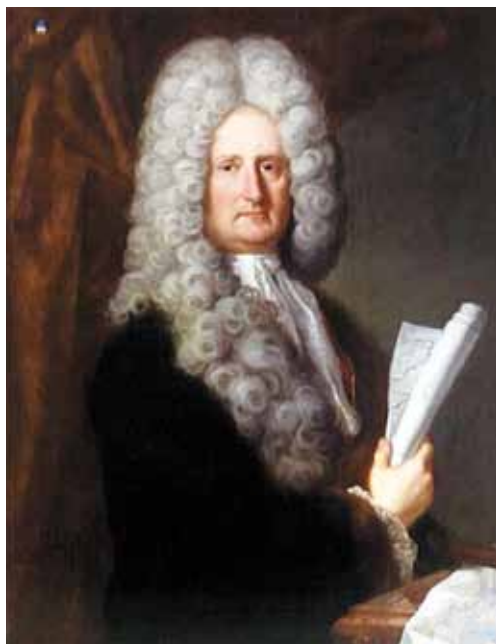
da je ocean jednoliko zaslanjen i da se stupanj slanosti ne mijenja znatno od mjesta do mjesta. Tiskao je za to doba vrlo važno djelo *Observations and experiments of the Saltness of the Sea* 1670. godine. Zaslugom poznatog američkog izumitelja, državnika i pisca **Benjamina Franklina** (1706. – 1790.) prvi je put 1770. godine na pomorskim kartama ucrtana Golska struja (slika 8). Došavši u London, bio je upitan zašto su engleskim brodovima koji putuju do Bostona potrebna dva tjedna više nego američkima koji putuju od Londona do Rhode Islanda. Naravno, Franklin na to nije znao odgovoriti. Međutim kao pravi prirodosnanstvenik razgovarao je s kapetanima kitolovaca, koji su ga uvjerali u *rijeku koja teče oceanom*. Američki pomorci znaju je izbjegavati, dok engleski plove najkraćim direktnim putem, tako da plove protiv struje. Uz pomoć kapetana **Timothyja Folgera** (1732. – 1814.) napravio je 1768. godine prvu zemljopisnu kartu na kojoj je ucrtana Golska struja od Floride do Europe. Golska struja nosi toliku količinu vode kao sve rijeke svijeta zajedno pomnoženo sa 100! Brzina joj može biti i do pet čvorova. Franklin je prvi opisao Golsku struju kao *rijeku u oceanu*. On je promicao korištenje Golske struje da bi ubrzao dopremu pošte iz Amerike u Europu te da bi unaprijedio druge komercijalne vrste prijevoza morem (Kršinić, 2000/1). **David Bushnell**



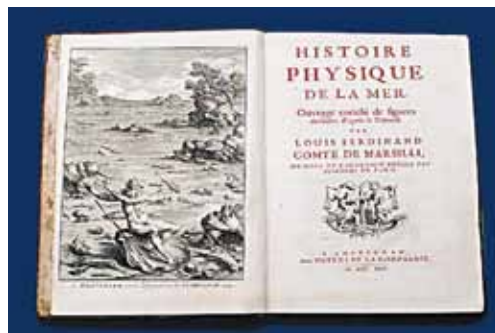
Slika 8. Prikaz Golske struje koji je izradio Benjamin Franklin (1706. – 1790.)

(1740. – 1824.), američki izumitelj, prvi konstruirao funkcionalnu podmornicu 1776. godine (popularno nazvanu „kornjača“).

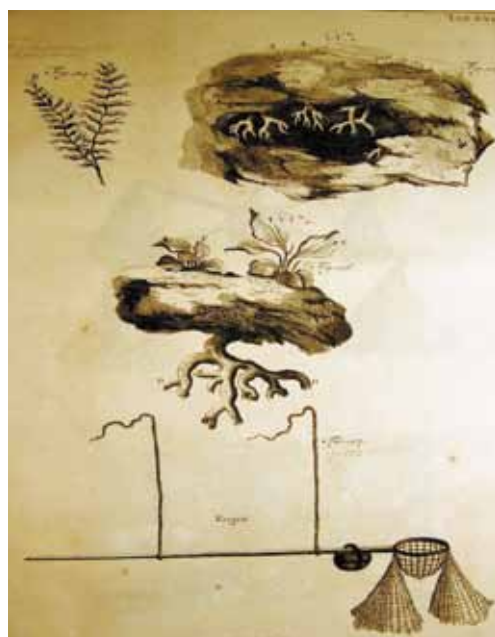
Grof **Luigi Ferdinand Marsigli** (1658. – 1730.) (slika 9) iz Bologne utemeljitelj je istraživanja Sredozemnog mora. Istražujući slojevitost gustoće mora kod Bospora, dalekovidno tumači mogućnost izmjene vode između dva bazena različite gustoće. Istražuje i Genovski zaljev mjerenjem dubina, temperature, slanosti, struja, morskih mijena te flore i faune. Prvi je koji uviđa da su za istraživanja mora potrebni posebni brodovi s pogodnim instrumentarijem, a 1711. godine završava važan znanstveni rad o istraživanju mora: *Breve ristretto del saggio fisico intorno alla storia del mare* (Fizikalno poznavanje povijesti mora). Međutim, tiskano je tek 1725. godine u Nizozemskoj pod naslovom *Histoire physique de la mer* (Fizikalna povijest mora) (slika 10). Smatra se da je otkrio postojanje kontinent-



Slika 9. Luigi Ferdinand Marsigli (1658. – 1730.)



Slika 10. Naslovnica knjige *Histoire Physique de la Mer* (1725.)



Slika 11. Alat za uzorkovanje crvenog koralja koji je opisao L. F. Marsigli (1725.)

skog šelfa (koji naziva podmorskom nizinom – engl. *plain*, tal. *pianura*). Opisao je i postojanje potpovršinske protustruje u Bosporskom tjesnacu, čija je voda bila različite slanosti i gustoće od površinske, te je prvi mjerio visinu valova u Sredozemlju (visina do 4.55 m). Detaljno je opisao alat za vađenje crvenog koralja *Corallium rubrum* (slika 11) i način vađenja.

Engleski prirodoslovac **Robert Hooke** (1635. – 1703.) radio je na instrumentu za mjerenje hidrostatskog tlaka na dnu mora te na dubinskom termometru. Isto tako pokušao je protumačiti struje i gustoću mora na području Gibraltarskog tjesnaca i Bospora. Dvojica znanstvenika, Francuz **Antoine Lavoisier** (1743. – 1794.), otac moderne kemije, i Šveđanin **Torbern Olof Bergman** (1735. – 1784.), svoj su doprinos ostvarila u istraživanju sastava morske vode. Lavoisier je 1776. godine objelodanio prvu analizu morske vode proširivši područje istraživanja na hipersaline vode (Mrtvo more). Lavoisier je isto tako svratio pozornost na geokemijsku ulogu vode u glavnom sedimentacijskom kružnom toku dajući time važan poticaj za razvoj geokemijskih istraživanja. On također već razlikuje dva tipa morskih sedimenata: pelagičke (ispod valne baze, za koje je karakteristična kontinuirana sedimentacija) i litoralne, tj. obalne sedimente kod kojih je česta resuspenzija. Bergman je 1778. godine napisao bitan rad o analizi europskih morskih površinskih voda, a zatim o analizi dubinske morske vode, uspoređujući kvalitete jedne i druge. Irski istraživač **Henri Ellis** (1721. – 1806.) obavlja prva dubokomorska mjerenja temperature, a između 1766. i 1769. godine **Louis Antoine de Bougainville** (1729. – 1811.) plovi i istražuje Južni Pacifik. Škotski prirodoslovac-geolog **James Hutton** (1726. – 1797.) u svom djelu *Theory of the Earth* iz 1795. godine istražuje i piše o morskim stijinama na kopnu te općenito o formiranju stijena, a promjene morske razine (otimanje od oceana, izranjanje materijala akumuliranog na morskom dnu na kopno) središnje su mjesto njegove teorije. Grof **Benjamin Thomson Rumford** (1753. – 1814.) među prvim predstavlja ideju o globalnoj cirkulaciji oceana (1800. godine) tvrdeći da morska voda ponire kraj polova i diže se oko ekvatora. Britan-

ski geograf, povjesničar i oceanolog major **James Rennell** (1741. – 1830.) 1799. je godine izradio karte morskih struja u Atlantiku i Indiku. Sa zapanjujućom točnošću ucrtane su morske struje i vjetrovi. Ujedno je autor prvih znanstvenih udžbenika o strujama u tim oceanima, poput knjige *Currents of the Atlantic Ocean*, koja je izašla posthumno 1832. godine zahvaljujući njegovoj kćeri Jane. Brojni ga povjesničari znanosti smatraju *ocem oceanografije*, i to prije svega zbog njegovih memoara o struji Agulhas koji su objavljeni 1778. godine i smatraju se prvim znanstvenim doprinosom oceanografiji. **William Marsden** (1754. – 1836.), engleski orijentalist, lingvist, numizmatičar i pionir istraživačkih studija o Indoneziji, bio je tajnik Britanske mornarice za vrijeme Napoleonskih ratova. Podijelio je oceanska i morska prostranstva na kvadrate koji i danas nose njegovo ime, a služe za skupljanje raznih sistematskih informacija o moru. **Joseph Louis Gay-Lussac** (1778. – 1850.), francuski kemičar, zajedno s Alexanderom von Humboldtom, pridonio je radu o stalnosti sastava atmosfere. Istraživao je odnose slanosti i gustoće morske vode u dijelu Atlantika između Francuske i Južne Amerike. Njegov je predmet interesa bila temperatura i gustoća u vezi sa stalnošću vodenih masa, i to zahvaljujući praćenju dotoka slatkih voda u obalnom području te njihova miješanja u morskim vodenim tijelima. Zanimao se i za morske struje kao neprekidan agens koji teži uspostavljanju ravnomjerne slanosti mora, za odnose isparavanja i padalina kao čimbenika koji pridonose promjeni slanosti u moru. Njemački prirodoslovac i istraživač **Friedrich Heinrich Alexander Baron von Humboldt** (1769. – 1859.) (slika 12) na svojem je putovanju uz obalu Južne Amerike, između 1799. i 1804. godine, istraživao i opisivao brojne organizme. Tako je 19. ožujka 1800. Von Humboldt zajedno s francuskim



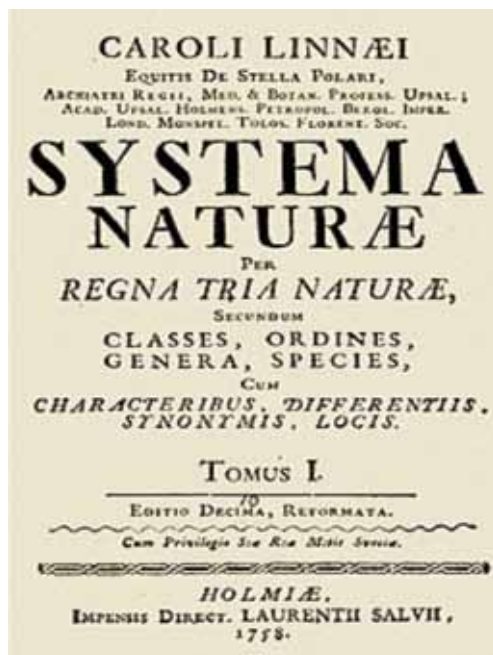
Slika 12. Njemački prirodoslovac i istraživač
Alexander von Humboldt

botaničarom **Aimeom Bonplandom** (1773. – 1858.) ulovio električne jegulje *Electrophorus electricus* (Linnaeus, 1766), od kojih su istraživači dobivali jake električne udare tijekom svojega istraživanja. Humboldt se s pravom može potvrditi da je u toj znamenitoj latino-američkoj ekspediciji utemeljio nove znanosti poput fizičke geografije i meteorologije. U svojem drugom djelu – *Kosmos*, u pet svezaka – iznosi fizički opis svijeta, a 1817. godine objavljuje kartu izoterma.

Švicarski kemičar **Alexander Marcet** (1770. – 1822.) radi u Londonu na analizi morske vode. Prvi otkriva 1819. godine da su odnosi pojedinih sastojaka u Svjetskome moru stalni (tzv. Marcetov princip). Ta je spoznaja imala veliku važnost i primjenu pri metoda-analitičkog određivanja slanosti. On je istovremeno utvrdio da se volumen morske vode steže do njezina ledišta, dok slatka voda ima svoju najveću gustoću pri 4 °C. Ta

je spoznaja vrlo važna za morska strujanja i za život u moru.

Švedski botaničar **Carl Linnaeus** (1707. – 1778.) bio je osnivač i prvi predsjednik švedske Akademije znanosti i Prirodoslovnog muzeja. Linnaeus je bio jedan od najvećih deskriptivnih botaničara svih vremena. Stvorio je osnovu botaničke nomenklature uvevši binarnu nomenklaturu, tako da svaka biljka ima dva imena – roda i vrste (latinsko dvoimeno nazivlje). Linnéov sustav biljaka održao se do našega doba. Njegov sustav imenovanja primjenjuje se i na životinje. Linnaeus je poznat kao otac suvremene taksonomije, a smatra se i jednim od začetnika ekologije. Njegov pokušaj uvođenja reda u raznolikost prirode posebno je važan. Znanstvenici su do tada na svoj način organizme svrstavali uglavnom po abecedi ili prema područjima gdje žive. Tako su primjerice ribe



Slika 13. Naslovnica djela *Systema Naturae*
Carla Linnaeusa

i kitovi bili u istoj skupini. On je prvi prepoznao da su kitovi sisavci i za tu je skupinu životinja uveo naziv *Mammalia* prema karakterističnim mliječnim žlijezdama. Njegovim desetim izdanjem djela *Systema Naturae* 1758. godine (slika 13) svi dotadašnji nazivi živih bića izgubili su valjanost.

Irski prirodoslovac amater i kirurg **John Vaughan Thomson** (1779. – 1847.) sakupljao je i istraživao morski plankton uz obale Irske te je prvi opisao planktonske stadije rakova 1828. godine.

c) Challengersko doba

Sve do polovine 19. stoljeća istraživala se ustvari samo površina mora te uska, plitka obalna zona. Tada je mlad i svestran engleski znanstvenik **Edward Forbes** (1815. – 1854.) započeo istraživati dublje morsko dno uokolo britanskih otoka i u Egejskom moru. Osobito zanimanje za morske organizme, kao najjača pomorska nacija, pokazivali su Englezi, koji su čak osnivali klubove sakupljača koji su u obalnom moru tražili biljke i životinje upotrebljavajući uobičajen ribarski alat. Usporedno se pojavilo i pitanje: *Ima li živih organizama u većim dubinama?* Kako je u to doba već bilo dobro poznato da se s dubinom tlak povećava, pretpostavljalo se da je more u donjim slojevima stisnuto i gusto te da ništa ne može doprijeti do dna. Napokon, još se duboko u 20. stoljeću po novinama pisalo kako *Titanicova* olupina, zgnječena izrazito visokim pritiskom, nije mogla potonuti na dno već da pluta negdje u dubinama. Kako bi dakle u toj teškoj i gustoj vodi ocean-skih ambisa, gdje nema strujanja, pa ni dotoka hranjivih tvari i otopljenih plinova, moglo biti života? Upravo je Forbes svojom zaslugom osnovao u Britanskom društvu za una-

pređenje znanosti (*British Association for the Advancement of Sciences*) Odbor za istraživanje dredžom. On je na brodu *Beacon* 1842. godine u Egejskom moru započeo uzimanje uzoraka dredžom na raznim dubinama i već 1843. godine poslao u Englesku izvješće u kojem obrazlaže raspodjelu organizama u osam zona. Pokazalo se da je obalna zona najbogatija organizmima, a prema dubljim slojevima njihov se broj naglo smanjuje. Pretpostavljalo se da je donja granica života negdje na 600 m dubine. Međutim, ranije su već neke životinje bile izvučene iz većih dubina. Sir **John Ross** (1777. – 1856.) 1818. je godine iz Baffinova zaljeva (zapadno od Grenlanda) iz dubine od oko 1.800 m izvukao konop sa zapletenom zvjezdačom i nekim mnogočetinašima (*Polychaeta*). Njegov je nećak, britanski časnik i istraživač Sir **James Clark Ross** (1800. – 1862.), prilikom istraživanja Antarktika brodovima *Erebus* i *Terror* u razdoblju 1839. – 1843. godine posebno konstruiranim grabilom iz dubine od oko 600 m izvukao nekoliko crvolikih životinja. Isti je zaslužan i za otkrivanje magnetskog pola i kartiranje polarnih područja Sjeverne Amerike. U to se vrijeme, pod utjecajem njemačkog zoologa **Christiana Gottfrieda Ehrenberga** (1796. – 1876.), držalo da su dijatomeje životinje, jer je Ehrenberg zamijenio kloroplaste dijatomeja za ovarije. Engleski botaničar i putnik Sir **Joseph Dalton Hooker** (1817. – 1911.), koji je u razdoblju od 1839. do 1843. godine plovio s kapetanom Rossom vodama Antarktika, spoznaje da su planktonske dijatomeje biljke te da imaju istu ulogu kao i zelene biljke na kopnu. Hooker je radio na uređaju za mjerenje hidrostatskog tlaka na dnu mora te na dubinskom termometru. Osim toga pokušao je protumačiti morske struje i gustoću mora na području Gibraltarskog tjesnaca i Bospora.

Godine 1840. mladi je francuski prirodoslovac **Georges Aimé**, istražujući obalu Alžira, iz dubine od oko 1.800 m izvukao više raznih životinja. Sondirajući dno, prirodoslovac **George Charles Wallich** (1815. – 1899.) na brodu *Bulldog* 1860. godine iz dubina od 1.000 do čak 3.000 m donio je veći broj raznih životinja, osobito morskih zvijezda, no za tadašnje stanje znanosti bilo je to slično tvrdnji da živa bića mogu opstati u vatri ili u vakuumu i nalaz se nije smatrao vjerodostojnim već se radije pretpostavljalo da su se životinje zaplele o konop dok je prolazio kroz pliće slojeve mora. Najuvjerljiviji dokaz da je život u velikim dubinama ipak moguć pružili su izvučeni podmorski telegrafski kabeli koji su bili obrasli raznim organizmima. Takav komad podmorskog kabla koji je Alžir preko Sardinije spajao s Francuskom poslan je 1860. godine profesorima **Henriju Milneu-Edwardsu** (1800. – 1885.) i **Georgeu Jamesu Allmanu** (1812. – 1898.), koji su o rezultatima svojih istraživanja izvijestili Francusku akademiju i tako konačno skinuli s dnevnog reda pitanje o „azoiku“ ili beživotnom prostoru.

Raznolikost otkrivenih organizama i njihovo bolje poznavanje, koje su omogućile velike zbirke, potaklo je misao o jedinstvu živog svijeta, u čemu su prednjačili francuski istraživači, osobito **Georges Buffon** (1707. – 1788.), **Jean Lamarck** (1744. – 1829.) i **Etienne Francois Geoffroy St. Hilaire** (1772. – 1844.). Bilo je i žestokih protivnika, poput **Georgea Cuviera** (1769. – 1832.), koji je oštro zastupao teoriju o nepromjenjivosti vrsta. Cuvierova istraživanja riba, koja su započela 1801. godine, nakraju su kulminirala objavljivanjem djela, zajedno s **Achilleom Valenciennesom** (1794. – 1865.), *Histoire naturelle des poissons*, u kojem se nalaze opisi 5.000 vrsta riba. Prethodnicom suvremenih oceanografskih istraživanja, odnosno istraživanja

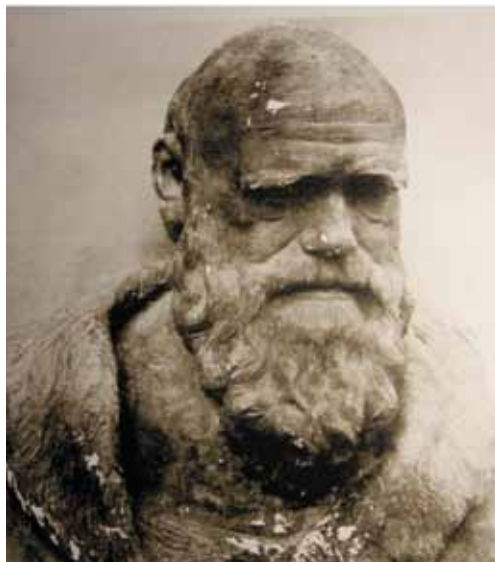
otvorenih mora (*high seas*), može se smatrati putovanje britanskoga ratnog broda *HMS Beagle* (slika 14), od 1831. do 1836. godine, pod zapovjedništvom kapetana **Roberta Fitzroya**, u vode južnog Atlantika. Na brod se ukrcao i **Charles Darwin** (1809. – 1882.) (slika 15) s namjerom da istražuje geologiju te biologiju flore i faune Južne Amerike i Galapagosa. Darwin nije imao formalnog obrazovanja i upravo je bio napustio Sveučilište u Cambridgeu (*Cambridge University, Christ Colledge*) jer je izgubio zanimanje za studij teologije (prethodno je napustio i studij medicine u Edinburghu). Tijekom studija bio je najbolji u botanici i geologiji, a na studiju je susreo profesore geologa **Adama Sedgwicka** i prirodoslovca **Johna Henslowa**, koji ga i preporučuje kapetanu Fitzroyu za ekspediciju. Kapetan Fitzroy objavio je izvještaje o putovanjima broda *Beagle* u četiri sveska. Darwin je imao sreću što ga je ekspedicija odvela na Galapagos, gdje je promatrao brojne životinje koje su evoluirale u izoliranom okruženju. Na putovanju je Darwin sakupio velik broj morskih životinja, objavio još i danas važeću klasifikaciju ciripednih rakova te teoriju nastanka atola. Darwin je među prvim upotrijebio primitivnu planktonsku mrežu na putu oko svijeta, o čemu svjedoči citat: *Često sam po krmi broda vukao mrežu napravljenu od platna koje se upotrebljava za izradu zastava i tako sam lovio mnoge čudne životinje* (Kršinić, 2000/1). Uglavnom, nije poznato da je Darwin bio ponajprije geolog i da je bio vodeći član Geološkog društva. Četiri petine njegovih bilješki s *Beagla* s geološkim su temama, a u rijetkim prilikama kad govori o sebi kao znanstveniku nazivao se geologom. Opažanja što je napravio za vrijeme putovanja dala su mu ideje koje je kasnije iskoristio u formulaciji teorije o evoluciji i prirodnom odabiru (Darwin, 1922, 1949). Prema Darwinovoj teoriji, varijacije unutar



Slika 14. HMS *Beagle* – za vrijeme popravaka u području rijeke Santa Cruz u Patagoniji 1834. godine

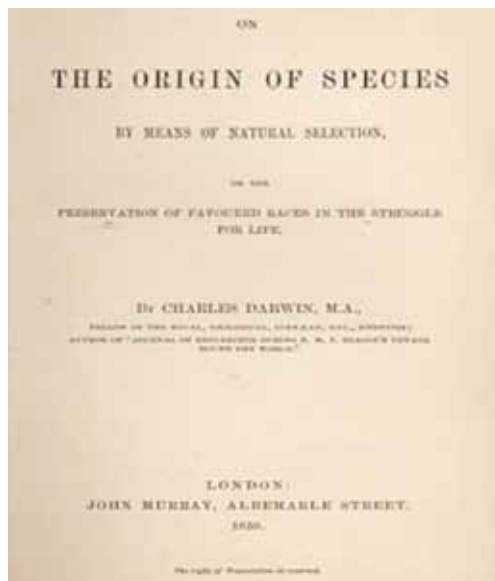
vrsta pojavljuju se slučajno i preživljavanje ili izumiranje organizama određeno je sposobnošću da se adaptiraju na okoliš. Godine 1839. izlazi njegova prva knjiga *Journal and Remarks*, a 1842. njegova prva znanstvena knjiga *The Structure and Distribution of Coral Reefs*, u kojoj i iznosi svoju teoriju nastanka atola. Istodobno je jedan drugi engleski prirodoslovac **Alfred Russell Wallace** (1823. – 1913.), neovisno o Darwinu, došao do sličnih zaključaka o evoluciji i prirodnoj selekciji. Na putovanju *Beagle*om Darwin je praktično postavio znanstvene osnove za istraživanje Zemljine povijesti (stvaranje vrsta evolucijom) promišljanjem o gibanju morskoga dna u nastojanju da objasni stvaranje koraljnih otoka (atola) (Kršinić, 2000/1). Upoznavanje biogeografije, biota kopna i otoka, nekih oblika prošlosti (fosilni organizmi) i sadašnjosti (njihovi „potomci“), neka saznanja iz anatomije i embriologije dovela su Darwina konačno do spoznaje o praktično neograničenoj varijabilnosti života i do otkrića načela prirodnog odabiranja te postavljanja teorije evolucije.

Nakon objavljivanja Darwinova djela *Podrijetlo vrsta* (*On the Origin of Species by Means of Natural Selection*) 1859. godine (slika 16), u kojem je izložena teorija o evoluciji živog



Slika 15. Charles Darwin, gipsano poprsje, rad **Adolfa von Hildebranda**, 1873.

svijeta, krenulo se u potragu za prijelaznim oblicima između pojedinih razvojnih stupnjeva životinja. Budući da se u dubljem moru nalaze vrste koje su se najviše razlikovale od

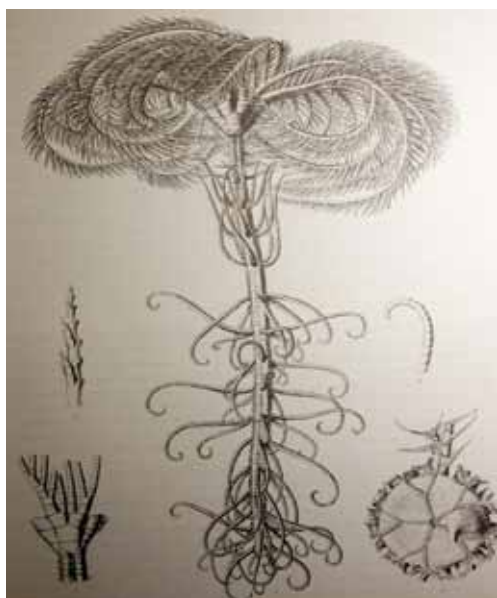


Slika 16. Naslovnica djela *On the Origin of Species by Means of Natural Selection* (1859.) Charlesa Darwina



Slika 17. *Bathybius haeckelli* prema H. Huxleyu

onih uz obalu, očekivalo se da će se relikti nekadašnjih oblika pronaći u većim dubinama. Ta razmišljanja dovela su 1857. godine do prvog organiziranog istraživanja mora malim i nepodesnim brodom *Cyclops* u blizini Engleske. Jedan od važnijih rezultata, koji je zaista uzbudio znanstveni svijet, bilo je otkriće tobožnjega vrlo primitivnog organizma kojem je **Henry Huxley** (1825. – 1895.) dao ime *Bathybius haeckelli* (slika 17) u počast



Slika 18. *Rhizocrinus lofotensis*

Ernestu Haeckelu, najvećem propagatoru evolucionizma u Njemačkoj. Ta tvar, bez stalnog oblika i vidljivih organa, građena od žitkastog želatinoznog sloja u kojem su bila uklopljena sitna zrnca, nalazila se gotovo u svakom uzorku mulja. Promatrajući ga pod mikroskopom, Huxley je opazio kako se zrnca postupno odvajaju, što ga je navelo na zaključak da se radi o primarnoj protoplazmi koja se stvara iz mulja na dnu mora. Škotski botaničar i marinski zoolog **Charles Wyville Thomson** (1830. – 1882.), inače profesor prirodoslovlja na Sveučilištu u Edinburghu (*University of Edinburgh*), i liječnik fiziolog **William Benjamin Carpenter** (1813. – 1885.), koje je također oduševljavala abisalna fauna, oprezno su vjerovali u postojanje *Bathybiusa*, ali su bili svjesni potrebe za daljnjim istraživanjima. Napokon, o tome s kakvim se izazovima znanost tada suočavala govore i sljedeće dvije sličice. Kada je Thomson posjetio poznate norveške prirodoslovce **Michaela Sarsa** (1805. – 1869.) i njegova sina **Georga Ossiana Sarsa** (1837. – 1927.), u njihovim je glasovitim zbirkama organizama iz dubina norveških fjordova pronašao i stapčaste krinoide, koji su mu do tada bili poznati kao fosili iz mezozoika, kao *Rhizocrinus lofotensis* (slika 18) (Schlee, 1973). Michael Sars izdaje *Contributions to the Natural History of Marine Animals* 1829. godine, a 1835. godine *Descriptions and Observations of some strange or new animals found off the coast of Bergen*, te je istovremeno prvi opisao sesilne stadije meduza *Scyphozoa* i razvoj mekušaca preko njihovih slobodnih ličinačkih stadija (Schlee, 1973). Nakon njegove smrti njegov sin George objavio je očeve radove o haringi i bakalaru te time otvorio novu znanstvenu disciplinu – ribarstvenu biologiju (Schlee, 1973).

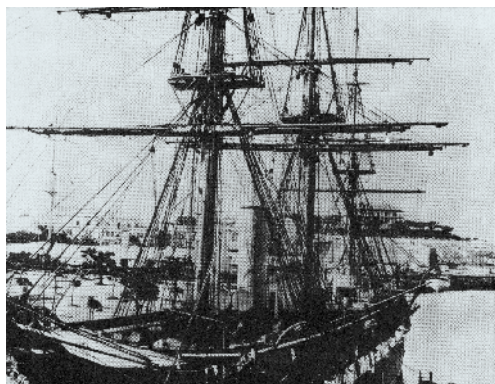
Jedan drugi organizam koji je iz Japana dospio u Europu, staklasta spužva *Euplectella as-*



Slika 19. *Euplectella aspergillum*,
Prirodoslovni muzej
u Dubrovniku

pergillum (slika 19), izazvao je veliku pozornost biologa. Autor znanstvenog opisa te spužve **Richard Owen** (1804. – 1892.) smatrao ju je najljepšim proizvodom prirode, no neki prirodoslovci nisu vjerovali nalazima već su pretpostavljali da se radi o vještj rukotvorini japanskih obrtnika (Kršinić, 2000/1). Stoga se konačno pokazala prava potreba za istraživanjem dubina, pa je na zahtjev

Kraljevskog društva (*Royal Society*), kojem je Carpenter bio predsjednik, njemu i Thomsonu stavljen na raspolaganje *Lightning*, mali i nespretni brod s pogonom na lopate i ugljenom u vrećama na palubi. Na prvoj ekspediciji u blizini Hebridskog otočja izvukli su s dna, iz dubine 800 – 1.200 m, razne organizme. Admiralitet je njihovo izvješće ocijenio pozitivnim te im je za daljnja istraživanja dao brodove *Porcupine* i *Shearwater*, kojima su istraživali u Atlantskom i Sredozemnom moru i do 4.500 m dubine. Thomson je rezultate četiri krstarenja sumirao u čuvenu monografiju *The Depths of the Sea* iz 1874. godine. Na temelju preliminarnih rezultata Vijeće Kraljevskog društva uputilo je Admiralitetu zahtjev za opsežnijim istraživanjima fizičko-kemijskih svojstava mora, njegovih sedimenata i živog svijeta. Za to je svakako bio potreban veći brod, kojim bi se oplovila sva svjetska mora. Napokon, za tu misiju dobili su korvetu *Challenger* (slika 20),

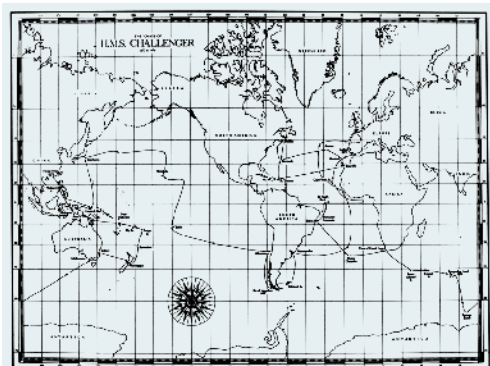


20. HMS *Challenger* tijekom boravka na otočju Bermuda

brod od 2.300 tona nosivosti, dug 70 m. Taj brod bijaše prije svega jedrenjak, imao je sva tri jarbola s križnim jedrima, ali i parni stroj od 1.200 KS, koji je služio uglavnom za manevriranje prilikom vođenja pokusa. Od 17 topova ostavljena su samo dva, a prostor je trebalo preurediti kako bi se dobilo mjesta za laboratorije (slika 21), sprave, uključujući dubinske dredže i uzorke. U timu znanstvenika, koje je predvodio C. W. Thomson, bili su **Henry Nottidge Moseley** (1844. – 1891.), **John Murray** (1841. – 1914.), **Rudolf von Willemoes-Suhm** (1847. – 1875.), kemičar **John Young Buchanan** (1844. – 1925.) te crtač i tajnik **James John Wild** (1824. – 1900.), a posadu od 200 ljudi prvobitno je predvodio

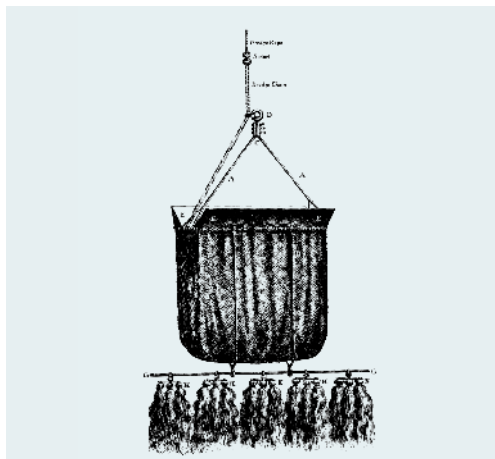


Slika 21. Izgled jednog laboratorija na HMS-u *Challenger* (crtež)

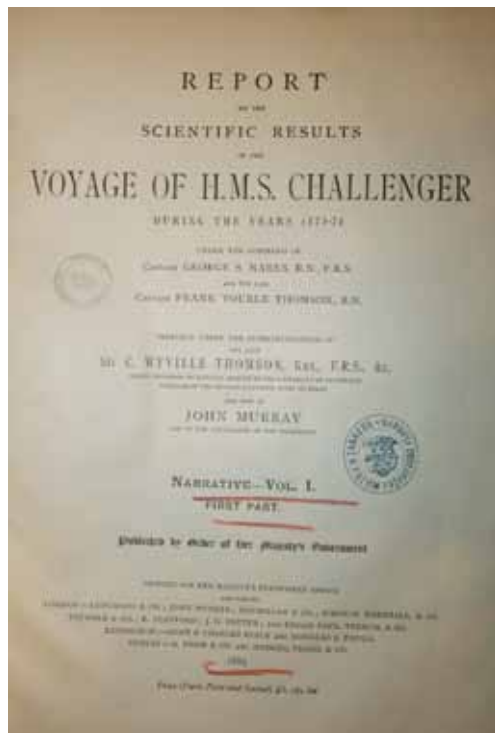


Slika 22. Karta putovanja brodom HMS-
u *Challenger*

kapetan **George Nares** (1831. – 1915.) (Kršinić, 2000/1). Ekspedicija je krenula iz Portsmoutha 21. prosinca 1872., a vratila se 24. svibnja 1876. Na putovanju po Atlantiku i Tihom oceanu od Arktika do antarktičkog kruga, dugom 68.890 nautičkih milja (slika 22), sakupljeno je oko 13.000 raznih vrsta životinja i biljaka, 1.441 litra uzoraka morske vode i na stotine uzoraka sedimenta (slika 23). Rezultate ekspedicije počeo je objavljivati Thomson, a nakon njegove smrti taj opsežan posao završio je **John Murray**. Objavljeno je 50 knjiga velikog formata, pri čemu je sudje-

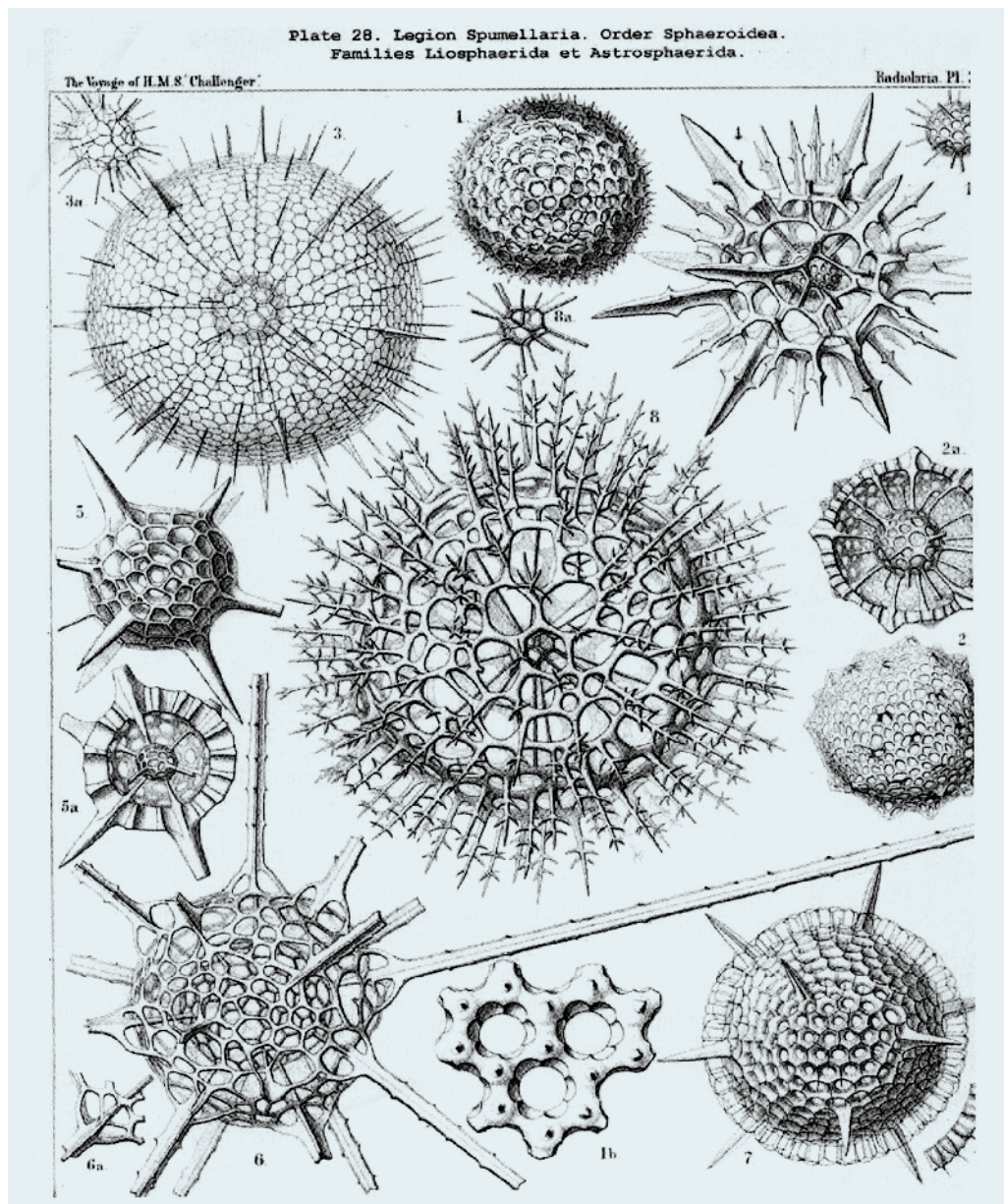


Slika 23. Dredža korištena tijekom putovanja
brodom HMS *Challenger*



Slika 24. Naslovnica prvog volumena
*Report on the scientific results of the voyage of HMS
'Challenger'*

lovalo 76 znanstvenika iz Europe i Amerike. U cjelokupnom pothvatu primarna je bila biologija. Opisano je više tisuća novih vrsta, uključujući i one iz velikih dubina, i tako je konačno dokazano postojanje života i u najvećim dubinama mora i oceana. Otkriveno je ukupno 4.417 novih živućih vrsta i 715 novih svojti. Mjerilo se na 362 hidrografske postaje. Isto tako napravljeno je prvo sustavno iscartavanje glavnih obrisa oceanskih bazena, kartirano je oko 140 milijuna kvadratnih milja oceanskog dna, od kojih velika većina i danas vrijedi, te su kartirane morske struje i temperature u oceanima. Analiza uzoraka sedimenta morskog dna omogućila je izradu prve sedimentološke karte Svjetskog mora (Deacon, 1971). Prva publikacija izišla je 1888. (slika 24), a posljednja 1895. godi-



Slika 25. Radiolarije ekspedicije *Challenger* – izvadak iz monografije *Report on Radiolaria collected by HMS Challenger during the years 1873.-1876.*

ne. Plankton je relativno slabo obrađen i utvrđen je u svim dubinama, no činjenicom da je dotada prvi put obrađen praktično se otvorilo novo poglavlje morske biologije. U 20. stoljeću plankton će postati jedan od

glavnih objekata istraživanja. Najvažniji prilog o planktonu dotada je bila Haeckelova monografija *Report on Radiolaria collected by H.M.S. Challenger during the years 1873. – 1876.* iz 1887. godine u kojoj je opisao im-

pozantan broj od čak 3.508 novih vrsta (slika 25). C. W. Thomson objavio je 1873. godine knjigu *The depths of the Sea*, a 1877. godine knjigu *The Voyage of the Challenger* (Deacon, 1971).

Ekspedicija nije našla toliko traženi prijelazni oblik kojim bi se, kako se zamišljalo, poduprla Darwinova teorija, ali je zato kemičar Buchanan dokazao da tzv. *Bathybius* nije praživotinja nego precipitat kalcijeva sulfata koji nastaje miješanjem alkohola, koji je upotrebljen kao konzervans, s morskom vodom. O tom je rezultatu iz Japana telegrafski obaviješten čuveni Huxley, koji je u časopisu *Nature* javno priznao svoju pogrešku (Kršinić, 2000/1, Deacon, 1971). Ekspedicija *Challenger* znatno je pridonijela boljem fizičkom, biološkom, kemijskom i geološkom poznavanju oceana postavivši oceanografski rad na znanstvene osnove. Nakon velikog znanstvenog uspjeha engleskih istraživanja mora i drugi su narodi zbog prestiža organizirali brojne ekspedicije.

Ovdje rado spominjemo da je 1. lipnja 1868. **Spiridion Brusina**, mladi pristav Narodnog muzeja iz Zagreba, prvi put u nas upotrijebio vlastitu dredžu, i to u zadarskoj luci; o tome je već sljedeće godine izašla obavijest u *Izvjescima* Malakološkog društva u Bruxellesu, sa slikom i podacima o dredži vlastite izradbe (Balabanić, 1988).

Sir John Murray, škotsko-kanadski oceanograf i morski biolog, koji je sudjelovao u ekspediciji *Challenger* i u ekspedicijama broda HMS *Albatross* osnovao je *The Marine Laboratory* u Grantonu, Edinburgh, prvi takve vrste u Ujedinjenoj Kraljevini. Godine 1894. taj je laboratorij preseljen u Millport i postao je *The Scottish Marine Station*, preteča današnjeg *Scottish Association for Marine Science* u Dunstaffnageu. Murray slovi za tvorca moderne oceanografije i bio je prva osoba koja

je upotrijebila taj naziv. Također je prvi otkrio postojanje Sjevernoatlantske uzvisine (grebena) i oceanskih brazdi te prisutnost nansa iz Sahare u dubokooceanskim sedimentima (Deacon, 1971; Schlee, 1973). Murray je dao temeljni opis dubokomorskih sedimenata, njihovo rasprostiranje i klasifikaciju te je postavio temelje sedimentologiji dubokomorskog dna i ocrtao temeljnu dihotomiju (različitost) između plitkomorskih, šelfnih sedimenata i dubokomorskih taložina. Istovremeno je unio i zabludu da je duboko more vrlo miran okoliš te da se pravi dubokomorski sedimenti ne mogu naći nigdje na kopnu.

Amerika je okružena oceanima i stoga su njoj tada bili važniji problemi sigurnost plovidbe i izrada pomorskih karata nego temeljna prirodnoznanstvena istraživanja. Američki doprinos razvoju znanosti o moru izražen je djelatnošću nekolicine ljudi, od kojih su neki bili i profesionalni mornarički časnici. Među prvima je **Matthew Fontaine Maury** (1806. – 1873.) (slika 26), direktor Ustanove za izradu pomorskih karata i instrumenata (*US Navy's*



Slika 26. Matthew Fontaine Maury

Depot of Charts and Instruments), autor jednog od prvih i vrlo važnih znanstvenih djela o moru *Physical Geography of the Sea and its meteorology* iz 1855. godine. Važnost navedenoga djela sastoji se u Mauryjevoj spoznaji da u oceanu i njegovu zračnu omotaču postoji kružni sustav masa s jako izraženim međudjelovanjem. Svojom kartom Atlantika, jednom od prvih takve vrste, koja sadržava obilje podataka o tipovima vremena (temperature, vjetrovi, struje – osobito Golf-ska) i dubinama (brakovi kod Newfoundlanda), znatno je pridonio navigaciji i biološkom istraživanju otvorenih morskih prostranstava (ribolov, kitolov) te je ucrtao put fizikalnoj i biološkoj oceanografiji, a posebice pomorskoj meteorologiji. Njegov rad unaprijedio je navigaciju i znatno skratio prekoceansku plovidbu *U.S. clippera* – najbržih brodova tog doba.

Važna osoba toga doba jest **Alexander Dallas Bache** (1806. – 1867.), direktor američke Obalne straže (*The Coast Survey*). Usmjerio je rad ustanove u premjeru obalnog mora unutar 60 milja. Sakupljao je morski sediment, a posebnu pažnju posvetio je Golfskoj struji. Bache je pozvao švicarskog biologa paleontologa **Louisa Agassiza** (1807. – 1873.) da se pridruži istraživanjima istočne obale, gdje je posebno istraživao bodljikaše. Kasnije se istraživanjima pridružio njegov sin **Alexander Agassiz** (1835. – 1910.). Poznat je po donacijama za istraživanje ribarskim jedrenjakom *Albatross*, kojim su gotovo 40 godina istraživali Atlantik i Pacifik. Istovremeno je i prvi koji je započeo korištenje čelične užadi za dubokomorska dredžanja. Na poticaj prirodoslovca **Spencera Fullertona Bairda** (1823. – 1877.) američki je Kongres 1871. godine osnovao Američko povjerenstvo za ribe i ribarstvo (*US Commission of Fish and Fisheries*) sa zadatkom da ispita koliko je bogatstvo

ribama američkih mora, rijeka i jezera te da pomogne reguliranju i zaštiti ribljih stokova. Za privremeni smještaj odabrao je napušteni svjetionik u Woods Holu, gdje je more bilo čisto i bogato ribom. Tu je ujedno 1881. godine osnovana stalna ustanova za ribarstvo, dok je 1888. godine sagrađena prva zgrada za novoosnovani Laboratorij za biologiju mora (*Marine Biological Laboratory*). Taj je centar dakle iste godine potakao razvoj Laboratorija za biologiju mora (*The Marine Biological Laboratory*) i 1930. godine Instituta za oceanografiju Woods Hole (*The Woods Hole Oceanographic Institution*). Laboratorij za biologiju mora i danas postoji pod imenom *Northeast Fisheries Science Center* (Sjeveroistočni znanstveni centar za ribarstvo) i to je najstariji laboratorij za ribarstvo i ribarstvenu biologiju na svijetu (Stephens, 1966).

d) Poslijechallengersko doba

U razdoblju na prijelazu iz 19. u 20. stoljeće poduzimaju se nove ekspedicije koje upotpunjuju saznanja o Svjetskom moru. Isto tako razvijaju se nove metode mjerenja i uzorkovanja morske vode i sedimenata te se grade istraživački brodovi i osnivaju oceanografski instituti. Osim toga, one su potakle mnoga teoretska pitanja u oceanografiji. Istraživači različitih specijalnosti (meteorolozi, fizičari, kemičari, biolozi, geolozi) počeli su istraživati mora, pa je oceanografija prešla u analitičku znanost. Bilo je to doba kad su se gotovo svakodnevno otkrivale i opisivale nove vrste i kad se započela uočavati njihova međusobna povezanost, ali još se uvijek ni za jedno more nije moglo reći da postoji cjelovita predodžba o organizmima koji u njemu žive.

U navedenom razdoblju osobito su se istakli znanstvenici nordijskih zemalja. Istraživa-

nja **Fridtjofa Nansena** (1861. – 1930.) (slika 27) pokazala su da polarni led ne putuje u smjeru vjetra, kako se očekivalo, nego pod određenim kutom desno od smjera vjetra. To je navelo oceanografe da razviju teoriju o strujama uzrokovanim vjetrom. Primjena preokretnih dubinskih termometara i uzimanje uzoraka morske vode Nansenovim preokretnim bocama te neposredno mjerenje struja ukazalo je na potrebu za točnijim i dugoročnijim razmatranjima osnovnih pitanja morske termike te dinamike vodenih masa. Radovi na analitičkoj metodi određivanja saliniteta razjasnili su osnovne fizičke i kemijske mehanizme oceana te ukazali na biološko-ribarstveni mehanizam, jer su mrijestilišta i migracije riba dovedeni u vezu s raspodjelom vodenih masa i strujanjima u oceanima (Schlee, 1973). Rezultati F. Nansena naveli su švedske oceanografe **Otta Pettersona** (1848. – 1941.) i **Vagna Walfrida Ekmana** (1874. – 1954.) da postave teoriju o strujama uzrokovanim vjetrom, tzv. struje driftova. Primjena preokretnih dubinskih termometara i uzimanje uzoraka morske vode Nansenovim preokretnim bocama i neposredno mjerenje struja ukazalo je na potrebu za točnijim i dugoročnijim razmatranjima osnovnih pitanja morske termike, termohalinih odnosa te dinamike vodenih masa. Radovi **Martina Knudsena** (1871. – 1949.) u Copenhagenu na analitičkoj metodi određivanja slanosti mora (Knudsenove tablice) i radovi još nekih znanstvenika, posebice norveškog fizičara i meteorologa **Vilhelma Frimana Korena Bjerknesa** (1862. – 1951.) (teorija o općoj cirkulaciji atmosfere), razjasnili su osnovne fizičke i kemijske mehanizme oceana. Uza sve navedeno, oni su i ukazali na biološko-ribarstveni mehanizam oceana, jer su mrijestilišta i migracije riba dovedeni u svezu s raspodjelom vodenih masa i sustavima strujanja u oceanima. Bjerknes je zaslužan za mnoge stvari, i to



Slika 27. Fridtjof Nansen

od teorije fronte, međudjelovanja atmosfere i mora te ciklona. U razdoblju 1910. – 1913. objavljuje knjigu *Dynamic Meteorology and Hydrography* i postavlja temelje modernoj geofizičkoj dinamici fluida.

Dakle, nakon ekspedicije *Challenger* gotovo sve europske zemlje organiziraju nacionalne ekspedicije, osnivaju se istraživačke stanice, usavršava se istraživačka oprema i na sveučilištima se postupno osnivaju kolegiji na kojima se prije svega predaje o živom svijetu mora.

Prvi američki istraživački brod *Albatross*, sagrađen 1882. godine, posebno za oceanska istraživanja u vlasništvu *The United States Fish Commission*, u razdoblju od 1887. do 1925. godine obavio je brojne ekspedicije, poglavito u Tihom i Indijskom oceanu. Ekspedicija

Albatross 1910. godine po sjevernom Atlantiku trajala je četiri mjeseca pod vodstvom **Sir Johna Murraya** i **Johana Hjorta** (1869. – 1949.) i bila je najambiciozniji oceanografski i zoološki istraživački projekt do tog vremena. Rezultati su izneseni u klasičnoj knjizi *The Depths of the Ocean* iz 1912. godine. Francuzi brodovima *Talisman* i *Travailleur* u razdoblju od 1880. do 1883. godine krstare Atlantikom, a Rusi brodom *Vitjaz* od 1886. do 1889. godine pod vodstvom kapetana **Stepana Makarova** (1849. – 1904.) raznim područjima, a najviše Tihim oceanom. Nijemci su brodom *National* 1889. godine organizirali ekspediciju *Plankton*, što je ustvari početak opsežnijih planktonoloških istraživanja. U razdoblju 1898. – 1899. njemački biolog **Carl Chun** (1852. – 1914.) na brodu *Valdivia* istražuje duboke slojeve oceana. Belgijanci su od 1897. do 1899. godine brodom *Belgica* istraživali u južnim morima i tada prvi put jedan istraživački brod prezimljuje u ledu Antarktika. Danci su brodom *Ingolf* 1895. – 1896. godine istraživali sjeverni Atlantik, a Nizozemci 1899. – 1900. godine brodom *Siboga* vode istočne Indije. Nijemci od 1901. do 1903. brodom *Gauss* pod vodstvom **Erica von Drygalskog** (1865. – 1949.) istražuju u području Antarktika (*Süd Polar Expedition*), a u isto doba Antarktiku istražuju i Britanci brodom *Discovery* pod vodstvom kapetana **Scotta**. Veliki entuzijast i istraživač mora princ **Albert I. od Monaca (Albert Honoré Charles Grimaldi)** (1848. – 1922.) u razdoblju 1885. – 1914. godine obavio je oko 25, uglavnom bioloških, krstarenja u sjeveroistočnom Atlantiku i zapadnom Sredozemnom moru brodovima *Hirondelle I* i *II* te *Princesse Alice I* i *II*. Uzimao je uzorke iz mezopelagijala i batipelagijala u sjeveroistočnom Atlantiku i zapadnom Sredozemlju otkrivajući nove vrste (jegulja, drugih riba i lignji). Istraživao je i što se događa kada se Golska struja pri-

bližava Europi. Uspoređujući podatke koje je dobio od ljudi koji su pronašli nasukane boce, odredio je da se Golska struja razdvaja u sjeveroistočnom Atlantiku (jedna grana ide prema Irskoj, a druga prema Španjolskoj i Africi i onda natrag prema zapadu). Princ Albert I. osnovao je 1906. godine Oceanografski muzej i Akvarij u Monacu radi potrebe za smještajem uzoraka sakupljenih na brojnim ekspedicijama. Njegovi nasljednici, poštujući tradiciju i želju svog prethodnika, brojnim aktivnostima u istraživanju mora pridonose razvijanju i unapređenju oceanografskih ispitivanja u Sredozemlju, tako da je 1921. godine u Monacu osnovan *The International Hydrographic Bureau* (IHB), koji rješava važne probleme mora i radi na općoj batimetrijskoj karti oceana. U Monaku se nalazi i središte *Međunarodnog savjeta za znanstveno istraživanje Mediterana (The International Council for Scientific Research of the Mediterranean)*. Danska ekspedicija brodom *Dana* na čelu s **Johanesom Schmidtom** (1877. – 1933.) 1920. i 1921. godine istražuje Atlantik i otkriva mjesto gdje se razmnožavaju jegulje. Naime, Schmidt je u uzorcima otkrio ličinke američke, odnosno europske, jegulje. Spolno zrele jedinke putuju iz europskih slatkovodnih vodotoka na mrijest u Sargaško more. Ličinke europske jegulje nosi Golska struja od mjesta mriještenja u Sargaškom moru kroz cijeli Atlantski ocean do obala Europe (slika 28). Danci su brodom *Thor* 1908./09. i 1910. godine istraživali Sredozemno more (slika 29) (Morcos et al., 2004).

Sljedeća oceanografska ekspedicija *Dana 1* (1921./22.) (slika 30), koju je vodio isti J. Schmidt i koju je financirala Fondacija Carlsberg (*Carlsberg Foundation*), bila je jedna od najvažnijih u povijesti Kraljevine Danske (Wolff, 1967). Sakupljeni uzorci riba i planktona pripadali su tada jednoj od najvećih



Slika 28. Rasprostranjenje ličinke jegulje prema **Schmidtu** (iz Wolff, 1967)

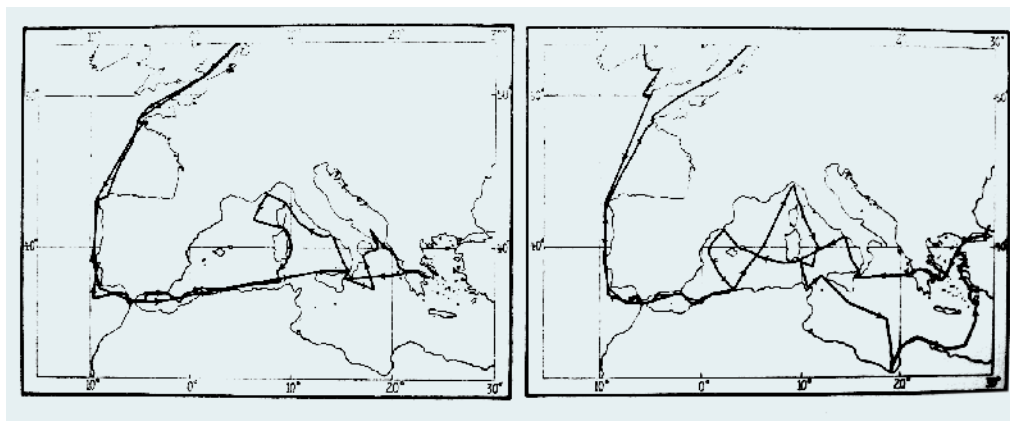
sakupljenih zbirki tog vremena. Norvežani su pak brodom *Michael Sars* pod vodstvom Johana Hjorta i Johna Murraya, uz nazočnost Hansa Pettersona (1888. – 1966.), 1910. godine istraživali vode sjevernog Atlantika. Posebno je bitnu ulogu imala ekspedicija s norveškim arktičkim istraživačima Fridtjofom Nansenom, **Roaldom Amundsenom** (1872. – 1928.) i **Haraldom Sverdrupom** (1888. – 1957.), koja je poduzeta 1893. godine drvenim ledolomcem *Fram*. Taj se ledolamac uspijeva održati u ledenom bespuću Arktika tri godine i za to se vrijeme vođa ekspedicije Nansen sa svojim najbližim suradnicima približio Sjevernom polu kao nitko do tada. Vraća se potom u Kristianiju (današnje Oslo) s neprocjenjivim meteorološkim, astronom-

skim i oceanografskim podacima. Drugo polarno putovanje istim brodom poduzima Sverdrup u području zapadnih obala Grenlanda i Baffinova zaljeva. Nekoliko godina kasnije Sverdrup je, pod vodstvom Amundse- na, uspio 1911. prvi istaknuti norvešku zastavu na Južnom polu. Rusi **Nicolai Ivanovich Andrusov** (1861. – 1924.) i **A. Lebedincev** 1890. godine istražuju Crno more brodom *Černomorec* te u njegovim dubljim razinama otkrivaju da nema života zbog anaerobnih uvjeta te pojave sumporovodika.



Slika 30. Istraživački brod *Dana I* (iz Wolff, 1967)

Već u prvoj polovini 19. stoljeća zanimanje za morske organizme potaknulo je sveučilišne nastavnike diljem Europe da za vrijeme praznika dolaze u razna ljetovališta zbog pri-



Slika 29. Istraživanje u Sredozemnom moru brodom *Thor* (iz Wolff, 1967)

kupljanja raznih organizama za nastavu. Često su posjećivali Nicu, Villefranche-sur-Mer, Messinu i Napulj, ne samo zbog obilja organizama nego i zbog činjenice da su se tamo mogli pronaći organizmi iz dubokog mora. Početkom druge polovine stoljeća osnivaju se stalne zoološke stanice, ali su u početku djelovale samo za vrijeme praznika.

U gradiću Concarneau u Francuskoj 1859. godine osnovana je najstarija morska biološka postaja na svijetu prije svega zbog uzgoja morskih organizama, a danas se bavi molekularnom biologijom, biokemijom i ekološkim studijama okoliša. Nakon toga se osnivaju duž francuske obale: Arcachon 1863., Banyuls-sur-Mer 1863., Roscoff 1872., Vimeux 1873., Villefranche-sur-Mer 1882., Marseille 1888. i Monaco 1899. godine. Rusi osnivaju stanicu Sevastopol 1871.; Austro-Ugarska stanice Trst 1875. i Rovinj 1891. godine; Švedska stanicu Gotenborg 1877.; Engleska stanice Millport 1885., Plymouth 1888. i Aberdeen 1899. godine; Njemačka stanice Kiel 1868. i Helgoland 1892. godine; Norveška stanice Bergen 1892. i Oslo 1894. godine. Sve navedene stanice uglavnom su radile tijekom ljeta, jer su bile prilagođene sveučilišnim nastavnicima. Naprotiv, znamenita Zoološka stanica (*Stazione Zoologica*) u Napulju, koju je osnovao 1872. godine **Felix Anton Dohrn** (1840. – 1909.), njemački zoolog, prominentni darvinist (slika 31), bila je njegovo vlasništvo i stalno otvorena (Heuss, 1962). Napuljska zoološka stanica (slika 32) nije bila institut u pravom smislu riječi nego internacionalno sastajalište znanstvenika. Bilo koji znanstvenik uz odgovarajuću je naknadu mogao doći i raditi. Te „radne stolove“ nisu plaćali pojedinci nego ustanove, akademije ili države koje bi unaprijed platile korištenje prostora i radnog, većinom, živog, materijala. Ustanova je imala male ribarske brodove za

sakupljanje materijala. Uz bogatu knjižnicu publicirala su se vrlo važna izdanja, kao npr.: *Mittheilungen der Zoologische Station* i *Fauna und Flora des Golfes von Neapel* (Heuss, 1962). Nakon one u Trstu, treća važnija znanstvena ustanova na Sredozemnomu moru osnovana je 1882. godine u Villefranche-sur-mer u Francuskoj. Još su 1809. godine francuski prirodoslovci i istraživači **Charles Alexandre Lesueur** (1778. – 1846.) i **François Peron** (1775. – 1810.) otkrili iznimnu raznolikost zooplanktona u uvalama Villefranche i Cap de Nice te objavljuju ilustrirani prikaz studijā pod nazivom *Etude des Invertébrés pélagiques du Cap de Nice et de la Baie de Villefranche*, što je na određen način „označilo“ lokaciju budućeg laboratorija. Prvi je laboratorij osnovao otac moderne citologije švicarski zoolog **Hermann Fol** (1845. – 1892.) uz poticaj Charlesa Darwina i taj laboratorij radi do dana današnjeg baveći se problematikom planktona i embrionalnog razvoja morskih organizama koji su upravo prikupljeni u zaljevu Villefranche, uključujući mješince, ježince i meduze. U to doba Kraljevina Sardinija dopušta stranim državama upotrebu luke Villefranche za opskrbu i popravak brodova. Rusi su raspolagali zgradom nekadašnje robijašnice. Međutim, nakon mira 1878. godine ruskim je brodovima zabranjen prolaz kroz Bospor i tzv. *Ruska kuća* (*Maison russe*) bila je neiskorištena (Trégouboff, 1983). Čuveni ruski embriolog **Alexander Onufrievich Kovalevsky** (1840. – 1901.) potaknuo je budućeg dobitnika Nobelove nagrade prirodoslovca **Ilyu Mečnikova** (1845. – 1916.), koji je studirao u Parizu, da posjeti zoologa **Carla Vogta** (1817. – 1895.), koji je tada radio u mjestu Villefranche-sur-Mer, radi osnivanja ruske stanice za istraživanje mora (Trégouboff, 1983). Ruski zoolog **Aleksei Alekseevich Korotnev** (1854. – 1915.) konačno je uspio osnovati *Laboratoire Russe de Zoologie*. Dugogodišnji suradnik



Slika 31. Felix Anton Dohrn,
autor **Hans von Marées**, 1873.
Knjižnica napuljske Zoološke stanice.

i direktor tog instituta bio je **Grégoire Trégouboff** (1886. – 1969.), inače autor jednog od prvih planktonoloških priručnika *Manuel de planctonologie Méditerranéenne*. Nakon Prvoga svjetskog rata laboratorij ostaje bez sredstava. Tek nakon što je Francuska uspostavila diplomatske odnose sa SSSR-om stanica je pripojena pariškom sveučilištu.



Slika 32. *Stazione Zoologica* u Napulju (Italija)

Njemački geolog **Johannes Walther** (1860. – 1937.) među prvima je počeo istraživati obalne sedimente i procese u želji da objasni nastanak i karakteristike sedimentnih stijena na kopnu (Waltherov zakon). Koristio je Huttonovim aktualističkim principom, to jest idejom da se pomoću današnjih procesa u prirodi može objasniti geološki zapis. Međutim, danas se razumije da je većina događaja u geološkoj prošlosti tekla postupno, ali da postoje i pojedini nagli (katastrofalni) događaji koji su također zapisani u stijenama (Stephens, 1966).

Nekoliko nacionalnih znanstvenih centara i ribarstvenih tijela na Sjevernome moru i Baltiku (Bergen, Oslo, Stockholm, Copenhagen, Kiel, Hamburg) udružili su svoje napore osnovavši 1902. godine, na inicijativu švedskoga kralja **Oscara II.** (1829. – 1907.) Međunarodni savjet za istraživanje mora (ICES – *The International Council for the Exploration of the Seas*), sa sjedištem u Copenhagenu, koji djeluje vrlo uspješno do danas (Smed, 2004). ICES je organizacija koja predlaže i koordinira istraživanje mora u sjevernom Atlantiku.

Claude Ephraim ZoBell (1904. – 1989.) (slika 33), morski biolog, utemeljitelj moderne morske mikrobiologije te prvi istraživač koji je izdvojio i uzgajao mikroorganizme saku-



Slika 33. Profesor C. E. ZoBell sa svojim aparatom za postizanje tlaka u uzorcima dubokomorskih bakterija do 1.000 atmosfera (iz Wolff, 1967)

pljene iz oceanskih dubina većih od 20.000 stopa (McGraw, 2004). ZoBell je otkrio 65 vrsta oceanskih bakterija. Pridružio se 1932. godine institutu *Scripps Institution of Oceanography at the University of California* u San Diegu. Objavio je oko 300 znanstvenih radova i jedan udžbenik. Od 1972. godine bio je profesor emeritus na *Scripps*. Osnovao je 1976. godine časopis *The International Geomicrobiology Journal*, u kojem je do 1981. godine bio glavni urednik.

Francuz **Georges Aimé** (1810. – 1846.) prvi primjenjuje za mjerenje temperature mora pokretni termometar vlastite konstrukcije te isto tako 1846. godine konstruira prvi strujomjer (Stephens, 1966). Geolog **Johan Georg Forchhammer** (1794. – 1865.) u razdoblju 1843. – 1865. godine analizira gravimetrijskim postupkom makrokonstituente mora te utvrđuje da, uza sve regionalne razlike jasno izražene u promjenama slanosti, međusobni odnosi makrokonstituenta ostaju gotovo nepromijenjeni. To je tzv. zakon relativnih omjera koji je Marcet prvi otkrio, a Forchhammer pokusno potvrdio. Profesor kemije iz Glasgowa **W. D. Dittmar** analizira 77 uzoraka morske vode sakupljenih tijekom ekspedicije *Challenger* na raznim dubinama Svjetskog oceana. On dobiva rezultate koji mu potvrđuju ispravnost prije uočenih odnosa među makrokonstituentima koji su imali neobično veliku važnost i primjenu pri osnovnim pojmovnim definicijama morske vode. Mađarski kemičar **Lajos Winkler** (1863. – 1939.) pronalazi 1888. godine jednostavnu analitičku titracijsku metodu za određivanje otopljenog kisika u moru. Uloga kisika u moru privukla je pozornost istraživača još prije polovice 19. stoljeća, kada su ga doveli u svezu s biološkim procesom fotosinteze i disanja. Na osnovi poznate količine tog elementa počele su se obilježavati i vodene mase i određivati ravnotežno stanje s CO_2 u morskoj vodi.

Talijanski opat **Pietro Angelo Secchi** (1818. – 1878.) zaslužan je za pronalazak i primjenu jednostavne naprave za mjerenje prozirnosti mora (bijela Secchijeva ploča). Ona je prvi put bila upotrijebljena u prisutnosti konstruktora 1865. godine na jednoj korveti Hidrografskog instituta talijanske ratne mornarice u Tirenskome moru, a još se ponegdje, uz suvremene instrumente, upotrebljava za mjerenje propusnosti svjetla u moru. Švicarski profesor u Lausanni **François-Alphonse Forel** (1841. – 1912.), nastojeći odrediti nijanse boje mora, priredio je otopine miješanjem određene koncentracije obojenih soli bakra i željeza. Geograf i limnolog **Wilhelm Ule** (1861. – 1940.), u želji da iskoristi nijanse boja i za sjeverna mora, upotpunio je tu metodu žutom nijansom otopine kalijeva kromata. Tako upotpunjena ljestvica sadržava 21 stupanj i upotrebljava se za definiranje boje mora, a poznata je pod imenom Forel-Ulleova ljestvica boja (Stephens, 1966). Primjenom navedenih starijih i suvremenih sredstava za određivanje prozirnosti i propusnosti svjetla u moru utemeljen je ogranak fizičke oceanografije pod imenom optika mora, za čiji je razvoj i primjenu posebno zaslužan skandinavski oceanograf **Nils Gunnar Jerlov** (1909. –), koji je napisao knjigu *Optical aspects of oceanography*. **Alfred Wegener** (1880. – 1930.), njemački geofizičar i meteorolog, smatra se ocem teorije tektonike ploča koja je opisala današnji izgled Zemlje pomicanjem tektonskih ploča (kontinentalnih i oceanskih) kroz geološka razdoblja. Tu mogućnost uočio je po skladu kojim se mogu spojiti oblici većine današnjih kontinenata u jedinstveni prakontinent Pangeu, koji su u prošlosti tvorili. Tijekom 1929. godine objavio je knjigu *The Origin of Continents and Oceans* o teoriji širenja morskog dna. **Christian Andreas Victor Hensen** (1835. – 1924.), fiziolog i zoolog, profesor na Sveučilištu u

Kielu, utemeljitelj je biološke oceanografije i kvantitativnog istraživanja planktona. Prvi je upotrijebio naziv plankton. Bio je vođa njemačke ekspedicije *Plankton* 1889. godine u Atlantiku. Na njegovu inicijativu osnovana je *The Royal Prussian Commission for the Exploration of the Oceans* (Lenz, 2004). **Karl August Möbius** (1825. – 1908.), profesor zoologije na Sveučilištu u Kielu, uz Hensena utemeljitelj ekologije mora te pojma sinekologije – ekologije zajednica. **Fridtjof Wedel-Jarlsberg Nansen** (1861. – 1930.), norveški znanstvenik, istraživač i diplomat, 1922. godine dobitnik Nobelove nagrade za mir zbog svog rada u Ligi naroda. Kasnije je postao poznat kao zoolog i oceanograf te pionir teorije neurona. Istraživač Arktika, kartirao je cjelokupni Arktički ocean tijekom ekspedicije *Fram* te je testirao hipoteze o arktičkim strujama. Dizajnirao je 1910. godine tzv. Nansenovu bocu (crpac) za uzimanje uzoraka morske vode s različitih dubina. Amerikanac **Shale Niskin**, dizajner Niskinove boce, utemeljitelj je 1966. godine tvrtke *General Oceanics Inc.* u Miamiu, proizvođača opreme za oceanografska istraživanja. **Vagn Walfrid Ekman** (1874. – 1954.), švedski oceanograf, postao je zainteresiran za oceanografiju dok je studirao fiziku na Sveučilištu u Uppsali, posebice nakon predavanja **Vilhelma Bjerknesa** o dinamici fluida. Za vrijeme ekspedicije *Fram* Nansen je opazio da sante leda ne plutaju u smjeru prevladavajućeg vjetrova već pod kutem 20° – 40° nadesno. Bjerknes je pozvao Ekmana, koji je još bio student, da istraže problem. Godine 1905. Ekman je objavio teoriju Ekmanove spirale, koja objašnjava taj fenomen preko ravnoteže između frikcijskih efekata (trenja) u oceanu i Coriolisove sile, koja se javlja zbog rotacije Zemlje. Ekman se nije bavio samo teorijom već je razvijao i eksperimentalne tehnike i instrumente kao što su Ekmanov strujomjer i Ekmanova boca.

James Dwight Dana (1813. – 1895.) bio je američki geolog, mineralog, vulkanolog i zoolog. Poznata su njegova istraživanja o formiranju planina, vulkanskim aktivnostima te nastanku i građi otoka, kontinenata i oceana. Njegove su najpoznatije knjige *System of Mineralogy* iz 1837., *Manual of Mineralogy* iz 1848. te *Manual of Geology* iz 1863. godine. Neki su od njegovih poznatijih radova: *Manual of Mineralogy and Lithology* (ed. 4, 1887), *Corals and Coral Islands* (1872.; 1890.) te *Characteristics of Volcanoes* (1890.) (Stephens, 1966).

U okviru zoologije svakako treba spomenuti **Ernst Heinrich Philipp August Haeckel** (1834. – 1919.), eminentnoga njemačkog biologa, filozofa, liječnika, profesora i umjetnika koji je otkrio, opisao i imenovao tisuće novih vrsta, mapirao genealoška stabla povezujući sve forme života i uveo u upotrebu mnoge nazive u biologiji uključujući: koljeno (*phylum*), filogeniju, ekologiju i carstvo *Protista* (amebe i trepetljikaši). Haeckel je popularizirao Darwinov rad u Njemačkoj i razvio kontroverznu teoriju rekapitulacije tvrdeći da je biološki razvoj jedinke ili ontogenija paralelna filogeniji (evolucijskom razvoju vrste) te da je ona sumira.

Izuzetno važna za suvremenu oceanografiju bila je njemačka ekspedicija *Meteor* (1925. – 1927.), kojom započinju moderna kompleksna istraživanja južnog Atlantika pomoću do tada najmodernijih instrumentarija i metoda. Tu je prvi put primijenjen ultrazvučni dubinomjer koji je, uz dubinsko grabilo, omogućio bolje poznavanje reljefa i sastava dna (atlantski hrbat); neposrednim mjerenjem struja dobio se uvid u dinamiku oceana; upotrebom Nansenovih boca s preokretnim termometrima dobiveni su elementi za izračunavanje termohalinih odnosa; primjenom klorimetrijskih mjerenja prvi put pri odre-

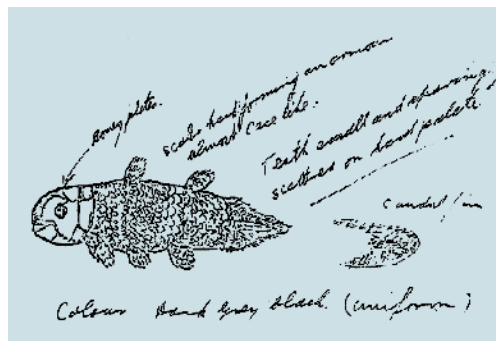
divanju hranjivih soli, uz istraživanje plan- ktona, započelo se s istraživanjem biomase, odnosno primarne produkcije, počela su uzorkovanja jezgri i prvi se put određivala brzina sedimentacije u otvorenim morima (Stephens, 1966).

Engleski morski biolog **Hildebrand Wolfe Harvey** (1887. – 1970.) objavljuje svoju knji- gu *Biological chemistry and physics of sea water* 1928. godine te time znatno pridonosi kompleksnom uočavanju problema suvremene oceanografije. Važan napredak razumi- jevanju stvaranja oceanskih sedimenata donio je **Philip H. Kuenen** (1902. – 1976.) eksperimentirajući s mutnim strujama i objaš- njavajući nastanak graduiranih sedimenata (fliš) i to je bila jedna od važnih revolucija u geoznanosti (Stephens, 1966).

Ribari iz Južne Afrike 1938. su godine ulovili živi fosil, ribu *Latimeriju*, predstavnicu davnog izumrle skupine resoperki *Crossopterygii*, iz reda *Coelacanthini*. Budući da je taj ulov iskrcan u gradu East London u Južnoafričkoj Republici, kustosica malog mjesnog muzeja, **Marjorie Courtenay-Latimer** (1907. – 2004.), došla je pogledati lovinu. Primijetila je da je riba vrlo neobična, pa iako nije bila stručnjak za ribe, bila je uvjerena da je to vrlo važna riba. Obratila se pismom profesoru **Jamesu Leonardu Brierleyu Smithu** (1897. – 1968.) sa Sveučilišta Rhodes u Grahamstownu. U pismu tom priznatom kemičaru i ihtiologu, velikom znalcu afričkih riba, opisala je i nacrtala kakvu je ribu pronašla (slika 34). On ju je odmah prepoznao kao resoperku, ali potpu- no nove vrste, koja se razlikovala od fosilnih ostataka. Nazvao ju je *Latimeria chalumnae* (po njezinu pronalazaču i rijeci Chalumna blizu koje je jedinka pronađena na dubini od 75 m) i izvijestio iznenađenu javnost da je još živo biće za koje se vjerovalo da je izu- mrlo prije 60 milijuna godina. Otkriće živih

latimerija smatra se najvažnijim zoologijskim otkrićem u novijoj povijesti biologije. Danas se pretpostavlja da je evolucija kopnenih kralježnjaka započela od početnih oblika resoperki (Dulčić, 1998). Kasnije je utvrđena populacija te vrste pokraj Komorskog otoč- ja (između Afrike i Madagaskara). Točno 60 godina nakon prvog otkrića te vrste 1998. godine ponovno su nađeni predstavnici *Coelacanthina* pokraj vulkanskog otoka Mana- do Tua u sjevernom Sulawesiju (Indonezija). Ta vrsta *Latimeria menadoensis* razlikovala se samo u boji (smeđa boja) od vrste *Latimeria chalumnae* (slika 35).

Zoolozi **William Beebe** (1877. – 1962.) i **Otis Barton** (1899. – 1992.) 1934. su se godine u batisferi pričvršćenoj za matični brod spustili na dubinu od 923 m, nedaleko od Bermud- skog otočja, gdje su vidjeli svijet živećeg svjetla i ribe bizarnog izgleda. Iako su batis- fere bile izgrađene da bi se spuštale na ve-



Slika 34. Skica *Latimeria chalumnae* koju je izradila Marjorie Courtney Latimer



Slika 35. *Latimeria chalumnae*

like dubine, imale su nedostatak jer su bile kablovima ovješene o matični brod.

Sjedinjene Američke Države nastavljaju svoja istraživanja novosagrađenim brodom *Atlantis* iz Oceanografskog instituta u Woods Holeu i brodom *E. W. Scripps* sa Sveučilišta države Californije iz La Jolle. Sve je češća suradnja u istraživanju između instituta, kako vojnih tako i civilnih. Rezultati su takve uske suradnje brojni znanstveni radovi, atlas i druge publikacije. Jedna je od njih knjiga *The Oceans: their Physics, Chemistry, and General Biology* iz 1942. godine, napisana u suradnji Norvežanina **Haralda Ulrika Sverdrupa** (1888. – 1957.) te Amerikanaca **M. W. Johansona** i **R. H. Fleminga**, koja je standardan i pregledan prikaz svih zajedničkih spoznaja o Svjetskom oceanu.

Nakon završetka Drugoga svjetskog rata nastavila su se istraživanja mora, a posebice su ih provodile zemlje koje nisu bile zahvaćene ratom – kao npr. Švedska; **H. Petterson** iz Göteborga predvodi brodom *Albatross* (1947. – 1948.) veliku ekspediciju na Atlantik, Indijski ocean i Tihi ocean, s težištem rada na morskoj geologiji i fizici. Dubokim sondažnim uzorcima ispitano je morsko dno prekriveno vulkanskom lavom i središnji Atlantski hrbat. Danska ekspedicija brodom *Galathea II* (1950. – 1952.) predvođena istraživačem **Antonom Frederikom Bruunom** (1901. – 1961.) ispituje biologiju dubokih (abisalnih) oceanskih prostora dredžanjem na 10.450 m te promjene magnetskog polja u njima. U ekspedicijama koje su zatim poduzeli američki brodovi *Atlantis* i *Vema* te britanski *Challenger II* i *Discovery II* glavna su područja rada bila geofizika i geologija. U Marijanskoj brazdi *Challenger II* mjeri najveću oceansku dubinu od 11.034 m.

U razdoblju između 1947. i 1950. godine Sverdrup, **Henry Stommel** (1920. – 1992.) i

Walter Heinrich Munk (1917. –) objavljuju svoju teoriju o cirkulaciji oceana uzrokovanoj vjetrovima koja predstavlja početak našeg današnjeg znanja o cirkulaciji u oceanima. **Auguste Antoine Piccard** (1884. – 1962.) (slika 36) švicarski fizičar, istraživač i izumitelj, sredinom 30-ih je godina 20. stoljeća svoj interes za let balonom prebacio na silaske u duboki ocean. Već je 1937. godine dizajnirao malu čeličnu gondolu koja je mogla izdržati velik vanjski pritisak, a 1945. godine završio je „kokpit“ oblika kugle koji može zadržati normalni tlak unutar kugle kada je vanjski tlak znatno viši od normalnog. Ta se podmornica zvala FNRS-2 i 1948. godine napravila je brojne urone bez ljudi unutar sebe, prije no što je 1950. godine predana Francuskoj mornarici. Kasnije je redizajnirana i 1954. godine njome je spušten čovjek na 4.176 m dubine. August i njegov sin Jacques sagradili su poboljšani batiskaf *Trieste*, a od 1953. godine njime je **Jacques Piccard** (1922. – 2008.)



Slika 36. Profesor August Piccard sa sinom Jacquesom na batiskafu *Trieste* (iz Stephens, 1966)

napravio brojne zarone. Tijekom njegova 65. urona 1960. godine **Piccard** mlađi i poručnik Američke mornarice **Don Walsh** (1931. –), tijekom američko-švicarske ekspedicije *Challenger Deep*, dosegli su dubinu od 10.911 m u Marijanskoj brazdi. Spuštanje je trajalo 4 h i 48 min., boravak na dnu 20 minuta, a povratak 3 sata i 17 minuta. Jacques je objavio knjigu *Seven Miles Down* o svojim uronima u velike morske dubine.

Holivudski redatelj **James Cameron**, autor filmova *Titanic* i *Bezdan*, postao je 26. ožujka 2012. prvi čovjek svijeta, koji je sam zaronio do najdublje točke oceana, u Marijansku brazdu duboku 11 kilometara. Cameronu su za spuštanje do rekordne točke podmornicom *Deep-sea Challenger* trebala više od dva sata. Ondje je proveo tri sata istražujući morsko dno, a potom se brzo vratio na površinu. Njegova podmornica duga više od sedam metara i teška 11 tona konstruirana je u Australiji, a radovi su se proteklih nekoliko godina odvijali u potpunoj tajnosti. Malena kabina u kojoj je sjedio napravljena je od debelog čelika kako bi izdržala pritisak od oko 1.000 atmosfera. U brazdu se spustila vertikalno kako bi brže ponirala.

Početkom pedesetih godina 20. stoljeća kao rezultat sveučilišnih doprinosa ratu, vlade su podupirale akademska znanstvena istraživanja oceana i obrazovanje. Brodovi i znanstvenici mnogih zemalja surađivali su u sakupljanju oceanografskog materijala počevši od 1957., odnosno 1958., godine kao Međunarodne geofizičke godine (*International Geophysical Year* – IGY). Sjedinjene Američke Države proglasile su pedesetih godina 20. stoljeća Međunarodno desetljeće istraživanja oceana (*The International Decade of Ocean Exploration* – IDOE). U desetogodišnjim istraživanjima oceana napravljena su istraživanja stanja okoliša i čimbenika koji na njega utječu i onečišćuju ga te istraživanja

izvora života i čimbenika koji kontroliraju njihovu proizvodnju. U tom je razdoblju ocean postao glavni izvor hrane, goriva i minerala. U sklopu tog programa započelo se s odvojenim istraživanjima u obliku potprograma, npr. *GEOSECS (Geochemical Ocean Sections Study)*, koji istražuje raspodjelu kemijskih svojstava morske vode. U međuvremenu, iste te 1958. godine Henry Stommel objavljuje svoju teoriju o dubinskoj cirkulaciji u oceanima. Inače je Stommel još 1948. godine objasnio porijeklo Golske struje.

Američki znanstvenici 1955. godine izrađuju prvu nuklearnu podmornicu *USS Nautilus*, a 1959. godine i prvi nuklearni brod *NS Savannah*. Iste 1955. godine **Bruce Hamon** i **Neil Brown** razvijaju CTD (*conductivity* – vodljivost, *temperatures* – temperatura, *depth* – dubina) mjerenja kojima se temperatura i provodljivosti morske vode dovodi u vezu s dubinom. CTD Profiler bitan je instrument u terenskom istraživanju fizikalnih i bioloških svojstava oceana i u velikoj mjeri pridonosi našem razumijevanju dinamike oceana prikupljajući informacije o raspodjeli i kolebanju svojstava oceana.

e) Glomarchallengersko doba (suvremeno doba)

Šezdesetih godina 20. stoljeća istražuje se duboko morsko dno Eho sonderom, koji omogućava brzo i točno mjerenje, te se nastoji potvrditi teorija tektonskih ploča. Razvojem navigacijskog sustava Loran, koji se zasniva na radiosignalima, omogućeno je točno određivanje pozicije na moru (i na dubinama od 200 do 600 m). Sustavno kartiranje dubokooceanskih bazena počelo je kasnih četrdesetih godina 20. stoljeća.

Bruce C. Heezen (1924. – 1977.) i **Maurice Ewing** (1906. – 1974.) ukazali su 1952. godi-

ne, na temelju istraživanja potresa i njegovih posljedica na Grand Banksu 1929. godine, na postojanje mutnih struja u prirodi i stvaranje turbiditeta. Zajedno s **Marie Tharp** (1920. – 2006.), **Bruce Heezen**, kao vrsni marinski geomorfolog, nacrtao je znamenite karte morfologije oceana u časopisu *National Geographic*. Posebno se bavio i oceanskim hrptovima i zajedno je s M. Ewingom otkrio da je Zemlja okružena neprekinutim oceanskim hrptom.

Znanstvenici sa Sveučilišta Columbia (*Lamont Doherty Geological Observatory*) izveli su pionirska istraživanja morskog dna (seizmički procesi, seizmičke refleksije i lom u oceanskim bazenima, fluidnost Zemljine jezgre, studije abisalnih ravnica i podmorskih kanjona) pod vodstvom Mauricea Ewinga. Ta su istraživanja znatno unaprijedila spoznaje o morskom dnu, procesima u Zemljinoj kori i njenoj unutrašnjosti te o izradbi oceanskih karti, npr. Srednjooceanska uzvisina (*The Midocean Ridges*) prikazana je kao nastavak najvećeg svjetskog planinskog lanca. Upotrijebivši rezultate tih istraživanja, **Harry Hammond Hess** (1906. – 1969.) sa Sveučilišta Princeton, 1962. godine postavlja teoriju da pokreti duboko u Zemlji polako pomiču Zemljinu koru uzrokujući pucanje kontinenata, pomicanje kopna i stvaranje novih oceanskih bazena. Hess je postavio hipotezu da nova oceanska kora nastaje vulkanskom aktivnošću na Srednjooceanskoj uzvisini i da se pomicanjem prema dubokomorskim jarcima uništi (teorija širenja morskog dna).

Prvi je put 1962. godine upotrijebljen FLIP (*Floating Instrument Platform*), plutača na 108 m dugom jarbolu. FLIP je dizajniran za istraživanje visine valova, akustičnih signala, temperature vode i gustoće te za sakupljanje meteoroloških podataka. Nije imao vlastiti pogon, zbog potencijalne interferen-

cije s akustičnim uređajima, tako da se morao tegliti na otvoreno more, gdje je plutao slobodno ili se pak sidrio. Iste godine izdano je djelo *The Sea* (u tri volumena: *Fizička oceanografija*, *Morska voda*, *Geologija*) pokrivši sva područja iz fizičke oceanografije i geologije pod uredništvom **M. N. Hilla**. Pod uredništvom australskog geologa **Rhodesa Fairbridgea** (1914. – 2006.) izlazi 1966. godine knjiga *Encyclopedia of Oceanography*, a **Kirk Bryan** (1929. –) i **Michael Cox** razvijaju prvi numerički model oceanske cirkulacije 1967. godine, a **Bryan** 1969. godine, zajedno sa **Syukorom Manabeom** (1931. –), iznosi važnost integrativnih procesa unutar modela atmosfera – ocean ističući veliku važnost utjecaja oceana na klimu i klimatske promjene. Negdje 70-ih godina 20. stoljeća dolazi do primjene računala u oceanografiji u svrhu izrade numeričkih predviđanja oceanskih uvjeta kao dijela predviđanja općih promjena u okolišu. **John Corliss** i **Robert Ballard** (1942. –) s WHOI-ja (*Woods Hole Institute*) 1977. godine otkrivaju dubokomorske termalne izvore u Tihom oceanu (*Midocean Ridge*) uz pomoć ronilice *Alvin* (slika 37). Tada dolazi do otkrića morskih organizama i jedinstvenih bentoskih zajednica do tada nepoznatih znanosti. Grupa američkih znanstvenika 1979. je godine utvrdila, istražujući Kalifornijski zaljev pomoću *Alvina*, postojanje mineralnih dimnjaka (*black smokers*) koji izbacuju oblake crnog dima i tople vode koja je u stanju rastopiti olovo (slika 38). Hidrotermalni su izvori otvori koji se nalaze blizu oceanskih hrptova. Oni su posljedica pomicanja tektonskih ploča. Ispuštaju jedan dio unutrašnje topline Zemlje. Uz *crne dimnjake* otkrivena je i bujnost podmorskog života povezanog s njima. Navedeni ekosustav temelji se na primarnoj proizvodnji i na kemোসинтезіčkim bakterijama koje slobodno žive ili žive u simbiozi s drugim organizmima. Neki znan-



Slika 37. Ronilica *Alvin*

stvenici već 1980. godine pretpostavljaju da su to mjesta rođenja života na Zemlji.

Izvedba *Alvina* kao naprednijeg tipa ronilačkog broda bila je dodijeljena Oceanografskom institutu *Woods Hole* u Massachusettsu. Po imenu *Alvin* – u malo izmijenjenu obliku – nazvan je u čast oceanografa **Allyn C. Vine** – zamišljen je kao mini-podmornica s potpunim manevarskim mogućnostima, iako ne s ciljem da ide tako duboko kao *Trieste*. Postojao je samo jedan problem – konstruktori nisu mogli naći nikoga tko bi je izradio. Kako u knjizi *The Universe Below* (*Svemir ispod nas*) kaže **William J. Broad**: *Nijedna velika kompanija, poput General Dynamicsa, koja je gradila podmornice za Mornaricu, nije htjela preuzeti projekt koji su prezirali i Odsjek za brodogradnju i admiral Rickover, bogovi pomorskog pokroviteljstva. Nakraju je Alvin izgradila kompanija iz prehrambene industrije – General Mills – u tvornici u kojoj su se gradili strojevi za proizvodnju zobenih pahuljica. Uistinu je bilo jedno od najvećih bioloških iznenađenja 20. stoljeća činjenica da je Alvin 1977. godine u blizini otočja Galapagos pronašao vrlo brojne kolonije velikih organizama koji žive oko podvodnih geizira: crvi cjevaši dugi više od 3 metra, priljepci široki 30 centimetara, mnoštvo kozica i mušula, vijugave morske zmije. Svi oni svoje postojanje duguju velikim kolonijama bakterija,*

koje svoju energiju i hranu crpe iz vodikovih sulfida – izrazito otrovnih spojeva za kopnena bića – koji stalno izlaze iz tih odušaka. To je svijet koji ne ovisi o Suncu, kisiku ili bilo čemu što inače povezujemo sa životom. To je živi sustav koji se umjesto na fotosintezi temelji na kemosintezi – sustav koji bi kemičari odbacili kao pretjerivanje da je netko bio dovoljno maštovit da ga zamisli. Kroz te oduške oslobađaju se velike količine topline i energije. Dvadesetak tih odušaka proizvodi energiju kao jedna velika električna centrala, dok je raspon temperatura oko njih golem. Temperatura na mjestu oduška može iznositi čak 400 stupnjeva, a samo nekoliko metara dalje voda može biti dva ili tri stupnja iznad ledišta. Jedna vrsta crva, nazvanih alvine-lidi, pronađena je upravo na rubu te zone, pri čemu im je voda oko glave bila za 78 stupnjeva toplija nego oko repa. Prije toga mislilo se da nijedan složeni organizam ne može preživjeti u vodi toplijoj od 54 °C, dok je tamo otkriven organizam koji istodobno uspijeva preživjeti još više temperature i krajnju hladnoću. To je otkriće promijenilo naše



Slika 38. Mineralni dimnjaci (*black smokers*)

poimanje uvjeta nužnih za život. Britanski su znanstvenici nedavno oko vulkanskih otvora u vodama Antarktika otkrili cijelo mnoštvo stvorenja koja žive na temperaturama od oko 400 °C. U blizini termalnih izvora, na dnu oceana u području grebena *East Scotia* njihove su kamere snimile na stotine dlakavih rakova *yeti*, misteriozne bijele hobotnice te kolonije puževa i račića. **Alex Rogers** sa Sveučilišta u Oxfordu i njegov tim u svojem su se istraživanju koristili daljinski upravljanim plovilom *Isis*. Vode hidrotermalnih izvora zagrijavaju podzemni vulkani, a njihove visoke temperature i visoke koncentracije minerala pogoduju stvaranju podvodnih dimnjaka koji su staništa mnoštva raznovrsnih organizama. Ovim područjima dominiraju rakovi, koje smo prozvali "yeti", kojih zna biti i do 600 po četvornom metru, rekao je Rogers, voditelj ekspedicije na brodu *RSS James Cook*. Prvi rak *yeti* otkriven je u južnom Pacifiku 2005. godine. Od tada je pronađeno nekoliko sličnih vrsta. Međutim, obično je njihov broj relativno malen. Među najzanimljivijim životinjama koje je tim snimio svakako je bijela hobotnica, koja bi mogla biti rođak vrste *Vulcanoctopus hydrothermalis*, kakva nastanjuje i neke druge hidrotermalne otvore. Tijekom ekspedicije ukupno je prikupljeno više od 12.000 uzoraka životinja, bakterija i kamenja. Jedna od zapanjujućih stvari koje smo otkrili jest da su ovi otvori sasvim drukčiji od ostalih – životinje koje žive oko njih gotovo su sve nove za znanost, rekao je Rogers. Zanimljivo je također i ono što nismo pronašli. Mnoge životinje poput cjevastih crva, školjaka, rakova i kozica, karakteristične za Tihi, Atlantski i Indijski ocean ondje jednostavno ne postoje. Rogers ističe da je istraživanje ekosustava uz vulkanske otvore na dnu mora promijenilo shvaćanje o životu na Zemlji i u svemiru te pojasnio: *Pokazalo se da život može postojati bez sunčeve svjetlosti – da se hranidbeni lanac može temeljiti na me-*

haničkoj energiji. Također smo otkrili u kakvim ekstremnim uvjetima život može opstati tako da znamo gdje bi drugdje u svemiru mogao postojati. Biologija hidrotermalnih izvora nadahnula je cijelu novu znanost astrobiologije.

Razvoj pojave velikog broja uređaja za električno mjerenje, daljinski upravljanih i autonomnih ronilica bez posade te mjerenja na daljinu pomoću satelita i letjelica uvelike su unaprijedili mjerenja i istraživanja morskog okoliša. U razdoblju od 1979. do 1981. godine razvijaju se tehnike koje su rezultirale stvaranjem uređaja za mjerenje površinskih struja u oceanima s brodova u pokretu (*Acoustic-Doppler Current Profiler* – ADCP). Negdje 80-ih godina 20. stoljeća razvija se satelitska navigacija (*GPS – Global Positioning System*). Danas se brodovi opremaju posebnim uređajima za dinamičko pozicioniranje za održavanje pozicije bez sidrenja, uz pomoć satelitske navigacije i propulzora. **Wallace Broecker** (1931. –) 1991. godine objavljuje teoriju o izmjeni ledenih doba zbog dubokomorske cirkulacije i tvrdi da bi prestanak dubinske cirkulacije u Atlantiku doveo do novog ledenog doba. Znanstvenici su 1992. godine iznijeli pretpostavku da na morskom dnu i neposredno iznad u hiperbentosu obitava 10 milijuna vrsta, što je nekoliko puta više nego na kopnu. U posljednje vrijeme organizirane su brojne ekspedicije radi utvrđivanja kako toplina na tamnome morskom dnu može skrivati pravo bogatstvo živog svijeta. Japanci su 1995. godine testirali podvodnog robota s najvećim mogućim dosegom dubina na svijetu – *KAIKO* – i on je iz dubina Marijanske (*Marrienne*) brazde donio mnoštvo nepoznatih organizama.

Zahvaljujući znanstvenom bušenju oceana, ostvarena je najduža tekuća i najuspješnija međunarodna suradnja kojom se 1961. godine uspio dobiti prvi uzorak oceanske kore,

te je znanstveno bušenje postalo nova znanstvena tehnika. Jedno od prvih znanstvenih bušenja obavljeno je pomoću *CUSS 1*, modificirane teglenice američke mornarice. Ta je ekspedicija poznata pod nazivom *Project Mohole*. Sljedećih gotovo pola stoljeća znanstveno bušenje oceana revolucioniralo je znanost o Zemlji kao što se to nastavlja i danas.

The Deep Sea Drilling Project (DSDP) međunarodni je projekt bušenja oceana koji je trajao od 1966. do 1983. godine. Tijekom 1968. godine porinut je 120 m dug brod *Glomar Challenger* (slika 39) za istraživanje dubokog mora i znanstveno bušenje podmorja koji je bušio do 7.000 m dubine mora te 1.700 m u morsko dno. Nakon testiranja taj međunarodni projekt prihvatio je brod za obavljanje znanstvenih bušenja. *Glomar Challenger* obavio je 96 ekspedicija te je na taj način znatno proširio saznanja o sedimentu i stijenama oceanskog dijela Zemljine kore. U podmorju Atlantika, Pacifika i Indika izbušio je oko 400 bušotina, od kojih je istih bilo i u Sredozemnom moru. Tijekom istraživanja Sredozemnog mora geolozi s *Glomara* su 1970. godine, pod vodstvom **Kenneth Hsu** (1929. –), izvadili uzorke morskog dna koji su sadržavali gips, anhidrit, kamenu sol i druge razne evaporirane minerale koji nastaju isparavanjem morske vode. To je bio prvi čvrst dokaz drevnog sušenja Sredozemnog mora, tzv. Mesinska kriza saliniteta (*The Messinian salinity crisis*). Naime prije 5.96 milijuna godina, u vrijeme miocena, Sredozemlje je djelomično ili potpuno isparilo. **Charles Mayer-Eymar** (1826. – 1907.) iz Züricha studirao je fosile u slojevima sedimenta, te je 1867. godine nazvao taj period *Mesinski* prema gradu Messina na Siciliji. Također su otkrivene slane kupole u podmorju koje se povezuju s potencijalnim ležištima nafte, što

je vrlo važno za razvoj komercijalnih bušenja. Istraživanjem mikrofosila i razvoja života u oceanu te rasprostranjenosti mora u geološkoj povijesti prikupljeni su dokazi koji su išli u prilog teorije o širenju oceanskog dna i teorije tektonskih ploča. Iduće otkriće bilo je otkriće starosti oceanskog dna u geološkoj prošlosti Zemlje. Nakon analize uzoraka znanstvenici su zaključili da oceansko dno vjerojatno nije starije od 200 milijuna godina, što je u usporedbi s 4.5 milijardi godina, kolika je starost Zemlje, vrlo kratko razdoblje. Mladost oceanskog dna objašnjava se činjenicom da oceansko dno šireći se klizi ispod tektonskih ploča ili se gura prema gore naborući planinske lance.



Slika 39. Istraživački brod *Glomar Challenger*

The International Phase of Ocean Drilling (IPOD) započela je 1975. godine u suradnji Njemačke, Japana, Ujedinjene Kraljevine, SSSR-a i Francuske, kojima se pridružio SAD u terenskom radu na *Glomar Challengeru* te u znanstvenom radu po završetku krstarenja. Gradnjom većih i naprednijih brodova za bušenje *Glomar Challenger* postupno je zastario i zamijenjen je novim brodom za bušenje *JOIDES Resolution* 1985. godine. *Glomar Challenger* obavio je 1983. godine zadnje istraživanje za DSDP. Dijelovi broda, kao što su sustav za dinamičko pozicioniranje, telegraf stroja i konzola propelera, nalaze se u *The Smithsonian Institution* u Washingtonu.

Novi program, pod nazivom *The Ocean Drilling Program* (ODP), nastavio se započevši 1985. godine te je trajao sve do 2003. godine; 2004. započinje zadnji program – *The Integrated Ocean Drilling Program* (IODP), koji traje još i danas. *JOIDES Resolution* je u 110 ekspedicija sakupio 2.000 uzoraka koji su doveli do novih hipoteza i pitanja te do razvoja nove discipline u znanostima o Zemlji – paleoceanografije. *The Integrated Ocean Drilling Program* (IODP) drugi je u nizu nasljednika DSDP-a koji istražuje morsko dno, promjene u okolišu, procese na Zemlji, duboku biosferu i geodinamiku. IODP je zamišljen kao desetogodišnji program, započeo je 2003. godine i nastavlja pionirska istraživanja Zemljine utrobe, što će zasigurno ostati u središtu znanstvenog zanimanja i u 21. stoljeću.

Satelitska oceanografija razvila se 80-ih godina 20. stoljeća pokušavajući riješiti problem vremenskih i prostornih nedostataka oceanografskih podataka. Naime, klasična mjerenja svojstava oceana vrlo su skupa te zahvaćaju vrlo mala područja, dok su prednosti satelitske oceanografije prostorna pokrivenost, koja omogućava kontinuirana mjerenja stanja svjetskih mora. Prvi oceanografski satelit *Seasat* (NASA – *National Aeronautics and Space Administration*) lansiran je 1978. godine u orbitu. Sateliti u Zemljinoj orbiti upotrebljavaju se za praćenje promjena razine mora, pokrete oceanskih struja, površinskih temperatura mora ili drugih karakteristika oceana koje se brzo mijenjaju, pa ih se ne može adekvatno istraživati s brodova.

Danas oceanografi primaju toliku količinu podataka da su potrebna računala velikih kapaciteta i brzina da bi se uspjelo spremati i obrađivati podatke dobivene od satelita. NASA i CNES (*Centre National d'Études Spatiales* – francuska agencija) razvili su i stavili u upotrebu *The Topex/Poseidon*, satelit koji

omogućuje kartiranje površinskih oceanskih struja, valova i morskih mijena svakih 10 dana. Tijekom 1993. godine objavljene su prve točne globalne karte morskih doba (mijena) dobivene na osnovi *Topex/Poseidon*ovih mjerenja. Kartiranje oceanskog dna pomoću satelita *Geosat* započelo je 1995. godine.

Razvoj istraživačkih brodova i umjetnih podmorskih habitata (boravišta) započinje sve od vremena prvih istraživačkih putovanja (*Endeavour*, *Beagle*) pa sve do današnjih istraživačkih brodova koji su opremljeni najsoficiranijom tehnologijom, laboratorijima za ispitivanje života u morskim dubinama, posebnim sobama za elektroniku, meteorološkom postajom, akustičnim mjerачem profila struja, računalnom mrežom s pristupom internetu, brodskom navigacijom, sondama za mjerenje velikih dubina, hidrauličnim dizalicama, ledenicama i hladnjacima za pohranu uzoraka. Primjer današnjega modernog istraživačkog broda jest npr. *R/V Point Lobos* u vlasništvu institucije *Monterey Bay Aquarium Research Institute* (MBARI) u Sjedinjenim Američkim Državama.

Prva istraživačka podmornica napravljena je 1959. godine u Francuskoj, ronilački tanjur SP-350 *Denise* (*Diving Saucer-Soucoupe plongeante*). Izumio ju je **Jacques-Yves Cousteau** (1910. – 1997.) (slika 40) i ona je zapravo mala istraživačka podmornica za dva člana posade u obliku diska, koja je trebala omogućiti prodor u dubine kontinentalnog ruba do oko 400 m. Dva člana posade iz nje su slobodno mogla promatrati, fotografirati i sakupljati primjerke s morskog dna pomoću mehaničke ruke. Također su, na dubini od oko 300 m, mogli provesti šest sati. Posebnoj skupini pripadaju tzv. podmornice za izronjavanje *LILOS* (*Lock-In-Lock-Out Submarines*). U prvoj suvremenoj podmornici



Slika 40. Jacques Yves Cousteau

tog tipa pilot i promatrač u prednjem dijelu ostaju na atmosferskom tlaku, dok dva ronionca zauzimaju stražnju komoru. U njoj se zrak tlači do tlaka okolnog mora, vrata na dnu komore otvaraju se te ronionci izlaze. Izlazak ronilaca omogućuje se navodnjavanjem komore za ronjenje. Po povratku ronilaca vrata se zatvaraju, komora otplavljuje, a dekompresija se provodi na palubi broda. Podmornice bez posade (*unmanned underwater vehicles*) korisnije su jer istraživači veći dio dragocjenog vremena potroše na spuštanje i dizanje samog plovila. Oko 60-ih godina 20. stoljeća razvijaju se podvodni habitati. Namijenjeni su uglavnom za istraživačke svrhe. U njima borave „akvanauti“ ako provedu više od 24 sata u podvodnom habitatu. Prvi svjetski podmorski habitat konstruiran je 1962. godine i prvi je put bio postavljen na 20 m dubine. Jacques Cousteau je 1960. godine konstruirao tri istraživačke stanice *Conshelf* (*Continental Shelf Station*) I, II i III, koje su se primjenjivale za iskorištavanje mora. Habitat *Conshelf II* zapravo je bio pokus kojemu je cilj

bio provjeriti čovjekovu sposobnost za dulje življenje na dnu mora i rad u uvjetima pod povećanim pritiskom. Liječnik je u boravištu redovito pregledavao zdravlje akvanauta i njihovo ponašanje. Zanimljivo je otkriće da je rast brade bio usporen, dok je zacjeljivanje ogrebotina i povreda bilo ubrzano. Najviše vremena provodilo se na dubini od oko 50 m, no posada se spuštala i do 100 m. *Conshelf III* imao je cilj pokazati da čovjek na morskom dnu može raditi i složene poslove, čak i učinkovitije nego strojevi. Konstruiran je u obliku kugle i opremljen tako da se osigura boravak i rad na dubini od 100 m u trajanju od mjesec dana. Smjesa helija i kisika (*heli-ox*) omogućavala je život u moru. Helij, osim „proizvodnje“ piskava glasa, uspješnije provodi toplinu nego zrak, pa je bila potrebna i dodatna oprema te specijalna odjeća. Inače, Jacques Yves Cousteau, poznati francuski oceanograf, zahvaljujući brojnim djelima i dokumentarnim filmovima o moru postao je možda najpoznatiji Francuz na svijetu. Bio je istinski branitelj ekologije mora te je istraživao probleme vezane uz okoliš unutar organizacije *Vijeće za prava budućih generacija*, koja je stvorena pri francuskoj vladi 1993. godine. Zajedno s **Emileom Gagnanom** (1900. – 1979.) izumio je automatski autonomni skafander. Vodio je oceanska istraživanja koja je brod *Calypso* (slika 41) započeo 1952. godine. Godine 1988. osnovao je Društvo



Slika 41. Istraživački brod *Calypso*

Cousteau koje se bavi istraživanjima mora. Za svoje filmove i knjige (neke su od njih: *The Silent World: A Story of Undersea Discovery and Adventure* s **Fredericom Dumasom** iz 1953. godine, *The Living Sea* s **Jamesom Duganom** iz 1963. godine, *World Without Sun* iz 1965. godine, *Life and Death in a Coral Sea* iz 1971. godine) dobio je brojne nagrade. U studenome 1988. godine postao je članom Francuske akademije. Bio je, od 1957. godine, dugi niz godina direktor Oceanografskog muzeja u Monacu. Zanimljivo je istaknuti da je slavni francuski oceanograf i istraživač boravio u studenome 1977. godine u posjetu Institutu za oceanografiju i ribarstvo u Splitu i pri tome je njegov brod *Calypso* usidren u splitskoj luci bio otvoren za posjet građanima Splita.

U 1960-ima za istraživanje ronjenja američke mornarice upotrebljavaju se podvodni habitati *Sealab I, II i III*. Podmorski habitat *Sealab I* izgrađen je tako da se u cilindričnom domu akvanauti mogu ispraviti. Potopljen je na dubinu od 60 m, a posada je provela 11 dana u atmosferi koja je sadržavala 80% helija, 16% dušika i 4% kisika. Uslijedila je izrada *Sealaba II*, koji je bio veći od svog prethodnika. Posada je svaki dan radila analizu zraka iz pluća, krvi, urina, vodili su evidenciju ponašanja, snage, spretnosti. Time su željeli dobiti rezultate učinka atmosfere sastavljene od 77% helija, 18% dušika i 5% kisika pod visokim tlakom. Primijetili su učinak helija na glasnice, što im je otežavalo komunikaciju.

Podvodni habitat *Hydrolab* konstruiran je 1966. godine, a od 1970. se godine njime koristi američka NOAA (*National Oceanic and Atmospheric Administration*) te je izvršio oko 180 misija. Tijekom 1969. i 1970. godine NASA te Ured za istraživanja mora (*The Office of Naval Research*) razvili su podmorske habitate *Tektite I i II*, kojima su izveli prve podmorske

ske ekološke studije. Od 1984. godine neprekidno radi podvodni habitat *MarineLab* na Floridi. To je habitat dimenzija 2,5 m x 4,9 m koji opskrbu dobiva s obale za 3 – 4 ljudi i podijeljen je u laboratorij, mokru komoru te prozirnu kupolu za promatranje. Obučio je stotine ljudi i obavio velik broj istraživanja, od vojnih do farmaceutskih. Započeo je s radom 1973. godine u sklopu edukacijskog projekta za studente morskog inženjerstva pod nazivom *MEDUSA (Midshipman Engineered & Designed Undersea Systems Apparatus)*. Od 1993. do 1995. godine NASA se koristila *MarineLabom* za studije projekta *Controlled Ecological Life Support Systems (CELLS)*.

Tijekom 1986. godine NOAA je sagradila podvodni habitat *Aquarius* u vodama Floride na dubini od 20 m. Pritisak na toj dubini bio je oko dva puta veći nego na površini. Roninci na toj dubini mogu ostati do 80 minuta, ali akvanauti u tom habitatu mogu ostati 10 dana uz 17 sati dekompresije. U njemu mogu boraviti četiri znanstvenika i dva tehničara. *Aquariusom* se koriste razne institucije, uključujući NASA-u, za pripremu astronauta za budući let na Mjesec. Od 1997. do 1998. godine NASA je konstruirala platformu (*Scott Carpenter Space Analog Station*) namijenjenu istraživanju morskog dna i obrazovanju.

Umjetni su grebeni podvodne strukture napravljene radi poticanja života u moru, posebice na beživotnim dnima. Nastaju odlaganjem željeznog otpada (brodovi, platforme, automobili), automobilskih guma te građevinskog otpada na koje se pričvršćuju morski organizmi te privlače riblja jata. Postoji udruga znanstvenika *The Global Coral Reef Alliance* (GCRA) koja se bavi njihovim istraživanjem. Inače su razlozi postavljanja umjetnih grebena višestruki: oporavak koraljnih grebena (postavljanje umjetnih grebena stvara struje pogodne za razvoj koralja, zatim primjena struja niske voltaže za poti-

canje rasta koralja...), zaštita plaža od erozije, unapređenje ribolova, podvodnog i *surfing* turizma itd.

Polazeći s naprednih znanstvenih stajališta, more se pri istraživanju tretira kao objekt u kojemu svi dijelovi, neživi i živi, čine strogo jedinstvenu dinamičku cjelinu (sustav). U 21. stoljeću u znanstvenim istraživanjima prevladava multidisciplinarnost, odnosno suradnja znanstvenika iz različitih područja, a postojeće se metode iz dana u dan usavršavaju i ujedno se otkrivaju nove. Neka su od važnih pitanja i problema od posebnog interesa u daljnjim multidisciplinarnim istraživanjima primjerice istraživanja južne oscilacije El Niño (*The El Niño Southern Oscillation* – ENSO) te klimatskih promjena (Globalno zatopljenje – *Global warming* i učinak staklenika – *The Greenhouse effect*).

Kratak pregled istraživanja Sredozemnoga mora (Mediterana)

U stručnoj oceanografskoj literaturi Sredozemno se more nekad nazivalo Euroafričko sredozemno more ili Europsko sredozemno more da bi se razlikovalo od drugih sredozemnih mora. Mediteran se prema IHO-u (*International Hydrographic Organization*) dijeli na manja mora (od zapada prema istoku):

- Alboransko more, između Španjolske i Maroka,
- Balearsko more, između Španjolske i Baleara,
- Ligursko more, između Korzike i Ligurije (Italija),
- Jadransko more,
- Jonsko more, između Italije, Albanije i Grčke,
- Egejsko more, između Grčke i Turske,
- Mramorno more, između Egejskog i Crnog mora.

Prosječna dubina Sredozemnog mora iznosi 1.500 metara, a najdublja izmjerena 5.267 metara u Calypso Deepu (Kotlina Calypso) u Jonskome moru.

Naziv Mediteran deriviran je iz latinske riječi *mediterraneus*, što znači u središtu zemlje (*medius* = srednji + *terra* = zemlja). Naziv mora nastao je zbog okruženosti kopnom (pogotovo u usporedbi s Atlantikom) i stoga što je bio u središtu poznatog svijeta. Grčko ime *Mesogeios* (Μεσόγειος) znači unutrašnji ili središnji (μέσος = srednji + γη = kopno). Postoje brojni drugi nazivi za Mediteran kroz povijest, npr. Rimljani su ga zvali *Mare Nostrum*, u prijevodu s latinskog Naše more. Povremeno se upotrebljavao naziv *Mare Internum* (Unutrašnje more). U Bibliji se za Mediteran rabio naziv Stražnje (*hinder*) more zbog njegova položaja zapadno od Svete Zemlje, jer kada osoba gleda prema istoku, ono je iza nje. Negdje se u Starom zavjetu naziva i Zapadnim morem te Morem *Philistines*, naroda koji je nastanjivao velik dio obale tog mora u susjedstvu Izraelaca. No prije svega poznato je kao Veliko more ili jednostavno More. Na modernom hebrejskom zove se *Hayam Hatikhon* (הַיָּם הַתִּיכוֹן), u prijevodu – središnje more, što je literarna adaptacija njemačkog ekvivalenta *Mittelmeer*. U turskom je poznato kao *Akdeniz*, u prijevodu Bijelo more. U modernom arapskom zove se *al-Baḥr al-Abyaḍ al-Mutawassiṭ* (البحر الأبيض المتوسط) – bijelo središnje more. U islamskoj i starijoj arapskoj literaturi naziva se *Baḥr al-Rūm* (بحر الروم) – Rimsko/Bizantsko more.

Još od antičkih vremena Sredozemlje je okruženo visokociviliziranim narodima koji su razvijali trgovinu i pomorstvo. Ti davni pomorci svakako su morali posjedovati neke osnovne spoznaje o strujama i morskim mijenama. Nažalost, o svemu tome gotovo ništa nije poznato. Iako neki srednjovjekovni

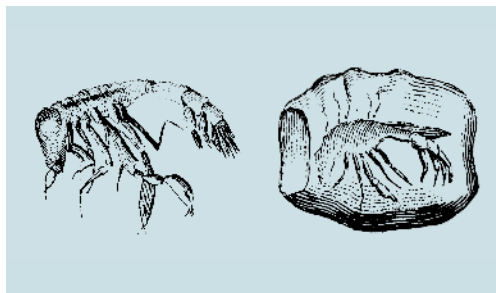
autori opisuju pojavu plime i oseke, znanstveni pristup tumačenju oceanografskih pojava započinju renesansni humanisti u 16. stoljeću. Oni pokušavaju sistematizirati i opisati iskustvo pomoraca o strujama i objasniti pojavu plime i oseke.

Sredozemnu oceanografiju u današnjem smislu započinje L. F. Marsigli svojom već prije spomenutom knjigom *Histoire physique de la mer* iz 1725. godine. On je započeo mjerenja temperature mora, i to na 206 m dubine u blizini Marseillesa. Utvrdio je da se temperatura u dubini ne mijenja, što je od tada sljedećih 200 godina bilo općenito prihvaćeno. Slično je dugo prevladavalo mišljenje da je duboka voda u stanju mirovanja. Marsigli je dakle, istražujući struje u Bosporu i reproducirajući ih laboratorijskim modelom, spoznao da teža voda tone i podvlači se pod lakšu vodu, koja se uzdiže i dotječe nad težu vodu. **William Benjamin Carpenter** 1871. je godine iznio mišljenje da se u abisalnim vodama mediteranskog bazena javlja iznimno sporo gibanje (Zore-Armanda, 1999).

Sredozemno more oduvijek je bilo zanimljivo svjetskoj oceanografiji zbog svojih bazena, koji međusobno izmjenjuju vodu iz Atlantskog oceana i Crnog mora. Oceanografske podatke toga područja prikupljali su pojedinci, oceanografske postaje, instituti i brojne ekspedicije sredozemnih i drugih

zemalja. Međutim, najveće ekspedicije 19. stoljeća gotovo su potpuno zaobišle Sredozemno more. Danski prirodoslovac **Peter Forsskål** (1732. – 1763.) prvi je istraživao živi svijet pučine na putu kroz Sredozemno more za vrijeme ekspedicije *Grønland* 1761. godine. Za vrijeme krstarenja Forsskål umire, a njegov rukopis s crtežima organizama publicirao je 1775. godine astronom i kartograf **Carsten Niebuhr** (1733. – 1815.) pod naslovom *Descriptiones animalium*. Ondje se prvi put spominju neki organizmi kao što su: amfipodski račić *Phronima sedentaria* u bačvici (slika 42), planktonski puževi svojte *Janthina* te nekoliko vrsta plaštenjaka (*Salpa* sp.). Svi navedeni organizmi dovoljno su veliki da su se tada mogli primijetiti na površini mirnog mora.

Francuski kapetan i istraživač **Jules Dumont d'Urville** (1790. – 1842.) tijekom svog putovanja brodom *L'Astrolabe* mjerio je temperaturu do dubine od 2.000 m i utvrdio je da su temperature ispod 300 m bile stalno na približno 12.8 °C – 13 °C. Na temelju tih podataka francuski je matematičar i fizičar **François Jean Arago** (1786. – 1853.) iznio zaključak da Gibraltarski tjesnac onemogućuje ulazak duboke Atlantske vode u Sredozemno more i stoga duboka mediteranska voda poprima temperaturu koja je središnja godišnja vrijednost na površini. Drugi francuski oceanograf **George Aimé** istraživao je tijekom razdoblja 1842. – 1845. godine raspodjelu temperature između francuske i alžirske obale. Utvrdio je da su se dnevne promjene temperature osjećale do 18 m dubine, a godišnje promjene do 350 m dubine. Ispod te dubine temperatura je konstantno bila na vrijednosti 12.6 °C i s obzirom na to da je vrijednost srednje zimske površinske temperature bila 12.7 °C, on je zaključio da temperatura dubokih voda odgovara srednjoj zimskoj površinskoj tem-



Slika 42. Crtež amfipodskog račića *Phronima sedentaria* u bačvici Petera Forsskåla

peraturi te da nastajanje duboke vode ovisi o zimskom površinskom hlađenju i tonjenju hladne vode (Zore-Armanda, 1999).

Prvo djelo koje se bavi problematikom hidroloških svojstava Sredozemnog mora jest *Hydrography of the Mediterranean Sea and Adjacent Waters* iz 1912. godine. U njemu se autor **J. N. Nielsen** prvobitno kritički osvrće na radove nekih svojih prethodnika (Marsigli, D'Urville, **De Saussure**, **Verer**) te ostvarenja pojedinih znanstvenih ekspedicija. Među njima su i ekspedicije ostvarene engleskim brodovima *Porcupine* (1870.) i *Shearwater* (1871.) nakon kojih se utvrdilo da postoji kružni sustav površinskih struja koje iz Atlantika ulaze u Sredozemno more te pridnenih obrnutog smjera, koje izlaze iz Sredozemnog mora u Atlantik. Utvrđeno je da atlantska voda, ulazeći u Sredozemlje, struji uz afričku obalu i da joj se, kako napreduje prema istoku, povećava slanost. Ustanovljeni su dovoljno točni maksimalni i minimalni saliniteti te ciklonalna cirkulacija površinskih struja u istočnom Sredozemnom moru. Detaljno izvješće s ekspedicije brodom *Porcupine* dali su **William Benjamin Carpenter** (1813. – 1885.) i **John Gwym Jeffreys** (1805. – 1885.) 1871. godine (*Report on deep-sea researches carried on during the months of July, August, and September 1870, in H.M. Surveying-Ship 'Porcupine'*). Austrijanci **Julius Wolf** i **Josef Luksch** (1836. – 1901.) tijekom razdoblja 1874. – 1888. godine analizom podataka dobivenih brodovima *Deli*, *Nautilus* i *Hertha* dolaze do nekih općih zaključaka o kruženju jadranske vode i o površinskoj izmjeni voda Sredozemnog i Jadranskog mora kroz Otrantska vrata. Objavili su u Rijeci 1877. godine rad o fizikalnim istraživanjima Jadranskog i Jonskog mora, s prvom kartom jadranskih struja dobivenom na osnovi mjernih podataka o temperaturi i slanosti mora. Već oko 1880. godine tali-

janski oceanograf kapetan **Giovani Battista Magnaghi** (1839. – 1902.), tijekom talijanske ekspedicije brodom *Washington*, konstruirao je strujomjer za mjerenje brzine i smjera morskih struja na bilo kojoj dubini. Isto tako tijekom mjerenja vertikalnog profila temperature Sredozemnog mora prekretnim termometrima (tipa Negretti-Zambra) utvrdio je najmanju temperaturu na 200 – 300 m, a najveću na oko 500 m dubine.

Oceanografska se istraživanja dakle nakon 1870. godine znatno povećavaju i proširuju. To je dijelom bila i posljedica političkih okolnosti koje su navodile velike kolonijalne sile da se pokažu u istraživanjima u Sredozemnom moru. Jedan od važnijih događaja u tome vremenu bilo je i otvaranje Sueskog kanala 1869. godine koji je zasigurno bio vrlo važan ne samo za međunarodni promet već i za migracije organizama iz Crvenog mora u Sredozemno more i obrnuto („lesepsijske“ i „antilesepsijske“ migracije).

U odnosu na razvoj fizičke oceanografije krajem 19. stoljeća i početkom 20. stoljeća, razumijevanje fizikalnih svojstava dubokih voda bilo je iznimno skromno. Prevladavalo je mišljenje da duboke vode imaju stalne karakteristike i da su gotovo u stanju mirovanja. Stoga je trebalo proći dosta vremena da se prihvati činjenica o trajnim promjenama cijeloga vodenog tijela. Austrougarske ekspedicije brodovima *Pola* i *Taurus* (u razdoblju od 1890. do 1894. godine) utvrđuju relativno toplije pridnene vode u istočnom bazenu prema vodama zapadnoga Sredozemnog mora. Horizontalni i vertikalni profili slanosti Sredozemnog mora ukazuju na postojanje kružnog toka vode u njegovu istočnom bazenu i na najveću slanost kod Krete, što se najvjerojatnije očituje kao posljedica jačeg isparavanja mora u tom predjelu. Kemijske analize morske vode, koje je obavio

austrijski prirodoslovac i istraživač **Johann Natterer** (1787. – 1843.), pokazale su da zasićenost kisikom ne pada niže od 70 psu, što ukazuje na aktivnu vertikalnu cirkulaciju. Dinamičko stanje na relaciji Crno more – Sredozemno more – Atlantski ocean istraživali su ruski oceanografi **Makarov** brodom *Vitjaz* (1889.) i **Iosif Bernardovič Špindler** brodom *Seljanik* (1894.). Na temelju podataka koje je sakupio **Buchanan** tijekom 1892. i 1902. godine brodovima *Princesse Alice* I i II, oceanograf **Julien Thoulet** (1843. – 1936.) iz Monaca ukazuje na pokretnost pridnenog sloja vode. **Otto Krümmel** (1854. – 1912.) 1907. je godine odredio granicu vertikalne cirkulacije vode u zapadnom bazenu Sredozemnog mora na 300 m, a u istočnom na 500 m dubine, dok neki drugi autori, poput **Alexandra Nathansona**, označavaju dubinu gibanja površinskog sloja na 150 – 200 m. Austrijski meteorolog **Julius von Hann** (1839. – 1921.) na osnovi svojih mjerenja tijekom mjerenja u istočnome Sredozemnom moru iznosi 1908. godine mišljenje da vertikalna cirkulacija doseže do 100 m dubine. On tvrdi da na dubinama 100 – 500 m raspodjelu temperature određuje vođenje topline, kojoj su potrebne stotine ili tisuće godina za prijenos topline, a da je u dubljem sloju od 500 m do dna temperatura gotovo konstantna (13.5 °C – 14 °C).

U 20. stoljeću intenzivnija istraživanja obavljena su danskim istraživačkim brodovima *Thor* (1908. – 1910.), *Dana* (1925.) i *Galathea* (1952.), francuskim istraživačkim brodovima *Hirondelle* i *Theodore Tissier*, švedskim brodom *Albatross* (1948.) te američkim brodom *Atlantis II* (1969.). Između dva svjetska rata (1928. i 1930. godine) danska je ekspedicija *Dana II* na velikom dijelu Sredozemnog mora prvi put mjerila količine hranjivih soli (fosfati i nitrati). Švedska ekspedicija *Albatross* dokazuje cikličku sedimentaciju u svim oceanima

kao posljedicu klimatskih promjena u posljednjih milijun godina.

Najveće značenje za poznavanje hidroloških osobina Sredozemnog mora i dinamičkih odnosa u njemu imaju danske ekspedicije *Thor* (1908. – 1910.), koje je vodio danski oceanograf **Jens Nicolai Nielsen** (1877. – 1932.). On je još 1912. godine prvi ocijenio bilancu vode Sredozemnog mora (Schlee, 1973). Također je prvi utvrdio postojanje površinske, intermedijarne (srednje) i dubinske vode u Sredozemnome moru. U dinamici koja postoji između sredozemnih bazena te na relaciji Sredozemno more – Atlantik, intermedijarna voda ima posebnu važnost, ona prihranjuje pojedine bazene toplom i zaslanjenom vodom, a ujedno pridonosi termohalinoj stabilnosti svoga vlastitog bazena. Prema Nielsenu, površinsko strujanje posljedica je jakog isparavanja koje je u Sredozemlju jače od priljeva slatke vode. Gubitak vode zbog isparavanja nadoknađuje se dotokom manje slane i lakše vode koju donose površinske struje iz Atlantika i Crnog mora. Jaka hlađenje površinskog sloja mora uzrokuju vertikalna strujanja koja dosežu do najvećih dubina i time obnavljaju vodu pridnenog sloja. Obnavljanje dubinskih voda u srednjem i istočnom bazenu Sredozemnog mora u vezi je i s hladnim dubinskim vodama Jadrana koje se formiraju tijekom zimskog perioda (Schlee, 1973).

Nakon Drugoga svjetskog rata Francuzi od 1949. godine započinju sustavno istraživati zapadni bazen Sredozemnog mora, posebno dubinske vode, i to uz sudjelovanje brodova *Calypso*, *Ellie Monnier*, *Jeanne d'Arc* i *Winnaretta Singer*. Zaključeno je da su vode zapadnog bazena proizvod miješanja intermedijarne vode i ohlađene površinske vode. Dokazan je postanak i uzajamna povezanost dubinskih voda različitih bazena. Mjerenjima

kod Gibraltarskih vrata dan je pregled voda koje ulaze u Sredozemlje i izlaze iz njega te je ustanovljena veza sa strujanjima nastalim zbog promjena atmosferskog tlaka nad Sredozemljem.

Tijekom Međunarodne geofizičke godine (1957. – 1958.) istraživanje Sredozemnog mora dobilo je međunarodno značenje, odnosno snažan impuls međunarodnoj suradnji i široko postavljenim istraživanjima. Istaknutu je ulogu tada imao američki fizičar i oceanograf **M. J. Pollak** u proučavanju podrijetla dubinske vode u Levantinskom moru. Proces vertikalne konvekcije u zimskom periodu dovodi se u vezu s prilikama u Jadranskoj moru. Njemački oceanograf **George Wüst** (1890. – 1977.) istraživao je kruženje intermedijarne i dubinske vode i smatrao je intermedijarnu vodu autohtonom vodom koja se advekcijom širi po cijelome Sredozemnom moru.

Do sedamdesetih godina prošlog stoljeća klasičnim metodama prikupljeno je mnogo podataka. Njima su se koristili i francuski oceanografi **Henri Lacombe** (1913. – 2000.) i **Paul Tchernia**, koji su nastojali objasniti mehanizam stvaranja duboke vode te utjecaj Sredozemnog mora na Svjetsko more. Sredozemno more djeluje kao sustav u kojem se transformira atlantska voda koja ulazi kroz Gibraltarski tjesnac. Tipična transformirana sredozemna voda otječe u Atlantski ocean u donjem sloju Gibraltarskog tjesnaca i može se zbog svojeg visokog saliniteta indicirati u oceanu na velikim udaljenostima. Oni naglašavaju i sezonske promjene raspodjele slanosti i temperature te su odredili devet vodenih masa koje se pojavljuju u Sredozemnom moru i predložili mehanizam njihova formiranja, posebice u sjevernom dijelu zapadnog Sredozemnog mora. Na osnovi podataka prikupljenih u Sredozemnom moru u razdoblju od 1908. do 1965. godine ruski oce-

anograf **I. M. Ovchinnikov** (1931. – 1997.), zajedno sa svojim suradnicima, objavljuje 1967. godine sveobuhvatnu monografiju *Hidrologija Sredozemnog mora*. U njoj su autori prikazali vodene mase, njihovo formiranje i širenje u raznim sezonama s posebnim osvrtom na atlantsku i levantinsku vodu. Isto su tako prvi put izračunate geostrofičke struje za cijelo more po sezonama i kao srednja godišnja vrijednost te struje drifta (strujanje većeg opsega uzrokovano ponajprije porivnom silom vjetra), odnosno strujno polje kao rezultat te dvije komponente.

Oceanografsko značenje Sredozemnog mora jest i u tome što su tu izgrađena prva suvremena sredstva za istraživanje morskih dubina (batiskaf). To je dalo poticaj razvoju suvremenih sredstava za oceanska istraživanja, npr. podmorske nastambe, istraživačke podmornice, podmorska vozila i dr. Sredozemno more bilo je podvrgnuto i opsežnim geološkim istraživanjima i bušenjima dna radi uvida u njegov složen tektonski sklop i sastav sedimenata. Tako je dobiven golem materijal koji je pridonio boljem upoznavanju njegovih paleogeografskih prilika.

Novorazvijene metode, kao daljinsko opažanje sa satelita i iz zrakoplova te mjerenja s platformi i plutača, zahvaljujući kompjutorskoj obradi i razvoju numeričkih modela, dale su neke nove uvide u određene dinamičke fenomene u Sredozemnom moru i u dinamiku manjih bazena. Problemi onečišćenja prisilili su na odvajanje većih sredstava za oceanografska istraživanja i one zemlje koje su prije u tome skromnije sudjelovale, kao što su Turska, Grčka i Izrael, pa je samim time znatno povećan fond podataka i općenito spoznaje o obalnome moru.

Brojna ekspedicijska istraživanja bila su temelj fizičkoj i kemijskoj oceanografiji na Sredozemlju. Razvoj biološke oceanografije



Slika 43. Oceanografski muzej u Monte Carlu (Monaco)

tog područja povezan je s razvojem mreže oceanografskih postaja čija je djelatnost povezana suradničkom aktivnošću s nekim centrom u unutrašnjosti. Bogatstvo flore i faune opravdalo je osnivanje postaja. Najviše oceanografskih postaja osnovano je u Francuskoj. Za oceanografsko, posebno biološko, istraživanje Sredozemnog mora, osim Oceanografskog muzeja u Monacu, važnu ulogu imaju *Laboratorio Centrale di Idrobiologia* (Rim), *Istituto Geografico Militare* (Genova), *Istituto Talassografico* (Taranto). U Monte Carlu, u reprezentativnoj zgradi Oceanografskog muzeja (slika 43), koji je osnovao princ **Albert I. od Monaca**, pohranjene su mnoge čuvene zbirke. Nasljednici suverena iz Monaka, poštujući tradiciju i želju svoga prethodnika, brojnim aktivnostima u istraživanju mora pridonose razvijanju i unapređenju oceanografskih istraživanja na Sredozemlju. Upravo Monaco postaje stoga glavno središte međunarodnoga hidrografskog biroa, koji rješava važne probleme mora i radi na općoj batimetrijskoj karti oceana te je sjedište Međunarodnog povjerenstva za znanstveno istraživanje Sredozemlja (CIESM). Po svojoj aktivnosti u Međunarodnoj komisiji za istraživanje Sredozemnog mora ističu se oceanografske ustanove u Grčkoj (Pirej), Turskoj (Istanbul), Libanonu (Bejrut),

Egiptu (Aleksandrija), Izraelu (Haifa), Malti (La Valletta), Tunisu (Salambo), Alžiru (Alger) i Španjolskoj (Madrid, Barcelona, Málaga, Palma de Mallorca, Kanarski otoci). Navedene ustanove poznate su ne samo po svojoj istraživačkoj već i po izdavačkoj i pedagoškoj djelatnosti.

Veliki međunarodni programi pridonijeli su još boljem poznavanju dinamičkih fenomena. Važan program pod imenom *Alpex-Med-alpex* proveden je u razdoblju 1982. – 1983. godine uz korištenje sveobuhvatne meteorološke pokrivenosti iznad srednje i južne Europe. Ispitivanje cirkulacije zapadnoga Sredozemnog mora (*Western Mediterranean Circulation Experiment – WMCE*) jest program koji je započeo 1985. godine uz mnogo stabilnih oceanografskih plutača i zrakoplovnim opažanjima. Istočno Sredozemno more bilo je pokriveno ništa manje ambicioznim programom pod imenom *Fizička oceanografija istočnog Mediterana – POEM*. U novije vrijeme uočene su u istočnome Sredozemnom moru promjene u rasprostiranju pridnene i intermedijarne vode.

Unatoč činjenici da je brojnan oceanografski materijal sakupljen tijekom niza godina na brojnim postajama diljem Sredozemnog mora, dobivena je tek opća slika njegovih oceanografskih obilježja. Nedovoljna oceanografska istraženost nekih njegovih baza, posebice tijekom zimskog razdoblja, još uvijek ne pruža potpunu sliku njegova dinamičkog režima kao ni potpunu sliku njegova živog svijeta.

2. Prirodosnanstvena istraživanja Jadranskoga mora

U vrijeme antičkog Rima Jadransko more zvalo se *Mare Superum*, a u srednjem vijeku *Mare Hadriaticum* ili *Mare Adriaticum*. Ime dolazi od naziva za etrušćansku koloniju Adria (ili *Hadria*). Riječ Adria vjerojatno je derivirana iz ilirske riječi *adur*, što znači voda ili more. Naziv se u početku primjenjivao samo za gornju polovicu Jadrana (Herodot i **Euripid**), ali kako su kolonije Sirakuze dobivale na važnosti, postupno se taj naziv proširio na čitav Jadran.

2.1. Razdoblje od najstarijih vremena do kolonizacije istočne obale

Poznavanje Jadranskoga mora u hidrografskom i biološkom smislu ovisilo je o potrebama društva, o stupnju razvijenosti tehnike na moru i kopnu, kao što je to bio slučaj i na ostalim morima i oceanima u svijetu. U svakom slučaju Jadran je kao more bio poznat nekoliko stoljeća prije naše ere. More i njegova fauna vrlo su rano započeli privlačiti prapovijesnog čovjeka, najprije (u vrijeme dok je još njegovu egzistenciju činilo sakupljačko-lovačko gospodarenje) kao jedan od izvora prehrane, a kasnije i kao prostor preko kojega se može ostvarivati veza.

Najraniji pokušaji čovjekova iskorištavanja morskog bogatstva na našoj obali sežu duboko u prapovijest, vjerojatno u ono vrijeme kada su se pojavili i prvi paleolitski lovci, od kojih se pojedini mogu dokumentirati na temelju arheološkog materijala utvrđenog uz

duž istočne obale Jadrana. U prvim ranijim razdobljima čovjekova postojanja na našoj su obali bili drugačiji uvjeti života. Konfiguracija Jadranskog mora bila je prije desetak tisuća godina različita. Razina površine mora bila je oko 100 m niža od sadašnje, tako da je morska površina bila umanjena gotovo na polovicu i završavala je negdje na visini Dugog otoka, a čitav otočki skup bio je sastavni dio kopna.

Najstariji stvarni dokaz, na istočnoj obali Jadrana, o korištenju morske faune nalazi se u slojevima bogatoga pretpovijesnog nalazišta Crvena stijena kod Nikšića u Crnoj Gori (Basler, 1971). Na tom lokalitetu, u pećinskom prostoru – skloništu pretpovijesnog čovjeka – nađeno je nekoliko ljuštura kapica (*Cardium tuberculatum* L.) i srčanke (*Cardium edule* L.), i to u sloju koji se po ostacima kamenih alatki može šire datirati u razdoblju od Aurignaciena (razdoblje gornjeg paleolitika), a koji po radiokarbonskoj dataciji (C-14) odgovara vremenu 40000. – 20000. godine prije n. e.

U razdoblju kamenog doba – starijeg neolita (4.000 – 3.200 g. prije n. e.) – na obalnom dijelu i otocima, u slojevima brojnih pećinskih prostora utvrđeno je čovjekovo postojanje i boravak. Tijekom navedenog razdoblja linija obale Jadrana odgovara donekle sadašnjoj liniji. Neolitski čovjek sve je više upućen na more kojim se koristi i kao izvorom prehrane i kao sredstvom međusobnog komuniciranja stvarajući kontakte s ostalim zajednicama

duž obale Sredozemlja. Osim nekoliko istraženih pećina na otocima Lošinj, Cresu, Krku, Hvaru i Korčuli, najviše podataka o životu u to vrijeme pružila su dva istraжена nalazišta, jedno u Ninu, drugo u Smilčiću kod Zadra. Nalazište iz starijeg neolita u Ninu nalazi se danas neposredno uz Ninski zaljev, dok Smilčić gravitira Novigradskom moru (Batović, 1960, 1965). U slojevima tih naselja (nalazišta na otvorenom prostoru) utvrđeno je dosta ostataka školjaka, od kojih su dva primjerka srčanke i jedan primjerak prnjavice (*Venus verrucosa* L.) bila probušena, što ukazuje na to da su služila kao nakit. Brojne ljušturre školjaka, utvrđene na nalazištima, ukazuju na to da su te školjke ipak prvobitno korištene za prehranu. Zanimljivo je da u Smilčiću prevladavaju ljušturre dagnje (*Mytilus galloprovincialis*), a u Ninu srčanka, što i odgovara današnjoj rasprostranjenosti tih dviju vrsta školjki; dagnjama, kojima je potrebna veća količina slatke vode kojom obiluje obala Novigradskog mora, i srčankama, kojima pogoduje muljevito i plitko dno u okolici Nina (Batović, 1960, 1965). Stanovnici su sakupljali srčanku, ali i kapicu, po plitkom i muljevitom dnu uz obalu, isto kao što je i danas slučaj, osobito u vrijeme oseke, ili u slučaju kapice, nakon velikih valova (Batović, 1965).

Školjke koje su u prvom redu služile za prehranu imale su i drugu primjenu. Najčešće su služile za izradu nakita (porodica *Spondylidae*) ili kao alatke kojima se ukrašavaju posude od gline jer je to razdoblje u kojem se glina prvi put započinje upotrebljavati za izradu posuđa. Dijelovima školjke, posebice rubnim dijelovima srčanke, jakovske kapice (*Pecten jacobaeus* L.), a nekad i rubom dagnje, utiskivalo se ili pak urezivalo ukrase u svježu površinu od gline izrađene posude prije nego što se ona izlagala suncu ili vatri da otvrdne. Po ukrašavanju rubom školjke čitavo to razdoblje dobilo je ime *Cardium impresso* (uti-

skivanje), razdoblje starijega kamenog doba, a način takvog ukrašavanja može se pronaći na gotovo svim obalama Sredozemlja, što može uputiti na zaključak o postojanju međusobnih kontakata ljudi te razmjene iskustava u izradi i ukrašavanju keramike. Taj prvi stupanj starijeg neolitika obilježen je kulturom uvjetovanom načinom života uz obalu, kao što su sakupljanje plodova i ribolov (Brusić, 1972). Taj način života potvrđuju i nalazi u Markovoj i Grapčevoj špilji na otoku Hvaru, gdje je pronađeno malo životinjskih kostiju, a mnogo morskih školjaka i puževa, pretežitom priljepaka (*Patella spp.*) i ogrca (Trochidae) (Novak, 1955). Tijekom sakupljanja školjaka neolitski je čovjek sasvim sigurno nailazio na određene ribe (listove, raže i druge) ili na glavonošce (hobotnica, sipa, muzgavac), koje je mogao hvatati rukom ili pomoću primitivnog harpuna. Cipal (porodica *Mugilidae*) lovio se u malim uvalicama (jazima) umjetno pregrađenim šibljem u kojem je po sredini bio otvor. Otvor se zatvarao nakon što bi riba ušla u uvalicu, bilo sama u vrijeme plime, bilo da je tamo natjerana. Još jednostavniji način ribolova jest onaj u kojem se jato riba, natjerano u pličinu, udara drvenom motkom ili pak mačem. Oba načina ribolova u gotovo nepromijenjenu su se obliku održala i do danas (Brusić, 1972).

U drugom stupnju starijeg neolitika dolazi do određenih promjena u razvoju (negdje u razdoblju 3200. – 2400. godine prije n.e.). Pojava sve većeg broja koštanih predmeta u Smilčiću ukazuje na činjenicu da se praktični život neolitičkog čovjeka počeo mijenjati, odnosno da se, uz ribolov i lov, pojavljuje i razvoj stočarstva i zemljoradnje, a time i izrada novih oruđa i sredstava za proizvodnju i pripitomljavanje životinja (razvoj sjedilačkog načina života). Naselja nastaju u plodnim dolinama u blizini izvora vode. To je ujedno i razdoblje razvoja danilske kulturne skupine

koja zauzima uglavnom srednje neolitičko doba (nazvana po mjestu Danilo pokraj Šibenika, 16 km daleko od Morinjskog zaljeva i Prokljanskog jezera). U istraženim naseljima danilske kulture, Smilčić i Danilo-Bitinje, utvrđen je velik broj školjaka i puževa, što ukazuje na to da su se ti neolitički stanovnici izdašno koristili morskim bogatstvima (Korošec, 1958; Brusić, 1972). Za razliku od Danilo-Bitinja, nalazi u Smilčiću dokazuju da su se njegovi stanovnici aktivno bavili i ribolovom. Naime, prilikom iskapanja utvrđeni su, među ostalim predmetima, i jedan tip koštane udice, valjkastog oblika, zašiljen na oba kraja, koji se vezivao po sredini. Takav tip udice poznat je sve do novijeg doba kod zaostalih naroda. Nađene su i riblje kosti te jedan kralježak morskog psa ili mačke, upotrijebljen vjerojatno kao privjesak. Školjke i dalje, osim u prehrani, imaju ulogu u ukrašavanju keramičkih posuda. Najbrojnije školjke opet su dagnja i srčanka, kao i kamenica (*Ostrea edulis* L.) i posebno kopitnjak (*Spondylus gaederopus*), koji se upotrebljava i za izradu nakita. Ta vrsta bila je vrlo cijenjena u ranom i srednjem neolitiku i bila je dobro poznata kao artikl koji se s Jadrana i egejskih obala izvezio prema unutrašnjosti Balkana te središnjoj i istočnoj Europi (Brusić, 1972).

Kasno neolitičko doba ili mladi neolitik (hvarska kulturna skupina) bilo je rašireno na tom području kao i prethodna, danilska skupina u srednjem neolitiku. U tom se razdoblju opažaju bitnije promjene u odnosu na danilsku kulturu. Dok su u prethodnom razdoblju nalazi u pećinama vrlo oskudni, jer se u njima privremeno boravilo, dotle u hvarskom razdoblju nalazimo dosta pećina koje su intenzivno i trajno naseljene. Morska fauna bila je vrlo bogata prilikom iskapanja Grapčeve i Markove špilje na otoku Hvaru. Tijekom iskapanja Grapčeve špilje utvrđeni su, među ostalim zoološkim predmetima, i

ostatci donje vilice i nekoliko kostiju udova sredozemne medvjedice (*Monachus monachus* Herman) (Novak, 1955; Brusić, 1972). U najdonjim slojevima Markove špilje nađene su i kosti velikih riba s otvorenog mora i podvodnih grota (zubaci, kirnje, komarče i tune), koje su služile za prehranu neolitskih stanovnika, te utezi od kamena koji su, umjesto današnjeg olova, držali u dubini mrežu prigodom lova. To znači da se prethistorijski stanovnik Hvara prehranjivao i ribama za čiji je ulov morao primjenjivati složeniji način ribolova, odnosno morao se koristiti mrežama, harpunima ili jakim povrazima. U Markovoj špilji od koštanih predmeta prevladavaju šila i šiljci. Pojedini šiljci od ribljih kostiju služili su kao udice. I u Grapčevoj su špilji utvrđena brojna šila i šiljci, ali i jedan harpun ili osti s izdvojenim stožastim vrhom te jedan izduženi predmet sužen na krajevima s dva kuglasta odebljanja na jednom kraju za koji se pretpostavlja da je igla za krpanje mreža (Novak, 1955). I mlađi je neolitik razdoblje intenzivnijeg komuniciranja između raznih neolitskih sredina, kako kopnenim, tako i pomorskim putovima. U tom smislu vrlo je zanimljiv crtež broda na ulomku posude iz Grapčeve špilje (Novak, 1955). Sakupljanje školjaka i razvoj ribolova usporedno su išli zajedno s nastojanjem pretpovijesnog čovjeka da se zbog trgovačkih veza sve više okreće na more. More je bilo najvažnija prometnica, izvor prehrane, te je čovjek tog vremena, nastojeći što bolje njime ovladati, sve više usavršavao plovna i ribolovna sredstva.

2.2. Razdoblje od grčke kolonizacije do Ruđera Boškovića

Danas je poznato da je grčka kolonizacija istočne obale Jadrana krenula iz dva pravca; s istoka iz Male Azije i s grčkih otoka. U njoj je prednjačio maloazijski Knid (*Knidos*), koji je

osnovao koloniju na otoku Korčuli (*Korkyra Melaina*). Stanovnici egejskog otoka Paros osnivaju na otoku Hvaru grad Faros (*Pharos*) 384. godine p. n. e. (današnji Stari Grad na Hvaru). Druga važna kolonizacija krenula je s jugozapada (Sicilija, Magna Graecia) preko otoka Visa (*Issa*) (Rendić-Miočević, 1989). Isejci su na području današnje Lumbarde oko sredine IV. stoljeća p. n. e. osnovali novu naseobinu, o kojoj svjedoči čuvena *Psefizma* (starogrčki povijesni dokument epigrafskog karaktera iz 3. stoljeća koji sadrži odluku kojom se reguliraju imovinski odnosi grčkih naseljenika na Korčuli kao i popis naseljenika). Grčka naselja svjedoče o relativno razvijenoj civilizaciji na Jadranu u to doba. Jantarski put vodio je od nordijskih zemalja preko srednje Europe pa kroz Jadran za Levant (istočno Sredozemlje). Zavidan razvoj trgovine i pomorstva starih Grka ukazuje na njihovo dobro poznavanje osobina Jadranskog mora. Ostali su tragovi na kopnu, ali i u moru, o čemu svjedoče brojni nalazi amfora u kojima su prevozili vino, ulje, vodu i žitarice. Bilo je uvriježeno mišljenje da su grčki brodovi s Krfa dolazili do srednjodalmatinskih otoka iz dva pravca. Prva je ruta slijedila obalu do ulaza u Pelješki kanal, a druga od Otranta do Gargana, a potom prema Visu, Lastovu i Palagruži. Novijim istraživanjima (Ničetić, 2000) dokazano je da su grčki pomorci plovili isključivo za vrijeme dana, i to najkraćom rutom, to jest slijedili su obalu, a orijentirali su se prema isturenim rtovima. Prema istom autoru, udaljenost između luka Visa, Lumbarde, Dubrovnika, Budve i Lezhë odgovarala je dnevnoj povidbi antičkog broda. Prva i jedina luka u kojoj su se mogli zaštititi i opskrbiti zalihom vode bilo je područje današnjeg Dubrovnika. Kronike bilježe važne događaje iz rimske povijesti i iz vremena franačke, bizantske, ugarske, normanske i mletačke vladavine na Jadranu (stari srednji vijek). Kro-

ničari su zabilježili i velike uspjehe koje su u razdoblju 10. – 12. stoljeća postizale hrvatska i neretvanska mornarica u borbi protiv mletačkih galija za političku nezavisnost istočnih obala Jadrana. Slabo pokretljivim brodovima, najprije na vesla, a kasnije (16. stoljeće) na jedra, koji su krstarili Jadranom morale su biti poznate obale kopna i otoka, dubine u kanalima i prolazima, morske struje i prevladavajući vjetrovi u pojedinim područjima. U gospodarstvu i poznavanju mora prednjačila je snažna Dubrovačka Republika. U razdoblju 1570. – 1585. godine posjeduje trgovačku flotu od oko 66 tisuća tona, što je dvostruko više od Venecije ili Genove. U isto vrijeme tonaža trgovačkih brodova francuskog Marseilla iznosila je samo oko 4 tisuće tona (Luetić, 1984). Postoje dokazi da su s čuvenom dubrovačkom karakom (slika 44) dospjeli i na zapad, pa čak i do obala Amerike. Dubrovnik je i kolijevka koraljarstva. U 14. stoljeću zapisana su pravila o dopuštanju i količinama izlova koralja. Prema nekim izvorima, bilo je i oko 100 brodica koje su imale dozvolu za izlov toga dragocjenog proizvoda mora. Nakon kupnje Stonskog rata 1333. godine i završetka izgradnje obrambenih zidina Dubrovčani su u krajnjem dijelu zaljeva Velikog Stona napravili najstariju solanu u svijetu. Od soli, koja je bila strateški važna, ostvarivali su veliku zaradu. S druge strane Stona, u krajnjem dijelu Malostonskog zaljeva i malog zaljeva Bistrina, po uzoru na tarantinski način uzgajali su kamenicu *Ostrea edulis*. Statuti naših primorskih gradova posebnu pozornost daju zaštiti okoliša i pravilima za ribarenje. Najstariji Statut grada i otoka Korčule iz 1412. godine u gl. LIV. i LXXXV. govori o zabrani gradnje obora za stoku uz more i zabrani sječe borova *gdje je more na vidiku*. U poglavlju 101. normiran je red, kojeg se mora pridržavati svaki ribar. U poglavlju 64. reguliraju se cijene za ribu, koja je ponuđena

na prodaju. Zanimljiva je odredba o zabrani vađenja kamena iz lukobrana luke. Ta odredba pokazuje iznimno poznavanje maritimnih svojstava uvala i opasnosti od čudi mora (Barčot, 1989). Odredbe korčulanskog Statuta o ribarstvu slijedili su gotovo svi ostali statuti naših obalnih gradova.

Dakle, najranija empirijska znanja o svojstvima mora i pojavama na moru naši su ljudi vjerojatno započeli prikupljati odmah nakon seobe na obale Jadrana, ali tek u 16. stoljeću nalazimo prve pisane dokumente o znanstvenom istraživanju Jadrana, uglavnom u svezi s dinamikom mora i ribolovom. Hrvati su dali istaknute predstavnike u istraživanju mora, čija je važnost prelazila i jadranske okvire. Međutim, prvi pisani trag o interesu za problematiku istraživanja mora u nas potječe iz 12. stoljeća. Tada je benediktinac **Herman Dalmatin (Dalmatinac)** (oko 1100. – oko 1160.) (**Sclavus Dalmata**, hrvatski znanstvenik, filozof, pisac, astronom-astrolog i prevoditelj; rođen početkom 12. stoljeća u središnjoj Istri, studirao je u Chartresu u Francuskoj, te je putovao po istočnim zemljama, kasnije se vraća u Europu te radi kao prevoditelj u Toledu u Španjolskoj i u Francuskoj) za svog boravka u Španjolskoj preveo djelo iz prve polovice 9. stoljeća **Abu Mašara** *Kitab al-madkhal ila ilm ahkam al nujum* s arapskog na latinski jezik, i to negdje oko 1140. godine (Dadić, 1982). Taj je tekst, uz ostalo, sadržavao vrlo detaljan i egzaktan opis pojave morskih doba. Djelo je nakon otcrića tiska nekoliko puta objavljeno pod nazivom *Introductorium in astronomiam Albu-masaris Alabachii* (*Abu Mašarov Uvod u astronomiju*), a ovdje treba napomenuti da se po jedan primjerak ranog otiska nalazi u Metropolitanskoj knjižnici u Zagrebu i u knjižnici Dominikanskog samostana u Dubrovniku. To je djelo postalo klasično u srednjem vijeku i



Slika 44. Dubrovačka karaka („karakun“)

uvelike je utjecalo na tadašnja astrološka shvaćanja, a sadržavalo je i vrlo podroban i egzaktan opis pojave plime i oseke mora, pojave kojom su se srednjovjekovni znanstvenici znatno bavili. Godine 1143. Herman je preveo s arapskog Ptolomejevo djelo *Planisphaerium* (*Planisfera*) s komentarima **Ma-slama ibn Ahmad al-Majritija** iz druge polovice 10. stoljeća. To Ptolomejevo djelo sadrži stereografske projekcije nebeske sfere, pa je bilo podloga za konstrukciju astrolaba. Astrolab su pronašli Arapi, a imao je važnu ulogu i kod njih i u srednjovjekovnoj Europi. Izgleda da se i Herman zanimao za tu spravu, pa mu se i pripisuje originalno djelo *De utilitatibus astrolabii* (*O korisnosti astrolaba*). Hermanu se još pripisuje originalno djelo iz meteorologije *Liber imbrum* (*Knjiga o oborinama*), zatim djela iz aritmetike i geometrije te jedno djelo o kalendaru, ali za to ne postoje nikakvi čvrsti dokazi. Jedino Hermanovo djelo čija je izvornost sigurna jest njegovo djelo *De essentiis* (*O esencijama* ili *O bitima*), gdje raspravlja o pet esencija koje imaju stalnu egzistenciju. U tom djelu Herman raspravlja o mnogim problemima koji se odnose na prirodne pojave, zatim na živi i neživi svijet te na brojna zemljopisna pitanja. Kako je to Hermanovo djelo prvo djelo jednog našeg autora u kojem se raspravlja o prirodnoj filozofiji i o prirodnim pojavama, ono ukazuje na

to da je Herman imao veliku ulogu u znanosti, što potvrđuje da je on bio vrlo istaknuta osoba iz hrvatske znanstvene prošlosti, odnosno potpuno je jasno da je Herman prvi znanstvenik iz naših krajeva koji je takvu ulogu imao u svijetu. Daljnji srednjovjekovni tekst jest hrvatski prijevod *Lucidara* (načinjen prema češkom prijevodu njemačkog originala), koji se čuva u samostanu sv. Magdalene u Dubašnici na otoku Krku. *Lucidar* je kompilacija raznih djela teološke i znanstvene tematike; na znanstvenom planu taj se tekst oslanja na Aristotelova gledišta o prirodnoj filozofiji (Dadić, 1982). U *Lucidaru* se govori o raznim prirodnim pojavama na Zemlji, pa tako i o podudaranju plime i oseke s gibanjem Mjeseca. Dakle, u srednjovjekovnoj Hrvatskoj znalo se za spomenutu podudarnost, ali se ona tumačila astrološkim utjecajem, što je bio vrlo čest slučaj u to doba. Lucidari su imali veliku ulogu u obrazovanim krugovima srednjovjekovne Hrvatske i gledišta zastupana u njima bila su istovjetna onima koja su postojala u drugim zemljama Europe. Veze morskih doba s gibanjem Mjeseca bio je svjestan i pjesnik **Ivan Česmički (Janus Pannonius)** (1434. – 1472.), pripadnik mađarskoga kulturnog kruga u 15. stoljeću (Dadić, 1982). Dakako, i ovdje se utjecaj Mjeseca na more shvaća u okvirima astroloških tumačenja, naime kao jedna od manifestacija sveopćeg djelovanja Mjeseca na zemaljska zbivanja. Česmički se sedamdesetih godina 15. stoljeća nalazio u krugu istaknutih astronoma i zanimao se za astrologiju, koja je bila predmetom mnogih njegovih pjesama. Autor iskazuje svoje uvjerenje da Mjesec utječe na sva zbivanja na Zemlji. Taj utjecaj, koji je u biti astrološki i za koji je vezana sudbina ljudi, po njemu je i utjecaj na fizikalnu prirodu, što je u skladu s temeljnom postavkom Aristotelove prirodne filozofije. Tako, po Česmičkom, Mjesec mijenja gublivi zrak, izazivajući bure i

kiše, ali djeluje i na morske vode izazivajući plimu i oseku. Iako se u ovoj posljednjoj tvrdnji radi o privlačnosti Mjeseca na morske vode, pa je u okviru kasnijih spoznaja o gravitaciji ta privlačnost prihvaćena u znanosti, ipak je tijekom renesanse, dakle stoljeće i pol nakon Česmičkoga, taj utjecaj napadan prvenstveno zbog svog astrološkog podrijetla; osobito ga je napadao glasoviti **Galileo Galilei** (Dadić, 1982). U 15. stoljeću proćuo se kao matematičar i astronom **Ivan Gazoli (Gazuli)-Gazulić**, podrijetlom Albanac, koji je živio i radio u dubrovačkom dominikanskom samostanu i napisao niz astronomskih rasprava. Tako je svoja djela slao i učenom krugu oko kralja Matije Korvina, pa se pretpostavlja da je tako poslao i svoje djelo *De astrolabii utilitatibus (O koristi astrolaba)*, rukopis koji se nalazi u Povijesnom arhivu u Dubrovniku (Bazala, 1978). Ime dubrovačkog humanista i poslovnog čovjeka **Benedikta Kotruljevića** (1416. – 1469.) (**Benedictus de Cotrullis**), koji je pretežni dio života proveo izvan domovine, poglavito u državnoj službi kod napuljskih vladara **Alfonsa I.** i **Ferdinanda I.**, poznato je u prvom redu po do sada jedinom objavljenom djelu *O trgovini i savršenu trgovcu (Della mercatura et del mercante perfetto)*, prvom europskom priručniku o trgovini i knjigovodstvu. No poslovična sudbina koja prati knjige mogla bi mu lako priskrbiti još jedno prvenstvo. Naime, osim spomenutoga, Kotruljević se navodi kao autor i drugih zagubljenih djela (*De uxore ducenda, Della natura dei fiori*), među kojima je doskora bilo i *O plovidbi (De navigatione)*. Ta rasprava, najvjerojatnije iz 1464. godine, prvo je sveobuhvatno djelo o navigaciji, ne samo u hrvatskoj nego i u europskoj literaturi. Rukopis se danas nalazi u *Beinecke Rare Book and Manuscript Library* na Sveučilištu u Yaleu, pod brojem 557, u papirnom kodeksu koji sadrži 66 listova (Novaković, 1996). Po svojem ka-

rakteru Kotruljevićeva je rasprava didaktičko djelo, s intencijom opisa i poduke u jednom od najvažnijih vidova ljudske djelatnosti. Ono ne govori o „tehničkim plovidbama“ jer nju prepušta praksi i iskustvu, koje neprestano spominje kao nužne i neizostavne čimbenike svakoga, pa i mornarskoga umijeća. Govori međutim o onome što ulazi u teorijski okvir, što tvori znanje zasnovano na razumijevanju principa onih disciplina koje, prema Kotruljevićevu mišljenju, istom mogu stvoriti obrazovana mornara, a tek takav mornar može sebi i zajednici polučiti probitak koji pomorstvo neupitno donosi. Za uspješnu plovidbu nije dovoljna samo praktična vještina ili iskustvo već i poznavanje geografije, astronomije, astrologije, meteorologije, psihologije i medicine. Pri tome se Kotruljević neprestano poziva na najznačajnije autoritete iz spomenutih disciplina, od klasičnih do suvremenih, navodeći mnogobrojne citate kojima potkrepljuje bitna mjesta u svakom odjeljku svoje rasprave. Gotovo cijelu treću knjigu svog rukopisa *De navigatione* Kotruljević je posvetio opisu meteoroloških i astronomskih pojava u službi predviđanja vremena u navigacijske svrhe oslanjajući se na mišljenja i filozofa i astrologa i mornara. Dosad su kao najstariji tekstovi hrvatskih autora o umijeću plovidbe smatrani predgovor Korčulanina **Vinka Paletina** (1508. – 1571?) u prijevodu Medinine knjige *L'arte del navigar* iz 1554. i *Ragionamenti* **Nikole Sagroevića** iz 1574. godine. S Kotruljevićevim rukopisom *De navigatione* iz 1464. godine ta se granica o prvom navigacijskom priručniku koji je sastavio Hrvat pomiče za punih 110 godina unatrag. No, svakako ovdje treba spomenuti i Dubrovčanina **Nikolu Nalješkovića** (oko 1500. – 1587.), koji je, osim svojim književnim radom, hrvatsku i svjetsku znanost zadužio svojim znanstvenim radom na polju matematike i astronomije te je za svoje astronomsko djelo o



Slika 45. Naslovnica djela Nikole Sagroevića *Razgovori o raznolikosti plime i oseke mora u Zapadnom oceanu*

nebeskoj sferi (*Dialogo sopra la sfera del mondo*), tiskano 1579. godine, dobio priznanja. U njemu je objasnio putanje kretanja raznih nebeskih tijela i na račun toga, na poziv iz Rima, dao je mišljenje o reformi kalendara koju je pripremao Grgur XIII.

Pomorske karte u to su vrijeme bile važan izvor za geografska istraživanja. Uz brojne kartografe koji su izrađivali vrhunske portulanske karte (A. Dulcert, D. Homem, B. Agnese, M. Prunes, A. Millo i dr.), ističe se i Dubrovčanin **Vicko Dimitrije Volčić** (1563. – 1607.). Prema dosadašnjim spoznajama, Volčić je izradio 21 portulansku kartu istočnog Atlantika, Sredozemlja i Jadrana.

Prve pisane rasprave o nekim fizikalnim pojavama na Jadranu potječu iz 16. stoljeća, kada su se humanisti počeli zanimati za neke pojave na moru (Tešić, 1963; Zavodnik, 1983; Zore-Armanda, 1999). Neki opisuju struje

nastojeći sistematizirati podatke koje su prikupili pomorci, dok se drugi bave pojavom plime i oseke pokušavajući naći objašnjenje za tu pojavu. **Magrini** (1916.) ističe da je **Cristoforo Sabbadino** (1489. – 1560.) opisao sustav strujanja u Jadranu još 1550. godine te da je astronom i matematičar iz Modene **Geminiano Montanari** (1633. – ?) opisao obalno strujanje krajem sedamnaestog stoljeća (djelo je tiskano posthumno 1684. godine pod naslovom *Il mare Adriatico e sua corrente esaminata con la naturalezza de'fumi scoperte e con nove forme di ripari corretta*). Orlić (1993.) navodi da je 1663. godine u Haagu izašla knjiga Nizozemca **Isaaca Vossa** (1618. – 1689.) *De motu marinum et ventorum liber* u kojoj su opisane i jadranske struje, i to kao ciklonalni vrtlog.

Santorio Santorini (1561. – 1636.), najvjerojatnije rodom iz Kopra, bio je slavni liječnik i genijalni konstruktor različitih sprava te je bio prvi koji je uveo sistematska mjerenja u biološke znanosti. Primijenivši skalu na Galilejev termoskop, izradio je prvi termometar. U razdoblju 1587. – 1599. boravio je u Hrvatskoj, vjerojatno neko vrijeme u Karlovcu i sigurno u Hrvatskom primorju, gdje je kao liječnik bio u službi nekog velikaša, vjerojatno grofa Zrinskog. U Hrvatskoj je konstruirao prvi anemometar i poseban uređaj za mjerenje jačine vodene struje. Izumio je i hidrometar s niti. Smatra se jednim od prvih pobornika mehanističkih ideja u znanstvenoj biologiji, osnivačem individualne biometrike, začetnikom klimatoloških mjerenja i jednim od najgenijalnijih liječnika svog doba. Godine 1599. mjerio je jačinu vjetra, osobito bure, valjda na imanju grofova Zrinskih u kvarnerskome kraju Hrvatskog primorja, prepravivši jednu vagu u prvi aparat za mjerenje strujanja i jačine vjetra (Bazala, 1978). U doba renesanse nekoliko se hrvatskih istraživača bavilo

problemom morskih doba (Dadić, 1965, 1968, 1982). Najstarije djelo iz razdoblja renesanse jest ono **Federika (Fridricha) Grisogona** (Zadar, 1472. – Zadar, 1538.), filozofa, kozmografa i liječnika. To je djelo objavljeno 1528. godine u Veneciji, a naslov mu je *De modo collegiandi, pronosticandi, et curandi febris, necnon de humana felicitate, ac denique de fluxu et refluxu maris* (*O načinima sprječavanju, prognoziranja i liječenja groznica; kao i o ljudskoj sreći, jednako kao i o plimi i oseci mora*), a uključuje poglavlje o morskim dobima (*Tractatus de occulta causa fluxus et refluxus maris – Rasprava o skrovitu uzroku plime i oseke mora*) Grisogono uvažava da su Mjesec i Sunce uzročnici gibanja vodenih masa. Međutim, i on, kao i srednjovjekovni autori, drži da se tu radi o astrološkom utjecaju. Uz utjecaje nebeskih tijela, Grisogono smatra da je i priroda elementa vode važna za pojavu morskih doba. Posebno je interesantno da je Grisogono pokušao objasniti pojavu dva ekstremna vodostaja u jednom danu. U tu svrhu uveo je pretpostavku o privlačnosti nadira, odnosno on smatra da po jednu elevaciju izazivaju Mjesec i njegov nadir, a po jednu Sunce i njegov nadir. Grisogono se, slijedeći druge autore tog vremena, bavio i učinkom koji nastaje zbog zajedničkog djelovanja Sunca i Mjeseca na more. Pri tome je razmatrao i neke kvantitativne odnose, pa je izradio posebno računalo za određivanje visine razine mora. Grisogonovo djelo ujedno je prvo tiskano djelo koje je napisao liječnik, odnosno prirodoslovac hrvatskog podrijetla u okviru tada sveopće znanosti (Bazala, 1978). Grisogonov rad utjecao je na kasnije radove o problemu plime i oseke, između ostalog i na radove naših autora. **Nikola Sagroević-Sagri** (? – Manfredonia, 1573.), dubrovački pomorac i matematičar sa Šipana, autor je dva djela: *Ragionamenti sopra la varietà de i flussi et riflussi del mare oce-*

ano occidentale (Razgovori o raznolikosti plime i oseke mora u Zapadnom oceanu), objavljenog 1574. godine u Veneciji (slika 45), i *Razgovori o plimi i oseci kod Messinskog svjetionika*, objavljenog također u Veneciji (nije sačuvan nijedan primjerak). Sagroević se bavio prvobitno praktičnim aspektom pojave morskih doba opisujući svoja opažanja u raznim morima i dajući upute pomorcima. Također uočava utjecaj topografije dna i konfiguracije obale na lokalnu modifikaciju morskih doba. Isti se autor osvrće i na uzroke morskih doba. S jedne strane, on tu pojavu dovodi u svezu s termičkim djelovanjem nebeskih tijela, a s druge smatra da je djelovanje nebeskih tijela na more slično djelovanju magneta na metal i da je karakterizirano s dva pola, približavajući se na taj način Grisonovim postavkama. *Ne može se, kaže Sagroević, dati drugi razlog pojave osim vlasti Mjeseca nad vodom, a ta vlast je upravo ta skrovita sila koju čovjek svojim umom ne može upoznati, kao što ne može upoznati ni djelovanje magneta na željezo.* Još je jedna teoretska teškoća dotaknuta u Sagroevićevu djelu o plimi. Radi se o drugoj dnevnoj plimi, a objašnjenje te pojave zadavalo je najveće brige tadašnjim znanstvenicima. Ta se pojava i nije mogla pravilno objasniti bez poznavanja općeg zakona gravitacije, a to znači ne prije kraja 17. stoljeća, kada ju je jasno izrazio **Isaac Newton** (1643. – 1727.) u svom glasovitom djelu *Matematička načela prirodne filozofije* iz 1687. godine. Sagroevićevo tumačenje ima svoj korijen u tumačenju Federika Grisogona, po kojemu se druga dnevna plima tumači privlačnošću jedne točke neba koja je protivna Mjesecu ili Suncu u odnosu na Zemlju. Sagroević drži da je pojava dviju plima na dan slična djelovanju magneta, jer kao što magnet ima dva pola i oba jednako privlače željezo, tako i Mjesečeva staza ima dva „pola“: Mjesec i protivnu stranu na stazi.

On prihvaća i već poznatu činjenicu da Sunce i Mjesec zajednički djeluju na morske vode, pa tako zbog njihova različitog položaja na nebu dolazi do različitosti visine mora. U skladu s brojnim tadašnjim znanstvenicima uzima da je svjetlost bitna u djelovanju Sunca i Mjeseca na vode. Ta teorija imala je znatne teškoće u objašnjenju plime i oseke, jer je Sunčeva svjetlost neusporedivo veća od Mjesečeve, a s druge je strane očito da učinci koje izazivaju ta dva nebeska tijela na morskim vodama ne stoje u takvu odnosu. Sagroević se u tom pogledu morao zaplesti u dosta neuvjerljiva objašnjenja, imajući dosta muke oko toga da pravilno objasni pojavu plime uz zajedničko djelovanje Sunca i Mjeseca u raznim međusobnim položajima. Međutim, to je zasigurno bio nedostatak i drugih teorija, koje su u temelj postavljali svjetlost ili toplinu. U stvaranju nekih praktičnih pravila svakako je Sagroević bio znatno uspješniji. Tako za zakašnjenje plime, čega je uzrok također tada bio sasvim nepoznat, daje pravilo koje se temelji na saznanju španjolskoga pomorskog pisca **Pedra de Medine** (1493. – 1567.), koje je inače objavio u vrlo raširenu i poznatu priručniku *O vještini plovidbe*. Najveća plima kasni po tom pravilu tri sata nakon što se Sunce i Mjesec nađu u konjukciji. Svaki dan nakon toga treba dodati 4/5 sata da se dobije sat najvišeg mora. Međutim, plima na pojedinim mjestima odstupat će i od sata određenog na taj način, jer – osim zakašnjenja koje nastupa na svim mjestima zbog uvijek istog, inače nepoznatog uzroka – postoji još lokalnih utjecaja na zakašnjenje plime. Sagroević zato daje točnije pravilo, pa zahtijeva da se za svako mjesto za slučaj konjukcije Sunca i Mjeseca posebno nađe sat u kojem je more najviše, što je lokalni sat pune vode, a onda da se za svaki sljedeći dan doda 4/5 sata, pa bi se tako trebalo dobiti vrijeme najvišeg mora za svaki dan na

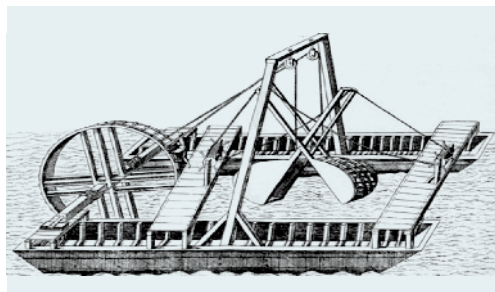
pojedinese mjestu. *U svezi s tim*, kaže Sagroević, *očekivalo bi se da plima u istom meridijanu mora nastupiti u isti sat*. Međutim, treba uočiti da te pojave nisu stabilne i pravilne kao što su nebeske pojave nego su slučajne i nepravilne i u tome dolazi do velike različitosti u morskim mijenama. Prirodno se voda giba na cijeloj Zemlji i na isti je način pokreće isti uzrok, ali do različitosti dolazi zbog brojnih slučajnih uzroka različitosti obale, rtova, zaljeva, kanala, luka, tjesnaca i rijeka. More se zato giba u isto vrijeme u istom meridijanu samo onda ako nema tih slučajnih uzroka. Kod objašnjenja zašto je visina pune vode različita na pojedinim mjestima Sagroević se priklanja mišljenju da je tome uzrok visina obale i dubina mora. Prema tome, gdje su zemlje niske, i dubina mora je mala. Tamo gdje su plićine, vidi se da se vode podižu s Mjesecom i imaju brži tok i veću visinu nego na mjestima gdje su vode veće dubine. Ako je voda stisnuta između dvije zemlje, kao u tjesnacima, zaključuje Sagroević, ona samo brže teče, ali se ne diže, jer voda želi raširiti ono što smeta njezinu toku. Time bi se, po Sagroeviću, tumačila i plima u Messinskom tjesnacu. Nema nikakve sumnje da je na Sagroevićeva tumačenja znatno utjecao talijanski humanist i teolog **Raphael Volaterranus** (1451. – 1522.), koji je tvrdio da je uzrok različitosti nejednakost dubina, različitost toka rijeka te različita gustoća i temperatura vode. Sagroević je savjesno bilježio podatke o visini mora u raznim područjima, ponajprije uz španjolsku obalu na Atlantiku, a onda i uz irsku obalu. Određuje lokalni sat pune vode i tako želi pomoći sigurnosti plovidbe. Sagroević postaje tako najznamenitiji pisac o tom problemu i najvažniji praktični motrilac različitih visina mora u 16. stoljeću (Dadić, 1965, 1968). Međutim, područje njegova interesa nije bio samo problem plime i oseke mora. Zanimao se i za još jedan praktičan



Slika 46. Spomenik Frani Petriću (Petriševiću) u Cresu

problem pomorstva. Radilo se o postupku izračunavanja obujma broda, koji se, s obzirom na gradnju novih tipova brodova, svakako morao usavršiti ili čak izmijeniti. Doduše nije sačuvano nijedno njegovo djelo o tom problemu, ali je poznati pomorski pisac **Bartolomeo Crescenzo** u svom djelu *Mediterranska nautika*, koje je objavljeno 1607. godine u Rimu, spomenuo da je čak i pisao jedno djelo o tome. Taj autor opisuje i Sagroevićev postupak određivanja obujma broda. Svakako su najvredniji Sagroevićevi empirijski rezultati, o čemu svjedoči i činjenica da ga uvažavaju i drugi autori. Tako se i **Franjo Petrišević (Petrić)** (Cres, 1529. – Rim, 1597.) (slika 46), poznati platonist, u svom djelu *Nova de universis philosophia (Nova sveopća filozofija)* (tiskano u Ferrari 1591. godine) oslanja na Sagroevićeve podatke kada govori o plimi i oseci mora. Inače, Petrišević daje pregled literature o tom problemu, pri čemu je često vrlo kritičan. Sam smatra da su dva uzroka morskih doba: jedan potječe od Mjeseca i Sunca, a drugi od temperature i saliniteta mora. Ovaj potonji zaključak proistekao je iz

potrebe da se protumače lokalne modifikacije morskih doba, pa je u tom smislu pogrešan, ali je interesantan u kontekstu suvremenih istraživanja unutrašnjih morskih doba. *Pancosmia* (Svesvijet), iz 1591. godine posljednja je i najveća cjelina Petrićeve *Nova de universis philosophia*, te u njezina 32 poglavlja u okvirima vlastitoga prirodnofilozofskog sustava, utemeljenog na Platonovoj teoriji, odnosno uvažavajući postignuća svojih suvremenika **Nikole Kuzanskog, Bernadina Telezija, Nikole Kopernika, Tycha Brachea** i drugih, Petrišević obrađuje brojne teme i temeljne probleme s područja matematike, fizike, astronomije, prirodne filozofije, oceanografije i meteorologije (Dadić, 2000). Važno je naglasiti da su njegove mnogobrojne ideje i gledišta iznesena u tom djelu našla odraza i u djelima drugih istaknutih znanstvenika kao što su: **Giordano Bruno, Thomaso Campanella, Rene Descartes, Galileo Galilei, Pierre Gassendi, Johan Kepler, Jan Amos Komenský, Gotffired Wilhelm Leibniz** i Isaac Newton. U svojim matematičkim radovima posebnu pozornost posvećuje pitanjima prostora, neprekinutosti i beskonačnosti. U djelu *O novoj geometriji* (*Della nouva geometria*) iz 1587. godine kritizira Aristotelove tvrdnje. Ovdje svakako treba spomenuti i jedan od prvih pokušaja praktične primjene znanja o morskim dobima koji je ostvario Šibenčanin **Faust Vrančić** (Šibenik, 1551. – Venecija, Prvić, 1617.), koji je objavio 1595. godine u Veneciji djelo *Machinae novae* (*Novi strojevi*). U ovom djelu napisanom u doba kasne renesanse i ranog baroka Vrančić prikazuje 49 raznih skica i projekata, koji doduše nisu bili svi novi, ali su mnogi od njih bili izvorno Vrančićevi i značili su veliko obogaćenje tehničkih oblika. Mlinovima Vrančić posvećuje izuzetnu pozornost, pa ih opisuje 18 različitih (Dadić, 1982). Tu su mlinovi s pogonom na vjetar, vodene ili morske struje, na



Slika 47. Naprava (prema Faustu Vrančiću)
Machina fundum Maris Purgans
(Naprava za čišćenje morskog dna)

ručni ili životinjski pogon. Od Vrančićevih mlinova posebice treba istaknuti mlin na plimu i oseku. Ideja, doduše, nije njegova (sam Vrančić priznaje da ideja nije njegova već da ju je preuzeo od jednog prijatelja; takva ideja već se nalazi i u knjizi skica, koju je 1438. godine izradio **Mariano di Jacopo detto il Taccola**, poznat kao **Arhimed iz Siene** (1382. – oko 1453.), ali je prvi put objavljena tiskom u Vrančićevoj knjizi, a njegovo obrazloženje afirmiralo ju je u svijetu. Vrančić postavlja svoj mlin u kanal kojim je spojeno jedno zatvoreno umjetno jezero s morem. Kad se za plime podigne more, jezero se napuni, a za oseke se prazni i tako pokreće lopatice mlina. Ta je ideja u svom temelju posve jednaka ideji na kojoj počivaju suvremene električne centrale na atlantskoj obali, gdje su velike razlike u visini mora zbog plime i oseke. Interesantno je napomenuti da je mlin na plimu i oseku svojedobno bio u pogonu na otoku Mljetu, u Solinskim vratima što Veliko i Malo jezero povezuju s otvorenim morem (Orlić, 1985). Vrančićeva naprava *Machina fundum Maris Purgans* (Naprava za čišćenje morskog dna) složena je konstrukcija koja u sebi sadrži osnovne elemente suvremenoga plovećeg jaružala (slika 47). Naravno, za njen pogon služi mišićna energija čovjeka, jer je do ostvarenja prvih strojeva bilo još daleko. Vrančić i ovom prilikom vrlo dobro prikazuje tehničke



Slika 48. Marko Antun Dominis-Gospodnetić

pojediniosti same konstrukcije, pa taj njegov crtež možemo smatrati tehničkim nacrtom onog vremena. On je bio hrvatski polihistor, jezikoslovac, pronalazač, inženjer, fizičar i diplomat, a ostao je u znanosti zapažen po svom projektu padobrana, pa se njegovo ime gotovo uvijek povezuje s tim pronalaskom. Sljedeći poznati hrvatski renesansni istraživač bio je **Marko Antun Dominis-Gospodnetić** (Rab, 1560. – Rim, 1624.) (slika 48), prvobitno biskup u Senju, a onda nadbiskup u Splitu. Pisao je brojne teološke rasprave, dok je iz fizike objavio dva djela. Prvo od njih *O zrakama vida i svjetlosti u lećama i o dugi* nastalo je kao rezultat njegovih predavanja iz matematike i filozofije u Veroni, Padovi i Bresci, ali je kasnije, nešto dopunjeno, objavljeno u Veneciji 1611. godine. Drugo djelo nosi naslov *Euripus seu de fluxu et refluxu maris sententia* (*Eurip ili mnijenje o plimi i oseci mora*) objavljeno 1624. godine u Rimu. U njemu se autor bavi problemom plime i oseke mora, ali velik dio djela zauzima i nazore o

obliku Zemlje, koji su se inače često iznosili u istom djelu s problemima plime (Dadić, 1965, 1968). Povod je tom izlaganju u stavovima Franje Petriševića, koji je tvrdio da je oblik Zemlje mnogostrano nepravilan i da je njezina površina sastavljena od ravnih ploha. Taj Petriševićev zaključak proizlazio je iz njegova oštrog antiaristotelovskog stava, a Dominis je napao Petriševića u tom pogledu tvrdeći da Zemlja mora imati kuglasti oblik. Njegov je zaključak proizlazio upravo iz Aristotelove prirodne filozofije, koju je Petrišević napadao, pa se može smatrati da je kritika ograničene vrijednosti (Dadić, 1968). Dominis drži, u skladu s Aristotelom, da Mjesec i Sunce svojim gibanjem i svjetlošću djeluju na more. Taj utjecaj, smatra Dominis, slične je prirode kao magnetsko djelovanje. Dominis se u nekim osnovnim postavkama oslanja na Grisogona. Međutim, dok je Grisogono utjecaj Mjeseca i Sunca smatrao jednako važnim, Dominis vjeruje da je Mjesečev utjecaj nekoliko puta veći od Sunčeva. Dakle, Dominis je prihvaćao gledište da Mjesec i Sunce utječu na morske vode. Teoriju druge dnevne plime preuzima od Grisogona, ali je kasnije, zbog prigovora nekih znanstvenika da ta pretpostavka ne odgovara pojavama u Engleskome kanalu, preinačio tu ideju. Tako je kasnije pripisivao privlačna svojstva čitavu transpolarnom krugu koji ide kroz Mjesec, odnosno Sunce. Poznati fizičar **Galileo Galilei** osporavao je točnost Dominisove teorije, ali njegove postavke bile su potvrđene opažanjima nekih njegovih suvremenika. Dominis je tada pobijao i Baconovo mišljenje da bi Mjesec, izazivajući plimu tijekom svoga kretanja oko Zemlje, nužno proizveo struju koja bi tijekom 25 sati (koliko Mjesec obilazi Zemlju) mogla obići cijelu Zemlju i tvrdio je da se plimni val zaista kreće tom brzinom, ali da se ne sastoji od istih vodenih masa nego uvijek sakuplja nove. I sam Isaac Newton potvrđuje

Dominisovu teoriju utvrđivanjem zakona općeg privlačenja, odnosno zakona gravitacije. Nedovoljno poznavanje zakona na kojima se temelji pojava plime onemogućilo je Dominisu, kao i njegovim prethodnicima i suvremenicima, da riješi ona pitanja koja su se postavljala u odnosu na različitosti plime u zatvorenim morima. Rješenja tih problema išla su još i u Dominisovo doba krivim putem. Odgovor se cijelo vrijeme tražio u značajkama samih mora (slanost, toplina). Dominis je u tim pitanjima išao za svojim suvremenicima koji su taj problem rješavali upravo na prethodno naveden način. Zagovarajući reforme u Crkvi i promičući ideju ekumenizma, u ono je vrijeme proglašen heretikom, krajnje zaoštrivši sukob s crkvenim vlastima, pa je bio prisiljen potajno izaći iz Splita. Naprije se skrasio u Veneciji, a zatim je, sklanjajući se pred inkvizicijom, otišao preko Njemačke čak u Englesku. Otamo se pokajnički vratio u Rim (dobio oprost od pape Grgura XV.), ali nije mogao izbjeći inkvizicijske pandže. U Rimu je napokon zatvoren, a sudbina je htjela da se u tamnici ubrzo razboli i umre 8. rujna 1624. Inkvizitori nisu praštali ni mrtvom tijelu te su ga nakon smrti ipak optužili kao heretika i 21. ga prosinca iste godine spalili, a njegov pepeo bacili u rijeku Tiber. Početkom 18. stoljeća Newton u svom djelu *Optics* (1704.) odaje priznanje Dominisu za objašnjenje duge pomoću dvaju lomova i jednog odbijanja svjetlosti na kapljicama kiše. Neupitna je Dominisova vrijednost u znanosti i njegov je znanstveni rad djelovao u dva smjera – teološkom i prirodosnanstvenom. U oba područja ostvario je zapažene rezultate i njegovu su znanstvenu vrijednost poznavali u to vrijeme, pa i danas, brojni europski znanstvenici. Hrvatski su istraživači očito zauzimali vrlo važno mjesto u renesansnim istraživanjima plime i oseke mora te ih s pravom možemo nazvati pretečama Isaaca

Newtona u znanstvenom tumačenju pojave plime i oseke na osnovi teorije o gravitacijskoj i centrifugalnoj sili (Dadić, 1982). Treba istaknuti da su se oni tada susretali s dva osnovna problema koja su samo dijelom uspjeli razriješiti. Prvi problem sastojao se u tome da se iz složenosti prirodne pojave izdvoje njene bitne značajke, a osim toga trebalo je iznijeti tumačenje sile koja uzrokuje morske mijene. Iako su renesansni tekstovi dali određen doprinos rješavanju tih problema, prikupljajući empirijsku građu i spekulirajući o djelujućim silama, tek je Sir Isaac Newton u svome djelu *Philosophiae naturalis principis mathematica*, objavljenom u Londonu 1687. godine, protumačio silu uzročnicu morskih doba na temelju svog zakona gravitacije i uvažavajući gibanje Zemlje. On je postavio i tzv. ravnotežnu teoriju odziva mora na djelovanje spomenute sile, čime je uspio protumačiti neke od osnovnih značajki plime i oseke u svjetskim morima. Newtonov rad imao je znatnog utjecaja na kasnije istraživanje morskih doba. Godine 1738. Akademija znanosti u Parizu raspisala je nagradu za teoriju morskih doba. Od četvorice dobitnika te nagrade, trojica (**Daniel Bernoulli**, **Leonhard Euler** i **Colin Maclaurin**) bavila su se razradom Newtonove ravnotežne teorije.

U istom smislu razvijao je teoriju morskih doba i **Rugjer Josip Bošković** (Dubrovnik, 18. svibnja 1711. – Milano, 13. veljače 1787.) (slika 49), hrvatski matematičar, geodet, astronom, fizičar i filozof. On je 1747. godine objavio u Rimu raspravu *De aestu maris (O plimi i oseki mora)* (Orlić, 1985), a i u nekim se svojim kasnijim djelima bavio istim problemima (Dadić, 1965, 1968, 1982). U prvospomenutom djelu rješava problem plime i oseke te vrlo potanko raspravlja o problemima perturbacija Mjesečeve staze, ali i određivanju staze zamišljenog Mjesečeva satelita. Taj



Slika 49. Rugjer Josip Bošković

problem tek je danas postao aktualan, kad su u Mjesečevu stazu ubačeni brojni umjetni sateliti i svemirski brodovi. U spomenutoj raspravi prvi među matematičarima govori o neeuclidskoj geometriji, u kojoj se s krivuljama radi isto kao i s pravcima, te predlaže geometriju s tri i više prostornih veličina te jednom vremenskom veličinom, koja se i danas upotrebljava. Godine 1775. objavljuje u Rimu djelo *De litteraria expeditione (O znanstvenom putovanju)* zajedno s engleskim isusovcem **Christopherom Maireom** (1697. – 1767.), u kojem se također bavi rješavanjem problema plime i oseke. Bošković se izuzetno zanimao za probleme oblika i veličine Zemlje. Taj interes izrazio je 1739. godine u posebnoj raspravi o obliku Zemlje. Tu je već izrekao svoju sumnju u pravilnost Zemljinih meridijana. Kasnije se posebno bavi ravnotežom tekućine koja rotira oko svoje osi i oblikom Zemlje na temelju mjerenja meridijanskih stupnjeva i duljine sekundarnog njihala. On geometrijskom metodom dokazuje da

oblik rotirajuće tekućine mora biti elipsoid spljošten na polovima, što je dokazao već prije i škotski matematičar **Colin Maclaurin** (1698. – 1746.). Dalje je Bošković dokazao da dva pravocrtna kanala koja izlaze iz bilo koje točke tekućine i završavaju na površini moraju biti u ravnoteži, a tada je sila teže na površini Zemlje okomita na samu površinu. Iz toga odmah proizlazi Boškovićeve definicija Zemljine površine. On je definira kao površinu koja je na svakome mjestu okomita na smjer sile teže u njemu. Ta površina, kako je Bošković već više puta isticao, ovisi o raspodjeli masa u unutrašnjosti Zemlje, ali i o konfiguraciji njezine vidljive površine. Autori iz 18. stoljeća gotovo su uvijek s problemom oblika Zemlje rješavali i problem plime i oseke mora. Naime, rezultati koji se dobiju iz teorije oblika Zemlje mogu se vrlo dobro primijeniti na problem plime ako se samo umjesto centrifugalne sile promatraju privlačne sile Sunca i Mjeseca. On se neposredno koristio relacijama dobivenima za oblik Zemlje za slučaj plime i oseke. Problem plime rješavao je i u tri posebna djela, od kojih je jedno ostalo u rukopisu. U rješavanju problema maksimuma plime zajedničkim djelovanjem Sunca i Mjeseca došao je geometrijskim putem do egzaktnog rješenja, koje je čak bilo i vrlo kratko, nasuprot mučnom aproksimativnom analitičkom rješenju švicarskog matematičara i fizičara, inače jednog od osnivača hidrodinamike, **Daniela Bernoullija** (1700. – 1782.). Čitav niz drugih zaključaka svojih prethodnika Bošković je ispravio ili modificirao. Stoga se može slobodno reći da je Bošković prvi (a donedavno i jedini) naš istraživač koji je pridonio području koje danas nazivamo dinamičkom oceanografijom. Glede teorije morskih doba, ona je još za Boškovićeve živote krenula u bitno drugačijem smjeru, odnosno francuski matematičar **Pierre Simon Laplace** (1749. – 1827.) počeo je 1775. godine razvija-

ti novu teoriju, uvažavajući ustrajnost vode-
nih masa, čime je odredio put svim kasnijim
istraživanjima pojave plime i oseke. Inače
je Bošković u znanosti ostao zapamćen po
svojem djelu *Philosophiae naturalis theoria*
(*Teorija prirodne filozofije*) koje je prvi put
objavljeno u Beču 1758. godine, a u kojem je
Bošković sustavno izložio svoju teoriju građe
tvari. Ovdje svakako treba napomenuti i to
da je Bošković bio tvorac vjerojatno prvog
ekološkog projekta u Jadranu 1765. godine
(prva primjena znanstvenih rezultata) koji se
odnosio na izgradnju pomorske luke u Rimi-
niju (*Memoria sopra il porto di Rimini*) (Zavod-
nik, 1983). Sve navedeno pokazuje Boškovi-
ća kao divovsku stvaralačku osobu i može se
zaključiti da je tako potaknuo brojne putove
u znanosti i time otvorio nove probleme, a
svojim je znanstvenim rješenjima imao u ra-
zvoju znanosti vrlo veliku i važnu ulogu.

Pitanjem morske plime i oseke bavio se i
Đuro Baglivi (1688. – 1707.), znameniti liječ-
nik u Rimu, rodom Dubrovčanin. On se tim
problemom bavio u svezi sa svojim istraži-
vanjem kolanja krvi (krvni optok uspoređi-
vao je s mijenom plime i oseke) i proslavio
se u prvom redu kao kliničar, praktični liječ-
nik, ali je osim toga bio i izvrstan teoretičar
i eksperimentator. Uz liječnički rad, bavio se
numizmatikom te je pisao o potresima, mi-
neralogiji i meteorologiji, uz neka kriva zapa-
žanja i zablude o dijagnozi i prognozi bole-
sti i drugog. Dubrovački književnik i pjesnik
Ivan Bizzaro-Bizarić (1782. – 1833.) u svojim
pjesmama raspravlja o prirodoslovlju, odu-
ševljava se astronomijom, pjeva pjesme o
obliku Zemlje, o stazama planeta i kometa, o
planetoidima, morskoj plimi i oseci, o dugi i
elektricitetu, a objavio je i jedno predavanje
o Rugjeru Boškoviću pod naslovom *Elegio
dell'Ab. Ruggero Boscovich* u Veneciji 1817.
godine (*Elegija o opatu Rugjeru Boškoviću*).

Zagrebački kanonik **Baltazar Adam Krčelić**
(1715. – 1778.) u svom djelu *Annuae sive hi-*
storia početkom 1757. godine piše o smrza-
vanju mora u Jadranu bez iznošenja precizne
lokacije gdje se more smrznulo, ali je inače
opažanje sukladno brojnim drugim poka-
zateljima o tzv. malom ledenom dobu, koje
je potrajalo od početka 15. do sredine 19.
stoljeća (Orlić, 1997). Godine 1758. na Zagre-
bačkoj je akademiji **A. Mikulić** branio teze u
kojima se plima i oseka pripisuju djelovanju
etera (Dadić, 1982). Premda izvan glavnog ti-
jeka tadašnje znanosti o moru, i spomenute
teze svjedoče da se i u Zagrebu već u 18. sto-
ljeću razmišljalo o moru (Orlić, 1997).

Iz prethodno navedenog može se utvrditi
da su naši ljudi u Primorju i Dalmaciji obav-
ljali znanstvena istraživanja mahom, izuzev
Grisogona, koji je pisao u domovini u Zadru,
u stranim znanstvenim središtima. Teoreti-
čari su analizirali morska doba kao globalni
problem, a Sagroević, koji se ističe po svom
empirijskom radu, prikupljao je podatke pri-
likom plovidba svjetskim morima. Kasnije, u
19. stoljeću, izmijenjene društvene i gospo-
darske prilike dovest će do razvoja znanstve-
ne djelatnosti u samoj Hrvatskoj. No, neki od
naših istraživača ipak su djelovali u svojoj do-
movini. Jedan je od njih svakako **Jakov Sor-**
kočević Lovrov (Dubrovnik, 1534. – Dubrov-
nik, 1604.), koji je bio preteča prirodoslovnih
istraživanja Jadrana (Grmek & Balabanić,
2000). Sorkočević je bio stonski knez koji se
otvoreno dopisivao s **Ulisseom Aldrovandi-**
jem (1522. – 1605.) (među njegovim brojnim
radovima ovdje se može istaknuti *De pisci-*
bus, 1613) (slika 50), jednim od najvećih tali-
janskih prirodoslovaca tog vremena (Grmek
& Balabanić, 2000). U tom dopisivanju ističe
se empiričnost Sorkočevićeva pristupa, na-
čin njegova razmišljanja i dosegnuta razina
prirodoslovnih spoznaja, što sve navodi Al-

drovandija da mu vjeruje, čak i da promijeni svoje dotadašnje mišljenje o nekim pojavama. Sorkočević je prvi opisao kretanje češljače *Pecten opercularis* te ponašanje tunja (*Thunnus thynnus*) u Malostonskom zaljevu. Također je pobio Aldrovandijevo mišljenje o samorodstvu ribe gaovice (Sorkočevićeva gaovica ili govica, *Gobize raguseis*, danas *Phoxinellus ghetaldi* (pijor) iz Popova polja) tvrdeći da nastaje spolnim razmnožavanjem. Prvi uspostavlja zakon korelacije i raspravlja o njemu u građi zubala kod riba i načina njihove prehrane. Općenito se Sorkočević ističe snažnim i točnim opisima živog svijeta u Malostonskom zaljevu te ujedno iznosi prve podatke o uzgoju kamenica. Interesantne su i njegove zabilješke o staništima i ponašanju periska (lostura) *Pinna nobilis* (Balabanić, 2001).

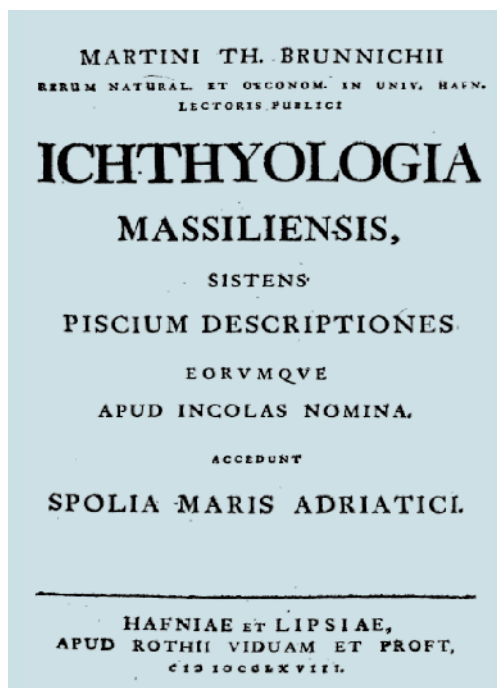
Početak 16. stoljeća 1537. u Veneciji se tiska prvi znanstveni rad o morskim orga-

nizmima iz Jadrana **Francesca Massarija** *In nonum Plinii de naturali historia librum*, a 1681. godine tršćanski liječnik **Prospero Petronio** (1608.? – 1688.?) tiska u Trstu svoj rad pod naslovom *Delle memorie dell'Istria sacre e profane*, u kojem detaljno, sa svih aspekata, uključivši i prirodoslovni, opisuje Istarski poluotok s posebnim osvrtom na priobalje i more. Nešto kasnije, 1684. godine, u Veneciji je, prvi put u svijetu, osnovano Zemljopisno društvo (*Academia cosmografia degli Argonauti*). Program i rad toga društva temeljio se dijelom na geomorfološkim studijama Jadrana (Zavodnik, 1983). U 18. stoljeću nastavljaju se i oceanografska istraživanja Jadrana. Tako je Louis Ferdinando Marsigli još 1711. godine obavio fizička promatranja duž zapadne obale Jadrana i zato ga neki smatraju i osnivačem suvremene jadranske oceanografije. O svom radu sam Marsili 1706. godine piše: *Započeo sam svoja istraživanja o prirodnoj povijesti mora u kojoj sam zamislio obraditi prirodu morske vode i njezina različita gibanja, zatim različitosti morskog dna, koje mi izgleda da strukturom podsjeća na planine; nadalje o utjecaju vjetrova iznad mora; o prirodi riba proizašlj iz istraživanja; o vegetaciji biljaka koje rastu na dnu mora*. Među prvim istraživačima biologije Jadrana bili su poznati talijanski isusovac i znanstvenik **Lazzaro Spallanzani** (1729. – 1799.) te talijanski zoolog **Janus Planchus** (**Giovanni Bianchi**) (1693. – 1775.), čiji malakološki rad o foraminiferama *De Conchis minus notis liber* potječe iz 1739. godine. Bianchi bilježi 12 vrsta, na pjeskovitim obalama u blizini Riminija, smatrajući ih predstavnicima amonita ili, kako su ih tada nazivali, *rogovima Boga Amona*. Nešto su kasnije talijanski liječnik i botaničar **Vitaliano Donati** (1717. – 1762.) i Giovanni Bianchi dali prve pisane priloge o faunističkim problemima povezanim s fizikalnim značajkama Jadrana (Zavodnik, 1983). Naime,

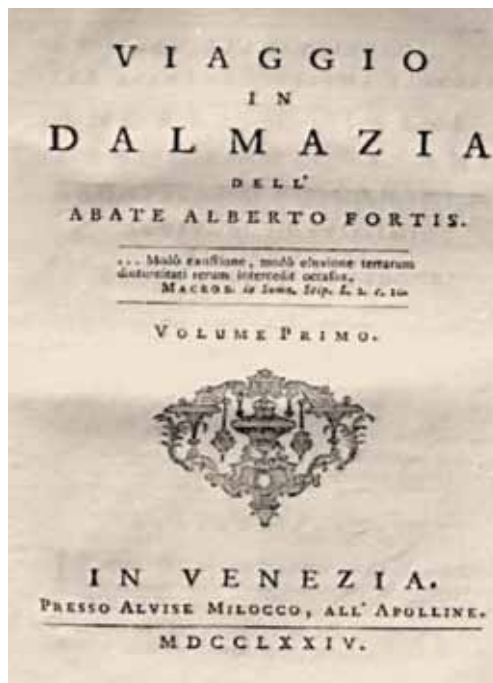


Slika 50. Naslovnica djela **U. Aldrovandija** (*De Piscibus*, 1613.)

1745. godine Donati u Veneciji tiska svoj rad pod naslovom *Della storia naturale marina dell'Adriatico* (najkompletnije djelo tog vremena vezano uz sjeverni Jadran, validno u nekim aspektima čak i do današnjih dana), a Giovanni Bianchi 1743. godine tiska rad *De stella marina echinata quindecim radiis distincta*. Polovinom 18. stoljeća nastaje prava stresna situacija u biološkim znanostima pojavom djela Carla Linnea *Systema Naturae* tiskanog 1758. godine. Nakon izlaska tog djela povećava se interes za popisivanjem i opisima jadranske flore i faune. Danski zoolog i mineralog **Morten Thrane Brünnich** (1737. – 1827) objavljuje 1768. godine svoje djelo pod naslovom *Ichthyologia Massiliensis Sistens piscium descriptione eorumque apud incolas nomina, Accedunt spolia maris Adriatici* (slika 51), gdje primarno iznosi popis riba Marseljskog zaljeva. Brünnich je na poziv



Slika 51. Naslovnica djela Mortena Thranea Brünnicha *Ichthyologia Massiliensis*



Slika 52. Naslovnica djela *Viaggio in Dalmazia* Alberta Fortisa

splitskog nadbiskupa boravio na području gradova Trogira i Splita te je shodno tome, kao potpuni i strastveni prirodoslovac, na 85. stranici svog djela iznio i popis riba splitskoga i trogirskoga područja. To se može smatrati prvim popisom riba iz Jadranskog mora. Prirodoslovac (mineralog i paleontolog), redovnik augustijanac **Alberto Fortis** (1741. – 1803.) u djelu *Viaggio in Dalmazia* (*Putovanje po Dalmaciji*) (Venecija, 1774) (slika 52) iznosi mnoštvo podataka o flori i fauni u vodama od otoka Krka do šibenskih otoka, Trogira, Čiova, rijeke Jadro, zatim obala Splita, Poljica, Omiša i Makarske sve do Neretve. Spominje algu *Acetabularia* s područja Zadra i Šibenika, zatim brojne ribe i druge organizme Prokljanskog jezera, osobito veliku kozicu (*Penaeus caramote*), opširnije se bavi ribom priljepušom (*Remora*), koju je promatrao kod Makarske, te navodi o njoj ribarske priče, uz

naputak da se osobito lovi u Viškom kanalu; spominje zubace i zubace krunaše, drhtulje, murine, jegulje i njihov lov u Neretvi, a dotiče se i uzgoja ribe; posjetio je Vis i Brač, plovio je i uz Palagružu, za koju kaže da je vulkanskog podrijetla. Dvije su stvari za povijest znanosti u Hrvata u Fortisovu djelu osobito zanimljive. Prvo, on je svojom knjigom pobudio još veće zanimanje europske javnosti, među ostalim, za prirodne osobitosti Dalmacije. Djelo je u nekoliko godina bilo prevedeno na francuski, njemački i engleski jezik! Drugo, u knjizi nailazimo i na zanimljiv podatak kako je piscu u dolini Neretve neki oštroumni svećenik rekao kako bi malariju trebalo povezati s komarcima koji slijeću na ljude i sišu krv. Fortis se složio s tvrdnjom kako se *ne bi reklo da je nemoguće prenošenje neke bolesti i na taj način te da je sumnja bar razumna*.

Upravo zahvaljujući djelima Brünnicha, **Abate Giuseppea Olivija** (1769. – 1795.) (*Zoologica adriatica: ossia Catalogo ragionato degli animali del Golfo e delle Lagune di Venezia*, 1792.), **Giovanija Antonija Scopolija** (1723. – 1788.) (*Entomologia Carniolica*, 1763.), Fortisa, **Petra Nutrizija Grisogona** (*Notizie per servire alla storia naturale della Dalmazia*, 1780.) i **Franza Xavera von Wulfena** (1728. – 1805.) (*Descriptiones zoologicae ad adriatici littora maris concinatae*, 1791.), može se reći da je krajem 18. stoljeća morska fauna (posebice bentoska) bila dobro poznata u području sjevernog Jadrana i Dalmacije, za razliku od ostalih dijelova Sredozemlja, gdje su podaci u to vrijeme bili dosta oskudni. Djelo P. N. Grisogona važno je zbog toga što dosta rano na pristupačan način opisuje geologiju, geografiju, etnologiju i živi svijet Dalmacije. Uz najvažnije vrste biljaka, nabraja i mnoge kopnene, riječne i morske životinje (*Prva knjiga ili kako bi mi danas rekli, prvo poglavlje ove knjige opisuje divno naše more jadransko,*

a na kraju poglavlja, t.j. od strane 36. do strane 46. govori o životinjah, osobito o ribah, koje u njem prebivaju, te o nižih životinjah, što ih osobito morski val izbacuje na plitke obale, Brusina, 1872.). Brusina (1872), dalje, utemeljeno prosuđuje: *Danas bi zlo prošao tko bi nam po-dao toli mršavi pregled bogate naše faune hrvatskoga mora, ali... onda je bilo veoma malo zoologa po Evropi... i ...valja nam priznati da je Grisogono prilično dobro ispunio svoju zadaću. – Posebno su važni neki faunistički podaci što ih je ovaj naš Trogiranin zabilježio u svojoj knjizi, primjerice o sredozemnoj medvjedici, koja je već onda sve redja bivala, a najviše da bi ih još bilo vidjeti po stranah dubrovačke republike*. (Brusina, 1872). Iste godine kada je izašlo Olivijevo djelo u kojem opisuje životinje Jadranskoga mora izdan je u Veneciji *Atlas Jadranskog mora* talijanskoga geografa **Giovannija Rizzija Zannonija** (1736. – 1814.), koji se može smatrati prethodnikom specijalnih hidrografskih radova (Peres & Gamulin-Brida, 1973).

2.3. Istraživanje Jadranskoga mora u 19. stoljeću

U 18. stoljeću znanstveni rad temeljio se najvećim dijelom na zanimanju i entuzijazmu pojedinaca koji su, radeći u obalnim područjima, ipak postigli velike uspjehe i znatno pridonijeli svjetskoj znanosti (Marsili, Bošković, Olivi i drugi). U tom razdoblju centar znanstvenog djelovanja na Jadranu bila je Venecija, a istraživalo se prije svega u Venecijanskom i Tršćanskom zaljevu te u kvarnerskom području. No već u drugoj polovici, odnosno krajem, 18. stoljeća, nakon gospodarske i političke propasti Venecije, interes znanstvenika i prirodnjaka amatera iz Njemačke, Austrije, Mađarske, pa i Hrvatske, bio je usmjeren na istočni dio Jadrana. Osobito su bila važna biološka i hidrografska

istraživanja na područjima Riječkog zaljeva i Kvarnera te otoka Hvara. Može se slobodno reći da je u to vrijeme vladao pravi procvat znanstvenih istraživanja Jadrana, a novi polazni centri istraživanja prešli su iz Venecije u Trst i Rijeku.

Devetnaesto stoljeće bitno je obilježeno pozitivizmom, koji, s obzirom na prirodu, priznaje samo mehaničke uzroke te, kao neznanstvene, izrijeком isključuje teleološke, nadnaravne ili bilo kakve druge činitelje. Pozitivizam je promicao temeljnu tezu empirizma da svijet možemo spoznati isključivo iz iskustva, te je išao još i dalje tvrdnjom da predmet spoznaje može biti samo ono što dobijemo ili što možemo dobiti (osjetnim) iskustvom, a sve što možemo znati o stvarnosti iscrpljivalo bi se u istraživanju pojedinih prirodnih znanosti. To je stoljeće ujedno i stoljeće razvoja tehnike i industrijalizacije te sve većeg razvoja pomorstva. Istovremeno se početkom 19. stoljeća odigravaju važne političke promjene u zemljama uz Jadransko more, i to posebice uzduž istočne obale. U tim zemljama, kako bi slijedile svjetske trendove i novonastale potrebe, započinje i ozbiljnija izgradnja ratne mornarice u želji da se pokažu kao pomorske sile te trgovačke mornarice. Sve navedeno zasigurno je iziskivalo što bolje osiguranje plovinih ruta i izradu pouzdanih pomorskih karata. Negdje polovinom stoljeća razvija se i civilno pomorsko školstvo, koje osigurava višu razinu pomorskog obrazovanja. Na istočnoj obali najstarija pomorska škola djeluje u Perastu (više od četiri stoljeća), a u Dubrovniku je 1852. godine osnovana državna nautička škola.

2.3.1. Fizička oceanografija i hidrografija

U doba francuske vladavine u našem primorju istaknuti francuski hidrograf i karto-

graf **Charles François Beautemps-Beaupré** (1766. – 1854.) (slika 53) obavljao je od 1806. do 1809. godine mjerenje dijelova istočne obale Jadrana (Boka kotorska, dubrovačko, splitsko, šibensko i pulsko primorje), što se smatra prvim suvremenim mjerenjem Jadranskoga mora (Kozličić, 1959). Po nalogu cara **Napoleona**, 1806. je godine u svojstvu zamjenika direktora Hidrografskog instituta Mornarice, a uz pomoć hidrografskog inženjera **Daussyja**, brodom *Tician* izveo hidrografska mjerenja obale i luka Jadranskoga mora, odnosno Mletačkog zaljeva. Kao rezultat mjerenja nastao je glasoviti rukopisni pomorski atlas *Reconnaissance hydrographique des ports du Royaume d'Italie...* (Hidrografski prikaz luka Kraljevstva Italije...). Atlas su pod vodstvom talijanskog ministra rata, generala **Caffarellija**, kartografski oblikovali talijanski kartografi **Birasco** i **Ekerlin** iz *Deposito generale della Guerra*. Taj atlas neki nazivaju *Beautemps-Beaupréov atlas istočne obale Jadrana*, jer je izrađen na osnovi podataka hidrografske izmjere koju su na Jadranu provedli francuski hidrografi u proljeće i ljeto 1806. godine pod zapovjedništvom hidrografa Beautemps-Beaupréa, a neki *Napoleonov atlas istočne obale Jadrana*, jer postoje ozbiljne indikacije da je izrađen specijalno za Napoleona. Za taj se atlas dugo nije znalo, jer se ne spominje u svjetskoj literaturi, u katalozima, znanstvenim radovima ni u enciklopedijama. Otkrio ga je 1978. godine splitski kolekcionar starih karata **T. Radman** u antikvarijatu *Weinreb & Douwma Ltd.* u Londonu. Uz atlas je priložen i Beautemps-Beaupréov izvještaj koji je napisan u Parizu u srpnju 1807. godine, a ima 65 stranica kaligrafski ispisanog teksta, dopunjuje atlas i s njim čini nedjeljivu cjelinu. U uvodnom dijelu izvještaja navedeni su nedostaci ranijih pomorskih karata, zatim su opisane ondašnje prilike i situacija na Jadranu, a nakon toga je detaljan opis svake luke

prikazane u atlasu. Potpisali su ga vlastoručno Beautemps-Beaupré i ministar **Caffarelli**. Atlas je zajedno s originalnim izvještajem kupila Nacionalna i sveučilišna knjižnica u Zagrebu 1979. godine. Tijekom 63 godine svojega plodnog rada Beautemps-Beaupré utemeljio je načela precizne hidrografije i odgojio generacije inženjera; zato su ga Francuzi i Englezi nazvali *ocem hidrografije*. Potaknuta primjerom Francuza, Austrija je, čim je povratila ranije izgubljene pozicije na Jadranu, započela s mjerenjem obale Istre i Dalmacije, da bi već 1822. objavila i prvu javnu pomorsku kartu Jadrana u Merkatorovoj projekciji. Godine 1830. izlazi i prvi peljar po Jadranu (*Portolano del Mare Adriatico*), tzv. Marienijev peljar, u kojemu austrougarski general-major **Giacomo Marieni** (1783. – 1867.) opisuje glavnu jadransku struju, koja teče od Krfa, uz istočnu obalu, do Trsta i Venecije i dalje, uz zapadnu obalu (u dalmatinskim kanalima i Kvarneru moguća su odstupanja; promje-

njivo strujanje tu ovisi o morskim mijenama, trajnijim vjetrovima, sezoni i rijekama koje utječu u more). Razumljivo je da su i pomorske karte i peljar sadržavali i određene netočnosti, koje će se u kasnijim navigacijskim publikacijama usporedno s razvojem navigacije i tehnike postupno otklanjati.

Zore-Armanda (2000/1) navodi da jadranske struje opisuju još neki autori u prvoj polovici 19. stoljeća kao što su **Giacomo Filiasi** (1748. – 1829.) s prilogom iz 1820. godine i **Prina** s prilogom iz 1816. godine. Magrini (1916.) navodi još neke autore koji pišu o strujanju u Jadranskome moru kao što su **Le Grass, Cialdi, Pietro Paleocapa** (1788. – 1869.) (*Su la condizione idrografica della Maremma Veneta*, 1848.) i **Brighetti**.

Dok su hidrografska istraživanja u prvoj polovini 19. stoljeća imala primarnu namjenu osigurati plovidbu, u drugoj polovini stoljeća hidrografska ispitivanja dobivaju viši znanstvenoistraživački karakter zahvaljujući u prvom redu novoosnovanim institucijama hidrografske orijentacije. Godine 1840. osnovan je posebni Centar za studij mora pri Nautičkoj akademiji u Trstu, a u siječnju 1841. osnovana je, također u Trstu, Meteorološka stanica (*Osservatorio Meteorologico*), vjerojatno prva na Jadranu, i još je do danas aktivna.

U Hvaru, u samostanu sv. Venerande, 1858. se godine osniva prva meteorološka stanica u Hrvatskoj koja radi i do danas s jednim prekidom tijekom Prvoga svjetskog rata. Prvi je voditelj bio **Grgur Bučić** (1829. – 1911.) (slika 54), koji je osim toga sustavno mjerio temperaturu, gustoću i prozirnost mora te razinu mora vodomjernom letvom. Tijekom dva tjedna u svibnju/lipnju 1860. godine Bučić je u Hvaru bilježio visinu razine mora, iznos tlaka zraka te smjer i jačinu vjetra. Podaci su sljedeće godine (1861.) uz komentar



Slika 53. Charles François Beautemps-Beaupré, hidrograf i kartograf

iz kojeg se vidi da je Bučić usporedbu vremenskih nizova obavljao na temelju dnevnih srednjaka (čime je eliminirao oscilacije gravitacijskog porijekla) te da je djelovanje tlaka zraka na razinu mora smatrao važnijim od djelovanja vjetra (Orlić, 1985). Nakon što su mu tijekom nevremena uništeni instrumenti Bučić nije više mogao obavljati svoja mjerenja, ali svakako 1866. godine navodi potrebu da se nastavi obrađivati navedeni problem, pa ističe da bi se pri tome mogli rabiti podaci novopostavljenog mareografa na Visu te meteorološki podaci za Hvar. Drugi Bučićev kontakt s fizičkom oceanografijom zbio se u svezi s djelatnošću Stalnoga povjerenstva za istraživanje Jadrana (*Ständige Commission für Adria*) pri Carskoj akademiji u Beču. To je povjerenstvo, kao što je već spomenuto, organiziralo širok spektar istraživanja u Jadrinu, a između ostalog i ispitivanja fizičko-oceanografske problematike. Bučić je u to doba bio već iskusan voditelj meteorološke postaje, neke je instrumente čak i sam konstruirao, pa je za spomenuto povjerenstvo bio prirodan izbor za motritelja Akademije znanosti (*Akademie der Wissenschaften*) (Orlić, 1985). Kada je bečki klimatolog **Julius von Hann** (1839. – 1921.) istraživao oborine, temperature i tlak te njihove odnose u zemljama priobalnog pojasa tadašnje Austro-Ugarske, upotrijebio je dugogodišnja Bučićeva mjerenja i tako pokazao da je Hvar bio najbolje istražen na čitavome području. Bučića su, uz navedeno, zanimalo pojave u atmosferi, potresi na otoku Hvaru i zemaljski magnetizam te je isto tako objavio i nekoliko radova iz područja oceanografije. Ovdje svakako treba spomenuti i botaničara **Ambroza Haračića** (1855. – 1916.), koji je po dosta karakteristika bio vrlo sličan Bučiću i koji je vodio meteorološku postaju u Malom Lošinj u vrijeme svog rada u Pomorskoj školi u razdoblju 1879. – 1897. godine. Haračića nije toliko zanimala



Slika 54. Grgur Bučić

veza meteoroloških i fizičko-oceanografskih parametara koliko je nastojao povezati meteorologiju i vegetaciju (Orlić, 1985). Tek marginalan interes za fizičku oceanografiju Haračić je pokazivao u činjenici da je u okviru svojih meteoroloških mjerenja i motrenja bilježio i stanje mora (Penzar, 1981) te je, pišući o klimi Malog Lošinja, kratko kometirao i temperaturu mora, odnosno – svoj prilici – povremeno obavljao i takva mjerenja (Orlić, 1985).

Hidrografski zavod Austrijske mornarice osniva se 1860. godine u Trstu. Zavod je 1866. prebačen u Pulu, odakle aktivno istražuje Jadran. Poznata je njegova publikacija *Mitteilungen aus dem Gebiete des Seewesens (Izvešća iz domene pomorstva)*. Iz aktivnosti Zavoda može se istaknuti postavljanje guste mreže mareografskih stanica, tako da su 1907. godine bile 33 (Zore-Armanda & Alajbeg, 1995). Hidrografski zavod u Puli raspolažao je zalihom nautičkih karata i znanstvenih instrumenata, a imao je i meteorološku službu, astronomski opservatorij i mornarič-

ku knjižnicu (Zore-Armanda, 2008). Hidrografske zavod 1869. godine mijenja naziv u Hidrografske ured. U razdoblju do Prvog svjetskog rata Hidrografske ured obavljao je hidrografske djelatnost brodovima: *Nautilus* 1874. – 1875., *Deli* 1875. – 1877., *Hertha* 1880. te *Vila Velebita* i *Najade* 1911. – 1914. godine. Tim su se brodovima u plovidbi Jadranom prikupljali podaci o temperaturi, salinitetu, morskim strujama i sastavu mora. Posebno se zbog nedostatne gustoće profila, relativno malog broja dubina i lošeg prikaza reljefa dna obavila revizija hidrografskog premjera u razdoblju 1880. – 1885. godine. Neki od poznatijih istraživača koji su djelovali u okviru te ustanove bili su **Wilhelm von Kesslitz** (1862. – 1944.) (*Report on the magnetic observations made at the magnetic observatory at Pola, Austria during the time of the total solar eclipse of May 17., 1901.*), koji se inače bavio analizama morskih mijena i seša na raznim lokacijama u Jadranu te utjecajem meteoroloških čimbenika na razinu mora i pojavom seša. Na obradi mareografskih podataka i razvijanju teorije morskih mijena radi niz poznatih istraživača kao **O. von Gratzl**, **F. Hoppner**, **von Grabovitz** i **Kos**, koji su pretpostavili da se jadranske morske mijene mogu opisati pomoću šest ili sedam harmonijskih konstituenata (Zore-Armanda, 2000). Geodet i general Austro-ugarske ratne mornarice **Robert Daublebsky von Sterneck** (1839. – 1910.) iznosi tumačenje sizigijskih mijena u Jadranu postavljanjem teorije o dva stojna vala s međusobno okomitim nodalnim linijama i faznim pomakom od tri sata (*Das Forschreiten der Flutwelle im Adriatischen Meere*, 1908.; *Zur hydrodynamische theorie der Adriagezeiten*, 1915.) (Zore-Armanda, 2000). Na teoriji morskih mijena radio je još i **A. Defant** (*Zur Theorie der gezeiten des Adriatischen Meers*, 1914.), te je važan njegov doprinos, kao i doprinos Von Sternecka, upravo u nu-

meričkom računanju plimnih komponenata kao prethodnici suvremenim numeričkim modelima (Zore-Armanda, 2000).

Godine 1859. austrijski časnik **Tobias von Oesterreicher** (1831. – 1893.) obavio je mjerenja ušća rijeke Po i lagunskog venecijanskog područja i upravo se preko ranijeg spomenutog Zavoda njegov rad nastavlja i širi na cijeli Jadran. Velikim brojem plovila, uz brod bazu *Fiume*, on je u razdoblju 1866. – 1872. godine istraživao morsko dno u različitim područjima jadranskog obalnog pojasa. No, još prije toga, 1850. godine, postavljaju se prvi mareografi u Trstu i Puli. Za mareograf u Trstu podaci su upotrebljivi od 1859., a u Veneciji mareograf radi od 1871. godine.

Njemački prirodoslovac **Josip Roman Lorenz** (1825. – 1911.) (slika 55), profesor Riječke gimnazije, a kasnije profesor Sveučilišta u Beču, obavlja oceanografsko istraživanje Riječkog zaljeva i Kvarnera tijekom razdoblja 1858. – 1863. godine. On mjeri temperaturu, slanost i površinske struje te istražuje zaljevsku floru i faunu. Njegov rad tiskan u Beču 1863. godine – *Physikalische Verhältnisse und Organismenverteilung in Quarnero* – prvi je moderni prikaz sustavno prikupljene građe o osobinama morske vode i organizama (prva sinekološka analiza, prvi se put spominje pojam biocenoza) (Zore-Armanda i Alajbeg, 1995). Hrvatski algolog Ercegović (1963), točno stotinu godina nakon objavljivanja Lorenzova djela, piše: *Već godine 1863, dakle ravno pred stotinu godina austrijski Nijemac Lorenz objavljuje svoju florističko-ekološku monografiju pridnene vegetacije Kvarnera, djelo koje je ubrzo zadobilo internacionalni ugled i postalo uzorom vegetacijskih istraživanja drugih mora*. Ta je tvrdnja toliko važna ako se uzme u obzir da je Lorenz napisao svoju monografiju u vrijeme kad ekologija kao znanost nije još ni postajala (utemeljiteljem pojma ekologija



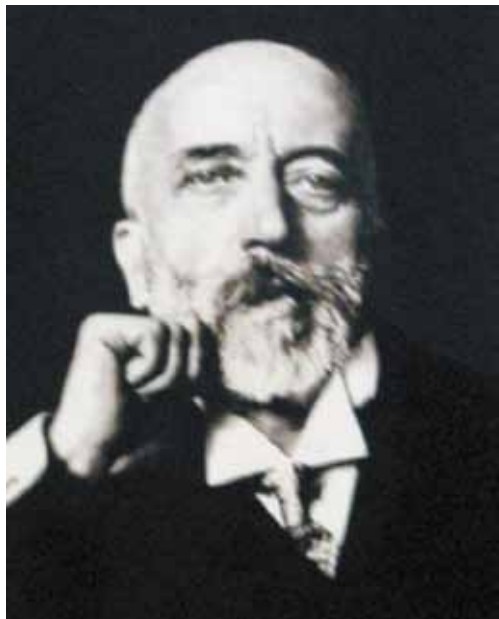
Slika 55. Josef Roman Lorenz Ritter
von Liburnau

smatra se **K. Möbius** 1873. godine). Lorenzo-va djela o fizičkim odnosima vodenih masa, o rasprostranjenosti organizama, a posebice o kraškim izvorima u Hrvatskome primorju, poslužila su kao poticaj za organizaciju niza novih hidrografskih istraživanja na Jadranu, posebice u sjevernom dijelu. Kod istraživanja podmorskih vrulja uz obalu sjevernog Jadrana njihovu je djelovanju pripisao postojanje hladne vode u pridnenom sloju (temperatura do 7.28 °C). On je te hladne mase morske vode smatrao glacijalnim reliktima, što je i bilo u skladu s tada općenitim shvaćanjem o statičnosti dubljih slojeva mora. Njegovu je hipotezu pobio **Carlo Cori** (1865. – 1954.) iz Trsta, koji je nisku ljetnu temperaturu toga sloja tumačio kao posljedicu zimskog hlađenja vode u površinskom sloju i njezina tonjenja. Daljnji rad na istraživanju fizičkih svojstava mora sedamdesetih godina 19. stoljeća organiziralo je *Stalno povjerenstvo za istraživanje Jadrana (Jadransko povjerenstvo) (Ständige Kommission für die Adria (Adria Kommission))* pri Carskoj akademiji u Beču koje je osnovano 1865. godine. To povjerenstvo

provodi u razdoblju 1866. – 1872. godine hidrografsko mjerenje Jadrana uz velik broj plovni sredstava i brod bazu *Fiume*.

Tršćanski profesori **Ferdinando Osnaghi** i **Augusto Vierthaler** obavljali su 1869. periodična mjerenja temperature i saliniteta u vodama duž istočne obale Jadrana – u Trstu, Rijeci, Puli, Zadru, Hvaru, Dubrovniku, Boki kotorskoj, Draču (Albanija) i Krfu (Grčka). *Jadransko povjerenstvo* stalno potiče i organizira istraživanje Jadrana. Do 1878. godine objavilo je pet izvještaja (*Berichte*) svojih suradnika o fizičko-oceanografskim svojstvima Jadranskoga mora. Djelatnost tog povjerenstva odvija se do 1880. godine, a 1903. godine reorganizira se pod imenom *Društvo za unapređenje prirodoslovnih istraživanja Jadrana (Jadransko društvo) – Verein zur Förderung der Naturwissenschaftlichen Erforschung der Adria (Adriaverein)* i proširuje svoje aktivnosti. Ovdje treba spomenuti da je tijekom razdoblja 1845. – 1861. godina sakupljeno mnogo osnovnih oceanografskih podataka u otvorenim vodama Jadrana, i to uglavnom tijekom znanstvenih ekspedicija obavljenih austrijskom fregatom *Novarra*.

Na razvoj pomorske meteorologije zasigurno je utjecao početak znanstvenog rada **Andrije Mohorovičića** (1857. – 1936.) (slika 56) i kao odlučujući je bio njegov rad na Nautičkoj školi u Bakru. Tu je prvi put došao u neposredan dodir s meteorologijom, koju je predavao učenicima Nautičke škole, a što ga je toliko zaokupilo da je 1887. god. u Bakru osnovao meteorološku postaju. Za određivanje gibanja oblaka konstruirao je 1889. godine uređaj pod nazivom nefoskop. Početkom 20. stoljeća Mohorovičićev znanstveni interes okreće se isključivo problemima seizmologije. Analizom pokupskog potresa od 8. listopada 1909. Mohorovičić je posebno unaprijedio spoznaje o mehanizmu raspro-



Slika 56. Andrija Mohorovičić

stiranja valova bližih potresa kroz Zemlju. Tom prilikom prvi je u svijetu na osnovi valova potresa utvrdio plohu diskontinuiteta brzina, koja dijeli koru od plašta Zemlje i koja je njemu u čast nazvana Mohorovičićev diskontinuitet.

2.3.2. Biološka istraživanja

Francuski prirodoslovac **Alcide d'Orbigny** (1802. – 1857.) na neki način nastavlja istraživanja što ih je započeo Bianchi te 1826. godine istražuje foraminifere u blizini Riminija. Početkom i polovinom 19. stoljeća javljaju se talijanski ihtiolozi i algolozi **Fortunato Luigi Naccari** (1793. – 1860.), **Giuseppe Meneghini** (1811. – 1889.), **Giuseppe Zanardini** (1804. – 1878.) (1841., 1860.-76.), zatim **Carlo de Marchesetti** (1850. – 1926.) i drugi pioniri istraživanja Jadranskog mora, kao **Alberto Perugia** (1881), **E. F. Trois** i **Giovanni Domenico Nardo** (1802. – 1877.), venecijanski liječnik i prirodoslovac koji se bavio jadranskim

algama, beskralježnjacima (posebice spužvama, u razdoblju 1833. – 1869. godine), ribama i kornjačama (1847., 1869.). **Naccari** (1822.) iznosi listu utvrđenih riba za područje Venecijanske lagune, a svoje prve bilješke o jadranskoj ihtiofauni iznosi i **Nardo** (1827). **Nardo** (1860) isto tako navodi da u Jadranskom moru živi 306 vrsta riba, a o ribama u Jadranu još pišu **Alberto Perugia** (1866.), **A.P. Ninni** (1870) i **Trois** (1875).

U isto vrijeme na dalmatinskoj obali tada rade prirodoslovci **Luigi Stalio**, **Petar Doderlein** i **Rafo Molin**. **Luigi Stalio** (1799. – 1882.), porijeklom Hvaranin, sakupljao je mekušce i stvorio zavidnu zbirku, a ujedno je 1849. godine napisao djelo pod naslovom *Ittiologia farense, ossia, Catalogo dei pesci osservati nelle acque dell'isola Lessina, ispосто secondo il metodo sistematico di Cuvier*. To je djelo, izgleda, ostalo u rukopisu, iako poznati talijanski ihtiolog i zoolog **Giovanni Domenico Nardo**, u čijem je posjedu bio taj rukopis, još 1860. godine govori o njegovoj vrijednosti i potrebi tiskanja. Kao profesor na Hvaru **Stalio** potiče rani interes za prirodoslovlje kod svog učenika **Grgura Bučića**. Dubrovčanin **Petar Doderlein** (1810. – 1895.) radio je kao sveučilišni profesor u Padovi, Modeni i u Palermu. Objavio je više radova iz ihtiologije i ornitologije. Svojim radovima, osobito iz ihtiologije, stekao je glas svjetskog stručnjaka. Zadrinanin **Rafo Molin** (1825. – 1887.) bio je sveučilišni profesor u Padovi i u Beču. Napisao je oko 50 radova o anatomiji riba, a obradio je i neke plošnjake, osobito nametnike kraljeznjaka, prije svega riba Jadranskog mora.

Na inicijativu Švicarca **Kocha** u Trstu je uskoro, 1846. godine, nastalo Društvo za prirodno istraživanje ili Prirodoslovno društvo (*L'Unione di storia naturale*), koje, uz ostalo, potiče istraživanje mora. Od 1850. godine djeluje kao *Gabinetto zoologico zootomico*

(Kabinet za zoologiju i anatomiju životinja), od 1852. godine kao *Museo zoologico civico* (Narodni zoološki muzej) te od 1855. godine kao *Civico Museo Ferdinando Massimiliano* (Gradski muzej *Ferdinando Massimiliano*).

Farmaceut i kemičar iz Mantove **A. Salvetti** 1858. godine u Piranu obavlja kemijsku analizu morske vode na uzorku iz Jadranskog mora (Zavodnik, 1983). Stariji Bučićev suvremenik, također Hvaranin, bio je **Matija Botteri** (1808. – 1878.), koji je bio odličan poznavalac dalmatinske faune. Sastavio je prvi katalog dalmatinskih riba 1845. godine koji je ostao u rukopisu sve do 1891. godine, kada ga je objavio Spiridion Brusina s dopunjenim podacima **J. Heckela**, **Belottija** i **Stalija**. Njegov popis iz 1849. godine objavio je **Brusina** (1874.). Botteri je bio velik i strastven sakupljač prirodnina, tako da se u njegovoj zbirci moglo naći mnoštvo morskih algi i životinja, od kojih upravo mnogo morskih (čak 169 vrsta riba). Nakon određenog vremena afirmira se Botteri (uglavnom poznat u svjetskim znanstvenim krugovima kao botaničar) i u Meksiku te biva izabran za profesora prirodnih znanosti u liceju u gradu Orizaba, gdje je i ostao do smrti 3. srpnja 1877. i gdje je i pokopan uz velike počasti (Trinajstić, 1977).

Od važnih zbivanja na našoj obali tijekom 19. stoljeća potrebno je spomenuti posjete prirodoslovaca iz Europe koji su boravili u raznim mjestima: Cresu, Lošinj, Zadru, Šibeniku, Rabu, Hvaru i Dubrovniku. Čini se da je Hvar bio najprivlačniji, jer ga je u drugoj polovici 19. stoljeća posjetilo 50-ak uglednih prirodoslovaca (čak su otok Hvar zvali *Eldorado za morske biologe*), među kojima su bili **Ernest Haeckel**, braća **Oscar** (1849. – 1922.) i **Richard** (1850. – 1937.) **Hertwig**, **Emil von Marenzeller** (1845. – 1918.), **Oscar Schmidt** (1823. – 1886.), **Franz Eilhard Schulze** (1840.

– 1921.) i **Franz Steindachner** (1834. – 1919.) (Gamulin-Brida & Ilijanić, 1977). Vrlo je širok spektar znanstvenoistraživačke djelatnosti zoologa tijekom 19. stoljeća na otoku Hvaru; jedni su svojim radom bili pretežno vezani za životnu sredinu mora, drugi za različita područja kopna ili su pak obrađivali neke skupine morske i kopnene faune. Međutim, ipak se ističe jedna njihova zajednička karakteristika, a ta je da su to bila pretežno sustavna istraživanja taksonomskih skupina ili pojedinih vrsta, a u znatno manjoj mjeri istraživanja s gledišta ekologije, fiziologije ili nekih drugih grana zoologije. Koliko su opsežna i raznolika bila zoološka istraživanja u to vrijeme na Hvaru, samo djelomično pokazuje i znamenito djelo njemačkog zoologa **Juliusa Victor Carusa** (1823. – 1903.) *Prodromus faunae mediterraneae* (1885. – 1893.) u kojem autor samo za faunu mora oko otoka Hvara navodi 575 vrsta (pretežno prema C. Helleru), i to bez spužava i praživotinja. Inače u tom istom djelu (*Preteča sredozemne faune*) u dva sveska obrađuju se životinje Jadranskog mora. Po broju zabilježenih vrsta s Hvara i svojim čestim boravcima na otoku u povijesti se zooloških istraživanja na Hvaru ističe poznati zoolog **Camill Heller** (1823. – 1917.), koji se bavio pretežno faunistikom i sistematikom životinja, posebice rakova (*Crustacea*), bodljikaša (*Echinodermata*) i plaštenjaka (*Ascidacea*). Posebice se posvetio istraživanju faune Jadranskog mora i Sredozemlja i o tome objavio veći broj radova u razdoblju 1862. – 1877. godine (1863., 1864., 1868.). Godišnje je i po nekoliko mjeseci putovao po hrvatskoj obali i otocima te sakupljao materijal i obrađivao ga. Svoj putopis iz 1864. godine naziva *Horae Dalmatinae*. Za njega se može reći da je bio najvredniji sakupljač morske faune otoka Hvara, jer je zabilježio više od 500 vrsta s toga područja, od kojih su mnoge bile nove ili prvi put nađene u



Slika 57. Oscar Schmidt

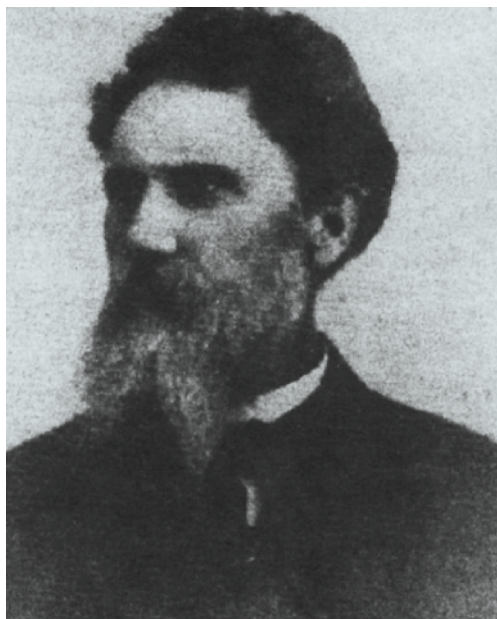
Jadrano. Poznati spongiolog Oscar Schmidt (slika 57), koji je već spomenut, jedan je od prvih istraživača faune otoka Hvara. Zanimao se nižim životinjama, posebice virnjacima (*Turbellaria*) i spužvama. U jednom svom radu iz 1852. godine objavljuje 11 novih vrsta što ih je sakupio za svog desetodnevnog boravka na Hvaru. Jednu od njih posvećuje Matiji Botteriju – *Prostomum botteri* – kao izvrsnom poznavacu cjelokupne dalmatinske faune. Po njegovim je uputama G. Bučić uzgajao spužve u uvali Sokolica, a on je sam intenzivno istraživao cjelokupnu faunu spužava Jadrana. Rezultat tog rada bila su djela *Die Spongien des Adriatischen Meeres*, *Supplement der Spongien des Adriatischen Meeres*, *Zweites Supplement der Spongien des Adriatischen Meeres* (1862., 1864., 1866.) u kojima opisuje 115 vrsta spužava u Jadranu, a od toga je 95 vrsta novih (od 26 vrsta oko Hvara, 21 je nova). Dakle, gotovo četvrtinu svih opisanih vrsta spužava našao je u moru oko Hvara. Upravo je najuspješniji rad našeg G. Bučića bio vezan uz umjetno uzgajanje jadranske spužve (*Spongia officinalis* Linne ssp. *adriatica* Schmidt) regeneracijom

iz manjih dijelova (Dulčić, 2001). Prvobitno je Schmidt radio pokus sa spužvom na Zlarinu, no kasnije se odlučio za uvalu Sokolica na sjevernoj strani Hvara te je nakon dobivenih rezultata o uspješnosti pokusa potpuno prepuštao uzgajalište Bučiću da ga samostalno vodi. U velik Bučićev uspjeh uvjerio se i Ernest Haeckel 1871. godine, kada je na Hvaru proveo puna dva mjeseca. S njim se Bučić kasnije stalno dopisivao, a Haeckel mu je u svojim djelima zahvaljivao za suradnju. Bučić je uz Haeckelovu pomoć istraživao i druge spužve te je objavio rad u kojem je opisao dvije nove vrste: *Myxilla hamigera* i *Ancorina hispida* (*Alcune sponge dell'Adriatico sconosciute e nuove*, 1886.) (Dulčić, 2011). Sakupljao je i morske crve i slao ih radi određivanja Zoološkom institutu Sveučilišta u Grazu, a posebno je radio na istraživanju rakova – u tome je pomagao C. Helleru, koji je jednoga od njih označio Bučićevim imenom, i to vrstu *Nicea buccichi*; i sam je Bučić istraživao raka kosmeja *Dromia vulgaris*. Istodobno Bučićevu oku nisu izbjegle ni morske ribe. Iz utvrđene korespondencije doznaje se da se Bučiću obraćalo mnogo ihtiologa, a osobito talijanski profesor **Da Costa** i austrijski ihtiolog Franz Steindachner, koji je, iz velike zahvale Bučiću na dostavljenom materijalu i pomoći, jednog glavoča (ulovljenog u moru oko Hvara) nazvao *Gobius buccichi* (Dulčić, 2011). Sveučilište u Grazu tom je hrvatskom prirodoslovcu i arheologu amateru dodijelilo doktorat *honoris causa*.

Robert Lendlmayr von Lendenfeld (1858. – 1913.) nastavio je poslije Schmidta rad na istraživanju jadranskih spužava, ali istovremeno se bavio i istraživanjem žarnjaka (*Cnidaria*) i histologijom kralježnjaka. O spužvama Jadrana objavio je nekoliko radova (1891. – 1896.), a posebno je pisao i o spužvama Hvarškoga kanala. Od spužava iz skupine

Calcarea bilježi za Hvar 29 vrsta, najveći broj s jednog nalazišta, za što, napominje, treba zahvaliti Bučiću. Od 25 vrsta *Tetractinellida* u Jadranu, 22 vrste bilježi za Hvar i od toga 7 vrsta koje su nađene samo na Hvaru, a jedna je, uopće, nova vrsta. Isto tako od 30 vrsta skupine *Clavulina* u Jadranu za Hvar bilježi, 1896. godine, 21 vrstu. Ledenfeld je dao nekim jadranskim spužvama nazive u čast Bučića *Ebnerella buccichi* i *E. gregori*. Već spomenuti njemački prirodoslovac Ernest Haeckel boravio je u Hvaru 1871. godine. Istraživao je posebno skupinu vapnenih spužava (*Calcarea*) i tijekom svog boravka skupio je 21 vrstu spužava, od čega je bilo 6 novih vrsta. U svom djelu o meduzama iz 1879. godine opisuje 3 nove vrste: *Drymonema dalmatina*, koju mu je poslao Bučić i za koju je ustanovio i novu svojtu, te *Octorchis campanulatus* i *Mesonema eurystoma*, koje je sakupio na Hvaru. Među istraživačima spužava moramo spomenuti i **Viktora Ebnera** (1842. – 1925.), profesora histologije i embriologije na Sveučilištima u Grazu i Beču. On se bavio istraživanjem skeleta spužava te je opisao i jednu novu vrstu spužve *Amphoriscus buccichi*, koju je Bučić našao u Hvarskom kanalu. Hvar je 1875. godine posjetio prirodoslovac, inače podrijetlom iz Šibenika, **Adolf Stošić (Adolfo Stossich)** (1824. – 1900.), profesor gimnazije u Trstu te mu je tom prigodom Bučić ustupio jedan primjerak puža *Mitra zonata* što ga je Stošić opisao 1875. godine kao vrlo rijetku vrstu od koje su nađena svega 2 primjerka kod otoka Hvara. Gotovo potpun popis dotada poznate faune Jadrana daje A. Stossich u svojem radu *Elenco sistematico degli animali del Mare Adriatico riuniti nella separata divisione della Fauna Adriatica del museo civica Museo Ferdinando Massimiliano in Trieste*, koje je izdano 1869. godine. U radu je na 23 stranice popisano 70 vrsta spužava, 77 mišica, 41 vrsta iglokožaca, 61 vrsta crvi, 163

vrste korepnjaka, 3 vrste paučnjaka, 77 vrsta plaštenjaka, 3 vrste ramenonožaca, 452 vrste mekušaca, 253 vrste riba, 2 vrste plazavca i 5 sisavaca, u svemu 1.223 vrste životinja Jadranskoga mora. Isti je autor publicirao i druge radove, od kojih ćemo spomenuti samo one u kojima se spominje naša fauna. Takvi su: *Fauna Adriatica Pars I. Index molluscorum, quae usquo adhuc reperit pr. A. S.*, 1864, i *Mitra zonata Marryat recentemente scoperta nell'Adriatico*, 1875. **Mihajlo Stošić (Michele Stossich)** (1857. – 1906.), Adolfov sin, poznati helmintolog i profesor gimnazije u Trstu, obrađivao je cjelokupnu jadransku faunu, te je u svom djelu *Pregled faune Jadranskog mora* (1880. – 1882.) (*Prospetto della fauna del mare Adriatico*) zabilježio gotovo 400 vrsta za područje oko otoka Hvara. Istraživao je i razvitak životinja, ali je najviše pozornosti obratio nametničkim životinjama (posebice su ga zanimali metilji, pa ih je istraživao u različitim životinjama, uključivo i morskim ribama). **Ludwig Graff** (1851. – 1924.) bio je đak O. Schmidta te je nastavio rad svog učitelja na virnjacima (*Turbellaria*) Hvara. U jednom svom radu iz 1886. godine bilježi dvije nove vrste koje je sakupio u proljeće 1885. godine, a osim toga daje popis svih poznatih vrsta (31) s Hvara. S njim je na Hvaru bio i njegov učenik **Franz Wagner** (1861. – 1925.), koji je tom prigodom ulovio kod otoka Sv. Kliment kolutičavca (*Annelida*) kojeg je posvetio Bučiću nazvavši ga *Myzostoma buccichi* 1887. godine. **Kajetan Lippitsch**, također Graffov đak, obradio je 1890. godine anatomiju virnjaka *Derostoma unipunctatum* na primjercima sakupljenim s Hvara. **Emil Marenzeller** (1845. – 1918.), kustos Zoološkog muzeja u Beču, bavio se kolutičavcima, bodljikašima i drugim nižim životinjama. U svom radu o fauni trpova (*Holothuria*) Sredozemlja iz 1877. godine posvećuje novog trpa HELLERU (*Holothuria helleri*), jer ga je našao u



Slika 58. Juraj Kolombatović

zbirci trpova s Hvara koju mu je na raspolaganje stavio sam Heller. Posebno je opisao jadranske kolutićavce u jednom radu iz 1884. godine, koje je sam lovio oko Hvara. Iz ovog kratkog prikaza može se uočiti da su istraživanja faune otoka Hvara bila u 19. stoljeću bogata i raznolika, stoga veliki prirodoslovac Spiridion Brusina (1872) piše: *Od svih zemalja Slovjenskog juga, dapače da bolje kažemo: od svih zemalja Balkanskog poluotoka, ne izuzevši ni Grčke, Dalmacija je ona zemlja, koju floru i faunu svijet najbolje poznaje.* Poljski zoolog **Adolph Eduard Grube** (1812. – 1880.) u svojim putopisima (1861., 1864.) spominje i studira brojne životinjske skupine (crve, spužve, bodljikaše) iz Jadranskog mora te na njima i intenzivno radi objavljujući neke važnije radove za poznavanje jadranske faune (1840., 1864.). Brojni drugi strani i domaći autori bave se pojedinim grupama morskih organizama. Tako jadranske spužve, koralje, žarnjake (meduze) i rebraše, uz već prije spomenute autore, istražuju i **J. G. F. Will** (1844), **C.**

Claus (1877., 1880.), **Eduard Graeffe** (1833. – 1916.), jedan od utemeljitelja Zoološke postaje u Trstu i njezin prvi ravnatelj, **Jovan Hadži** (1909, 1912), **Krunoslav Babić** (1875. – 1953.) (1898), **Hubert Ludwig** (1852. – 1913.) (1897.), **Richard Freiherr Drasche von Warthinberg** (1850. – 1923.) (1883, 1884) te nešto kasnije, početkom 20. stoljeća, **V. Neppi** i **G. Stiasny** (1912, 1913, 1922), **Thilo Krumbach** (1874. – ?) (1907).

Sustavna istraživanja Jadrana što su ih hrvatski znanstvenici obavljali u drugoj polovici 19. stoljeća imala su većinom biološki karakter. Nakon osnivanja *Unione di storia naturale*, već 1869. godine osniva se Stalno mađarsko povjerenstvo za znanstveno istraživanje mora (*Allandó Magyar Tenderkutató Bizottság*) sa središtem u Rijeci, koja je 1868. godine dospjela pod mađarsku upravu. U Zagrebu je pak 1866. osnovana Jugoslavenska akademija znanosti i umjetnosti (JAZU) (utemeljitelj **Josip Juraj Strossmayer**, 1815. – 1905.), a prirodoslovne zbirke u Dubrovniku 1872. godine i u Rijeci 1876. godine. Godine 1874. osniva se Jadransko društvo za prirodne znanosti (*Società adriatica di scienze naturali*) u Trstu, koje odmah počinje izdavati svoju i danas poznatu publikaciju *Bolletino* (oko te publikacije desetljećima su se okupljali eminentni jadranski prirodoslovci). U tom razdoblju posebno mjesto zauzimaju **Mihajlo Katurić**, **Adolf** i **Mihajlo Stošić** (otac i sin), **Matija Botteri**, **Sandri**, **Vidović**, **Juraj Kolombatović**, **Josip Accurati**, **Nikola Vlaković** te **Spiridion Brusina**. Već 1875. godine otvorena je i *Stazione zoologica-Zoologische Station* u Trstu, koja ubrzo organizira krstarenja brodovima *Argo* i *Adria*.

U Splitu djeluje poznati i ugledni prirodoslovac **Juraj Kolombatović** (1843. – 1908.) (slika 58). Kolombatovićevi znanstveni doprinosi uglavnom su bili unutar ihtiologije, gdje



Slika 59. Naslovna stranica rada
Jurja Kolombatovića o ribama Splita
i okolice iz 1881. godine

su se očitovali prije svega u otkriću i prvom znanstvenom opisu sedam vrsta riba: (4 vrste glavoča) Kolombatovićev glavoč ili glavočić sedlan *Chromogobius zebratus* (Kolombatović, 1891), Liechtensteinov glavoč ili glavočić korčulanski *Corcyrogobius liechtensteini* (Kolombatović, 1891), glavočić batoglavčić *Millerigobius macrocephalus* (Kolombatović, 1891), glavočić veleljuskaš trećoperac *Thorogobius macrolepis* (Kolombatović, 1891), (3 vrste babica) Kolombatovićeva babica *Parablennius zvonimiri* (Kolombatović, 1892), jadranska babica *Lipophrys adriaticus* (Steindachner & Kolombatović, 1883) i babica rupičarka *Lipophrys dalmatinus* (Steindachner & Kolombatović, 1883) (Dulčić & Jardas, 1998). Kolombatovićevi doprinosi nisu se očitovali samo u ihtiologiji već i u ribarstvu, poglavito gospodarenju živim bogatstvima mora, i to ne samo na nacionalnoj već i na međunarodnoj razini (slika 59).

U Zadru je radio **Mihajlo Katuri**ć (1847. – 1912.), prirodoslovac ihtiolog, jedan od osnivača Prirodoslovnog muzeja u Zadru, kojemu je bio prvi ravnatelj. Kao kustos i prvi ravnatelj Muzeja, Katurić je popularizacijom prirodnih znanosti potaknuo i druge darovatelje prirodnina te već 1907. godine uspio povećati muzejske zbirke na više od 1.000 životinjskih i biljnih vrsta. Glavno je područje njegova znanstvenoga interesa bila ihtiologija. Pisao je o zanimljivim primjercima riba u nas, ponajviše iz rodova klenova (*Leuciscus*), jegulja (*Anguilla*) i jesetra (*Acipenser*) (Tadić, 1974). Naslovi su njegovih ihtioloških radova sljedeći: *Crtice vrhu nekijeh riba shranjenih u prirodoslovnoj zbirci c.k. Zadarske realke*, 1881.; *Zoologičke vijesti*, 1883.; *Ihtiološko-erpetologičke crtice*, 1887.; *Ihtiološke bilješke*, 1887.; *Ihtiološko-erpetološki prinesci*, 1889.; *Anguilla fluviatilis Dalmacije*, 1889.; *Ranzania truncata*, Nardo, 1891.; *Carcharias glaucus* Lin., 1891.; *Rasprava o morskoj pastrvi Trutta adriatica* Kolomb., 1896.; *Lampris luna* Lin., 1902. (Tadić, 1974). Većinu svojih radova tiskao je u časopisima *Glasnik hrvatskog naravnoslovnog društva* i *Nastavnik* (Tadić, 1974).

Godine 1877. botaničar **Ljudevit Rossi** (1850. – 1932.), nakon jednogodišnjeg boravka u Italiji, objavio je u časopisu *Vienac* detaljan opis Zoološke postaje u Napulju. Primjer uspješnog rada jedne oceanografske postaje sigurno je potaknuo razmišljanje o potrebi da se slična institucija osnuje i u Hrvata. Nakon zoologa i botaničara, morem se započinju baviti i geografi. U početku to nije imalo pravi znanstveni karakter, no ipak je pomoglo da se razvija svijest o oceanografiji kao području koje pokraj istraživanja živog svijeta mora obuhvaća i istraživanje fizikalnih pojava i procesa. Tako je 1878. godine **Vjekoslav Klaić** (1849. – 1921.), povjesničar i geograf, objavio *Prirodni zemljopis Hrvat-*



Slika 60. Spiridion Brusina

ske, u kojem je prikazao rezultate suvremenih istraživanja fizikalnih procesa u Jadranu. Deset godina nakon toga geograf **Ivan Hoić** (1850. – 1921.) objavio je *Slike iz obćega zemljopisa* koje sadrže detaljan prikaz fizikalnih procesa u morima i oceanima sa zanimljivim terminološkim rješenjima (Orlić, 1997). Nakraju je, 1890. godine, u Zagrebu objavljen hrvatski prijevod popularnog *Fizikalnog zemljopisa* koji je napisao američki hidrograf M. F. Maury u kojem se pomno analizira gibanje u atmosferi i moru. **F. Hauck** je 1872. godine prvi put u svijetu na temelju materijala iz Jadrana obavio analizu cvatnje fitoplanktona (*phytoplankton bloom*), koju je objavio u svojim radovima *Über das Massenaufreten der Nitzschia closterium* (Ehr.) Sm. in der Adria i *Aufzählung einiger, in dem sogenannten Seeschleime der Adria vorkommenden Diatomeen* (Zavodnik, 1983).

Godine 1885. istaknuti hrvatski prirodoslovci (među njima: Spiridion Brusina, **Gjuro Pilar**,

Dragutin Gorjanović-Kramberger, **Antun Heinz** i **Fran Kesterčanek**) osnovali su *Hrvatsko naravoslovno društvo* sa svrhom da se u Hrvatskoj, slično kao i u zemljama razvijenog zapada, počnu njegovati prirodne znanosti. Novoosnovano društvo potiče istraživanja Jadranskog mora. Prvi predsjednik Društva bio je Spiridion Brusina, tada upravitelj Hrvatskoga narodnog zoološkog muzeja u Zagrebu i prvi profesor zoologije na Zagrebačkom sveučilištu.

Ovdje više nije moguće dalje govoriti o istraživanju Jadranskoga mora, iako će o njemu biti i kasnije riječi, a da se ne spomene **Špiro (Spiridonu) Brusina** (slika 60) i njegov rad. Godine 1894. počeo je znanstveno istraživati Jadran, pa je tako bio preteča naših oceanografskih istraživača. Poznati su njegovi radovi o fauni Jadranskoga mora, osobito o sisavcima, morskim psima i jesetrama. Posebnu je važnost posvetio znanstvenim i narodnim imenima najrazličitijih morskih organizama, od kralježnjaka do školjaka, rakova bodljikaša itd. Zauzimao se i za objavljivanje znanstvenih radova na stranim jezicima kako bi se strani učeni svijet mogao upoznati s prirodnim odnosima Hrvatske i slavenskoga juga te s radom hrvatskih prirodnjaka. Našu se domovinu prestalo smatrati zemljom neobrazovana naroda koju moraju pretraživati tuđi strukovnjaci. Osobitu važnost za povijest prirodoslovne znanosti u Hrvatskoj imaju njegove *Naravoslovne crtice* u izdanju *Rada JAZU* (danas HAZU). Brusina je bio paleontolog-malakolog, ali i odličan poznavalac recentnih školjaka, po čemu je bio poznat u znanstvenom svijetu. Svoje prve znanstvene radove, o školjkama zadarske okolice, objavio je kao student u Beču, a imao je tek 22 godine kad su ga iz JAZU pozvali u Zagreb da preuzme vodstvo stare prirodoslovne zbirke, od koje godine (1876.) datira i osniva-

nje Hrvatskoga zoološkog muzeja u Zagrebu. Brusina s prijateljima i amaterima skuplja gradivo za Zagrebački zoološki muzej. Pregledava razne zbirke, daje savjete i brine se za njihovo očuvanje, pomaže pri određivanju vrsta. Mnoge vrijedne zadarske kolekcije morskih organizama, posebice školjaka, prodane su u inozemstvo, a četiri je Brusina otkupio za zagrebački muzej. Poznato je da je Brusina često posjećivao Novigradsko i Karinsko more. Tom prilikom napisao je da je fauna Novigradskoga mora vrlo bogata i korisna cijelome pučanstvu te je kao glavni proizvod istaknuo školjke klapavice ili da-gnje (*Mytilus galloprovincialis*). Brusina je bez brodova i ikakvih posebnih sredstava, 1868. – 1901. godine, putovao kopnom od Rijeke do Budve i prikupljao gradivo za svoj znanstveni rad i zagrebački muzej, što mu je omogućilo da napiše mnoge radove, posebno naš prvi cjelovitiji prikaz faune Jadranskoga mora. U Zadar donosi mrežu dredžu koju je sam konstruirao i nazvao „stroj“ (Balabanić & suradnici, 2007). To prvo dredžanje u Zadru pothvat je koji stavlja Brusinu među pionire istraživanja mora uopće, a za takvog su ga smatrali i Francuzi. Prva istraživanja dredžom u Zadru Brusina je detaljno opisao, osobito način rada i uporabu stroja. Kao profesor zoologije na Zagrebačkom sveučilištu i ravnatelj Zoološkoga muzeja objavio je više od 150 znanstvenih radova, osobito u *Glasniku HPD* (Hrvatsko prirodoslovno društvo) i *Radu* tadašnje JAZU. Pokretač je mnogih akcija na unapređenju prirodoslovlja u Hrvatskoj, pa se može spomenuti osnivanje Hrvatskoga prirodoslovnog društva 1885. godine. Kao znanstvenik bio je poznat po cijeloj Europi te je bio član stranih društava i akademija. Kao naš prvi prirodoslovac prisustvovao je prvim međunarodnim kongresima, prvom zoološkom u Parizu 1889., drugom u Moskvi 1892. i trećem u Leidenu 1895. godine, na kojemu

je govorio o istraživanjima kvarnerske regije (Balabanić & suradnici, 2007).

2. 4. Kolekcionarstvo i prirodoslovni muzeji

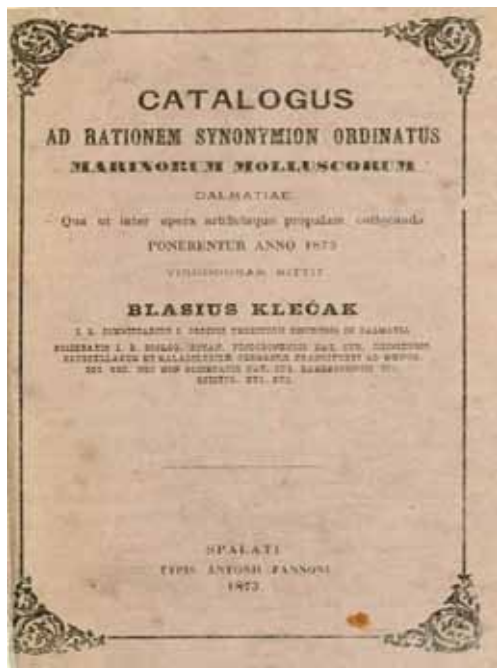
Prvi hrvatski prirodoslovac kolekcionar bio je **Ivan Aletić** (Aletin) (1670. – 1743.), tajnik Dubrovačke Republike, koji je posjedovao važne zbirke prirodnina. Nakon njegove smrti zbirke su u požaru znatno oštećene, pa su ih njegovi nasljednici za dvjesto cekina ustupili Republici, uvijek sklonoj diplomaciji i diplomatskim gestama koje će im osigurati zaštitu i opći probitak u teškim trenutcima; ona ih je zatim poklonila caru Josipu II., koji je dar preusmjerio u muzej u Paviji. Jedini tragovi o toj zbirci preusmjerenju iz Beča u Paviju ostali su kod A. Fortisa, koji je u svojim sjećanjima za-bilježio vijest o posjetu muzeju u Paviji, kamo je tada došlo sedam kutija prelijepih školjki i različitih morskih proizvoda iz Dalmacije. Utvrđeno je da se muzej nalazio u obiteljskoj kući u jednoj od prostorija (Balabanić, 1991). Cijelog se života, uz državne poslove, bavio i kulturnim i znanstvenim radom, a njegova knjižnica brojila je 400 knjiga tiskanih do 1500. godine – inkunabula. Zanimali su ga i vrijedni antikviteti, rukopisi, arheološki artefakti, numizmatika. Sav antikvarni materijal sistematizirao je i inventarizirao po uzoru na tadašnje najpoznatije europske kolekcije, a materijal je razmjenjivao s korespondentima u Italiji i Grčkoj. U zbirci prirodnina nalazili su se: ribe, školjke, koralji, morske okamine, kamenje, kovine, sjemeni i paprati (Balabanić, 1991).

Za razdoblje od početka 19. stoljeća do dvadesetih godina 20. stoljeća može se reći da je bilo *klasično doba* istraživanja mora uopće. U najvećim istraživačkim pothvatima do tada došlo se do mnogih otkrića i osnovnih znanja o moru koja će usmjeriti sav daljnji

istraživački rad. U Europi je istraživanja potaknuo prije svega interes za živi svijet mora. Potaknuti modom kolekcionarstva u mnogim europskim državama, osobito Engleskoj, Francuskoj i Nizozemskoj, duž istočne obale Jadrana prve veće zbirke prirodnina pojavljuju se već u prvoj polovici 19. stoljeća. Pripadaju uglavnom liječnicima koji su studirali u Padovi, ali i na drugim srednjoeuropskim sveučilištima. Kao istaknuti kolekcionari spominju se Hvarani liječnik **Antun Viličić** i Matija Botteri, a zbirke koje su posjedovali Šibenčani **Vicko Jadrov** i **Vicko Vidović** kasnije su prodane tršćanskome muzeju (Brusina, 1891). Viličić se 1834. godine vratio sa studija u Padovi i na nagovor prof. **Reniera** iz Padova počeo je sakupljati mekušce te je nastavio konhiliošku suradnju sa Sveučilištem u Padovi. Gamulin-Brida & Ilijanić (1977) smatraju da je, nakon Aletića, Viličić vjerojatno bio naš prvi malakolog.

U razdoblju 1855. – 1865. godine u Zadru je bilo 14 vrijednih malakoloških zbirki. Brusina (1891) navodi: *Za moje doba kad sam sedmi ili osmi gimnazijski razred polazio obstojalo je u Zadru ništa manje nego 14 zbirka, većinom samih konhilijskih, koje su posjedovali, osim gimnazijskog kabineta, **Vigil Baldo**; **Stjepan Barbieri**, tajnik dalmatinske vlade; gimnazijski kateheta **Jakov Boglić**; gosp. **Franjo Böhm**, ravnatelj gimnazije; gosp. **Grüll**, činovnik glavnog vojničkog zapovjedništva; **Katić**, vojni tehničar; **Blaž Klečak**, činovnik ravnateljstva financije; **Mirko Koludrović**, činovnik kod glavne zemaljske blagajne; **Dragutin pl. Nagl**, nadporučnik topništva; mladi **Ernest Torre** i napokon ja, koji sam kod sve ove gospode stvari označio i sistematično uredio.* Osobito su bili poznati kolekcionari **Ambroz Cariboni**, **Kučik**, **Ivan K. Sandri** i **Francesco Danilo** (herpetolog i malakolog, 1813. – 1893.). Potonja su dvojica u gimnazijskom programu iz 1855. godine

objelodanila prvi rad o morskoj malakologiji, a radi se o ljušturnjacima iz zadarske okolice; godinu dana kasnije objavili su i popis gastropoda (Sandri & Danilo, 1855). U Zadru se za vrijeme francuske okupacije osobito napredovalo u općem poznavanju prirodnih znanosti, a obavljene su i ozbiljne pripreme za otvaranje liceja – i za tu su potrebu stručnjaci prirodoslovci došli iz Italije. Upravo je u Zadru između 1832. i 1840. godine osnovan prvi prirodoslovni muzej na našoj obali. Prikupljanje materijala i stvaranje zbirke započelo je dakle 1832. godine, kada je austrijski namjesnik **Vetter von Lillenberg** uputio proglas (30. studenoga) stanovništvu cijele pokrajine u prikupljanju prirodnih dobara, industrijskih proizvoda i starina za muzej. **Blaž Klečak** (1823. – 1881.) (1873) objavio je rad o morskim mekušcima Dalmacije, i to pretežno s područja Hvara (slika 61). U Splitu je bogat herbarij algi imala botaničarka **Marija Cattani** (1789. – 1870.), a dr. **Franjo Lanza** (1808. – 1892.) posjedovao je zbirku raznih prirodnina. Obje su kasnije otkupljene za Prirodoslovni muzej u Zagrebu (Kršinić, 1988, 1989b). Prirodoslovni muzej u Splitu osnovan je tek 1924. godine zauzimanjem splitskih prirodoslovaca Jurja Kolombatovića i **Umberta Giromette** (1883. – 1939.) kao Gradski prirodoslovni muzej. Muzej je nakon osnutka bio smješten u zgradu Općinskog doma, ali je, zbog velike količine muzejskih predmeta, prostor postao pretijesan te je za potrebe muzeja preuređena zgrada na Prvom vrhu Marjana u kojoj je Muzej otvoren 5. travnja 1926. Muzej u svom fundusu čuva vrlo vrijedne prirodoslovne zbirke (mineraloško-geološke, paleontološke, zoološke i botaničke) s oko 140.000 muzejskih predmeta. Muzej je u svibnju 2000. godine dobio na korištenje i Malakološku zbirku obitelji Bakotić koja je u muzeju izložena kao privremeni stalni postav. Malakološka zbirka sastoji se

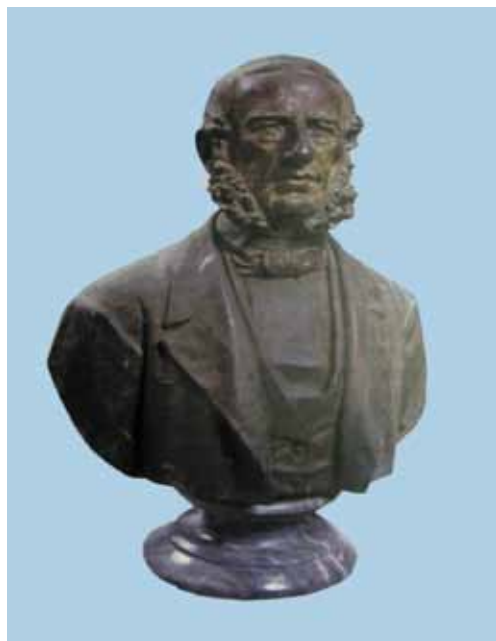


Slika 61. Naslovnica djela *Catalogus ad rationem synonymion ordinatus marinorum molluscorum Dalmatiae* Blaža Klečka

od 5.881 primjerka, od toga je 4.365 kućica morskih puževa, 1.161 školjkaša te 31 ljuštura drugih mekušaca. Zbirka sadrži i 167 koralja te primjerke spužava, ježinaca i morskih kralježnjaka. U privremenom postavu izloženo je 3.160 primjeraka kućica puževa i školjkaša, koralja te prepariranih ježinaca, rakova i morskih kralježnjaka. Ta je zbirka jedna od najljepših i najbogatijih zbirki u Hrvatskoj, a nastala je dugogodišnjim sakupljanjem entuzijasta pok. **Ante** (1937. – 1998.) i njegove supruge **Nede Bakotić** (1940. –).

U Dubrovniku je djelovao ljekarnik fra **Ivan Evangelista Kuzmić** (1807. – 1880.), koji je svoje bogate zbirke uglavnom darovao Brusini za Zoološki muzej u Zagrebu. Dobar dio svoje malakološke zbirke poklonio je i gimnaziji u Zadru, a dio Prirodoslovnom muzeju u Dubrovniku, kojemu je bio i jedan od utemeljitelja (Sopta, 2001). Taj ljekarnik istra-

živao je i nadopunjavao vrijedne rukopise u samostanskoj knjižnici te se bavio sakupljanjem. Istakao se kao amater prirodoslovac, povjesničar i glazbenik. Sakupljao je slatkovodne, morske i kopnene školjke i puževe južne Dalmacije i sakupio je golemu zbirku primjeraka. Po njemu su nazvane neke školjke (*Clausilia kuzmici*, *Emarginula kuzmiciana*, *Melanopsis kuzmici*) te je bio dopisni član Belgijskoga malakološkog društva u Bruxellesu i Botaničko-zoološkog društva u Beču (Sopta, 2001). Za razliku od uskospecijaliziranog Kuzmića, kojeg su osobito zanimali mekušci (malakolog), u Dubrovniku djeluje i ljekarnik **Antun Drobac** (1810. – 1882.) (slika 62), koji je bio vrlo aktivan u raznim dužnostima u upravi dubrovačke općine, ali i u aktivnom sakupljanju raznih prirodnina. Kao dugogodišnji predsjednik Trgovačko-obrtne komore i brodovlasnik tražio je od svojih pomoraca da mu pribavljaju prirodne raritete iz cije-



Slika 62. Antun Drobac, izradio **Ivan Rendić**, Trst, 1885. godine

log svijeta. Posebno se zauzeo za to da se u Dubrovniku osnuje Tehnička škola, kao što je bila ona u Zadru. Vlada u Beču taj zahtjev nije odobrila s obrazloženjem da nema sredstava za opremu prirodoslovnog kabineta. Drobac je nastavio intenzivno popunjavati svoje zbirke novim primjercima. Prema njegovoj osobnoj evidenciji, poklone je primio od 50 pojedinaca i ustanova, među kojima od Sveučilišta u Padovi, Instituta geologije iz Kaira i Ruskog rudarskog instituta iz Petrograda. Stalnim Dropčevim nastojanjima, do 1867. godine sakupljeno je više eksponata nego što je bilo prostora u školskom kabinetu, te je ponovno upućen zahtjev u Beč, ali, nažalost, ni taj put prijedlog nije prihvaćen. Prikupljena prirodoslovna građa tada je bila smještena u skučenom prostoru dominikanskog samostana. Drobac se tada, kod gradske uprave, zauzeo za osnivanje domaćeg muzeja. Konačno je 1872. godine osnovan Domorodni muzej. Tek sljedeće, 1873. godine, u travnju Muzej je svečano otvoren u velikoj dvorani Općinskog vijeća (Kršinić, 1988, 1989b).

Nakon smrti osnivača 1882. godine Muzej je prihvatio **Baldo Kosić** (1828. – 1918.), amater prirodoslovac (slika 63). Kao vješt preparator prikupio je, determinirao i preparirao više od tisuću primjeraka. Osim što je izložke obrađivao, o njima je i pisao te svoja zapažanja razmjenjivao s J. Kolombatovićem, S. Brusinom te drugim domaćim i stranim prirodoslovcima. Uspio je sakupiti gotovo kompletnu zbirku ptica, riba, vodozemaca, gmazova (slika 64) i sisavaca dubrovačkoga kraja, što je i danas izuzetna vrijednost, jer se u zbirci nalaze mnogi organizmi kojih danas više nema. Kosić je objavio 17 zoologijskih radova, uglavnom u *Glasniku Hrvatskog naravoslovnog društva*. U časopisu *Radovi JAZU* Kosić je publicirao svoj najvažniji rad *Ribe dubrovač-*

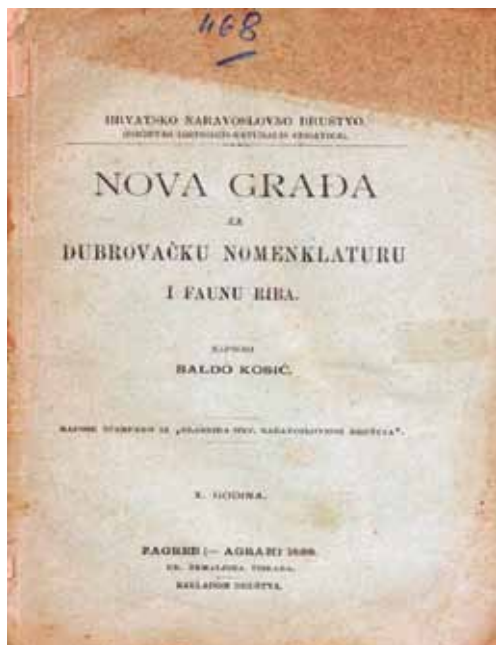


Slika 63. Baldo Kosić

ke (Nova građa za dubrovačku nomenklaturu i faunu riba, iz 1898. godine) (slika 65). Sastavio je abecedni popis 175 vrsta riba s hrvatskim i latinskim nazivima, podacima o staništu, načinu lova te vrijednosti i okusu njihova mesa. Od Kosićeve bogate zbirke s oko 200 mokrih preparata riba, nažalost, nije ostalo gotovo ništa, jer je cijela zbirka nastradala u eksploziji bombe u Drugome svjetskom ratu koja je eksplodirala u staroj gradskoj luci, tik



Slika 64. Preparat sedmobridne kornjače iz Dubrovačkog muzeja koji je izradio Baldo Kosić



Slika 65. Naslovnica djela *Nova građa za dubrovačku nomenklaturu i faunu riba* Balde Kosića

do tvrđave sv. Ivana, gdje je u to vrijeme bio Muzej (Kršinić, 1988). Kosićevi dermoplastični preparati velikih riba i danas su rijetkost i predstavljaju veliku vrijednost; na poseban način, parafinom, Kosić je preparirao kostur glave velike bijele psine *Carcharodon carcharias* ulovljene u staroj gradskoj luci 15. srpnja 1901. (Kršinić, 1988).

Brusina u svojim radovima dodatno navodi još pojedinaca, iz uglavnom bogatijih i školovanih obitelji, koji su u svojim obiteljskim zbirkama posjedovali mnogo nesistematiziranih školjaka, puževa i rakova. Tako, naprimjer, za Trst spominje: Adolfa Stošića iz Rijeke, Josipa Accurtia iz Senja i Nikolu Vlakovića iz Postira; u Padovi su to mnogi naši liječnici u doba prosvjetiteljstva kao što su braća **Bajamonti**; u Trevizu je naš čovjek Petar Nutrizio Grisogono, na Hvaru **Visanije**, Jakov Boglić i Grgur Bučić, u Zadru Klečak i Mihajlo Katuri. Hvarski povjesničar **Jakov Boglić**

(1826. – 1897.) kao profesor u zadarskoj gimnaziji bavio se i umjetnim uzgojem spužava te prirodoslovljem, a ostao je poznat i po tome što je Brusini dao na uvid rukopis s popisom bilja i morskih beskraljeznjaka Dalmacije koje je sastavio prirodoslovac Hvaranin Matija Botteri. Istovremeno je i on sakupljao u svojoj zbirci fosilne ježince, pretežno s Hvara, te brojne mekušce. Krajem 19. stoljeća, 1896. godine, **Velimir Deželić** (1864. – 1941.) (1896), kasnije književnik, opisao je krednjake (*Foraminifera*) Jadranskoga mora iz zbirke Hrvatskoga narodnog zoološkog muzeja u Zagrebu, koje je sakupio Brusina. U toj zbirci bilo je 37 vrsta krednjaka s područja Hvara i o tim krednjacima piše: *Pred svim iznenađuje nas fauna otoka Hvara sa obiljem i bogatstvom svojih vrsti koje su uz to manje-više krasni i prilično veliki primjerci.*

Razvoj prirodoslovnih znanosti krajem 19. stoljeća, velik interes znanstvenika za istraživanja mora riječkog područja, ugled prirodoslovaca koji su djelovali na riječkom području i mnogobrojne prirodoslovne zbirke u vlasništvu privatnih osoba uvjetovale su utemeljenje Prirodoslovnog muzeja, prvoga regionalnog muzeja na riječkom području. Datumom utemeljenja Prirodoslovnog muzeja u Rijeci smatra se 16. svibnja 1876., kada je dr. Josef Roman Lorenz poslao detaljno razrađen program razvoja regionalnoga prirodoslovnog muzeja gradonačelniku Rijeke **Giovanniju de Ciotti**. Konceptija Prirodoslovnog muzeja u Rijeci razrađena je po principima bečkog *Naturhistorisches Museum* i za ono je vrijeme bila jedna od najsuvremenijih muzejskih konceptija (Matejčić, 1976). Prirodoslovni se muzej osniva 1945. godine na inicijativu i prijedlog prirodoslovca amatera **Marija Rossija**. Za javnost je otvoren 1. svibnja 1946. u obiteljskoj zgradi grofa Negronija, gdje se i danas nalazi. Istog dana otvoren

je manji akvarij. Od 1945. godine obavlja se prikupljanje prirodoslovnih predmeta te su dobrom upućenošću Marija Rossija u Muzeju smještene zbirke iz Mađarske biološke postaje, zbirke bivšeg *Museo Civico* i zbirke Gradskog muzeja Sušak te materijali i zbirke raznih kolekcionara (Matejčić, 1976).

U moderno doba nije zaboravljeno kolekcionarstvo, te su zaslugom entuzijasta i znanstvenika nastali specijalistički muzeji, kao Malakološki muzej u Makarskoj, zaslugom biologa malakologa fra. Jure Radića (1920. – 1990.), i Ornitološki muzej doline Neretve u Opuzenu, za koji su građu donirali poznati ornitolozi **Dragutin** i **Renata Rucner**. Uz sve-srdnu pomoć svog subrata bibličara mr. fra **Franje Careva** i još nekoliko franjevaca, fra **Jure Radić** sustavno je sakupljao školjke iz hrvatskog priobalja te je uspostavio suradnju i razmjenu s brojnim svjetskim muzejima, institutima i pojedincima. Uz podršku Grada Makarske muzej je otvoren za javnost 1963. g. u prostorijama franjevačkog samostana (16. st.). U stalnom je izložbenom postavu oko 3.000 primjeraka ljuštura razvrstanih prema geografskoj rasprostranjenosti te paleontološka zbirka fosilnih avertebrata (beskralježnjaka) u kojoj su fosili većim dijelom s područja Dalmacije, a manjim dijelom iz inozemstva. Starost fosila kreće se od trijasa do novijih razdoblja. Glavninu muzejskog fundusa čini zbirka ljuštura morskih mekušaca Jadranskog i svjetskih mora. Uz to, može se razgledati i zbirka živog autohtonog bilja. Malakološki muzej dio je Instituta *Planina i more*, koji proučava floru i faunu Biokova i Jadranskog mora. Osim školjaka, Institut posjeduje i zbirku *Herbar Biokovskog područja*, indeksiran u svjetskoj bazi herbarija *Indeks Herbariorum* kao MAKAR. Fra Jure Radić kao utemeljitelj Malakološkog muzeja Instituta *Planina i more* u Makarskoj pokrenuo je i

znanstveni časopis *Acta Biokovica* (Dulčić & Šimunović, 2000). Suradivao je u mnogim prirodoslovnim časopisima i edicijama. Autor je knjiga: *Blago mora, Bilje Biokova i Lice mora* (Dulčić & Šimunović, 2000).

Moja je namjera, pošto je Jadransko more naše more, sastaviti u našem muzeju podpune i bogate zbirke svih jadranskih životinja, tako, da će strukovnjaci, koji se kane lično upoznati faunom jadranskom niti u Trst, niti u Beč ili u Peštu, nego upravo k nama u Zagreb morati doći (Brusina, 1872). Naš središnji Hrvatski prirodoslovni muzej u Zagrebu dugo je vremena imao veliku važnost za razvoj prirodoslovlja u Hrvatskoj uopće, a osobito za prikupljanje i poznavanje ponajprije faune Jadranskoga mora (Alfirević, 1974). Gotovo svi kolekcionari i muzeji naših obalnih gradova zdušno su poklanjali pojedine primjerke, ali i čitave zbirke. S druge strane, zagrebački muzejski stručnjaci pomagali su naše obalne muzeje u svakom pogledu, a najvažnije u znanstvenom radu i edukaciji. Osnovan je u vrijeme Hrvatskog preporoda 1846. godine kao Narodni muzej. Za njegove prve prirodoslovne zbirke zaslužni su Spiridion Brusina, **Gjuro Pilar** (1846. – 1893.) i **Dragutin Gorjanović-Kramberger** (1856. – 1936.) (slika 66). Začeci današnjih bogatih prirodoslovnih zbirki Muzeja potječu iz doba Hrvatskoga narodnog preporoda kada je 1846. godine utemeljen zagrebački Narodni muzej. Danas fundus muzeja čini više od 1.500.000 primjeraka raspoređenih u raznovrsne zbirke predmeta iz prirode. On je ujedno i matična institucija u Republici Hrvatskoj koja, u skladu sa zakonom, u mreži muzeja Republike Hrvatske, skrbi i za druge prirodoslovne muzeje i zbirke. Osnovna se stručna djelatnost Muzeja odvija u njegovim odjelima: Zoološkom, Botaničkom, Minearološko-petrografskom i Geološko-paleontološkom U Muzeju se nala-



Slika 66. Dragutin Gorjanović-Kramberger

zi bogata knjižnica s oko 40.000 naslova vezanih uz prirodoslovlje. Muzej danas izdaje znanstveno-stručni časopis *Natura Croatica*.

Prirodoslovni muzeji danas su u vrijeme klimatskih promjena, onečišćenja zraka, tla, voda i podzemlja te nestajanja mnogih biljnih i životinjskih vrsta možda aktualniji i važniji nego ikad. Njihova uloga prikupljanja i trajnog pohranjivanja zbirki osobito je važna u kulturnom i nacionalnom smislu.

2.5. Odjek ekspedicije *Challenger* i Darwinove teorije u Hrvatskoj

Velik napredak znanosti o moru, osobito živog svijeta, te razvoj biologije uopće tijekom druge polovine 19. stoljeća bio je omogućen zahvaljujući putovanju broda *Beagle* i ekspediciji *Challenger*. Za vrijeme petogodišnjeg krstarenja mladi Darwin istraživao je izolirane ekosustave, što mu je omogućilo definiranje teorije evolucije živog svijeta.

Ekspedicija *Challenger* potaknula je brojne zemlje na organiziranje nacionalnih ekspedicija i utemeljivanje istraživačkih ustanova. Hrvatski znanstvenici koji su djelovali pri Akademiji, Sveučilištu i Prirodoslovnome muzeju u Zagrebu pratili su nova zbivanja te su iskazivali želju za svestranim radom na našem moru. Spiridion Brusina dobro je znao da nema napretka bez znanstvenih zbirki, ali i opće i specijalističke literature za determinaciju organizama. S nevjerojatnim marom prikupljao je literaturu te se obraćao brojnim europskim istraživačima i ustanovama za pomoć. Na njegovu molbu engleska je vlada darovala kompletno izdanje *The Report of the Scientific Results of the Exploring Voyage of H.M.S. Challenger during the years 1873-76*. Za zahvalnost na vrlo vrijednom poklonu John Murray imenovan je počasnim članom Hrvatskoga prirodoslovnog društva. Brusina nije bio pobornik velikih i skupih ekspedicija u Jadranskome moru, ali je zdušno zagovarao važnost proučavanja i iskorištavanja bogatstava Jadranskog mora te je smatrao opravdanim utemeljenje stalne istraživačke postaje na našoj obali po uzoru na napuljsku stanicu. Naši sveučilišni nastavnici prirodoslovci osobito su se povoljno izražavali o dostignućima *Challenger*a, ali i drugih velikih ekspedicija. U proljeće 1869. godine, iste godine kad je u Hrvatskoj održano prvo predavanje o Darwinu i darvinizmu (Vukotinić, 1870), mladi hrvatski zoolog Spiridion Brusina i Charles Darwin razmijenili su pisma (Balabanić, 1983). Brusina je pisao Darwinu i zamolio ga da mu pošalje svoju fotografiju jer bi njome htio ukrasiti diplomu društva hrvatskih naravoslovaca koje kani osnovati (Balabanić, 2009). U svibnju iste godine Darwin mu je odgovorio, poslao svoju fotografiju i poželio uspjeh budućem naravoslovnom društvu (*Poštovani Gospodine. S velikim zadovoljstvom šaljem Vam fotografije Sir C. Lye-*

Ila i Prof. Owena za koje mislim da se općenito smatraju našim najizvrsnijim prirodoslovcima. Pridodajem, po Vašoj želji, i svoju fotografiju. S najboljim željama za uspjeh Vaše ustanove i uz osobito poštovanje ostajem Vaš Charles Darwin. – prijevod teksta koji je Darwin poslao Brusini) (Balabanić, 1983). Upravo zbog te korespondencije i doprinosa hrvatskoj znanosti neki autori Spiridiona Brusinu prozivaju i *hrvatskim Charlesom Darwinom* (Dulčić, 2000a). Brusina je zasigurno ostvario svoj životni san – pomogao je da hrvatski narod izađe iz zaostalosti i da uhvati korak s ostalim svijetom –te je svojom poznatom maksimom: *Od svih darova koje je nebo dalo Hrvatskoj, najveći je dar blago našega mora*, poručio da bi od najbitnijih primarnih hrvatskih razvojnih pravaca trebala postati potpuna pomorska orijentacija Hrvatske (Dulčić, 2000a).

Darwinova knjiga i njegovi evolucijski pogledi podijelili su znanstvenu i kulturnu javnost u Hrvatskoj, uostalom kao i drugdje diljem Europe. Darwinove knjige bile su u Hrvatskoj poznate nekoliko godina nakon tiskanja u Engleskoj. Međutim trebalo je proći 140 godina od prvih izdanja da bi se pojavili prijevodi njegovih kapitalnih djela na hrvatski jezik (**Josip Balabanić**): *O porijeklu vrsta* i *Porijeklo čovjeka*. Na redovitoj godišnjoj skupštini Hrvatskoga prirodoslovnog društva 1923. godine predsjednik **Vale Vouk** (1886. – 1962.) (slika 67) istaknuo je: *Tko je ikad čitao djela velikoga Darwina, taj će upoznati veću umjetnost jednostavnosti i iskrenosti, negoli je nalazimo u fantastičkim i poetičnim djelima Thompsona, Ewalda, Flammariona ili Maeterlincha. Ta djela su u nas bila prevedena, a nemamo prijevoda najznatnijih klasičnih djela Darwina, Huxleya, Humboldta, Schweinfurta, Haeckela i mnogih drugih. Njih treba pružiti jer su postala osnov moderne prirodne*



Slika 67. Vale Vouk

znanosti. Hrvatsko prirodoslovno društvo zaslužno je i za prijevod i tiskanje Darwinova djela *Put jednoga prirodoslovca oko svijeta*, svezak I (1922.) (Darwin, 1922). Međutim, cjeloviti tekst objavljen je tek 1949. godine u Zagrebu (Darwin, 1949). Pogovor tom izdanju napisao je poznati hrvatski zoolog i dugogodišnji ravnatelj Muzeja u Zagrebu **Nikola Fink** (1894. – 1968.). U hrvatskoj stručnoj i popularnoj literaturi tada se dosta pisalo o Darwinovim idejama. Rezime svih sučeljavanja i prijedora iscrpno je obradio i dokumentirao **Josip Balabanić** (1983) u knjizi *Darvinizam u Hrvatskoj*. Svakako jedan od najistaknutijih pobornika Darwina bio je S. Brusina. O Darwinu je pisao, ali i održao više predavanja. Poznato je ono pod naslovom *Nešto o Darwinovoj teoriji* održano u prosincu 1870. godine u *Gospojinskom društvu*. U svojim radovima o mekušcima često je spominjao ideju o promjenjivosti vrsta i razvoju organizama. Posebnu pozornost posvećivao je

uspoređivanju fosilnih i recentnih vrsta te je raspravljao o njihovoj zajedničkoj osnovi. U svjetskoj literaturi poznat je filogenetski niz slavonskih vodenih viviparnih puževa, koji je poznat kao Neumayrov filogenetski niz, a publiciran je u knjizi *Die Congerien und Paludinen-Schichten Slavoniene und deren Faunen* **Neumayra** i **Paula** 1875. godine. Međutim, izgleda da to otkriće ipak pripada Brusini, koji ideju iznosi u svom radu *Prilozi paleontologiji hrvatskoj ili kopnene i slatkovodne tercijarne iskopine Dalmacije, Hrvatske i Slavonije* tiskanom 1874. godine u Zagrebu.

Darvinizam je obrađivao i **Bogoslov Šulek** (1816. – 1895.), teolog, novinar, književnik i amater botaničar, koji je u svojoj raspravi *Preteča darvinizma* izradio i prvi općenit i kratak prikaz Darwinove teorije. To je bio zapravo uvod u samu raspravu, kojoj je bila svrha prikazati opća shvaćanja o razvitku organizama od starih grčkih filozofa sve do Darwina. Među tim pretečama nalazimo poznatih imena od **Anaksimandara**, **Buffona**, **Lamarcka**, **Geoffroya Saint-Hilairea**, **Baera** pa sve do Darwina. Šulekova je rasprava bila tiskana u *Radu JAZU* te je ostala bez ikakva većeg utjecaja i brzo je zaboravljena. Premda se u zadnjoj četvrtini 20. stoljeća u Hrvatskoj raspravljalo o darvinizmu, sve su to bile zaista akademske rasprave koje nisu bitno pridonijele širenju evolucijskih shvaćanja. No ovdje svakako treba razlučiti što se može podrazumijevati pod darvinizmom, odnosno darvinizam je višeznačan pojam koji je mijenjao svoje značenje tijekom vremena, od vremena kad je izraz iskovao **Thomas H. Huxley** 1860. godine do danas. Upotrebljava se i kao sinonim za modernu teoriju evolucije, ali i kao izraz kojim se obuhvaćaju sve Darwinove teorije te vrlo različita idejna kretanja i koncepti koji su u vezi s transmutacijom vrsta ili evolucijom, odnosno s djelom

Charlesa Darwina.

Velik doprinos svjetskoj znanosti u poznavanju evolucije i filogenije svakako pripada **Dragutinu Gorjanoviću-Krambergeru** (1856. – 1935.), ravnatelju Geološko-paleontološkog odjela Narodnog muzeja i redovnom profesoru paleontologije i geologije na Sveučilištu u Zagrebu, i **Jovanu Hadžiju** (slika 68), suradniku u Narodnom zoološkom muzeju, docentu usporedne anatomije Sveučilišta u Zagrebu i kasnije profesoru zoologije u Ljubljani. Dragutin Gorjanović-Kramberger u početku znanstvene karijere bavio se fosilnim ribama. Najviše piše o fosilnim ribama otoka Hvara, tercijarnim ribama Štajerske, Karpata, južne Bavorske, a znatan opus tih godina čini obrada tercijarnih riba Hrvatske (Kochansky-Devide, 1978). Proučavao je i nalaze iz Italije i Sirije. Ustanovio je mnoge nove rodove i vrste te opširnije pisao o njihovoj taksonomiji te filogenetskim i biostratigrafskim odnosima. Razlikovao je fosile riba koje su živjele u plitku moru od onih u duboku moru te je pokušavao rekonstruirati i ekološke uvjete. Međutim svjetsku slavu stekao je otkrićem krapinskog pračovjeka 1899. godine (Radovčić, 1988). Prve nalaze pračovjeka ubrojio je u biološku kategoriju *Homo sapiens*, kamo spada sadašnji ljudski rod. Rezultate istraživanja objavio je u opsežnoj monografiji *Der Diluviale Mensch von Krapina in Kroatien* 1906. godine. Tek u najnovije vrijeme sekvencioniranjem DNA neandertalskog pračovjeka, uključujući i materijal iz Vindije, utvrđeno je da se suvremeni čovjek nije razvio od neandertalaca već su istovremeno egzistirali kao genetski odvojene linije (Green et al., 2010). Jovan Hadži dobro je poznao faunu nekih skupina morskih organizama, kao što su protozoi i knidariji, što mu je omogućilo postavljanje nove teorije o filogenetskim odnosima u evoluciji živog svi-



Slika 68. Jovan Hadži

jeta. U njegovoj turbelarijskoj teoriji knidarija (Turbelarijska teorija knidarijev) analizira morfologiju, embriologiju, fiziologiju, ekologiju i sistematsku filogeniju i potpuno mijenja prethodni zoološki sustav koji je postavio Haeckel. U svojoj teoriji Hadži postavlja turbelarije kao ishodište za razvoj *Eumetazoa*. Turbelariji su se razvili od polikarionata cilijatnog tipa, koji su primarno bili bilateralno vagilni oblici, iz kojih su nastale kao posebne grane knidariji, ktenofore i druge životinjske grane. Antozoi su primarno najprimitivniji knidariji koji su specijalizacijom iz skifozois kog prešli u hidroidni tip. Prema Hadžiju, osnovna su skupina turbelariji iz kojih su se razvile posebne skupine ktenofore, antozoi-hidrozoi i posebno druge ishodišne skupine *Eumetazoa*. U novije je vrijeme Hadžijeva teorija uglavnom napuštena, jer se srodstveni odnosi i rekonstrukcija filogeneze zasnivaju na molekularnim analizama sekvencioniranja DNA.

2.6. Zoološke postaje u Trstu i Rovinju

U Trst vrlo rano dolaze prirodoslovci, profesori srednjoeuropskih sveučilišta, kao **Will** 1844. i **Busch** 1851. godine, koji tamo sakupljaju materijal i objavljuju znanstvene radove o Jadranskome moru. Na inicijativu Švicarca **Kocha** u Trstu je 1846. godine osnovano Društvo prirodoslovaca (*Unione di storia naturale*), koje će kasnije utemeljiti tršćanski prirodoslovni muzej (1852. godine), a zatim poznatu Zoološku stanicu (*Zoologische Station der Universität Wien und Zoologische Station Trieste*) 1875. godine. Tršćanska je zoološka stanica osnovana kao dio Zoološkog instituta Bečkog sveučilišta na poticaj zoologa **C. Clausa**, ali je njen stvarni voditelj do 1900. godine bio Švicarac **E. Graeffe**, a zatim praški profesor **C. Cori**. Dakle, već u srpnju 1904. godine Cori počinje hidrografska i biološka istraživanja Tršćanskog zaljeva malim brodom *Argo* (9 m dužine). Sljedeće, 1910., godine hidrografska ispitivanja prenose se i na zapadnu obalu Istre sve do rta Kamenjak. Uskoro je slabi brod *Argo* zamijenjen boljim brodom *Adria* (20 m dužine), kojim se moglo otisnuti dalje od obale, a istraživanja postupno proširiti na cijeli sjeverni Jadran. Na osnovi podataka sakupljenih brodovima *Argo* i *Adria* u razdoblju 1904. – 1908. objavljeno je nekoliko radova koji imaju veću važnost za poznavanje bioloških i hidroloških odnosa u sjevernome Jadranu. Treba posebno istaći radove Austrijanca **Alfreda Merza** (1880. – 1925.) o hidrografskim odnosima u Tršćanskome zaljevu, koji se za jadranske okvire mogu smatrati klasičnim načinom tretiranja hidroloških problema (*Hydrographische Untersuchungen im Golf von Triest*, 1911). Isti autor prikazao je opsežnu bibliografiju za desetljeće od kraja 19. i početka 20. stoljeća (*Die meereskundliche Literatur über die Adria mit Besonderer Berücksichtigung der ja-*

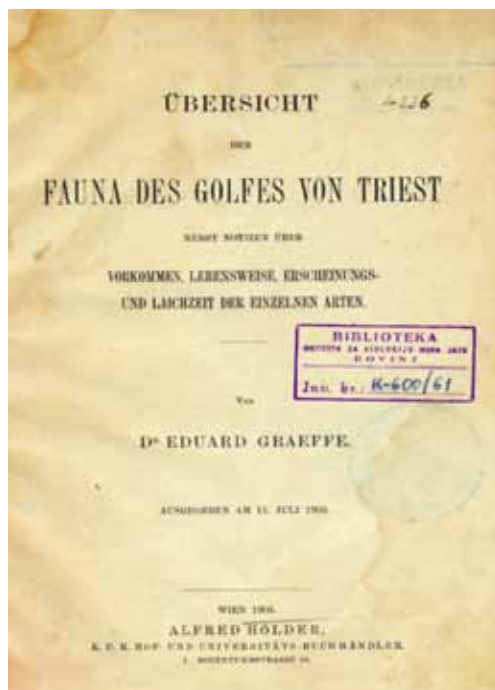


Slika 69. Lazar Car

hre 1897.-1909., 1910.). U toj stanici radilo je i dosta naših prirodoslovaca. Posjećivali su je i inozemni znanstvenici kao **Ilija Mečnikov** i **Aleksandar Kowalevski**. Od naših tršćanskih zoologa koji su djelovali u Muzeju mogu se spomenuti Adolf Stošić i njegov sin Mihajlo Stošić, zatim Josip Acurati i Nikola Vlaković. U postaji su povremeno boravili asistenti i profesori Sveučilišta u Zagrebu, od kojih se posebno ističe mladi Brusinin suradnik **Lazar Car** (1860. – 1942.) (slika 69). Nakon boravka u Trstu tijekom kolovoza 1883. godine L. Car publicirao je prvi znanstveni rad o fauni kopepoda Jadranskoga mora (*Ein Beitrag zur Copepoden-Fauna des Adriatischen Meeres*, 1884.). Za ono doba to je bio iznimno vrijedan prilog poznavanju najvažnijih zooplanktonskih rakova u svim morskim staništima. Početkom devedesetih godina 19. stoljeća Car je, na osnovi iskustva kolega iz Trsta, Graza i Münchena, za istraživačke potrebe ustavio morski akvarij u Zoološkom muzeju u Zagrebu. Akvarij se održao nekoliko mjeseci, ali ga noviji autori koji se bave akvaristikom

uopće ne spominju. Godine 1893. Car je u časopisu *Prosvjeta* objavio popularan prikaz multidisciplinarnih oceanografskih istraživanja. Taj prikaz velik je odmak od uobičajene dotadašnje prakse u nas s obzirom na to da se ne ograničava samo na oceanografsku disciplinu koja je autoru najbliža već nastoji ravnopravno tretirati sve discipline koje su objedinjene nazivom oceanografija (Orlić, 1997).

Postaja je izdavala i svoj časopis *Arbeiten der Zoologischen Institut Wien und Zoologische Station Triest*. Do 1918. godine publicirano je ukupno 20 svezaka. U izdanjima se osobito ističu radovi E. Graeffea pod naslovom *Übersicht der Fauna des Golfes von Triest* (slika 70) u kojima je prikazana cjelokupna fauna i pojedine vrste s datumom pojave, spolne zrelosti te nalazišta, a koji su izlazili od 1885. do 1905. godine.


Slika 70. Naslovnica rada *Übersicht der fauna des Golfes von Triest* Eduarda Graeffea



Slika 71. Zoološka stanica Berlinskog akvarija. Danas središnji dio zgrade Centra za istraživanje mora Instituta Ruđer Bošković u Rovinju

Berlinski je akvarij za svoje potrebe osnovao 1891. godine u Rovinju Zoološku postaju (*Zoologischen Station des Berliner Aquariums*) (slika 71). Izabran je Rovinj zbog izuzetne čistoće mora, vrlo bogatog podmorja s velikom raznolikošću faune kamenitog dna, za razliku od muljevitog dna u području Trsta, te vrlo dobre željezničke povezanosti Rovinja s Trstom, Berlinom i mnogim glavnim gradovima Europe. Osnovao ju je njemački biolog **Otto Hermes** (1838. – 1910.), a kada je 1900. godine dobila više prostora, privukla je veći broj poznatih istraživača mora. Vrlo brzo nakon osnutka zoološka stanica dobiva i znanstvenu važnost. Mnogi ugledni znanstvenici iz čitave Europe boravili su i istraživali u Rovinju koristeći se bogatom opremom i brodovima *Hermes* (motorni brod; nabavljen 1891.) i *Rudolf Virchow* (parobrod; nabavljen 1893.



Slika 72. Istraživački brod *Rudolf Virchow*

godine). Okolina zoološke stanice oplemenjena je i malim botaničkim vrtom sa sredozemnom kopnenom florom. U razdoblju 1900. – 1914. godine zgrada se širi i oprema najmodernijom opremom (tekuća slatka i morska voda, plin, akvarij, bogata knjižnica s 3.000 knjiga i 20 časopisa, prva istraživačka podmornica). Botanički se vrt preuređuje, a pod vodstvom dr. Otta Hermesa provode se prva planktološka istraživanja. U vrijeme izbijanja rata zatvorena je i Zoološka stanica u Trstu, a imovina je prenesena u Rovinj. Istra, Zadar i otoci Cres, Lošinj i Lastovo nakon rata pripadaju Italiji, a rovinjskom ustanovom rukovodi talijanski planktolog **R. Issel**, a zatim **M. Sella**. Jedna od najvažnijih ličnosti istraživanja Jadranskog mora jest planktolog **Adolf Steuer** (1871. – 1960.). Rad je započeo u Trstu 1895. godine na planktonskim kopepodima (veslonošcima). Bio je odličan poznavatelj jadranskog planktona, a svoj rad okrunio je jedinim do tada poznatim udžbenikom o planktonu *Planktonkunde*, koji je objavljen 1910. godine. Premda opsežna i temeljita, knjiga nije imala znatniji utjecaj s obzirom na jezik i političke promjene nakon Prvog svjetskog rata. Zoološka stanica u Rovinju posjedovala je brod *Rudolf Virchow* (slika 72) koji je u razdoblju 1907. – 1911. godine poslužio za kraća ljetna putovanja od Rovinja do srednjeg i jednom do južnog Jadrana. Na tim putovanjima sakupljen je znatan planktonski materijal, koji je A. Steuer razdijelio raznim stručnjacima. U razdoblju 1910. – 1924. godine izišlo je dvadesetak svezaka koji do danas predstavljaju najbolje obrađena istraživanja planktona u Jadranskom moru. *Kaiser Wilhelm Gesellschaft zur Förderung der Wissenschaften* iz Berlina za potrebe Zoološke stanice krajem 1911. godine naručio je izgradnju novog istraživačkog broda *Albatros*. Nažalost, zbog Prvog svjetskog rata, brod nije dospio u Rovinj. Ista je sud-



Slika 73. Naslovnica rada
*Compendio della flora e fauna del Mare Adriatico
presso Rovigno* Aristocla Vatoe

bina zadesila i podmornicu *Loligo*, koja se u brodogradilištu *Danubius*, danas „3. maj“, gradila za istraživačke svrhe. Između 1920. i 1923. godine Rovinjski institut organizira nekoliko krstarenja brodovima *Auro*, *Adria* i *Clupea*, čija su osnova bila istraživanja planktona i problematika ribarstvene biologije (Zavodnik, 1990). Godine 1920. započelo je uzimanje bazičnih oceanografskih podataka na stalnim postajama u tjednim ili dvotjednim razmacima u sjevernom Jadranu, aktivnost (uz male prekide) koja se nastavila do dana današnjeg i predstavlja jedinstven niz, odnosno jedinstvenu bazu oceanografskih podataka na temelju dugoročnog sakupljanja ne samo za Jadransko već i za čitavo Sredozemno more (Zavodnik, 1990).

Godine 1928. objavljena je cijela lista morske flore i faune rovinjskoga područja, čiji je au-

tor **Aristoclo Vatova** (1897. – 1992.) – *Compendio della flora e fauna del Mare Adriatico presso Rovigno* (slika 73). To je djelo bilo jedinstveno po svojoj koncepciji i poslužilo je kao model za brojne slične liste koje su se kasnije pojavljivale u drugim ustanovama za istraživanje mora. Nijemci, koji su i dalje željeli istraživati Jadran, sklopili su 1931. godine s Talijanima dogovor i osnovali novi institut – *Istituto italo-germanico di biologia marina di Rovigni d'Istria*, čiji su ravnatelji bili Aristoclo Vatova i Adolf Steuer (tada su se pokrenuli znanstveni časopisi *Thalassia* i *Note*) (Zavodnik, 1990). Nakon pripojenja Istre bivšoj Jugoslaviji institut doživljava niz organizacijskih promjena i 1951. godine preuzima ga tadašnja JAZU (Jugoslavenska akademija znanosti i umjetnosti), a od 1969. godine do danas djeluje kao Centar za istraživanje mora Instituta *Ruđer Bošković* u Zagrebu. Taj centar posjeduje istraživački brod *Vila Velebita*.

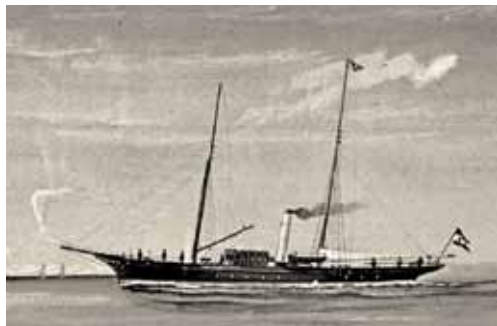
2.7. Jadranske ekspedicije do 1913. godine

Od 1874. godine do 1878. godine Julij Wolf i Josip Luksch, profesori riječke Vojno-pomorske akademije, te **Köttstorfer** krstarili su brodovima *Nautilus* i *Deli*, a kasnije, 1880. godine, jahtom *Hertha*. To su bila prva sustavna istraživačka krstarenja na Jadranu. U razdoblju 1875. – 1903. godine ta su dva istaknuta oceanografa objavila veći broj radova u kojima na osnovi vlastitih mjerenja raspravljaju o fizičkim odnosima vodenih masa, najprije u Kvarneru i sjevernom Jadranu, a kasnije u cijelom Jadranu, da bi najzad obuhvatili i morske vode izvan Jadrana. Godine 1878. tiskali su rad pod naslovom *Physikalische Untersuchungen in Quarnero* u Rijeci. Krstarenja jahtom *Hertha* obuhvaćala su, uz Jadransko more, još i Jonsko more i Sicilijski kanal. Njihov drugi rad pod naslovom *Physikalische Untersuchungen in Adriatischen und Sicillanischen*

ch-Jonnischen Meere während des Sommers 1880 am Bord des Dampfers Hertha tiskan je 1881. godine u Puli. U njemu je objavljena prva karta jadranskih struja temeljenih na mjeranim podacima temperature i slanosti mora.

Prva austrijska hidrografska istraživanja pučine Jadrana obavio je 1866. – 1872. godine **Hopgartner** brodom *Pelagosa*, koji je zabilježio i najveću do tada poznatu dubinu Jadrana od 1.645 m, što nije kasnije potvrđeno. Mjerio je i temperaturu dubljih slojeva utvrdivši i konstantnu vrijednost od 13 °C. Nakon toga Austrijanci su brodom *Pola* napravili hidrografska i biološka istraživanja u istočnom dijelu Sredozemnog mora i u Crvenome moru. Taj zaokret prema multidisciplinarnosti ustvari je bio uvod u prvo znanstveno putovanje hrvatskih istraživača Jadranskim morem, ostvareno pod pokroviteljstvom Kraljevske zemaljske vlade brodom *Zvonimir* tijekom razdoblja 25. ožujka – 8. travnja 1893. **Milan Šenoa** (1869. – 1961.), geograf i književnik, napisao je putopis s toga putovanja u časopisu *Vienac*. Upravo na temelju tog putopisa mogla se rekonstruirati i plovna ruta. Sudionici tog krstarenja bili su: **I. Bedeković**, **L. Car**, **S. Gjurašin**, **A. Heinz**, **M. Kišpatić**, **A. Korlević**, **E. Lovašen**, **B. Mažuranić**, **J. Pfister**, **M. Šenoa** i **A. Vormastini**. Putovalo se od luke do luke (obalnim morem od Novog Vinodolskog do Kotora), usput su se sakupljali uzorci na kopnu i u moru, a ujedno su spomenuti sudionici putovanja imali priliku upoznati se s mjesnim inteligencijama, obići muzeje, razgledati lokalne znamenitosti. Takav način rada odstupao je od prakse ondašnjih ekspedicija na moru, pa se zbog toga i govori o znanstvenom putovanju, a ne o oceanografskoj ekspediciji (Orlić, 1997). Ipak, iz Šenoinih putopisa (1893, 1944) može se razabrati da je svrha putovanja bila znatno

šira od istraživanja mora jer se naime nastojalo istražiti i prirodne osobitosti obale i otoka. Aktivnu znanstvenu ulogu na putovanju *Zvonimirom* imao je **L. Car** (1895/1896), koji je na osnovi prikupljenog materijala objavio rad o kopepodnom planktonu (veslonošcima) Jadranskoga mora. Nakraju, ovdje treba spomenuti i geologa **Miju Kišpatića** (1851. – 1926.), jedinog sudionika prvog putovanja koji je bio i na drugom putovanju koje je ostvareno godinu dana kasnije, 1893. godine. Novopokrenuta aktivnost u istraživanju mora potaknula je **S. Brusinu** da se ponovno jače angažira i već u prosincu 1893. drži predavanje u Akademiji znanosti i umjetnosti u Zagrebu u kojem se zauzima za osnivanje hrvatske biološke postaje na moru. Iduće godine, 1894., Brusina vodi drugo znanstveno putovanje hrvatskih istraživača Jadranskim morem, ostvareno po odredbi Kraljevske zemaljske vlade brodom *Margita* u razdoblju 18. srpnja – 15. kolovoza. Taj brod Nautičke škole u Bakru nabavila je iste godine Kraljevska zemaljska vlada radi unaprjeđenja školovanja pomorskih časnika, ali i s namjerom da se upotrijebi u znanstvene svrhe. To je putovanje opisano u djelu **I. Hoića** (1896), pa se odatle može rekonstruirati plovna ruta. Iz putopisa je jasno da je putovanje imalo isti karakter kao i ono što je godinu dana ranije ostvareno *Zvonimirom*, s time da je trajalo duže, pa se mogao obići veći dio obale. Dakle, ni to nije bila oceanografska ekspedicija, bilo je to znanstveno putovanje s političkim implikacijama (Orlić, 1997). Sudionici krstarenja bili su: **J. Beyer**, **S. Brusina**, **N. Damin**, **I. Hoić**, **V. Hrzić**, **M. Kišpatić** i **A. Langhoffer**. Glavna osoba putovanja *Margitom* (slika 74) bio je **S. Brusina**. O oceanografskim rezultatima putovanja izvijestio je 1895. godine na Trećem međunarodnom zoološkom kongresu u Leidenu (Nizozemska), pa je tako prvi naš biolog koji je nastupio na nekom međunarod-

Slika 74. Jahta *Margita*

nom kongresu s referatom iz biologije mora. Brusina je na osnovi prikupljenog materijala s putovanja napisao i poseban rad o malakološkoj fauni Jadranskog mora (*Faunistički prilozi sa putovanja jahte 'Margite' po Jadranskom moru*, 1896.). Ovdje treba spomenuti i **Augusta Langhoffer** (1861. – 1940.), inače entomologa, koji se ni u vrijeme putovanja *Margitom* ni kasnije nije bavio istraživanjem mora. Međutim, kao Brusinin nasljednik na mjestu ravnatelja Muzeja (do 1927. godine) utjecao je na posljednje istraživanje mora u Hrvatskoj, a 1905. godine napisao je djelo koje je na neki način ipak bilo u vezi s morem – *Popis riba Zoološkog muzeja u Zagrebu*. **M. Kišpatić** (1896) objavio je nakon putovanja 1893. i 1894. godine na osnovi opažanja mekušaca s otoka Brusnika članak u kojem je ustvrdio da se taj otok uzdigao u odnosu na more. Kišpatić, kao prvi hrvatski doktor prirodnih znanosti, bio je jedan od najznačajnijih popularizatora znanosti te se bavio raznim područjima prirodoslovlja. Neka su njegova popularna djela iz područja morske zoologije: *Ribe. Prirodoslovne i kulturne crctice.*, 1893.; *Jegulje*, 1910., *Pasnica, vrsta morskog psa*, 1909. (Radanović-Gužvica, 2001).

August Langhoffer, koji je bio na putovanju 1894. godine, i **Krunoslav Babić** (1875. – 1953.), zagrebački doktorand koji je već od 1897. godine putovao Hrvatskim primorjem

istražujući posebno hidroide i spužve Jadrana, bili su tijekom 1908. godine na dva kraća *zoološka izleta* brodom *Margita* (Babić, 1908). Babić (1911) je objavio prvo naše znanstveno-popularno djelo o živom svijetu mora pod naslovom *Pogledi na biologičke i bionomičke odnose u Jadranskom moru*, koje se ne bavi samo morskim organizmima već i njihovom ovisnošću o utjecaju okoline, a istovremeno iznenađuje brojnošću fotografija i drugih grafičkih prikaza.

Sa završetkom navedenih znanstvenih putovanja nekako i završava prvo razdoblje istraživanja Jadrana koja su provodili hrvatski znanstvenici, razdoblje u kojem je svaka-ko dominirao Spiridion Brusina. On je ubrzo nakon tih putovanja umirovljen (1901.), a uskoro i umire. U tome razdoblju treba još istaknuti i L. Cara, koji je prvi zastupao načelo multidisciplinarnosti u hrvatskoj oceanografiji (Orlić, 1997). Izvan prirodosnanstvenih krugova potrebno je još spomenuti **Isidora Kršnjavoga**, predstojnika Odjela za bogoslovje i nastavu Kraljevske zemaljske vlade (1891. – 1895.), kojega u svom spomenutom putopisu Hoić navodi kao pokretača putovanja *Margitom* i onoga koji je zasigurno pomagao prirodoslovcima koji su sudjelovali i u putovanju *Zvonimira*.

Veliko austrijsko krstarenje između 1890. i 1898. godine brodom *Pola* po istočnom dijelu Sredozemnog mora i Crvenom moru djelomično je obuhvatilo i Jadran. Na tom je krstarenju sakupljen opsežan materijal na osnovi kojeg su istraživači iznijeli korisne zaključke o fizičko-kemijskim svojstvima mora u ispitivanom području te o dinamičkim prilikama (morske struje i valovi), a posebice o međusobnim utjecajima Sredozemnog i njemu rubnih mora. Ekspedicija se nalazila pod rukovodstvom **A. Grunda** te je sakupljen i obrađen vrlo vrijedan biološki materijal, npr.



Slika 75. Josip Goldberg

obrada brahiopoda **A. Sturanya**. Jedno od temeljnih djela o nastanku i razvitku Jadrana napisao je austrijski geolog **Alfred Grund** (1875. – 1914.) (1910), ali su poznavanju geneze Jadrana pridonijeli i drugi geolozi **Stache, Kerner, Katzer** i **Schubert** te geograf **Gavazzi**.

Premda su hrvatski biolozi dominirali u istraživanju istočnog obalnog dijela Jadranskoga mora, javljaju se i profesori drugih prirodnih znanosti koji više ili manje rade na moru. **Artur Gavazzi** (1861. – 1944.), profesor geografije, piše o temperaturi mora i drugim fizikalnim procesima. **Srećko Bošnjaković** (1865. – 1907.) (1906) napravio je potpunu kemijsku analizu uzoraka mora iz Kraljevice uzetih u kolovožu i rujnu 1905. godine. Poznati zagrebački prirodoslovac **Josip Goldberg** (1885. – 1960.) (slika 75) istražuje seže u Bakarskom zaljevu.

Poraslo zanimanje za Jadransko more potaklo je u Beču 1903. godine osnutak Društva

za unapređenje poznavanja mora (*Verein zur Förderung der naturwissenschaftlichen Erforschung der Adria*), koje je u Trstu pokušalo s unapređenjem ribarstva. U Italiji je također 1909. godine osnovano slično udruženje *Regio Comitato talassografico Italiano* sa sjedištem u Veneciji. Organizirali su putovanje brodovima *Montebello* i *Ciclope* u razdoblju 1909. – 1910. godine pučinom Jadranskoga mora. Putovanja su vodili **G. Magrini** i **G. Feruglio**, dok su rezultate o površinskim strujama na temelju praćenja bačenih staklenki objavili **De Marchi** i Feruglio. Zoološka stanica u Rovinju posjedovala je brod *Rudolf Virchow* kojim su u razdoblju 1907. – 1911. godine (1907., 1909. i 1911. godine) poduzeta, pod rukovodstvom **R. Burghardta** i **Th. Krumbacha**, kraća ljetna putovanja od Rovinja do srednjeg i jednom do južnog Jadrana (Rovinj – Zadar – Šibenik – Lucietta (Blitvenica) – Dubrovnik). Rezultate te vrlo uspješne ekspedicije obradili su u nizu radova **A. Steuer**, **B. Schröder**, **G. Stiasny**, **F. Früchtl**, **J. Kalkschmidt**, **L. Schweiger** i **O. Hermes**. Sabrani i obrađeni materijal za vrijeme navedene ekspedicije još je i danas najkompletnije obrađen materijal, a za neke planktonske skupine *to su još uvijek najbolji ili čak i jedini podaci za Jadransko more* (Gamulin, 1979). Rezultate te vrlo uspješne ekspedicije objavili su razni autori u nizu radova (Steuer, 1908, 1910a, 1911, 1911a, 1911b; Schweiger, 1912; Schröder, 1911, 1911a; Sigl, 1912; Kalkschmidt, 1912, 1913; Neppi, 1912; Uebel, 1912; Laackmann, 1913; Moser, 1917; Fruchtl, 1920; 1924, 1934). Schröder (1911, 1911a) je tako na postaji Blitvenica u Jabučkoj kotlini za vrijeme krstarenja brodom *R. Virchow* utvrdio 119 različitih vrsta fitoplanktona.

Pod utjecajem Internacionalne Komisije koja je djelovala u Sjevernome moru, u Beču su Austrijanci osnovali Stalnu međunarodnu

komisiju za istraživanje Jadrana (*Permanente Internationale Kommission für die Erforschung der Adria*), koja je već 1910. godine u Monacu započela razgovore za zajednička austrijsko-talijanska istraživanja Jadrana. Znanstvena su krstarenja 1911. godine konačno dogovorena u Veneciji. S austrijske strane sudjelovao je **Brückner**, s talijanske **De Marchi**, oba profesora geografije u Beču, odnosno Padovi. Dogovorena su po četiri sezonska krstarenja svake godine na osam naizmjeničnih poprečnih profila, kao što su Venecija – Rovinj, Ravenna – Mali Lošinj i posljednji Otranto – Rt Linguetta. Krstarenja su obavljena istodobno s dva broda: austrijskim *Najade* (kasnije hrvatski brod *Sitnica*, odnosno *Miner*) i talijanskim *Ciclope*. Austrijskim krstarenjima rukovodili su G. Brückner, A. Grund, W. Kesslitz i biolog Cori. Međutim na krstarenjima su sudjelovali i drugi biolozi kao M. Leder i A. Steuer. Na 10. krstarenju (u kolovozu 1913. godine) bili su od Pule do Šibenika nazočni profesori iz Zagreba A. Gavazzi i L. Car, zbog upoznavanja načina rada novim aparatima za istraživanje mora. Gavazzi (1915) objavljuje rezultate svojih istraživanja, a u svezi s pomicanjem morske vode u Kvarnerskom zaljevu. Austrijski i talijanski istraživači koristili su se metodama Međunarodne komisije. Kao maksimalnu dubinu *Najade* je ustanovila onu od 1.223 m u Južnojadranskoj kotlini, a u Jabučkoj onu od 270 m. Obje strane izdavale su i svoje Izvještaje, *Berichte über die Terminfahrten*, od kojih su osobito dragocjeni hidrogrfski podaci, dok su od bioloških objavljene samo sasvim opće planktonske tablice za pojedine grupe organizama. Kasnije su detaljnije obrađene samo neke skupine zooplanktona, kao kopepodi i amfipodi. Najveća vrijednost tih dviju ekspedicija bili su hidrogrfski podaci, dok su biološka istraživanja tom prigodom bila sporednijeg značenja, odnosno sakupljen je ipak važan

planktonski materijal, a bentoskog vrlo malo. Prilikom obrade materijala i s jedne i s druge znanstvene ekspedicije sudjelovali su poznati znanstvenici onog doba; za ekspediciju *Najade*, uz gore spomenute i: **Schiller**, **Steuer** i **Schussing** te za ekspediciju *Ciclope*: **Baldesseroni**, **Grandori**, **Viseroni**, **Feruglio**, **Magrini**, **Omodei**, **Arturo Issel** (1842. – 1922.), **Decio Vinciguerra** (1856. – 1934.), **Manuelli**, **Brunelli** i **Bruni** (Feruglio, 1920). Među sabranim materijalom nalazi se dosta podataka i o populacijama faune Jabučke kotline. Tako naprimjer Cori (1910), na osnovi materijala s austrijske ekspedicije *Najade*, navodi da su *Nephrops norvegicus* (L.), *Alcyonium* sp. i *Ostrea cochlear* Poli karakteristične vrste za Jabučku kotlinu, a E. Ninni (1912) izdaje katalog jadranskih riba.

Sve važnije europske ekspedicije zaobišle su Sredozemno more; samo za vrijeme ljeta 1908. i zime 1910. godine danska ekspedicija *Thor* radila je i u Sredozemnom moru sa zamjetnim hidrogrfskim i biološkim rezultatima, objavljenim u *Report of the Danish Oceanographic expeditions 1909-10. to the Mediterranean and adjacent Seas*. U Jadranskom moru uzeti su uzorci na samo jednoj postaji na pučini kod Barija. Opisujući južni Jadran, J. N. Nielsen bio je prvi koji je ukazao na to da pridnena voda južnog Jadrana ima slična svojstva kao duboka voda istočnog Sredozemlja, pa je pretpostavio da jadranska voda u pridnenom sloju prelazi u Jonsko more preko Otrantskog praga.

Mađari su početkom 20. stoljeća također počeli istraživati Jadransko more na široj osnovi te su u Rijeci 1904. godine osnovali Biološko-ribarsku stanicu (u okviru stanice od 1905. godine djelovao je i akvarij, koji je zatvoren 1928. godine) i organizirali mađarsku ekspediciju *Najade* u suradnji s Jadranskim društvom u Budimpešti. Tijekom te ekspedicije

sakupljen je vrijedan bentoski materijal iz kojeg je Krunoslav Babić obradio spužve, a mađarski prirodoslovac **G. Kolosváry** bodljikaše Jadranskog mora (K. Babić, 1925. *Monactinellida and Tetracinellida des Adriatischen Meeres*; G. Kolosváry, 1936-37. *Die Echinodermen des Adriatischen Meeres*). Babić (1915, 1917) obradio je spužvicu *Thenia muricata* Bowerbank, koja je vrlo karakteristična za biocenoze muljevitog dna Jabučke kotline. Ravnatelj stanice u Rijeci bio je **Viktor Gauss-Garady**, koji je istraživao jadranskog škampa (Gauss-Garady, V. v., 1912. *Ueber die Lebensgeschichte der adriatischen Scampi (Nephrops norvegicus)*) i koji je organizirao krstarenje Jadranskim brodom *Elöre* (Zore-Armanda i Alajbeg, 1995). Planktološka ispitivanja obavljao je **Andor Szűts** (1915, 1915a, 1915b). U Dubrovniku je **Cvjetković** (1913) objavio prvu oceanografsku knjigu na hrvatskom jeziku (*Oceanografija*).

Prvi svjetski rat prekinuo je ekspedicije *Najade* i *Ciclope*, a onemogućio je i daljnje izlaske na more brodom *Vila Velebita*. Međutim, A. Gavazzi je uspio organizirati još jedno manje istraživanje u Bakarskom zaljevu tijekom svibnja 1915. godine.

2.8. Ekspedicija

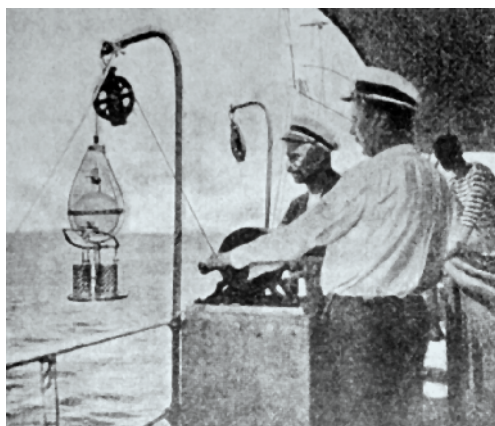
Vila Velebita 1913. i 1914. godine

Drugo razdoblje istraživanja mora u Hrvatskoj trajalo je od kraja 19. stoljeća pa do kraja Prvoga svjetskog rata, kada se nekolicina mladih znanstvenika uključuje u istraživanje Jadrana, a istraživački se rad nekako proširuje s biologije mora na druge oceanografske discipline. Prirodoslovci iz Hrvatske koji su prirodne znanosti studirali na inozemnim sveučilištima, a neki su radili i u tršćanskoj Zoološkoj stanici, također su željeli istraživati svoje more, ali na ekspediciju *Najade* nisu

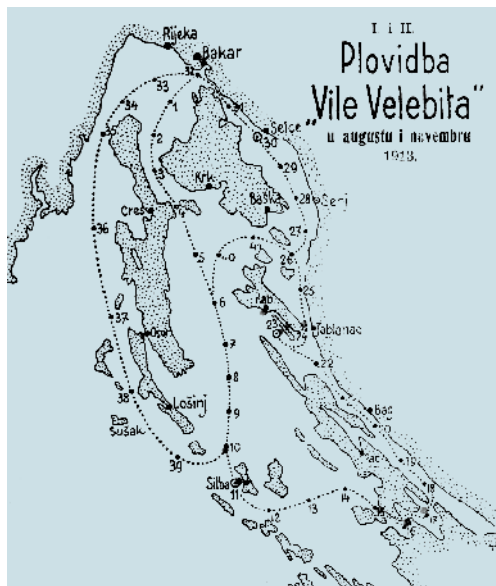


Slika 76. Školski brod *Vila Velebita*

bili pušteni. Naprotiv, Mađarima je taj brod s kompletnom aparaturom dva puta stavljen na raspolaganje. Oni su u Rijeci imali i svoje društvo za istraživanje Jadranskog mora (*Magyar Adria Egyesület*), a izdavali su i list *A Tenger* (More). Mladi hrvatski prirodoslovci preko Akademije su od hrvatske Vlade tražili da im se omogući istraživanje Jadranskog mora. Hrvatska Vlada dala je potrebna sredstva, a Pomorska škola u Bakru školski brod *Vila Velebita* (slika 76). Za potrebe pomorske škole u Bakru izrađen je u Kielskom brodogradilištu, a sredstva za izgradnju osigurala je hrvatska Vlada. Vozio je brzinom od oko 10 čvorova, pa su bila potrebna 34 dana da stigne u matičnu luku Bakar. Bio je izgrađen



Slika 77. Istraživački uređaji na brodu *Vila Velebita*



Slika 78. Ruta krstarenja broda *Vila Velebita* u kolovozu i studenome 1913. godine

od čelika, duljine 35,7 m, širine 7,6 m, a gaz mu je bio 3,3 m. Imao je dva jarbola visoka 28 m. Ukupna površina jedara iznosila je 650 – 700 m². Pomoćni je pogon bio parni stroj na ugljen, snage 225 kW. Za planiranu ekspediciju bilo je potrebno adekvatno opremiti palubu broda, a nabavljena je nova istraživačka oprema, kao što su crpci za uzimanje uzorka mora (slika 77), obrtni termometri, Ekmanov strujomjer, razne planktonske mreže, velika dredža (Vouk, 1926). Organizaciju su preuzeli članovi Odbora za istraživanje zemlje. Za hidrografiju i meteorologiju bili su zaduženi Artur Gavazzi i Milan Šenoa, za kemiju Frano Šandor, Lazar Car i Jovan Hadži za biologiju i Vale Vouk za botaniku. Prije same ekspedicije A. Gavazzi i L. Car sudjelovali su na 10. krstarenju austrijske ekspedicije *Najade* u kolovozu 1913. od Pule do Šibenika kako bi se upoznali s novim instrumentima za istraživanje mora. Prvo krstarenje započelo je 25. kolovoza 1913. (slika 78), drugo 17. studenoga 1913., treće 21. veljače 1914. i če-

tvrtro 15. svibnja 1914. Postaje su bile fiksne, i to njih 39 na prvim putovanjima i 50 tijekom III. i IV. plovidbe na ruti iz Riječkog zaljeva u Kvarnerić do Silbe, zatim u Ninski zaljev, Ljubač, Velebitski kanal do Riječkog zaljeva te uzduž Kvarnera. Rezultati ekspedicije objavljeni su u 2. i 5. svesku *Prirodoslovnih istraživanja JAZU*. Prikaz rezultata krstarenja sadrži opis putovanja, hidrografski dio, kemijska istraživanja i biološki dio u kojem se posebno obrađuje plankton i bentos, a u prilogu su dane tablice s podacima.

Prema Orliću (1997), rezultati koje je iznio A. Gavazzi vrlo su interesantni. Vremenski su nizovi struja među najstarijima, a prvi za Jadransko more, u vrijeme kada su takva mjerenja u svijetu bila rijetkost. Na temelju višesatnih mjerenja u Paškom kanalu tijekom IV. krstarenja Gavazzi je iscrtao centralne i progresivne vektor-dijagrame i na temelju toga proanalizirao plimno strujanje uz istovremeno, najvjerojatnije prvo u Jadranskom moru, mjerenje struja strujomjerom *Ekman*. Na osnovi navedenog zaključuje da se plimne struje obrću u smjeru kazaljke na satu (Orlić, 1985). Sam Gavazzi upravo se intenzivnije započeo baviti fizičkom oceanografijom tijekom ekspedicije i u izvještaju s prve dvije plovidbe pisao je o temperaturi i salinitetu i pri tome se koristio podacima što su ih, mahom austrijski, istraživači prikupili do onog doba u Jadranu; služio se i Bučićevim podacima za Hvar (Orlić, 1985). U svom radu Gavazzi (1918) iznosi rezultate koji pokazuju da površinom Bakarskoga zaljeva „pliva“ hladna voda niskog saliniteta čije je porijeklo u dotocima kopnenih voda te je termoklina utvrđena na 10 m dubine. Pomake termokline povezao je s djelovanjem vjetrova i s unutrašnjim valovima, a osnovne periode tih potonjih izračunao je i teorijski (Orlić, 1985). Vale Vouk prikazao je cjelovitu floru bentosa

Kvarnerskog područja. Plankton je, nažalost, obrađen po skupinama, međutim vrijedni su podaci o biovolumenu ukupnog planktona. Ta jedinstvena i važna istraživanja prekinuo je Prvi svjetski rat i nakon njega nisu obnovljena. U čast prve hrvatske ekspedicije obilježena je 60. obljetnica na taj način što su 1973./1974. pokrenuta interdisciplinarna istraživanja u području Kvarnera M/B *Vila Velebita Centra za istraživanje mora Instituta Ruđer Bošković*. Milan Šenoa u svojim je izveštima (1914a, 1914b) dao opise putovanja, a pisao je (1914c) i o prozirnosti morske vode, pri čemu je istaknuo utjecaj dotoka kopnenih voda na optičke uvjete u moru.

2.9. Razdoblje istraživanja između dva svjetska rata

Nakon Prvoga svjetskog rata Austrija je izgubila Jadran, pa tako i interes za njegovo istraživanje, a u novonastaloj Jugoslaviji s vremenom je izlazila na vidjelo jaka želja za osnivanjem jedne oceanografske znanstvene ustanove. Na inicijativu Pomorske oblasti u Bakru, u Zagrebu je već 1921. godine održana anketa o osnivanju Instituta za oceanografiju pod predsjedanjem akademika Andrije Mohorovičića (1921. godine formiran je u Zagrebu Odbor za oceanografski institut, predsjednik mu je bio Andrija Mohorovičić, a među ostalima – A. Gavazzi, J. Hadži i V. Vouk, sudionici prvih hrvatskih oceanografskih ekspedicija 1913. i 1914. godine.). Članovi Odbora V. Vouk i J. Hadži te nekolicina drugih prirodoslovaca organizirali su uz potporu zagrebačke Akademije znanosti i umjetnosti istraživanje sjevernodalmatinskih otoka u svibnju 1925. godine. Pritom je korišten vojni tender *Ustrajni*, a istraživala se prije svega kopnena flora i fauna te geomorfologija otočja. Oceanografska istraživanja imala su sekundarno značenje. Pa ipak, Vouk (1930) je

na osnovi prikupljenog materijala dao prikaz morskih algi. Kad je riječ o istraživanju mora, stječe se dojam da je znanstveno putovanje brodom *Ustrajni* (u znanstvenom timu sudjelovali su V. Vouk, J. Pevallek, J. Hadži, M. Hirtz) predstavljalo povratak na koncepciju rada iz vremena *Zvonimira* i *Margite*. Međutim, to je putovanje pomoglo da se održi interes za more i naglasi potreba za našim oceanografskim institutom na Jadranu (Orlić, 1997).

Hidrografski ured (kasnije Hidrografski institut) Mornarice Kraljevine Jugoslavije (osnovan 1922. godine u Tivtu, djeluje do 1941. godine; 1923. godine prešao je u Dubrovnik, a 1929. godine prelazi u Split) obavlja mjerenja prijenosnim mareografima na raznim lokacijama, a od rujna 1930. godine stalnim mareografom u Splitu. Također, povremeno obavlja mjerenje struja, ali je karta struja u Jadranu, što ju je objavio 1928. godine, načinjena prema jednoj starijoj austrijskoj karti (Zore-Armanda, 1968). **August J. Kuster** (1934) piše o sešima u Jadranu i, prema Orliću (1985), taj je rad danas zanimljiv prvobitno po tome što prikazuje promjene frekvencijskih karakteristika mareografa u slučaju lošeg održavanja instrumenata.

Fizičko-oceanografska problematika tijekom navedenog se razdoblja njegovala na Geofizičkom zavodu (utemeljen 1861. godine u okviru Velike realke u Zagrebu kao meteorološka postaja, osamostaljenje ostvareno 1897. godine pod vodstvom Andrije Mohorovičića; isti zavod od 1923. izdaje publikaciju *Radovi*), koji je započeo s radom na području oceanografije uspostavljanjem mareografske postaje u Bakru u prosincu 1929. godine. Osnovni razlog za njeno osnivanje bio je određivanje srednje razine mora radi utvrđivanja ishodišne točke za geodetske nivelmame. Prve rezultate rada, srednju razinu mora u Bakru na temelju dvogodišnjeg niza

registracija, objavljuje **Stjepan Škreb** (1879. – 1952.) 1936. godine u preglednom radu u kojem je ujedno i prikazao rad mareografske postaje. Iste te godine organizirana su posebna opsežna istraživanja slobodnih oscilacija u Bakarskom zaljevu uz razvoj vlastite metode računanja u kojima su sudjelovali Josip Goldberg, **Karlo Kempni** i **Ante Obuljen** (Goldberg & Kempni, 1937; Goldberg & Kempni, 1938). Dakle, mjerenja su bila povodom da se razvije jedna varijanta tzv. metode ostatka (Goldberg, 1937). Ta istraživanja bila su izuzetno važna u metodološkom smislu s obzirom na to da su pokazala da se veliki rezultati u fizičkoj oceanografiji mogu postići samo nadopunjavanjem empirijskog i teorijskog rada. Time je fizička oceanografija u Hrvatskoj prestala postojati isključivo kao deskriptivna disciplina i definitivno je uključena u geofiziku (Orlić, 1997). Gavazzi (1936) na kongresu geografa u Sofiji (Bugarska) 1936. godine iznosi svoj referat o dubinama Jadranskog mora.

U Splitu je 1922. godine osnovano udruženje Jadranska straža, koje izdaje svoj glasnik pod istim imenom, a uz ostalo obuhvaća i oceanografsku problematiku.

Institut u Rovinju (od 1931. djeluje kao Njemačko-talijanski institut za biologiju mora) nastavlja svoj rad te organizira krstarenja u sjevernom Jadranu brodovima *Auro*, *Adria* i *Clupea*. U Trstu je 1919. osnovan Geofizički institut, a na zapadnoj obali još je u Fanu 1939. godine osnovana Stanica za morsku biologiju (*Laboratorio di biologia marina*). Rovinjski institut nastavlja s radom i danas raspolažemo bogatom hidrografskom građom za sjeverni Jadran. Mjerenja temperature, saliniteta i kisika počela su ispred rovinjske luke 1920. godine i nastavila su se s manjim prekidima do danas. A. Vatova je zimi 1929. godine obavio hidrografska opažanja na

nekoliko transverzalnih profila u sjevernom Jadranu i objavio podatke o flori i fauni u blizini Rovinja. Tijekom 1934., 1935. i 1936. godine institut je organizirao četiri krstarenja u sjevernom i srednjem Jadranu brodom *San Marco* radi istraživanja faune morskog dna (sveukupno je prijedeno 2.954 n.m., a radi lo se na 390 postaja te je uzeto 417 uzoraka morskog dna). Tijekom te ekspedicije Vatova (1940, 1949) je istraživao i bentosku faunu Jabučke kotline.

U 1928. godini na sjevernome Jadranu talijanska ribarska ekspedicija obavlja istraživanja biološke produktivnosti pojedinih područja (uključivši cijelu zapadnoistarsku obalu). Dvije godine kasnije obavljena su dva krstarenja pod **Magrinijem** i **Picottijem** duž 45. paralele, odnosno na profilu ušće rijeke Po – Pula u svrhu ispitivanja fizičko-kemijskih odnosa i mjerenja struja. Dobiveni su podaci za temperaturu, salinitet, kisik i druge plinove u moru na spomenutom profilu (Picotti, 1954). Istraživanje morskih organizama Jadrana privuklo je i znanstvenike iz tadašnje Čehoslovačke. U Brnu je osnovano udruženje *Rab* za istraživanje morske biologije pri Medicinskom fakultetu, koje je u razdoblju od 1930. do 1932. godine imalo otvorenu Stanicu za istraživanje mora na Rabu (*Cesko-slovenska stanica marine biologije*). Problematika kojom su se bavili znanstvenici iz te stanice bila je fiziologija i embriologija morskih organizama.

Fizička oceanografija zasigurno je našla svoje mjesto i u Biološko-oceanografskom institutu, koji je u privremenim prostorijama počeo raditi 1930. u Splitu. Zadatak ustanove bio je da istražuje biologiju i hidrografiju mora s obzirom na praktično iskorištavanje mora, odnosno težište rada Instituta bilo je istraživanje fizike, kemije i biologije mora radi moguće primjene. U to vrijeme domi-



Slika 79. Ante Ercegović

nirali su biološki oceanografi. Među njima najveću je pozornost fizičko-oceanografskoj problematici posvetio biolog, svećenik i oceanolog **Ante Ercegović** (1895. – 1969.) (slika 79), koji se kasnije posebno istaknuo u istraživanju algi. U samom početku svog rada Ercegović je tijekom godine dana (1932. – 1933.) obavljao mjerenja temperature, saliniteta i nekih kemijskih parametara na četiri postaje u blizini Splita (mjerenja su obavljana 2 – 4 puta mjesečno kako bi se dobili solidni vremenski nizovi za analizu sezonskih kolebanja svojstava mora). Tijekom obrade podataka Ercegović je imao na raspolaganju i meteorološke podatke sa splitske stanice, što mu je praktično omogućilo analizu djelovanja atmosfere na more. U svom opširnom i preglednom radu (Ercegović, 1934a), koji je napisao na temelju tih podataka, iznosi neka osnovna saznanja o fizici i kemiji naših priobalnih voda. Taj je rad najvažniji doprinos deskriptivnoj oceanografiji između dva rata (Orlić, 1985). Isti je autor i u drugim prilika-

ma zalazio u fizičku oceanografiju baveći se litoralnom florom (Ercegović, 1929, 1934b) te analizirajući vezu fizičkih i kemijskih uvjeta s produktivnošću mora (Ercegović, 1936, 1938). Između 1938. i 1940. godine Institut je poduzeo nekoliko studijskih putovanja duž istočne obale Jadrana s posebnim zanimanjem za bentosku faunu.

Tako je 1939. godine planktolog **Tomo Gamulin** (1906. – 1991.), koristeći se ribarskim brodom *Veli rat*, istraživao zooplankton dalmatinskih voda. Biologijom riba i njihovom prehranom (poglavito vrstama iz obitelji *Scorpaenidae*) bave se ihtiolozi i ribarstveni biolozi **Tonko Šoljan** (1907. – 1980.) i **Otmar Karlovac** (1902. – 1980.) (Šoljan & Karlovac, 1932), a istraživanjem algi Vouk (Vouk, 1936). Šoljanova opažanja (1930) o ponašanju ribe kosirice *Crenilabrus quinque maculatus* svojevremeno su bila bitan doprinos spoznaji tada mlade grane znanosti o ponašanju životinja. Njegov opis ponašanja i crtež gnijezda ribe kosirice i danas se citiraju u udžbenicima kao klasični primjer brige za mlade u riba (*Mužjaci ribe kosirice (Crenilabrus quinque maculatus) iz porodice usnača grade osobita gnijezda u pijesku, koja se sastoje od udubine i humka od dijelova algi Cystoseira, prekrivenog šljunkom i dijelovima ljuštura školjkaša. U gnijezdo od jednog mužjaka mrijeti se više ženki, pri čemu jaja bivaju prekrivena algama. Mužjak se brine za njih do izlaženja ličinki*). Istovremeno je O. Karlovac najveći dio svog opsežnog znanstvenog i stručnog rada kasnije posvetio problematici sistematike i bioekologije bentoskih riba i dekapodnih rakova, te 1936. godine započinje svoja istraživanja ekologije i distribucije kozice *Parapenaeus longirostris*. Prva sustavna istraživanja srdele *Sardina pilchardus* započeo je **S. Mužinić** na području Kaštelanskog zaljeva 1931. godine, a Ante Ercegović istražuje prehranu srdele u stadi-

ju metamorfoze (Ercegović, 1940). Slovenski biolog ihtiolog **Miroslav Zei** (1914. – 2006.) započinje istraživanje riba iz porodice girovki *Maneidae* (Zei, 1941). Prethodno A. Kotthaus & M. Zei (1938) objavljuju prvo izvješće o pokusnom ribarenju koćom u Hrvatskom primorju, a M. Zei i I. **Sabioncello** (1940) prilog poznavanju naselja bentoskih riba u kanlima srednje Dalmacije.

Tijekom 1940. godine osniva se *Stazione Idrobiologica di Chioggia* u Chioggi, a prethodno su se, neposredno nakon Prvoga svjetskog rata, zatvorili instituti u Trstu i Rijeci.

U razdoblju između dva svjetska rata istraživanja Jadrana imala su više lokalno značenje te su bila više individualna i ograničena na neka područja. Uglavnom su se obavljala u sjevernom Jadranu. Tako su se fizičko-kemijskim svojstvima sjevernog Jadrana bavili M. Picotti i A. Vatova, a planktonom R. Issel i F. Gessner. U ovom razdoblju izlazi i jedan od važnijih radova za poznavanje jadranskih dekapodnih rakova (Pesta, 1918). Zore-Armanda (2000/1) ističe da je značajka međuratnog razdoblja istraživanje obalnog područja, pri čemu se uvode neke nove metode, i da je istraživanje otvorenih voda zamrlo. Istovremeno neki autori smatraju da ovo razdoblje predstavlja određenu stagnaciju, pa čak i dekadenciju u usporedbi s vremenom velike istraživačke aktivnosti u razdoblju prije Prvoga svjetskog rata (Tešić, 1963). U svakom slučaju, u ovom razdoblju otvoreni su neki vrlo važni instituti, tiskane su i prve specijalizirane edicije, od kojih mnoge izlaze i danas, te su obavljena hidrografska, biocenološka, taksonomska i ribarstveno-biološka istraživanja velikog dijela Jadrana.

2.10. Utemeljenje i razvoj Instituta za oceanografiju i ribarstvo u Splitu

Brusina se već u samim počecima istraživanja Jadrana zauzima za osnivanje hrvatske biološke stanice jer mu je bilo jasno da se bez takve ustanove ne mogu organizirati stalna opažanja nužna za biologiju mora. Jednom je rekao: *A naše more? Nijesu na nj zaboravili Nijemci, samo mi ne činimo ni ono što bi nam čedne naše prilike dopuštale, kad bi za to imali smisla i dovoljno domoljubnog zanosa*. Na svečanoj sjednici Akademije 14. prosinca 1893. iznosi konkretan prijedlog za osnivanje biološke postaje upravo u Dubrovniku, jer je bio siguran da je južni duboki Jadran ključ za poznavanje cijelog Jadrana. *Prema Dubrovniku vidimo otvoreno more. Tko je dosad istraživao onu pelagičnu faunu, tko abisalnu? Nitko*. (Brusina, 1893). Tek tridesetak godina kasnije na inzistiranje sudionika krstarenja *Vila Velebita* postalo je aktualno osnivanje oceanografskog instituta na našem dijelu Jadrana. JAZU je preko svojeg Odbora za istraživanje zemlje (OZIZ) priredio memorandum tijekom 1919. godine u kojem se iskazuje potreba osnivanja instituta te ga je uputio Srpskoj kraljevskoj akademiji. U memorandumu se opsežno obrazlaže potreba za osnivanjem ustanove važne za znanost i ribarstvo. Srbija kao kontinentalna država nije imala mogućnosti raditi na moru, Kraljevina Crna Gora bila je suviše mala i siromašna, dok se u Dalmaciji vrlo rano pojavio interes za istraživanje mora. Glavni poticaj radu na moru dolazio je iz Zagreba, kao kulturnog i političkog centra u bivšoj monarhiji. U Zagrebu je bio centar Sveučilišta, Muzeja, Akademije, a uz to Hrvatska je raspolagala najvećim dijelom istočne obale Jadrana. Na inicijativu profesora **Ivana Gjaje**, Srpska akademija prihvatila je inicijativu i odredila povjerenstvo koje su činili: **Živojin Đorđević, Ivan Gjaja i Mika Petrović-**

Alas. JAZU je također formirao povjerenstvo u sastavu: Artur Gavazzi, Jovan Hadži i Vale Vouk. Na poticaj Pomorske oblasti u Bakru, u siječnju 1921. godine u prostorijama JAZU održana je prva sjednica o osnivanju Biološko-oceanografskog instituta. Sudjelovali su predstavnici JAZU iz Zagreba, SAN (Srpska akademija nauka) iz Beograda, izaslanik Ministarstva poljoprivrede i voda, predstavnici Sveučilišta i Pomorske oblasti. Na sastanku je zaključeno da se osnuje stručni izvršni odbor, te je za predsjednika izabran A. Mohorovičić, a za tajnika J. Hadži. Odbor je zatražio od Ministarstva prosvjete da se osnuje glavica i da se u godišnjem proračunu predvide sredstva za osnivanje instituta. Ministarstvo je više godina izdvajalo određenu sumu za osnutak instituta, koju je pohranjivalo na račun Srpske kraljevske akademije. Nažalost, Odbor se nakon 1921. godine nije uopće sastajao. Stoga JAZU u listopadu 1925. godine upućuje zahtijev SAN-u da daljnji rad preuzmu obje akademije. SAN je prihvatio inicijativu o sazivanju konferencije u Beogradu u svrhu osnutka instituta. U svibnju 1926 sastalo se povjerenstvo sastavljeno od predstavnika sveučilišta i mornarice. Postavilo se pitanje smještaja instituta: dilema je bila oko Dubrovnika i Splita. Bilo je potrebno pronaći stručnu osobu za organizaciju i upravu te raspraviti hoće li ustanova biti državna ili privatna. Delegati JAZU zajedno sa Ž. Đorđevićem zagovarali su Split. Članovi koji su bili bliži istraživanju fizikalne oceanografije, osim A. Gavazzija, zagovarali su podizanje instituta u Dubrovniku, koji bi se znatno naslanjao na Pomorsku vojnu akademiju i dubrovački Ured ratne mornarice i njena sredstva (brod *Sitnica*, ex *Najade*). Zaključeno je da akademije izaberu po dva delegata koji će sporazumno sa stručnjakom iz inozemstva predložiti najbolje rješenje. Prema toj odluci, Akademija iz Beograda 1927. godine

delegirala je u Odbor za oceanografski institut članove akademike Jovana M. Žujovića i Živojina Đorđevića, dok je JAZU zadržao tadašnje članove akademike Artura Gavazzia i Valu Vouka. Bilo je jasno da će se, prema sastavu Povjerenstva, odrediti pozicija u Splitu. Povjerenstvo se sastalo u Gružu (Dubrovnik) sa zadatkom da odredi mjesto gdje će se podići institut i brodom *Sitnica* obišlo obalu od Kotora do Sušaka te predložilo dva položaja: kod Dubrovnika i Splita. Nedostaci predloženog položaja Instituta u području Lapada bili su mali opseg zaljeva, neznatna ribarnica i skupoća terena. Usto općina nije obećala nikakvu pomoć. U svom izvješću o tom putovanju prof. Ž. Đorđević piše da su, naprotiv, u Splitu naišli na inteligentno poimanje koristi koje bi grad imao od takve ustanove, a usto i mjerodavno obećanje za besplatan teren, dovođenje vodovoda, električne energije i plina, izgradnju puta i olakšice pri podizanju stanične zgrade. Glede svega navedenog, Povjerenstvo se odlučilo za Split. Interesantno je navesti glavne argumente profesora Gavazzija (1926), koji je zdušno zagovarao Split, jer je o Dubrovniku vrlo polemički pisao: *Biolog ne pretražuje morske životinje i biljke samo pod mikroskopom. On ima da proučava život tih stvorova u samom moru: posebice pak da pretražuje plankton, njegove vrste, njegovu množinu, njegovo pomicanje u horizontalnom i vertikalnom pogledu. Poznato nam je pak da nas da plankton pored naše obale postaje od jugoistoka prema sjeverozapadu sve brojniji: zbog toga je množina riba u tom smjeru sve veća. U Dubrovniku je i u njegovom susjedstvu morska voda tako slabo 'impregnirana' planktonom, da se ribe ne mogu ovdje ni množiti ni razvijati. Dubrovčani nemaju zbog toga u svojoj 'ribarnici' u jednoj godini toliko riba koliko Split u jednom mjesecu. Pa zar da biolog u takvom dubrovačkom moru proučava siromašni plankton, a ribar život onih malobrojnih riba?*

Početkom 1927. godine delegiran je odbor za Oceanografski institut (*kuratorij*), u koji su ušli sveučilišni profesori: Vale Vouk, Artur Gavazzi, J. Žujović, Ž. Đorđević, Siniša Stanković i V. Zarnik. Taj odbor odredio je Split – Marjan kao najpogodnije mjesto za izgradnju stanice u većem stilu (Vouk, 1932, 1933). Konačno, od nekoliko predloženih lokacija, odabran je rt Marjana (Punta Jurana) (predio je bio potpuno bez raslinja uz crkvicu sv. Jurja, za koju se pretpostavlja da je najstarija sakralna lokacija na Marjanu koja je navodno postojala kao Dijanin hram) iz nekoliko razloga (prema Vouku, 1931): 1) bolje zaštićeni položaji od glavnih vjetrova, koji nastupaju u takvoj jačini da bi ometali rad instituta (prema buri i jugu), 2) mogućnost ribarenja i za vrijeme vjetrova, 3) sigurnost terena od odronjavanja prema njegovu geološkom sastavu, 4) položaj terena, koji je gotovo u razini mora, i mogućnost lakog opskrbljivanja postaje čistom morskom vodom, što nije bio slučaj s drugim mjestima, 5) zaštićenost od nečistoće voda iz splitske luke, o čemu se povjerenstvo uvjerilo ispitivanjem morskih struja pomoću plutajućih boca, 6) neposredna blizina dovoljno dubokog mora i kamenita dna za dobavljanje čiste morske vode, 7) mogućnost izgradnje većih bazena za praktično ribarstvo oko same stanice, 8) neposredna blizina razolikih morskih facijesa i time mogućnost za pribavljanje bogatog faunističkog i florističkog morskog materijala, 9) osim toga to zemljište od preko 10.000 m² pripada općini grada Splita ili državi, tako da se dobiva besplatno; općina se obvezala da će pomoći oko izgradnje pristaništa i bazena; da će izgraditi novu cestu, provesti vodovod, plin i električnu, da će pomoći pri izradi projekta, te da će nadzirati gradnju i hortikulturno uređenje, 10 i s estetskog je gledišta navedeni položaj bio najprikladniji zbog izuzetna pogleda na čitav Kaštelanski zaljev. Izrađen je

statut nove ustanove koji su u proljeće 1928. godine potvrdile obje akademije. Trebalo je proći još nekoliko godina da sazriju uvjeti za osnivanje privremene stanice, pa su u srpnju 1930. godine iznajmljeni potrebni prostori u Pensionu Šiler na južnoj strani Marjana, u današnjoj vili Dalmacija, gdje je novoosnovani institut započeo s radom 1. studenoga 1930. (Vouk, 1933). Tim institutom Hrvati su napokon ostvarili ono što je Brusina potkraj 80-ih i početkom 90-ih godina 19. st. sanjao, obrazlagao, osjećao kao iskaz hrvatske zrelosti. Ni političke okolnosti ni gospodarska snaga razjedinjenih hrvatskih zemalja tome nisu dugo išle u prilog (Vouk, 1934). Prvi ravnatelj Instituta bio je prof. dr. **Hjalmar Broch** (1882. – 1969.) iz Osla (Norveška) (slika 80). Vrlo brzo javio se prijedor između Odbora i profesora Brocha, te je on dao ostavku, koju je Odbor prihvatio. Pisanih podataka o prvim razlozima te ostavke nema, ali se može pretpostaviti da je H. Broch, kao istaknuti dugogodišnji istraživač mora, bolje poznao osnovne potrebe novog Instituta i da nije trpio nadzor, osobito kod nabave osnovne opreme za istraživanje mora. Odlazak prof. Brocha bio je za europsku znanstvenu jav-



Slika 80. Hjalmar Broch (u sredini)

nost neugodan i naša ga je strana zataškavala. Odmah su započele i pripreme planova i nacрта za podizanje institutskih zgrada na rtu Marjana po nacrtima splitskog arhitekta **Fabijana Kaliterne**. Tijekom 1932. godine započela je izgradnja institutskih zgrada. Manja zgrada bila je završena 1933. godine, a glavna je zgrada pokrivena do 1934. godine. Konačno uređenje glavne zgrade čekalo je do 1946. godine. Istaknute su zadaće i smjernice Instituta: a) čisto znanstveno istraživanje mora, b) primjenjivanje znanstvenih rezultata u svrhu promicanja ribarstva i c) odgajanje znanstvenog podmlatka i djelovanje na šire slojeve pučanstva. Od samog početka postojala je želja da Institut bude dobro znanstveno i suvremeno koncipiran. Rad je počeo pod imenom Biološko-oceanografski institut. Do Drugoga svjetskog rata znanstvena djelatnost Instituta obuhvatila je radove oceanografske naravi i istraživanja proizvodnje mora u neposrednoj blizini Splita. Bila su provedena prva istraživanja ribarstveno-populacijskih problema, posebice srdele i gire, jer su to bile dvije posebno važne vrste za hrvatsko ribarstvo. Pristupilo se i prvim istraživanjima pridnene ribe uz uporabu kočice. U početku je Institut unajmljivao brodove za znanstvene ekskurzije. Brod *Bios* (7.5m) (bivša *Marica*) nabavljen je 1932. godine, kao i 2 čamca: *Sagitta* (5m) i *Medusa* (4.8m). Tijekom 1932. godine započinje izlaziti glavna institutska znanstvena publikacija *Acta Adriatica*. Do početka Drugoga svjetskog rata izašla su dva volumena s 13 znanstvenih radova. Publicirani su i *Godišnjaci* instituta za 1938. godinu te dvobroj za 1939.-40. godinu.

Nakon odlaska profesora Brocha, Odbor je donio odluku da ubuduće nije potrebno tražiti upravitelja iz inozemstva. Tako je od 1. veljače 1932. upravne poslove vodio dr. **Siniša Stanković** (1892. – 1974.), izvanredni

profesor iz Beograda, a za vrijeme ljeta prof. Ž. Đorđević i Vale Vouk. Stanković je imao određenu viziju razvoja Instituta. Zauzeo se za organizaciju Odjela za fizičko-kemijska istraživanja mora, pa su u tu svrhu nabavljeni tada najmoderniji instrumenti, kao npr Zeissov interferometar i Pullfrichov fotometar. Stanković se nije dugo mogao baviti svojim poslom u Beogradu i upravljati Institutom, te je od kraja 1932. godine upravne poslove obavljao V. Vouk. Tek na plenarnoj sjednici Odbora u travnju 1933. godine dužnost privremenog upravitelja preuzima V. Vouk, a kao stalni zamjenik postavljen je Ante Ercegović, koji je kao profesor biskupske gimnazije u Splitu dodijeljen Banskoj upravi u Splitu i upućen u Biološko-oceanografski institut. Šoljan je bio kontaktualni činovnik instituta, koji je obnašao dužnost kustosa, a postavljen je rješenjem Ministarstva prosvjete u studenome 1933. godine na službovanje Prosvjetnom odjelu Primorske banovine u Splitu, dok je u Biološko-oceanografskom institutu radio kao asistent (Vouk, 1933). Odbor je uputio T. Šoljana na 6-tjedni boravak u Biološki institut Helgoland, gdje je upoznao moderna istraživanja mora. Otmar Karlovac, profesor realne gimnazije u Splitu, također u Institutu radi kao asistent. Vrlo brzo došlo je do nesporazuma sa zamjenikom upravitelja A. Ercegovićem te su oba asistenta, T. Šoljan i O. Karlovac, zatražila povratak na svoja bivša radna mjesta u srednjim školama, što je Odbor i prihvatio. Na prijedlog Odbora Ministarstvo je odobrilo da se srednjoškolski nastavnik **Tomo Gamulin** iz Kotora 1936. godine pozove na rad u Institut. Sljedeće godine angažiran je dr. Adolf Kotthaus, stručnjak za ribarstvo. Iste godine kao dnevničar namješten je Miroslav Zei, kojemu je određeno da se uz dr. Kotthausa posveti ribarstvenoj biologiji (Vouk, 1937). Zbog situacije u Institutu, krajem 1938. godine Kotthaus napušta služ-



Slika 81. Nova zgrada Instituta za oceanografiju i ribarstvo u Splitu

bu u Institutu. Dr. Kotthaus je na problemima srdele radio gotovo dvije godine i ti dragocjeni podaci za to doba nisu nikada publicirani.

Neposredno nakon oslobođenja 1944. godine postupno se useljava nova institutska zgrada (slika 81). Započinje se provođenje intenzivnog znanstvenog istraživanja Jadrana modernim sredstvima i rad Instituta uklapa se u općeistraživački rad na obnovi ratom porušene zemlje dajući svoj obol ispitivanju Jadrana i unapređivanju morskog ribarstva. Tada se u Institutu osniva i Odjel za ihtiologiju i ribarstvo. I tome je, s proširenim oceanografskim dijelom, svrha bila da se omogućiti što potpunija suradnja u rješavanju ribarstvenih problema Jadrana. Institut tada dobiva istraživačke brodove *Hvar* (bivši *Nekton*) (25 m), *BIOS* (27.7m) (slika 82) i *Predvodnik* (19 m), gajetu *Gira* (6m) te leuta-plivaričara *Srdele* (9 m). U želji da se na svaki način pomogne intenzivnom razvoju mlade države, planovi

Instituta u to su doba bili potpuno iracionalni i neostvarivi. U prvom petogodišnjem planu za razdoblje 1947. – 1951. godine stoji: *Do 1951. godine povećati ukupni ulov ribe u Dalmaciji i Primorju do visine 47 milijuna kg. Razviti uzgoj školjkaša prvenstveno u Bistrini i Novigradu. Postići u 1951. godini proizvodnju od 6 milijuna komada kamenice. Razviti uzgoj cipala i jegulja na ušću Neretve. Na području Glogočkog jezera izraditi moderan ribnjak na*



Slika 82. Istraživački brod BIOS

površini od 100 ha. Do 1951. izgraditi 6 prijevoznih brodova hladnjača. Povećati i modernizirati ribarsku flotilu i time unaprijediti sadašnji tehnički zaostali i nesuvremeni način ribarenja i sniziti troškove za 25%. (Alfirević, 1973). Na sastanku u Institutu koji je održan 29. – 30. kolovoza 1947. bio je prisutan i profesor Siniša Stanković, raspravljalo se i o nekim drugim aspektima pomoći gospodarstvu, koji bi danas bili ekološki potpuno neprihvatljivi.

Prvi javni akvarij Instituta uređen je 1934. godine i imao je 8 većih i 8 manjih bazena u manjoj zgradi Instituta, a prestao je s radom početkom Drugoga svjetskog rata. Izgradnja akvarija bila je predviđena u glavnoj zgradi, međutim radovi su započeli tek 1955. godine, te je akvarij ponovno otvoren za javnost 18. rujna iste godine. U akvariju su držani isključivo jadranski organizmi koji su se nabavljali većim dijelom iz vlastitog ulova ili otkupom od ribara. Javni akvarij prestao je s radom 1986. godine, kada se Institut opredijelio za izgradnju pogona za marikulturu (Zore-Armanda & Alajbeg, 1995).

Tijekom izgradnje sjevernog lukobrana u luci Instituta 1949. godine sagrađena je na njemu i mareografska kućica s bazenom koji je pomoću cijevi povezan s morem. Mareograf je montiran 1950., ali redovno radi od 1952. godine. Danas je to moderna meteorološka postaja *Punta Jurana*.

Institut je najvažniji pothvat u razdoblju nakon Drugoga svjetskog rata ostvario organiziranjem ribarstveno-biološke ekspedicije *Hvar* (1948./49.), koja je po svojem opsegu i broju prikupljenih podataka i danas jedinstven podvig u okviru jadranske oceanografije. U to su vrijeme započela i redovita mjesečna mjerenja i uzorkovanja fizikalnih, kemijskih i planktonskih parametara na profilu Split – Gargano koja neprekidno traju sve do današnjih dana. Od 1952. godine ta je

kontrola sistematizirana i obuhvaća sve više parametara. Na tom je profilu i permanentna postaja Stončica i jedna postaja u Kaštelanskom zaljevu, koje su dosada najviše puta posjećene. Kontrolirani su svi parametri ne-žive i žive sredine koji se uopće mogu analizirati u Institutu. Na temelju tih podataka znanstvenici Instituta dolaze do novih i veoma važnih spoznaja o dinamici jadranskih voda (tzv. „jadranske ingresije“), odnosno spoznaja o vezi između povremenog pojačanog utoka mediteranske vode u Jadran i povećane produktivnosti jadranskih voda.

Tijekom šezdesetih godina Institut je posebnu aktivnost iskazao sudjelovanjem u međunarodnoj ekspediciji MGG (ekspedicija organizirana u čast Međunarodne geofizičke godine), u okviru koje su se istraživanja obavljala na istim profilima kao u vrijeme ekspedicija *Najade* i *Ciclope* (1911. – 1914.). Početkom šezdesetih godina započinje se s mjesečnim mjerenjima primarne proizvodnje u obalnim i otvorenim vodama srednjeg Jadrana, što su ujedno i prva istraživanja takve vrste u Jadranu. Početak sedamdesetih godina obilježen je novom aktivnošću koja u središte interesa dovodi obalno područje. Naime, posljedica nagle urbanizacije obalnog područja jest pojava onečišćenja pojedinih dijelova priobalnog mora, što je iziskivalo potrebu izrade ekoloških studija. U to je vrijeme uspostavljen i program praćenja kvalitete mora u obalnom području Dalmacije *Vir – Konavle*, koji se odvija još i danas. Polovicom sedamdesetih godina Institutu je priključen Biološki zavod iz Dubrovnika, koji je preustrojen u dva dislocirana institutska laboratorija i u tom je obliku djelovao sve do 2006. godine, kada je priključen Sveučilištu u Dubrovniku. Početkom osamdesetih s radom započinje međunarodna ljetna škola *Ribarski obrazovni centar za zemlje u razvoju*, a ta se aktivnost u obliku tromjesečnog tečaja

odvijala sve do početka rata (1981. – 1990.). To je razdoblje Instituta obilježeno uspjesima znanstvenika na području istraživanja ranih razvojnih stadija lubina, što je bilo iznimno važno za akvakulturu na razini čitavog Sredozemlja. U to su vrijeme započeli radovi na organiziranju i opremanju računskog centra s nakanom da se osnuje središnja banka podataka za Jadran.

Početak devedesetih godina Institut se veoma aktivno uključuje u nastavnu djelatnost na način da u okviru Sveučilišta u Splitu organizira Studijski odjel za more, prvi i jedini studij takve vrste u Hrvatskoj. Suradnja sa Sveučilištem u Splitu i Sveučilištem u Dubrovniku nastavlja se zahvaljujući osnutku zajedničkog doktorskog studija Primijenjene znanosti o moru, a s PMF-om Sveučilišta u Zagrebu i Institutom *Ruđer Bošković* zahvaljujući osnutku zajedničkog doktorskog studija Oceanologija. Kraj devedesetih, kao i početak novog stoljeća, obilježeni su veoma intenzivnom međunarodnom suradnjom, kadrovskom obnovom, nabavom suvremene istraživačke opreme i izgradnjom novog istraživačkog broda. U okviru Nacionalnog monitoring programa *Projekt JADRAN* razvijen je promatrački mjerni sustav oceanografskih plutača radi sigurne pohrane i provjere kvalitete prikupljenih podataka te njihove što lakše dostave krajnjim korisnicima, razvijena je institutska banka podataka koja danas sadrži više od 80% svih podataka različitih mjerenja u Jadranu.

U posljednjem desetljeću 20. stoljeća Institut za oceanografiju i ribarstvo postigao je zavidne rezultate u svakom pogledu. Danas je to moderna i respektabilna ustanova za istraživanje mora. Znanstveni rad odvija se u sklopu 8 laboratorija. Posjeduje istraživački brod *Bios II* (36.60 m dužine) te brodicu *Navicula* (10.8m), bogatu knjižnicu (slika 83) te



Slika 83. Knjižnica Instituta za oceanografiju i ribarstvo u Splitu

i dalje samostalno izdaje časopis *Acta Adriatica*. Uz temeljna znanstvena istraživanja svih aspekata Jadranskog mora, od kemije, fizike, biologije, geologije i ribarstvene biologije, važan je institutski doprinos u brojnim stručnim publikacijama i ekspertizama. Osobita su specifičnost Instituta biološka istraživanja u kojima su potpuno pokriveni plankton i bentos, ribarstvena biologija i ribarstvo. Suradnici Instituta vrlo aktivno surađuju na brojnim domaćim i međunarodnim znanstvenim i stručnim projektima. Važan je doprinos suradnika instituta u svim oblicima edukacije od preddiplomskih do poslijediplomskih studija.

Misija Instituta za oceanografiju i ribarstvo jest biti centar znanstvene izvrsnosti u području istraživanja mora i ribarstva slijedeći međunarodne istraživačke standarde i uvažavajući specifične interese Republike Hrvatske. Ona bi se trebala ostvariti preko strateških nacionalnih i međunarodnih znanstvenih istraživanja, istraživanja vođenih novim idejama i znatiželjom, stručnih poslova, tehnološkog razvoja i suradnje s gospodarstvom, vođenja i održavanja oceanografskih i ribarstvenih servisa, prijenosa znanja i edukacije. Vizija Instituta za oceanografiju i ribarstvo jest postati središnji nacionalni institut za istraživanje mora i ribarstva u Republici Hrvatskoj te nezaobilazan čimbenik i

žarište oceanografskih i ribarstvenih istraživačkih aktivnosti vezanih za Jadransko more. Ostvarenje vizije Instituta uključuje stvaranje ljudskih i infrastrukturnih kapaciteta nužnih za ostvarenje misije Instituta te provođenje specifičnih ciljeva, napose: ojačavanja kvantitete i kvalitete istraživačkih timova, uspostavljanja novih istraživačkih aktivnosti zasnovanih na multidisciplinarnosti, poticanja mobilnosti znanstvenika prema Institutu i iz njega, ojačavanja stručnog kadra te administrativne potpore i rješavanja strateških infrastrukturnih potreba.

2.11. Pioniri istraživači Jadranskoga mora od 16. stoljeća do 30-ih godina 20. stoljeća

Jakov Sorkočević Lovrov

Za hrvatsku kulturnu povijest i za povijest ihtiološke znanosti važno je otkriće **Jakova Sorkočevića Lovrova** (1534. – 1604.), stonskoga kneza, kao prirodoslovca i kasnorenesansnoga hrvatskog prirodoslovca. Riječ je o dobro upućenom promatraču i ljubitelju prirode koji je aktivno sudjelovao u rađanju novovjekovne zoologije (Balabanić, 2001). On je održavao aktivnu korespondenciju i suradnju s velikim talijanskim prirodoslovcem tog vremena Ulisseom Aldrovandijem. U svojim pismima govori najviše o raznim ribama, školjkašima, dijelovima životinjskog tijela i slično, koje je Sorkočević tijekom četiri godine poslao u Bolognu, sa svim detaljnim crtežima i opisima, možda uopće i prvim na našim prostorima (Grmek & Balabanić, 2000). Iznosi i opise ponašanja nekih školjkaša, riba i morskih sisavaca, opisuje njihovo kretanje te reagiranje na vidne ili slušne poticaje iz okoliša. Sorkočević je posjedovao neobično živo zanimanje za životne pojave i ponašanje morskih životinja, a isto je tako obavljao, možda i prve, pokuse umjetnoga

gajenja kamenica u Malostonskom kanalu na granama smriječa. Ističe da se najbolji uspjeh postiže ako se kamenice na granama smriječa drže u blizini podmorskih vrulja slatke vode te iznosi zapažanja o rastu prstaca te o načinu kretanja školjke češljače, što Aldrovandi prihvaća kao točan zoološki podatak o njihovu ponašanju (Balabanić, 2001). Kada se Aldrovandiju obratio suočen s našom endemičnom ribom gaovicom (*Phoxinellus ghetaaldi*), ovaj mu, pozivajući se na Aristotelov autoritet, tvrdi da se *rađaju iz pjene koju kiše pobude*, dakle samorodstvom, dok mu Sorkočević na to odgovara: *A da se te male ribe rađaju od većih koje su im majke, po sebi je jasno, jer reče on (misli se na ribara kojeg je pitao) da se rađaju od mužjaka i ženke, iz njihova sparivanja i njihova nošenja. Naime, golim okom i razudbom moguće je vidjeti kako su ženke pune jaja, a mužjaci mliječi.* (spolno razmnožavanje). Dakle, u pitanju postanka spomenutih riba Sorkočević se odlučno postavio protiv samorodstva, dok je Aldrovandi vjerovao Aristotelu, naime da one mogu postati *spontano, same od sebe* iz mulja (Grmek & Balabanić, 2000). Tijekom tog dopisivanja Sorkočević se jasno i kratko poziva na iskustvo (*l'esperienza*), dakle na vlastita opažanja i na zapažanja drugih, te na pogled u nutritivnu tih riba koji je moguć otvaranjem njihove utrobe. Mnogo je još drugih zanimljivih bioloških opažanja, pa čak i onih koja bi se mogla pripisati modernoj biologijskoj grani, biologiji ponašanja, kao npr. kada jata tuna skreću nakon pucnja topa na Pozvizdu, iz čega zaključuje da te ribe čuju, zatim njegov zaključak o obliku i veličini nepoznate „ribe“ na temelju sačuvana zuba, što bi bila slutnja kasnije u usporednoj anatomiji postavljenog zakona korelacije (*Isto tako naći ćete jedno cijelo zubalo vrste silo (šilo) koje je nalik onome u spomenute ribe od koje su ona dva zuba. Iz toga bi se moglo nagađati što su slični zubi,*

iako su za trećinu manji, a ribu takva zubala ulovili su mrežom na uže 1574. ribari u voda-ma Šipana i bila je teška 300 mletačkih libra, i bez ljusaka, boje sivkastoplave i pomalo nalik na morskog psa. A bila je to riba izvrсна za jelo i od nje se radi hladetina.). Osim navedenog daje i prve opise ribanja na pobuk (Grmek & Balabanić, 2000). Znači Sorkočević ističe misao da bi se samo na temelju veličine i oblika zuba nepoznate ribe moglo zaključiti kakva je oblika i veličine ona bila. Spisi dopisa između Sorkočevića i Aldrovandija ujedno su i dragocjen prinos dubrovačkom, odnosno hrvatskom nazivlju nekih riba, školjkaša i drugih životinja. Čak u to vrijeme Sorkočević iznosi i svoja opažanja u vezi s „borbom za opstanak“, te borbom za hranu u prirodi (Grmek & Balabanić, 2000). Na temelju navedenog može se utvrditi kako je Jakov Sorkočević Lovrov bio prvi začetnik ihtiologije na našim prostorima, ali sigurno i znatno šire. S obzirom na navedenu činjenicu, stonsko područje (u vrijeme Sorkočevića Ston je bio dio Dubrovačke Republike) smatramo kolijevkom hrvatske ihtiologije (Mrakovčić, 2007).

Josef Roman Lorenz

Prirodoslovac **Josef Roman Lorenz** rođen je 1825. godine u Linzu (Austrija). Studirao je u Beču. Nakon što je bio profesor prirodopisa u gimnaziji u Salzburgu (Gamulin-Brida & Ilijanić, 1980) kao tridesetogodišnjak dospio je u Rijeku, gdje je šest godina službovao kao gimnazijski profesor *K. K. Obergymnasium* (1885. – 1861.). Uz temeljna prirodoslovna istraživanja podmorja kojima se posvetio u Rijeci, zanimao se i za geografiju te gospodarstvo Kvarnera, čemu je posvetio više elaborata te znanstvenih i stručnih radova (Matejčić, 1976). Godine 1862. vraća se u Beč, gdje djeluje kao *Ministerial-Concipient*, a kasnije i predstojnik u Ministarstvu poljoprivrede.

Nakon obrane doktorata bio je aktivan i kao profesor primijenjene fizikalne geografije i za rezultate svog rada dobio je plemićku titulu *Von Liburnau*. Iako kasnije nije živio u Rijeci, njegovo ime vezano je i za osnivanje tamošnjega regionalnoga Prirodoslovnog muzeja (Matejčić, 1976). Naime, on je 1876. godine na poziv riječkoga gradonačelnika Giovannija Ciotte načinio koncepciju, projekt i predračun liburnijskoga Prirodoslovnog muzeja, a bio je spreman, bez odštete, tom istom muzeju predati i neke svoje zbirke. Lorenz je boraveći u Rijeci obavio za svoje doba vrlo temeljita prirodoslovna istraživanja pomorja Kvarnera. Ukupno je obavio 280 uzorkovanja na različitim dubinama (do 140 m pod morem) (uglavnom se služio vučnom mrežom, strugačom), dok je istovremeno obavljao i opažanja u supralitoralju. Lokacije fizikalnih mjerenja i uzorkovanja objavio je na karti koja je priložena uz njegovu knjigu, no nedostatak je bio što nije objavio točne popise vrsta po lokacijama uzimanja uzoraka. I biljne i životinjske organizme sam je razvrstavao i konzervirao, a građu koju nije mogao sam odrediti slao je tada poznatim specijalistima u Beč, Graz, Veneciju i Breslau (Wrocław). Na taj su način u obradi materijala iz Kvarnera surađivali Zanardini (više alge), A. Grunow (dijatomeje), R. Kner (ribe), O. Schmidt (spužve) i E.A. Grube (kolutičavci i rakovi). Neki od spomenutih prirodoslovaca objavili su na osnovi obrađenog materijala vrijedne priloge o vrstama biljaka i životinja koje su bile nove za znanost, a i sam Lorenz (1860.) dio je takvih nalaza objavio u radu *Neue Radiaten aus dem Quarnero*. Geologiju istraživanog područja pomogao mu je obraditi poznati geolog **Guido Stache**, koji se i sam oko 1858. godine na području Kvarnera bavio geološkim istraživanjima. Glavne rezultate svojih sinekoloških istraživanja objavio je u knjizi *Physikalische Verhältnisse und Vertheilung der*

Organismen im Quarnerischen Golfe tiskanoj u Beču 1863. godine. Knjiga ima 379 stranica i šest grafičkih priloga, među kojima je i *Physikalische Karte des Quarnero* u boji. Nakon predgovora, u kojem se saznaje nešto više o samom istraživanju, slijedi uvod u kojem nas Lorenz detaljnije upoznaje sa znanstvenim temeljima na kojima je obavio istraživanja. Nakon pregleda fizikalnih čimbenika koji utječu na morske organizme rezultati su predloženi u dva poglavlja *Fizikalni odnosi u Kvarneru* i *Raspored podmorskih organizama u Kvarneru*. Na početku drugog poglavlja duži je uvod, koji je posebno važan, jer u njemu Lorenz iznosi svoj originalan pristup poimanju životnih zajednica. Usprkos ograničenosti metodama uzorkovanja i utvrđivanju fizikalno-kemijskih čimbenika okoliša, Lorenz je ispravno odredio međuovisnost rasprostranjenosti biljaka i životinja s podlogom i fizikalno-kemijskim čimbenicima okoliša. Uz plankton i nekton, on opisuje zajednice organizama morskoga dna i svrstava ih u posebne regije po dubinskim pojasima. Do tada su, po Lorenzu, jedino znanstvenici **Oersted** i **Forbes** nazivali dubinske slojeve po biljkama ili životinjama, a samo je **Forbes** zapazio da su neke vrste pritom karakterističnije od drugih. Lorenz se u svom radu zauzima za imenovanje zajednice po kombinaciji karakterističnih vrsta, iako sam to u praksi još ne provodi. Tijekom nabiranja i opisa zajednica on ih naziva pojmom *facies*, pojmom koji je preuzet od paleontologa, a koji je već upotrebljavao **Lowe** u popisima riba otoka Madeira. Lorenz posebno opisuje biljne, a posebno životinjske facijese. Na taj način izostaje sinteza, a po Lorenzovim podacima, njihova se rasprostranjenost samo djelomično poklapa. Nabrajajući facijese i ocrtavajući grube granice areala na osnovi svojih nalaza, prvi je ustanovio rasprostranjenost škampa (*Nephrops norvegicus*) u ka-

nalima sjevernog Jadrana. Lorenz je ustanovio i vezu škampa sa zajednicom u kojoj je našao borealne vrste, primjerice mekog korijala, sjevernog perca *Virgularia mirabilis* (= *multiflora* Kner). Pokušao je i objasniti njihovu nazočnost time što su se te vrste u Jadranu zadržale kao glacijalni relikti zahvaljujući hladnim vruljama. Upravo ti nalazi i Lorenzo-vo objašnjenje doživjeli su kasnije toliku raspravu da je Lorenz po tome postao poznatiji nego po znanstveno vrednijem prilogu koji se odnosi na poimanje životnih zajednica. Lorenzova tvrdnja o reliktnosti zajednice uz nužne korekcije ipak se do danas održala kao točna, usprkos brojnim kritikama Lorenzovu nepoznavanju točnije šire rasprostranjenosti pojedinih vrsta te nepoznavanju dinamike godišnje izmjene različitih toplinskih slojeva mora (zimi površinski voda ohlađena burom tone). **Peres & Gamulin-Brida** (1973) navode da Lorenzovim djelom počinje sustavno istraživanje sjevernog Jadrana te da je njegov doprinos u tome što je dao prve podatke o hidrografiji, sistematici i ekologiji živog svijeta Kvarnera. **Hedgepeth** (1957) smatra Lorenzov rad učiteljskim za oceanografsku biologiju. Činjenica je da ipak većina autora poznatih svjetskih monografija navodi kao pionira biocenologije **Karla Moebiusa** i njegov rad o kamenicama iz 1877. godine. **Gamulin-Brida & Ilijanić** (1980) prvi navode da je Lorenz ipak prvi uočio i objasnio danas prihvaćen pojam životnih zajednica. **Moebius** ih je prvi imenovao biocenoza. Lorenz je pak, uočivši zavisnost biocenoza i abiotičkih uvjeta staništa, ujedno i pionir sinekologije, znanosti o međudodnosima organizama i okoliša.

Spiridion (Špiro) Brusina

Među našim prirodoslovcima posebno mjesto zauzima **Spiridion (Špiro) Brusina** (1845.

– 1908.). Brusina nije bio samo paleontolog nego i istaknut zoolog svog vremena sa širokim područjem znanstvenog interesa. Osim što je kao malakolog sadašnjih i izumrlih vrsta bio priznat europski stručnjak, on je već u ranoj mladosti bio i odličan ornitolog i ihtolog. Balabanić (1979) ističe značenje Brusine za razvoj darvinizma u Hrvatskoj, pri čemu je opsežno i temeljito prikazao prilike kod nas u drugoj polovini 19. stoljeća. Pred Brusinom je bila uvijek živa i prisutna misao kako i na koji način unaprijediti prirodoslovlje u Hrvatskoj, osobito upoznavanje živog svijeta Jadranskog mora (Gamulin, 1983). Po struci paleontolog-malakolog, najveću je aktivnost pokazao upravo u istraživanju mora. Prvi je dao cjelovit pregled faune Jadrana, a kao član JAZU 14. prosinca 1893. na svečanoj sjednici održao je predavanje o biološkim postajama i zauzeo se za osnivanje jedne postaje, prije svega u Dubrovniku (kao ostale mogućnosti spominje još i Hvar te Povile kod Novog Vinodolskog), jer je smatrao da je južni Jadran bitan za poznavanje cijelog Jadrana. Shvatio je da je u prvom redu potrebno imati hrvatsku biološku postaju i, drugo, da je za upoznavanje flore i faune Jadranskog mora nužno istraživati cijelu obalu. Godine 1868. preuzima Naravoslovni odjel muzeja u Zagrebu; te iste godine od Zadra do Dubrovnika sakuplja pretežno morske organizme, a rezultate svojih putovanja objavio je u *Naravoslovnim crticama* 1872., 1874., 1905. i 1907. god.; od osnutka Sveučilišta u Zagrebu 1875. god. profesor je zoologije i tu ostaje do umirovljenja 1901. u 56. godini života. Treba spomenuti njegovo prvo dredžanje u zadarskoj luci 1. lipnja 1886. jer se taj dan može smatrati početkom bioloških istraživanja u Hrvatskoj (Gamulin, 1983). Ne treba zaboraviti da je to bilo rano doba istraživanja živog svijeta mora uopće. Dredža je bila glavni, ali i jedini alat. Sakupljanje morskih organizama, *hobby*

brojnih istraživača i amatera, pridonijelo je obogaćivanju prirodoslovnih muzeja i stvaranju novih zbirki. Naime, Brusina nigdje ne spominje na koji su način on i zadarski malakolozi dolazili do školjaka osim da su ih sami uz obalu tražili ili kupovali od ribara, dok „mušular“, najobičniji alat zadarskih ribara, nije zabilježio. Svoju dredžu nazvao je „stroj“. Na traženje Belgijskoga malakološkog društva Brusina je poslao opis i sliku svog „stroja“. Predsjednik društva **Th. Lecomte** na istoj je sjednici pročitao Brusinin opis i pismo O. Schmidta, koji je također poslao opis i sliku svoje dredže, što svjedoči o zanimanju belgijskih prirodoslovaca za istraživanja u Jadranu. Schmidtova mreža istog je oblika kao i Brusinina, osim što je nešto manja i lakša, svega oko 6 kg. Godine 1870. Brusina pokreće *Vjesnik Muzeja*, a 1885. osniva Hrvatsko naravoslovno društvo te 1886. godine njegov *Glasnik*, čiji predsjednik i urednik ostaje do kraja stoljeća. Njegova je velika zasluga što je za knjižnicu Zoološkog muzeja prikupio bogatu zbirku zooloških časopisa, temeljnih zooloških djela i izvještaja o prekomorskim ekspedicijama, među kojima se ističe *Challenger Report*, koji je darovala engleska vlada, a John Murray je u znak priznanja za taj čin imenovan počasnim članom HND-a. Brusina je među prvima u nas spoznao golemu važnost sastavljanja znanstvenih bibliografija. Konkretno, on je pokušao popisati autore, djela, razna izdanja koja se tiču zoologije u Hrvata (*Jedan decenium naše zoologičke literature (1867-1877)*; *Prirodne znanosti, osobito zoologičke u obće i kod nas, od 1842-1885*; *Zoologija i Hrvati* (1885) i dr.). Takvi popisi, s analitičkim i kritičkim primjedbama, kao informacija istraživačima, bili su presudno važni za daljnja istraživanja. U tom sklopu treba gledati i drugo veliko Brusinino djelo, a to je bogata i vrlo vrijedna zoologijska knjižnica koju je iz temelja stvorio. Sam je

u rukopisu opisao njezin nastanak i svoje pogleda na važnost informacije u znanstvenoj ustanovi. Tako je napisao: *Muzeja nema i ne može biti bez stručne knjižnice. Čudo nečuve- no, kod nas je i zato trebalo borbe. Znamo da sve naše istraživanje, sve naše zbirke ne mogu nam biti od koristi, ako nemamo literaturu da uzmognemo gradivo to označivati i obraditi.* Spretan i okretan kakav je već bio, većinu knjiga i časopisa, u više tisuća naslova, uspio je dobiti na dar od prijatelja, znanstvenika, sa svih strana svijeta, pa i od ustanova, od vlada i sl. Iz vremena njegova upravljanja Muzejem ima knjiga od 17. do početka 20. stoljeća. Osobito su vrijedni cijeli veliki nizovi, djela u mnogo svezaka izvješća s raznih istraživač- kih ekspedicija (*Novara*, *Challenger*, npr.), gla- sovita serija **Folinovih** *Les Fonds de la Mer* (1867. – 1883.), zatim mnogobrojni naslovi važnih prirodoslovnih časopisa, primjerice *Annales des sciences naturelles* (od 1834.), *Archiv für mikroskopische Anatomie* (od 1865.), *Archives de Zoologie expérimentale et générale* (od 1872.), *Zeitschrift für wissenschaftliche Zoologie* (od 1848.), *Transaction of the Zoological Society of London* (od 1835.), *Proceedings of the Zoological Society* (od 1830.), *Annales de la Société Entomologique de France* (od 1832.). Tu su klasična djela Linnaeusa, Lamarcka, Cuviera, Darwina i drugih velikih prirodoslovaca. Ipak, najpoznatiji je u svijetu ostao po svojem doprinosu paleontologiji mekušaca. On je naime otkrio i opisao oko 600 za znanost novih svojti fosilnih puževa i školjkaša, svrstanih u 20 rodova i podrodova. Rezultate tih svojih istraživanja objavio je u tridesetak radova u inozemnim časopisima. Istražio je osobito faunu melanopsidnih slo- jeva, posebice origocerase i neritodonte Dal- macije i Slavonije, zatim faunu pontskih obli- ka iz kongerijskih slojeva zagrebačke okolice. Proučavajući tercijarnu faunu mekušaca iz Markuševca, utvrdio je neke sličnosti s ta-

kvom recentnom faunom Bajkalskog jezera. Nedavno su istraživači bili ugodno iznenađe- ni kad su Brusinina kritičnost i oko velikog stručnjaka bili fascinantno potvrđeni otkri- ćem predstavnika Brusinina fosilnog gastro- podnog roda *Orygoceras* u podzemnim vo- dama Teksasa. Napokon, osim spomenutih radova objavljenih u inozemstvu i više vri- jednih članaka i studija na hrvatskom jeziku, tu su još dva vrlo važna monografska paleo- malakološka djela, naime *Gragja za neogen- sku malakološku faunu Dalmacije, Hrvatske i Slavonije, uz neke vrste iz Bosne, Hercegovine i Srbije* (1897.) te atlas *Iconographia mollusco- rum fossilium* (1902.). U *Gragji* je 21 tabla sa 655 slika; ukupno se prikazuju 224 vrste i 16 odlika. *Iconographia* ima 1.582 slike na 30 ta- bli i 424 poglavito nove vrste. Stručnjaci su djela izvanredno dobro prihvatili napisavši pohvalne prikaze (npr. **Neumayer** i **Fuchs** u Beču, **Kobelt** u Frankfurtu, **Dautzenberg** u Parizu, **Hoernes** u Grazu). Brusinina paleo- malakološka zbirka s velikim brojem origi- nalnih primjeraka po kojima su određene mnoge nove vrste i rodovi čuva se danas u Hrvatskom prirodoslovnom muzeju u Zagre- bu i proglašena je spomeničkom baštinom nulte kategorije. Brusinin rad (1896a) o fauni sakupljenoj tijekom krstarenja jahtom *Margi- ta* vrlo je važan iz nekoliko razloga. Prvo, zbog iznimno vrijednih faunističkih podata- ka za Jadran. U njemu su popisane čak 132 svojte (*taxa*), od kojih je 21 bila nova za Ja- dransko more. Neke, osobito rjeđe, posebno su obrađene. Zatim, u njemu se izvješćuje o nalazu nekih sjevernomorskih vrsta mnogo- četinjaša u području Kvarnera, kojima je Bru- sina problematiku škampa *Nephrops norve- gicus* i koralja *Virgularia mirabilis*, što ju je iznio već J. R. Lorenz, potkrijepio tzv. boreal- nu teoriju podrijetla kvarnerske faune (Za- vodnik, 1983). Naposlijetku, to je *prvi referat* kojim je jedan *hrvatski znanstvenik* izvijestio

o svojim istraživanjima Jadranskog mora na neke međunarodnom znanstvenom skupu (Tešić, 1963; Zavodnik, 1991). Kao zoolog i vođa istraživačkog putovanja duž hrvatske obale 1894. god. Brusina je o tome 1895. referirao na kongresu u Leidenu (Nizozemska). U pogledu metodologije istraživanja flore i faune morskog dna neki biografi drže Brusinu pravim revolucionarom, pa i ocem hrvatske biologije mora (Gamulin, 1983; Balabanić, 1988). Međutim, neki se autori ne slažu potpuno s navedenim tvrdnjama (Zavodnik, 1991). Zavodnik (1991) smatra da su vrste koje je obrađivao Brusina bile najvjerojatnije sakupljene ribarskim alatima (najvjerojatnije jednostavnom povlačnom mrežom) te da se (u nedostatku pismenog dokaza; stariji autori, uključivši Brusinu, nisu navodili metodiku sakupljanja biološkog materijala) prvih godina svog rada na malakofauni Dalmacije Brusina također služio nekom vrstom povlačne mreže i stoga ne može biti smatran revolucionarom hrvatske biologije mora jer se nije koristio alatom koji je sam konstruirao. Tijekom pedesetih i šezdesetih godina 19. stoljeća za istraživanje morskog dna u većim dubinama izrađene su u zapadnoj Europi posebne dredže. Činjenica je da je Brusina 1867. godine došao u dodir s britanskim malakologom G. Jeffreysom, voditeljem znanstvenog rada na brodu *Porcupine* u Engleskom kanalu 1860. godine (Zavodnik, 1991). Godinu dana nakon toga susreta Brusina je izradio jednostavnu trokutnu dredžu (Brusina, 1869b) i 1. svibnja 1868. uspješno ju je primijenio u Zadarskoj luci, a nešto kasnije i u hidrografskoj ekspediciji ratnog parobroda *Trieste* u otočnom području Šibenika (Zavodnik, 1991). Međutim, dredža je bila vrlo nalik na dredžu O. Schmidta, pa se ne može osporiti pretpostavka da je Brusina poticaj za izradu dredže, koju je nazvao „stroj“, pa možda i ideju o njezinu izgledu, dobio od Jeffreysa (Zavodnik,

1991). Zavodnik (1991) tvrdi da konstrukcija te dredže dakle nije bila revolucionarna tehnička ili funkcionalna novost, no po istom autoru ostaje činjenica da je Brusina bio prvi koji je u Jadranu upotrijebio poseban, u znanstvene svrhe izrađen alat za sakupljanje živih organizama, pa i sedimenata morskog dna. Također Zavodnik (1991) smatra da nema mjesta uvjerenju da se treba dan prve uspješne upotrebe „stroja“ držati rođendanom hrvatske biologije mora (prema Gamulin, 1983) jer nigdje nije rečeno da se oceanografska, pa tako i morsko-biološka istraživanja mogu i moraju obavljati samo primjenjujući posebno izrađene alate i druga pomagala. U svakom slučaju, činjenica je da je Brusina ubrojen među pionire istraživanja života u morskim dubinama i da je dredžu prvi upotrijebio na Jadranu. Prvi put, kako je sam zapisao, 1. svibnja 1868., što je označeno kao „rođendan hrvatske biologije mora“ (Gamulin, 1983; Balabanić, 1988). Opis njegova „stroja“ u glasilu Belgijskoga malakološkog društva glasi (Brusina, 1869b): *Ova dredža ima oblik piramide s trokutnom osnovicom. Ta osnovica oblikovana je od tri spljoštene željezne šipke spojene u trokut. One nisu više od 7 cm široke i oko 1 cm debljine. Jedna strana svake naoštrena je poput noža dok su po rubu na drugoj strani izbušene rupice u koje se učvrsti mreža. Svaka šipka duga je oko 55 cm. Na svakom uglu zataljena je po jedna okrugla željezna poluga, od 2 do 2.5 cm promjera, dužine od oko 55 cm. Te tri poluge sjedinjuju se u vrhu piramide i u točki njihova spajanja nalazi se prsten na koji se veže konopac. Mreža je u obliku vreće i mora biti vrlo čvrsta...* Taksonomija je kao znanstveno područje Brusinina rada samo jedan dio današnjeg shvaćanja pojma biologija mora (Zavodnik, 1991), a u Brusinino vrijeme već postoje brojni podaci o sastavu jadranske flore i faune, rasprostranjenosti i značajkama pojedinih vrsta i njihovih zajed-



Slika 84. Naslovnica rada Spiridiona Brusine *Pabirci za hrvatsku ihtiologiju i za ribarstvo* iz 1892. godine

nica, posebice za područje Istre, Kvarnera te nekih dijelova hrvatskog i dalmatinskog primorja (Zavodnik, 1983). U to vrijeme razvijaju se i fiziologija i sinekologija, no, iako vrstan taksonom, Brusina nikada nije duboko zahvaćao u ekološke probleme pojedinih vrsta ili zajednica niti se bavio drugim područjima talasobiologije i zasigurno je tome razlog njegova sklonost klasičnome načinu muzeološkog rada (Zavodnik, 1991). Njegovi su najpoznatiji radovi vezani uz ribarstvo i ihtiologiju: *Velriba i ulješura od Lastova u Dalmaciji; Morski psi Sredozemnoga i Crljenoga mora; Psina ljudožder; O ribaštini u Dalmaciji; Riba „mlijeko“ u Dalmatinaca; Sisavci Jadranskoga mora; U zaštitu ribarstva; Naše jesetre; Pabirci za hrvatsku ihtiologiju i za ribarstvo* (slika 84) (Dulčić, 2000a).

Grgur Bučić

Prvi je voditelj meteorološke stanice u Hvaru (u kuli Venerandi), koja radi do danas s prekidom u vrijeme Prvoga svjetskog rata, bio Grgur Bučić (1829. – 1911.), koji je kratkotrajno studirao pravo, matematiku i fiziku u Beču i Padovi da bi kao telegrafist proveo svoj službeni vijek u Hvaru. Bavi se i razmatranjima nekih fizičko-oceanografskih problema; istaknuo se kao meteorolog, arheolog, sakupljač raznih organizama i uopće bio je svestran prirodoslovac te je imenovan i počasnim doktorom Sveučilišta u Grazu, a Prirodoslovno društvo iz Pariza dodijelilo mu je počasnu diplomu. Tijekom dva tjedna u svibnju i lipnju 1860. godine Bučić je u Hvaru bilježio visinu razine mora, iznos tlaka te smjer i jačinu vjetera. Podaci su sljedeće godine objavljeni uz komentar iz kojeg se vidi da je Bučić usporedbu vremenskih nizova obavljao na temelju dnevnih srednjaka (čime je uklonio oscilacije gravitacijskog porijekla) te je djelovanje tlaka zraka na razinu mora smatrao važnijim od djelovanja vjetera. Bučić nije mogao nastaviti sa svojim motrenjima, jer su mu instrumenti bili uništeni za velikog nevremena. Osim toga ta su motrenja bila vrlo naporna jer ih je trebalo obavljati svaka dva sata u duljem razdoblju. Stoga u jednom svom kasnijem članku Bučić ističe potrebu da se nastavi s obradom tog problema, pa predlaže da se pritom upotrebljavaju podaci novopostavljenog mareografa na Visu te meteorološki podaci za Hvar. Kako izgleda, predloženo istraživanje u ono doba nije realizirano. Drugi njegov veći kontakt s fizičkom oceanografijom zbio se u svezi s djelatnošću Stalnoga povjerenstva za istraživanje Jadrana (*Ständige Commission für die Adria*). To je povjerenstvo Akademije znanosti u Beču organiziralo širok spektar istraživanja u Jadranu, između ostalog i ispitivanja fizičko-oce-

anografske problematike. Već u prvom izvješću spomenutog povjerenstva (*Akademie der Wissenschaften*, 1869) iznosi se da je Bučić izabran za motritelja u Hvaru i navodi se će on dobavljati podatke o temperaturi i salinitetu mora te podatke o kolebanju vodostaja mora. U to vrijeme Bučić je već bio iskusan voditelj meteorološke postaje, neke je instrumente i sam konstruirao, stoga je prirodan izbor za bečko povjerenstvo. U daljnjim izvješćima povjerenstva (1871, 1873, 1878, 1880) objavljeni su podaci iz kojih se vidi Bučićeva djelatnost: a) temperatura i gustoća mora, za razne dubine, mjereni jednom ili više puta mjesečno u razdoblju 1868. – 1873. godine, b) podaci o prozirnosti mora te smjeru i jačini morskih struja pri površini za razdoblje 1868. – 1870. godine, i c) mareografski podaci i podaci očitavanja vodomjerne letve iz razdoblja 1869. – 1871. godine. No, Bučić nije samo rutinski obavljao mjerenja. On je razmišljao o instrumentariji koji primjenjuje i o pojavama koje mjeri, a to se vidi iz objavljenih bilješke o upotrebi Casellina dubinskog termometra). Sveukupno se može reći da je Bučić bio pažljiv motritelj prirodnih pojava te da je savjesno obavljao mnoga mjerenja. Usto, on je fizičku oceanografiju u nas posebno zadužio svojim istraživanjem utjecaja atmosferskog tlaka na vodostaj mora, što je pionirski rad u Jadranu i jedan od malobrojnih, u to doba, čak i u svjetskim razmjerima. Bučićeve bilješke i članci iz meteorologije i oceanografije najprije su bili tiskani u bečkom časopisu *Zeitschrift der österreichischen Gesellschaft für Meteorologie* 1869. – 1889. godine. No, najpoznatiji će ostati po tome što je na nagovor velikog prirodoslovca tog vremena spongiologa Oscara Schmidta (profesor zoologije i usporedne anatomije na sveučilištu u Grazu) (prvi u svom djelu iz 1862. godine iznosi misao o umjetnom uzgajanju spužava; svoje prvobitne pokuse započeo u

okolici otoka Zlarina) počeo u zaljevu Sokolice (Vira) uzgajati jadransku podvrstu obične spužve *Spongia officinalis* L. subsp. *adriatica* O. Schm. (oko 2.000 primjeraka) (manja uzgajališta u uvalama Palmižani, Dubokoj i Dubovu dolu) (u tome mu je pomagao poznati hvarski ribar **L. Fija**) u razdoblju 1867. – 1872. godine. To je bio prvi pokušaj uzgoja spužve na svijetu (svoja izvješća o radu na spužvama slao je u Beč). Došao je do zaključka da ne samo što se spužve mogu uzgajati na umjetan način već i da bi to mogao biti unosan posao kada bi se proveo na širokoj i organiziranoj osnovi. No, nažalost, njegov rad nailazio je na mnoge probleme; tako su krapanjski spužvari potpomognuti nekim mještanima pokušavali (i djelomično uspjeli) uništiti taj pothvat, a ono što nisu uništili oni uništila je školjka brodotočac *Teredo navalis*, koja je uništila drvene naprave na kojima su bile položene spužve; no iako Grgur Bučić nije uspio da kraja razviti uzgojnu plantažu, ipak je prvi na svijetu uspio razviti metodu njihova uzgoja; po tim metodama francuski znanstvenik **M. E. Lamiral** počeo je uzgajati spužve na obalama Provanse i drugim mjestima francuske rivijere, a Bučića su slijedili i **Keson** i **Robbins** iz Key-Westa na obalama Floride. Glas o Bučićevu radu bio je stigao još i do Belgije, Italije, Turske i Sjedinjenih Američkih Država, pa je iz tih zemalja bio počašćen ili nekom diplomom, ili je bio upitan za savjet kako se taj posao izvodi, ili je pak dobivao na poklon znanstvene knjige, ili je postajao član nekog znanstvenog društva u tim zemljama. Smatra se da se danas nekim njegovim inovacijama i idejama (npr. nanizanim spužvama na bakrenim žicama obloženim kaučukom umjesto na običnom konopu) danas koriste u Japanu. Bučić je objavio i jedan rad o spužvama: *Alcune spugne dell'Adriatico sconosciute e nuove* u časopisu *Bolletino della Società Adriatico di Scienze in Trieste* 1886.

godine (u radu je opisao dvije nove vrste za znanost *Myxilla hamigera* i *Ancorina hispida*, također nabroja još pet manje poznatih vrsta u Jadranu od kojih neke pobliže opisuje i navodi stanište gdje žive). Zanimao se i za druge morske organizme (račići kojima se ribe hrane, morske školjke i puževi), a posebno je istraživao sitne morske organizme koji su živjeli na podmorskome telegrafskom kabe-lu kada su ga 1887. izvadili iz mora između Visa i Hvara. Njemački biolog svjetskog gla-sa Ernest Haeckel održavao je s Bučićem ne samo znanstvene već i prijateljske odnose (u jednom pismu proziva ga *pustinjakom zna-nosti*), 1871. godine i sam stiže na Hvar, gdje zajedno s Bučićem lovi i istražuje raznovrsne morske spužve i druge morske organizme i pritom otkriva i mnoge nove vrste. Bučić je, sudeći prema sačuvanoj literaturi, imao izuzetnog smisla za ihtiologiju i ribarstvo; mnogobrojne crteže i zabilješke; istraživao je električne organe drhtulje šarulje *Torpe-do marmorata*; vodio je godišnje statističke podatke o ulovu riba na otoku Hvaru (prva ribarstvena statistika) te bilješke, tabelarne zapise i grafikone; osobit interes pokazivao je za lov plave ribe (Dulčić, 2001). Poznati ihtiolog F. Steindachner (1901) u svojoj knjizi *Die Fische*, među ostalim, jednog novootkri-venog glavoča iz Jadrana nazvao po Bučiću (*Gobius bucchichii*, Bučićev glavoč). Sam Bu-čić istraživao je i raka kosmeja *Dromia vulga-ris* (Tadić, 1963). Bučića je poštovao i zoolog **Franz Wagner** koji je jednog crva mnogoče-tinaša (*Polychaeta*) nazvao *Myzostoma bu-cchichi*. Zoolog Camil Heller jednog je raka također nazvao po Bučiću *Nicea bucchichi*, a Ebner jednu spužvu *Amphoriscus bucchichi*. Najveća ukazanu počast Bučiću i još dvojici svjetski poznatih prirodoslovaca, opatu Josi-pu Oliviju i Josipu Romanu Lorenzu od Libur-nije, pružio je austrijski biolog Rupert Riedl (1963), koji je svoju knjigu *Fauna und Flora*

der Adria posvetio tim neumornim istraživa-čima živog svijeta Jadrana.

Juraj Kolombatović

U Splitu je djelovao čuveni hrvatski priro-doslovac Juraj Kolombatović (Split, 1843. – Split, 1908.), inače profesor matematike u Velikoj realci. Publicirao je više od 30 znan-stvenih radova, koji su uglavnom bili pisani dvojezično u časopisu *Godišnje izvješće c.k. Velike realke* (18) (9 radova u *Glasniku Hrvat-skog naravoslovnog društva* te *Sitzungsber-ichte der Akademie der Wissenssen*). Osobito su važni njegovi radovi o ribama Jadranskog mora, opisao je devet do tada nepoznatih vrsta riba za zoologiju: glavoča (5), babica (3) i jednog predstavnika gadida (tovarki): tovarke – (a) *Antonogadus megalokynodon* (Kolombatović, 1894) – ugorova majka zu-buša, opisana pod imenom *Mottela mega-lokynodon*; od glavoča: (b) *Gobius luteus* Ko-lombatović, 1891. – glavoč zlatac, koju opi-suje kao varijacije vrste *Gobius auratus* Risso, 1810., dakle *G. auratus* var. *lutea*, za razliku od druge, koju naziva *G. auratus* var. *rugino-sa*, (c) *Chromogobius zebratus* (Kolombatović, 1891) – glavočić kamenjarić, odnosno spp. *zebratus* (Kolombatović, 1891) pod imenom vrste *Gobius depressus* – glavoč plosac, od-nosno kao varijaciju iste vrste *G. depressus* var. *zebrata*; (d) *Corcyrogobius liechtensteini* (Kolombatović, 1891) – glavočić korčulanski, koju opisuje pod imenom *Gobius liechtenste-ini* Kolombatović, 1891 – glavoč porupičar; (e) *Thorogobius macrolepis* (Kolombatović, 1891) – glavočić veleljuskaš trećoperac, koju opisuje pod imenom *Gobius macrolepis* Ko-lombatović, 1891 – glavoč teškojustra; (f) *Millerigobius macrocephalus* (Kolombatović, 1891) – glavočić crveni, koju opisuje pod imenom *Gobius macrocephalus*-glavoč bato-glavčić; babice (mačkulje) (g) *Lipophrys adri-*

aticus Steindachner & Kolombatović, 1883. – babica jadranska, pod imenom *Blennius adriaticus* Steindachner & Kolombatović, 1883.; (h) *Lipophrys dalmatinus* (Steindachner & Kolombatović, 1883) – babica rupičarka, pod imenom *Blennius dalmatinus* Steindachner & Kolombatović, 1883., babica pirgašica; te (i) *Parablennius zvonimiri* (Kolombatović, 1892) – babica jelenka, pod imenom *Blennius zvonimiri* Kolombatović, 1892. – babica barbirić. 1881. godine Kolombatović izdaje prvu listu riba *Pesci delle acque di Spalato* na kojoj navodi 219 vrsta riba razvrstanih u 44 porodice, sa specijalnim naznakama o rijetkosti i komentarima o vrsti. Ostala su važna djela: 1888. godine – *Catalogus vertebratorum Dalmaticorum*, 1891. godine – *Glamoči (Gobii) Spljetskog pomorskog okružja u Dalmaciji*; 1892. godine – *Mačkulje (Blenniini) Spljetskog pomorskog okružja u Dalmaciji*. Kolombatović je utvrdio 30 vrsta riba koje dotada nisu zabilježene u Jadranu. Bio je vrlo poznat i cijenjen u Europi. Osim za kralježnjake, zanimao se i za glavonošce (*Cephalopoda*) i o njima napisao nekoliko vrijednih priloga (Kolombatović, 1890; Kolombatović, 1894; Kolombatović, 1904). U 1900. godini, u godini svojeg umirovljenja, odlikovao ga je car Franjo Josip II. križem za zasluge i naslovom viteza. Danas se u Splitu nalazi njegova spomen-bista i jedna splitska ulica nosi naziv njemu u spomen – Kolombatovićevo šetalšte (Dulčić & Jardaš, 1998).

Lazar Car

Lazar Car (1860. – 1942.), zoolog i mlađi Brusinin suradnik; nakon boravka u zooškoj postaji u Trstu dolazi u Zagreb osamdesetih godina 19. stoljeća. Tijekom rada u Trstu svojim je istraživanjima zalazio u oceanografiju, posebice baveći se kopepodnim racima (veslonošcima) i uopće planktonom Jadrana.

Godine 1884. tiska rad pod naslovom *Ein Beitrag zur Copepoden-Fauna des Adriatischen meeres* u časopisu *Arch. F. Naturgesch.* Početkom devedesetih godina Car je, na osnovi iskustva kolega iz Trsta, Graza i Muenchena, za istraživačke potrebe uspostavio morski akvarij u Zoološkom muzeju u Zagrebu, koji se održao svega nekoliko mjeseci (Orlić, 1997). Zanimljivo je da je on jedan od začetnika danas općeprihvaćene teorije o organskom porijeklu nafte. Došao je do zaključka da neizmjereno bogatstvo morskog planktona može biti uzrokom nastanka zemnih ulja i plinova. Godine 1893. Car je u časopisu *Prosvjeta* objavio popularan prikaz (*Morske dubine*) multidisciplinarnih oceanografskih istraživanja. Upravo taj prikaz velik je odmak od uobičajene dotadašnje prakse u Hrvata s obzirom na to da se ne ograničava samo na oceanografsku disciplinu koja je autoru bila bliža već nastoji ravnopravno uzimati u obzir sve discipline koje su objedinjene nazivom oceanografija (Orlić, 1997).

Petar Lorini

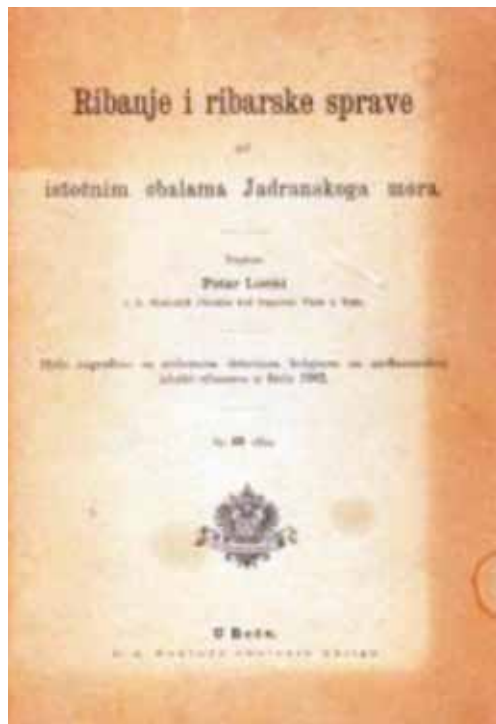
Godine 1897. organizira se prvi tečaj iz ribarstva u Komiži za pučke učitelje, vjerojatno prvi takve vrste u Sredozemlju (tečaj je trajao od 23. kolovoza do 11. rujna). Organizator tečaja bio je **Petar Lorini** (1850. – 1921.) (slika 85), jedna od najupečatljivijih osoba u ribarstvu tog vremena. *More je njiva koju ne trebamo sijati, to radi sama priroda svojim ogromnom sposobnošću rasploda, mi možemo u moru samo žeti, ali treba biti razborita žetva, a ne haranje iza kojeg ostaje pustoš* – govorio je Lorini, veliki pobornik racionalnog ribolova. Za nadzornika ribarstva pri Pomorskoj vladi u Trstu postavljen je 1897. godine i pri tome objavljuje već iste godine knjižicu o morskom ribarstvu. Nakon toga počeo je pripremati knjigu o morskom ribarstvu koju za-



Slika 85. Petar Lorini

vršava 1902. godine. Knjiga *Ribanje i ribarske sprave pri istočnim obalama Jadranskog mora* (slika 86) objavljena je 1903. godine o trošku Ministarstva kulture u Beču u nakladi školskih knjiga; nije bila obična knjižica već opsežno djelo od 226 stranica sa 69 crteža, koje je iste godine na međunarodnoj izložbi ribarstva u Beču nagrađeno srebrnom državnim kolajnom. Dugo nakon tiskanja knjiga služila je kao koristan priručnik u nautičkim i ribarskim školama u Dalmaciji, a i danas može poslužiti ribarima i svima koje zanima problematika morskog ribolova. Knjiga u prvom redu opisuje važnost ribarstva, govori o morskom dnu, dubini, gustoći i slanosti mora, o njegovoj prozirnosti, modrini i svjetlucavosti, temperaturi, vjetrovima i morskim strujama, o raznovrsnim morskim organizmima, o rasplodjivanju riba, o ribarskim mrežama, o tehnici ribolova, o ribarskim lađama i ribarskim spravama, o ribanju stranih ribara u našem moru itd. Naveo je latinske, hrvatske, talijanske i njemačke nazive za gospodarski važne morske organizme među kojima je 6

vrsta morskih sisavaca, 2 vrste kornjača, 300 vrsta riba, 15 vrsta glavonožaca, 11 vrsta puževa, 30 vrsta školjkaša, 10 vrsta rakova, 5 vrsta morskih ježinaca i zvjezdača, 2 vrste koralja i meduza i 2 vrste spužvi, a za gospodarski najvažnije morske organizme (preko stotinu vrsta) dao je i podatke o njihovu razmnožavanju. Posebna pozornost u knjizi posvećena je ribarskim plovilima i ribolovnim alatima koji su se tada upotrebljavali u morskom ribolovu, načinima njihove uporabe, izradi i čuvanju od propadanja te ribarenju stranih ribara u domaćim vodama. Neki od tih ribolovnih alata više nisu u uporabi, pa da ih Lorini nije opisao u svojoj knjizi, za njih danas vjerojatno ne bismo ni znali. Lorini je u knjizi posvetio veliku pozornost i obrtnom ribarstvu, kao što su lov srdela i tuna, te lov u kulturi školjkaša, koralja i spužava. Opisao

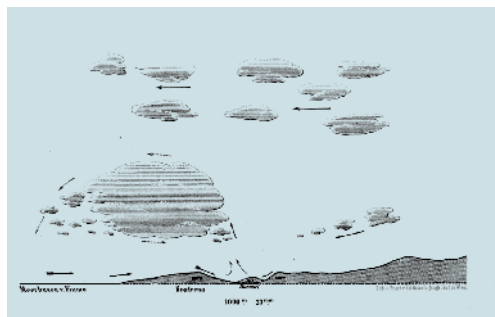


Slika 86. Naslovnica knjige *Ribanje i ribarske
sprave pri istočnim obalama Jadranskog mora*
Petra Lorinija

je i problematiku priređivanja morskih proizvoda za trgovinu, ribanje u lagunama i ribnjacima na moru te lov nekih gospodarski važnih vrsta riba. Posebno poglavlje u knjizi čini ribarsko zakonodavstvo, čije su mnoge odredbe i danas aktualne, tako da bi svatko tko se bavi zakonskim reguliranjem problematike gospodarenja živim bogatstvima trebao pročitati sve one pravilnike, odredbe i okružnice što ih je Lorini iznio. Lorini je bio i velik pobornik pravilnoga gospodarenja živim bogatstvima mora, čemu ide u prilog da je za vrijeme njegova službovanja na dužnosti nadzornika ribarstva preinačen poznati Dandolo dekret o ribolovu iz 1808. godine i zamijenjen novim Pravilima ljetnog ribolova, čije su mnoge odredbe i danas na snazi. Godine 1898. Lorini rukovodi pokusima koji su se odnosili na primjenu acetilenskih i petrolejskih svjetiljki u ribolovu, koje su za tadašnje prilike bile znatan korak naprijed u poboljšanju ulova male plave ribe uporabom osvijetljenja, s obzirom na to da se do tada za osvijetljenje rabilo uglavnom drvo bora.

Andrija Mohorovičić

Andrija Mohorovičić (1857. – 1936.), meteorolog i seizmolog, spada u najistaknutije hrvatske znanstvenike. U razdoblju 1882. – 1891. godine živi u Bakru, gdje u Nautičkoj školi predaje meteorologiju. Meteorologija ga je toliko zainteresirala da je u Bakru osnovao meteorološku postaju. Konstruirao je i uređaj za određivanje smjera i brzine gibanja oblaka (nefoskop). Tijekom dvogodišnjeg praćenja kumulusa, koji se povremeno formiraju za vrijeme bure, osobito događaja od 18. listopada 1888. godine, prvi je u svijetu otkrio rotor cirkulaciju u atmosferi (slika 87). Otkriće je publicirao kao kratku notu u časopisu *Meteorologische Zeitschrift* 1889. godine (Orlić, 2007). Iste je godine njegov



Slika 87. Rotor cirkulacija u atmosferi
– A. Mohorovičić (1889)

tekst preveden na engleski jezik i uključen u članak što ga je britanski istraživač **W. Marriott** posvetio sličnoj pojavi u području *Cross Fell* i publicirao u publikaciji *Quarterly Journal of the Royal Meteorological Society* (Orlić, 2007). Pedesetak godina nakon toga njemački meteorolog **J. Kuettner** oslonio se na Mohorovičićev rad prilikom svojih istraživanja strujanja u području *Riesengebirge* koja su publicirana u publikaciji *Beitraege zur Physik der freien Atmosphaere*. Spomenuti je Mohorovičićev rad citiran i u nekoliko ponajboljih meteoroloških udžbenika objavljenih početkom 20. stoljeća, čiji su autori **J. Hann** i **A. Wegener**. Međutim, tijekom posljednjih sedamdesetak godina taj rad nije više spominjan u inozemnim časopisima i knjigama (Orlić, 2007). U 2007. godini, u kojoj se obilježava 150. obljetnica rođenja Andrije Mohorovičića, njegovo rano istraživanje atmosferskih rotora vraća se u žarište interesa međunarodne meteorološke javnosti (Grubišić & Orlić, 2007).

U Zagrebu je 1892. godine postavljen za upravitelja Meteorološkog opservatorija. Vrlo aktivno znanstveno obrađuje razne meteorološke pojave, nabavlja nove instrumente i odgaja mlade stručnjake. Širi djelatnost opservatorija na područje geofizike, osobito seizmologije. Analizom potresa od 8. listopada 1909. kod Zagreba prvi je u svijetu na

temelju potresnih valova utvrdio plohu diskontinuiteta brzina. Kasnije je u njegovu čast ta zona između kore i plašta Zemlje nazvana Mohorovičićevim diskontinuitetom.

Jovan Hadži

Slovenski biolog Jovan Hadži (1884. – 1972.) nakon studija u Beču dolazi u Zagreb, gdje započinje znanstveni rad u Narodnom zoološkom muzeju 1907. godine. Jedan je od pokretača ekspedicije *Vila Velebita* 1913./1914. godine i sudionika u njoj. Zajedno s L. Carom publicira najvažniji dio ekspedicije, biološki dio (I. i II.) te putovanja u *Prirodoslovnim istraživanjima Hrvatske i Slavonije* (III. i IV. dio), sv. 2. i sv. 5. (1914). Napisao je više vrlo vrijednih priloga o planktonu Jadrana (Hadži, 1930). Nakon odlaska u Ljubljanu 1920. godine postaje izvanredni profesor i bavi se mnogim faunističkim problemima, a osobito praživotinjama, spužvama, mahovnjacima i žarnjacima. Vrlo je vrijedna njegova monografija o folikulinama *Studien über Follikuliniden* iz 1951. godine. Objavio je 1944. godine *Turbelarijsku teoriju knidarija*, u kojoj objašnjava razvoj virnjaka od jednostaničnih trepetlika. Kasnije je u svoja istraživanja uključio i odnose između svih beskralježnjaka te godine 1963. objavljuje djelo *The Evolution of the Metazoa*.

Uz navedene istaknute pionire istraživače, neki su sveučilišni nastavnici direktno ili indirektno pridonijeli znanstvenim ili drugim aktivnostima koje su dovele do boljeg poznavanja Jadranskoga mora u razdoblju do Drugoga svjetskog rata.

Vale Vouk

Vale Vouk (1886. – 1962.), istaknuti profesor opće botanike, upravitelj Botaničkog zavo-

da i vrta Sveučilišta u Zagrebu, posebno se istaknuo u organizaciji utemeljenja Instituta. Kao ugledni član Akademije (JAZU) bio je tajnik i najaktivniji član Međuakademij-skog odbora za osnivanje i gradnju Biološko-oceanografskog instituta u Splitu (JAZU, 1986). Sudjelovao je i u obnovi Instituta za biologiju mora u Rovinju i Dubrovniku te je organizirao arboretum u Trstenu. Napisao je brojne radove o istraživanju Jadrana (1914, 1915, 1930, 1931, 1932, 1933, 1936). Njegova su dva najvažnija djela: *Nauka o životu bilja* (1918) i *Elementi botanike* (1928).

Krunoslav Babić

Krunoslav Babić (1875. – 1953.) (slika 88), ravnatelj Narodnog zoološkog muzeja i predstojnik Zoološko-zootomskog zavoda Sveučilišta u Zagrebu, bavio se istraživanjem faune Jadrana, s posebnim osvrtom na hidroide i kremene spužve. U Hrvatskome narodnom zoološkom muzeju proveo je K. Babić cijeli svoj radni vijek, od 1906., kad je primljen za kustosa; u razdoblju 1927. – 1945. bio je u istome muzeju ravnatelj. Dok



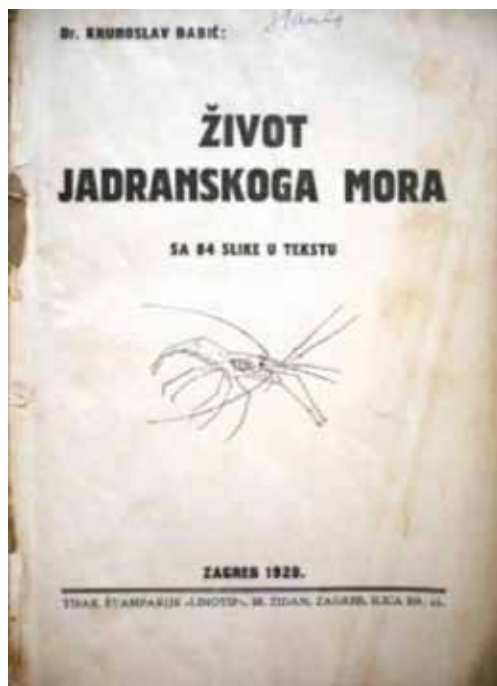
Slika 88. Krunoslav Babić

je profesor A. Langhoffer najviše učinio oko entomoloških zbirki, Babićev interes bio je okrenut morskim organizmima, beskralježnjacima i o tome je najviše traga u inventarnim knjigama Muzeja i u zbirkama. Dok je bio ravnateljem Hrvatskoga narodnog zoološkog muzeja, zbio se događaj koji je jako uzbudio ondašnju javnost. Naime, kod Kraljevice su 1913. godine ribari ulovili gorostasnu psinu *Cetorhinus maximus*. Kako se taj preparirani gorostas i danas čuva u HPM-u, profesor Babić u svemu je odigrao važnu ulogu (Balabanić, 2002). Osobito je važna njegova monografija o spužvama *Monactinellida und Tetractinellida des Adriat. Meeres*, 1922. Zapaženi su njegovi radovi o hidroidima, rebrašima, člankonošcima i zvjezdačama Jadranskoga mora. Kao popularizator prirodnih znanosti napisao je više članaka o našem moru, a osobito su cijenjene knjige: *Pogledi na biološke i bionomičke odnose u Jadran-*

skom moru, JAZU, 1911., i *Život Jadranskoga mora*, Zagreb, 1928. (slika 89). K. Babić i N. Fink napisali su i dva, odnosno tri udžbenika, za koje se kaže da su prvi izvorni srednjoškolski udžbenici na hrvatskome jeziku uopće (*Životinjstvo za niže razrede srednjih i njima sličnih škola*, Zagreb, 1926. (više izdanja), *Zoologija za više razrede srednjih škola. I. dio: Nauka o čovjeku*, Zagreb, 1936. (više izdanja), *Zoologija za više razrede srednjih škola. II. dio: Nauka o životinjama*, Zagreb, 1936. (više izdanja) (Balabanić, 2002). Pokazao je, slučaju Narodnoga i zoološkog muzeja, i smisao za povijest hrvatske biologije i izradu zoološke bibliografije. Tako je tiskao rad *Hrvatska fauna i važniji radovi oko nje (do 1928.)*, a u rukopisu je ostavio vrijedan pokušaj bibliografije svih dotadašnjih hrvatskih zoologa (tiskopis u HPM u Zagrebu).

Josip Goldberg

Josip Goldberg (1885. – 1960.), suradnik opservatorija Geofizičkog zavoda u Zagrebu. Bavio se istraživanjima klime, naoblake i insolacije na području Hrvatske, kao i mareografijom u području Bakarskog zaljeva radi izučavanja lokalnih seša. Na temelju eksperimenata koje je provodio u Bakarskom zaljevu utemeljio je izvornu metodu kojom se određuju periodi i prostorne razdiobe amplituda, te ju je usavršio tzv. metodom ostatka, koja se temelji na jednodimenzionalnom hidrodinamičnom modelu. Njegova metoda jedna je od prvih primjena numeričkog modeliranja u fizičkoj oceanologiji (čak je i zovu Goldbergova metoda) (Orlić, 1997). Bio je posljednji geofizičar čija je aktivnost obuhvaćala brojne grane geofizike. Ostavio je značajne tragove svoje djelatnosti u području meteorologije, klimatologije, fizičke oceanografije i zemaljskog magnetizma.



Slika 89. Naslovnica djela
Život Jadranskoga mora K. Babića

stvenoistraživački instituti i organizirana su dugotrajna kompleksna istraživanja na stalnim poligonima i transektima. Šezdesetih godina 20. stoljeća započeta su stalna radiobiološka istraživanja u sjevernom Jadranu. Stalno se radi i na sedimentologiji, problemima prometa tvari i produktivnosti Jadrana, istraživanju bentoskih i pelagičkih ekosustava, na ribarstvenoj biologiji te na klasičnim problemima znanosti o moru.

U geološkim istraživanjima posebice se ističe početkom pedesetih godina prošlog stoljeća Ante Vuletić (u boldu) sa svojim sedimentološkim istraživanjima Mljetskih jezera (vidi Vuletić, 1953). Fizičkom se oceanografijom nakon Goldberga započinju baviti njegovi studenti **Marijan Kasumović** (1915. – 1983.) i **Mira-Zore Armanda** (1930. – 2012.), koji su istraživali seše Kaštelanskog zaljeva i cijelog Jadrana i pri tome se uspješno koristili Goldbergovom inačicom metode ostatka (Orlić, 1997). Goldberg je utjecao i na provedbu jednog od najvažnijih istraživanja tog doba koje je obavila M. Zore-Armanda određivši prvi put površinske geostrofičke struje u Jadranu te analizirajući vodene mase i dubinsko strujanje u tom bazenu. Zamjetan rezultat tog rada bio je nalaz da se u Jadranu na površini javlja ciklonalno strujanje koje je modulirano sezonski – tako da zimi prevladava ulazna struja uz hrvatsku obalu, a ljeti izlazna struja uz talijansku obalu te da je sumarni transport površinskih struja kompenziran dubinskim transportima. Orlić (1997) ističe da se takav prikaz cirkulacije u Jadranu održao do danas i poslužio u niz navrata kao osnova za interpretaciju kemijskih i bioloških procesa u moru. Na osnovi studiranja T-S dijagrama u cijelom Jadranu utvrđeni su i tipovi morske vode u sjevernom, srednjem i južnom Jadranu. Sedamdesetih se godina rad u fizičkoj oceanografiji polako preusmjera-

rava na obalnu dinamiku zbog preusmjerenja prema problemima polucije mora. Kasumović (1958a, 1958b, 1959a, 1959b, 1959c, 1960) je definirao srednju razinu Jadranskog mora, karakteristike plime i oseke (K1 i M2 svojstva), duge periode morskih mijena te utjecaj tlaka zraka i vjetra na kolebanje razine mora.

U ihtiologiji i ribarstvenoj biologiji proveden je pokus markiranja srdele u razdoblju 1948. – 1950. godine kako bi se upoznao kretanje odrasle srdele u vodama srednjeg Jadrana. Zei (1949) nastavlja svoja istraživanja na pojavama promjene spola kod koštunjača. Nešto veća organizirana akcija bila je istraživanje Mljetskih jezera koju je predvodio **Miljenko Buljan** (1911. – 1980). Isti je znanstvenik istraživao kružni tok morskih soli u području Splita. Institut u Splitu započeo je i sustavnu kontrolu osobina mora na široj osnovi i još se od 1948. istražuju hidrografske osobine na profilu Split – Gargano. Od 1952. godine ta je kontrola sistematizirana i obuhvaća sve više parametara. Na tom je profilu i stalna postaja Stončica (kod otoka Visa) i jedna u Kaštelanskom zaljevu na kojima su kontrolirani svi parametri žive i nežive prirode koji su se uopće mogli analizirati u splitskom institutu. Tijekom 1953. i 1954. sustavno je kontroliran cijeli Kaštelanski zaljev s nizom postaja koje su kontrolirane svakih 15 dana. Cjelokupni materijal dao je mogućnost za analizu prirodnih fluktuacija osobina morske vode. Stalan je rad na određivanju primarne i sekundarne proizvodnje, što je poslužilo dugi niz godina da u tome sudjeluju svi laboratoriji splitskog instituta jer je određivanje sekundarne proizvodnje trebalo poslužiti u definiranju ribolovne politike s obzirom na to da se pomoću raznih metoda i uz primjenu raznih prehrambenih karika u lancu prehrane u moru uspjelo doći do procje-

ne ribljeg fonda Jadrana i odrediti uvjete za optimalno iskorištavanje. Dobiveni su i zanimljivi podaci o utjecaju vulkanizma na kemiju strukturu mora i kruženje sumpora u moru, a nastavljaju se i praćenja temperaturnih promjena u sjevernom Jadranu koja obavljaju stručnjaci rovinjskog i tršćanskog oceanografskog instituta te mjerenja saliniteta i plinova u moru. Pedesetih su godina obavljene i detaljnije analize podataka ekspedicija *Najade* i *Ciclope* što ih je provodio M. Buljan, koji je shvatio da se hidrografska svojstva Jadrana znatno mijenjaju iz godine u godinu. Razdoblja povišene slanosti on je nazvao „jadranskim ingresijama“ pretpostavljajući da su ona rezultat intenzivnijeg ulaska jonske vode u Jadran. Ta opcija primijenjena je na niz drugih istraživanja i pomogla je razrješavanju niza problema. Zahvaljujući podacima prikupljenima u ekspediciji *Hvar*, dobivena je gruba slika o općem rasporedu jadranskih sedimenata i klasifikacijom čestica obavljenom u splitskom institutu ustanovljeno je da se po vrsti sedimenata Jadran može podijeliti na sjeverni, srednji i južni. Znanstvenici se sve više i intenzivnije bave ekološkim uvjetima pojedinih biocenoza. Posebno su se istraživale alge te je pronađeno i opisano oko 50 novih bentoskih algi. Istovremeno se istraživala i kvantiteta bakterijskih naselja u raznim dubinama mora te utjecaj bakterija na regeneraciju hranjivih materija u moru u okviru Laboratorija za mikrobiologiju splitskog instituta čiji je voditelj bio **Vlaho Cvičić** (1909. – 1963.). Biološki materijal sakupljen tijekom ekspedicije *Hvar* započinje se obrađivati tako da je u Jadranu utvrđeno postojanje osam novih vrsta riba te su dobiveni dragocjeni podaci o srdeli, skuši, brgljunu, ciplima, tuni i nekim drugim vrstama riba. Postignuti su i dobri rezultati u istraživanju učinkovitosti pojedinih ribolovnih alata i metoda u ribarstvenoj tehnici. Sve se više posvećuje

posebna pozornost uzgoju kamenica i danjki te uzgoju nekih vrsta riba (marikultura). Svi instituti u Jadranu posvećuju najveći dio svojeg rada baš biološkim problemima jer je tada bila tendencija da se praktični rezultati znanstvenih istraživanja sve više približe potrebama gospodarstva, i to posebice primorskog stanovništva. Pojavljuje se i jedan novi izazov koji sve više zaokuplja znanstvenike. Razvojem turizma i industrije u priobalju se pojavljuju prvi navještaji polucije mora i početaka izrade prvih ekoloških studija. Pred kemiju je tada stavljena zadaća određivanja raznih elemenata u vrlo niskim koncentracijama, koja se danas, uz raspolaganje adekvatnom opremom (polarografi, atomski apsorpcijski spektrometri), sasvim uspješno obavlja, što omogućuje praćenje suvremenih trendova u kvalitetnijem istraživanju mora. Fitoplanktonska istraživanja od početka se ekološki usmjeruju, što znači da se fitoplankton istražuje u odnosu na abiotske i biotske čimbenike. Velika se pozornost i dalje posvećuje istraživanju primarne proizvodnje i njezinim fluktuacijama u odnosu na razne čimbenike, a posebice u odnosu na ribarstvene probleme i utjecaj polucije mora. U istraživanjima fitoplanktona, uključivši i ona taksonomskog karaktera, posebice se ističe **Tereza Pucher-Petković** (1928. – 2010.), koja 1962. godine, prva na Jadranu, uvodi mjerenje primarne proizvodnje mora pomoću metode radioaktivnog ugljika. Pripadnica je tzv. zlatne generacije Instituta za oceanografiju i ribarstvo u Splitu (uključujući **Tonka Šoljana, Miljenka Buljana, Otmara Karlovca, Jožicu Karlovca, Tamaru Vučetić**), čiji će doprinos istraživanju Jadrana ostati neizbrisiv u povijesti jadranske oceanografije, s obzirom na to da su njihova istraživanja dala prve odgovore na niz fizikalno-bioloških zakonitosti bitnih za funkcioniranje jadranskog ekosustava. Zooplankton se istražuje posebice s aspekta

određivanja biomase te utvrđivanja odnosa između glavnih grupa. Radilo se i na određivanju tzv. indikatorskih organizama za određene pojave u moru. Navedenim istraživanjima posebno se bavila **Tamara Vučetić** (1925. –) (1955, 1957, 1969), dugogodišnja djelatnica splitskog Instituta. Njeno je glavno usmjerenje bilo istraživanje proizvodnje zooplanktona kao važne karike prehrambenog lanca u moru, a posebice za potrebe ribarstva. Jedna je od prvih koja uvodi nove metodologije u planktološka istraživanja Jadrana te svoja istraživanja nije ograničila samo na uska opažanja na zooplanktonu već je usporedno radila i na istraživanjima biologije glavnih potrošača planktona, tj. na pelagičnim ribama srdeli i brgljunu. Radila je i na izravnim i neizravnim metodama za ocjenu *stocka* ili utvrđivanju veličine produkcije pelagičnih riba u Jadranu (Županović, 1997). Istovremeno se istražuju količine jaja i ličinki komercijalnih vrsta riba, jer se očekivalo da će se pomoću tih istraživanja omogućiti ribarstvene prognoze. Istraživanjem ranih razvojnih stadija riba (jaja i ličinki, ihtoplanktona) te batiplagičnih vrsta riba, dugi niz godina bavila se **Jožica Karlovac** (1911. – 2003.). Posebice je bilo vrijedno višegodišnje istraživanje kanala srednjeg Jadrana i istraživanje velikog dijela Jadrana u suradnji s Italijom. Problematikom zooplanktona (posebice račićima kopepodama – veslonošcima) te mriještenjem pelagičnih vrsta riba (srdele) bave se **Tomo Gamulin** i **Jure Hure** (1918. – 2011.), koji važne i interesantne podatke o razmnožavanju srdele u kratkoj verziji publiciraju u časopisu *Nature* (Gamulin & Hure, 1956). U novije se vrijeme u istraživanju bakterioplanktona, osim standardnih, primjenjuju istraživanja problema vezanih uz onečišćenje mora i u tu su se svrhu obavljala praćenja sanitarne kvalitete priobalnog mora i organizama (školjkaša), zatim prisutnost patogenih mi-

kroorganizama u morskoj sredini te istraživanja preživljavanja indikatora fekalnog onečišćenja u morskoj vodi. U istraživanjima flore i vegetacije Jadrana prvobitno su istraživanja bila usmjerena na njezinu prospekciju te na njezin odnos prema čimbenicima sredine. Sedamdesetih godina započinje praćenje promjena u fitobentoskim naseljima pod utjecajem polucije te shodno tome započinje suradnja sa stručnjacima za istraživanje zoobentosa koji se bave sastavom, distribucijom i ekološkim odnosima raznih grupa pridnenih organizama. U tom razdoblju voditelji takvih istraživanja u splitskom institutu bila su dva morska biologa: **Ante Špan** (za fitobentos) te **Ante Šimunović** (1934. – 2004.) (za zoobentos) (Zore-Armanda & Alajbeg, 1995). stovremeno Slobodan Alfirević (1924.-1997.) iznosi opis geoloških karakteristika morskog dna jadranskog šelfa. Problematikom pridnenih životnih zajednica, posebice višegodišnjih sezonskih promjena u populacijama tih zajednica, šezdesetih godina prošlog stoljeća bavi se **Helena Gamulin-Brida** (1965, 1967). Istraživanjem biologije i ekologije rakova, a posebice njihovom sistematikom i taksonomijom, započinje se baviti **Zdravko Štević** (1969) s hrvatske strane, a s talijanske **Carlo Froglija**. Problematikom školjkaša i ježinaca u Jadranu tih godina bavi se **Dušan Zavodnik** (1967, 1967a). Istraživanjem algi u sjevernom Jadranu bavila se slovenska znanstvenica **Ivka Munda** (1972, 1973), a objavila je više radova s područja Atlantika (posebice područje oko Islanda). Problematikom fitoplanktona i primarne produkcije te utjecajem različitih čimbenika na fitoplankton u sjevernom Jadranu bavila se **Noelia Revelante** (Revelante & Gilmartin, 1976; Kveder et al., 1971). Šezdesetih godina 20. stoljeća Slovenac **Jože Štirn** istražuje pelagijal sjevernog Jadrana te se u nekim svojim radovima (Štirn, 1969) upravo bavi pro-

blematikom kvantitete i raspodjele pelagijske biomase u sjevernom Jadranu. Sve veća pozornost pridaje se i analizi kemijskog sastava različitih morskih organizama te se istražuju sezonske promjene masno-kiselinskog sastava lipida ukupnog zooplanktona i počinje rad na određivanju organskih onečišćivača zbog toksičnosti pojedinih spojeva i količina u kojima se svakodnevno ulijevaju u priobalno more, jedne od najvažnijih komponenti onečišćenja morske sredine. Razvijaju se metode određivanja anionskih deterdženata, fenola, policikličkih aromatskih ugljikovodika, kloriranih ugljikovodika te organskog ugljika. Osim organskih onečišćivača, u posljednje se vrijeme radi na problematici određivanja humusnih tvari u morskoj vodi i njihovoj možebitnoj ulozi u procesu *cvjetanja mora*. U svezi s tim istražuje se i doprinos makrofitskih alga stvaranju ukupne količine humusnih tvari. Ribarstveno-ihtiološka istraživanja započinju se orijentirati na analize lovina iz različitih ribolovnih alata te na isključivo ihtiolšku problematiku (morfologija, sistematika, biogeografija, ekologija i biologija ribe), odnosno na biologiju i ekologiju školjkaša. Istraživački naponi usmjeruju se i u okviru marikulture (studije uvođenja novih vrsta u uzgoj, genetska selekcija, hibridizacija, manipulacija spolom, fiziologija rasta, fiziološka specifičnost populacija-isoenzimske tehnike i problemi vezani za interakcije akvakultura-okoliš). **Stjepan Kečkeš** pronalazi svoj znanstveni interes u istraživanju radioaktivnog onečišćenja mora i 1962. godine Institut za biologiju mora u Rovinju ustupa mu dio svog prostora za osnivanje novog Laboratorija za marinu radiobiologiju (LMR) pod vodstvom dr. Kečkeša u odjelu Biologije na IRB-u te tako započinju istraživanja kretanja radionuklida u moru i morskim organizmima (1963. – 1966.). Takvim istraživanjima pridružuje se i **Sergije Kveder** te za-

jedno prvi objavljuju znanstvene radove iz navedene problematike (Kečkeš et al., 1969; Kveder & Kečkeš, 1969). Prva elektrokemijska istraživanja u Jadranu započele su **Božena Čosović** i **Vera Žutić** iz Instituta *Ruđer Bošković* (Čosović et al., 1985; Žutić & Legović, 1987). U ranim osamdesetim Drago Stipančev sa Hidrografskog instituta prvi tiska karte sedimenata Jadranskoga mora.

Rezultati nekih dosadašnjih istraživanja u Jadranu svjetski su važni: teorija plime i oseke (**od Dominisa do Boškovića**), prva primjena znanstvenih rezultata u izgradnji pomorske luke (**R. Bošković**), prvi uzgoj spužve (**G. Bučić**), borealna teorija (**S. Brusina**), prva sinekološka analiza (**J. Lorenz**), prva analiza fitoplanktonskih cvatnji (**F. Hauck**), otkriće nekoliko stotina novih vrsta, koncept morske bentoske biocenologije (**M. Zalokar**), koncept relativnosti dubinske zonacije (**H. Schmidt**), analiza utjecaja ingresije na ribolov te prvo markiranje srdele (**R. Mužinić**) (Zavodnik, 1983). Sva dosadašnja istraživanja Jadranskog mora bila su vrlo plodna i zasigurno čine dobru osnovu za rad u budućnosti.

2.12.2. Ustanove za istraživanje mora

Postupno se sve više razvijala aktivnost i djelovanje Instituta za oceanografiju i ribarstvo u Splitu, čiji su detaljniji rad i njegova sadašnjost prethodno prikazani, kao i Instituta u Rovinju. Splitski Institut nastavlja izdavati časopis *Acta Adriatica*, ali izdaje i *Bilješke – Notes, Izvješća Ribarstveno-biološke ekspedicije Hvar, Faunu i floru Jadrana* te *Posebna izdanja*. U sklopu rada Instituta djelovalo je još nekoliko postaja. Postaja u Rijeci (Sušaku) preseljena je 1946. godine u Kraljevicu, gdje je bila osnovana 1942. godine. Krajem 1948. preseljena je u Rovinj kako bi se obnovio

rad tamošnjeg instituta. U Rijeci se ponovno osniva Ribarstvena stanica, koja 1956. godine potpada pod Kotar Rijeka i tako radi sve do 1964. godine, kada je integrirana s Prirodoslovnim muzejom u Rijeci. Ta je postaja imala brod *Bentos*.

Zbog početka Drugoga svjetskog rata broj se zaposlenih u rovinjskom Institutu smanjio, a znanstvena se aktivnost gotovo potpuno ugasila. Gotovo 15.000 naslova koje je tada sadržavala knjižnica te zbirka od oko 1.000 životinjskih vrsta i herbarij premješteni su u Italiju. Institut prestaje s radom 1945. godine, a 1948. godine ponovno započinje s radom pod mjerodavnošću Ministarstva za znanost i kulturu Narodne Republike Jugoslavije. Administrativno, Institut je tada bio odjel Instituta za oceanografiju i ribarstvo u Splitu i nazvan je Institut za ribarstvenu ekologiju. Godine 1951. Institut prelazi pod mjerodavnost Jugoslavenske akademije znanosti i umjetnosti pod nazivom Institut za biologiju mora. Za potrebe istraživanja nabavljen je motorni brod *Bios*. U tom su razdoblju postignuti zamjetni uspjesi u području ribarstvene biologije i unapređenja školjkarstva te taksonomskih i ekoloških istraživanja. Institut posjećuju brojni znanstvenici i studenti iz Austrije, Njemačke i drugih zemalja. Godine 1956. počinje izdavati vlastiti znanstveni časopis *Thalassia Jugoslavica*, koji se zamjenjivao za druge naslove s čak 172 institucije širom svijeta. Godine 1962. u Rovinju je započeo s radom Radio-biološki laboratorij Instituta *Ruđer Bošković* iz Zagreba. Već 1968. godine udružuju se neki od laboratorija Instituta *Ruđer Bošković* iz Zagreba i rovinjski Institut, a novoosnovani odjel Instituta *Ruđer Bošković* naziva se Centar za istraživanje mora, s laboratorijima u Rovinju i Zagrebu. Rad Centra osnovan je na interdisciplinarnom i multidisciplinarnom pristupu



Slika 91. Istraživački brod *Vila Velebita*
(CIM – Rovinj)

rješavanja različitih temeljnih i primijenjenih istraživanja Jadranskog mora i njegove zaštite (Zavodnik, 1995, 1996). Kao utemeljitelji CIM-a Rovinj – Zagreb mogu se prepoznati sljedeći znanstvenici: **Marko Branica**, **Stjepan Kečkeš**, **Sergije Kveder**, **Velimir Pravdić**, **Zvonimir Pučar**, **Petar Strohal** i **Dušan Zavodnik**. Nakon potonuća broda *Bios* (1969) nabavljen je isluženi minolovac *Vila Velebita* (slika 91), preuređen za znanstveno istraživanje na moru. U tom razdoblju preuređen je i moderniziran akvarij (1971), povećani su kapaciteti knjižnice i studentskih praktikuma te je nabavljena motorna brodica *Burin* (1977).

Zbog ribarstvenih istraživanja u istočnom dijelu južnojadranske kotline, Ministarstvo ribarstva tadašnje Narodne Republike Hrvatske osnovalo je 1946. godine u Dubrovniku Ribarstveno-biološku (oceanografsku) stanicu. Istraživanja populacija pridnenih riba korištenjem dubinskog parangala započeta su brodom *Istraživač*. Prve podatke o rezultatima tih istraživanja objavili su **Kirinčić & Lepetić** (1955). Dolaskom dr. Tome Gamulina za upravitelja Oceanografske stanice 1951. godine, u listopadu su otpočela istraživanja zooplanktona dubljeg mora kod Dubrovnika. Početkom 1956. godine ukida se stanica, a njen inventar preuzima Biološki institut tadašnjeg JAZU. Institut u Dubrovniku osnovan je ponajprije zbog istraživanja biologije



Slika 92. Istraživački brod *Baldo Kosić*

podzemnih špiljskih sustava u zaleđu Dubrovnika. Tonko Gamulin postupno mijenja sadržaj istraživanja, zapostavlja se ribarstvo i špiljska fauna, a dominantni interes postaje plankton. Uz velike materijalne poteškoće, tek u rujnu 1961. godine nabavljen je manji derutni drveni ribarski brod *Gruj*. Nakon popravka i adaptacije za istraživački rad nosit će ime *Baldo Kosić* (slika 92) u znak sjećanja na poznatog dubrovačkog prirodoslovca. Kraće vrijeme Biološki institut bio je samostalna ustanova. Od 1977. godine Institut je pripojen Institutu za oceanografiju i ribarstvo u Splitu, a djelovat će kao Biološki zavod IOR-a. U razdoblju od 1993. do kraja 2005. godine aktivno su djelovala dva laboratorija: Laboratorij za ekologiju planktona i Laboratorij za ekologiju i uzgoj morskih organizama. Nakon 2005. godine ustanova pod nazivom



Slika 93. Institut za more i priobalje Sveučilišta u Dubrovniku (preuzeto s www.imp-du.com)



Slika 94. Državni hidrografski institut u Splitu

Institut za more i priobalje (slika 93) djeluje u sklopu Sveučilišta u Dubrovniku. Taj institut posjeduje istraživački brod *Baldo Kosić II*.

Državni hidrografski institut u Splitu (slika 94) stručna je ustanova koja se bavi marinskom geodezijom, fizičkom oceanografijom, geologijom i kartografijom. Hidrografski ured djeluje od 1866. godine u Puli. Hidrografska služba tadašnje mornarice osnovana je 1922. godine u Tivtu. Nakon Tivta mijenja sjedišta i nazive. Hidrografski ured djeluje u Splitu od 1939. godine. Danas je to moderna ustanova koja skrbi o sigurnosti plovidbe izradom preciznih pomorskih karata. Redovito izdaje bilten za pomorce te godišnje tablice morskih mijena. Više godina publiciran je časopis *Hidrografski godišnjak* (1954. – 1991.). Hidrografski ured posjeduje dva istraživačka broda – *Hidra* i *Palagruža*.

Osim navedenih ustanova, istraživanja Jadranskog mora obavljaju i neke ustanove u Zagrebu: Centar za istraživanje mora i okoliša Instituta *Ruđer Bošković*, Biološki, geološki i geofizički odsjek Prirodoslovno-matematičkog fakulteta Sveučilišta u Zagrebu, Hrvatski prirodoslovni muzej te Hidrometeorološki zavod. Poboljšan stručni pristup omogućio je osnivanje Katedre za fizičku oceanografiju pri Geofizičkom zavodu Prirodoslovno-matematičkog fakulteta u Zagrebu, za što je posebno bio zaslužan Josip Goldberg. Geofi-

zički odsjek Prirodoslovno-matematičkog fakulteta Sveučilišta u Zagrebu 2011. je godine proslavio 150. godišnjicu Geofizičkog zavoda prigodnim međunarodnim znanstvenim skupom *Geofizički izazovi 21. stoljeća* i prezentacijom monografije *150 godina Geofizičkog zavoda u Zagrebu – Nulla dies sine observatione*, čiji je glavni urednik **Mirko Orlić**, u kojoj se detaljno opisuje i razvitak pojedinih struka u Zavodu, a uz biografije znanstveno-nastavnog osoblja objavljen je i popis svih zaposlenika (od 1861. do danas) i studenata te cjelokupna bibliografija članova Zavoda (Orlić, 2011).

U Zadru je 1962. godine osnovano Društvo za unapređenje pomorstva Jugoslavije (od 1991. godine Društvo za proučavanje i unapređenje pomorstva Republike Hrvatske).

Susjedne države također imaju svoje istraživačke i stručne institute. U Crnoj Gori 1961. godine osnovan je Zavod za biologiju mora u Kotoru koji je posjedovao brod *Istraživač*. Danas je to Institut za biologiju mora, koji je i suizdavač časopisa *Studia Marina*. U Sloveniji, u Piranu, od 1969. djeluje *Morski raziskovalni in izobraževalni center* u sastavu Instituta za biologiju Sveučilišta u Ljubljani. Danas je to Morska biološka postaja u sastavu Nacionalnog instituta za biologiju u Ljubljani.

U Italiji se osniva niz ustanova: 1946. *Centro Nazionale di Studi Talassografici* (danas: *Istituto di biologia del Mare*, CNR), Venezia; 1949. *Osservatorio Geofisico Sperimentale* u Trstu; 1965. *Centro Studi sulla Fauna Marina e Comestibile* (danas: *Centro Universitario di Studi e Ricerche sulle Risorse Biologiche Marine* u Cesenaticu; 1968. *Laboratorio Tecnoloiga della Pesca*, CNR (danas *Istituto di ricerche sulla pesca marittima*) u Anconi; *Istituto di Geologia Marina*, Bologna; *Istituto di Oceanografia Fisica*, La Spezia; 1969. *Istituto per lo Studio della Dinamica delle Grandi Masse*, Venezia (s

prvotnim ciljem da istražuje mogućnosti zaštite Venecije od poplava).

Istraživanja u Jadranu obavljaju i *Università del Salento DiSTeBA* (*Dip. di Scienze e Tecnologie Biologiche ed Ambientali*) u Lecceu, *Istituto Centrale per la Ricerca scientifica e tecnologica Applicata al Mare* (ICRAM) u Chioggi te *Laboratorio di Biologia Marina Provincial* u Bariju (Italija).

2.12.3. Knjižnice

Knjižnica je srce i ogledalo svake znanstvene ustanove. U njoj bi trebao započeti proces stvaranja i pisanja znanstvenog rada. Ukupnim brojem knjiga, naslova periodike, monografija i rijetkih izdanja karakterizira se svaka knjižnica. Nacionalna i sveučilišna knjižnica u Zagrebu, Knjižnica HAZU te opće gradske i sveučilišne knjižnice diljem Hrvatske bogate su i općeg karaktera. Stoga su nam osobito važne relativno male specijalističke knjižnice, koje prikupljaju i trajno čuvaju pisanu ili u novo doba digitaliziranu građu prirodoslovnog i biotehničkog sadržaja.

Najstarija, najveća i najvrednija u području jugoistočne Europe jest knjižnica Zoološkog



Slika 95. Knjižnica Zoološkog odjela Hrvatskog prirodoslovnog muzeja u Zagrebu

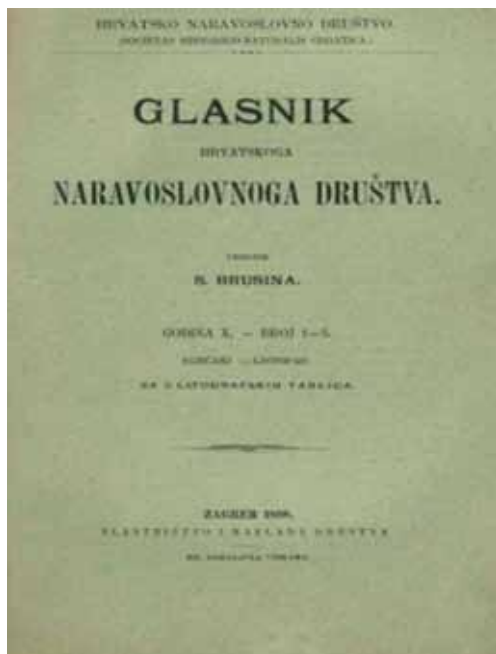
odjela Hrvatskog prirodoslovnog muzeja u Zagrebu (slika 95), koju je utemeljio S. Brusina, koji je pribavljao ili kupovao opću zoološku literaturu, ali kao strastveni istraživač mora osobito literaturu koja je tematski vezana na more. U knjižnici se čuvaju i prvotiskana Darwinova djela te brojne rijetke monografije. Od važnih ekspedicija navodimo kompletno izdanje od 50 tomova izvješća s ekspedicije *Challenger*, koje je Engleska vlada poklonila ondašnjem Hrvatskom narodnom zoološkom muzeju, i to prije svega zahvaljujući nastojanjima neumornog i spretnog ravnatelja S. Brusine (Balabanić, 1993). Ta knjižnica u monografskim publikacijama sadrži oko 14.000 naslova, a u tekućoj periodici 227 naslova.

Vrlo vrijedna knjižnica Talijansko-njemačkog Instituta u Rovinju odnesena je tijekom povlačenja Talijana iz Istre. Nakon Drugoga svjetskog rata i pripojenja Istre Hrvatskoj postavilo se pitanje vraćanja odnesenih kulturnih dobara iz Istre i Dalmacije, te tako i knjižnice Instituta. Za vrijeme boravka u Institutu u lipnju 1937. godine, kod tada najpoznatijega svjetskog zooplanktonologa A. Steuera, asistent T. Gamulin dosta je vremena provodio u institutskoj knjižnici i zapisivao signature najvažnije literature. Upravo njegove bilješke kasnije će poslužiti tadašnjem jugoslavenskom povjerenstvu za repatrijaciju odnesene građe, koje je nakon dugih pregovora uspjelo vratiti najstariji dio knjižnice u Rovinj. Ostatak građe pripao je Talijanima i danas se nalazi u Trstu. Stari dio knjižnice obuhvaća izvješća od nekoliko ekspedicija. Sačuvana su stara izdanja periodike kao, *Sitzungsberichte der kaiserl. Akademie der Wissenschaften in Wien* i *Zoologischer Anzeiger*. Među najstarijim primjercima knjiga jest i Linneovo djelo *Systema naturae* iz 18. stoljeća. Knjižnica ima bogat fond časopisa.

Knjižnica Instituta za oceanografiju i ribarstvo počela se stvarati osnivanjem Instituta 1930. godine. Specijalna je knjižnica čiji fond obuhvaća znanstvenu i stručnu literaturu iz područja oceanografije, ribarstva, biologije, kemije, fizike te znanosti o okolišu, a njome se koriste znanstvenici Instituta, znanstvenici diljem Hrvatske te studenti. Knjižnični fond, osim knjiga i 30.000 tisuća svezaka serijskih publikacija izuzetne znanstvene vrijednosti, sadrži i zbirke koje se odnose na svjetske pomorske ekspedicije (*Südpolar-Expedition*, *Meteor*, *Discovery*, *Princesse Alice I i II*, *Thor*, *Dana*, *Ingolf*, *Galathea*), starih i rijetkih knjiga, doktorskih disertacija i magistarskih radova, studija i elaborata te znanstvenih radova. Cjelokupni rad Knjižnice odvija se u službi unapređenja rada Instituta, najveće i najstarije hrvatske znanstvene institucije za cjelovitu problematiku istraživanja mora i morskih resursa. Za publikaciju *Acta Adriatica* knjižnica dobiva oko 200 naslova časopisa.

2.12.4. Časopisi

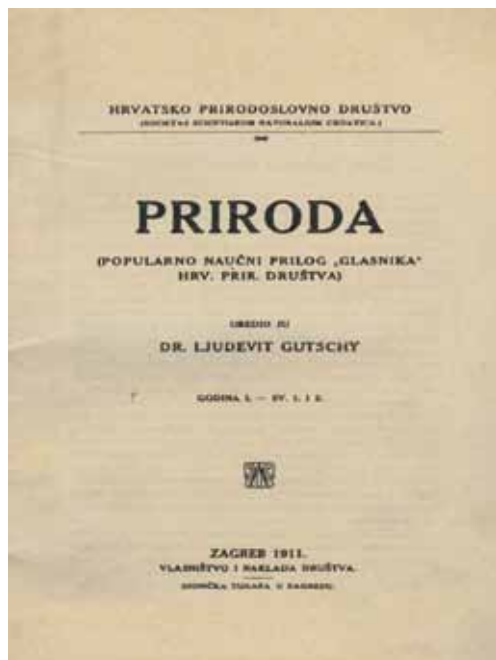
Nakon što je zauzimanjem S. Brusine 1885. godine osnovano Hrvatsko naravoslovno društvo, godinu dana kasnije Brusina utemeljuje prvi hrvatski prirodoslovni časopis *Glasnik* (slika 96) i uređuje ga sve do 1892. godine. Kontinuitet izlaženja časopisa održao se do naših dana s izmijenjenim imenom. U godini 1947. postat će *Glasnik biološke sekcije* (Hrvatskog prirodoslovnog društva), a od 1970. godine *Periodicum biologorum*. U godini 1998. publiciran je jubilarni 100. volumen. Premda časopis u novije vrijeme pokriva širok spektar bioloških i biomedicinskih disciplina, tijekom njegove duge povijesti u njemu su mnogi istraživači objavljivali radove iz područja biologije mora, znatno pridonijevši poznavanju Jadranskoga mora.



Slika 96. Naslovnica časopisa *Glasnik Hrvatskoga naravoslovnoga društva*

U Splitu je izlazio i časopis *Godišnje izvješće C. K. Velike realke u Splitu*, u kojem je svoje najvažnije radove objavljivao Juraj Kolombatović krajem 19. i početkom 20. stoljeća.

Priroda (slika 97) jedan je od najstarijih časopisa za popularizaciju prirodnih znanosti uopće, koji već više od devedeset godina izdaje *Hrvatsko prirodoslovno društvo* u Zagrebu. Njime je Hrvatsko prirodoslovno društvo htjelo još mnogo uspješnije odgovoriti svojoj drugotnoj zadaći, a to je populariziranje prirodnih znanosti i njihovih primjena u hrvatskom narodu. Prateći već dugu povijest *Prirode*, njene uspjehe i neuspjehe, mora se priznati da je bitno utjecala na podizanje kakvoće nastave, njegovanje smisla i osjećaja za prirodu i okoliš, odnosno buđenje opredjeljenja za njihovo istraživanje. Zato taj časopis ima počasno mjesto i u povijesti hrvatske znanosti i u njezinu predstavljanju pred svijetom. Kako od prvoga godišta (1911)



Slika 97. Naslovnica časopisa *Priroda* iz 1911. godine

iznosi probleme čovjekova odnosa prema okolišu, utemeljeno se smatra i najstarijim ekološkim časopisom na svijetu.

U novije vrijeme publiciraju se popularni časopisi *Meridijani*, *More* i *Otvoreno more* u kojima se objavljuju nove spoznaje o svim aspektima Jadranskoga mora.

Jedan od najvažnijih časopisa koji objavljuje rezultate istraživanja Jadranskoga i Sredozemnoga mora jest *Acta Adriatica* (slika 98), što ga od 1932. godine kontinuirano izdaje Institut za oceanografiju i ribarstvo u Splitu. Uz redovite volumene, publiciraju se i suplementi, uglavnom kao prilozi poznavanju faune i flore Jadrana. U početku su radovi izlazili pojedinačno, svaki sa svojim brojem, a određeni broj radova sakupljan je u volumen. Od volumena 20 (1979) časopis izlazi u dva broja godišnje, svaki s više radova. Danas je časopis međunarodnog karaktera, tiska se samo



Slika 98. Naslovnica časopisa *Acta Adriatica*

na engleskom jeziku i spada u najvažnije časopise za područje Sredozemnog mora te se citira u većem broju svjetskih relevantnih baza podataka kao što su: *Zoological Records*, *SCOPUS*, *Web of Science*, *ASFA*, *SCI Expanded*. Institut u Splitu izdavao je i *Bilješke – Notes*, i to od 1951. do 2005. godine (izašlo je ukupno 88 brojeva), koje su tada inkorporirane u *Acta Adriatica* kao *Short Communications* (Kratka priopćenja). Upravo će u 2012. godini taj časopis proslaviti 80. godišnjicu neprekidnog izlaženja.

Kao kontinuitet časopisa *Thalassia* što ga je tiskao *Istituto Italo-Germanico di Biologia Marina* Rovinj, u početku je JAZU, a zatim Centar za istraživanje mora Instituta *Rudjer Bošković*, izdavao vrlo vrijedan časopis *Thalassia Jugoslavica* u razdoblju 1956. – 1991. godine, kada je, nažalost, objavljen posljednji broj. S druge strane, *Istituto di biologia marina per*

l'Adriatico iz Venecije 1948 – 1960. povremeno je objavljivao časopis *Nova Thalassia*.

Od 1992. godine Hrvatski prirodoslovni muzej iz Zagreba redovito izdaje časopis *Natura Croatica* i povremeno suplemente, priloge za faunu i floru Hrvatske.

Državni hidrografski institut dugi je niz godina izdavao časopis *Hidrografski godišnjak* (u razdoblju od 1954. do 1991. godine) u kojem su uglavnom izlazili znanstveni i stručni radovi iz problematike fizičke oceanografije.

Specijalizirani časopis za botaniku, algologiju, mikrobiologiju, bakteriologiju i biljnu virologiju *Acta Botanica Croatica* izdaje Biološki odjel Prirodoslovno-matematičkog fakulteta Sveučilišta u Zagrebu, od 1957. godine pod navedenim nazivom, a od 1925. godine pod nazivom *Acta Botanica Instituti Botanici Regalis Universitatis Zagrebiensis*. Časopis publicira znanstvene radove o taksonomiji i ekologiji bentoskih alga i fitoplanktona mora.

Geofizički zavod PMF-a u Zagrebu izdaje publikaciju *Rad Geofizičkog zavoda* od 1948. godine, koji 1984. godine postaje časopis *Geofizika*. Izlazi redovito i, uz ostalo, objavljuje radove iz oceanografije.

Godišnjak *Pomorski zbornik*, što ga izdaje Društvo za proučavanje i unapređenje pomorstva Republike Hrvatske, izlazi od 1962. do 1970. godine u Zadru, a od tada u Rijeci. Časopis, uz ostalo, objavljuje i znanstvene i stručne oceanografske radove.

U novije vrijeme u Zagrebu izlaze časopisi *Hrvatske vode* (od 1993. godine) i *Hrvatska vodoprivreda* (do 2010. godine), u kojima se povremeno objavljuju stručni oceanografski radovi, a u Zadru od 1997. godine izlazi časopis *Geoadria* u izdanju Hrvatskoga geografskog društva Odjela za geografiju Sveučilišta u Zadru.

Od ostalih hrvatskih časopisa ovdje još treba spomenuti: *Naše more* (znanstveni časopis za more i pomorstvo u izdavaštvu Sveučilišta u Dubrovniku), *Ribarstvo* (znanstveno-stručni časopis za ribarstvo u izdavaštvu Agronomskog fakulteta u Zagrebu) te *Hrvatski meteorološki časopis* (u izdavaštvu Hrvatskoga meteorološkog društva).

U Crnoj Gori u razdoblju 1965. – 2002. godine izdavao se specijalizirani časopis za more *Studia Marina* (postoje naznake da je časopis nastavio izlaziti). U Sloveniji *Zgodovinsko društvo za južno Primorsko* sa središtem u Kopru izdaje časopis *Annales for Istrian and Mediterranean Studies. Series historia naturalis*, u kojem se uglavnom, uz ostalo, mogu naći znanstveni i pregledni radovi iz problematike ihtiologije i ribarstvene biologije. Ranije su izlazili časopisi *Biološki vestnik* (danas *Acta Biologica Slovenica*), *Falco* te *Razprave SAZU – Razprave razreda za naravoslovne vede Dissertationes classis IV (Historia naturalis)* (danas *Folia Biologica et Geologica*) u kojima su se mogli pronaći radovi vezani uz biološku problematiku u Jadranu,

Istituto sperimentale tallassografico u Trstu izdaje *Publicazioni di Istituto sperimentale tallassografico*, a *Osservatorio geofisico sperimentale* pak *Bolletino di geofisica teoria ed applicata*. Biološki laboratorij u Fanu (Italija) dugi je niz godina izdavao publikaciju *Note di Laboratorio di Biologia Marina*. I u nekim drugim talijanskim znanstvenim časopisima, poput *Oebalia* i *Italian Journal of Zoology*, mogu se naći znanstveni radovi vezani uz Jadransko more, i to uglavnom iz biološke problematike i oceanografije.

2.12.5. Udžbenici, znanstvene i popularne knjige

Prvi srednjoškolski udžbenik iz prirodoslovlja na hrvatskom jeziku tiskan je 1850. godine u Zagrebu u tiskari Ljudevita Gaja. Autor knjižice *Naravopisje. Za porabu gimnazialnih učionica u Hrvatskoj i Slavoniji* nije poznat (Anonymus, 1850), ali se može pretpostaviti da bi mogao biti **Pokorny**, jer je u njoj podjela prirode jednaka onoj koja je prevedena na hrvatski i tiskana 1856. godine u Zagrebu. U obje knjige malo se govori o organizmima koji žive u moru, pa su zanimljivi neki dijelovi s njihovim opisima. U *Naravopisju* (slika 99) stoji: **VI Razděl, drugi red**, *Goli čèrvi s udi. U toliko se razlikuju od predjašnjih, što i někoja uda imadu; u ostalom i ovi su goli; někoji su veoma tankom koricom pokriveni. Ovamo spadaju puževi; - sipa (sepia, Tintenfisch), živi u srědozemnom, atlantičkom i jadranskom moru; ima u sebi něku čèrnu žitčinu, kojom vodu zamuti, čim osěti, da ju tko progoni; ubotnica ima sedam trakovah, živi i u jadranskom moru. Tretji red, *Ljušturaste životinje. Živu u krečovitoj jakoj kori (ljušturi ili školjki). Ima ih svakovèrstne lěpe boje i slike; u cěni su poradi toga i sada, a bile su još u većoj u starodavna vrěmena. – Ostriga (ostrea, Auster), jede se kao i kapica, koja se na obali istrijskih ostrovah lovi; - ljuštura biserna (mya margaritifera, Perlnmuschel), u njoj se nalaze krasni dragocěni biseri, o kojih sve misli, da su plodovi njezine bolesti. Četvrti red*. *Živorastja (zoophyta, Thierpflanzten). Zato se tako zovu, što imadu sliku od rastja, sastoje iz debla i granja, i živu u moru. Makar im se koje strane odsěkle ilii otěrgle, stvore se iz njih nove životinje. Ovamo spadaju koralji, iz kojih se prave uresi istoga imena. Kod ovih životinjah – kao što se čini – prijelaz iz životinjskoga carstva u raslinjsko. Peti red*. *Nalěvni čèrvici (infuzoria, Aufgusstierchen). U svakom gnjilom sokuu**

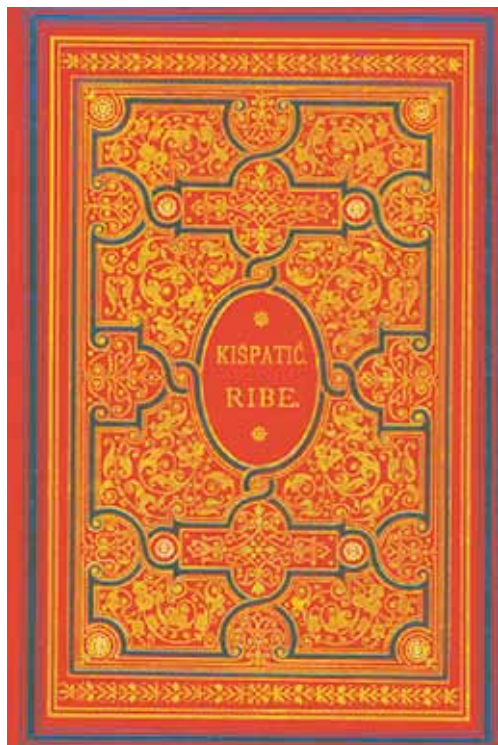


Slika 99. Naslovnica knjižice *Naravopisje*

imade ih na milijune, akoprem ih nije moguće prostim okom vidjeti. Ovi červci su trovèrstni; koji u vodi živu, okrugli su kao zèrno, i vèrte se oko sebe; koji su u octu, duguljasti su kao konci; koji su u živinskih česticah, imadu sliku od jajca s kratkim repom. **Vekoslav Pokorný** (1856). *Naravopis životinskog carstva*. Za C. Kr. Austrianske niže Gimnazije, preveli su Josip i Dragutin Accurti, a tiskale C. K. prodavaonice školskih knjigah u Beču. Autor prirodoslovlje dijeli na tri dijela: „1. Živine ili živinstvo, 2. Biline ili bilinstvo, 3. Rude ili rudstvo“. Životinjsko carstvo dalje dijeli na: „Sisavce, Ptice, Dvoživce ili gmizavce, Ribe, Zarèznice ili kukce, Paučaste živine, Koraste živine ili raci, Čèrve, Mehkušce, Tračaste živine“. Opis koralja jest sljedeći *Koralje ili mnogonožice, u kojoj stanuje živina, mala traktatnica. Ovo od traktatnicah unutra ili vani složeno čversto skele običavaju zvati koraljevi panj (koraljnik). Izglada kadkad pako ukaže se u najkrasniem,*

dèrvetu podobnom, lisnatom ili mahalastom obliku. Stopram u prošastom stolètju iznašli su. Da koraljнике proizvedu male, traktatničaste živine. Prie dèržali su ove živinske kučice koje za morske biline, koje za sasvim beživotno kamenje. Malo detalnije opisuje protozoe koje smještava u XII red, (Nalèvnjaci ili sitnozvěrci). Nalèvnjaci su neizmèrno drobne, prostomu oku većinom nevidive živinice, imaju veoma jednostavan tēlesni sastav, Ime ovo zadobili su od umètnih nelèvah, u kojih su jih spočetka čestje nalazili. Jer ako se kojegod bilinske iliživinske česti vodom poliju, i nalèv u miru ostavi, to se malo po malo razidu, te se mogu unutra opaziti mnogobrojna životna bilja. Najkrasniji i najraznovèrstnii nelèvnjaci ipak nadju se u naravi, osobito u stojećim vodah, koja ima mnogo bilinah. U sasvim čistoj, svèžoj vodi, u vruteih, zdeneih i tekućih potocih pravilno se nenalaze ovakove živinice. Nelèvnjake upoznali su pobliže tekar po iznašastju povećavajućih stakalah. Bezbrojna množina ovog prostomu oku nevidivog živinskog svèta, koji višeputah živi u jednoj jedonoj kaplji vode, kao takodjer neizmèrno hitro razplodnje mnogih nalèvnjaka bez dvojbe mora probuditi čudo i udivljenje, i shodno je za nauk, kako se dostojno mora uvažiti znamenitost, koju zauzimaju u gospodarstvu naravi ova mala stvorenja. Zaslужuju doista osobito ona, čvèrstimi ljušturama omotana najmanja životna bitja, koja su, akoprem se pojedince prostim okom nevide, ipak tečajem vrèmena kroz nagomilanje svojih vapnenih ili pèškovitih ljušturah kad što velike vèrste zemlje proizvela i sveudilj prouzvadjaju.

Knjiga *Ribe* (1893) (slika 100) Mije Kišpatića prva je i jedina znanstvena knjiga u 19. stoljeću na hrvatskom jeziku, a većim dijelom obrađuje navedenu skupinu morskih organizama. Međutim, prvu znanstvenu knjigu koja potpuno obrađuje more kao ekosustav – *Pogledi na biološke i bionomičke odnose*



Slika 100. Naslovnica knjige *Ribe* M. Kišpatića

u *Jadranskom moru* – napisao je Krunoslav Babić i tiskana je 1911. godine u Zagrebu. Ante Ercegović (1949) objavio je vrlo traženu i popularnu knjigu *Život u moru – biološka oceanografija*. Zahvaljujući autorima **Jean-Marie Perès** i **Heleni Gamulin Brida** (1973), tiskan je sveučilišni udžbenik koji obrađuje bentoske populacije uopće s posebnim osvrtom na poznavanje bentosa Jadranskog mora *Biološka oceanografija. Bentos. Bentoska bionomija Jadranskog mora*. Do osamdesetih godina 20. stoljeća publiciran je relativno mali broj znanstvenih knjiga. Autori uglavnom obrađuju određenu skupinu organizama ili specifičnosti Jadrana, kao na primjer: **Slavko Mužinić** *Ekološka ispitivanja na jadranskoj srdeli (Clupea pilchardus Walb)* 1936. godine; **Petar Mardešić** i **Antun Riboli** *Pomorska meteorologija II* 1936. godine; **Mi-**

roslav Zei *Življenje Jadrana* 1947. godine, *Jadranske girice (Maenidae)* 1951. godine, *Iz ribjega sveta* 1951. godine te *Morski svet* 1956. godine; **Dinko Morović** i **Šime Županović** *Osnovi ribarstvene biologije* 1958. godine; **Slobodan Alfirević** *Geologija Jadrana* 1965. godine; **Šime Županović** *Ribarstvo Jadrana* 1971. godine; **Dinko Morović** *Tunj i njegov život (Biologija tunja)* 1971. godine te *Čudesni život jegulje* 1976. godine.

Utemeljenjem Instituta u Splitu odjednom je u narodu porastao interes za poznavanje Jadranskog mora i njegovih tajni. Stoga naši istraživači, ali i amateri autori, postupno objavljuju popularne knjige: **Jovan Krčmar** *Jadransko more* 1926.; **Krunoslav Babić** *Život Jadranskoga mora* 1928.; **Umberto Girometta** *Život našega Jadrana* 1933.; **Petar Giunio** *Tajne mora* 1943. i *Iz stare primorske bilježnice* 1943.; **Miroslav Zei** i **J. Zháněl** *Život našeg Jadrana* 1948.; **Dinko Morović** *U morskim dubinama* 1958.; **Vlaho Cvić** *Bakterije u moru* 1963.; **Petar Giunio** *Život mora* 1969.; **Jure Radić** *Blago mora* 1970. i *Lice mora* 1991.; **Janez Matjašić** i **Jože Štirn** *Flora in favna severnega Jadrana* 1975.; **Mira Zore-Armanda** *Uspomene oceanografa* 1997.; **Tom Turk** *Živalski svet Jadranskoga mora* 1996.; **Neven Milišić** *Školjke i puževi Jadrana* 1991., *Sva riba Jadranskog mora* 1994.; **Glavonošci: divna i čudesna morska bića 2000., *Život Jadrana*, 2000., *Glavonošci, puževi i školjke Jadrana* 2007., *Tajni život Jadranskog podmorja* 2007., *Jadranski rakovi-deseteronošci* 2008., *Enciklopedija jadranskih koralja* 2008.; **Mladen Šolić** *Ljepota različitosti. Ekološki uzroci biološke raznolikosti na Zemlji* 2009. (u kojoj jednostavnim jezikom i uz korištenje brojnih analogija objašnjava čitateljima, koji nemaju posebno biološko i ekološko predznanje, kako „diše“ priroda); **Damir Mušin** i **Miljenko Marukić** *Iz morskih dubina* 2007.; **Aleksandar****

Joksimović *Najpoznatije ribe crnogorskog primorja* 2007.

Jedan od najvažnijih izdavačkih projekata u nas jest tiskanje *Pomorske enciklopedije* u organizaciji Leksikografskog zavoda **Miroslav Krleža** u Zagrebu. Objavljena su dva izdanja enciklopedije u 8 svezaka (I. izdanje 1954. – 1964.; II. izdanje 1972. – 1989. godine). U enciklopediji je objavljeno više tisuća natuknica o događajima i osobama povezanim s poznavanjem Jadranskog mora.

Talijanski znanstvenici i profesori koji su radili u Zoološkoj stanici u Trstu svojim su izdanjima udžbenika te znanstvenih i popularnih knjiga znatno pridonijeli poznavanju Jadranskog mora. U ovom prikazu donosimo samo najvažnija izdanja: **Luigi Figuier** *Molluschi e zoofiti* 1887.; **Carl J. Cori** *Der Naturfreund am strande der Adria und des Mittelmeergebietes* 1910.; **Gustav Stiasny** *Das Plankton des Meeres* 1913.; **Raffaele Issel** *Biologia Marina* 1918.; **Umberto Pierantoni** *Gli animali luminosi* 1922.; **Giorgio Coen** *Nuovo saggio sylloge Molluscorum Adriaticum* 1937.; **Arturo Palombi & Mario Santarelli** *Gli animali commestibili dei mari d'Italia* 1953.; **Ferruccio Mozzetti** *Oceanografia* 1964.; **Elvezio Ghirardelli** *La vita nelle acque* 1981.

Uz navedena izdanja nužno je istaknuti neka kapitalna, odnosno pionirska, djela koja su bila temelj za poznavanje biologije Jadranskog mora i osnovna literatura mnogim naraštajima. Za fitoplankton su važni radovi: **B. Schrödera** *Adriatisches Phytoplankton* iz 1911. godine te **J. Schillera** (1925, 1926) *Die Planktonische Vegetationen des Adriatischen Meeres. Die Coccolithophoriden-Vegetation in den Jahren 1911-1914 i Die planktonischen Vegetationen des adriatischen Meeres. B. Chrysomonadinae, Heterokontae, Cryptomonadinae, Eugleninae, Volvocales. 1. Systematischer Teil. Nach den Ergebnissen der österreichischen*

Adriaforschung in den Jahren 1911-14. Jedan od najistaknutijih zooplanktonologa **Adolf Steuer**, dugogodišnji suradnik Zoološke postaje u Rovinju, objavio je 1910. godine vrlo opsežno djelo od 720 stranica *Planktonkunde*. Nažalost, ota iznimna monografija zbog njemačkog jezika nije u svjetskim znanstvenim krugovima dovoljno poznata i korištena. Njegov dugogodišnji kolega **Aristocle Vatova** iz rovinjske stanice 1928. godine objavio je također vrlo opsežno djelo na oko 600 stranica i 118 slika rasprostranjenja bentoskih organizama *Compendio della Flora e Fauna del Mare Adriatico presso Rovigno*. U ovu skupinu kapitalnih znanstvenih dijela svakako treba svrstati i dva izdanja, iz 1963. i 1970. godine, *Fauna und Flora der Adria* **Ruperta Riedla**, u kojoj su pojedine skupine organizama napisali hrvatski stručnjaci.

Hrvatska akademija znanosti i umjetnosti (HAZU) u veljači 1995. godine utemeljila je Znanstveno vijeće za prirodnoznanstvena istraživanja Jadrana, koje je objavilo prilog *Strategija zaštite okoliša i održivog razvitka u jadranskom području Republike Hrvatske*, Zagreb, 1996. godine.

2.12.6. Fauna i flora

Premda se faunističko-floristička istraživanja u Hrvatskoj odvijaju više od jednog stoljeća, još uvijek ne postoji potpuna evidencija faune i flore, jer su istraživanja bila sporadična, često usputna i periferna, bez jasne politike i cilja. Sve je ovisilo o interesu pojedinca istraživača, stoga su vidljive velike razlike u stupnju poznavanja skupina organizama. Hrvatska spada u rijetke europske zemlje koje još uvijek nemaju tiskane kataloge važnih taksonomskih skupina prisutnih na svom nacionalnom prostoru. Za biološko-ekološka istraživanja osobito su važni priručnici, atla-

si i monografije. I uz respektabilne ustanove koje se bave istraživanjima, možemo postaviti ozbiljno pitanje o uzrocima zaostajanja Hrvatske čak i za zemljama sa znatno manjim ekonomskim i znanstvenim mogućnostima te siromašnijom biološkom i krajobraznom raznolikošću. Poznavanje faune i flore Jadranskog mora nešto je bolje od onog za kopneni dio Hrvatske, ponajprije zbog organiziranja nekoliko multidisciplinarnih dužadranskih istraživanja. Prvi službenici IOR-a u Splitu, A. Ercegović i T. Šoljan, započeli su temeljna florističko-faunistička istraživanja. Ercegović objavljuje radove o modrozelenim algama. Svjetsku znanstvenu javnost upoznao je sa svojim pionirskim istraživanjima litofilskih algi, opisao je nove vrste i rodove. Posebno je važna njegova opsežna monografija *Jadranske cistozire – njihova morfologija, ekologija i razvitak* (Ercegović, 1952). Pola stoljeća kasnije stručnjak za bentosku floru Ante Špan (2005) priredio je monografiju *The genus Sargassum in the Adriatic Sea. Morphology, systematics and ecology*. Ante Šimunović i Dušan Zavodnik (1997) izdali su knjigu *Beskralješnjaci morskog dna Jadrana*. **Tonko Šoljan** objavio je prvi rad o jadranskim škrapinama, te nakon ekspedicije Hvar 1948. godine *Ribe Jadrana*. Uz tiskane knjige *Sternoptychidae, Stomiatidae and Scopelidae* autorice Jožice Karlovac (1953), *Jadranska ihtiofauna* autora **Ivana Jardasa** (1996) i *Ribe i glavonošci Jadranskog mora* istog autora (1997), *Nove ribe Jadranskog i Sredozemnog mora* autora **Jakova Dulčića i Branka Dragičevića** (2011), *Sharks of the Adriatic Sea* (2004) autora **Lovrenca Lipeja** (zajedno s **A. de Maddalenom i A. Soldom**), *Jadranske babice* (2008) autora **Lovrenca Lipeja** (zajedno s **M. Orlando Bonaca i T. Makovec**) i monografiju *Checklist of the Adriatic sea fishes* autora **Lovrenca Lipeja i Jakova Dulčića** (2010) te uz mnoge faunističke priloge, fauna riba Ja-

dranskog mora najbolje je istražena i poznata. Materijalom s ekspedicije Hvar koristili su se **Pax i Müller** (1962) za svoju monografiju u izdanju IOR-a *Die Anthozoen Fauna der Adriate* **Slobodan Alfrević** (1998) za *The taxonomy, distribution and ecology of Adriatic Foraminifera*. Rezultate višegodišnjih istraživanja u području Jabučke kotline s posebnim osvrtom na ihtologiju i ribarstvo sumirali su u dva sveska *Fauna i flora Jadrana. Jabučka kotlina* autori Š. Županović i I. Jardas (1989). **Vojmir Vinja** (1927. – 2007.) (1986) objavljuje knjigu (u dva dijela) *Jadranska fauna. Etimologija i struktura naziva*, gdje iznosi problematiku naziva morskih organizama, u ovom slučaju riba, uzduž hrvatske obale Jadrana. Zahvaljujući velikim istraživačkim projektima, kao što su ekspedicija **A. Mohorovićić** u razdoblju od 1974. do 1990. godine, i projektu JADRAN od 1998. godine, objavljene su prve monografije koje obrađuju određenu skupinu zooplanktona Jadranskog mora: *Planktonic copepods of the Adriatic Sea. Spatial and temporal distribution* (**Hure & Kršinić**, 1998), *Kalikofores (Siphonophora, Calycophorae) Jadranskog i Sredozemnog mora* (**Gamulin & Kršinić**, 2000), *Chaetognatha (Ghirardelli & Gamulin, 2004)*, *Tintinnids (Tintinnida, Choreotrichia, Ciliata) in the Adriatic Sea, Mediterranean. Part I. Taxonomy, Part II. Ecology* (**Kršinić**, 2010 a, b). Autor **Damir Viličić** objavljuje monografiju *Fitoplankton u ekološkom sustavu mora* 2003. godine, a sveučilišni udžbenik *Fitoplankton Jadranskog mora. Biologija i taksonomija*. 2002. godine značajno pridonosi poznavanju ove skupine. Boljem poznavanju bakterioplanktona u moru pridonijeli su autori **Nada Krstulović & Mladen Šolić** (2000, 2006) svojim priručnikom *Ekologija morskog bakterioplanktona* te udžbenikom *Mikrobiologija mora*. Autor **Zdravko Števc** (1990, 2005) svojim monografijama: *Check-list of the Adriatic decapod Crustacea i*

The reclassification of Brachyuran crabs (Crustacea: Decapoda: Brachyura) pridonosi još boljem poznavanju sistematike i taksonomije rakova deseteronožaca u Jadranu. Ovdje svakako treba istaknuti i kratku monografiju, kao jedan od priloga poznavanju povijesti svjetske ihtiologije, autora **Waltera Nellen**a & Jakova Dulčića (2008) *A survey of the progress of man's interest in fish from the Stone Age to this day, and a look ahead*.

2.12.7. Ekspedicije

Nakon Drugoga svjetskog rata u svijetu se znatno povećao interes za istraživanja mora i oceana. Velike sile u tome su prednjačile zbog prestiža, a pogotovo radi iskorištavanja obnovljivih bogatstava i mineralnih sirovina. Po ugledu na svjetske trendove, Jadransko more također je postalo vrlo zanimljivo.

U organizaciji Instituta za oceanografiju i ribarstvo 1948./1949. godine brodom *Hvar* organizirana je prva ribarstveno-biološka ekspedicija u području kontinentalne podine Jadrana. Krstarenje tijekom obilježavanja Međunarodne geofizičke godine (1957./58.) brodovima *Miner* i *Spasilac*. Na krstarenjima su uzeti uzorci na 17 postaja u srednjem i južnom Jadranu te Otrantu. Talijanska istraživanja tijekom 1959./60. godine duž Jadrana i Otranta organizirana su ratnim brodovima *Farfalla*, *Scimatarra* i *Ganzzella*. Tadašnji Sovjetski oceanografski brod *Akademik A. Kovalovski* u dva je navrata bio u Jadranu, u rujnu 1958. i srpnju 1960. godine. Uglavnom su se istraživanja obavljala u južnom Jadranu i prostranoj Albanskoj podini. S tih krstarenja dobro su obrađeni uzorci zooplanktona, od kojih je **Alexandra Shmeleva** opisala dvadesetak novih vrsta kopepoda. Za nas su bile važne ekspedicije *Hvar*, *Vila Velebita II* i *A. Mohorovičić* (slika 101), stoga su posebno analizirane.

U organizaciji Instituta za oceanografiju i ribarstvo, 1948./49. godine organizirana je ribarstveno-biološka ekspedicija brodom *Hvar* u otvorenim vodama Jadrana, s osnovnim ciljem utvrđivanja bogatstva pridnenih ribljih naselja i načina njihova iskorištavanja. Ekspedicija je planirana vrlo ambiciozno i nerealno. Planirano područje istraživanja od Trsta do Otranta s albanskim vodama na 40 poprečnih transekata i 120 stalnih postaja. Na svakoj postaji bilo je predviđeno kočarenje od 1 sata, i to za dana. Obradilo bi se 20 transekata mjesečno, to jest svaki drugi transekt. Tako bi se u razdoblju od dva mjeseca prošao cijeli Jadran. Planirano je da se prve godine cijelo područje prođe šest puta. Kad je ekspedicija krenula, bilo je potpuno jasno da zacrtani plan nije ostvarljiv. Tako je ekspedicija *Hvar* radila na 176 postaja, što je uključivalo cijeli Jadran, osim najvećih dubina južnojadranske kotline. Za postizanje tog cilja bila je potrebno više od godine dana. Bez obzira na sve poteškoće, ekspedicija je donijela vrijedne rezultate o rasprostranjenju pridnenih naselja riba, bentoskih zajednica, hidrografske prilike u stupcu mora. Nažalost, vrlo bogat planktonski materijal uglavnom je neobrađen propao. Obrađeni materijal započeo se publicirati 1952. godine kao posebno izdanje Instituta *Izvešća ribarstveno-biološke ekspedicije m/b Hvar*. Objavljeno je 17 priloga Izvešća i tri monografije. Opis same ekspedicije objavio je voditelj ekspedicije T. Šoljan (1977). Detaljniji prikaz i analiza ekspedicije *Hvar* izneseni su u posebnom broju časopisa *Acta Adriatica* (1999, Vol. 40, Supplement) u kojem se posebno ističe prilog o oceanografskim i biološkim istraživanjima u okviru same ekspedicije (Marasović & Krstulović, 1999).

Ekspedicija *Vila Velebita II* pokrenuta je u svrhu obilježavanja 60. obljetnice prve hrvatske ekspedicije. Na inicijativu Centra za istraživa-

nje mora Instituta *Ruđer Bošković* pokrenuta su sezonska istraživanja Kvarnerske regije na približno istim postajama na kojima je uzimala uzorke prva ekspedicija. Istraživačima, tehničarima i posadi broda iz Rovinja i Zagreba pridružili su se kolege zooplanktonolozi iz Dubrovnika. Krstarenja su obavljena u kolovozu i studenom 1973. te u veljači, svibnju i kolovozu 1974. godine. Na glavnim postajama uzimali su se mnogi parametri: meteorološki, osnovni fizikalni, kemijski (alkalitet, kisik i nutrijenti), teške kovine, površinski aktivne tvari, sedimentologija, a od biologije mikrop plankton, zooplankton, zoobentos, bakteriologija, radiologija i gama-spektrometrijska analiza. Rezultati istraživanja publicirani su u dvadeset jednom prilogu u časopisu *Thalassia Jugoslavica*. Utvrđena je specifičnost područja u vertikalnim i sezonskim promjenama hidrografskih parametara, osobito stvaranje teške zimske vode u cijeloj regiji. Područje prividno oskudjeva od otopljenih anorganskih fosfata, dok je bogato silicijem. Na temelju bioloških parametara moglo se zaključiti da je područje vrlo specifično i da se znatno razlikuje od kanalskih područja srednjeg Jadrana.

Krstarenja istraživačkim brodom *Andrija Mohorovičić* Hidrografskog instituta tadašnje Jugoslavenske ratne mornarice obavljena su u dva ciklusa. Prvi ciklus odnosi se na pet krstarenja, prvo u rujnu/listopadu 1974. i posljednje, peto krstarenje, u srpnju 1976. godine. Krstarenja su obavljena u otvorenom moru na osam transekata od spojnice Rovinj – Po do transekta Otranto na 40 stalnih postaja. Ta su krstarenja prva multidisciplinarna istraživanja cijelog otvorenog mora Jadrana uz sudjelovanje svih znanstvenih ustanova koje se bave morem (Vučak, 1982). Na postajama su se uzimali gotovo svi fizikalno-kemijski i biološki parametri u stupcu mora.



Slika 101. Istraživački brod *Andrija Mohorovičić*

Temeljni podaci objavljeni su u publikaciji *Andrija Mohorovičić 1974-1976*. Izvještaj i rezultati oceanografskih istraživanja Jadranskog mora (Vučak, 1982). Drugi ciklus istraživanja brodom *A. Mohorovičić* napravljen je na četiri transekta: Vis – Gargano, Dubrovnik – Bari, Bar – Brindisi i Otrant na 20 postaja tijekom 11 krstarenja (siječanj 1980., listopad 1985., travanj i kolovoz 1986., travanj 1987., lipanj i rujn 1988., srpanj i studeni 1989., ožujak i svibanj 1990. godine). Tim krstarenjima, na kojima se prvi put multidisciplinarno istraživao pelagijal otvorenog mora, dobiveni su vrlo vrijedni rezultati u pogledu fizikalnih specifičnosti, ciklusa hranjivih soli i populacije planktona. Zahvaljujući navedenim istraživanjima, publicirano je više monografija i veći broj radova koji analiziraju razne aspekte bitne za poznavanje cjelokupnog ekosustava Jadranskog mora.

Sve navedene dužadranske ekspedicije posebno su važne za poznavanje prostorne raspodjele vodenih masa, nutrijenata i planktonskih zajednica, osobito njihov taksonomski sastav i brojnost. Međutim ni zahvaljujući tim ekspedicijama nije moguće dati brojne odgovore koji se odnose na pitanja kao što su sezonske, godišnje i višegodišnje promjene, dinamika populacija, biogeokemijski procesi, produktivnost, migracije i slično. U Institutu za oceanografiju i ribarstvo

prate se dugogodišnje fizikalno-kemijske i biološke promjene na transektu Kaštelanski zaljev – Monte Gargano, dok se u Centru za istraživanje mora u Rovinju prate promjene na transektu Rovinj – Po. Od 1998. godine provodi se veliki multidisciplinarni i međuinstitutski projekt *Sustavno istraživanje Jadranskog mora kao osnova održivog razvitka Republike Hrvatske*, odnosno projekt JADRAN.

2.12.8. Znanstvene zbirke

Znanstvene zbirke iznimno su važne za poznavanje i istraživanje faune i flore Jadranskog mora i priobalja južne Hrvatske. Na čuvanje zbirke kao i na svestrana taksonomska istraživanja obvezuje nas i Nacionalna strategija za očuvanje biološke i krajobrazne raznolikosti. Međutim još uvijek na nacionalnoj razini nije riješeno pitanje čuvanja zbirke. Dok je muzejima to zakonska obveza, u institutima ne postoji stalna briga o čuvanju sakupljenog znanstvenog materijala. Prostorni, financijski i stručni uvjeti glavni su razlozi slabe brige o zbirkama, pa su mnoge zbirke pojedinih istraživača propale. U zoološkom odjelu Hrvatskoga prirodoslovnog muzeja tijekom bogate prošlosti posebna se pažnja posvećivala upotpunjavanju znanstvenih zbirki u kojim se mogu pronaći mnogi depozirani holotipovi, paratipovi i primjerci rijetkih organizama. U muzeju se čuvaju neke vrlo vrijedne zbirke skupina morskih organizama, osobito zbirka mekušaca, koju je utemeljio sam Brusina. Sređene znanstvene zbirke nalaze se u Prirodoslovnom muzeju Rijeka, Malakološkom muzeju u Makarskoj i Prirodoslovnom muzeju u Dubrovniku. U Institutu za oceanografiju i ribarstvo u Splitu sačuvano je mnogo uzoraka biološkog materijala iz cijelog područja Jadranskog mora. Pohranjen je i materijal s ekspedicije *Hvar*. Postojeći materijal obuhvaća vrlo vrijedne

znanstvene zbirke bentoskih beskralježnjaka i riba te herbarij morskih algi. U Institutu za more i priobalje Sveučilišta u Dubrovniku pohranjen je planktonski materijal s ekspedicije *Andrija Mohorovičić*. U Centru za istraživanje mora u Rovinju čuva se dokumentirana kolekcija od oko 1.200 vrsta i 4.500 uzoraka te herbarij s oko 400 svojti. U cjelini naše zbirke nisu na pravi način sređene i dostupne svim zainteresiranim istraživačima. Još uvijek nije riješena evidencija tipskog materijala niti su podaci usklađeni s publiciranim taksonomskim radovima.

2.12.9. Obrazovanje za potrebe istraživanja mora

Više od jednog stoljeća Zagreb je bio jedini centar u Hrvatskoj gdje su se školovali prirodoslovci. Osnivanjem Sveučilišta u Zagrebu 1874. godine na „Mudroslovnom fakultetu“ bio je utemeljen „matematičko-prirodoslovni“ odjel, gdje su se predavale sve prirodne znanosti. Taj je odjel nakon Drugog svjetskog rata, 1946. godine, prerastao u Prirodoslovno-matematički fakultet. Na fakultetskim odjelima biologije, kemije, fizike i geologije školovala su se gotovo sve generacije istraživača Jadranskog mora. Pri Institutu *Ruđer Bošković* uz suradnju znanstvenih ustanova koje se bave istraživanjem mora 1971. godine utemeljen je multidisciplinarni poslijediplomski studij Oceanologija. Studijski program temeljio se na obvezatnim kolegijima, Biologija, Kemija, Fizika, Geologija mora i Povijest istraživanja mora, više desetaka izbornih kolegija te nakraju na izradi magistarske teze. Na tom poslijediplomskom studiju magisterij znanosti steklo je oko 170 studenata. Međutim, doktorati znanosti stjecali su se zbog zakonskog ograničenja na matičnim odjelima PMF-a. Od 2009. godine PMF iz Zagreba, uz suradnju s Institutom *Ru-*

der Bošković iz Zagreba i Rovinja, Instituta za oceanografiju i ribarstvo iz Splita te Instituta za more i priobalje Sveučilišta u Dubrovniku, provodi interdisciplinarni doktorski studij Oceanologija.

Početkom devedesetih godina 20. stoljeća obrazovanje vezano za more intenzivira se u Splitu, gdje je u suradnji IOR-a i Sveučilišta u Splitu utemeljen Studijski odjel za more s dva programa (Morsko ribarstvo i Biologija i ekologija mora). U Dubrovniku na Sveučilištu najprije započinje preddiplomski studij Akvakultura, a zatim diplomski studij Marikultura. U suradnji IOR-a, Sveučilišta u Splitu i Sveučilišta u Dubrovniku utemeljen je doktorski studij Primijenjene znanosti o moru.

Sveučilište Jurja Dobrile u Puli i Institut *Ruđer Bošković* (Centar za istraživanje mora u Rovinju) pokreću sredinom prvog desetljeća 21. stoljeća Sveučilišni preddiplomski studij Znanost o moru, čiji je studijski program orijentiran glavnim dijelom na objašnjavanje procesa u moru kao cjeline, kao i na pojedinačne njegove dijelove i skupine organizama koje u njemu obitavaju.

2.12.10. Istaknuti istraživači Jadranskog mora od 30-ih godina do kraja 20. stoljeća

Ante Ercegović

Biolog oceanolog Ante Ercegović (1895. – 1969.) u znanosti je svjetski poznato ime, posebno zbog pionirske uloge u istraživanju litofitskih modrozelenih alga, najprije na planskim vapnencima, a zatim na vapnenačkoj obali Jadranskoga mora. Pod izravnim utjecajem rezultata njegova rada slične alge otkrivene su na obalama drugih mora (Alfirević, 1970). Nakon studija teologije započeo je studirati biologiju u Ljubljani i Zagrebu. Nakon diplomiranja 1924. godine radi kao

asistent u Botaničkom zavodu Filozofskog fakulteta Sveučilišta u Zagrebu. Doktorirao je na litofilnim algama i već 1925. godine dolazi u Split, gdje predaje biologiju u Biskupskoj klasičnoj gimnaziji sve do 1932. godine, kada prelazi u Institut za oceanografiju i ribarstvo u Splitu, gdje je bio direktor i šef Biološkog odjela. Istražuje biologiju jadranskih litofitskih algi i prvi iznosi podatak da se u toj litofitskoj zoni nalazi neobično zanimljiva mikroskopska vegetacija koja sadrži osobite biljne zajednice. Prelaskom na Institut za oceanografiju i ribarstvo započinje se baviti i problematikom hidrografije, fitoplanktona i primarne produkcije. Istražujući produktivnost Jadranskog mora, prvi je kod nas i u Sredozemlju uveo nove, preciznije metode istraživanja fitoplanktona. Utvrdio je da se Jadransko more po produktivnosti svrstava u siromašnija mora, i to u prvom redu zbog kemizma svojih voda s osobitim obzirom na minimalne količine nekih soli (osobito fosfa-



Slika 102. Naslovnica monografije *Jadranske cistozire* A. Ercegovića

ta). Uz to se zanimao za probleme ribarstva i o tome dosta piše, ali osim jednog članka o prehrani srdele nije se izravno bavio ribarskom problematikom. *Morsko je dno*, kako je isticao Ercegović, *carstvo relativno velikih, ponekad i do metra visokih alga*. Žive i na dubinama do 250 m, tako da su kod otoka Jabuka otkrivene na većoj dubini nego u bilo kojem drugom moru. Tijekom istraživanja bentoske vegetacije Jadrana pronalazi nove, dotada nepoznate vrste, po kojima se Jadran, i po algama, može ubrajati među najbogatija svjetska mora, tako da je utvrdio kod Jabuke oko 300 bentoskih alga. U svojoj opsežnoj monografiji *Jadranske cistozire-njihova morfologija, ekologija i razvitak* (slika 102) svestrano obrađuje najčešće i najbrojnije alge u Jadranu. U knjizi obrađuje one smeđe alge koje po svojim sastojcima dolaze u obzir za industrijsko iskorištavanje. Opisao je 15 jadranskih vrsta, među njima šest novih za znanost. O njegovu nalazu da je svojta *Cystoseira* mlada i plastična, čiji se oblici lako transformiraju te o utvrđivanju specijacije postanka i razvika jednih vrsta iz drugih pisali su brojni svjetski stručnjaci. Ercegović opisuje 90 do tada nepoznatih vrsta alga, od kojih 50 vrsta koje je prvi put pronašao u Jadranskom moru. Napisao je knjigu *Život u moru* (1949), koja još i dan danas može poslužiti kao koristan priručnik za oceanologe-početnike. Uz udžbenik *Botanika za niže razrede srednjih škola* napisao je u domaćim časopisima veći broj stručnih članaka, a napose je obrađivao teme iz praktične oceanografije, unapređenja našeg ribarstva i industrijskog iskorištavanja morskih alga. U znatnoj je mjeri popularizirao i more i pomorstvo, osobito biologiju mora i oceanografiju. Bio je urednik struke biologije u *Pomorskoj enciklopediji*.

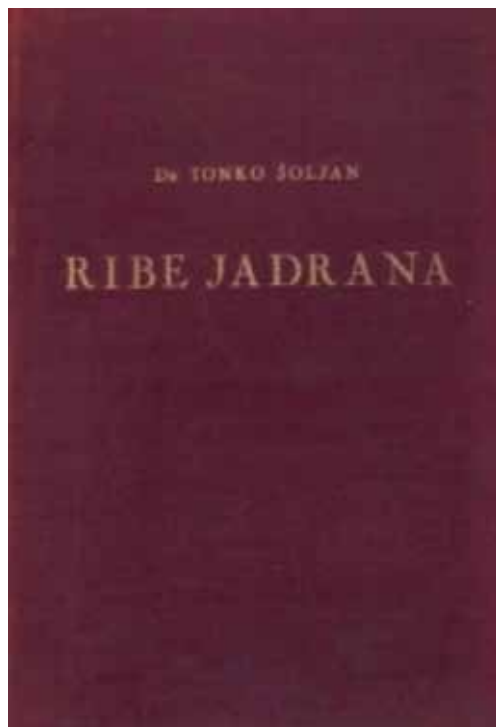


Slika 103. Tonko Šoljan

Tonko Šoljan

Akademik Tonko Šoljan (1907. – 1980.) (slika 103) autor je brojnih znanstvenih, znanstveno-stručnih i stručnih radova te monografije *Ribe Jadrana* (slika 104), a posebice je značajan za znanstvenoistraživački rad Ribarstveno-biološke ekspedicije Hvar, kojom je naša oceanografija uvelike obogaćena novim saznanjima o stanju i zbivanjima u moru u cjelini te o njihovim međusobnim zavisnostima. Šoljan, odličan znalac mora i njegova živoga svijeta, rođen je 1907. godine na Hvaru. More je zavolio u djetinjstvu, a morsko ribarstvo u mladosti. Prirodne znanosti studira u Zagrebu, Beču i Grazu, gdje 1930. godine doktorira iz zoologije. Službuje u Splitu kao kustos Biološko-oceanografskog instituta, zatim je profesor na Realnoj gimnaziji i ravnatelj Prirodoslovnoga muzeja, Zoološkog vrta i akvarija. Potom odlazi u Zagreb, gdje je docent i voditelj Katedre za zoologiju na Filozofskom fakultetu te ravnatelj Hrvatskoga narodno-

ga zoološkog muzeja. Obnašao je dužnost načelnika Odjela za ribarstvo 1945./1947. godine pri Ministarstvu obalnog pomorstva i ribarstva Hrvatske u Zagrebu, kad organizira tehniobiološke postaje u Dubrovniku, Opuzenu, Malom Stonu i Bistrini. Godine 1947. preuzima upravu Instituta za oceanografiju i ribarstvo u Splitu, a od 1956. do 1970. godine predaje zoologiju na sarajevskom Prirodoslovno-matematičkom fakultetu. Jedan je od osnivača Zavoda za biologiju mora u Kotoru i tadašnjega Jugoslavenskog ihtiološkog društva te potpredsjednik Unije bioloških društava Jugoslavije, član Društva za proučavanje i unapređenje pomorstva Jugoslavije, glavni urednik *Godišnjaka Biološkog instituta Univerziteta u Sarajevu*, *Biološka lista* u Sarajevu i časopisa *Ichthyologia*. Od 1959. do 1970. godine obnaša i dužnost direktora Biološkog instituta u Sarajevu. Za svoj rad dr. Tonko Šoljan dobio je različita priznanja i bio izabran za suradnika tadašnje JAZU, redovitog člana ANUBiH i Društva za znanost i umjetnost Crne Gore; bio je i član Društva za sistematsku zoologiju u Washingtonu, Međunarodne komisije za istraživanje Sredozemnoga mora u Monaku i stalni član Uprave Vijeća za ribarstvo Sredozemnoga mora pri organizaciji FAO Ujedinjenih naroda u Rimu. Jedan je od najistaknutijih hrvatskih istraživača biologije mora, svjetski poznat stručnjak u organiziranju morskoga ribolova i ribarske tehnike; obradio je mnogo tema iz teoretske i praktične ihtiologije (Dulčić, 2000b). Među njegovim radovima ističe se znamenita ihtiološka monografija *Ribe Jadrana*, tiskana u Splitu 1948. godine, prvo je izdanje na hrvatskom jeziku, a drugo na engleskom jeziku, *Fishes of the Adriatic*, tiskano u Washingtonu 1963. godine, treće opet na hrvatskom, a četvrto na talijanskom – *Pesci dell'Adriatico* tiskano u Milanu 1975. godine. Posljednje, peto izdanje na hrvatskom jeziku



Slika 104. Naslovnica monografije *Ribe Jadrana* Tonka Šoljana

(pretisak iz 1948. godine) objavila je izdavačka kuća *Dom i svijet* iz Zagreba. Originalnom koncepcijom te iscrpnom i temeljitom obradom 365 riba Jadranskoga mora (plus devet riba u zadnjim izdanjima) knjiga je doživjela svestranu i punu afirmaciju i kod nas i u svijetu. Osnovni joj je cilj bio omogućiti ihtiolozima, ribarstvenim biolozima, ekolozima i drugim specijalistima, ali i profesionalnim i športskim ribolovcima te svim zainteresiranim, da brzo, lako i sigurno odrede vrste jadranskih riba. Jedan od krupnih pothvata Tonka Šoljana bila je *Ribarstveno-biološka ekspedicija Hvar* od 1948. do 1949. godine u trajanju od 15 mjeseci. Kao direktor Instituta za oceanografiju i ribarstvo u Splitu i načelnik njegova Odjela za ihtiologiju i ribarstvo Šoljan je bio inicijator ekspedicije *Hvar*, a ujedno je i predložio program i plan njezina

rada. Ekspediciju je organizirao uz pomoć suradnika prof. dr. Otmara Karlovca i kap. Luke Ruića. Cilj znanstvenih istraživanja ekspedicije *Hvar* bio je uvid u kvalitativno-kvantitativne odnose u naseljima pridnenih riba i jestivih beskralježnjaka te u njihovu horizontalnu i batimetrijsku raspodjelu, a donekle i sezonsku dinamiku, odnosno u mogućnost njihova iskorištavanja, prije svega pridnenim povlačnim mrežama, primjenom učinkovite tehnike lova, i to u većim dubinama koje tada nisu bile dostupne demerzalnom lovu. To je bio i glavni sadržaj programa rada ekspedicije. Tonku Šoljanu dugujemo posebno priznanje i zahvalnost za tu ekspediciju, koja je i dan-danas jedinstven pothvat na Jadranu, jer je zahvaljujući njoj obogatio našu oceanografiju novim spoznajama o stanju i zbivanjima u moru u cjelini te o njihovim međusobnim zavisnostima. Rezultati su objavljeni u posebnoj ediciji pod nazivom *Izvješća – Reports Ribarstveno-biološke ekspedicije m/b Hvar*. Golem je Šoljanov doprinos hrvatskome morskom ribarstvu, osobito istraživanju živoga svijeta Jadrana. Bio je neumoran i krajnje požrtvovan, savjestan i temeljit, s neograničenom predanošću i neiscrpnim entuzijazmom. Smrt ga je prekinula u radu na djelu *Ribe Sredozemlja i Crnoga mora* (Dulčić, 2000b).

Tomo Gamulin

Tomo Gamulin (1906. – 1991.) (slika 105, slika 106) jedan je od najznačajnijih hrvatskih istraživača Jadranskoga mora (Kršinić & Gamulin, 2011). Najvažnije teme kojima se u svom istraživačkom razdoblju bavio jesu mrežni zooplankton te mriještenje i područja mriještenja pelagičnih riba, osobito srdele. Zanimljivo je da ga je zooplankton potpuno zaokupljao od prvih asistenskih dana do odlaska iz Splita. Nakon Drugoga svjetskog rata



Slika 105. Tomo Gamulin
/za mikroskopom/

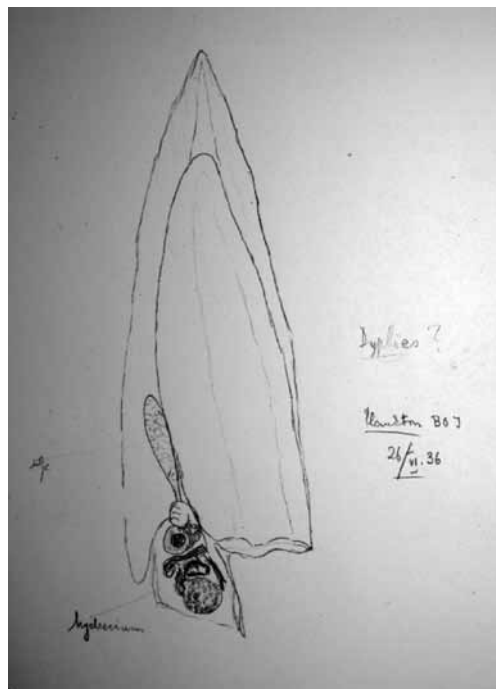
i povratka u Oceanografski institut vrlo se intenzivno bavio problematikom male plave ribe. I nakon odlaska u Dubrovnik nastavio će navedena istraživanja, ali u suradnji s kolegom **Jurom Hure**. Od 1965. godine, kada je uspostavljena suradnja sa Zoološkom stanicom (*Stazione Zoologica*) u Napulju ponovno se vrlo intenzivno bavi zooplanktonom. Gamulin je rijetki marinski biolog koji je uspio za radnoga vijeka upoznati i istraživati gotovo sve taksonomske grupe mezozooplanktona i makrozooplanktona. Studirao je biomasu cjelokupnoga mrežnog zooplanktona, horizontalnu i vertikalnu raspodjelu, sezonske i godišnje oscilacije gustoće populacije s posebnim obzirom na ekološke čimbenike, i to u svim područjima Jadranskoga mora. Od taksonomskih skupina zooplanktona bio je specijalist za planktonske račiće kopepode (veslonošce) i velike želatinozne organizme kalikoforme sifonofore i hetogmate. Gamulin

je obavio i monografsku obradu kalikofora Jadranskog i Sredozemnog mora.

Komparativna istraživanja zooplanktona između otvorenog mora kod Dubrovnika i Napuljskog zaljeva bila su vrlo korisna za njega i njegove suradnike u Dubrovniku i Napulju. Na temelju analize gotovo isti broj vrsta glavnih skupina zooplanktona zabilježen je za oba područja. Potvrđeno je da cijeli istočni dio Sredozemnog mora nije siromašniji od zapadnog dijela. Važan je podatak i to da su najčešće vrste velikih želatinoznih organizama u oba područja identične, a kopepodi (veslonošci) manje, jer u zaljevu dominiraju tipične neritičke vrste. Posebno su interesantne faunističke specifičnosti; tako su naprimjer vrste kalikofora *Chelophyes appendiculata* i *Abylopsis tetragona* znatno brojnije u Napuljskom zaljevu, a vrste *Lensia fowleri* i *Bassia bassensis* u južnom Jadranu.

Jednu kalikoforu koju je nacrtao davne 1940. godine u Splitu nije se usudio determinirati, čak i nakon rada u knjižnici napuljskog Instituta u lipnju 1964. godine. Istovremeno, isti problemi mučili su i kolegu C. Carréa iz Instituta u Villefranche-sur-mer. Prijateljski su se dogovorili; C. Carré je opisao vrstu i dao joj ime po Gamulinu. Rad je publiciran pod naslovom: *Sphaeronectes gamulini sp. n. une nouvelle espèce de Siphonophore Calycophore Méditerranéen*, u časopisu *Vie et Milieu* 1966. godine (Kršinić & Gamulin, 2011).

Gamulin je osobito zaslužan za istraživanja male plave ribe na temelju promatranja planktonske faze od oplodnje spolno zrelog jajeta do izlaska ličinke iz jajne opne. Na temelju tih podataka Gamulin je sam ili u suradnji s Jurom Hure utvrdio mnoge karakteristike ponašanja srdele, ali i drugih pelagičnih vrsta riba (Kršinić & Gamulin, 2011). Utvrđeno je da ne postoji jedno mrijestilište već da se mrijestjenje odigrava na raznim lokacijama od



Slika 106. Crtež vrste *Muggiaea kochi* koji je još 1936. godine izradio Tomo Gamulin

Lastova do Istre. Ipak, na temelju istraživanja gustoće jaja u planktonu, mogu se izdvojiti tri područja intenzivnijeg mrijesta, i to oko Palagruže, u području Korčula – Vis – Brač i južno od Dugog otoka. Zahvaljujući krstarenjima istraživačkog broda *Andrija Mohorovičić* 1974./76. godine, utvrđeno je da se srdele mrijesti na cijelom području kontinentalne podine, izuzev područja dubljih od 100 m, a to su Jabučka i Južnojadranska kotlina. Jaja srdele nalaze se u moru uz temperaturu od 10.4 °C do 18.7 °C. Prema tome, mrijestjenje započinje u listopadu uz temperaturu od 18 °C i traje do proljeća. Vrijeme i položaj mrijesta, kao i migraciju srdele, Gamulin dovodi u vezu s gustoćom zooplanktona. Embrionalni razvitak od oplodene jajne stanice do oslobađanja ličinke traje od 2 dana u prosincu do 4 dana u ožujku, što je uvjetovano temperaturom mora. Glede činjenice da su uvijek u

isto doba dana u planktonu isti razvojni stadiji, zaključeno je da se srdela razmnožava samo u određeno doba dana, i to između 18 i 22 sata. Ti interesantni i vrlo važni podaci Gamulina i Hure publicirani su u kratkoj verziji u časopisu *Nature*, London. Još kao istraživač u Oceanografskoj stanici posvetio je pažnju jastogu (*Palinurus elephas*), jer je zbog praktičnih problema njegove zaštite želio utvrditi vrijeme razmnožavanja i zadržavanja ličinki u planktonu. Utvrdio je da propis o zabrani lova jastoga od 15. kolovoza do 1. prosinca nije valjan za uspješnu zaštitu ženki s vanjskim jajima. Na temelju vlastitih rezultata, predložio je da zabrana lova jastoga mora obuhvatiti razdoblje od 1. listopada do 15. veljače, što je tadašnji Državni sekretarijat za poslove narodne privrede prihvatio te donio novo rješenje u prosincu 1955. godine.

Miroslav Zei

Miroslav Zei (1914. – 2006.) (slika 107) bio je istaknuti slovenski marinski biolog. Nakon završenog studija u Ljubljani, zaposlio se u Institutu za oceanografiju i ribarstvo u Splitu 1937. godine. U Institutu je radio do 1947., a između 1944. i 1945. godine obnašao je dužnost ravnatelja. Nakon odlaska iz Splita postaje profesor na Biotehničkom fakultetu



Slika 107. Miroslav Zei

Sveučilišta u Ljubljani. Između 1951. i 1958. godine vodi Institut za biologiju mora JAZU u Rovinju, a 1960. godine postaje prvi direktor Instituta za biologiju Sveučilišta u Ljubljani; kraće vrijeme vodi i Morsku biološku postaju u Piranu. Kao vrsni organizator bio je neko vrijeme direktor oceanografsko-ribarstvenog projekta za tropski dio Atlantskog oceana. U znanstvenim istraživanjima dao je važan doprinos proučavanju taksonomsko-morfoloških obilježja nekih vrsta riba, osobito onih koje za životnog vijeka mijenjaju spol. Zapažena je njegova znanstvena knjiga *Jadranske girice (Maenidae)* (1951). Napisao je oko 15 popularnih knjiga o živom svijetu Jadrana, kao naprimjer: *Življenje našega Jadrana* (1948), *Človek in ocean* (1950), *Iz ribjeg sveta* (1951), *Človek in ocean* (1950), *Življenje živali v morju* (1988), te *Povest o hrbtnenici* (1999).

Miljenko Buljan

Miljenko Buljan (1911. – 1980.) (slika 108) nakon nastavnčkog staža u Zagrebu i Slavonском Brodu došao je u IOR – Split 1944. godine, gdje je i ostao do mirovine. Utemeljio je Laboratorij za hidrokemiju, a u dva navrata bio je direktor Instituta. Objavljivao je radove iz morske hidrologije, geokemije i organske produkcije. Kao dobar poznavatelj morske hidrologije mogao se posvetiti dugogodišnjim promjenama saliniteta u Jadranskom moru, te je utvrdio utjecaj voda Jonskog mora na Jadransko, a taj fenomen poznat je kao Jadranske ingresije. U području geokemije studirao je učestalost i pojavu elemenata u morskoj vodi. Zapazio je da su elementi u morskoj vodi slični onima u Zemljinoj kori. Istraživao je utjecaj podvodnih vulkana na kemiju mora. Određivao je biogeokemijski ciklus nutrijenata u Jadranskom moru. Poznati su njegovi kontroverzni eksperimenti



Slika 108. Miljenko Buljan

s umjetnom fertilizacijom nekih zaljeva kao što su jezero na Mljetu i Novigradsko more. Pokrenuo je osobito vrijedna dugogodišnja multidisciplinarna istraživanja u srednjem Jadranu. Organizirao je *General Assembly of CIESM* u Splitu 1976. godine. Napisao je nekoliko popularnoznanstvenih knjiga, kao: *Zanimljiva oceanografija* 1960. godine i u koautorstvu sa Zore-Armandom *Osnovi oceanografije i pomorske meteorologije. II dopunjeno izdanje*, 1971. godine.

Šime Županović

Šime Županović (1920. – 2008.) (slika 109) bio je jedan od nestora naše oceanografije, prije svega morske ribarstvene biologije i praktičnog ribarstva, neumorni istraživač Jadrana i svjetskih mora te autor mnogih monografija, odnosno znanstvenih i stručnih radova široke problematike. Problematika kojom se bavio bila je različita. Nakon dolaska u splitski Institut počinje se baviti statistikom morskog ribarstva, ali ga to ne zadovoljava, te se po-



Slika 109. Šime Županović

svećuje istraživanju bioloških resursa hrvatskog dijela Jadrana — njihovu kvalitativnom i kvantitativnom sastavu, procjeni količina i razumnom iskorištavanju. To mu postaje glavna znanstvena preokupacija. Uglavnom istražuje demerzalne (kočarske) resurse i biologiju te ekologiju gospodarstveno značajnih demerzalnih vrsta riba, kao što su oslić, arbun, trlja i neke hrskavične ribe, a od pelagijskih vrsta istražuje srdelu, ali povremeno i s uspjehom ulazi i u neka druga oceanografska područja, kao što je npr. bionomija Jadranskog mora, zatim povijest našega morskog ribarstva od antike do danas i ribarstvena etimologija. Nakon ekspedicije *Hvar* (1948./49.) započinje intenzivna dugogodišnja istraživanja kočarskih ribolovnih naselja na istim postajama u otvorenom srednjem (osobito u Jabučkoj kotlini) i južnom Jadranu, ali i u području kanala srednje Dalmacije. Mnoga su od njegovih istraživanja u Jadranu pionirska. Prvi put istražuje produkcijski potencijal Jadranskog mora i daje procjenu količine ribe, prvi put na praktičnim primjerima

upozorava na važnost poznavanja količina ribolovu dostupne ribe i intenziteta iskorištavanja, prvi put istražuje utjecaj osnovnih ekoloških čimbenika u moru na ponašanje, raspodjelu i fluktuaciju ribe, prvi otkriva i istražuje dubinski difuzni sloj u Jadranu i prvi za jadransko područje dokazuje uzročno-posljedičnu vezu globalnih i kozmičkih utjecaja s fluktuacijama jadranske srdele (Jardas, 2009). Objavio je sedam opsežnih knjiga i monografija, od kojih treba istaknuti knjige *Fauna i flora Jadrana – Jabučka kotlina* (2 sv., 1989., s I. Jardas), *Starodrevna baština šibenskog kraja* (1991), *Ribarstvo Dalmacije u 18. stoljeću* (1993) i osobito monografiju *Hrvati i more* (4 sv., 1995), koja je posvećena tisućugodišnjoj povijesti ribarstva u Hrvata (995. – 1995.) (Jardas, 2009). Njegovi se znanstveni radovi često citiraju u nas i u inozemstvu.

Vlaho Cviić

Vlaho Cviić (1909. – 1963.) (slika 110) prije Drugog je svjetskog rata kao profesor predavao na nekoliko gimnazija, od Kumanova do Slavanskog Broda. U IOR, u Splitu, dolazi 1947. godine i tamo ostaje do umirovljenja. Osnovao je Laboratorij za mikrobiologiju mora. Neko vrijeme proveo je kod tada najvećeg poznavatelja marinske mikrobiologije prof. ZoBella u Zavodu za oceanografiju *Scripps (Scripps Institution of Oceanography)* u La Jolli (SAD). Bio je i direktor Instituta za oceanografiju i ribarstvo. Posebno se istaknuo istraživanjima rasprostranjenja bakterija u moru. Njihovu brojnost povezuje s ekološkom čimbenicima. Zanimala ga je i metodika istraživanja te problemi određivanja brojnosti bakterija u jedinici volumena. Obavljao je i pokuse sterilizacije fitoplanktona pomoću antibiotika. Bavio se problematikom metabolizma u ekosustavu mora, i to posebno regeneracijom fosfata u vodi i sedimentu.



Slika 110. Vlaho Cviić

Istaknuti je popularizator prirodoslovnih istraživanja te je bio osnivač podružnice Prirodoslovnog društva u Splitu. Napisao je popularnu knjigu *Bakterije u moru*.

Rupert Riedl

Rupert Riedl (1925. – 2005.) pripadao je skupini najistaknutijih austrijskih biologa. Doktorsku disertaciju *Turbellaria-acoela aus dem Phytal des Mediterrans* obranio je u 26. godini života. Od 1958. godine započinje njegova edukacijska karijera i kao asistent drži nastavu iz kolegija Zoologija s posebnim osvrtom na morfologiju i morsku biologiju. Od 1968. godine gostujući je profesor zoologije i znanosti o moru na Sveučilištu Sjeverne Karoline. Nakon četiri godine vraća se na Sveučilište u Beču u Prvi Institut za zoologiju kao redoviti profesor ekologije mora. Njegov je znanstveni interes biologija morskih be-

skralježnjaka, njihova anatomija, sistematika i ekologija. Istraživao je jednu grupu aberantnih pridnenih anelika *Gnathosomulida*. Osobito su važna njegova pionirska istraživanja ekologije morskih špilja te je na temelju vlastitih istraživanja publicirao kapitalnu znanstvenu knjigu *Biologie der Meereshöhlen* (1966). Pionirska su i njegova istraživanja ekologije morskih pijesaka. Posebno je istraživao u intersticiju zonu bez kisika i prisutnost sumporovodika. Uza sve to studenti biologije mora i znanstvenici osobito ga cijene zbog izdanja *Fauna and Flora der Adria* (1963) i trećeg proširenog izdanja *Fauna und Flora des Mittelmeres* (1983). U prva dva izdanja za Jadran su kao eksperti za pojedine skupine bili koautori naši znanstvenici (**A. Ercegović, T. Gamulin, M. Nikolić, T. Pucher-Petković**).



Slika 111. Marko Branica

Marko Branica

Marko Branica (1931. – 2004.) (slika 111), vodeći hrvatski marinski kemičar, dugogodišnji suradnik Instituta *Rudjer Bošković* u Zagrebu. Bio je voditelj Laboratorija za fizikalno-kemijske separacije te Laboratorija za fizičku kemiju tragova. Više godina vodio je CIM, Centar za istraživanje mora IRB-a Rovinj – Zagreb. Njegov su važan doprinos znanosti elektrokemijska istraživanja, koja su uključivala polarografiju i voltametriju iona metala, površinsko aktivnih tvari i tragova elemenata u morskoj vodi i sedimentima. Istraživao je hidrolizu i precipitaciju te ekstrakciju anorganskih supstanci s organskim otapalima. U suradnji s kolegama razvio je proceduru za dobivanje uranov dioksida pomoću elektrokemijske redukcije u lužnato-karbonatnoj otopini. Zapaženi su njegovi radovi o koncentracijama teških kovina u vodi i sedimentima te njihov utjecaj na biotu. Poznato je njegovo veliko zauzimanje za unapređenje rascjepkanih istraživanja u moderna multi-

disciplinarna istraživanja biogeokemijskog ciklusa Jadranskog mora (Trinajstić, 2005). Njegov je velik doprinos utemeljenje i dugoročno vođenje poslijediplomskoga multidisciplinarnog studija Oceanologija. Zahvaljujući tom studiju, promovirano je više od stotine magistara oceanologije.

Helena Gamulin-Brida

Helena Gamulin-Brida (1910. – 1989.) (slika 112) na Prirodoslovno-matematičkom fakultetu Sveučilišta u Zagrebu predavala je kolegije iz sistematske zoologije i zoogeografije. Bila je više godina voditeljica Laboratorija za bentos Instituta za oceanografiju i ribarstvo u Splitu. Kao suradnica Instituta odgojila je mnoge stručnjake za pridnene životne zajednice. Sudjelovala je na brojnim terenskim istraživanjima, što joj je omogućilo usavršavanje metodologije istraživanja i publiciranje višegodišnjih sezonskih promjena populacija. Bila je pionir istraživanja bentosa u



Slika 112. Helena Gamulin-Brida

nas, biocenoloških, posebno zoocenoloških i drugih ekoloških svojstava Jadrana. Najvažnija su njezina dostignuća u rezultatima dobivenim primjenom koče u istraživanju bentosa. Prepoznatljiva je po svojim rezultatima i u domaćoj i u međunarodnoj znanstvenoj javnosti. Prvi put donosi temeljne podatke o zajednicama dna za cijelo Jadransko more analizirajući kočarske lovine, stoga rezultati njenih istraživanja spadaju u najvažnije doprinose poznavanja biologije Jadranskog mora. Zajedno s profesorom J. M. Peresom iz *Station Marine d'Endoume* u Marseilleu, jednim od najpoznatijih stručnjaka za bentos, objavljuje udžbenik *Biološka oceanografija* (1973).

Elvezio Ghirardelli

Elvezio Ghirardelli (1918. – 2007.) bio je istaknuti talijanski marinski biolog, zooplanktolog te dugogodišnji profesor zoologije na Sveučilištu u Trstu, osnivač i direktor Instituta za zoologiju i komparativnu anatomiju. Njegovim zauzimanjem utemeljena je istraživačka ustanova *Laboratorio di Biologia Marina* u Aurisini u blizini dvorca Miramare nedaleko od Trsta. Osnova njegova znanstvenog

interesa bili su morski beskralježnjaci, osobito skupina *Chaetognatha*. Tu skupinu organizama vrlo je detaljno istraživao počevši od anatomije preko sistematike do ekologije. Posebno je važan njegov rad *Some aspects of the Biology of Chaetognathes* (1968) i monografija *Chaetognatha* (2004), koju je objavio zajedno s T. Gamulinom. Kao dobar poznavatelj mezozooplanktona sjevernog Jadrana u mnogim je radovima iznosio podatke o utjecaju onečišćenja na populaciju planktona. Izvrsno poznavanje akvatičkih ekosustava pokazao je u znanstveno-popularnoj knjizi *La vita nelle acque* (1981).

Tereza Pucher-Petković

Tereza Pucher-Petković (1928. – 2010.) (slika 113), nakon završetka školovanja u rodnoj Ljubljani, početkom 1953. godine došla je u Split na mjesto suradnika u Institutu za oceanografiju i ribarstvo. U Institutu djeluje cijeli radni vijek na problematici istraživanja fitoplanktona Jadranskog mora. U Norveškoj je kod poznate stručnjakinje za fitoplankton



Slika 113. Tereza Pucher-Petković

Grete Hasle specijalizirala taksonomiju, a u Danskoj kod **Steeman-Nilsena** mjerenje brzine primarne produkcije izravno u moru. U IOR-u je organizirala i opremila novi Laboratorij za fitoplankton. Tijekom dogodišnjih istraživanja dala je velik doprinos poznavanju strukture, brojnosti i biomase fitoplanktona u različitim ekološkim zonama Jadranskog mora. Osobito su zapaženi njeni rezultati vezani uz primarnu proizvodnju i usporedbu fitoplanktona s višim kategorijama u prehrambenom lancu sve do male plave ribe. Studirala je procjene fitoplanktonske populacije u odnosu na utjecaj (LIW) Levantinske intermedijalne vodene mase u područje Jadranskog mora (Marasović, 2010).

Mira Zore-Armanda

Mira Zore-Armanda (1930. – 2012.) (slika 114), nakon završetka školovanja u Zagrebu i Parizu, u Institutu za oceanografiju i ribarstvo



Slika 114. Mira Zore-Armanda

uvela je novu disciplinu – fizičku oceanografiju te osnovala Laboratorij za fiziku mora. Njezini znanstveni i stručni doprinosi znatno su unaprijedili jadransku oceanografiju, a rezultati su korišteni u mnogim praktičnim projektima. Opisala je opću dinamiku vodenih masa Jadrana te objasnila njezine uzroke i promjene. Pridonijela je objašnjenju utjecaja klimatskih i oceanografskih čimbenika na primarnu produkciju. Danas, kada se sve više uočava velika povezanost udaljenih područja u oceanografiji, trebaju se spomenuti njezini pionirskih radovi o višegodišnjim fluktuacijama i telekonekciji. Kao glavni urednik publikacija IOR-a od 1976. godine unaprijedila je kvalitetu znanstvenog časopisa *Acta Adriatica*, koji je postao međunarodni časopis za sredozemnu oceanografiju. Bila je aktivna i u pedagoškom radu na poslijediplomskom studiju Oceanologije Sveučilišta u Zagrebu te u nizu međunarodnih i domaćih seminara i tečajeva, što je rezultiralo publiciranjem nekoliko udžbenika. Bila je i aktivan sudionik u radu niza međunarodnih oceanografskih organizacija.

U prethodnom smo tekstu prema vlastitoj prosudbi izdvojili nekolicinu istaknutih istraživača Jadranskog mora, koji su djelovali u drugoj polovici 20. stoljeća, te smo kratko opisali njihova osobna postignuća. Svi su se istakli u znanstvenom, stručnom i edukacijskom radu te u organizaciji znanstvenih ustanova i vođenju velikih istraživačkih projekata. Oni su svakako pioniri istraživači Jadranskog mora novog doba. Međutim, tijekom istog razdoblja u domaćim i inozemnim znanstvenim ustanovama, fakultetima i muzejima djelovalo je više od stotine istaknutih znanstvenika, koji su se isključivo ili pretežno bavili istraživanjem Jadranskog mora (tablica 1). Navedeni popis istraživača nije potpun, a naš kriterij odabira bio je doktorat znanosti,

prepoznatljivi znanstveni radovi kao i godišnja dob istraživača. Sa sigurnošću možemo ustvrditi da njihova ukupna znanstvena publicistika višestruko prelazi onu iz svih ranijih razdoblja. Stoga nije jednostavno sumirati i analizirati tu množinu podataka. Smatramo da to nadilazi smisao i cilj ove knjige. Za navedeno razdoblje potrebno je napisati cjelovitu monografiju. Uloga pojedinca istraživača znatno se promijenila pretkraj stoljeća, kada se u pravilu pojavljuju korporativni znanstveni radovi. Najnovije doba potvrđuje nam da će se znanstveni doprinosi u budućnosti jedino objektivno analizirati za grupe istraživača ili cijele ustanove.

Tablica 1. Istaknuti istraživači Jadranskog mora u drugoj polovici 20. stoljeća

HRVATSKA

Sveučilište u Dubrovniku, Dubrovnik
Institut za more i priobalje (Biološki zavod)
Benović Adam, biologija, zooplankton (meduze)

Hure Juraj, biologija, zooplankton

Jasprica Nenad, biologija, fitoplankton

Lučić Davor, biologija, zooplankton

Skaramuca Boško, biologija, marikultura

Tutman Ivo, biologija

Odjel za marikulturu

Glamuzina Branko, biologija, marikultura

Institut Planina i more, Makarska

Radić Jure, biologija, malakologija

Institut za oceanografiju i ribarstvo, Split

Alfirević Slobodan, geologija, foraminifere

Antolić Boris, biologija, fitobentos

Barić Ante, kemija, nutrijenti

Beg-Paklar Gordana, fizika

Cetinić Perica, biotehnologija, tehnike ribolova

Dadić Vlado, računarstvo, oceanografska instrumentacija

Dulčić Jakov, biologija, ihtiologija

Grbec Branka, fizika, vodene mase, meteorologija

Gačić Miroslav, fizika, vodene mase

Grubišić Fabijan, tehnike ribolova

Jardas Ivan, biologija, ihtiologija

Jukić-Peladić Stjepan, biologija, pridnena staništa riba

Kačić Ivo, biologija, obnovljive zalihe mora

Karlovac Otmar, biologija, bentoske ribe i rakovi

Karlovac Jožica, biologija, ihtio plankton

Katavić Ivan, biologija, marikultura

Kovačević Vedrana, fizika

Kraljević Miro, biologija, ihtiologija
Krstulović Nada, biologija, mikrobiologija
Kršinić Frano, biologija, zooplankton
Kušpilić Grozdan, kemija
Marasović Ivona, biologija, fitoplankton
Morović Dinko, biologija, lagunarno ribarstvo
Morović Mira, fizika, optika mora
Mužinić Radosna, biologija, mala plava riba
Pallaoro Armin, biologija, ihtiologija
Regner Slobodan, biologija, ihtioplankton
Sinovčić Gorenka, biologija, mala plava riba
Šimunović Ante, biologija, zoobentos
Šolić Mladen, biologija, mikrobiologija
Špan Ante, biologija, fitobentos
Vrgoč Nedo, biologija, pridnena staništa riba
Vučetić Tamara, biologija, zooplankton
Zvonarić Tomislav, kemija
Žuljević Ante, biologija, fitobentos

Državni hidrografski institut, Split
Gržetić Zvonko, kemija, nutrijenti
Leder Nenad, fizika, hidrografija
Smirčić Ante, fizika, hidrografija
Stipaničev Drago, geologija, sedimentologija
Vučak Zoran, fizika, hidrografija

Sveučilište u Splitu, Split
Bonacci Ognjen, hidrologija
Giljanović-Štambuk Nives, hidrologija
Onofri Ivan, biologija, ihtiologija
Šantić Mate, biologija

Prirodoslovni muzej, Rijeka
Crnković Dragutin, bentoska naselja
Legac Mirjana, biologija, malakologija
Kovačić Marcelo, biologija, ihtiologija

Institut Ruđer Bošković,
 Centar za istraživanje mora, Rovinj
Batel Renato, biologija, fiziologija

Degobbi Danilo, kemija, nutrijenti
Fuks Dragica, biologija, mikrobiologija
Golubić Stjepko, biologija, algologija
Hrs-Brenko Mirjana, biologija, školjkarstvo
Kečkeš Stjepan, biologija, ekofiziologija
Ivančić Ingrid, kemija, produkcija
Lucu Čedomil, biologija, fiziologija
Medaković Davorin, biologija, biomineralizacija
Nikolić Miroslav, biologija, bentos
Ozreć Bartolo, biologija, fiziologija
Precali Robert, kemija, produkcija
Revelante Noelia, biologija, fitoplankton
Smodlaka Nenad, kemija, nutrijenti
Škrivanić Ante, kemija, nutrijenti
Štević Zdravko, biologija, dekapodni rakovi
Zavodnik Dušan, biologija, zoobentos
Zavodnik Nevenka, biologija, fitobentos

Institut *Ruđer Bošković*,
 Centar za istraživanje mora i okoliša, Zagreb
Ahel Marijan, kemija, biljni pigmenti
Čosović Božena, kemija, teške kovine
Jeftić Ljubomir, kemija, zaštita okoliša
Konrad Zdenka, kemija
Kurelec Branko, ekofiziologija
Kuzmić Milivoj, satelitska oceanografija
Kveder Sergije, kemija
Legović Tarzan, matematika, ekološko modeliranje
Picer Mladen, kemija, organska zagađivala
Pravdić Velimir, kemija, zaštita okoliša
Žutić Vera, kemija, površinski aktivne tvari

Prirodoslovno-matematički fakultet
 Sveučilišta u Zagrebu
Gušić Ivan, geologija
Horvatić Stjepan, biologija, obalna vegetacija
Juračić Mladen, geologija, sedimentologija
Kasumović Marijan, utjecaj atmosfere na more

Maklanić Boris, klimatologija
Meštrov Milan, biologija, ekologija
Orlić Mirko, fizika
Pavletić Zlatko, biologija, algologija
Penzar Boris, klimatologija
Požar-Domac Antoneta, biologija, bentos
Riđanović Josip, geografija
Roglić Josip, geografija, obalni reljef
Viličić Damir, biologija, fitoplankton

Prirodoslovni muzej, Zagreb
Balabanić Josip, biologija, povijest prirodoslovja
Čanadjija Stjepan, biologija
Pavletić Jela, biologija, malakologija
Rucner Dragutin, biologija, ornitologija
Tvrković Nikola, biologija, mali sisavci

Ostale znanstvene ustanove u Zagrebu
Alegretti Nikša, fiziologija
Gomerčić Hrvoje, veterina, morski sisavci
Sokač Branko, geologija, mikrofosili
Sondi Ivan, geologija, geokemija
Šerman Draško, algologija
Varičak Teodor, veterina, histologija
Vinja Vojmir, etimologija

BOSNA I HERCEGOVINA

Sofradžija Avdo, biologija, genetika riba
Vuković Aleksandar, biologija, ihtiologija

CRNA GORA

Karaman Gordan, biologija
Mandić Sreten, biologija
Joksimović Aleksandar, biologija
Radujković, Branko, biologija
Vukanić Dušan, biologija
Vuksanović Nenad, biologija

MAKEDONIJA

Karaman Stanko, biologija
Petkovski Trajan K., biologija

ITALIJA

Arneri Enrico, biologija
Artegiani Antonio, fizika
Battaglia Bruno, genetika
Boero Fernando, biologija
Bombace Giovanni, ribarstvo
Fonda-Umani Serena, biologija
Frogli Carlo, biologija
Giovanardi Otello, biologija
Guidetti Paolo, biologija
Marano Giovanni, ribarstvena biologija
Massera-Bottazzi Elza, biologija
Piccinetti Corrado, biologija
Pinardi Nadia, fizika
Rottini Laura, biologija
Sarà Michele, biologija
Specchi Mario, biologija
Ungaro Nicola, biologija

SLOVENIJA

Faganeli Jadran, kemija
Lipej Lovrenc, biologija
Malačić Vlado, fizika
Malej Alenka, biologija
Munda Ivka, algologija
Sket Boris, biologija
Štirn Janez, biologija

AUSTRIJA

Jörg Ott, biologija
Petz Wolfgang, biologija
Stachowitsch Michael, biologija

2.13. Kratak pregled ribarstveno-bioloških istraživanja Jadranskog mora

Prvi spomeni ribarstva na našim prostorima datiraju još iz razdoblja ilirske i rimske vladavine. Najstariji zapis o ribolovu na istočnom Jadranu potječe iz 543. godine s područja Limskog kanala (zapadna obale Istre), kada je porečki biskup **Eufrazije** odobrio svojim kanonicima privilegij primanja trećine dobiti od ribolova u Limskom kanalu (Županović, 1998).

Tijekom bizantskog razdoblja grad Zadar postaje metropolom i time vrlo privlačna točka naseljavanja jer se u njemu nalazila administracija, vlast i novac. Zadar je postao jedan od najbogatijih gradova toga vremena, što je privlačilo Romane s otoka, ali i Hrvate iz zaleđa. Dolaskom Slavena, odnosno Hrvata, dogodile su se velike promjene u samom ribarstvu. U takvim prilikama koje su vladale u dalmatinskim komunama, a posebice u Zadru, u 10. stoljeću, pa i ranije, spominje se prvi put, i to upravo u Zadru, hrvatsko ribarstvo u jednom sačuvanom dokumentu. Radi se o darovnici koja potječe iz razdoblja oko 995. godine, u kojoj se prvi put spominje ribarstvo u Hrvata na istočnoj obali Jadrana. U njoj je zapisano dalmatinskom beneventanom da je zadarsko plemstvo u vrijeme priora Madija (986. – 999.) darovalo benediktinskom samostanu sv. Krševana u Zadru ribarske pošte na otoku Molatu i u Telaščici na Dugom otoku (uvala sv. Viktora na mjestu zvanom Megarus – danas Magrovića). Dakle, darovnica (čuva se u povijesnom arhivu u Zadru) prvi je spomen Hrvata kao ribara (Županović, 1971), no ne predstavlja i dokaz da su Hrvati tek tada počeli s ribarenjem. Uradili su to oni znatno prije, neposredno po dolasku na more, na samom početku 7. stoljeća, jer su imali ribolovnih iskustava još u svojoj pradomovini, iako samo na slatkim vodama.

Hrvati su sa sobom donijeli samo nekolicinu novih naziva, kao što su: vrša, riba, lađa (brod), veslo, jedro (čamac), čun i dr., dok većina vrsta riba i drugih morskih organizama i danas nosi iskrivljene latinske nazive, koji opet imaju grčke korijene. Iz svega navedenog mogao bi se izvući zaključak da je hrvatska ribarska terminologija, a time i ribarstvo, došla po dolasku naših predaka na more pod utjecaj grčko-romanskog elementa, koji je već prije toga vremena bio prisvojio terminologiju još starijih mediteranskih naroda.

Uzgoj i ulov ribe i školjkaša nadaleko su proslavili i Dubrovačku Republiku, koja je prva, još 1434. godine, donijela propise o načinu ribolova te načinu proizvodnje i trgovine soljenom ribom i školjkašima. Malostonske kamenice bile su sastavni dio jelovnika europskih kraljevskih dvorova.

Hrvatski renesansni pjesnik i erudit **Petar Hektorović** (1487. – 1572.) u svom halieutičkom spjevu *Ribanje i ribarsko prigovaranje* (treći dan) (završio pisanje 14. siječnja 1566. u Hvaru, a tiskano prvi put 1568. godine u Veneciji) opisuje svoju pomorsko-ribolovnu pustolovinu s dvojicom običnih ribara iz Staroga Grada na otoku Hvaru – Paskojem Debeljom i Nikolom Zetom. O toj trodnevnoj avanturi Hektorović je ostavio detaljno izvješće u stihovima i to je ujedno najstariji opis ribarenja u Hrvata (opis kako ribari izvlače ribe iz poponica, prvi opisi riba i drugih živih bogatstava koja potječu iz Jadrana, korištenje hrvatskog narodnog nazivlja riba, poput zubaca velog, crnorepa, trlje i komarče, te ribolovnog alata). Taj veliki hrvatski pjesnik sagradio je i prekrasan, još danas odlično sačuvan i djelatan vrtni ribnjak u dvorcu Tvrdlju u Starome Gradu na otoku Hvaru. U svom originalnom književnom djelu Hektorović otkriva i bliski kontakt jednog vlastelina i dvojice priprostih ribara, što je za ono vri-

jeme bilo gotovo nezamislivo jer je oduvijek između ta dva društvena sloja vladala velika udaljenost.

Zahvaljujući dugoj tradiciji morskog ribarstva na Jadranu, osnivanjem gospodarskih društava u Zadru, Kaštel Lukšiću i Splitu već u 18. stoljeću počinju i pokušaji da se ono unaprijedi na znanstvenoj osnovi. U tome je svakako prednjačio **Ivan Moller** (1734. – 1783.) iz Splita. On je 1767. godine osnovao društvo *Società Economica di Spalato* (Gospodarsko društvo u Splitu) radi proučavanja novih dostignuća u poljoprivredi, ribarstvu i trgovini. Godine 1775. Moller je objavio važnu raspravu o ribarstvu Dalmacije ustvrdivši da na osiromašenje ulova utječe i nekontrolirano koćarenje u priobalnom moru. Godine 1782. (od 9. do 24. listopada) organizira prvu ribarsku ekspediciju u vode srednjeg i južnog Jadrana (Split, Šolta, Vis, Hvar, Korčula, ušće Neretve), čiji je cilj bio pokusno utvrđivanje uspješnosti raznoga ribolovnog alata. On je sam i vodio ekspediciju, koju je činilo 10 brodova sa 70 ljudi. Tijekom ekspedicije provedeni su pokusi konzerviranja ribe, kojima je uvedena i nova metoda mariniranja (postignut velik uspjeh ne samo u mariniranju jegulje nego i pica, ušate, cipla, psa kostelja, raže i sklata). Izvješće o rezultatima ekspedicije poslali su u Veneciju, koja ga je pozitivno ocijenila i bila suglasna da potpomogne rad na razvoju ribarstva u Dalmaciji (*Dissertazione del Chiarissimo signor dottor Giovanni Moller presidente della Società economica di Spalato*, 1775.). Mollerovom smrću rad Društva, nažalost, ubrzo se ugasio.

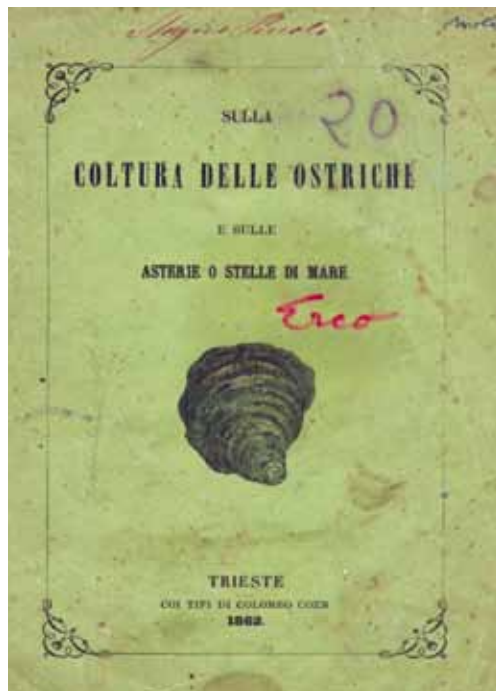
Samim početkom 19. stoljeća, u vremenu francuske (Napoleonove) okupacije, tj. vrijeme uprave generalnog providura **Vincenza Dandola** (u razdoblju 1806. – 1809.), bilo je zaista vrijeme gospodarskog uspona u toj pokrajini koju je car Napoleon najprije pripo-

jio Talijanskom Kraljevstvu, a zatim Provinciji Iliriji. Vrlo loše prilike u ribarstvu, koje su vladale u pojedinim gradovima Dalmacije, Dandolo je nastojao što prije popraviti. Sam je opisao stanje u ribarstvu riječima upućenim caru iz 1808. godine: *Ribarstvo, jednom obilati izvor bogatstva za Dalmaciju, pretrpjelo je ujedno s ostalim izvorima dalmatinskog blagostanja najžalosniji udes*. Dandolo 16. prosinca 1807. izdaje dekret kojim dozvoljava slobodu ribolova i oslobađa ribolov i svježu ribu svakog nameta. Nakon istraživanja stanja ribarstva u Dalmaciji 1807. godine, a zatim i savjetovanja s domaćim ljudima na području ribarstva, Dandolo 1. travnja 1808. izdaje *Pravilnik o ribolovu u vodama Dalmacije (Dandolov dekret o ribolovu)*. Mnoge uredbe iz tog pravilnika zadržale su se sve do najnovijih dana na pojedinim područjima uzduž naše obale. *Dandolov je pravilnik*, sasvim sigurno, označio novo poglavlje u razvoju ribarstva na hrvatskim obalama, jer su se njime uveli novi propisi i regulirao se ljetni ribolov obalnim potegačama tratama, ali se isto tako i dotaknuo i vojga (srdelara), dok je za pojedine pošte uveo ždrebanje. Nažalost, u spomenutom pravilniku dolazi do izražaja i ozakonjenje mnogih postojećih pravila o ribarstvu Dalmacije koje je Dandolo preuzeo iz mletačkog zakonodavstva. Smatra se da su organizirana znanstvena istraživanja radi unapređenja ribarstva Jadrana započela u Trstu sredinom 19. stoljeća osnivanjem meteorološke postaje i Gradskega prirodoslovnog muzeja. Razmjerno velik utjecaj na razvoj ribarstva na hrvatskoj strani Jadrana odigrale su glavne biološke postaje.

Godine 1846. nastaje najstarije djelo koje obrađuje problematiku morskog ribarstva uzduž istočne obale Jadrana: *Der Fischplatz zu Triest (Tršćanska ribarnica)*, koje je napisao **Ernst Plučar**. U tom djelu opisuju se ribe tr-

šćanske ribarnice koje dopijevaju iz lovina u sjevernom Jadranu, uključujući i zapadnu obalu Istre.

Godine 1850. započinje službovanje R. D'Erca kao pomorskog inspektora kod Središnje pomorske uprave u Trstu. Radeći dugo na problemima ribarstva (pravnik po struci), nastojao je nove pravne elemente unijeti u novi zakon o ribarstvu u Austro-Ugarskoj Monarhiji. Dugo je istraživao povijest hrvatskog ribarstva, a dio je njegovih rukopisa tiskan u tri dijela: prvi dio nosi naziv *Dubinski ribolov-tartane i kočje*, drugi dio *Prinosi proučavanju ribarstva i ribarstvenog prava*; knjiga je tiskana 1973. godine pod pokroviteljstvom JAZU pod naslovom R. D'Erco: *O ribolovu na istočnom Jadranu*; taj je rukopis autor pisao između 1850. i 1860. i u njemu iznosi svoja zapažanja o prirodnim fluktuacijama u lovinama srdele u Dalmaciji i Istri i napada sve moguće predrasude i mišljenja vlasnika velikih trata o uzrocima izostanka srdele u obalnim vodama i upravo izbacivanje tih predrasuda iz zakona o ribarstvu bila je glavna poanta njegova ispitivanja zakonodavstva i povijesti ribarstva u Austro-Ugarskoj Monarhiji. Ono što je osobito važno, a ujedno i karakteristično, u njegovu radu bila je sloboda (ne)ograničenog ribolova i taj njegov princip slobode bio je napisan znatno prije 1883. godine, kad je T. H. Huxley istupio na Internacionalnoj izložbi u Londonu sa svojim *dictum* (rečenim) o slobodi ribolova. Te ideje o slobodi ribolova koje je zastupao D'Erco 50-ih i 60-ih 19. stoljeća vjerojatno su imale rezultata. Umro je 1871., u 58. godini, u Makarskoj. U D'Ercovim djelima iznesene su dakle misli i ideje o prirodnim čimbenicima i uzrocima koji vladaju intervalima učestalosti ribe u pojedinim godinama i razdobljima. Te ideje koje je on nabacio kao moguć odgovor na fenomen pojavljivanja i nestajanja srdele, a nikakve predrasude vlasnika ljetnih



Slika 115. Naslovnica rada Riccarda Cavaliere d'Erca iz 1862. godine o uzgoju kamenica

potegača da srdelare uzrokuju sterilnost mora, potvrđene su i suvremenim rezultatima istraživanja istih pojava. R. D'Erco je u svojim analizama pojava kolebanja srdele i u svojim zaključcima o uzrocima tih kolebanja bio daleko ispred svoga vremena i njegove ideje možemo uzeti kao prve začetke razvoja ribarstvene biologije na Jadranu. U svojem radu koristio se statističkim podacima ulova srdele, u kojima su zabilježeni intervali učestalosti ribe i zajedno s istraživanjem razvoja ribarstva u Dalmaciji tijekom raznih povijesnih razdoblja čine R. D'Erca prvim ribarstvenim biologom na našoj obali. Napisao je 1862. godine i rad o uzgoju kamenica *Sulla coltura delle ostriche e sulle asterie o stelle di mare* (slika 115).

Gotovo u isto vrijeme dok su se događale ribarske svađe o pravu mora i ribolova na istočnoj obali Jadrana između Hrvata i Talijana-

na, engleski konzul u Rijeci **George Louis Faber** (1883) tiska svoju knjigu *O ribolovu i ribama Jadrana* (*The fisheries of the Adriatic and the fish thereof: a report of the austro-hungarian sea-fisheries*) u Londonu, u isto vrijeme kada se u tom gradu održava prva Internacionalna izložba ribarstva. U njoj autor na zaissta lucidan način opisuje stanje ribarstva na istočnoj obali Jadrana i njegovim perspektivama. U to vrijeme, prema Faberu, austrijski ribolov imao je karakter malog ribolova. Ta metoda ribolova upotrebljavala se stoljećima na istočnoj obali Jadrana, a osobito dugo za vrijeme mletačke uprave. Autor se koristi hrvatskim nazivima riba i nekih ribarskih sprava. Bavi se i problematikom praktičnog ribolova, zakonodavstva te ekonomijom ribarstva. Knjiga obiluje mnogim podacima o tunolovu u Istri, Riječkom zaljevu i Hrvatskom primorju. U njoj se navodi da je okrug Pule smatran najboljim područjem za lov tuna u Istri. Na području Riječkog zaljeva ljetni se ribolov upravo odnosio na lov tuna, zatim i palamida, a lovili su ih domaći ribari iz Crikvenice. Zatim, **C. Marchesetti** (1882) tiska svoju knjigu u Trstu pod naslovom: *La pesca lungo le coste orientali dell'Adria* (*Ribarstvo uzduž istočne obale Jadrana*). U Puli izlazi knjiga **Antona Krischa** (1900) *Die Fischerei im Adriatischen Meere* (*Ribarstvo u Jadranskom moru*). To je relativno uspjealo i bogato ilustrirano djelo, koje obrađuje i talijansko ribarstvo, a uzima u obzir i našu nomenklaturu. Knjiga *Ribe* Mije Kišpatića, koja je u izdanju Matice Hrvatske izašla u Zagrebu 1893. godine, znatno je utjecala na razvoj hrvatskog ribarstva. Sadrži 455 stranica i 138 umjetničkih grafičkih slika. U velikoj je mjeri i danas aktualna, a u njoj je autor pokazao veliko ihtološko znanje i vidovitost.

Godine 1897. organizirao se prvi tečaj iz ribarstva u Komiži za pučke učitelje, vjerojatno prvi takve vrste u Sredozemlju (tečaj je trajao

od 23. kolovoza do 11. rujna). Organizator tečaja bio je Petar Lorini, jedna od najupečatljivijih osoba u ribarstvu tog vremena. *More je njiva koju ne trebamo sijati, to radi sama prirodna svojim ogromnom sposobnošću rasploda, mi možemo u moru samo žeti, ali treba biti raazborita žetva, a ne haranje iza kojeg ostaje pustoš* – govorio je Lorini, veliki pobornik racionalnog ribolova. Za vrijeme svog učiteljevanja u Salima dobio je i dvije diplome: veliku kolajnu za slanu ribu na Gospodarsko-šumarskoj jubilarnoj izložbi u Zagrebu i carsku brončanu medalju na sličnoj izložbi u Beču 1891. godine. Za nadzornika ribarstva pri Pomorskoj vladi u Trstu postavljen je 1897. godine i pri tome objavljuje već iste godine knjižicu o morskom ribarstvu. Nakon toga počeo je pripremati knjigu o morskom ribarstvu koju završava 1902. godine. Knjiga *Ribanje i ribarske sprave pri istočnim obalama Jadranskog mora* objavljena je 1903. godine o trošku Ministarstva kulture u Beču u nakladi školskih knjiga nije bila obična knjižica već opsežno djelo od 226 stranica sa 69 crteža, koje je iste godine na međunarodnoj izložbi ribarstva u Beču nagrađeno srebrnom državnim kolajnom. Dugo nakon tiskanja knjiga je služila kao koristan priručnik u nautičkim i ribarskim školama u Dalmaciji, a i danas može poslužiti ribarima i svima koje zanima problematika morskog ribolova. Knjiga u prvom redu opisuje važnost ribarstva, govori o morskom dnu, dubini, gustoći i slanosti mora, o njegovoj prozirnosti, modrini i svjetlucavosti, temperaturi, vjetrovima i morskim strujama, o raznovrsnim morskim organizmima, o rasplodivanju riba, o ribarskim mrežama, o tehnici ribolova, o ribarskim lađama i ribarskim spravama, o ribanju stranih ribara u našem moru itd. Naveo je latinske, hrvatske, talijanske i njemačke nazive za gospodarski važne morske organizme među kojima je 6 vrsta morskih sisavaca, 2 vrste kor-

njača, 300 vrsta riba, 15 vrsta glavonožaca, 11 vrsta puževa, 30 vrsta školjkaša, 10 vrsta rakova, 5 vrsta morskih ježinaca i zvjezdaca, 2 vrste koralja i meduza i 2 vrste spužvi, a za gospodarski najvažnije morske organizme (preko stotinu vrsta) dao je i podatke o njihovom razmnožavanju. Posebna pozornost u knjizi posvećena je ribarskim plovilima i ribolovnim alatima, koji su se tada upotrebljavali u morskom ribolovu, načinima njihove uporabe, izradi i čuvanju od propadanja te ribarenju stranih ribara u domaćim vodama. Neki od tih ribolovnih alata više nisu u uporabi, pa da ih Lorini nije opisao u svojoj knjizi, za njih danas vjerojatno ne bismo ni znali. Lorini je također u knjizi posvetio veliku pozornost obrtnom ribarstvu, kao što su lov srdele i tuna, odnosno lovu i kulturi školjkaša, koralja i spužava. Opisao je i problematiku priređivanja morskih proizvoda za trgovinu, ribanje u lagunama i ribnjacima na moru te lov nekih gospodarski važnih vrsta riba. Posebno poglavlje u knjizi čini ribarsko zakonodavstvo, čije su mnoge odredbe i danas aktualne, tako da bi svatko tko se bavi zakonskim reguliranjem problematike gospodarenja živim bogatstvima mora trebao pročitati sve one pravilnike, pravila, odredbe i okružnice što ih je Lorini iznio. Lorini je bio i veliki pobornik pravilnoga gospodarenja živim bogatstvima mora, čemu ide u prilog podatak da je za vrijeme njegova službovanja na dužnosti nadzornika ribarstva preinačen poznati Dandoloov dekret o ribolovu iz 1808. godine i zamijenjen novim *Pravilima ljetnog ribolova*, čije su mnoge odredbe i danas na snazi. Lorini je 1907. godine konstruirao novu mrežu plivaricu za lov male plave ribe na otvorenome moru, koja je 1908. godine bila izložena na izložbi ribarstva u Kopru (Slovenija). Za izradu modela te mreže Loriniju je 1910. godine u Kopru dodijeljena i počasna diploma. Kasnije je, po toj maloj mreži, Lorini

u Trstu izradio veliku mrežu plivaricu, koja je po njemu nazvana „mriža Lorini“ i kojom je obavljao ribolov u Salima. Kada danas s tolike vremenske udaljenosti možemo kritički ocjenjivati i objektivno vrednovati rad i djelo Petra Lorinija, trebamo ustvrditi da je njegov doprinos razvoju i unapređenjuorskog ribarstva te zaštiti živih bogatstava mora vrlo velik, pa ga se s pravom može smatrati utemeljiteljem suvremenogorskog ribarstva na istočnom Jadranu.

Šibenčaninu **Vinku Belamariću** (1872. – 1917.) (1909) izlazi u Šibeniku knjiga *Priručnik za ribare, ljubitelje ribarstva i ribarskog obrta*. Taj vrijedni neimar hrvatskog ribarstva među prvima je pokušavao (u zaljevu Morinje i u šibenskoj luci – Martinska) uzgajati jastoge i hlapove, a zatim je također ispitivao mogućnosti umjetnog uzgoja kamenica u Prokljanskom jezeru i u nekim uvalama šibenskog područja.

Novo razdoblje u povijesti hrvatskoga ribolova počinje pojavom brodskoga motora. San o sili koja bi pokretala brod nezavisno od snage ljudskih mišića ili vjetra star je koliko i brod. Taj san ostvaren je na Jadranskome moru 1908. godine, a za to je zaslužan pionir modernog ribolova – **Ivan Skomerža**, začetnik suvremenoga ribarstva na Jadranu i Mediteranu (slika 116). Skomerža, rođen 1864. godine u Crikvenici, bio je uspješan poduzetnik i organizator ribolova; godine 1908. prvi je uveo upotrebu ribarskoga broda na motorni pogon, tj. motorni ribarski brod na Jadranu i Mediteranu. Brod se zvao *Dinko Vitezić*, imao je motor jačine 70 KS, a korišten je za ribolov povlačnim mrežama kočama (Skomerža ga je nabavio u Danskoj). Nakon uspješnih pokusa drugi brod pod nazivom *Galeb* počeo je redovito kočariti. Sljedeće godine priključila su mu se još dva motorna broda kočara. Na tim brodovima Skomerža



Slika 116. Ivan Skomerža

1912. godine, prvi na Jadranu i na čitavom Mediteranu, primjenjuje u tom ribolovu specijalne daske – širilice mreža. Prije toga mrežu koću vukle su dvije jedrilice ploveći na određenoj međusobnoj udaljenosti. Godine 1909. izradio je i upotrebljavao prvu mrežu plivaricu na jezik, što prije njega nije uspjelo ni kapetanu **Šimi Vučetiću** u Veloj Luci ni poznatom ribarskom nadzorniku Petru Loriniju. Skomerža je prvi na Sredozemlju primijenio u noćnom ribolovu na malu plavu ribu petroplinsku svjetiljku, tj. feral na petrolej, iako je u to vrijeme feral na karbid bio još uvijek velika novost u jadranskom ribolovu. U Rijeci osniva ribolovno poduzeće *Nekton* s 22 motorna broda kočara i vodi ga do 1918. godine. Poznata je suradnja Ivana Skomerže s ribarstvenim biologom dr. **Reinhardom Gastom** iz Zoologijske postaje u Napulju, koji je 1915. godine stupio u službu tadašnjega ribolovnog dioničarskog društva *Nekton*. Bio je to možda i jedini slučaj u svijetu da je neko ribolovno poduzeće držalo stalno u službi jednog afirmiranog biologa radi stručnog nadzora nad radom poduzeća. Nakon toga 1920. godine dr. Gast je primljen u službu Po-

morske oblasti u Bakru kao ugovorni službenik sa zadatkom da pridonese unapređenju našega morskog ribarstva. Iako stranac, dr. Gast je pravilno sagledavao i zdušno zastupao interese našeg ribarstva. Zanimljiva je pomoć Ivana Skomerže koju je u to vrijeme pružio tadašnjem mladom studentu Tonku Šoljanu, koji nije uspio dobiti stipendiju iz Beograda. Skomerža je došao u kontakt s mladim Šoljanom preko prof. Lazara Cara, pridobio ga za ribarstvenu problematiku i predložio mu studij u Beču koji je i financijski podržao. Skomerža nije pogriješio, jer je Šoljan, nakon što je diplomirao i doktorirao u Beču, postao jedan od najeminentnijih hrvatskih ihtiologa i poznati direktor Instituta za oceanografiju i ribarstvo u Splitu od 1947. do 1955. godine, poznat kao organizator i rukovodilac *Ribarstveno-biološke ekspedicije Hvar* u Jadranskome moru i autor kapitalnoga ihtiološkog djela *Ribe Jadrana*. Iste godine Skomerža oprema prvi motorni brod-hladnjaču, a 1921. prvi oprema motorni matični ribarski brod s mehaničkom radionicom, prihvatilištem za oboljele ribare i skladištem za opskrbu ribarskih brodova. Opremio je riječku ribarnicu s hladionicama za ribu, sa samostalnom proizvodnjom niske temperature. Sudjelovao je 1921. u izradi Brionske konvencije o ribolovu između Jugoslavije i Italije. Pisao je brojne članke o ribarstvu u *Ribarskom kalendaru*, *Jadranskom ribaru* i dr. Kako bi se moglo ocijeniti kolika je njegova zasluga u povijesti hrvatskoga morskog ribarstva, ali i šire na Sredozemlju, valja imati na umu da je u svim suvremenim rješenjima u ribolovu pretekao talijanske ribare, koji su imali potporu stručnjaka i države. Tako je na primjer, dok su talijanski kočari lovili povlačnim mrežama koje su vukle dvije ribarske barke na jedra, Skomerža imao flotu od 20 motornih kočarica koje su ribarile pomoću norveškog tipa kočice sa širilicom. Skomerža

je sanjao o gradnji nove ribarske flote od šezdesetak motornih ribarskih brodova, ali je taj ambiciozni plan prekinuo Prvi svjetski rat. Tada se ugasilo njegovo veliko ribarsko društvo *Nekton* i ostala je uspomena na čovjeka koji je u jednom dinamičnom vremenu bio vrlo aktivan sudionik u tim promjenama hrvatskoga morskog ribarstva. O Skomerži su pisali mnogi ribarstveni stručnjaci poput dr. Tonka Šoljana (1942, 1953) te Josipa Basiolija (1973, 1984.).

Hrvatska ima dugu tradiciju uzgoja morske ribe i školjkaša. Prvi uzgoj morskih organizama (ribe i školjaka) započeo je u rimsko doba, a prvi ribnjaci za uzgoj ribe na prostoru Dalmacije datiraju iz prvog stoljeća. Uz raskošne ljetnikovce uza samu obalu, rimski posjednici, kolonisti i zaslužni veterani gradili su često i ribnjake. U srednjem vijeku uzgoj ribe i školjaka kamenica razvijao se uz samostane na obali. Njima su se ubrzo pridružili i feudalci, koji su stoljećima svojatali i iskorištavali najbolje lokalitete za uzgoj školjaka i ribe. U bazenima i ribnjacima od riba su se uzgajali: cipli, orade, lubini i jegulje. U srednjem vijeku od školjkaša su se u Dalmaciji uzgajale kamenice (Malostonski zaljev). Prvi intenzivniji pokušaji proizvodnje marikulture u Hrvatskoj počeli su početkom 1980-ih godina 20. stoljeća. Sredinom osamdesetih dolazi do širenja i razvijanja marikulture, sa stalnom tendencijom rasta. Intenzivno se uzgaja nekoliko vrsta riba i školjaka. Od riba su komercijalno najvažnije i vrlo cijenjene lubin (*Dicentrarchus labrax*) i orada (podlanica) (*Sparus aurata*), a od školjaka su najvažnije dagnja (*Mytilus galloprovincialis*) i kamenica (*Ostrea edulis*). Hrvatska je bila pionir na Sredozemlju u kaveznom uzgoju visokokvalitetne bijele ribe. Među prvim smo na Sredozemlju, zahvaljujući našim iseljenicima iz Australije, započeli kavezni uzgoj tune.



Slika 117. Diploma *Grand prix and gold medal* uzgajalištu Bistrina na Internacionalnoj izložbi u Londonu 1936. godine

Tragovi uzgoja kamenica u Malostonskom zaljevu postoje još iz razdoblja rimske vladavine ovim prostorom. Prvi pisani dokumenti o izlovu školjaka potječu iz 16. stoljeća, a o uzgoju iz 17. stoljeća; riječ je o zapisima iz vremena Dubrovačke Republike. Njima se organizira uzgoj dodjelom koncesija i povlastica koje uživaju uzgajivači. Do većeg razvitka uzgoja dolazi početkom dvadesetog stoljeća, kada se osnivaju prve kompanije za uzgoj školjki. To rezultira dobivanjem *Grand Prix*a i zlatne medalje za kakvoću stonskih kamenica na Svjetskoj izložbi 1936. godine u Londonu, dodijeljene poduzeću *Bistrina – gojenje i prodaja kamenica i drugih ljuskavaca*, Dubrovnik (slika 117).

Smatra se da su organizirana znanstvena istraživanja radi unapređenja ribarstva Jadrana započela u Trstu sredinom 19. stoljeća osnivanjem meteorološke postaje i Gradskog prirodoslovnog muzeja. Razmjerno velik utjecaj na razvoj ribarstva na hrvatskoj strani Jadrana odigrale su biološke postaje. Godine 1891. u Rovinju je osnovana Zoološka stanica Berlinskog akvarija (kasnije postaja Njemačko-talijanskog društva). Godine 1904. u Rijeci je osnovana *Magyar Halasyati Biologikal Allomag*, a tek 1930. godine u Splitu prvi hrvatski Biološko-oceanografski institut (danas Institut za oceanografiju i ribarstvo).

Ribarstveno-biološka istraživanja u Kaštelanskom zaljevu započinju u 18. stoljeću, a sustavna su istraživanja novijeg datuma. Bentoska naselja riba istražuju se prvi put u vrijeme Ribarstveno-biološke ekspedicije *Hvar* (1948. – 1949.), a s kraćim ili duljim prekidima traju do danas. Tijekom tih istraživanja osobita je pažnja posvećena sastavu bentoskih naselja riba, rakova i glavonožaca, biologiji i ekologiji gospodarstveno važnih vrsta riba, štetnosti i upotrebe nekih priobalnih ribolovnih alata te dugogodišnjim promjenama u sastavu i količini ribarstvu dostupnih biozaliha u tom području. Biološka i ekološka istraživanja pelagičke plave ribe u Kaštelanskom zaljevu započela su relativno rano. Prva sustavna istraživanja glavne i gospodarstveno najvažnije predstavnice plave ribe – srdele u Kaštelanskom zaljevu započeo je Slavko Mužinić 1931. godine. Izučavao je njezinu dužinsku i starosnu strukturu, rast, prehranu i nametnike. Kasnije su mnogi autori nadopunili te znanstvene spoznaje i proširili ih. To se u prvom redu odnosi na identifikaciju populacija srdele i brgljuna (inćuna), njihove dnevne i godišnje horizontalne i vertikalne migracije, rasprostranjenost, značajke reprodukcije i rasta, parametre rasta, koeficijente rasta, ponderalni indeks odnosa dužine i starosti te njihove mase, procjene populacija i razine dopuštenog iskorištavanja (MSY). Cilj znanstvenih istraživanja ekspedicije *Hvar* bio je uvid u kvalitativno-kvantitativne odnose u naseljima pridnenih riba i jestivih beskrležnjaka te u njihovu horizontalnu i batiometrijsku raspodjelu, a donekle i sezonsku dinamiku, odnosno u mogućnost njihova iskorištavanja, prije svega pridnenim povlačnim mrežama, primjenom efikasnije tehnike lova, i to u većim dubinama, koje tada nisu bile dostupne demerzalnom lovu. To je bio i glavni sadržaj programa rada ekspedicije. Ekspedicija *Hvar* do danas je ostala jedinstven

pothvat na Jadranu. Rezultati su objavljeni u posebnoj ediciji pod nazivom *Izvjешća – Reports Ribarstveno-biološka ekspedicija m/b Hvar*. Važnost se navedene ekspedicije očita i u činjenici da se na temelju dobivenih rezultata moglo opisati *virgin state* populacija demersalnih naselja u Jadranu, odnosno stanje populacija kakvo je bilo prije početka njihove intenzivne eksploatacije.

Od prve ribarstveno-biološke ekspedicije *Hvar* pa sve do 1982. godine, intenzivnijih i ekstenzivnijih ihtioloških istraživanja bentosa u Jadranskom more gotovo da nije bilo. Prva nastojanja uspostave ihtiološkog programa praćenja (monitoringa) gospodarskih naselja, poglavito kočarskih, potaknuta su tijekom 70-ih godina od Generalnog savjeta za ribarstvo Sredozemlja/GFCM – *General Fisheries Council for the Mediterranean*, (Rome), na temelju znanstvenih i ribarstvenostatističkih podataka o stanju i iscrpljenosti pridnenih (kočarskih) naselja kontinentalnog šelfa Sredozemlja, poglavito sjevernog i sjeverozapadnog dijela. S tim u svezi, talijanski su i hrvatski znanstvenici u istraživačkim centrima u Fanu (Italija) i Splitu tijekom 1981. godine dogovorili i 1982. godine započeli s ostvarenjem *Pipeta* programa koji je trajao sve do 1995. godine, i to na području sjevernog i srednjeg Jadrana. Temeljni je cilj tog programa bio stalno praćenje stanja bioloških, kvantitativnih i kvalitativnih, obilježja pridnenih (kočarskih) naselja Jadranskoga mora.

Prilog Hrvatske svjetskom ribarstvu (uključivši spužvarstvo, koraljarstvo, školjkarstvo, rakovi) ide od izuma lovni pomagala i pisanja priručnika do znanstvenog istraživanja biologije pojedinih vrsta i životnih zajednica. Ribar **Ante Nižetić** izumio je 1860-ih najlonske ribarske mreže. Zahvaljujući tom njegovu izumu, zamijenilo se dotadašnje skupe

pamučne, koje su, za razliku od umjetne tvari najlona, bile prirodne i podložne djelovanju organizama koji su ih izjedali te ih tako brzo trošili te otežavali održavanje. Kao takve imale su kratak rok trajanja i ribari su ih morali u dosta kraćem vremenu otplatiti. Malo je kome poznato da je u Hrvatskoj izumljena acetilenska svjetiljka za noćni ribolov (**Ivan Dellaitti** 1898. godine, prva inovacija **Kuljiš** iz Komiže). Već 1903. godine imali smo i opsežno djelo o ribarstvu na hrvatskom jeziku, knjigu Petra Lorinija *Ribanje i ribarske sprave pri istočnim obalama Jadranskoga mora* tiskanu u Beču.

Znanstveni se rad uz fizikalno-kemijska istraživanja ograničio uglavnom na biološke studije planktona, mrijestilišta srdela, zajednice algi i drugih pridnenih organizama te na marikulturu. Iako uzgoj ribe i njeno održavanje u bazenima potječe još od rimskog doba, nove spoznaje i tehnike marikulture sad uvozimo od sedamdesetih godina. Uz danas zamrlu tradiciju spužvarenja i koraljarstva, zadržalo se i novi zamah dobiva školjkarstvo. Za uspješan uzgoj kamenica u uzgajalištu Ston još je 1932. godine primjerice dobiveno priznanje na izložbi u Parizu. Masovna iseljavanja Hrvata s otoka i obale diljem svijeta (Amerika, Južna Afrika, Australija i Novi Zeland) odrazila su se i na razvoj morskog ribarstva u matiči zemlji. Dok su se u Hrvatskoj jedva pratila nova dostignuća spoznaje svjetske znanosti, Hrvati iseljenici na mnogo su mjesta u svijetu postali nositelji razvoja ribarstva. Njihov doprinos još je uvijek nedovoljno obrađen. Vlastito mukotrpno iskustvo u Americi (ručno izvlačenje velike kružne mreže za lov tuna te srdela, inćuna i drugih riba) i pronalazački dar omogućili su **Mariju Puratiću** (1917. – 1994.) (slika 118), rodom iz Sumartina na Braču, senzacionalan izum *Power Blocka*, hidraulične naprave kojom se mreže veli-



Slika 118. Mario Puratić

kom brzinom dižu iz mora. Naprava donosi velike promjene u plivaričarenju, olakšala je rad ribara i povećala produktivnost. Riječ je o mehaničkom pokretnom koloturniku sa žljebastim kotačem koji, obložen gumom, slobodno visi iznad krmene palube ribarice. Tijekom izvlačenja mreže jedan se njezin kraj uvuče kroz otvor na vrhu koloturnika. Hidrauličnom energijom kotač se okreće i mini-



Slika 119. Kanadska novčanica od pet dolara na kojoj se nalazi *Power block*, izum Marija Puratića

malnim radom i maksimalnom brzinom izvlači mrežu na palubu, gdje je ribari slažu na hrpu. Prototip izuma Puratić je završio 1954. godine, a prvi pokusi iznenadili su i njega samoga jer je naprava radila besprijeckorno. No put do konačnog uspjeha i punog priznanja bio je dug, ali tvrdokorna upornost bračkoga ribara bila je jača od svih zapreka. Dobio je potporu američkog Udruženja pronalazača i inovatora (*Association for the Advancement of Invention and Innovation*), a za njegov su pronalazak pokazale zanimanje i neke druge ribarske kompanije, pa je *Power Block* Marija Puratića dobio pravo građanstva u Americi. Jednostavnost i praktičnost Puratićeva izuma otvorili su mu vrata širom svijeta te je otkriće bračkog ribara poznato od Filipina do Perua. Deseci tisuća tih naprava otpremljeni su naručiocima širom svijeta i ugrađeni na brodove raznih zastava. Najimpresivniji uspjeh koloturnika bio je kad su ga prihvatili kalifornijski tunolovci. To je preporodilo kalifornijsku flotu tunolovaca, jer je krajem pedesetih godina, zbog visokih troškova rada i neučinkovitih metoda, kalifornijski tunolov bio na rubu ekonomske propasti. Ribari tunolovci uvidjeli su kod drugih plivaričara uspjehe i važnost Puratićeva koloturnika, pa su ga adaptirali na svoje brodove-tunolovce. Od 1963. godine Puratićev se koloturnik uvođi na sve plivaričare i tunolovce na istočnom Jadranu. Time je omogućeno trostruko zapašivanje ribe u jednom danu ili noći te veliko olakšanje rada i trostruko povećanje produktivnosti ribolova. **Mario Puratić** je 1975. proglašen pronalazačem godine u SAD-u, a *Power Block* je otisnut na kanadskoj novčanici od pet dolara koja je stavljena u optjecaj 1972. godine (slika 119). Parafrazira li se poznata pomorska uzrečica *Živjeti se ne mora, ploviti se mora*, u slučaju Marija Puretića ona bi glasila *Živjeti se ne mora, ribariti se mora*.

Na malom otočiću Biševu, blizu Komiže, rodio se 1882. godine **Mate Martin Bogdanović**, utemeljitelj prve tvornice ribljih konzervi na zapadnoj obali SAD-a. Ribarsko iskustvo stečeno u djetinjstvu u ribarskoj obitelji pomoglo mu je da u Kaliforniji, u San Diegu, kao uspješan ribar brzo stekne početni kapital kojim će 1917. godine, u suradnji s Komižaninom **Josipom Mardešićem**, podići na *Terminal Islandu* u San Pedru tvornicu *French Sardine Co.* Ta tvornica, poslije nazvana *Star Kist*, čija će se godišnja proizvodnja popeti na sto i dvadeset tisuća toba ribe u godini 1973., postat će najvećom tvornicom ribljih konzervi na svijetu s brojnim pogonima izvan San Pedra: u Portoriku, Peruu, na otočju Samoa te s ribolovnim bazama u Gani, Japanu, Novoj Gvineji, Australiji, Novom Zelandu i Panami. U kalifornijskim je vodama Pacifika 1917. godine **Petar Dragić**, rodom iz Crikvenice, prvi na svijetu počeo loviti tune mrežom plivaricom. Taj način tunolova brzo se proširio diljem svijeta, na svim morima i oceanima, a prihvatili su ga i Japanci. **Ante Viličić** iz Bola na Braču prvi je 1929. godine uveo lov tunja na otvorenom moru mrežom plivaricom kalifornijskog tipa na Jadranu i Sredozemlju.

Neposredno poslije Drugoga svjetskog rata u Institutu za oceanografiju i ribarstvo u Splitu dolazi **Fabjan Grubišić** (1912. – 1995.), priznati stručnjak za pitanja tehnike ribolova i jedan od najboljih poznavalaca hrvatskih ribarskih prilika te dugogodišnji voditelj Odsjeka za tehniku ribolova (poslije Laboratorija za tehniku ribolova) Instituta za oceanografiju i ribarstvo. Svoje golemo znanje i iskustvo koje je stekao zapažanjima prigodom čestih boravaka na moru, čitanjem stručne literature i u razgovoru s ribarima pretočio je u brojne stručne članke i knjige. Od knjiga treba posebno istaknuti *Povlačne mreže – razvoj, tehnika i navigacija* (1953., s **G. Gos-**

podnetičem), *Tehnika ribolova* (1960) i *Ribe, rakovi i školjke Jadrana*, koja je doživjela dva izdanja (1967, 1988.). Ova posljednja napisana je najvećim dijelom na temelju njegovih neposrednih zapažanja i iskustava stečenih na terenu, što je čini osobito vrijednom za poznavanje biologije i ekologije gospodarstveno važnih vrsta u Jadranu. Zanimljive su i njegove knjige (brošure) *Jastog i hlap* (1954) i *Lovišta srdele uz jugoslavensku obalu, njihov raspored i karakteristike* (1968). Neke od tih knjiga bile su zapravo udžbenici ili priručna literatura u ribarskim školama.

Istraživanja priobalnih naselja riba, rakova i glavonožaca u priobalnom području istočnog Jadrana započinju relativno kasno, tek početkom 50-ih godina, analizom količine i sastava lovina malih obalnih koćica (tartana) na području srednje Dalmacije. Ta istraživanja u splitskom Institutu osobito potiče Dinko Morović (1913. – 1979.), inače veliki ribarstveni stručnjak koji je velik dio svojega bogatog ihtiološkog znanja i iskustva prenio na brojne stranice znanstvenih, stručnih, stručno-popularnih radova i popularnih knjiga te je ujedno sakupljao bibliografiju o ihtiologiji i jadranskom ribarstvu. Slična istraživanja provode se kasnije na lovinama mreža migavica na području Dugog otoka u razdoblju 1953. – 1957. godine i strašina na splitskom području u razdoblju 1958. – 1961. godine. Analize lovina mreža poponica s aspekta sastava i količine te promjena u lovinama započinju 1960. godine na području Dalmacije. Ta su istraživanja nastavljena kasnije na istim i drugim područjima uz istočnu obalu Jadrana, a provode se i danas. Tim istraživanjima, koja se na nekim područjima provode s manjim ili većim razmacima već više od 30 godina (npr. Područje Kornata, Splita i srednjedalmatinskog otočnog područja), obuhvaćena je gotovo čitava istočnojadranska obala od

zapadne Istre do crnogorskoga primorja. U novije vrijeme provedene su analize lovina mnogih ribolovnih alata, dijelom i onih kojih su analize lovina obavljane i prije, npr. strašina na trogirskom području 1989. godine, koćica ili tartana tijekom 1986. godine na murterskom području i 1991. – 1992. na širem području Dalmacije (Vrgada, Pag, Kaprije, Tijat, Zmajani, Stobreč) te migavica između 1991. i 1995. također na širem području Dalmacije (Murter, Zlarin, Žirje, Kakan, Primošten, Šolta). Prvi su put analizirane lovine tramate (ludra, zagonice i fružate) na sjevernom i srednjem Jadranu tijekom 1986. – 1993. godine, kogola tijekom 1988. – 1989. godine na području srednjodalmatinskih otoka (Braća, Hvara, Korčule) i Murtera, girarice (braganje), 1990. – 1993. godine na području Lošinja, Paga, Omiša i Vele Luke, zatim psara (carica) tijekom 1991. i 1992. godine na području otoka Žuta i južnih Kornata, mreža stajacića-bukvara tijekom 1991. i 1992. godine na području Korčule i zapadnolastovskih otoka (Kopište) te parangala tijekom 1987. – 1992. na području otoka Šolte. Zahvaljujući dugogodišnjim analizama lovina mreža poponica uzduž gotovo čitave istočne obale Jadranskog mora dobiven je detaljan uvid u stanje, promjene, tijek i intezitet tih promjena u priobalnim naseljima riba, glavonožaca i rakova tijekom 35-godišnjeg razdoblja. Promjene u naseljima nužno dovode do promjene u lovinama. Budući da su poponice vrlo učinkovite i gotovo neselektivni ribolovni alat, njihove lovine najpotpunije odražavaju stanje i nastale promjene u ribljim naseljima. One se upotrebljavaju u užem priobalnom području, na svim vrstama morskoga dna i na različitim dubinama, obično od svega nekoliko pa do nekoliko desetaka metara. Promjene u lovinama očitovale su se u količini ulova, alternaciji zastupljenosti nekih obitelji i vrsta riba te nekih jestivih vrsta beskralježnjaka i

promjenama dužinske strukture ciljanih vrsta riba (Jardas & Pallaoro, 1997). Slovenski oceanograf Jože Štirn (1969) objavljuje svoju disertaciju pod naslovom *Pelagijal severnega Jadrana: njegove oceanološke razmere, sestav in razpodelitev biomase tekom leta 1965*. kao vrlo važan doprinos poznavanju pelagičkih resursa sjevernog dijela Jadrana.

U novije vrijeme napisano je nekoliko knjiga koje se bave problematikom ribarstva s više različitih pristupa. Povjesničar hrvatskog ribarstva **Josip Basioli** (1984) tiska knjigu *Ribarstvo na Jadranu* u kojoj iznosi povijesni pregled razvoja ribarstva na istočnoj obali Jadrana. Prije toga (1962), u izdanju JAZU objavio je povijesno-ekonomsku monografiju *Tunolov na Jadranu*. Autori **Perica Cetinić** i **Josef Swiniarski** (1985) objavili su knjigu *Alati i tehnika ribolova* kao vrlo važan prilog koji nas upoznaje s ribolovnim alatima i tehnikama, poglavito onima koji se primjenjuju uzduž naše obale. Isti autori (1993) objavili su knjigu *Tehnologija ulova morskih organizama* u kojoj se iznose podaci o biološkim bogatstvima mora i osnovi pravilnoga gospodarenja njime, o karakteristikama materijala koji se primjenjuju u izradi ribolovnih alata, njihovoj konstrukciji i mehanici rada, odnosno načinima upotrebe. Šime Županović (1998) objavljuje monografiju *Hrvati i more* u četiri knjige. Prve dvije knjige bave se poviješću tisućugodišnjeg ribarstva u Hrvata, od 995. godine do danas, dok je u trećem svesku detaljno obrađena ribarska terminologija po regijama i neki nazivi iz naše pomorske terminologije i drugih terminologija vezanih uz more i ribarstvo. U četvrtom su svesku kazala osobnih imena i zemljopisnih naziva za sve tri knjige. Isti autor (1993) objavljuje knjigu *Ribarstvo Dalmacije u 18. stoljeću*. Istovremeno monografija *Ribolov i prerada ribe u 18. stoljeću* transkripcija je i prijevod na

hrvatski rukopisa izvještaja o pokusu ribolova i prerade ribe splitskoga Gospodarskog društva koji je obavljen 1782. godine pod vodstvom I. Mollera (Šimunović, 2008). **Tomislav Treer** zajedno sa svojim suradnicima (1995) piše stručni i ozbiljni udžbenik *Ribarstvo* koji obuhvaća cjelokupnu problematiku morskog i slatkovodnog ribarstva, namijenjen studentima, stručnjacima: ihtiolozima, tehnolozima, ekolozima, nutricionistima, ali i svim zainteresiranim praktičarima; športskim ribolovcima, akvaristima i ljubiteljima prirode, a **Ante Dujmušić** (2000) objavljuje knjigu *Hrvatsko ribarstvo – ispod površine*. **Perica Cetinić** i **Alen Soldo** (2010) objavljuju sveučilišni udžbenik *Ribarski brod i luka: Tehnologija iskorištavanja* za potrebe školovanja visokostručnih ribarskih kadrova u Hrvatskoj.

Časopisi vezane uz problematiku ribarstva koje treba spomenuti zasigurno su *Morsko ribarstvo*, časopis za pitanja ribarskog gospodarstva na moru (izlazio je u razdoblju 1949. – 1995. godine), te *Ribarstvo (Croatian Journal of Fisheries)*, znanstveno-tehnički časopis utemeljen 1938. godine koji danas posjeduje dugotrajnu tradiciju izdavanja radova koji se bave tematikom slatkovodnog i morskog ribarstva (današnji izdavači: Sveučilište u Zagrebu Agronomski fakultet Zavod za ribarstvo, pčelarstvo, lovstvo i specijalnu zoologiju i Hrvatska gospodarska komora).

Pod pokroviteljstvom Europske unije, 1993. godine započinje se s istraživanjem pridnevnih zajednica Sredozemnog mora, a u istraživanja je 1996. godine uključena i Hrvatska, te započinje sustavno istraživanje Jadranskog mora koje traje sve do danas. Kako pridnene zajednice pokazuju velika kolebanja u sastavu tijekom cijele godine, bilo je potrebno, osim tih istraživanja koja su se provodila u proljeće, organizirati i praćenje stanja pridnenih zajednica u jesenskom razdoblju. S tim

ciljem od 2002. godine organiziralo se istraživanje pridnenih zajednica u okviru projekata *FAO AdriaMed*, i to u jesensko-zimskom razdoblju, kao i *EU MEDITS* kako bi se dobilo što potpuniji uvid u stanje pridnenih zajednica. Usporedno s tim istraživanjima koja su organizirale zemlje uz istočnu obalu Jadrana, talijanski znanstvenici provode komplementarna istraživanja u okviru nacionalnog programa *GRUND* i time je stvorena mogućnost da se, konačno pridnene zajednice Jadranskog mora mogu istraživati u svojoj cjelovitosti. Projekt *AdriaMed* nastaje da bi promicao zajedničko upravljanje ribarstvom i resursima među priobalnim zemljama Jadrana. Trenutno su zemlje sudionice Albanija, Hrvatska, Italija i Slovenija. Glavna pretpostavka za identifikaciju i razvoj zajedničkih strategija upravljanja ribarstvom jest uključivanje državnih upravnih tijela, istraživačkih centara, riboprerađivačke industrije, ribara i njihovih udruga. Kako bi se pronašle opcije upravljanja jadranskim ribolovom, nužno je osnovati bazu podataka o instrumentima za nadgledanje raznih komponenti sektora (administrativni, znanstveni, proizvodni) i raznih tema (statistika, biologija, socioekonomija i proizvodnja), koje je potom potrebno standardizirati, povezati, upotpuniti i širiti. Razvoj takovog sustava smatra se prioritetom u definiranju adekvatnih načina da se asistira i intervenira u regiji te predstavlja prvi korak u procesu međunarodne suradnje na temama vezanima za ribarstvo među priobalnim zemljama. Drugi je prioritet ojačavanje tehničke koordinacije među nacionalnim istraživačkim institucijama i administracijom i na nacionalnoj razini i na razini cijelog Jadrana. Taj će se cilj integrirati u proces koji je već započeo u Sredozemlju i djelomice u Jadranu da bi se povezale profesionalne organizacije sektora (riboprerađivačka poduzeća i udruge ribara) iz raznih zemalja. Te su grupe svjesne

uloge i primarne važnosti koju ima podizanje ribolovne aktivnosti na unosniju i održiviju razinu. *FAO AdriaMed organizacija* regionalni je projekt u kojem se razvoj znanstvene suradnje smatra iznimno važnim za zajedničko upravljanje ribljim resursima Jadrana. Raspoloživost i protok osnovnih spoznaja zemalja sudionica vitalni su aspekti u ostvarenju i primjeni ciljeva projekta. Unatoč činjenici da je projekt *AdriaMed* na usluzi jadranskih zemalja, on može biti i referentna točka za zajedničko upravljanje ribljim resursima priobalnih zemalja susjednih regija.

Iako navedena istraživanja opisuju sastav te prostornu i vremensku dinamiku pridnenih zajednica, ipak je ostao neriješen problem praćenja stanja komercijalnoga koćarskog ribolova u teritorijalnom moru Republike Hrvatske. Prvi takav monitoring uspostavljen je 2002./2003. godine kroz projekt *DemMon*, kojem je cilj opisati recentno stanje ove grane ribarstva i istražiti promjene koje su posljedica preintenzivne eksploatacije, kao i preporučiti daljnje mjere za buduće gospodarenje. Može se reći da je od tog vremena uspostavljen stalan monitoring pridnenih naselja, koji zajedno sa znanstvenim ribarstveno-biološkim ekspedicijama vjerno oslikava stanje pridnenih zajednica i utjecaj eksploatacije na njih. Zajedno s monitoringom pridnenih zajednica, u zadnjih nekoliko godina uspostavljeno je i praćenje populacija pelagičkih vrsta preko eho-monitoringa (projekt *PelMon*) i vrsta koje obitavaju u priobalnom pojasu (projekt *PriMo*), što omogućava uspostavu gospodarenja pelagičkim i priobalnim naseljima na znanstveno utemeljenim osnovama. Međutim, još jedan od neriješenih problema jest uspostava vjerodostojne ribarstvene statistike koja je nužna kako bi se omogućila organizacija potpuno održivoga gospodarenja obnovljivim bogatstvima Jadranskoga mora.

3. Pogovor

Poznavanje oceanskih dubina i dna još je uvijek relativno skromno, pa u današnje vrijeme moderne tehnologije posjedujemo bolje karte Mjeseca nego oceanskog podmorja. Čak i najveća oceanska stvorenja slabo su nam poznata, primjerice plavetni kit *Balaenoptera musculus* (slika 120), biće takvih levijatanskih proporcija da mu „jezik teži kao jedan slon, srce mu je veličine automobila, a pojedine krvne žile toliko su mu široke da biste kroz njih mogli plivati“ (prema citatu Davida Attenborougha, 1984). To je najveća gargantuovska zvijer koja živi na Zemlji, veća i od najglomaznijih dinosaura. A ipak, život plavetnog kita za nas je uglavnom tajna. Vrlo malo znamo o tome gdje su primjerice, kamo se odlaze pariti ili kojim putem tamo dolaze. Ono malo znanja što imamo gotovo je isključivo od prisluškivanja njihovih pjesama, ali čak su nam i one misterij. Plavetni kit može prekinuti pjesmu i nastaviti je nakon šest mjeseci na istome mjestu. Ponekad počne novu pjesmu, koju nijedan od njih prije nije mogao čuti, a ipak je svi znaju. Kako to rade i zašto, nije nam ni približno poznato. A to su životinje koje redovno moraju izaći na površinu radi disanja. O životinjama koje nikada ne izranjaju znamo još manje. Što znamo primjerice o bajkovitoj divovskoj lignji *Architeuthis dux*? Iako ni približno klasi plavetnog kita, to je bez sumnje krupna životinja, očiju veličine nogometne lopte i krakova koji mogu doseći 18 metara. Teška je gotovo tonu i najveći je beskralježnjak na Zemlji. Da jedan primjerak smjestite u manji bazen, ne

bi ostalo mnogo mjesta za plivanje. No nijedan znanstvenik – koliko znamo, nitko živ – nije vidio divovsku lignju živu. Zoolozi su proveli čitav radni vijek pokušavajući uloviti ili barem na tren vidjeti divovsku lignju, ali u tome nisu uspjeli. Poznajemo ga po mrtvim primjercima naplavljenim na plažama – iz nepoznatih razloga najviše na plažama Južnog otoka Novog Zelanda. Sigurno su vrlo brojne, jer su glavna hrana bijelom kitu, koji može pojesti vrlo mnogo (neprobavljivi dijelovi divovske lignje, posebno njihovi kljunovi, akumuliraju se u želucu bijelog kita kao tvar poznata pod nazivom „jinbra“, a služi kao fiksativ u parfemima). Sljedeći put kad



Slika 120. Plavetni kit *Balaenoptera musculus* (Linnaeus, 1758)

uzmete u ruke neki Chanelov parfem, pod pretpostavkom da ga upotrebljavate, možda ćete se sjetiti da se zalijevate destilatом neviđenog morskog čudovišta).

Prema procjeni, u moru živi trideset milijuna biljnih i životinjskih vrsta, od kojih glavnina još uvijek nije otkrivena i opisana. Tek nedavno, šezdesetih godina 20. stoljeća, izumom epibentalnih saonica – sitastog uređaja koji s morskog dna ne skuplja samo organizme nego i sve što je zakopano u sedimentima ispod te razine – dobili smo prvi nagovještaj o tome koliko je zaista bujan život u dubokome moru. U samo jednom jednosatnom pretraživanju podvodnog grebena, na dubini od oko 1,5 kilometra, **Howard Sanders** i **Robert Hessler**, oceanografi iz *Woods Holea*, sakupili su više od dvadeset pet tisuća živih bića – crva, morskih zvijezda, morskih krastavaca i njima sličnih organizama – među kojima je zastupljeno 365 vrsta. Čak i na dubini od oko pet kilometara pronašli su oko 3700 organizama iz gotovo 200 vrsta, s time da je njihovo sito moglo pokupiti samo ona stvorenja koja su bila prespora ili nisu znala kako pobjeći. Krajem tih istih šezdesetih stručnjak za biologiju mora **John Isaacs** dosjetio se da spusti fotoaparat s pričvršćenim mamcem, pa je usred vrlo gustog jata uskomešanih morskih paklara otkrio nepoznato primitivno jeguljoliko stvorenje te hitra jata riba „grenadirki“. Tamo gdje se nenadano našao neki dobar izvor hrane – naprimjer uginuli kit koji je po-

tonuo na dno – gostilo se čak 390 vrsta podvodnih stvorenja. Zanimljivo je da su mnoga od tih stvorenja, kako se ustanovilo, došla s odušaka udaljenih do čak 1.600 kilometara. To je uključivalo i vrste kao što su priljepci i mušule, koji uopće nisu poznati kao veliki putnici. Pretpostavlja se da larve određenih organizama plutaju sve dok ne ustanove da su stigle do hrane, pa se tamo spuste.

Isto tako sve donedavno nismo znali da u našem Jadranu neke vrste riba uopće i žive jer nismo posjedovali alate kojima ih se moglo uzorkovati (u ovom slučaju dubinske povlačne mreže kočice) u dubokom južnom Jadranu, kao što su primjerice mediteranska tabinjka *Lepidion lepidion* te jadranski dugorepac rilaš *Coelorinchus mediterraneus* (novoopisana vrsta u zoologiji). Istovremeno istraživanjima na dosada neistraživanim ili nedostupnim staništima došlo se do novih saznanja o nepoznatim rodovima i vrstama kalanoidnih kopepoda (veslonožaca) anihalinih objekata u hrvatskom priobalju i otocima te u zoologiji novoj vrsti glavoča utvrđenoj u jednoj podmorskoj špilji na otoku Krku (*Gobius krombatovici*).

Znanstvena istraživanja mora neće stati i zasigurno će netko u dogledno vrijeme, pišući svoj prikaz povijesti prirodoslovnih istraživanja mora i oceana, moći sa zadovoljstvom istaknuti da je došlo do novih spoznaja do kojih istraživači mora u ovom trenutku nisu mogli doći.

4. Literatura

- Alfirević, S., 1965. Geologija Jadrana. Biblioteka za prirodne nauke – knjiga 6, Pododbor Matice Hrvatske, Split: 1-244.
- Alfirević, S., 1970. Dr Ante Ercegović (1895-1969), Život i djelo, Acta Adriat., 13: 5-23.
- Alfirević, S., 1973. Znanstvena istraživanja Jadrana u svjetlu djelatnosti Instituta za oceanografiju i ribarstvo i njihovo značenje za privredni razvoj naše zemlje. Pomorski zbornik, 11: 295-333.
- Alfirević, S., 1974. Značaj i uloga muzeja u pokretanju i organizaciji znanstvenih istraživanja Jadrana u XIX stoljeću. Vijesti muzealaca i konzervatora Hrvatske, 23: 39-44.
- Alfirević, S., 1998. The taxonomy, distribution and ecology of Adriatic foraminifera: with Atlas. Acta Adriat., 39: 11-251.
- Anonymus, 1850. Naravopisje. Za porabu gimnazialnih učionica u Hrvatskoj i Slavoniji, Tiskara Ljudevita Gaja. 114 pp.
- Attenborough, D., 1984. The Living Planet: A Portrait of the Earth. London, Collins.
- Babić, K., 1898. Gradja za poznavanje hrvatske faune hidroidpolipa. Dionička tiskara, Zagreb: 47 str.
- Babić, K., 1908. „Margita“ u zoološke svrhe. Nastavni vjesnik, 16: 429-432.
- Babić, K., 1911. Pogledi na biološke i bionomske odnose u Jadranskom moru. JAZU, Zagreb: 138 pp.
- Babić, K., 1915. Az Adria Thenea-fajárol. Kézlemez, 14.
- Babić, K., 1917. Zur Kenntnis der Theneen. Zool. Jahrb., 40, Syst: 389-408.
- Babić, K., 1928. Život Jadranskoga mora. Linotip. Zagreb: 156 str.
- Balabanić, J., 1979. Spiridion Brusina (1845-1908), Croatian zoologist and Darwinist. Period. Biol., 81 (3): 539-545.
- Balabanić, J., 1983. Darwinizam u Hrvatskoj. JAZU, Razred za prirodne znanosti, posebna izdanja, knjiga 9: 172 pp.
- Balabanić, J., 1985. Jedno stoljeće Hrvatskoga prirodoslovnog društva. Hrvatsko prirodoslovno društvo, Zagreb: 44 str.
- Balabanić, J., 1988. Brusina prirodoslovac. Hrv. Prir. Muz. & Školska knjiga, Zagreb: 101 pp.
- Balabanić, J., 1991. Muzej obitelji Aletin u 18. stoljeću u Dubrovniku. Anali zavoda za povijesne znanosti HAZU u Dubrovniku, 29: 207-210.
- Balabanić, J., 1993. Prirodna znanost u istraživanjima, pothvatima i idejama prirodoslovca S. Brusine. Radovi LZ, 3: 187-201.
- Balabanić, J., 2002. Krunoslav Babić, Hrvatski zoolog, sveučilišni profesor zoologije i muzealac (Senj, 1875. - Opatija, 1953.). Senj.zb., 28: 301-314.
- Balabanić, J., Čaleta, D., Jalžić, B., Jalžić, V., Kletečki, E., Štamol, V., Tvrtković, N. i M. Vuković, 2007. Prvo znanstveno putovanje Spiridiona Brusine. Hrvatski prirodoslovni muzej, Zagreb, 79 pp.
- Balabanić, J., 2009. Darwinizam u Hrvatskoj između znanosti i ideologije. Nova prisutnost, 7: 373-406.
- Balabanić, J., 2001. Jakov Sorkočević Lovrov (1534.-1604.), dosad nepoznati hrvatski prirodoslovac i biolog. Prirodoslovlje, 1: 173-186.
- Barčot, I., 1989. Odredbe o ribarstvu u Korčulanskom statutu, 259-278. U: Zbornik radova. Statut grada i otoka Korčule iz 1214. godine. Jugoslavensko viktimološko društvo, Zagreb. 400 pp.
- Basioli, J., 1962. Tunolov na Jadranu. Jadranski institut, JAZU, Zagreb: 187 str.

- Basioli, J., 1973. Ribari Italije na našem moru. Pomorski zbornik, 11: 121-145.
- Basioli, J., 1984. Ribarstvo na Jadranu. Nakladni zavod Znanje, Zagreb: 392 str.
- Basler, Đ., 1971. Crvena stijena, Petrovići, Nikšić-station paleolithique. Epoqe preshistorique et protohistorique en Yugoslavie, Beograd: 145-147.
- Batović, Š., 1960. Neolitsko naselje u Smilčiću. Diadora, 1: 5-25.
- Batović, Š., 1965. Neolitski ostaci iz Nina i njihov položaj u okviru neolita na Mediteranu. Diadora, 3: 5-40.
- Battelli, C., 2008. Vatova, Domenico Aristocle. Istarska enciklopedija, Leksikografski zavod *Miroslav Krleža*.
- Bazala, V., 1978. Pregled Hrvatske znanstvene baštine. Nakladni zavod Matice Hrvatske, Split: 495 str.
- Belamarić, V., 1909. Priručnik za ribare, ljubitelje ribarstva i ribarskog obrta. Šibenik, 172 str.
- Bošnjaković, S., 1906. Kemijsko istraživanje morske vode uz Hrvatsko primorje. Rad JAZU, 167: 200-204.
- Brusić, Z., 1972. Najstariji tragovi školjkarstva i ribolova na Jadranu. Morsko ribarstvo, 2: 87-89.
- Brusina, S. 1872. Naravoslovne crtice sa sjeveroistočne obale Jadranskoga mora sabrao 1868 i 1871. Rad JAZU, 19: 105-177.
- Brusina, Š., 1874. Butteri M.: Dva popisa dalmatinskih riba od M. Botteri-a s dodatcima Heckel-a, Bellotti-a, Stalio-a i s uvodom od S. Brusine. — Due elenchi, dei pesci della Dalmazia di M. Botteri coll'aggiunte di Heckel, Beilotti, Stalio ecc. e con introduzione di S. Brusina.
- Brusina, S., 1891: Imenik morskih ljušturnjaka okoline Zadarske Dr. F. Danila i G.B. Sandrijasa uvodom od S. Brusine. Elenco dei Molluschi lamellibranchiati dei dintorni di Zara del Dr. F. Danilo e G.B. Sandri con introduzione di S. Brusina. Glasnik Hrvatskog naravoslovnog društva, 6: 82-108.
- Brusina, Š., 1893. Biološke postaje. Ljetopis JAZU za godinu 1893, 8: 87-124.
- Brusina, Š., 1896. Faunistisches von der Adria-Excursion der Jacht "Margit". C.R. Ille Congr. int. zool., Leyden, 1895: 371-394.
- Brusina, Š., 1869. Drague triangulaire, Bull. Soc. malac. belg., 4 (1869) VII-VIII.
- Buljan, M., 1960. Zanimljiva oceanografija. Biblioteka za popularizaciju prirodnih nauka, knj. 3.
- Buljan, M. & Zore-Armanda, M., 1971. Osnovi oceanografije i pomorske meteorologije. Posebna izdanja Instituta za oceanografiju i ribarstvo, Split: 424 pp.
- Car, L., 1884. Ein Beitrag zur Copepoden-Fauna des Adriatischen Meeres. Arch. Naturgesch., 50: 236-256.
- Car, L., 1895/1896. Copepodni plankton iz Jadranskog mora. Glasnik Hrvatskog naravoslovnog društva, 8: 145-150.
- Car, L. & Hadži, J., 1914. Biologijska opažanja. Prirodoslovna istraživanja Hrvatske i Slavonije. Sv. 2: potaknuta Matematičko-prirodoslovnim razredom Jugoslavenske akademije znanosti i umjetnosti: 9-20.
- Car, L. & Hadži, J., 1914. Biologijska opažanja. Prirodoslovna istraživanja Hrvatske i Slavonije. Sv. 5: potaknuta Matematičko-prirodoslovnim razredom Jugoslavenske akademije znanosti i umjetnosti: 14-21.
- Cetinić, P. & Swiniarski, J., 1985. Alati i tehnika ribolova. Logos, Split: 655 str.
- Cetinić, P. & Swiniarski, J., 1993. Wydawnictwo Morskie: 472 str.
- Claus, C., 1877. Studien ueber Polypen und Quallen der Adria. Wien, Aus der K. k. hof- und staatsdruckerei: 64 p.
- Claus, C., 1880. Ueber Aequorea forskalea Esch. als Aequoridae des Adriatischen Meeres. Arb. Zool. Inst., Wien-Triest, 3: 1-42.
- Coen, G., 1937. Nuovo saggio di una sylloge Molluscorum Adriaticum. R. Comitato Talassografico Italiano. Memoria 240. 1-173, 10 pls.
- Cori, C.I., 1910. Der Naturfreund am strande der Adria und des Mittelmeergebietes. Wegner Klinhardt. Leipzig, 148 pp.
- Cviić, V., 1963. Bakterije u moru. Matica Hrvatska, Split. 125 pp.

Cvjetković, B., 1913. Oceanografija. Matica Dalmatinska, Dubrovnik..

Ćosović, B., Žutić, V., Vojvodić, V. & Pleše, T., 1985. Determination of surfactant activity and anionic detergents in seawater and seasurface microlayer in the Mediterranean. *Marine Chemistry*, 17: 127-139.

D'Ancona, U., 1928. La provincia del Carnaro. Ed. G. Depoli, Fiume (Rijeka), 136-157.

D'Erco, R., 1862. Sulla coltura delle ostriche e sulle asterie o stelle di mare. Coi tipi di Colombo Coen, Trieste: 44 pp.

D'Erco, R. 1973. O ribolovu na istočnom Jadranu. JAZU, Zagreb: 337 str.

Dadić, Ž., 1965. Tumačenje pojave plime i oseke mora u djelima autora s područja Hrvatske (do kraja 18. stoljeća). *Rasprave i građa za povijest nauka*, 2: 87-143.

Dadić, Ž., 1968. The history of the theories of tide introduced by Yugoslav scientists until XVIII th century. *Bull. Inst. Oceanogr. Monaco*, No special 2, Monaco: 49-54.

Dadić, Ž., 1982. Povijest egzaktnih znanosti u Hrvata. Liber, Zagreb, 359+381 pp.

Dadić, Ž., 2000. Franjo Petriš – Franciscus Patricius: njegova prirodnofilozofska i prirodosnanstvena misao: his natural philosophical and natural scientific thought, Zagreb, Školska knjiga, 191 str.

Darwin, C., 1922. Put jednoga prirodoslovca oko zemlje. Svezak I. Hrvatsko prirodoslovno društvo. Zagreb. 165 pp.

Darwin, C., 1949. Putovanje jednog prirodoslovca oko svijeta. Novo pokoljenje. Zagreb. 577pp. O Darwinu piše Nikola Fink (izdanje na hrvatskom). Original tiskan u Londonu 1879.

Deacon, M., 1971. Scientists and the Sea 1650-1900. A study of marine science, Academic Press, London, New York, 445 pp.

Deželić, V., 1896. Foraminifere Jadranskoga mora. Hrvatsko naravoslovno društvo: 97 str.

Drasche von Wartinberg, R.F. 1883. Die Synasciden der Bucht von Rovigno.

Drasche von Wartinberg, R.F. 1884. Über einige Moluliden der Adria.

Dujmušić, A., 2000. Hrvatsko ribarstvo – ispod površine. Rabus media, Zagreb: 214 str.

Dulčić, J., 1998. *Latimeria chalumnae* – 60. obljetnica otkrića živog fosila. *Annales for Istrian and Mediterranean Studies series historia naturalis*, 13-14: 166-167.

Dulčić, J. & Jardaš, I., 1998. Zoološki doprinosi Juraja Kolombatovića (1843-1908). *Annales for Istrian and Mediterranean Studies series historia naturalis*, 13: 143-148.

Dulčić, J., 2000a. Spiridion Brusina – zoolog i paleontolog (1845-1908). *Annales for Istrian and Mediterranean Studies series historia naturalis*, 1: 99-104.

Dulčić, J., 2000b. Znanstveni rad akademika prof. dr. Tonka Šoljana – hrvatskog i svjetskog ihtiologa. *Annales for Istrian and Mediterranean Studies series historia naturalis*, 10: 323-328.

Dulčić, J. & Šimunović, A., 2000c. Dr. fra Jure Rađić – botaničar, malakolog i ekolog (1920 - 1990). *Annales : Anali za istrske in mediteranske študije. Series historia naturalis*, 1: 121-124.

Dulčić, J., 2001. Grgur Bučić – svestrani prirodoslovac (1829-1911). *Annales for Istrian and Mediterranean Studies series historia naturalis*, 11: 307-312.

Dulčić, J. & Dragičević, B., 2011. Nove ribe Jadranskog i Sredozemnog mora. Institut za oceanografiju i ribarstvo, Split i Državni zavod za zaštitu prirode, Zagreb: 160 str.

Ercegović, A., 1929. Sur quelques nouveaux types des Cyanophycées lithophytes de la Côte Adriatique, *Archiv für Protistenkunde*, Jena, 66: 164-174.

Ercegović, A., 1934a. Istraživanja o temperaturi, salinitetu, kisiku i fosfatima jadranskih voda srednjodalmatinske obale. *Prirodoslovna istraživanja Kraljevine Jugoslavije*, 19, 1-115.)

Ercegović, A., 1934b. Wellegang und Lithophytenzone an der ostadriatischen Küste. *Acta Adriatica*, 1/3, 1-20.

Ercegović, A., 1936. Fizikokemijska i biologijska ispitivanja u obalnim vodama istočnog Jadrana tokom godine 1934. *Prirodoslovna istraživanja Kraljevine Jugoslavije*, 20, 81-146.

- Ercegović, A., 1938. Ispitivanja hidrografskih prilika i fitoplanktona u vodama Boke u jeseni 1937. Godišnjak Oceanografskog instituta Kraljevine Jugoslavije, 1, 91-110.
- Ercegović, A., 1940. Ishrana srdele (*Clupea pilchardus* Walb.) u stadiju metamorfoze. God. Oceanogr. Inst., 2, 26-44.
- Ercegović A. 1949. Život u moru-biologijska oceanografija. JAZU, Zagreb.
- Ercegović, A., 1962. Jadranske cistozire: njihova morfologija, ekologija i razvitak. Fauna i flora Jadrana, IOR-Split: 212 str.
- Ercegović, A., 1963. Vegetacija Jadranskog mora i problem njezina istraživanja. Pomorski zbornik, 1: 667-691.
- Faber, G.L., 1883. The fisheries of the Adriatic and the fish thereof. a report of the austro-hungarian sea-fisheries with a detailed description of the marine fauna of the Adriatic Gulf. B. Quaritch, London.
- Feruglio, G., 1920. Risultati di esperienze con galleggianti per lo studio delle correnti del Mare Adriatico negli anni 1910-1914. Memorie R. Com. talassogr. ital. 55: 1-92.
- Figuier, L., 1887. Molluschi e zoofiti. Fratelli Traves, Milano. 518 pp.
- Früchtl, F., 1920. Planctoncopepoden aus der nördlichen Adria. Sitzungsab. K. Akad. Wiss., Wien, 129: 463-509.
- Früchtl, F., 1924. Beitrag zur Kenntniss der qualitativen und quantitativen Verbreitung nordadriatischer Planctoncopepoden und ihrer Epibionten. Sitzungsab. K. Akad. Wiss., Wien, 129: 463-509.
- Früchtl, F., 1934. Beitrag zur Kenntniss der Missbildung adriatischer Planktoncopepoden. Sitzungsab. K. Akad. Wiss., Wien, 14: 147-157.
- Gamulin, T. & Hure, J., 1956. Spawning of the sardine at a definite time of day. Nature, 177: 193-194.
- Gamulin, T., 1979. Zooplankton istočne obale Jadranskog mora. Acta Biol., 8: 177-270.
- Gamulin, T., 1983. Špiro Brusina i istraživanje Jadranskog mora. Rad Jugosl. akad. znan. i umjet., 404: 241-308.
- Gamulin, T. & Kršinić, F., 2000. Kalikofore (Siphonophora, Calycophorae) Jadranskog i Sredozemnog mora. Hrvatski prirodoslovni muzej, Zagreb: 198 str.
- Gamulin-Brida, H., 1965. Biocenoze muljevitog dna otvorenog Jadrana. Acta Adriat., 10: 1-127.
- Gamulin-Brida, H., 1967. The benthic fauna of the Adriatic sea. Oceanography and Marine Biology. Ann. Rev., London: 535-568.
- Gamulin-Brida, H. & Ilijanić, V., 1977. Zoološka istraživanja na Hvaru u 19. stoljeću. JAZU, Razred za prirodne znanosti. Simpozij „Hvar u prirodnim znanostima“, Zagreb 177-188.
- Gamulin-Brida, H. & Ilijanić, V., 1980. Prirodnoznanstvena terminologija J.R. Lorenza za bentoske biocenoze. Zbornik radova drugog simpozija iz povijesti znanosti. Prirodne znanosti u Hrvata u XIX. stoljeću. HPD, Sektor za povijest znanosti, Zagreb, 247-252.
- Gavazzi, A., 1915., O pomicanju morske vode u Kvarnerskom zaljevu. Prirodoslovna istraživanja Hrvatske i Slavonije, Sv. 6. Zagreb.
- Gavazzi, A., 1918. Prilozi hidrografiji Bakarskog zaljeva. Prirodoslovna istraživanja Hrvatske i Slavonije, Sv.13, Zagreb.
- Gavazzi, A., 1926. Dosadašnja hidrografska istraživanja Jadranskog mora. Jadranska straža, 4/5: 90-96.
- Gavazzi, A., 1936. O dubinama Jadranskog mora. Comptes rendus du IV-e Congrès des géographes et du ethnographes slaves, Sofia: 27-31.
- Girometta, U., 1933. Život našega Jadrana. Jadranska straža, Split. 118 pp.
- Giunio, P., 1969. Život mora. Barbara Giunio, Zagreb. 192 pp.
- Giunio, P., 1943. Tajne mora. Dubrava, Zagreb. 127 pp.
- Giunio, P., 1943. Iz stare primorske bilježnice. Zagrebačke priradne tiskare. Zagreb. 97 pp.
- Ghirardelli, E., 1968. Some aspects of the biology of chaetognaths. Adv. Mar. Biol. 6, 271-375.
- Ghirardelli, E., 1981. La vita nelle acque. UTET, Torino, 610 pp.

- Ghirardelli, E. & Gamulin, T., 2004. Chaetognatha. Fauna d'Italia, 39: 157 pp.
- Goldberg, J., 1937. Zur Berechnung der freien Schwingungen von Meeresbuchten. Annalen der Hydrographie und Maritimen Meteorologie, 65: 419-422.
- Goldberg, J. & Kempni, K., 1937. Istraživanje oscilacije Bakarskog zaljeva. Ljetopis JAZU, 49: 195-199.
- Goldberg, J. & Kempni, K., 1938. O oscilacijama Bakarskog zaljeva i općem problemu zaljevskih seša. Prirodoslovna istraživanja Kraljevine Jugoslavije, 21: 129-324.
- Green, R.E. & suradnici., 2010. A draft sequence of the Neandertal genome. Science, 328: 710-722.
- Grisogono, P.N., 1780. Notizie per servire alla storia naturale della Dalmazia. Trevigi (Treviso): 190 str.
- Grmek, M.D., & Balabanić, J., 2000., O ribama i školjkašima dubrovačkog kraja. Korespondencija Sorkočević-Aldrovandi Dubrovnik-Bologna: 1580.-1584. Dom i svijet, Zagreb, 193 str.
- Grube, A.E., 1840. Actinien, Echinodermen und Würmer des Adriatischen und Mittelmeeres. J.H. Bon, Königsberg.
- Grube, A.E., 1861. Ein Ausflug nach Triest und Quarnero. Berlin, Nicolaische verlagsbuchhandlung.
- Grube, A.E., 1864. Die Insel Lussin und ihre Meeresfauna. F. Hirt, Breslau: 116 pp.
- Grube, A.E. 1864. Die Crustaceenfauna des adriatischen und Mittelmeeres. Jahres-Bericht der Schelesischen Gesellschaft für vaterländische Cultur.: 59- 64.
- Grubišić, F. & Gospodnetić, G., 1953. Povlačne mreže – razvoj, tehnika i navigacija. Posebna izdanja IOR, Split, Svezak 3.
- Grubišić, F., 1954. Jastog i hlap. Mala ribarska biblioteka, knj. I. Izdanje Udruženja morskog ribarstva Jugoslavije, Rijeka: 3-17.
- Grubišić, F., 1967. Ribe, rakovi i školjke Jadrana. Jugoriba: 269 str.
- Grubišić, F., 1968. Lovišta srdele uz jugoslovensku obalu, njihov raspored i karakteristike. Posebna izdanja IOR, Split: 4-18.
- Grubišić, F., 1988. Ribe, rakovi i školjke Jadrana. Naprijed, Zagreb – Liburnija, Rijeka: 239 str.
- Grubišić, V., & Orlić, M., 2007. Early observations of rotor clouds by Andrija Mohorovičić. American Meteorological Society, 88: 693-700.
- Grund, A., 1910. Beiträge zur Morphologie des Dinarischen Gebirges. Leipzig-Berlin: Teubner, 1910, Geographische Abhandlungen, Band 9.3., 230S.
- Hadži, J., 1909. Ontogeneza i filogeneza hidro-meduze. Rad Jugoslavenske akademije znanosti i umjetnosti. Matematičko-prirodoslovni razred. Knj. 46: 68-122.
- Hadži, J., 1912. O podocistama u skifopolipa (Chrysaora). Rad Jugoslavenske akademije znanosti i umjetnosti. Matematičko-prirodoslovni razred. Knj. 51: 71-116.
- Hadži, J., 1930. Ljetni plankton Bakarskoga zaliva (1918.) te Puljskog i Riječkog (1913.). Prirodoslovna istraživanja Kraljevine Jugoslavije, 16: 172-192.
- Hadži, J., 1944. Turbelarijska teorija knidarjev. SAZU, Dela 3: 239 str.
- Hadži, J., 1951. Studien über Follikuliniden. Slovenska akademija znanosti in umetnosti. Razred za prirodoslovne in medicinske vede. Dela, 4. Institut za biologijo.
- Hadži, J., 1963. The Evolution of Metazoa. A Pergamon Press, The Macmillan Company.
- Hedgepeth, J.W., 1957. Treatise on marine ecology and paleoceanology. Ecology, Vol. 1., California.
- Heller, C., 1863. Untersuchungen über die Litoral-fauna des Adriatischen Meeres. Sitzungsberichte der Kaiserlichen Akademie der Wissenschaften in Wien 46: 415-448.
- Heller, C., 1864. Bericht über eine reise nach der Ostküste des Adriatischen Meeres. Verhandlungen der kaiserlich-königlichen zoologisch-botanischen Gesellschaft in Wien 14: 17-64.
- Heller, C., 1868. Zoophyten und Echinodermen des Adriatischen Meeres. C. Ueberreuter, Wien.
- Heuss, T., 1962. Anton Dohrn. Rainer Wunderlich Verlag, Tübingen, 447 pp.
- Hofrichter, R., (Hrsg) 2002. Das Nittelmeer, Fauna, Flora, Ökologie, Band I: Allgemeiner Teil, Spec-

trum Akademischer Verlag, Heidelberg, Berlin, 607 pp.

Hoić, I., 1896. Prvo naučno putovanje sa „Margitom“, jahtom nautičke škole u Bakru. Glasnik Hrvatskog naravoslovnog društva, 9: 151-260.

Hure, J. & Kršinić, F., 1998. Planktonic copepods of the Adriatic Sea. Spatial and temporal distribution. Hrvatski prirodoslovni muzej i Ministarstvo razvitka i obnove, Zagreb: 135 str.

Issel, R., 1918. *Biologia Marina*. Ulrico Hoepli, Milano. 607 pp.

Jardas, I., *Jadranska ihtiofauna*. Školska knjiga, Zagreb: 533 str.

Jardas, I., 1997. Ribe i glavonošci Jadranskog mora. Svjetlost, Sarajevo: 171 str.

Jardas, I. & Pallaoro, A., 1997. Stanje i gospodarenje priobalnim bio-zalihama mora. Tisuću godina prvoga spomena ribarstva u Hrvata, HAZU: 381-398.

Jardas, I., 2009. Šime Županović. *Acta Adriat.*, 50: 115-120.

JAZU, 1986. Vale Vouk, 1886-1962. O 100. obljetnici rođenja, Spomenica 35, JAZU, Zagreb, 38 pp.

Joksimović, A., 2007. Najpoznatije ribe Crnogorskog primorja. Crnogorska Akademija nauka i umjetnosti. Posebna izdanja (Monografije i studije), Knjiga 58: 140 str.

Kalkschmidt, J.P., 1912. *Adriatische Heteropoden*. Sitzungsab. K. Akad. Wiss., Wien, 121: 999-1013.

Kalkschmidt, J.P., 1913. *Die Heteropoden der „Najade“ Expedition*. Sitzungsab. K. Akad. Wiss., Wien, 122: 1157-1176.

Karlovac, J., 1953. *Sternoptychidea, Stomiidae and Scopelidae*. „Izvešće-Reports Ribarstvenobiološke ekspedicije Hvar 1948-1949“, IOR-Split: 44 pp.

Kasumović, M., 1958a. O utjecaju tlaka zraka i vjetera na kolebanje razine Jadrana. *Hidrografski godišnjak*, 1956/57: 107-126.

Kasumović, M., 1958b. O utjecaju tlaka zraka i vjetera na kolebanje razine Jadrana. *Radovi Geofizičkog instituta u Zagrebu*, 3 (10): 1-14.

Kasumović, M., 1959a. Dinamički utjecaj atmosfere

na kolebanje razine Jadranskog mora. *Rasprave Odjela za matematičke, fizičke i tehničke nauke JAZU*, 2: 1-48.

Kasumović, M., 1959b. Dinamički utjecaj atmosfere na kolebanje razine Jadranskog mora. *Radovi Geofizičkog instituta u Zagrebu*, 3 (11): 1-41.

Kasumović, M., 1959c. O srednjoj razini Jadranskog mora i njenom utvrđivanju. *Geodetski list*, 13. 159-169.

Kasumović, M., 1960. A contribution to the hydrodynamical theory of tides of the Adriatic Sea. *Rasprave Odjela za matematičke, fizičke i tehničke nauke JAZU*, 2/2: 49-82.

Kečkeš, S., Kveder, S., Lovašen, Z. & Škrivanić, A., 1969. Hydrographic and biological conditions in North Adriatic VI: the influence of physical, chemical and biotical conditions on the primary phytoplankton productivity. *Thalassia Jugosl.*, 5: 177-183.

Kirinčić, J. & Lepetić, V., 1955. Recherches sur l'ichtyobentos dans les profondeurs de l'Adriatique méridionale et possibilité d'exploitation au moyen des palangres. *Acta Adriatica*, 7(1): 1-113.

Kišpatić, M., 1893. *Ribe*. Prirodoslovne i kulturne crte. Matica Hrvatska. Zagreb: 449 pp.

Kišpatić, M., 1896. Prilog poznavanju vertikalnog gibanja jadranskog morskog dna. *Rad JAZU* 128: 101-109.

Klečak, B., 1873. *Catalogus ad rationem synonymi- on ordinatus marinarum molluscorum Dalmatiae, qua ut inter opera artificiaque propalata collocanda ponerentur anno 1873 Vindobonam mittit Blasius Klecak*. Spalato, Typis Antonii Zannoni.

Kochansky--Devide, 1978. Prilozi povijesti geoloških znanosti, IV. Dragutin Gorjanović-Kramberger. *Geološki vjesnik*, 30: 427-442.

Kolombatović, J., 1890. O Meči (Mollusca, Cephalopoda, Dibranchiata) pomorskog okružja Spljeta u Dalmaciji. *God. izv. vel. realke u Splitu za šk. god.* 1890: 1-18.

Kolombatović, J., 1894. O navodima vrsta Meči (Cephalopoda) i Kralješnjaka (Vertebrata) Jadranskoga mora. *God. izv. vel. realke u Splitu za šk. god.* 1894: 1-54.

- Kolombatović, J., 1904. Discussioni su due specie di Cefalopodi dibranchiati. *Glasnik hrv. naravosl. društva*, 16: 382-394.
- Korošec, J., 1958. The neolithic settlement at Danilo Bitinj. *Arheološki radovi i rasprave JAZU*, Zagreb: 216 pp.
- Kotthaus, A. & Zei, M., 1938. Izvještaj o pokusnom ribarenju "koćom" u hrvatskom primorju. *Godišnjak Oceanogr. Inst. Split*, 1: 125-140.
- Kozličić, M., 1959. Beutemps-Beaupré o Jadranu 1806. godine. *Pomorski zbornik*, 33: 259-279.
- Kršmar, J., 1926. *Jadransko more*. Jadran, Dubrovnik: 49 pp.
- Krisch, A., 1900. *Die Fischerei im Adriatischen Meere*. Commissionsverlag und druck von C. Gerold's Sohn in Wien: 280 pp.
- Krstulović, N. & Šolić, M., 2000. *Ekologija morskog bakterioplanktona*. Sveučilišni priručnik, IOR-Split: 472 str.
- Krstulović, N. & Šolić, M., 2006. *Mikrobiologija mora*. Udžbenici sveučilišta u Splitu, IOR-Split: 317 str.
- Kršinić, F., 1988. *Prirodoslovni muzej u Dubrovniku*. Kratka povijest Muzeja i osipanja zbirki. *Vijesti muzealaca i konzervatora Hrvatske*, 37: 20 - 22.
- Kršinić, F., 1989a. Istraživanja zooplanktona u području Dubrovnika. *Ekološke monografije*, 1: 429 - 434.
- Kršinić, F., 1989b. *Dubrovački prirodoslovni muzej*. *Ekološke monografije*, 1: 311 - 328.
- Kršinić, F. & Gamulin, J., 2001. Tomo Gamulin (1906. – 1991), život i rad. *Prirodoslovlje*, 1: 97-120.
- Kršinić, F., 2000/1. *Kratka povijest biologije mora*, 1, 2, 3. *More*, 67: 100-102; 68: 104- 106; 69: 108-110.
- Kršinić, F., 2010a. Tintinnids (Tintinnida, Choreotricha, Ciliata) in the Adriatic Sea, Mediterranean. Part I. Taxonomy. Monography, IOR-Split: 186 pp.
- Kršinić, F., 2010b. Tintinnids (Tintinnida, Choreotricha, Ciliata) in the Adriatic Sea, Mediterranean. Part II. Ecology. Monography, IOR-Split: 111 pp.
- Krumbach, T., 1907. Beitrage zur Kenntniss der Meduse Eleutheria (Clavatella) aus dem Golfe von Triest. Thesis (doctoral) Universitat Breslau: 47 pp.
- Kuster, A.J. 1934. O pojavi seiša. *Mornarički glasnik*, 2: 1-26.
- Kveder, S. & Kečkeš, S., 1969. Hydrographic and biotical conditions in the North Adriatic - V : primary phytoplankton productivity. *Thalassia Jugosl.*, 5: 185-191.
- Kveder, S., Revelante, N., Smoldaka, N., Škrivanić, A., 1971. Some characteristics of phytoplankton and phytoplankton productivity in the northern Adriatic. *Thalassia Jugosl.*, 7: 151-158.
- Laackmann, H., 1913. *Adriatische Tintinniden*. *Sitzungsb. K. Akad. Wiss., Wien*, 122: 123-167.
- Lenz, J., 2004. Victor Hensen (1835-1924). Founder of quantitative plankton research. *Ocean sciences bridging the millennia: A spectrum of historical accounts*, UNESCO IOC: 29-33.
- Lipej, L., Maddalena, A. & Soldo, A., 2004. *Sharks of the Adriatic Sea*. Knjižica Annales Majora, Koper: 253 pp.
- Lipej, L., Orlando Bonaca, M. & Makovec, T., 2008. *Jadranske babice*. Nacionalni Institut za biologiju. Morska biološka postaja, Piran: 207 str.
- Lipej, L. & Dulčić, J., 2010. Check-list of the Adriatic sea fishes. *Zootaxa*, 2589: 1-92.
- Lorenz, J. R., 1860. *Neue Radiaten aus Quarnero*. *Sitz. Math.-Naturw. Classe K. Akad. Wiss.*, 39: 673-687.
- Lorenz, J. R., 1863. *Physikalische verhältnisse und vertheilung der organismen im Quarnerischen golfe*. K. K. Hof- und staatsdruckerei, Wien: 379 pp.
- Lorini, P., 1903. *Ribanje i ribarske sprave pri istočnim obalama Jadranskog mora*. Beč, 1903, naklada Školska knjiga, 266 str.
- Ludwig, H., 1897. *Die Seesterne des Mittelmeeres*. *Stazione zoologica di Napoli Subject: Starfishes*. Publisher: Berlin: R. Friedländer & Sohn.: 479-487.
- Luetić, J., 1984. *Pomorci i jedrenjaci Republike Dubrovačke*. Naknadni zavod Matice Hrvatske, Zagreb: 377 pp.
- Magrini, G., 1916. *Gli scopi e l'attività del R. Comitato talassografico Italiano*. *Memoria R. Com. talass. ital. Venezia*, 21: 116 pp.

- Marasović, I. & Krstulović, N., 1999. A review of oceanographical and biological investigations of HVAR expedition. *Acta Adriat.*, suppl., 40: 19-22.
- Marasović, I., 2010. Dr. Tereza Pucher-Petković. *Acta Adriat.*, 51: 115-118.
- Marchesetti, C., 1882. La pesca lungo le coste orientali dell'Adria. *Atti del Museo e di Storia Naturale di Trieste*.
- Mardešić, P. & Riboli, A., 1936. Pomorska meteorologija II. Izdanje uredništva Mornaričkog glasnika: 308 str.
- Marsigli, L.F., 1725., *Histoire Physique de la Mer. Depens de la Compagnie*, Amsterdam.
- Matejčić, R., 1976. Od ideje do realizacije Gradskog muzeja u Rijeci. *Vijesti muz. i konz. Hrv.*, 25 (1-6): 3-24.
- Matjašić, J. & Štirn, J., 1975. Flora in favna severnega Jadrana. Slovenska akademija znanosti in umetnosti, Razred za prirodoslovne vede, Ljubljana.
- McGraw, D.J., 2004. Claude ZoBell and the foundations of marine microbiology 1933-1939). *Ocean sciences bridging the millennia: A spectrum of historical accounts*, UNESCO IOC: 45-61.
- Merz, A., 1910. Die meereskundliche Literatur über die Adria mit Besonderer Berücksichtigung der Jahre 1897.-1909. *Geografischer Jahresbericht aus Österreich*, Wien: 33-69.
- Merz, A. 1911. Hydrographische Untersuchungen im Golf von Triest. *Denkschriften Wien, math.-nat. Kl.*, Bd. 86.
- Milišić, N. 1991. Školjke i puževi Jadrana. Logos, Split.
- Milišić, N., 1994. Sva riba Jadranskog mora. Marjan tisak, Split.
- Milišić, N., 2000. Glavonošci: divna i čudesna morska bića. Knjigotisak, Split.
- Milišić, N., 2000. Život Jadrana. Knjigotisak, Split.
- Milišić, N., 2007. Glavonošci školjke i puževi Jadrana. Marjan tisak, Split.
- Milišić, N., 2007. Tajni život Jadranskog podmorja. Marjan tisak, Split.
- Milišić, N., 2008. Jadranski rakovi – deseteronošci. Marjan tisak, Split.
- Milišić, N., 2008. Enciklopedija jadranskih koralja. Marjan tisak, Split.
- Mohorovičić, A., 1889. Interessante Wolkenbildung ueber der Bucht von Buccari. *Meteorol. Z.*, 24: 56-58.
- Morcos, S., Smed, J. & Svansson., 2004. The eel and Mediterranean oceanography. A Danish contribution to ocean sciences. *Ocean sciences bridging the millennia: A spectrum of historical accounts*, UNESCO IOC: 197-207.
- Morović, D., 1950. Morski svijet. Poučni stihovi i proza za djecu i pionire. Pomorstvo, Rijeka: 30 str.
- Morović, D., 1958. U morskim dubinama. Matica Hrvatska, Split: 63 pp.
- Morović, D., 1971. Tunj i njegov život (Biologija tunja). Matica hrvatska. Split: 78 pp.
- Morović, D. & Županović, Š., 1958. Osnovi Ribarstvene biologije. Udruženje morskog ribarstva, Rijeka: 147 pp.
- Morović, M., 1976. Čudesni život jegulje. Čakavski sabor, Split: 87 str.
- Moser, F., 1917. Die Siphonophoren der Adria und ihre Beziehungen zu denen des Weltmeeres. *Sitzungsb. K. Akad. Wiss., Wien*, 126: 703-763.
- Mosetti, F., 1964. Oceanografia. Del Bianco editore. Udine: 462 pp.
- Mrakovčić, M., 2007. Introduction. „Book of Abstracts“. XII European Congress of Ichthyology, Cavtat, Dubrovnik, Croatia, 9-13. September.
- Munda, I., 1972. Seasonal and ecologically conditioned variations in the *Fucus virsoides* association from the Istrian coast (northern Adriatic). *Razprave – Slovenska akademija znanosti in umetnosti, Razred za prirodoslovne in medicinske vede* ; 15/1: 1-33.
- Munda, I., 1973. The production of biomass in the settlements of benthic marine algae in the Northern Adriatic. *Botanica Marina*, 15 (4): 218-244.
- Mušin, D. & Marukić, M., 2007. Iz morskih dubina. Vlastita naklada.
- Mužinić, S., 1936. Ekološka ispitivanja na jadranskom

skoj srdeli(*Clupea pilchardus* Walb.). Izdavač D.Popović, Beograd: 109 pp.

Naccari, F. L., 1822. Ittiologia Adriatica, ossia Catalogo dei pesci del golfo e laguna di Venezia. Giornale di Fisica-chimica, storia naturale, medicina ed arti, dei professori Pietro Configliahci e Gaspare Brugnatelli. Decade II, tomo V. Pavia, p. 327-340.

Nardo, G. D., 1827: Prodrum observationum et disquisitionum Adriaticae ichthyologiae. Diarii Physices, Chemiae et Hist. Nat., 10: 6-23.

Nardo, G.D., 1847. Descrizione de' crostacei, de' testacei e de' pesci che abitano le lagune e golfo veneto rappresentati in figure à chiaro-scuro ed a colori dall' Abate S. Chierigheni, Venezia.

Nardo, G. D., 1860. Prospetti sistematici degli animali delle provincie Venete e del mare Adriatico e distinzione delle specie in gruppi relativi alla loro geografia fisica ed all' interesse economico-statistico che presentano. Atti del R. Istituto Veneto di scienze lettere ed arti, Tomo IV, Serie III: 969-980, 1035-1076 et Tomo V, Serie III: 599-611, 785-819, 885-910.

Nardo, G.D. 1869. Annotazioni illustranti cinquantaquattro specie di crostacei (Podottalmi, Stomapodi, Endriottalmi e Succhiatori) del Mare Adriatico precedute dalla storia antica e recente della carcinologia Adriatica. Venezia : presso la segreteria dell'I.R. Istituto nel Palazzo Ducale : G. Antonelli.

Neppi, V., 1912. Adriaticshen Hydromedusen. Sitzungsber. K. Akad. Wiss., Wien, Math.-naturw.Kl., 121: 709-734.

Neppi, V. & Stiasny, G., 1913. Die Hydromedusen des Golfes von Triest. Arb. Zool. Inst. Univ. Wien u. Zool. Stat. Triest: 23-90.

Neppi, V., 1922. Medusae Adriatische. Mem. R. Com. Talassogr. Ital., 101: 1-38.

Nellen, W. & Dulčić, J., 2008. A survey of the progress of man's interest in fish from the Stone Age to this day, and a look ahead. Historisch-meereskundliches Jahrbuch Stralsund, 14: 7-69.

Ničetić, A., 2000. O načinu plovidbe u Antici. Naše More, 47: 79-92.

Ninni, A.P., 1870. Enumerazione dei pesci delle lagune e Golfo di Venezia. Ann. Soc. Natural, Modena, 5: 63-88.

Ninni, E., 1912. Catalogo del pesci del mare Adriatico. C. Bertotti, Venezia.

Novak, G., 1955. The prehistoric Age of the Island Hvar, the Cave of Grapče. Arheološki radovi i rasprave JAZU: 381 pp.

Novaković, D., 1996. „Novopronađeni rukopis Benedikta Kotruljevića“, u zborniku Dubrovčanin Benedikta Kotruljević: hrvatski i svjetski ekonomist XV. stoljeća, ur. V. Stipetić, HAZU/Hrvatski računovoda, Zagreb: 19-32.

Olivi, G.A., 1792. Zoologica adriatica: ossia Catalogo ragionato degli animali del Golfo e delle Lagune di Venezia. G. Remondini e fl., Bassano.

Orlić, M., 1985. Razvoj fizičke oceanografije u Hrvatskoj i Josip Goldberg. Geofizika, 2: 51-80.

Orlić, M., 1993. Jedan opis jadranskih struja iz 17. stoljeća. Geofizika, 10: 69-71.

Orlić, M., 1997. Zagrebački prirodoslovci, a napose Josip Goldberg, i istraživanje Jadrana. Geofizika, 14: 83-118.

Orlić, M., 2007. Andrija Mohorovičić as a meteorologist. Geofizika, 24: 75-91.

Orlić, M., (urednik) 2011. *Nulla dies sine observati-
one* – 150 godina Geofizičkog zavoda u Zagrebu.

Pax, F. & Müller, I., 1962. Die Anthozoen Fauna der Adria. Fauna et Flora Adriatica, Split, 3: 1-343.

Palombi, A. & Santarelli, M., 1953. Gli animali commestibili dei mari d'Italia. Ulrico Hoepli. Milano: 349 pp.

Penzar, I., 1981. Meteorološki rad Ambroza Haračića. Zbornik radova o prirodoslovcu Ambrozu Haračiću, Zagreb: 79-86.

Peres, J.-M. & Gamulin-Brida, H., 1973. Biološka oceanografija. Školska knjiga, Zagreb: 493. pp.

Perugia, A., 1866. Catalogo dei Pesci dell' Adriatico nei cenni intitolati: Civico Museo Ferdinando Massimiliano in Triest. Continuazione dei cenni storici pubblicati nell' anno 1863: 1-21.

Perugia, A., 1881. Elenco dei pesci dell' Adriatico. U. Hoepli, Milano: 60 p.

Pesta, O., 1918. Die Decapodenfauna der Adria. Versuch einer Monographie. Verl. Deuticke, Leipzig-Wien: 500p

- Picotti, M., 1954. Physikalisch-chemische Verhältnisse in der Nord-Adria längs des 45. Breitenkreises. *Meteorology and atmospheric physics*, 7 : 466-4676.
- Pierantoni, U., 1922. *Gli animali luminosi*. Casa editrice Sonzogno, Milano: 117 pp.
- Plučar, E., 1846. *Der Fischplatz zu Triest*. H. Ernst Börner, Triest.
- Pokorny, V., 1856. *Naravopis životinskog carstva*. Za C. Kr. Austrijske niže Gimnazije. Prijevod. Accurti J. i D. C.K. prodavaonica školskih knjigah. U Beču: 215 pp.
- Radanović-Gužvica, B., 2001. Mijo (Mišo) Kišpatić – svestrani prirodoslovac i popularizator prirodnih znanosti *Priroda*, 10: 14-16.
- Radić, J., 1970. *Blago mora*. Malakološki muzej Makarska, Makarska: 116 pp.
- Radić, J., 1991. *Lice mora*. Malakološki muzej u Makarskoj. Makarska: 94 pp.
- Radovčić, J., 1988. *Gorjanović-Kramberger i Krapinski pračovjek*. HPM i Školska knjiga, Zagreb: 176 pp.
- Rendić-Miočević, D., 1989. *Iliri i antički svijet*. Književni krug, Split: 920 pp.
- Revelante, N. & Gilmartin, M., 1976. Temporal succession of phytoplankton in the northern Adriatic. *Netherlands Journal of Sea Research*, 10: 377-396.
- Riedl, R., 1963. *Fauna und Flora der Adria*. Verlag Paul Parey, Hamburg and Berlin: 640 pp.
- Riedl, R., 1966. *Biologie der Meereshöhlen*. Verlag Paul Parey, Hamburg und Berlin: 636 pp.
- Riedl, R., 1983. *Fauna und Flora des Mittelmeres*. Paul Parey, Hamburg.
- Sandri, I.K. & Danilo, F., 1885. *Elenco nominale dei molluschi lamellibranchiati marittimi raccolti nei contorni di Zara*. Nel programma dell'i. r. Ginnasio di Zara.
- Schiller, J., 1925. Die Planktonische Vegetationen des Adriatischen Meeres. Die Coccolithophoriden-Vegetation in den Jahren 1911-1914. *Arch. Protistenkunde*, 51: 1-130.
- Schiller, J., 1926. Die planktonischen Vegetationen des adriatischen Meeres. B. *Chrysomonadinae*, Heterokontae, Cryptomonadinae, Eugleninae, Volvocales. 1. Systematischer Teil. Nach den Ergebnissen der österreichischen Adriaforschung in den Jahren 1911-14. *Arch. Protistenkunde*, 53: 59-123.
- Schlee, S., 1973. *The edge of an unfamiliar world. A History of Oceanography*. Dutton & Co., inc., New York: 398 pp.
- Schmidt, O., 1862. *Die Spongien des Adriatischen Meeres*. W. Engelmann, Leipzig: 88 pp.
- Schmidt, O., 1864. *Supplement der Spongien des Adriatischen Meeres*. Enthaltend die Histiologie und systematische Ergänzungen, Leipzig: 48 pp.
- Schmidt, O., 1866. *Zweites Supplement der Spongien des Adriatischen Meeres*. Enthaltend die Vergleichung der Adriatischen und Britischen Spongiengattungen, Leipzig: 24 pp.
- Schröder, B., 1911. *Adriatische Phytoplankton*. Sitzungsab. K. Akad. Wiss., Wien, 120: 1-57.
- Schröder, B., 1911a. Eine neue marine suctorie (*Tokophyra teueri* nov. sp. Aus der Adria. Sitzungsab. K. Akad. Wiss., Wien, 120: 757-763.
- Schweiger, I., 1912. *Adriatischen Cladocera und Plancton Ostracodea*. Sitzungsab. K. Akad. Wiss., Wien, 121: 240-277.
- Scopoli, A.G., 1763. *Entomologia Carniolica*. Trattner, Vienna.
- Sigl, M.A., 1912. *Adriatische Thaliaceenfauna*. Sitzungsab. K. Akad. Wiss., Wien, 121: 463-508.
- Smed, J., 2004. The founding of ICES-prelude, personalities and politics. *Ocean sciences bridging the millennia: A spectrum of historical accounts*, UNESCO IOC: 139-162.
- Sopta, J., 2001. *Franjevac i ljekarnik Ivan Evandelist (Vando) Kuzmić (1807.-1880.)*. *Prirodoslovlje*, 1: 163-172.
- Steindachner, F., 1901. *Fische*. Sonderab. Abh. Senck. nat. Ges. XXV. 2., Frankfurt a M. p. 413-464.
- Stephens, W. M., 1966. *Science beneath the Sea. The story of Oceanography*. Pulman's Sons, New York: 224 pp.
- Steuer, A., 1908. *Materialien zu einer Naturgeschichte*.

hichte der Adriatischen Sardine. In: Oesterr. Fisch. Zeit., 5: S. 19.

Steuer, A., 1910. Planktonkunde. Druck und Verlag von Teubner, Leipzig and Berlin: 723 pp.

Steuer, A., 1910a. Adriatische Planktoncopepoden. Sber. Akad. Wiss. Wien, mat.-nat., 119: 1005-1039.

Steuer, A., 1911. Adriatische Pteropoden. Sitzungs-
sb. K. Akad. Wiss., Wien, 119: 1005-1039.

Steuer, A., 1911a. Adriatische Stomatopoden und deren Larven. Sitzungs-
sb. K. Akad. Wiss., Wien, 120: 731-742.

Steuer, A., 1911b. Adriatische Planktonamphipoden. Sitzungs-
sb. K. Akad. Wiss., Wien, 120: 761-788.

Steuer, A., 1913. Ziele und wege Biologischer Mittelmeerforschung. Verhandlung, Gesellsch. Deutscher Naturforscher u. Ärzte, Leipzig: 30 pp.

Stiasny, G., 1911. Planktonische Foraminiferen aus der Adria. Sitzungs-
sb. K. Akad. Wiss., Wien, 121: 709-734.

Stiasny, G., 1911a. Radiolarien aus der Adria. Sitzungs-
sb. K. Akad. Wiss., Wien, 120: 487-503.

Stiasny, G., 1911b. Über adriatische Tornaria- und Actinotrocha-Larven. Sitzungs-
sb. K. Akad. Wiss., Wien, 120: 743-748.

Stiasny, G., 1913. Das Plankton des Meeres. Gäch-
chen Verlagshabdlung. Berlin & Leipzi.: 160 pp.

Szűts, A., 1915. Biologische Beobachtungen während der ersten und zweiten Terminfahrt des ungarischen Adriavereins an S.M.S. „Najade“ im October 1913 und im April-Mai 1914. Zool. Anz., 45: 422-432.

Szűts, A., 1915a. Planktologische Beobachtungen während der I und II ungarischen Terminfahrt an der Adria. Acta Soc. Hungar. Mare Explor., 6: 1-35.

Szűts, A., 1915b. Az Adria planktonja es a Magyar Adria Egyesületkutata'sai a „Najade“ hadihajon. Allatani Közlem., 14: 15p.

Šenoa, M., 1893. Put u Dalmaciju. Vienac, 25: 28-52.

Šenoa, M., 1944. Preko kršnih gora do sinjeg mora. Knjižara R. Horvata, Zagreb: 173 str.

Šenoa, M., 1914a. Opis prvoga i drugog putovanja. Prirodoslovna istraživanja Hrvatske i Slavonije, 2: 1-4.

Šenoa, M., 1914b. Opis trećega i četvrtoga putovanja. Prirodoslovna istraživanja Hrvatske i Slavonije, 5: 1-3.

Šenoa, M., 1914c. Opažanja o diafnitetu morske vode. Prirodoslovna istraživanja Hrvatske i Slavonije, 5: 10-13.

Šimunović, Lj., 2008. Ribolov i prerada ribe u 18. stoljeću. La pesca e la lavorazione del pesce nel Settecento. Filozofski fakultet u Splitu i Dante Alighieri Split: 159 str.

Škreb, S. 1936. Morska razina. Priroda, 26, 271-274.

Šolić, M., 2009. Ljepota različitosti. Ekološki uzroci biološke različitosti na Zemlji. Izvori, Zagreb: 286 str.

Šoljan, T., 1930. Brutpflege und Nestbau bei Crenilabrus q. RISSO, einem adriatischen Lippfisch, Z. Morphol. und Ökol. der Tiere, 20.

Šoljan, T. & Karlovac, O., 1932. Untersuchungen über die Ernährung der adriatischen Scorpaena-Arten. Acta Adriatica, 1: 1-22.

Šoljan, T., 1942. Hrvati kao pioniri suvremenog ribarstva na Jadranskom i Sredozemnom moru. Gospodarska knjižica Ministarstva seljačkog gospodarstva u Zagrebu, Zagreb: 18 str.

Šoljan, T., 1948. Ribe Jadrana. Fauna i Flora Jadrana, 1, Nakladni izvod Hrvatske: 437 str.

Šoljan, T. 1953. Ivan Skomerža, pionir modernog ribarstva na Jadranu i Mediteranu, Slobodna Dalmacija.

Šoljan, T., 1977. Ribarstveno-biološka ekspedicija m/b „Hvar“ u otvorenom Jadranu. Izvj. Rib-Biol Exp „Hvar“ 1/1-29: 22 p.

Špan, A., 2005. The genus *Sargassum* in the Adriatic Sea: morphology, systematics and ecology. Acta Adriat., 46 (Suppl. 1): 3-80.

Števcich, Z., 1969. Da li su dekapodi Jadrana dobro poznati? Thalassia Jugosl., 5: 345-351.

Števcich, Z., 1990. Check-list of the Adriatic decapod Crustacea. Acta Adriat., 31: 183-274.

- Štević, Z., 2005. The reclassification of Brachyuran crabs (Crustacea: Decapoda: Brachyura). *Nat. Croat.*, 14 (Suppl. 1): 1-159.
- Štrin, J., 1969. Prilog poznavanju kvantiteta i raspodjele pelagijske biomase u sjevernom Jadranu. *Thalassia Jugosl.*, 5: 361-367.
- Štirn, J., 1969. Pelagijal severnega Jadrana. *Razprave SAZU*, 12 (2): 92 p.
- Tadić, A., 1963. O životu i radu Grgura Bučića. *Rasprave i građe za povijest nauka JAZU*, 1: 207-258.
- Tadić, A., 1974. Mihailo Katuri. *Priroda*, 63: 52 - 54.
- Tešić, M., 1963. Naučnoistraživačka oceanografska delatnost u Jadranskom moru. *Hidrografski godišnjak*, 63: 57-88.
- Trégouboff, G., 1983. Histoire de la Station Zoologique de Villefranche-sur-mer. *Bulletin de la section des Sciences. IV. Histoire des Sciences. Paris*: 132 pp.
- Treer, T., Safner, R., Aničić, I., Lovrinov, M., 1995. *Ribarstvo*. Nakladni zavod Globus, Zagreb: 463 str.
- Trinajstić, I., 1977. Matija Botteri-prirodoslovac samouk. *JAZU Razred za prirodne znanosti. Simpozij „Hvar u prirodnim znanostima“*, Zagreb: 235-238.
- Trinajstić, N., 2005. Marko Branica (1931-2004), *Obituary*. *Croatia Chemica Acta*, 78: A1-A2.
- Trois, E.F., 1875. *Prospetto sistematico dei pesci dell'Adriatico e catalogo della collezione ittologica del R. Istituto Veneto. Atti. R. Ist. Ven. Sc. Lt. Ed Arti (Ser. V)*, 1: 1-46.
- Turk, T., 1996. *Živalski svet Jadranskega mora*. DZS, Ljubljana: 456 str.
- Uebel, E., 1912. *Adriatische Appendicularien*. *Sitzungsber. K. Akad. Wiss., Wien*, 121: 1015-1038.
- Vatova, A., 1928. *Compendio della Flora e Fauna del Mare Adriatico presso Rovigno. Memoria*, 143: 614 pp + 68 pls.
- Vatova, A., 1940. *Distribuzione geografica delle alghe della laguna di Venezia e fattori che la determinano*. *Thalassia*, 4: 1-32.
- Vatova, A., 1949. *La fauna bentonica dell'Alto e Medio Adriatico*. *Nova Thalassia* 1 (3): 1-110.
- Viličić, D., 2002. *Fitoplankton Jadranskog mora*. *Biologija i taksonomija*. Školska knjiga, Zagreb: 247 str.
- Viličić, D., 2003. *Fitoplankton u ekološkom sustavu mora*. Školska knjiga, Zagreb: 195 str.
- Vinja, V., 1986. *Jadranska fauna. Etimologija i struktura naziva*. Vol. I i Vol. II. Logos, Split: 558 str.
- Vouk, V., 1914. O istraživanju fitobentosa u Kvarnerskom zaljevu. *Prirodoslovna istraživanja Hrvatske i Slavonije*, 2: 20-30.
- Vouk, V., 1915. Dvije nove morske alge iz Hrvatskog Primorja. *Prirodoslovna istraživanja Hrvatske i Slavonije*, 6: 14-15.
- Vouk, V., 1926. „Vila Velebita“ u službi istraživanja Jadranskog mora. *Jadranska straža*, 4: 98-104.
- Vouk, V., 1930. Morske alge. *Prirodoslovna istraživanja Kraljevine Jugoslavije*, 16: 163-171.
- Vouk, V., 1931. *Biološko-oceanografski institut, Pripravni rad za osnivanje Biološko-oceanografskog instituta*. *Ljetopis JAZU*, 43: 131-174.
- Vouk, V., 1932. *Biološko-oceanografski institut*. *Izvještaj*, *Ljetopis*, 45: 17 pp.
- Vouk, V., 1933. *Biološko-oceanografski institut u godini 1933*. *Ljetopis*, 46: 130-138.
- Vouk, V., 1934. *Das Biologisch-oceanographische Institut in Split. Kurzer Bericht über die Gründung, Organisation und Tätigkeit bis Ende 1933*. – *Bull. internat. Acad. yougosl.* 28: 76-78.
- Vouk, V., 1936. *Studien über adriatische Codiaceen*. *Acta Adriatica*, 8: 1-47.
- Vouk, V., 1937. *Oceanografski institut u godini 1935*. *Ljetopis*, 49: 204-210.
- Vučak, Z., (Editor) 1982. „*Andrija Mohorovičić*“ 1974-1976. *Izvještaj i rezultati oceanografskih istraživanja Jadranskog mora*. *Hidrografski institut JRM*: 239 pp.
- Vučetić, T., 1955. *Contribution a la connaissance des habitudes alimentaires de la sardine adukte (Sardina pilchardus Walb.) dans l'Adriatique moyenne*. *Acta Adriat.*, 7 (11): 15 pp.
- Vučetić, T., 1957. *Zooplankton investigation in the sea water lakes „Malo jezero“ and „Veliko jezero“ on the island of Mljet (1952-1953)*. *Acta Adriat.*, 6, 4: 51 pp.

- Vučetić, T., 1969. Prilog utvrđivanju bioloških indikatora vodenih masa u Mediteranu *Thalassia* Jugoslavica, 5: 435-441.
- Vukotinović, Lj., 1870. Tvorba i njezino trajanje. Rad Jugoslavenske akademije znanosti i umjetnosti, knj.11: 125-145.
- Vuletić, A., 1953. Structure geologique du fond du Malo et Veliko Jezero, sur l'île de Mljet. Acta Adriat., 49: 1-65.
- Will, J. G. F., 1844. Horae Tergestinae oder Beschreibung und Anatomie der im Herbste 1843 bei Triest beobachteten Akalephen. Leipzig.
- Wolf, J. & Luksch, J., 1881. Physikalische Untersuchungen in adriatischen und sicilisch jonischen Meere während des Sommers 1880 an bord des Dampfers „Hertha“. Beilage zu Mitteilungen aus dem Gebiete des Seewesens, 8 und 9: 1-79.
- Wolff, T., 1967. Danish Expeditions on the Seven Seas, RHODOS, Copenhagen: 325 pp.
- Wulfen von F.X., 1791. Descriptiones zoologicae ad Adriatici littora maris concinnatae. Nova Acta Academiae Caesareae Leopoldina – Carolinae Germaniae Naturae Curiosorum, 8: 235-359.
- Zanardini, G., 1841. Synopsis algarum in mare Adriatico hucusque collectarum. Mem. Reale Accad. Sci. Torino, ser. 2., 4: 105-255.
- Zanardini, G., 1860-1876. Iconographia phycologica Adriatico-Mediterranea. Mem. R. Ist. Veneto Sci., 1. 1-171.
- Zavodnik, D., 1967. Adriatic echinoderms inhabiting the phytal. *Thalassia* Jugoslavica, 1-6: 11-22.
- Zavodnik, D., 1967a. Contribution to the ecology of *Pinna nobilis* L. (Moll., Bivalvia) in the Northern Adriatic. *Thalassia* Jugoslavica, 1-6: 93-103.
- Zavodnik, D., 1983. 400 years of the Adriatic marine science. *Thalassia* Jugoslavica, 19: 405-429.
- Zavodnik, D., 1990. The ships and marine research of Rovinj Zoological station before 1918. In: Lenz & Deacon (eds.), Ocean science: their history and relation to man, Hamburg: 214-219.
- Zavodnik, D., 1991. Spiridion Brusina istraživač Jadrana. Zadarska revija 4-5 (Brusinin zbornik): 73-79.
- Zavodnik, D., 1995. A North Adriatic centenary: the marine research station at Rovinj. Helgoländer Meeresuntersuchungen, 49: 441-453.
- Zavodnik, D., 1996. Ein Jahrhundert des Aquariumsgeschäftes in einer wissenschaftlichen Anstalt – der ex Zoologischen Station des Berliner Aquariums in Rovinj (Adriatisches Meer). Hist. Phil. Life Sci., 18: 108-122.
- Zavodnik, D. & Šimunović, A., 1997. Beskralješnjaci morskog dna Jadrana. IP Svjetlost, Zavod za udžbenike i nastavna sredstva, Sarajevo: 217 str.
- Zei, M. & Sabioncello, I., 1940. Prilog poznavanju naselja bentoskih riba u kanalima srednje Dalmacije. God. Oceanogr. Inst. Kralj. Jugosl., 2: 103-115.
- Zei, M., 1941. Studies on the morphology and taxonomy of the Adriatic species of Maenidae. Acta Adriatica, 2 (4): 1-56.
- Zei, M., & Žháněl, J., 1948. Život našeg Jadrana. Hrvatsko prirodoslovno društvo, Zagreb: 219 str.
- Zei, M., 1949. Typical sex reversal in Teleosts. Proc. Zool. Soc., 119: 917-920.
- Zei, M., 1950. Človek in ocean. Državna založba Slovenije, Ljubljana: 246 str.
- Zei, M., 1951. Jadranske girice (Maenidae). Monografska studija. SAZU, Ljubljana: 127 str.
- Zei, M., 1951. Iz ribjeg sveta. Knjižnica Priroda in ljudje. Mladinska knjiga, Ljubljana: 255 str.
- Zei, M., 1956. Morski svet. Mladinska knjiga, Ljubljana, 245 str.
- Zei, M., 1988. Življenje v morju, zbirka Sprehodi v naravo. Ljubljana, Cankarjeva Založba.
- Zei, M., 1999. Povest o hrbtenici. Knjižnica Annales, Koper: 128 str.
- Zore-Armanda, M., 1968. The System of Currents in the Adriatic Sea. Stud. Rev. Gen. Fish. Coun. Médit., 34: 1-48.
- Zore-Armanda, M., 1969. Istraživanje morskih struja u Jadranu. Pomorski zbornik, 7: 975-990.
- Zore-Armanda, M., 1981. Results of the research activities of the Institute of Oceanography and fisheries for the Fifty years of its existence. Acta Adriat., 22: 5-54.

- Zore-Armanda, M., 1999. Razvoj istraživanja hidrografskih svojstava Sredozemlja. Pomorski zbornik, 37 (1): 189-207.
- Zore-Armanda, M. & Alajbeg, M., 1995. 65 godina Instituta za oceanografiju i ribarstvo Split. Monografija Instituta za oceanografiju i ribarstvo: 144 pp.
- Zore-Armanda, M., 1997. Uspomene oceanografa. Posebna izdanja IOR, Državni hidrografski institut: 137 str.
- Zore-Armanda, M., 2000/1. Razvoj fizičke oceanografije na Jadranu. Pomorski zbornik, 38: 301-331.
- Zore-Armanda, M., 2008. Mornarički časopis u Puli i oceanografija. Pomorski zbornik, 45 (1): 217-227.
- Županović, Š., 1971. Ribarstvo Jadrana. Matica Hrvatska, Split: 84 pp.
- Županović, Š. & Jardas, I., 1989. Fauna i flora Jadrana. Jabučka kotlina. Vol. I. i Vol. II. Logos, Split, 415+526 pp.
- Županović, Š., 1991. Starodrevna baština šibenskog kraja. Književni krug, Split: 568 pp.
- Županović, Š., 1993. Ribarstvo Dalmacije u 18. stoljeću. Književni krug, Split: 387 pp.
- Županović, Š., Ribarsko-pomorska tradicija Velelučke grane obitelji Vučetić. II dio. Luško libro, Gođišnjak društva Vela luka, 5: 133-140.
- Županović, Š., 1998. Hrvati i more. 4 knjige, AGM, Zagreb.
- Žutić, V. & Legović, T., 1987. A film of organic matter at the freshwater / seawater interface of an estuary. Nature, 328: 612-614.

5. Kazalo istraživača i znanstvenika

- | | |
|---|------------------------------|
| Accurti D. 145 | Batel R. 164 |
| Accurti J. 88,95,101,145 | Battaglia B. 165 |
| Agassiz L. 37 | Beautemps-Beaupré C.F. 79,80 |
| Ahel M. 165 | Bedeković I. 104 |
| Aimé G. 30,45,56 | Beebe W. 45 |
| Albert I. 39,60 | Beg-Paklar G. 164 |
| Aldrovandi U. 75,76,120,121 | Behaim M. 21 |
| Alegretti N. 165 | Belamarić V. 171 |
| Aleksandar Makedonski 16 | Belotti 85 |
| Aletić I. 91 | Benović A. 164 |
| Alfirević S. 96,118,146,147,149,164 | Bergman T.O. 27 |
| Alfonso I. 66 | Bering V.J. 22 |
| Allman G.J. 30 | Bernardović Špindler I. 58 |
| Amundsen R. 40 | Bernoulli D. 73,74 |
| Andrusov N.I. 40 | Beyer J. 104 |
| Antolić B. 164 | Bianchi G. 76,77,84 |
| Arago F.J. 56 | Birasco 79 |
| Aristotel 15,16,18,66,71,72,120 | Bird J. 24 |
| Arneri E. 165 | Bizzaro-Bizarić I. 75 |
| Artegiani A. 165 | Bjerknes V.F.K. 38,44 |
| Babić K. 88,105,108,132,133,146,147 | Boero F. 166 |
| Bache A.D. 37 | Bogdanović M.M. 176 |
| Baffin W. 22 | Boglić J. 92,95 |
| Baglivi Đ. 75 | Bollard R. 23 |
| Baird S.F. 37 | Bonacci O. 166 |
| Bakotić A. 93 | Bonplandon A. 197 |
| Bakotić N. 93 | Bošković J.R. 73,74,78 |
| Balabanić J. 7,36,75,76,91,97,98,120,121,123, 125,133,142,165 | Bošnjaković S. 106 |
| Ballard R. 48 | Botteri M. 85,86,88,92,95 |
| Banks J. 23,24 | Bougainville L.A. 27 |
| Barents W. 22 | Boyle R. 25 |
| Barić A. 164 | Brache T. 71 |
| Barton O. 45 | Branica M. 139,161 |
| Basioli J. 172,177 | Brighetti 80 |
| | Broad W.J. 49 |

- Broch H. 115,116
 Broecker W. 50
 Brown N. 47
 Brückner G. 107
 Brünnich M.T. 77,78
 Brunnichii M. 198
 Bruno G. 71
 Brusina S. 36,78,85,88,90,91,92,95,96,97,98,
 104,105,113,115,122,123,124,125,126,138,1
 41,142,152
 Bruun A.F. 46
 Bryan K. 48
 Buchanan J.Y. 33,36,58
 Buffon G. 30,99
 Buljan M. 135,136,158
 Burhuardt R. 106
 Busch W. 100
 Bushnell D. 25
 Cabot J. 21
 Cabot S. 21
 Caffarelli 78,80
 Cameron J. 47
 Campanella T. 71
 Car L. 101,104,105,107,109,129,171
 Carev F. 96
 Cariboni A. 92
 Carpenter W.B. 32,33,54,56,57
 Carré C. 85
 Carus J.V. 85
 Casanus N. 19,20
 Cattani M. 92
 Cetinić P. 164,177,178
 Cialdi 80
 Ciotti G. 95
 Claus C. 88,100
 Coen G. 148
 Columbo C. 20,21
 Cook J. 23,24,50
 Cori C.J. 83,100,107,148
 Corliss J. 48
 Cox M. 48
 Courtenay-Latimer M. 45
 Cousteau J.Y. 52,53,54
 Crescenzo B. 70
 Crnković D. 164
 Cviić V. 136,147,160
 Cvjetković B. 108
 Čanadjija S. 165
 Časni B. 18
 Česmički I. 66
 Ćosović B. 138,165
 d'Erco R.C. 168
 da Gama V. 21
 da Vinci L. 23
 Dadic V. 164
 Dalmatin H. 65
 Damin N. 104
 Dampier W. 22
 Dana J.D. 44
 Dandola V. 167
 Danilo F. 92
 Darwin C. 5,9,23,30,31,36,41,44,97,98,99,12
 4,141
 Davis J. 22
 de Elcano S. 22
 de la Cosa J. 21
 de Leon J.P. 22
 Defant A. 82
 Degobbi D. 164
 Dellaitti I. 174
 Descartes R. 71
 Deželić V. 95
 Diaz B. 21
 Dittmar W.D. 11,43
 Doderlein P. 84
 Dohrn F.A. 41,42
 Dominis-Gospodnetić M.A. 72,73,138
 Donati V. 76,77
 d'Orbigny A. 84
 Dragičević B. 149
 Dragić P. 176
 Drake F. 22
 Drobac A. 93,94
 Drygalski E.
 Dugan J. 54
 Dujmušić A. 178

- Dulčić J. 149,164
 Dumas F. 54
 d'Urville J.D. 56,57
 Đorđević Ž. 113,114,115
 Ebner V. 87
 Ehrenberg C.G. 29
 Ekerlin 79
 Ekman V.W. 38,44,109
 Ellis H. 27
 Eratosten 15,17,21
 Ercegović A. 82,112,113,116,146,148,149,153,154,161
 Ericsson L. 19
 Euler L. 73
 Euripid 61
 Ewing M. 47,48
 Faber G.L. 169
 Faganeli J. 166
 Fairbridge R. 48
 Ferdinand I 66
 Figuier L. 148
 Filiasi G. 80
 Fink N. 98,133
 Fitzroy R. 30
 Fleming R.H. 46
 Fol H. 41
 Folger T. 25
 Fonda-Umani S. 166
 Forbes E. 29,122
 Forchhammer J.G. 43
 Forel F.A. 43
 Forsskål P. 56
 Fortis A. 77,78,91
 Franklin B. 25
 Froglija C. 137,166
 Früchtel F. 106
 Fuks D. 164
 Gačić M. 164
 Galilei G. 25,66,67,71,72
 Gamulin T. 112,116,123,125,137,139,142,156,157,161,162
 Gamulin-Brida H. 78,85,92,121,122,137,146
 Gassendi P. 71
 Gast R. 171
 Gauss-Garady V. 108
 Gavazzi A. 27,106,107,108,109,110,111,114,115
 Gay-Lussac J.L. 27
 Gazoli I. 66
 Gessner F. 113
 Ghirardelli E. 148,149,162
 Giljanović-Štambuk N. 164
 Gioia F. 19
 Giovanardi O. 166
 Girometa U.
 Giunio P. 147
 Gjaja I. 113
 Gjurašin S. 104
 Glamuzina B. 164
 Godfrey T. 24
 Goldberg J. 106,111,133,135,140
 Golubić S. 164
 Gomerčić H. 165
 Gorjanović-Kramberger D. 90,96,97,99
 Gospodnetić G. 72,176
 Grabovitz 82
 Graeffe E. 100,101
 Graff L. 87
 Gratzl O. 82
 Grbec B. 164
 Grgur XIII 68
 Grisogono P.N. 68,69,72,78,95
 Grube E.A. 88,121,187
 Grubišić F. 164,176
 Grund A. 105,106,107
 Grunow A. 121
 Gržetić Z. 164
 Guidetti P. 166
 Gušić I. 165
 Hadley G. 24
 Hadley J. 25
 Hadži J. 99,100,114,132
 Haeckel E. 32,35,44,85,86,87,98,100,128
 Halley E. 25
 Hamon B. 47
 Hann J. 58,81,131

- Hannoa 14
 Haračić A. 81
 Harrison J. 23,24
 Harvey H.W. 45
 Hasle G. 162
 Hauck F. 90,138
 Heezen B.C. 47,48
 Heinz A. 90,104
 Hekatej 151
 Hektorović P. 167
 Heller C. 85,86,88,128
 Henrik Portugalski 21
 Hensen C.A.V. 43,44
 Henslow J. 30
 Herjulfsson B. 19
 Hermes O. 102,106
 Herodot 14,61
 Hertwig O. 85
 Hertwig R.
 Hess H.H. 48
 Hessler R. 182
 Hilla M.N. 48
 Hiparh 15,17,18
 Hjort J. 39,40
 Hoić I. 90,104,105
 Hooke R. 27
 Hooker J.D. 29
 Hopfner F. 82
 Hopgartner 104
 Horvatić S. 165
 Hrs-Brenko M. 165
 Hržić V. 104
 Hsu K. 51
 Hudson H. 22
 Humboldt F.H.A. 23,27,28,98
 Hure J. 137,149,156,157,164
 Hutton J. 27,42
 Huxley T.H. 32,36,98,99,168
 Ingrid I. 165
 Isaacs J. 182
 Issel R. 102,107,113,148
 Jardas I. 89,129,149,157,160,164
 Jasprica N. 164
 Jeffreys J.G. 57,125
 Jeftić Lj. 165
 Jerlov N.G. 43
 Johanson M.W. 46
 Joksimović A. 147,165
 Jörg O. 166
 Jukić-Peladić S. 164
 Juračić M. 165
 Kačić I. 164
 Kaliterna F. 116
 Kalkschmidt J. 106
 Karaman G. 165
 Karaman S. 165
 Karlovac J. 137,149
 Karlovac O. 112,116,164
 Kasumović M. 135,165
 Katavić I. 164
 Katurić M. 88,89,95
 Kečkeš S. 138,139,165
 Kepler J. 71
 Kesslitz W. 82,107
 Kesterčanek F. 90
 Kircher A. 24
 Kirinčić J. 139
 Kišpatić M. 104,105,146
 Klaić V. 90
 Klečak B. 92
 Kner R. 121,122
 Knudsen M. 38
 Koch R. 84,100
 Kolombatović J. 88,89,92,128,129,142
 Kolosváry G. 108
 Komenský J.A. 71
 Konrad Z. 165
 Kopernik N. 71
 Korlević A. 104
 Korotnev A.A. 41
 Kos 82
 Kosić B. 94,95,
 Kotruljević B. 66,67
 Kotthaus A. 113,116,117
 Köttstoffer 103
 Kovačević V. 164

- Kovačić M. 164
 Kovalevsky A.O. 41
 Kraljević M. 164
 Krčelić B.A. 75
 Krčmar J. 147
 Krisch A. 169
 Krstulović N. 149,164
 Kršinić F. 149,164
 Kršnjavi I. 105
 Krumbach Th. 88,106
 Krümmel O. 58
 Kuenen P.H. 45
 Kuettner J. 131
 Kurelec B. 165
 Kuster A.J. 110
 Kušpilić G. 164
 Kuzmić I.E. 93,165
 Kuzmić M. 165
 Kveder S. 137,138,139,165
 Laackmann H. 106
 Lacombe H. 59
 Lamarck J. 30,99,124
 Lamiral M.E. 127
 Langhoffer A. 104,105,133
 Lanza F. 92
 Laplace P.S. 25,74
 Latimer M.C. 45
 Lavoisier A. 27
 Le Grass 80
 Lebedincev A. 40
 Lecomte Th. 123
 Leder M. 107
 Leder N. 164
 Legac M. 164
 Legović T. 138,165
 Leibniz G.W. 71
 Lendenfeld R.L. 86
 Lepetić V. 139
 Lesueur A. 41
 Lillenberg V. 92
 Linnaeus C. 28
 Lipej L. 149,166
 Lippitsch K. 87
 Lorenz J.R. 82,83,95,121,122,124,128,138
 Lorini P. 129,130,131,170,171,174
 Lovašen E. 104
 Lucu Č. 165
 Lučić D. 164
 Ludwig H. 87,88
 Luksch J. 57,103
 Maclaurin C. 73,74
 Magellan F. 20,22
 Magnaghi G.B. 57
 Magrini 68,80,106,107,111
 Maire C. 74
 Majritija M.A. 65
 Makarov 39,58
 Maklanić B. 165
 Malačić V. 166
 Malej A. 166
 Manabeo S. 48
 Mandić S. 165
 Marano G. 160
 Marasović I. 164
 Marcet A. 28,43
 Marchesetti C. 84,169
 Mardešić J. 176
 Mardešić P. 147
 Marenzeller E. 87
 Marriott W. 131
 Marsden W. 27
 Marsilli L.F. 26
 Marukić M. 147
 Massaria F. 76
 Massera-Bottazzi E. 166
 Mašara A. 65
 Matjašić J. 147
 Maury M.F. 36,37,90
 Mayer-Eymar C. 51
 Mažuranić B. 104
 Mečnikov I. 41,101
 Medaković D. 165
 Meneghini G. 84
 Mercator G. 22
 Merz A. 100
 Meštrov M. 165

- Mikulić A. 75
 Milišić N. 147
 Milne-Edwards H.
 Möbius K. 83,122,44
 Mohorovičić A. 83,84,110,114,131
 Moller I. 167
 Montanari G. 68
 Morović D. 164,176
 Moseley H.N. 33
 Moser F. 106
 Mosetti F. 148
 Munda I. 137,166
 Munk W.H. 46
 Murray J. 33,34,36,39,40,97,123
 Mušin D. 147
 Mužinić R. 138,164
 Mužinić S. 112,146,173
 Naccari F.L. 84
 Nalješković N. 68
 Nansen F.W. 38,40,44
 Nardo G.D. 84,89
 Nares G. 34
 Nathanson A. 58
 Natterer J. 58
 Nearhus 16,17
 Necho 14
 Neppi V. 88,106
 Neumayr M. 99
 Newton I. 23,24,25,69,71,72,73
 Niebuhr C. 56
 Nielsen J.N. 57,58,107
 Nikolić M. 165
 Ninni A.P. 84
 Ninni E. 107
 Niskin S. 44
 Nižetić A. 174
 Obuljen A. 111
 Olivije J. 78
 Onofri I. 164
 Orlić M. 68,71,73,75,81,90,101,104,105,109,110,111,112,129,131,133,135,140,141,165
 Oscar II 42
 Osnaghi F. 83
 Osterreicher T. 82
 Ovchinnikov I.M. 59
 Owen R. 33,98
 Ozretić B. 165
 Paleocapa P. 80
 Paletin V. 67
 Pallaoro A. 164,177
 Palombi A. 148,191
 Paul C.M. 59,99
 Pavletić J. 165
 Pavletić Z. 165
 Penzar B. 81,165
 Perès J.M. 78,122,162,146
 Peron F. 41
 Perugia A. 84
 Petar Veliki 22
 Petkovski T.K. 165
 Petrić F. 70,71,72
 Petronio P. 76
 Petrović-Alas M. 113
 Petterson H. 40,46
 Petterson O. 38
 Petz W. 166
 Pevalek J. 110
 Pfister J. 104
 Piccard A.A. 46
 Piccard J. 46,47
 Piccinetti C. 166
 Picer M. 165
 Picotti M. 111,113
 Pierantoni U. 148
 Pilar G. 90,96
 Pinardi N. 166
 Plinii C. 76
 Plinius Secundus G. 18
 Plučar E. 168
 Pokorny V. 145
 Pollak M.J. 59
 Polybios 14
 Posejdonije 18
 Požar-Domac A. 165
 Pravdić V. 139,165
 Precali R. 165

- Prina 80
 Ptolomej C. 15,17,18,21,65
 Ptolomej I. Sotero 17
 Pucher-Petković T. 136,161,162
 Pučar Z. 139
 Puratić M. 174,175
 Pytheas 14,15
 Radić J. 96,147,164
 Radujković, B. 165
 Regner S. 164
 Rennel J. 27
 Revelante N. 137,165
 Riboli A. 147
 Riđanović J. 165
 Riedl R. 128,148,160
 Rogers A. 50
 Roglić J. 165
 Rossi Lj. 89
 Rottini L. 166
 Rucner D. 165
 Rucner R. 96
 Rumford B.T. 27
 Sabbadino C. 68
 Sabioncello I. 113,195
 Sagroević-Sagri N. 67,68
 Saint-Hilaire G.
 Salvetti A. 85
 Sanders H. 182
 Sandri I.K. 88,92,
 Santarelli M. 148
 Palombi A. 148
 Santorini S. 68
 Sarà M. 160,166
 Sars G.O. 32
 Sars M. 32,40
 Sataspes 14
 Schiller J. 107,148
 Schmidt J. 39
 Schmidt O. 85,86,127
 Schröder B. 106
 Schulze F.E. 85
 Schweiger L. 106
 Secchi P.A. 43
 Sedgwicka A. 30
 Sella M. 102
 Shmeleva A. 150
 Sigl M. 106
 Sinovčić G. 164
 Skaramuca B. 164
 Sket B. 166
 Skomerža I. 171,172
 Smirčić A. 164
 Smodlaka N. 165
 Sofradžija A. 165
 Sokač B. 165
 Solander D.C. 24
 Sondi I. 165
 Sorkočević Lovrov J. 75,120
 Spallanzani L. 76
 Specchi M. 166
 St.Hilaire E.F.G. 30
 Stachowitsch M. 166
 Stalio L. 84
 Stanković S. 115,116,118
 Steindachner F. 85,86,89,128,129
 Steuer A. 102,103,106,107,134,142,148
 Stiasny G. 88,106,148
 Stipaničev D. 164
 Stommel H. 46,47
 Stošić A. 87,101
 Stošić M. 87,88,101
 Strabo 15,17
 Strneck R.D.
 Strohal P. 139
 Strossmayer J.J. 88
 Sturany A. 106
 Sverdrup H.U. 40,46
 Swiniarski J. 177
 Szüts A. 108
 Šandor F. 109
 Šantić M. 164
 Šenoa M. 104,109
 Šerman D. 165
 Šimunović A. 137,149,164
 Škrivanić A. 165
 Škreb S. 111

- Šolić M. 147,149,164
 Šoljan T. 112,136,149,154
 Špan A. 137,149,164
 Štević Z. 137,149,165
 Štirn J. 137,147,166,177
 Šulek B. 99
 Taccola M. 71
 Tasman A. 22
 Tchernia P. 59
 Telezi B.
 Tharp M. 48
 Thomson C.W. 33,34,36
 Thomson J.V.
 Thorvaldsson E. 19
 Thoulet O.J. 58
 Torricelli E. 23
 Treer T. 178
 Trégouboff G. 42
 Trois E.F. 84
 Turk T. 147
 Tutman I. 164
 Tvrtković N. 165
 Uebel E. 106
 Ule W. 43,56
 Ungaro N. 166
 Valenciennes A. 30
 Varen Varenius B.E. 11
 Varičak T. 165
 Vatova D.A. 103,111,113,134,148
 Vespucci A. 21,22
 Vierthaler A. 83
 Vidović V. 88,92
 Viličić A. 92,176
 Viličić D. 149,165
 Vinciguerra D. 107
 Vinja V. 149,165
 Vlaković N. 88,95,101
 Vogt C. 41
 Volaterranus R. 70
 Volčić V.D. 67
 Vormastini A. 104
 Voss I. 68
 Vouk V. 98,109,110,112,114,115,116,132
 Vrančić F. 71
 Vrgoč N. 164
 Vučak Z. 164
 Vučetić S. 171
 Vučetić T. 136,164
 Vuković A. 165
 Vukanić D. 165
 Vuksanović N. 165
 Vuletić A. 165
 Wagner F. 87,128
 Wallace A.R. 31,50
 Walsh D. 47
 Walther J. 42
 Wartinberg R.F.D. 88
 Wegener A. 43,131
 Wild J.J. 33
 Will F. 88,100
 Willemoes-Suhm R. 33
 Winkler L. 43
 Wolf J. 39,40,42,57,103
 Wulfen F.X. 78
 Wüst G. 59
 Zanardini G. 84,121
 Zannoni G.R. 78
 Zarnik V. 115
 Zavodnik D. 67,75,76,85,90,103,124,125,126,
 137,138,139,149,165
 Zavodnik N. 165
 Zei M. 113,116,135,147,158
 Zháně J. 147
 ZoBell C.E. 42,43,160
 Zore-Armanda M. 56,57,67,80,81,82,108,110,
 113,m118,135,137,147,163
 Zvonarić T. 164
 Žujović J.M. 114,115
 Žuljević A. 164
 Županović Š. 147,149,159,177
 Žutić V. 138,165

Kazalo znanstvenih ustanova i organizacija

- Academia cosmografia degli Argonauti 76
- Akademie der Wissenschaften, Wien 142
- Allandó Magyar Tenderkutató Bizottság 88
- Association for the Advancement of Invention and Innovation 175
- Biološki laboratorij u Fanu 145
- Biološki zavod IORa 140
- Biološki, geološki i geofizički odsjek Prirodoslovno-matematičkog fakulteta Sveučilišta u Zagrebu 140,144
- Board of Longitude 23
- Botaničko-zoološko društvo, Beč 93
- British Admiralty 23
- British Association for the Advancement of Sciences 29
- Cambridge University, Christ Colledge 30
- Centar za istraživanje mora i okoliša Institut Ruđer Bošković, Zagreb 103,110,139,150,152
- Centar za istraživanje mora Instituta Ruđer Bošković, Rovinj 110,139,150,151,152,153,
- Centre National d'Études Spatiales 52
- Centro Nazionale di Studi Talassografici (danas: Istituto di biologia del Mare, CNR) Venezia 134,141
- Osservatorio Geofisico Sperimentale u Trstu 141,145
- Centro Studi sulla Fauna Marina e Commestibile (danas: Centro Universitario di Studi e Ricerche sulle Risorse Biologiche Marine u Cesenaticu 141
- Ceskoslovenska stanica marine biologije 111
- CIESM 60,159,205,206
- DiSTeBA (Dip. di Scienze e Tecnologie Biologiche ed Ambientali) u Lecceu 141
- Domorodni muzej, Dubrovnik 94
- Društvo za unapređenje pomorstva Jugoslavije (od 1991. godine Društvo za proučavanje i unapređenje pomorstva Republike Hrvatske) 141
- Državni hidrografski institut u Splitu 140,164
- Ferdinando Massimiliano (Gradski muzej Ferdinando Massimiliano) 85
- Gabinetto zoologico zootomico (Kabinet za zoologiju i anatomiju životinja) 85
- General Fisheries Council for the Mediterranean, Roma 174
- General Oceanics Inc 44
- Geofizički odsjek Prirodoslovno-matematičkog fakulteta Sveučilišta u Zagrebu,
- Geofizički zavod, Zagreb 110,140,144
- Geografsko društvo, London 11

Geološko-paleontološki odjel Narodnog muzeja 99
 Gospojinsko društvo 98
 Hidrografski ured (kasnije Hidrografski institut) 110
 Hidrometeorološki zavod PMFa, Zagreb 140
 Hrvatska akademija znanosti i umjetnosti HAZU (ranije JAZU) 88,90,103,104,139,114,144,148,155,158,168
 Hrvatski narodni zoološki muzej u Zagrebu 95,132
 Hrvatski prirodoslovni muzej, Zagreb 91,92,96,132,140,144,161
 Hrvatsko meterološko društvo 144
 Hrvatsko naravoslovno društvo 90
 Hrvatsko prirodoslovno društvo 91,142
 Institut geologije, Kairo 94
 Institut Ruđer Bošković 103,110,119,138,139,150,152,153,161,164,165
 Institut za more i priobalje 152,164
 Institut za oceanografiju i ribarstvo (IOR) 110,138,150,151,155,158,162,163,164,173
 International Geophysical Year 47
 International Hydrographic Bureau 39
 International Hydrographic Organization 55
 Istituto Centrale per la Ricerca scientifica e tecnologica Applicata al Mare (ICRAM) u Chioggi 141
 Istituto di Biologia Marina di Rovigno 103,134
 Istituto di Geologia Marina, Bologna; Istituto di Oceanografia Fisica, La Spezia 141
 Istituto Geografico Militare, Genova 60
 Istituto per lo Studio della Dinamica delle Grandi Masse, Venezia 141,144
 Istituto sperimentale tallassografico u Trstu 145
 Istituto Talassografico di Taranto 60,134
 Istraživačke stanice: Arcachon 1863, Banyuls-sur-Mer, Roscoff, Vimereux, Villefranche-sur-Mer, Marseille, Monaco, Sevastopol, Trst, Rovinj, Gotenborg, Millport, Plymouth, Abeerden, Kiel, Helgoland, Bergen, Oslo 41
 Jadranska straža 111
 Kaiser Wilhelm Gesellschaft zur Förderung der Wissenschaften, Berlin 102
 Knjižnica HAZU 141
 Laboratoire Russe de Zoologie 41
 Laboratorio Centrale di Idrobiologia, Rim 60
 Laboratorio di biologia marina 111
 Laboratorio di Biologia Marina Provincial u Bariju 141
 Laboratorio di Biologia Marina u Aurisini 162
 Laboratorio Tecnoloiga della Pesca, CNR (danas Istituto di ricerche sulla pesca maritima) u Anconi 141
 Lamont Doherty Geological Observatory 48
 Leksikografski zavod Miroslav Krleža u Zagrebu 147
 L'Unione di storia naturale 84
 Magyar Adria Egyesulet 108

Magyar Halasyati Biological Allomag 173
 Maison russe 41
 Malakološki muzej Makarska 96
 Malakološko društvo, Bruxelles 36
 Monterey Bay Aquarium Research Institute (MBARI) 52
 Morski raziskovalni in izobraževalni center u sastavu Instituta za biologiju Sveučilišta u Ljubljani 141,158
 Museo Civico 96
 Museo zoologico civico (Narodni zoološki muzej) 85
 Nacionalna i sveučilišna knjižnica u Zagrebu 141
 National Aeronautics and Space Administration (NASA) 52
 National Oceanic and Atmospheric Administration (NOAA) 54
 Naturhistorisches Museum Win 95
 Northeast Fisheries Science Center 37
 Ornitološki muzej doline Neretve u Opuzenu 96
 Osservatorio Meteorologico 80
 Permanente Internationale Kommission fur die Erforschung der Adria 107
 Planina i more 96
 Prirodoslovni muzej u Dubrovniku 33,93
 Prirodoslovni muzej u Rijeci 94,121,138,164
 Prirodoslovni muzej u Splitu 92
 Prirodoslovni muzej u Zadru 89
 Prirodoslovno-matematički fakultet Sveučilišta u Zagrebu 119,165
 Regio Comitato talassografico Italiano 106
 Ribarski obrazovni centar za zemlje u razvoju 118
 Ribarstveno-biolška (oceanografska) stanica Dubrovnik 139
 Royal Society 33
 Ruskog rudarskog instituta, Petrograd 94
 SAN (Srpska akademija nauka), Beograd 114
 Scottish Association for Marine Science, Dunstaffnag 36
 Scripps Institution of Oceanography at the University of California 43,160
 Società adriatica di scienze naturali, Trst 88
 Società Economica di Spalato 168
 Ständige Kommission für die Adria (Adria Kommission) 81,83,126
 Star Kist 176
 Stazione Idrobiologica di Cihoggia 113
 Stazione Zoologica, Napulj 41,88,156
 Stazione zoologica-Zoologische Station, Trst 100
 Sveučilišta u Padovi 94
 Sveučilište u Dubrovniku 119,140,152
 Sveučilište u Splitu 119,152,164
 Sveučilište u Zagrebu 99,132,153,163,165
 The Coast Survey 37

- The Global Coral Reef Alliance (GCRA) 54
- The International Council for the Exploration of the Seas (ICES) 42
- The International Council for Scientific Research of the Mediterranean 39
- The International Decade of Ocean Exploration 47
- The Marine Biological Laboratory 37
- The Marine Laboratory, Edinburgh 36
- The Office of Naval Research 54
- The Royal Prussian Commission for the Exploration of the Oceans 44
- The Scottish Marine Station 36
- The Smithsonian Institution 51
- The Woods Hole Oceanographic Institution 37,46,48,49
- Unione di storia naturale 88,100
- University of Edinburgh 32
- US Commission of Fish and Fisheries 37,38
- US Navy's Depot of Charts and Instruments 36,37
- Verein zur Förderung der Naturwissenschaftlichen Erforschung der Adria (Adriaverein) 83,106
- Zavod za biologiju mora u Kotoru 141
- Zgodovinsko društvo za južno Primorsko 144
- Znanstveno vijeće za prirodosnanstvena istraživanja Jadrana HAZU 148
- Zoologische Station der Universität Wien und Zoologische Station Trieste 100
- Zoologischen Station des Berliner Aquariums 102
- Zoološki muzej, Zagreb 129

Kazalo istraživačkih brodova, ekspedicija i projekata

- | | |
|--|--|
| A.Mohorovičić 151 | Dana 39, 40, 58, 142 |
| ADCP 209 | Dana I 40 |
| Adria 184 | Deep-sea Challenger 47 |
| Adventure 24, 54 | Deli 58,82,103 |
| Akademik A. Kovalevski 150 | DemMon 179 |
| Albatros 36, 37, 38, 39, 46, 58 | Discovery 39,54,142 |
| Alpex-Medalpex 60 | Discovery II 46 |
| Alvin 48,49 | DSDP 51,52 |
| Aquarius 54 | E.W.Scripps 46, |
| Argo 88, 100 | El Nino 55 |
| Atlantis 46, 58 | Ellie Monnier 58 |
| Auro 103, 111 | Elöre 108 |
| Baldo Kosić 140 | Endeavour 24, 52 |
| Baldo Kosić II 140 | Erebus 29 |
| Beacon 29 | FAO AdriaMed 178, 179 |
| Beagle 5, 30, 31 ,52, 97 | Farfalla 150 |
| Belgica 39 | Fiume 82 |
| Bentos 138 | Fram 40,44 |
| Bios 117,139 | Ganzzella 150 |
| Bios II 119 | Gauss 39, 108, 199 |
| Bulldog 30 | GCRA 54 |
| Calipso 209 | Geosat 52 |
| CELLS 54 | GEOSECS 47 |
| Challenger 5, 9, 11, 33, 34, 35, 36, 38, 43, 46, | Gira 117 |
| 47, 97, 123, 141 | Glomar Challenger 51 |
| Challenger Deep 47 | Grønland 56 |
| Challenger II 46 | Gruj 139 |
| Ciclope 106, 107, 108, 118, 136 | Hermes 102 |
| Clupea 103,111 | Hertha 57, 82, 103, 104, 195 |
| CNES 52 | Hidra 140 |
| Conshelf 53 | Hirondelle I i II 39 |
| Conshelf II i III 53 | Hvar 117, 118, 136, 138, 149, 150, 152, 154, |
| CUSS I 51, 209 | 155, 156, 159, 173, 174, 188, 190, 193 |
| Cyclops 32 | Hydrolab 54 |
| Černomorec 40 | IDOE 47 |

- Ingolf 39,142
 IPOD 51
 Istraživač 141
 James Cook 50
 JOIDES Resolution 51,52
 KAIKO 50
 L'Astrolabe 56
 Lightning 33
 LILOS 52
 Loligo 103
 Margita 104, 105, 124, 183
 MarineLab 54
 Medusa 116
 Meteor 44,142
 Michael Sars 40
 Miner 107,150
 Montebello 106
 Najade 82,107,108,109,114,118,136,188,193
 NASA 52,54
 National 82
 Nautilus 47,57,103
 Navicula 83
 Navarra 83
 NS Savannah 47
 ODP 52
 Palagruža 140
 Pelagosa 104
 Plankton-Expedition 39
 POEM 60
 Point Lobos 52
 Pola 57,104,105
 Porcupine 33,57,125
 Predvodnik 117
 Princesse Alice I i II 39,58,142
 Project Mohole 51
 Projekt Jadran 119,151
 Resolution 24
 Rudolf Virchow 102,106,134
 Sagitta 116
 San Marco 111
 Scimatarra 150
 Sealab I, II, III, 54
 Seljanik 58
 Shearwater 33,57
 Siboga 39
 Sitnica 107,114
 SP-350 Denise 52
 Spasilac 150
 Srdela 117
 Süd Polar Expedition 39
 Taurus 57
 Tektite I i II 54
 Theodore Tissier 58
 Terror 29
 Thor 39,40,58,107,142
 Trieste 46
 Ustrajni 110
 Valdivia 39
 Veli rat 112
 Vema 46
 Victoria 22
 Vila Velebita
 108,109,110,113,132,139,150,194
 Vila Velebita II 150
 Vitjaz 39,58
 Washington 57
 Winnaretta Singer 58
 WMCE 60
 Zvonimir 104,105,110

6. Kratko o autorima

Jakov Dulčić (Split, 1963.)

Nakon završenog fakulteta, od rujna 1989. godine radi u Institutu za oceanografiju i ribarstvo u Splitu. Na radnome je mjestu znanstvenog savjetnika iz područja prirodnih znanosti polja biologije. Voditelj je Laboratorija za ihtiologiju i priobalni ribolov. Redoviti je profesor na preddiplomskim, diplomskim i poslijediplomskim studijima sveučilišta u Splitu, Dubrovniku i Zagrebu. Glavni je i odgovorni urednik znanstvenog časopisa *Acta Adriatica*. Do danas je kao autor i koautor objavio više od 250 znanstvenih i stručnih radova te vodio niz međunarodnih i nacionalnih znanstvenih i stručnih projekata. Objavio je i knjigu (u koautorstvu s B. Dragičevićem) *Nove ribe Jadranskog i Sredozemnog mora*. Član je brojnih nacionalnih i međunarodnih društava, od kojih se ističu Francusko ihtiološko društvo (SFI) te Međunarodno povjerenstvo za znanstveno istraživanje Sredozemnog mora (CIESM) (član Radne grupe stručnjaka za egzotične ribe). Za svoj znanstveni doprinos dobio je *Nagradu grada Splita* za 2010. godinu.

Frano Kršinić (Lumbarda, 1947.)

Nakon završenog fakulteta, od veljače 1972. godine radi u bivšem Biološkom institutu u Dubrovniku, zatim u Institutu za oceanografiju i ribarstvo, Laboratoriji Dubrovnik, a sada u Institutu za oceanografiju i ribarstvo u Splitu, na radnome mjestu znanstvenog savjetnika. Istražuje protozoe, a od metazoa rakove veslonošce i kalikofore. Posljednjih nekoliko godina aktivno se bavi upoznavanjem malih i izoliranih biotopa uz našu obalu Jadrana. Iz tog materijala opisao je dva nova roda i pet novih vrsta endemskih planktonskih veslonožnih rakova. Za svoj znanstveni doprinos dobio je *Red Danice Hrvatske s likom Ruđera Boškovića* (1998) i *Godišnju državnu nagradu za znanost* za 2007. godinu. Redoviti je član Hrvatske akademije znanosti i umjetnosti od 2000. godine.

