

NEKOLIKO ZAPAŽANJA O DOSADAŠNJIM ISTRAŽIVANJIMA JADRANA

UDK 581.5+591.5(262.3)

Pregledni rad

Sažetak

Ispitivanja fizikalnih odnosa i raspodjele organizama u Kvarnerskom zaljevu na istočnoj obali Jadrana započeta su već u drugoj polovini 19. stoljeća (LORENZ, 1863). To Lorenzovo djelo ubrzo je zadobilo internacionalni ugled i postalo je uzorem ekoloških istraživanja drugih mora.

Jadransko more je nakon tih početnih istraživanja postalo veoma interesantno za mnoge znanstvenike. Organiziraju se u vezi s tim mnoge znanstvenike ekspedicije u 19. i 20. stoljeću (austro-ugarske, talijanske, hrvatske, jugoslavenske, talijansko-švedske, sovjetske, američke, rancuske itd.)

Međutim, umjesto nekadašnje bogate faune i flore, koja je bila "pravi raj" za znanstvenike u 19. i početkom 20. stoljeća, u posljednje dvije dekade u litoralnim područjima Jadrana dolazi do znatnih promjena koje ukazuju na sve veću eutrofikaciju jadranskih voda. Ispitivanja bioloških parametara ukazuju na povećanu produkciju, koja povlači za sobom sve učestalije "cvjetanje mora" u Jadranu.

Kad godine 1863. austrijanac LORENZ (1825 - 1911) objavljuje svoju ekološku monografiju pod naslovom *Phyikalische Verhältnisse und Verteilung der Organismen im Quarnerischen Golfe*, Vienna (Fizikalni odnosi i raspodjela organizama u Kvarnerskom zaljevu), on nije mogao ni sanjati da će tim svojim djelom postati jedan od pionira proučavanja ekoloških pojava u moru.

Međutim, iako je odavno poznato da razni ekološki faktori utječu, na distribuciju i abundaciju jadranske flore i faune, ipak možemo slobodno reći da je veoma malen broj studija posvećen njihovim međusobnim odnosima. Doduše, ima vrijednih publikacija o jadranskoj fauni i flori za praktičnu upotrebu (RIEDL, 1963, 1970; ŠOLJAN, 1948, 1963, 1977), međutim, i u jednom i u drugom djelu nedostaju upravo detaljnija istraživanja ekologije jadranske faune i flore.

Slična je situacija i kod obrade cjelokupne FAUNE I FLORE JUGOSLAVIJE.

ISTRAŽIVANJA JADRANA

Jadran uz Sjeverno more ide u red relativno dosta istraživanih mora u svijetu. To mu je u prvom redu bogata FAUNA I FLORA. One su privlačile pozornost mnogih znanstvenih ekspedicija u 19. i 20. stoljeću (austro-ugarskih, talijanskih, hrvatskih, jugoslavenskih, talijansko-švedskih, sovjetskih, američkih, francuskih itd). Objavljeni rezultati ekspedicija u posljednjih stotinu godina (1878 - 1985) otkrili su koliko je naš Jadran zanimljiv u ekološkom pogledu. Tu, u prvom redu, dolazi u obzir njegov borelni karakter, u njemu prisutan u mnogo većoj mjeri nego u ostalim dijelovima Mediterana. Tako, na primjer, mnoge vrste njegove podmorske flore nađene u Sredozemlju i one daju cijeloj jadranskoj flori borelnu obilježje (ERCEGOVIĆ, 1957, 1963).

Prvi hidrografske podaci o temperaturi i salinitetu Jadrana nalaze se u priopćenjima ekspedicija "DELI" 1876. i "HERTHA" 1880. godine (WOLF i LUKSCH, 1878, 1881).

Osobito intezivna istraživanja oceanografskih i bioloških svojstava Jadrana obavljena su nekoliko godina prije prvog svjetskog rata. Njemački biolozi iz Rovinja organiziraju 1907, 1909. i 1911. veoma uspješna istraživanja brodom "RUDOLF VIRCHOW" pod rukovodstvom R. Burcharta i Th. Krumacha, a prisustvovali su i poznati biolozi A. Steuer, R. Schroder i Hermes. Sabrani i obrađeni materijali za vrijeme te ekspedicije još je i danas jedan od najkompletnijih, a za neke planktonske skupine "to su još uvijek najbolji ili čak i jedini podaci za Jadransko more" (GAMULIN, 1979)

Osim toga veoma uspješnog pothvata tu su i velike znanstvene ekspedicije austrougarskim brodom "NAJADE" i talijanskim brodom "CICLOPE" 1911 - 1914. godine. Pri obradi materijala prikupljenoga tom prilikom sudjelovali su poznati znanstvenici onog doba: u ekspediciji "NAJADE": Bruckner, Grund, Cori, Kesslitz et al., Shiller, Steuer, Steuer, Schussnig, Leder itd., te za ekspediciju "CICLOPE": Baldesseroni, Grandori, Magrini, de Marchi, Feruglio, Vinciguerra, Issel, Manuelli, Omodei, Bruni, Brunelli i dr. (cf. Com. Perm. Stud. Adr., 1912, 1913, 1914 - Feruglio, 1920).

* dr. Šime Županović
Račkoga 8,
Split

Također mnogo materijala sabrala je i mađarska ekspedicija "NAJADE" 1913 - 1914. godine (cf. Babić, Kolosvary, Szuts i dr.).

U isto vrijeme dok su radile spomenute dvije velike ekspedicije u Jadranu, bio je organiziran i naučno istraživački rad prve hrvatske ekspedicije brodom VILA VELEBITA, u području sjevernog Jadrana istočno od Istre. To je krstarenje organiziralo Sveučilište i JAZU u Zagrebu. Rad je obuhvaćao hidrografski i biološki dio kao i u prethodne dvije ekspedicije. Ukupno su bila četiri krstarenja u 1913. i 1914. Ona su se poklapala s terminima izlaska ekspedicija NAJADE I CICLOPE. U ekspediciji su, među ostalim, sudjelovali: L. Car, A. Gavazzi, F. Šandor, M. Šenoa, V. Vouk i J. Hadži. (Car i Hadži, 1914).

Oceanografsko-biološka istraživanja Jadrana nastavljena su i nakon prvoga svjetskog rata. U toj fazi dolazi i do osnivanja Oceanografskog instituta (1930) u Splitu. Tim osnivanjem započinje i prvo naše sustavno proučavanje života u moru. Ne organiziraju se više velike brojne znanstvene ekspedicije. Nekoliko manjih krstarenja brodovima "USTRAJNI" (1925), "VELI RAT" i "BIOS I" uglavnom su lokalnog karaktera. Jedino je talijanski institut u Rovinju organizirao 1934, 1935. i 1936. krstarenja brodom "SAN MARCO" u sjevernom i srednjem Jadranu (Issel, Vatova, Magrini i Picotti, D'Ancona i Picotti, Picotti, Gessner, Stundl, Numann, Picotti i Vatova i dr.).

Tek nakon drugog svjetskog rata istraživanje faune i flore Jadrana doživljava svoj ponovni uspon, a time ujedno započinje i treća ribarstveno-biološka, odnosno ribarstveno-oceanografska faza. Upravo u toj fazi naša znanost o moru započinje pristupiti Jadranu kao cjelini. Sve više osim bioloških, dolaze do izražaja oceanografski i ribarstveni problemi Jadrana (istraživanje uzroka fluktuacija jadranskih riba, valorizacija ribljih resursa, potencijalne mogućnosti eksploatacije Jadrana, zaštita ribljih resursa itd.). Tomu je mnogo pridonijela ribarstveno-biološka ekspedicija motornim brodom "Hvar". Za vrijeme tog trinaestmjesecnog krstarenja od 26. veljače 1948. do 31. ožujka 1949. u najvećem dijelu pretežno otvorenog Jadrana prikupljen je golem materijal na 167 fiksnih postaja (Soljan, 1977). Na obradi tog materijala sudjelovali su mnogi domaći i strani znanstvenici, a tiskan je i veliki broj radova i monografija za bolje poznavanje faune i flore Jadrana, je uz posebnu monografiju pod nazivom FAUNA ET FLORA ADRIATICA. Nažalost, materijal sabran za vrijeme te ekspedicije još je uvijek u fazi obrade i moglo bi se dogoditi isto ono što je bilo s velikim ekspedicijama u Jadranu brodovima "POLA", "NAJADE" i "CICLOPE" - da nikad ne bude u cijelosti obrađen (Steuer, 1913).

I mnogi drugi istraživački brodovi osim jugoslavenskih sudjelovali su nakon drugoga svjetskog rata u ispitivanju oceanografskih i ribarstveno-bioloških problema Jadrana. Tu, se u prvom redu, mogu spomenuti talijanske ekspedicije brodovima "Scimitaria", "DIRADE" i "STAFFETTA" (Faganelli, 1959, Picotti, 1960, 1961), te i "DRAGAMINE 306" (D'Ancona i Picotti, 1958), zatim oceanografskim brodovima: "BANNOCK" (Morelli et al., 1969), "MARSILI", "GEOMAR" i "Adria" (Cescon i Scarazzato, 1979), "NUOVO SAN PIO" i "ZEPHIRUS" (Pigorini, 1967, 1968, 1969; Marino i Pigorini, 1969; Van Straaten, 1964, 1965, 1966, 1967, 1970).

I nekoliko drugih istraživačkih brodova također je s vremena na vrijeme, krstarilo Jadranom (Buljan i Zore, Armanda, 1976).

Od sovjetskih brodova valja spomenuti "AKADEMIKA KOVALEVSKOG" (1958 - 1961) i "AKADEMIKA VAVILOVA" (1962). Nekoliko znanstvenih radova je i publicirano na osnovi sabranog materijala ekspedicije (Fomin et al., 1965).

Ekspedicije brodovima SAD "ATLANTIS" i "HORIZON" također su ispitivale Jadran (Miller et al., 1970; McGill, 1970; Van Straaten, 1965, 1970).

Jadranom se bavila i francuska ekspedicija na brodu "CALYPSO" (1977).

Sezonska istraživanja oceanografskih obilježja Jadrana ponovno su nastavljena 1954. godine. Materijal je sabiran s pomoću nekoliko brodova: m/b "HVAR", m/b "BIOS" i m/b "PREDVODNIK". Za uzimanja podataka u toku Međunarodne geofizičke godine (MGG) služili su p/b "MINER" i p/b "SPASILAC" (Buljan i Zore, Armanda, 1966, 1979). U vrijeme ljeta 1966. i 1968. brodom "ARGONAUT" izvršena su dodatna ispitivanja transporta hranjivih soli uzduž longitudinalnog profila Jadranskog i Jonskog mora (Štirn, 1972).

Periodna istraživanja hidrografskih osobina Jadrana obavljena su m/b "BIOS" od 1966. godine (Buljan et al., 1975). Hidrografski institut JRM nastavio je period na ispitivanja oceanografskih svojstava i/b "ANDRIJA MOHOROVIČIĆ" u Jadranskom moru i Otrantskih vratima 1974 - 1976, 1977 - 1978, početkom 1980. i nakon toga (Škrivanić et al., 1977; Vučak et al., 1982).

U okviru jugoslavensko-talijanske suranje istraživalo se s m/b "PIPETTA" u sjevernom, srednjem i dijelu južnog Jadrana 1979, 1980, 1981. i 1982 (Piccinetti et al.). Jednako tako s m/b "PIPETTA" uzimani su i uzorci bentoskih ribljih naselja u sjevernom i srednjem Jadranu u 1982, 1983, 1984. i 1985. godini (Flamigni 1983; Giovanardi et al., 1986.).

Zatim se tim zajedničkim jugoslavensko-talijanskim istraživačkim programom ispitivao stupanj zagađivanja otvorenih voda u sjevernom i srednjem Jadranu brodovima "BANNOCK", "U.D'ANCONA" i "VILA VELEBITA" od 1979. do 1985. Pratile su se kemijske, biološke i sedimentološke karakteristike, pa i specifične polutantske koncentracije (Degobbis et al., 1985). Sve veća i jača eutrofikacija Jadrana u posljednje vrijeme izaziva i veliku bojazan da on ne postane obična baruština.

EUTROFIKACIJA* JADRANA

Opasnost od eutrofikacije Jadrana posebno je izražena u njegovu sjevernom dijelu, gdje je ujedno bilježi i stoljetni kontinuitet sintetskih proučavanja raznih ekoloških promjena i pojava. To apostrofiramo zbog toga što su već u prošlom stoljeću na njegovim istočnim obalama započela prva u svijetu ekološka istraživanja odnosa između fizikalnih faktora sredine i odgovarajuće raspodjele organizama (LORENZ, 1863). Međutim, i danas su mnoga ekološka načela Lorenzovih istraživanja u Kvarerskom zaljevu, još uvijek aktualna. Sa sve intenzivnijim zagađivanjem naših obala ona će, neminovno, postati sve aktualnija. To potvrđuju i mnoge vrste faune i flore koje su bile veoma bogato zastupane u sjevernom

Jadrano u prošlom stoljeću (specijalno u Tršćanskom zaljevu i u riječkom bazenu), a danas su već postale rijetke, čak su neke gotovo i potpuno isčezle.

To što se danas događa u sjevernom Jadranu sutra se može veoma lako i brzo ponoviti i u mnogim drugim dijelovima našeg mora. Zato je prijeko potrebno kontinuirano pratiti te pojave na vrijeme uočavati promjene.

Ispitivanja bioloških parametara upućuju na povećanu produkciju, pa se na osnovi toga zaključuje da se "vjerojatno radi o eutrofikaciji već i u otvorenim vodama Jadrana, što i trebalo uzeti kao ozbiljnu opomenu na nepoželjan tok promjena u Jadranu" (Zore-Armanda et al., 1987).

Iz tih podataka mogao bi se izvesti zaključak da nema više onih ljepota i bogatstva faune i flore na istočnim obalama Jadrana o kojima su tako zanosno pisali Schmidt (1862) u šibenskim vodama i Lorenz (1863) u Kvarnerskom zaljevu. Tu su već odavna prisutni procesi njihova siromašenja kao i u zagađenom zaljevu Muggia kod Trsta, koji je također austrijski zoolog našeg podrijetla M. Stossich (1876) opisivao, kada je bio čist zaljev, kao "prvi raj" za znanstvenike što su dolazili tamo studirati floru i faunu (Ghirardelli i Pignatti, 1968). Umjesto nekadašnjeg bogatstva prirode nalaze se na istim mjestima jedino asocijacije morskih alga, koje mogu dobro poslužiti kao indikatori zagađenosti tamošnjih voda (Pignatti i De Cristini, 1968; N. Zavodnik, 1984).

Slična pojava degradacije litoralnih populacija prisutna je u obalnim vodama šibenskog bazena, kao rezultat, vjerojatno, stupnja zagađivanja tih voda (Gamulin-Brida, 1972; Gamulin-Brida et al., 1975; Buljan et al., 1980; Županović, 1981; Županović i Jardas, 1989).

Imajući sve te elemente u vidu, kao i rezultate mnogih suvremenih autora, ekološka istraživanja Jadrana upućuju na sve veću zagađenost, izazvanu raznim polutantima, zatim razornim učinkom pojedinih industrijskih otpadaka, bilo djelovanjem ljudskog faktora, tj. zbog pretjerane aglomeracije naselja pored obale, ili neplanskim podizanjem golemih agroindustrijskih kompleksa. Ta i takva pogrešna politika dovela je pojave sve jačih polucija i "cvjetanja mora" (Pucher-Petković i Marasović, 1984), kao i pojačane eutrofikacije jadranskih voda. I, ako se na vrijeme ne poduzmu odgovarajuće znanstvene, a ne deklarativne mjere zaštite Jadrana, doživjet ćemo da će nam taj naš "plavi Jadran" postati jednog dana jedna ogromna "lokva" (mlaka).

Zagađivači čovjekove okoline mogu biti različitog podrijetla. Oni dospijevaju u more nesavjesnom manipulacijom i upotrebom industrijskih otpadaka, izravno ili transferom iz zraka, ispuštanjem otpadnih voda urbanog podrijetla (Ravlić, 1989) ili riječkim slivom, namjernim izbacivanjem otpadnih tvari s brodova, operacijskim pražnjenjem mazuta i ostalih uljnih derivata s brodova, raznim havarijama na pojedinim tankerima za naftu, otjecanjem u more raznim pesticidima koji se upotrebljavaju u poljoprivredi i šumarstvu itd.

Zabrinjavajuće je i gomilanje teških metala u morskoj vodi, kao što su: arsen, kadmij, krom, kobalt, bakar, olovo, mangan, živa, nikel, cink, vanadij, koji mogu biti veoma opasni za ljudsko zdravlje. Najnovija istraživanja kemijskih svojstava otvorenih voda u srednjemu Jadranu. Na to bi upozoravale i najnovije analize prostorne raspodjele O₂ i P-PO₄ u morskoj vodi litoralnog pojasa.

Tu su onečišćenja mora organskim tvarima, a na osnovi kvantitativnih kontaminacija heterotrofnim i kolikiformnim bakterijama uz prisutnost mineralnih ulja s fenolom, (Jardas i Munjko, 1974; Picer, 1984), kao tipičnih zagađivača mora, pokazatelji više nego alarmantni.

To nije samo problem našeg Jadrana, nego i mnogih drugih mora i oceana, kako to opominje i veliki francuski istraživač COUSTEAU. Ta opasnost od nove katastrofe samouništenja, dobrim je dijelom rezultat i nezasitnosti potrošačkog društva.

Ako se uzme u obzir da današnja prirodna ravnoteža nije više ona kao za vrijeme diluvija, kako to lijepo kaže R. Carson, onda moramo o njoj i te kako voditi računa. Moramo biti duboko uvjereni da mi - pripadnici današnje generacije, moramo doći do sporazuma s PRIRODOM ako želimo još uvijek opstati na ovoj planeti. Zato je prijeko potrebno nastaviti još intezivnije istraživanje postojeće strukture FAUNE I FLORE JADRANA, i čovjekova utjecaja na nju, kako bismo bili u mogućnosti uočiti na vrijeme bilo kakve štetne ekološke pojave.

Do sporazuma s PRIRODOM mora doći što prije jer, kao što je poznato, **povijest života na Zemlji ujedno je i povijest uzajamnog djelovanja između živih organizama i njihove prirodne sredine.** To bi trebao biti naš AKSIOM u borbi protiv nemilosrdne devastacije, pred našim očima, čovjekove okoline. Jer s uništavanjem prirodne ravnoteže, koja je već dobrim dijelom načeta tzv. efektom staklenika (CO₂) i s ozonom, uništiti ćemo i sami sebe. Tad će istom nastupiti ono "NIJEMO PROLJEĆE" koje je vizionarski najavila prije gotovo tri desetljeća R. Carson ovim sudbonosnim riječima: "...Čudovišni veo pare nadvio se nad Zemljom ljudi su obolijevali ptice nestajale kvočke ležale na jajima ne legući piliće.", itd. (p.a). Ta najnovija kataklizma kao da se počela ostvarivati. Crni gusti oblaci kruže atmosferom, a debele naslage nafte, poput plutajuće rijeke, plove našim morima i oceanima. Najprije u Perzijskom, a zatim u Đenovskom zaljevu. Te dvije, ta-koreći, najveće ekološke katastrofe u ovom našem stoljeću, najbolja su opomena da ulazimo u eru samouništenja.

ZAKLJUČAK

Naša nauka o životu u moru morala bi biti odgovornija kad je u pitanju prirodna ravnoteža Jadrana. Ona bi morala reći nešto više o toj poremećenoj prirodnoj ravnoteži nakon stoljetnog istraživanja Jadrana i njegovih zakonitosti. Utoliko više jer nauka ne smije bježati od ISTINE da je naš Jadran teški bolesnik i da su za njegovo ozdravljenje potrebni mnogo rigorozniji zahvati, a ne bilo kakve palijativne mjere. Jer, riječ je o maligno bolesnim plućima (nedostatak kisika!). Tu je, prema tome, potrebna hitna intervencija ako želimo da Jadran ostane živo, a ne mrtvo more (*mare morto!*).

O ekološkim problemima Jadranskog mora, kao cjeline, napisane su mnoge znanstvene rasprave. Međutim, još uvijek nema dovoljno podataka na osnovi kojih bi se mogao uspoređivati stupanj eutrofikacije u pojedinim regijama. Postojeći su podaci još uvijek nedovoljni za takvu detaljnu analizu. Mi, nažalost, još uvijek ne znamo

koliko je utjecaj izljeva jadranskih rijeka na porast organske produkcije.

Tako izračunano opterećenje hranjivim solima u području sjevernog Jadrana je znatno. Sama rijeka Po donosi godišnje najmanje 172.000 tona hranjivih soli - cca 55% cjelokupnog dotoka u Jadran.

Daljnja istraživanja prijeko su potrebna da bi se ustanovili kvantitativni odnosi između procesa značajnih u mehanizmu eutrofikacije Jadrana, kao bi se mogao razviti sustav kontrole i mjera kojima bi se spriječile nepoželjne posljedice na turizam, ribarstvo i druge ekonomske djelatnosti (Smodlaka i Degobbi, 1987).

Jednako tako postoji kontinuirana potreba za detaljnijim istraživanjem varijacija odnosa između raznih biotopa, ako se želi bolje razumjeti kako operira jadranski sustav, odnosno da se ustanovi koji su dijelovi Jadrana stabilni, a koji su senzitivni na okolinu i čovjekovo djelovanje. Priroda i čovjek daju nam, prema tome, jedinstvenu priliku za bolje razumijevanje prirodnih zakonitosti. Jer, znanost otkriva u z r o k e pojava, a značenje tih uzroka služi čovjeku kao s r e d s t v o, oruđe za podčinjavanje sebi samih pojava, rekao je već krajem prošlog stoljeća poznati ruski biolog i fiziolog Timirjazev.

Rukopis primljen: 15.04.1991.

BILJEŠKE

* Riječ eutrofikacija dolazi od grčkih riječi eu - dobar i trophe - hrana, tj. bogat hranom. To je zapravo proces obogaćivanja hranjivim solima u vodenom sustavu. On je bio prirodan proces u prošlim geološkim vremenima, ali može biti jako ubrzan ljudskom aktivnošću, npr. ljudskim otpacima iz kanalizacije i raznih drenaža, zagadivanjem okoliša itd. Takve čovjekove aktivnosti katkada nazivamo i kulturnom eutrofikacijom.

SOME REMARKS ON THE ECOLOGICAL PROBLEMS OF THE ADRIATIC

Summary

The researches into physical relations and distribution of organisms in the gulf of Kvarner on the eastern part of the Adriatic started in the second half of the 19th century (Lorenz 1863). The world wide respected paper has become the model for further ecological research.

After these early investigation, the Adriatic has become interesting for numerous scientists. Several scientific expeditions (Austro-Hungarian, Italian, Croatian, Yugoslav, Italian-Swedish, Soviet, American, French etc.)

But, the abundant flora and fauna at that time, the paradise for the scientists from the turn of the centuries, disappeared and the considerable changes indicating the increase of the eutrophication of the littoral part of Adriatic have been observed in the last two decades.

The investigation based on the biological parameters has indicated that the increased production has resulted in frequent sea blooming of the Adriatic.



MEDITERANSKA PLOVIDBA KORČULA

DIREKCIJA - KORČULA

Telegram: Mediteranska Korčula

Telex: 27528 MEDKOR

Telefoni: centrala 711-154

711-155

711-156

711-157

711-083

RASPOLAŽE SPECIJALNIM BRODOVIMA HLADNJAČAMA ZA
PRIJEVOZ LAKO POKVARLJIVIH TERETA PO SVIM MORIMA
SVIJETA,

ODRŽAVA REDOVITU LINIJU JADRAN - SJEVERNA I
ZAPADNA AFRIKA, ŠPANJOLSKA I KANARSKI OTOCI

SUVREMENIM TRAJEKTOM ODRŽAVA VEZU
KORČULA - KOPNO.