

MOGUĆNOSTI VAĐENJA I UZGOJA CRVENOG KORALJA (*Corallium rubrum*, Linnaeus, 1758) U HRVATSKOJ

P. Kružić, E. Teskeredžić

Sažetak

U radu je prikazano povijesno i religijsko značenje crvenog koralja. Dani su podaci o načinu i količinama vadenja. Detaljno su opisane biologija i fiziologija te životinje. Prikazana je mogućnost kontroliranog uzgoja, te potrebe za daljnjim razvojem. Dane su osnovne smjernice potrebnih znanstvenih istraživanja kako bi se dobili odgovori na niz nepoznanica u biologiji i fiziologiji, pa i patologiji ovoga zanimljivog organizma. Izneseni podaci upozoravaju na nužnost pažljivog pristupa u iskorištavanju toga prirodnog bogatstva.

Ključne riječi: *crveni koralj, biologija, uzgoj, iskorištavanje*

UVOD

Akvakultura je djelatnost koja obuhvaća kontroliranu proizvodnju organizama koji žive u vodi. To je višedisciplinska aktivnost koja uključuje znanja iz biologije, fizike, kemije, veterine, biotehnologije, ekonomike i čitavog niza drugih temeljnih i primijenjenih područja (Teskeredžić i Teskeredžić, 1999). Nužno je poznavanje cjelokupnoga životnog ciklusa, ritma života, odnos prehrane i rasta, razmnožavanje, odnosno odnos fizioloških karakteristika uzgajanog organizma i ekoloških osobitosti akvatorija (Ghittino, 1983; Mc Sweeney, 1986). Ukupni izlov svih organizama iz voda u svijetu iznosio je godine 2000. 120 milijuna tona, a od toga na akvakulturu otpada 44 milijuna tona (Eirestat, 2001).

Upotreba crvenog koralja CORALLIUM RUBRUM potječe od gornjeg paleolitika, tj. oko 20.000 godina prije Krista. Egipćani, Grci i Rimljani crtali su njegov oblik na zidovima svojih palača i vaza, te izrađivali nakit. Prema

Petar Kružić, dipl. ing. biol., Prirodoslovno-matematički fakultet Sveučilišta u Zagrebu, 10000 Zagreb, Rooseveltov trg 6, HR; dr. sc. Emin Teskeredžić, dr. vet. med., Institut Ruder Bošković, Zavod za istraživanje mora i okoliša, Laboratorij za istraživanje i razvoj akvakulture, 10000 Zagreb, Bijenička 54, HR.

grčkoj legendi, crveni koralj je nastao kada je Perzej odsjekao Meduzinu glavu i bacio je u more. Morske alge prekrivene tom krvlju iz Meduzine glave okamenile su se i postale koralj. Za kršćansku religiju, crvena boja koralja bila je simbol Isusove krvi i njegove žrtve. Koraljevo božansko porijeklo dalo mu je čarobnu snagu u zaštiti od zla, nevremena, mržnje i uroka, a samljeven u prah i davan u hrani »štitio je od epidemija«.

Petar Lorini godine 1903. u svojoj knjizi »Ribanje i ribarske sprave pri istočnim obalama Jadranskog mora« toj životinji posvećuje posebno poglavlje »Lov koralja«. Navodi da se je u zlatno doba vadenja koralja tim poslom bavilo do stotine Zlarinjana s 18 brodova, te da su ga vadili ne samo u Jadranskom moru nego do rta Matapan u Grčkoj (Lorini, 1903). Koralj su lovili spravom »inženj«. U nas je križ na inženju bio drven, za razliku od Italije, gdje je bio od željeza. Svaka zlarinska lađa ulovila bi na godinu 60–70 kilograma debeloga crvenog najboljeg koralja i 30–40 kilograma tankog koralja niže kvalitete. Nažalost, obrt vadenja koralja, usprkos svim nastojanjima i djelovanju državnih i profitnih organizacija, zapada u krizu i početkom 20. stoljeća zamire.

Nakon uvođenja ronjenja kao metode vadenja, taj se obrt povremeno oporavlja. U našoj ribarskoj privredi to obnovljivo prirodno bogatstvo, crveni koralj, nema gotovo nikakvo ekonomsko značenje, a mogao bi biti posebno važan.

Svrha je ovog rada prikazati podatke o biologiji, prijedloge o mogućnostima organiziranog vadenja i uzgoja, te ostvarenju specifičnog i karakterističnog suvenira za turizam iz Jadranskog mora.

Sistematika crvenog koralja

Životinje s polipima koje su otkrili Trembley i Peyssonnel danas su svrstane u koljeno žarnjaci (Cnidaria, prije Coelenterata). To koljeno, koje se pojavilo prilično rano u životinjskom carstvu, obilježeno je relativno jednostavnom općom organizacijom koju bismo mogli usporediti s vrećom čije su strane sastavljene od dvaju slojeva stanica odvojena želatinoznom tvari. Unutarnji dio vreće predstavlja gastrovaskularnu šupljinu, a otvor vreće usta koja su okružena lovkama. Svi žarnjaci u vanjskom staničnom sloju sadržavaju posebne stanice, knidoblaste, jedne od najsloženijih oblika stanica u živom svijetu. Te stanice sadrže nit koja se prigodom ispuštanja zahvaljujući malim kukama pričvrsti za tijelo žrtve ili napadača i u isto vrijeme ispusti paralizirajući otrov u njegovo tijelo. Koljeno žarnjaci (Cnidaria) prilično je polimorfno i podijeljeno je u tri razreda:

- **Scyphozoa** (režnjaci) najpoznatiji su po obliku meduze.
- **Hydrozoa** (obrubnjaci) čije jedinke prolaze kroz uzastopne faze polipa i meduze. Portugalska galija (*Physalia physalis*) pripada ovom razredu, kao i zelena hidra (*Hydra viridis*).

- **Anthozoa** (koralji) isključivo žive samo u obliku polipa. Ovaj je razred podijeljen u dva podrazreda, **Hexacorallia** i **Octocorallia**, ovisno o broju lovki i pregrada koje okružuju usni otvor.

Hexacorallia, koji imaju šest (ili višekratnik broja 6) lovki, uključuju kamene koralje (Scleractinia) koji su poznati i kao graditelji koraljnih grebena, moruzgve ili meke koralje i crni koralj (*Antipathes sp.*).

Octocorallia imaju isključivo osam lovki. Ovaj podrazred uključuje gorgonije poput crvenog koralja i alcionarije.

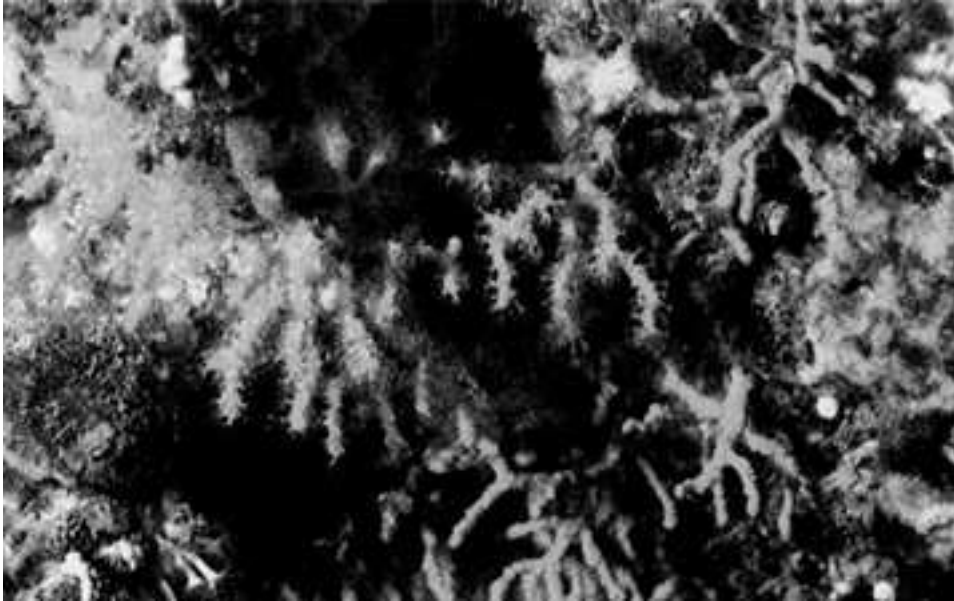
Među žarnjacima ime »koralj«, prvobitno dano »crvenom koralju«, danas se nepravilno rabi i za druge vrste poput crnog koralja, kamene koralje, plavi koralj, meke koralje ili moruzgve.

CRVENI KORALJ (*Corallium rubrum* L., 1758), vrsta je tipična za Sredozemno more, uglavnom ograničena na njegov zapadni dio. U istočnom dijelu Sredozemnog mora nalazimo ga u Jadranskom i Egejskom moru. Rasprostranjenost crvenog koralja prelazi i u zapadni dio Atlantskog oceana. Tako ga možemo naći uz obale Portugala, Afrike (Senegal) i Kanarskih otoka. Druge vrste roda *Corallium* nalazimo u Japanskom moru (ružičasti ili crveni koralj *C. japonicum*) i Atlantiku (bijeli koralj *C. johnsoni*). U Jadranskom moru crveni koralj nalazimo duž većeg dijela istočne obale, većinom na vanjskoj strani jadranskih otoka.

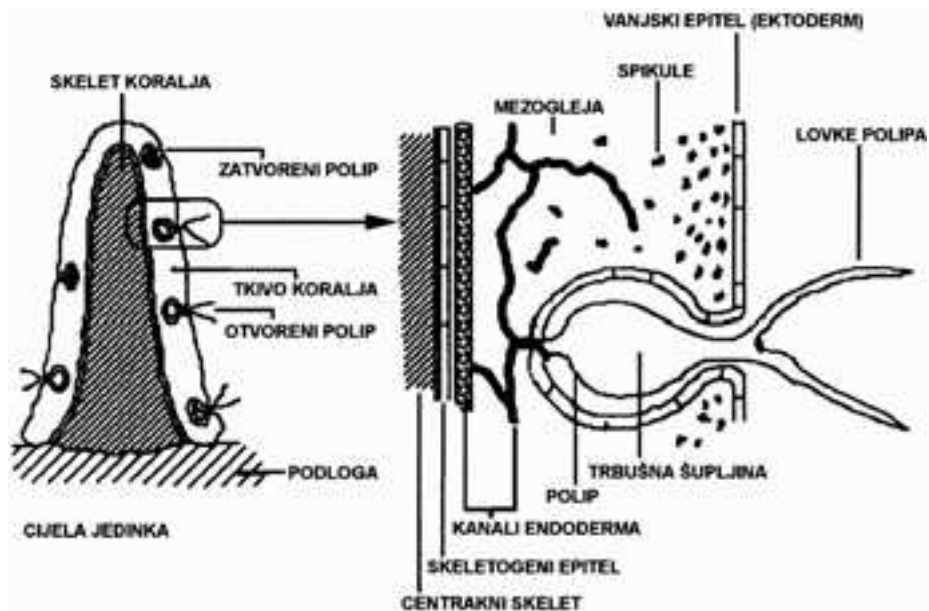
Biologija crvenog koralja

Unatoč njegovoj visokoj ekonomskoj vrijednosti, iznenaduje činjenica da se o biologiji crvenog koralja još uvijek malo zna. Prvu knjigu o crvenom koralju napisao je godine 1864. francuski biolog Lacaze-Duthiers. Tek u posljednjih dvadesetak godine počelo se nešto više istraživati o ekologiji, rasprostranjenosti i iskorištavanju. Dubinska rasprostranjenost crvenog koralja prilično je široka, od nekoliko metara ispod površine mora do 300 metara dubine. Na manjim dubinama nalazimo ga unutar spilja ili podmorskih rupa sa smanjenom svjetlošću (Slika 1), te su takve kolonije obično male. Na većim dubinama nalazimo ih pričvršćene na klifovima ili na samom dnu. Crveni je koralj izrazito stenoterman i stenohalini organizam, pa ga nalazimo na mjestima gdje su godišnje promjene temperature i saliniteta prilično male. Prosječna gustoća kolonija u spiljama prilično varira, oko 100 jedinki/m² (Harmelin, 1984), a u nekim slučajevima i do 4 800 jedinki/m² (Santangelo i Abbiati, 1989). Brzina rasta crvenog koralja iznosi 4 do 8 mm na godinu u dužinu (Harmelin, 1984).

Anatomija crvenog koralja vrlo je jednostavna (Slika 2). Tkivo pokriva središnji (osni) skelet poput rukavice na ruci. Stoga skelet koralja nastaje vanjskom sekrecijom. Općenito, skelet kod koralja izgrađen je od kalcijeva karbonata (CaCO₃) u obliku kalcita ili aragonita. Kod reda Gorgonaceae ili



Slika 1. Crveni koralj u svom prirodnom okolišu
Fig. 1 Red coral in its natural environment



Slika 2. Shematski prikaz anatomije crvenog koralja
Fig. 2. The shema of the red coral anatomy

gorgonije osni je skelet u potpunosti organskog porijekla, izgrađen od bjelčančevina (strukture poput ljudskog nokta) ili se uz organsku tvar nalazi i kalcit (primjer je crveni koralj). Crvena boja koja koralju daje toliku vrijednost potječe od karotenoidnog pigmenta u spikulama i osnom skeletu, a ne od željeza, kako se prije mislilo.

Morfologija tkiva crvenog koralja klasična je za ovaj razred. Između dvaju slojeva stanica nalazi se želatinozni sloj bez stanica — mezogleja. Kroz mezogleju prolaze isprepleteni kanalići poput cirkulacijskog sustava, čija uloga nije u potpunosti razjašnjena. Ovi maleni kanalići spojeni su s velikim kanalima koji su smješteni uz os skeleta te s polipima koji tvore usta koralja (polip gorgonija nije životinja sama za sebe kako se nekada vjerovalo). Ti polipi, koje svakog posebno okružuje vijenac od osam lovki, mogu se potpuno uvući unutar tkiva. Ciklusi otvorenih i zatvorenih polipa još nisu dovoljno proučeni. Zatvoreni polipi ne znače uvijek da je koralj mrtav.

Želatinozna mezogleja sadrži mala zrnca od kalcijeva karbonata koje nazivamo spikulama. Ona imaju ulogu mehaničke zaštite tkiva. Isto je tako prihvaćena teza po kojoj spikule sudjeluju u građi osnoga skeleta. Stoga je skelet crvenog koralja, osim od organske tvari izgrađen i od kalcita. Organska frakcija, koja čini 1,5 % ukupne težine skeleta, sastavljena je od bjelčančevina i mukopolisaharida, te ima glavnu ulogu u procesu biokalcifikacije. Upravo zbog takvog sastava skelet crvenog koralja deset puta je čvršći od betona.

Crveni koralj, poput mnogih svojih rođaka, hrani se na dva načina; hvata sitni plankton zahvaljujući svojim lovkama i knidoblastima ili apsorbira hranjive tvari otopljene u morskoj vodi. Nažalost, još se ne zna koji je od ovih dvaju načina hranjenja primaran.

Rasplodni sustav koralja nalazi se unutar polipa. Spolovi su razdvojeni, iako katkad možemo pronaći i hermafrodite. To se događa kada se zbog svoje blizine rasta dvije kolonije spoje u jednu. Razvoj i sazrijevanje muških spolnih stanica traje jednu godinu i započinje početkom ljeta. S druge strane, sazrijevanje ženskih gonada traje dvije godine. Zapčinje polako u prvoj godini, a u potpunosti se razvije početkom ljeta sljedeće godine. Stoga se često u ženskom polipu nalaze spolne stanice u dvama različitim stadijima sazrijevanja. Nakon ispuštanja iz muškog polipa, spermatozoidi plivaju prema ženskom polipu (mehanizam privlačenja još nije poznat). Oplodnja se događa unutar polipa. Ličinka, koju zovemo planula, razvija se unutar polipa oko mjesec dana prije nego što izade u okolno more. Otpuštanje planule događa se između srpnja i listopada, ovisno o dubini na kojoj se koralj nalazi. Planula pliva između 4 i 15 dana prema površini tražeći zasjenjeno područje (strop spilje ili rupe). Ako ne pronade takvo područje, planula se spušta prema dnu tražeći prikladno mjesto za pričvršćenje i početak metamorfoze, čiji su mehanizam i kontrola potpuno nepoznati. Planula nije osjetljiva na svjetlo, kao što se vjerovalo. Za rasprostranjenost crvenog koralja na osvijetljenim mjestima razlog je nedostatak odgovarajućeg mjesta za metamorfozu u zasjenjenim mjestima ili problem kod rasta mladih kolonija (npr. konkurencija s algama za životni prostor).

Nakon metamorfoze mlada ličinka započinje stvaranje skeleta, te do spolne zrelosti prvih polipa dolazi nakon otprilike dvije godine. Važno je napomenuti da ime kolonija (po definiciji, skup životinja koje žive zajedno) upotrebljavano za crveni koralj nije prikladno. U stvarnosti, to je samo jedna životinja, uz čije je ime zabunom dodan naziv kolonija.

Ugroženost i zaštita crvenog koralja

U novije vrijeme godišnje se iz Sredozemnog mora izvadi oko 70 tona crvenog koralja (FAO, 1999). Neki znanstvenici tvrde da crveni koralj nije ugrožen, dok su drugi suprotnog mišljenja. Njegova visoka ekonomska vrijednost potaknula je mnoge profesionalce i amatere da doslovce istrijebe crveni koralj iz plićeg područja, ostavljajući ga samo na većim dubinama u Sredozemlju. No, kako tehnike ronjenja svakodnevno napreduju, i ta, dublja područja više nisu nedostupna. U prošlosti se crveni koralj sakupljao s pomoću sprave pod nazivom »inženj«. Ta naprava nije ništa drugo nego križ sv. Andrije, napravljen od drva ili metala, na kraju kojeg je pričvršćena kudjelja ili mreža (Slika 3). Vučen brodom po dnu ili okomito uz stijene, križ je lomio crvene koralje, čiji su se dijelovi zapetljavali u mrežu. Na ovakav način uništavale su se i mnoge druge vrste životinja na morskom dnu, a mali postotak polomljenog koralja vadio se van, dok je veći dio uništen ostajao na dnu. Danas se crveni koralj vadi uglavnom s pomoću opreme za autonomno ronjenje. Ova metoda vadenja crvenog koralja mnogo je selektivnija, jer koraljar–ronilac neće uništiti nalazište, nego će vaditi samo veće jedinke. U prosjeku se iskorištavaju koralji čiji je promjer baze veći od 7 mm, jer su ekonomski isplativiji (M a c u r , 2 002).



Slika 3. Inženj (sprava za lov koralja)

Fig. 3. Inženj (equipment for red coral extraction)

Uzrok nestajanja crvenog koralja jest i onečišćenje mora. Rivoire (1987) opisuje visok postotak uginulih jedinki između 50 i 150 metara dubine na jugu Francuske u okolini Marseilla. Uzrok nije bio otkriven sve dok Harmelin i suradnici (1991) nisu dokazali visok postotak teških metala i polikloriranih bifenila u tom području. Utjecaj onečišćivača na crvene koralje nije u potpunosti poznat, ali se zato zna da odlaganje otpada i zemlje u more može zagušiti njegova naselja.

Sa željom da se obnove zalihe crvenog koralja u područjima u kojima je prekomjerno iskorištavan, zemlje Sredozemlja donijele u dvije rezolucije:

- stvaranje podmorskih rezervata i
- uzgoj crvenog koralja.

Nažalost, broj zemalja koje provode ove rezolucije sveo se samo na Francusku, Italiju, Španjolsku i Tunis.

Biološki gledano, vjerojatno nije pravilno smatrati da je crveni koralj vrsta u nestajanju, jer su goleme populacije tog koralja još uvijek široko rasprostranjene u Sredozemnom moru, iako nisu za iskorištavanje u ekonomskom smislu. Čak i vadenje crvenog koralja u posljednjih stotinjak godina osjetno varira. U godini 1875., prema Brehm (1907), u cijelom Sredozemnom moru izvađeno je oko 100 tona, dok se u 1983. godini izvadilo 72,6 tona (FAO, 1988). U posljednjih nekoliko godina vadenje se crvenog koralja smanjuje, ponajviše zbog zakonskih ograničenja u nekim zemljama Sredozemlja. Ipak, treba znati kako postoje mnoga područja u kojima je crveni koralj doslovno izlovljen. Upravo zbog toga potrebno je istražiti mogućnost presađivanja ove vrste radi premještanja kolonija na područja na kojima je izlovljen. Obnavljanje morskih populacija do danas je uspješno proučavano na nekim bentosnim organizmima, među njima npr. s raznim vrstama morskih alga (Judy de Grissac, 1984), na školjkašu *Pinna nobilis* (Hignette, 1982), na kamenim koraljima (Forster, 1979; Hadisubroto, 1988) i na spužvama (Wilkinson i Vacelet, 1979). Crveni koralj, iako sporog rasta, također se može prilagoditi presađivanju, što su prije dokazali Harmelin i suradnici (1987) proučavajući preživljavanje crvenog koralja u onečišćenom moru i Weinberg (1979) proučavajući presađivanje gorgonija.

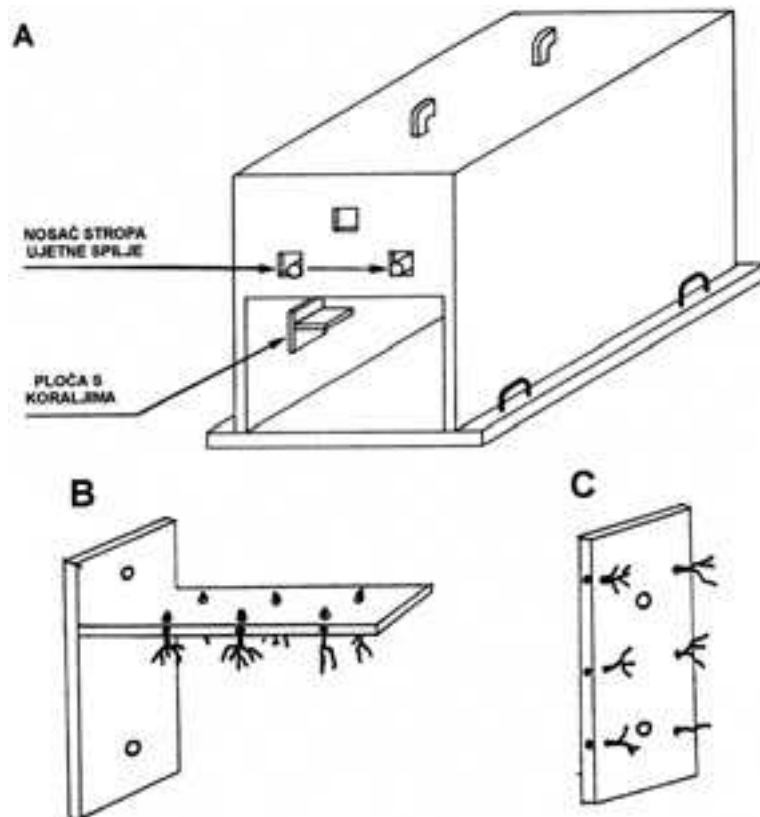
Uzgoj crvenog koralja

Što se tiče uzgoja crvenog koralja, proces je prilično složen. Pravi uzgoj u današnje vrijeme ne čini se pretjerano isplativ, upravo zbog sporog rasta crvenog koralja (otprilike 6 mm godišnje). No, zanimljivo je iskustvo Weinberga (1979) koji je prvi dokazao kako je moguće transplantirati dijelove crvenog koralja. Na temelju njegovih rezultata godine 1989. AMPN (Association Monégasque pour la Protection de la Nature) iz Monaka pod vodstvom dr. Denisa Allemanda i prof. dr. Ricarda Cattaneo-Vietija započelo je prva

istraživanja vezana uz kontrolirani uzgoj crvenog koralja. U istraživanju su napravljene četiri umjetne spilje (Slika 4A) i spuštene su u more na različita mjesta u okolici Monaka, na dubinu (30 m), gdje se i inače nalaze crveni koralji.

Ciljevi su eksperimenta bili:

- proučavanje prilagodbe i razvoja kolonija crvenog koralja prenesenih iz njihove prirodne podloge na umjetnu podlogu smještenu u prirodni okoliš, na jednaku dubinu mora
- nadzirati razvoj i rast kolonija prenesenih u umjetnu spilju
- pratiti moguće razmnožavanje crvenog koralja u ovim, novim uvjetima
- pratiti odnos crvenog koralja i novonastaloga biljnog i životinjskog obraštaja unutar umjetnih spilja.



Slika 4. A. Umjetna morska spilja za uzgoj crvenog koralja. B., C. Nosač za crveni koralj.

Fig. 4. A. Artificial marine cavity for the red coral culture. B., C. Carriers for red coral.

Umjetne spilje napravljene su od armiranog betona i dovoljno su velike za rad u njima (visina 2,20 metara, širina 2 metra i težina 8 tona). Više od 70 jedinki učvršćeno je epoksidnom smolom na strop i zidove, na posebno napravljene držače (Slika 4B, C), unutar umjetne spilje. Površina unutar umjetne spilje bila je hrapava kako bi se što bolje prihvatile ličinke koralja. Također se pazilo da ekološki uvjeti unutar i oko umjetne spilje (osvjetljenje, hidrodinamizam i sedimentacija) budu približno jednaki uvjetima u stvarnom okolišu. Eksperiment je nakon tri godine dao prilično dobre rezultate:

- presadeni crveni koralj može preživjeti i prilagoditi se novoj, umjetnoj podlozi
- unutar umjetnih spilja dokazani su razmnožavanje i razvoj novih jedinki.

Budući da su ronici otkrili razvitak novih jedinki crvenog koralja unutar umjetnih spilja te kako su umjetne spilje postavljene na mjesta gdje u blizini nema kolonija crvenog koralja, to je bio dovoljan dokaz da su ličinke nastale razmnožavanjem presadenih jedinki iz umjetnih spilja.

Vjerojatno je prerano tvrditi da bi ovaj eksperiment trebao biti uključen u program rekolonizacije crvenog koralja, no ovakvi dobri rezultati daju nam nadu i poticaj daljnjem istraživanju koji će nam u budućnosti pomoći pri mogućem ponovnom naseljavanju crvenog koralja u područja gdje je izlovljen.

Vađenje crvenog koralja u Sredozemnom moru

Podaci prema FAO (1999), u razdoblju od godine 1981. do 1991., odnose se samo na zapadni dio Sredozemnog mora (Tablica 1). Iz tih se podataka može vidjeti kako se vađenje koralja smanjuje iz godine u godinu. Zanimljivi su podaci iz Maroka koji je u razdoblju od godine 1984. do 1991. doslovno »poharao« nalazišta crvenog koralja. Podaci o vadenju crvenog koralja za obale Grčke, Turske i Cipra nisu dostupni, dok se za Jadran procjenjuje na oko 0,5 tona u godini.

Tablica 1. Podaci o vadenju crvenog koralja izraženi u tonama
Table 1. The data of extraction of red coral expressed in tons

Godina/Year Zemlja/Country	81	82	83	84	85	86	87	88	89	90	91
ALŽIR	—	—	—	2	1,5	1	2	3	3	4,5	12
FRANCUSKA	6,5	5	7	5	5,5	7	5	5,5	4	4	3,5
ITALIJA	35	19	41	11	18	8	9	7,5	6,5	7	3,5
MAROKO	—	—	—	2	4,5	3	6	7,5	6	1,5	1
ŠPANJOLSKA	2,5	27	14	12	10	8	9	10	9,5	7	5
TUNIS	26	15	12	9	5,5	4	3	2,5	2	1	—
MEDITERAN	70	66	74	41	45	31	34	36	31	25	25

Vađenje crvenog koralja u Jadranskom moru

Već u 14. stoljeću postoje zapisi iz Zlarina o vadenju crvenog koralja iz mora. Nakon pada Venecije (1797) postao je lov koralja u Austriji državni monopol, iako su se vadenjem koralja bavili isključivo stanovnici otoka Zlarina. Prije Prvoga svjetskog rata zabilježeno je stalno nazadovanje u vadenju jadranskih koralja koje se nije podiglo ni nakon osnivanja (1847. godine) »Dalmatinskog društva za lov koralja i spužava«, ni novčanom pomoći koju je godine 1906. dalo Austrijsko društvo za morsko ribarstvo i uzgajanje ribe u Trstu. Premda je vadenje koralja u Austriji polovicom prošloga stoljeća došlo do svojega skromnog cvata, prava industrija obrade koralja tamo nikada nije postojala. U austrijsko bi se doba sirovina, izvađena duž istočne obale Jadrana, godišnje prodavala na sajmu u gradu Senigaglia (između Pesara i Ancone), preradivala bi se u Torre del Greco kod Napulja. U razdoblju od godine 1923. do 1940. vadio se koralj za polovicu od prijašnjih godina, i to s dva do tri čamca. Broj ribara koji su se bavili vadenjem koralja varirao je između 5 i 16 ribara, broj dana lova iznosio je 30 do 90 u toplijim mjesecima. U to vrijeme koralji su se vadili isključivo s pomoću »inženja«. U Zlarinu su godine 1923. počeli vaditi crvene koralje i roniaci. Godine 1931. osnovana je u Zlarinu »Koraljsko-spužvarska zadruga«. Kao nekad u Austriji nastojalo se nakon Prvoga svjetskog rata u Jugoslaviji preradivati izvađeni crveni koralj, pa je godine 1932. angažiran jedan talijanski brusac koralja kako bi u Zlarinu naučio 20 učenika vještini brušenja koralja. Od godine 1940. do 1951. u Jadranu se nisu vadili koralji. Tek je 1952. u Šibeniku opet pokrenuto vadenje crvenog koralja. Uglavnom se vadilo od svibnja do rujna. Poznato je kako su godine 1955. Zlarinjani izvadili 477 kilograma crvenog koralja i čitavo to »blago« u besćenju izvezli u Italiju.

Nalazišta crvenog koralja prostiru se na istočnoj obali Jadrana između Kvarnera i Otrantskih vrata. Najveća je učestalost zabilježena u srednjem i južnom dijelu Jadrana. Za vadenje se koriste naselja u moru oko Šibenika, kao i pred Hvarom, Paklenim otocima, Visom, Korčulom, Lastovom i Mljetom. Najljepši primjerci crvenog koralja vadeni su oko Blitvenice.

Podaci o tome koliko se crvenog koralja godišnje vadi iz mora gotovo da i ne postoje. Jedino se 50-ih i 70-ih godina vodilo računa o vadenju koralja, pa se radila i statistika vadenja (Tablica 2). Danas se »inženj« više ne uporabljuje, već se crveni koralj vadi s pomoću autonomne ronilačke opreme. Budući da se vadenjem crvenog koralja, osim koraljara s Krapnja, bave i neki

Tablica 2. Jedini podaci o vadenju crvenog koralja iz Jadranskog mora

Table 2. The only data of red coral extraction from the Adriatic sea

Godina/Year	1952.	1953.	1955.	1958.	1961.	1972.	1975.	1977.	1978.	1979.
Izvađenih koralja (kg) Extracted red coral	320	1 050	477	40	100	720	440	560	400	280

ronioci duž Jadrana, gotovo je nemoguće dobiti podatke koliko se točno godišnje izvadi koralja.

Vađenje crvenog koralja: Problemi i gospodarenje

Dobro je poznato kako je crveni koralj životinja i vađenje živog koralja ne razlikuje se od lova ribe ili nekog drugog morskog organizma. Isto tako, vadenjem koralja upravljaju iste institucije koje upravljaju i ribolovom. No, gospodarenje izlovom riba, rakova i mekušaca u naprednijoj je fazi i problemi su u toj grani dobro poznati, dok vađenje crvenog koralja, s obzirom na njegove karakteristike, zaslužuje poseban odnos. Pravilno gospodarenje crvenim koraljima zahtijeva poznavanje biologije, te poznavanje rasprostranjenosti i brojnosti ove vrste na pojedinom području. U procjeni koraljnih zaliha ne možemo se koristiti pristupom kojim se koristimo u procjeni ostalih morskih zaliha. Ipak, vađenje koralja dijeli neka od stajališta tradicionalnih modela iskorištavanja mora.

Pri povećanom vadenju crvenog koralja, slično kao i kod ribolova, često dolazi do potpunog izlova na pojedinom području i do uništavanja biozaliha, što, dugoročno gledano, nije ekonomski isplativo. Optimalno gospodarenje zalihama koralja mora imati svrhu prepoznavanja granice do koje je moguće iskorištavanje koralja kako bi se on na tom području mogao ponovno obnoviti.

Demagoški je tražiti zaštitu biozaliha i zabraniti njihovo iskorištavanje. Uz današnje svjetske probleme vezane uz zalihe hrane i nezaposlenost, važno je iskorištavati sve moguće zalihe, ali uz oprez kako ne bismo prešli prag ravnoteže potrebne za obnovu tih zaliha.

U 17. stoljeću prvi put se pojavila prava flota ribarskih brodica koje su se bavile vadenjem koralja. Tada su iskorištavana samo obalna područja. Pojavom naprednijih metoda vadenja koralja, pogotovo brzih brodova, veće udaljenosti i dubine postale su dostupnije. Danas je ta flota mnogo manja zbog smanjenog vadenja koralja, što nužno ne znači nestanak koraljnih zaliha. Isto tako mnogi ribari koji su, uz ribarstvo, vadili i koralje, čim su zalihe koralja bile smanjene, vratili su se svojem pravom poslu, ribarstvu.

Popis brodova i ljudi koji se bave vadenjem crvenog koralja nema pravo značenje upravo zbog toga što vađenje koralja ne zahtijeva preskupu opremu, pa se vrlo lako sakupi povećana privremena flota. Drugim riječima, kada se otkrije novo područje bogato koraljima, nastane »koraljna groznica« u tom području, koja, nažalost, isključuje ikakvu službenu kontrolu. Profesionalnim vadenjem koralja danas se uglavnom bave profesionalni ronioci.

Koralji se, za razliku od većine morskih organizama, razmnožavaju i rastu prilično sporo, pa je potrebno objasniti što se misli pod nazivom »zaliha ili fond«. Pod tim imenom misli se na cjelinu kojom se gospodari, što je znatno drukčije od tipično biološkog naziva populacija. Bazirano na dosadašnjem znanju o biologiji, to bi značilo kako svaka nakupina koralja čini zasebnu zalihu.

Pri sadašnjem stanju većina poznatih nakupina crvenog koralja vjerojatno je oštećena, ali i možda trajno uništena. Ukupna količina zaliha u Sredozemnom moru nije poznata. Prilično je teško procijeniti količinu tih zaliha, jer su

sustavno istraživanje i potraga za novim nakupinama crvenog koralja ekonomski neisplativi, a njihovo je otkrivanje uglavnom sporadično.

Pretpostavljajući da svaka nakupina crvenog koralja tvori jednu zalihu, potrebno je procijeniti njihovu veličinu. Najčešći su zaključci da su poznata područja s nalazima crvenog koralja pretjerano iskorištena, pa crveni koralj možemo pronaći samo na mjestima gdje još nije otkriven ili u zaštićenim područjima. U svrhu gospodarenja, pojedini »grm« crvenog koralja može se smatrati kao jedinka koja neprekidno raste u jedinici vremena. Stoga, nakupinu ili zalihu crvenog koralja možemo usporediti sa zalihom (plovom) ribe, rakova ili mekušaca koji mogu živjeti dulje od 25 godina, imaju nisku prirodnu smrtnost i rasprostiru se na ograničenu prostoru. Zaliha (populacija) crvenog koralja na određenom području, zbog sesilnog načina života, može biti u potpunosti iscrpljena. Za razliku od ribljih zaliha, koraljne zalihe s vremenom povećavaju svoju biomasu, jer ovise uglavnom o čimbenicima okoliša. Upravo zbog ovih činjenica zalihe crvenog koralja trebale bi se iskorištavati povremeno kako bi se zaliha s vremenom mogla obnoviti.

Najdalje u proučavanju iskorištavanja crvenog koralja otišli su stručnjaci u Italiji. U svoja su istraživanja uključili strukturu brodova, socijalne aspekte radnika uključenih u »koraljnoj industriji« i zakone koji reguliraju ove aktivnosti. Podaci prema FAO-u pokazuju da je koraljarstvo u znatnom padu. Tako je broj brodova koji se bavi koraljarstvom smanjio sa 118 u godini 1983. na 17 u godini 1997., dok je broj ronioaca povećan s 35 na 48.

Regulacija koraljarstva u Italiji

Vađenjem koralja u talijanskim vodama, osim 12 milja oko Sardinije, upravlja Ministarstvo pomorstva (FAO, 1999). Od godine 1979. Sardinija vodi samostalnu kontrolu vadenja koralja. Od godine 1988. na Sardiniji su zabranjeni brodovi opremljeni za vadenje koralja, pa se u tom području vadenjem koralja bavi 21 ronilac s posebnom dozvolom. U ostalim dijelovima Italije do godine 1990. bilo je osam potpuno opremljenih brodova za vadenje koralja, a danas više ni jedan (Santangelo i sur., 1993).

Prema Pravilniku o morskom ribarstvu u Italiji, svaki pronalazač novog nalazišta crvenog koralja dužan je to prijaviti vlastima i nakon toga stijeće pravo iskorištavati to područje sljedeće dvije godine. U te dvije godine on je dužan prijavljivati količinu izvađenog koralja. Što se tiče profesionalnih ronilaca koji vade koralje, postoji ograničeni broj godišnjih dozvola (ovo je glavni razlog zašto je u Italiji smanjeno vadenje koralja. Prošle je godine izdana samo 21 dozvola od ukupno dopuštenog broja od 30 dozvola).

Pravilnik također donosi i ove zakone:

- strogo je zabranjeno vadenje koralja u zaštićenim zonama
- vadenje koralja smije se obavljati samo u ljetnim mjesecima (1. 5. –30. 10.)

- maksimalna dnevna težina izvađenih koralja po ronioncu je 4 kilograma
- potrebno je voditi dnevnik o vadenju koralja u kojem se upisuju
 - datum, lokacija i površina populacije koralja
 - dubina i tip dna
 - količina i kakvoća crvenog koralja na lokaciji.

Prosječno je godine 1988. u Italiji izvađeno 60 kilograma po brodu. Po prosječnoj cijeni od 500.000 ITL/kg, svaki takav brod zaradio je 30,000,000 ITL. Ovakva je zarada zapravo gubitak ako uzmemo u obzir cijenu dozvole (850.000 ITL za ronioce i 1,500,000 ITL za brod), gorivo i ostale troškove. Budući da su ovo podaci dobiveni od samih koraljara (»autostatistika«), valja ih prihvatiti s oprezom (FAO, 1999).

Kako je organizirano koraljarstvo u Hrvatskoj

Ministarstvo poljoprivrede i šumarstva objavilo je godine 1998. natječaj u kojem daje koncesiju na vadenje 300 kilograma crvenog koralja (informacija J. Radović — MZOPU). Statistički podaci te godine nisu rađeni, pa se ne zna točno količina izvađenog crvenog koralja. U Hrvatskoj postoji samo jedan brod opremljen za vadenje crvenog koralja (»Mantis« iz Splita), dok broj profesionalnih ronilaca koji vade koralje nije veći od deset. Crveni koralj nije zaštićena vrsta u Hrvatskoj, nego pripada skupini ugroženih vrsta. Koliko se godišnje izvadi crvenog koralja, statistički je nemoguće odrediti, jer ne postoji kontrola ni zakoni koji bi to regulirali. Većina izvađenoga crvenog koralja prodaje se u Italiju za cijenu od 400 do 1 200 kn po kilogramu, ovisno o veličini »grma«, dok se samo mali dio prodaje u Hrvatskoj, neobrađeni kao suveniri. Iako nas često u zlatarnama širom jadranske obale uvjeravaju kako sami bruse koralje, to uglavnom nije točno. Mali je broj brusaača koralja u Hrvatskoj; poznati su u Rovinju, Rabu i u Šibeniku. Cijena ogrlice od brušenoga crvenog koralja kreće se od 100 kn po gramu ogrlice. Nakit od nebrušenog koralja nešto je jeftiniji.

Budućnost crvenog koralja

Corallium rubrum (L.) vrlo je dragocjeno prirodno obnovljivo bogatstvo za mnoge zemlje na Sredozemlju. Stoga je bitno zaštititi takva nalazišta i donijeti zakone, međunarodne dogovore i inicijative koji bi osigurali pravilno gospodarenje vadenjem koralja i trgovinom. Samo dogovor između vadalaca koralja i obrta za obradu osigurati će preživljavanje ove vrste koja je od velikoga znanstvenog interesa i osigurati količine koralja dovoljne za obradu i stvaranje specifičnoga hrvatskog suvenira. Dakako, kvalificirani obrtnici koji rade u toj industriji također su naslijeđe koje pripada cijeloj regiji Sredozemnog mora.

Prestroge zabrane, koje nisu znanstveno zasnovane, samo mogu povećati ilegalno vadenje crvenog koralja i stvaranje crnog tržišta, pa stoga, sigurno, ne vode pravilnom gospodarenju ovim zalihama. Jedino odgovarajući sustav

davanja koncesija za iskorištavanje koraljnih nalazišta mogu obeshrabriti intenzivno iskorištavanje i potaknuti koraljare na racionalno iskorištavanje koje neće ugroziti preživljavanje samih nalazišta. Sprječavanje ilegalnog vadenja koralja, smanjenje broja dozvola za njihovo vadenje, neprestano praćenje i provjeravanje nalazišta koralja i zabrana vadenja na opustošenim nalazištima crvenog koralja realne su metode za gospodarenje ovom vrstom.

Zabranu vadenja crvenog koralja s pomoću »inženja« prihvatile su sve zemlje Sredozemlja, osim Italije. Iako inženj ozbiljno uništava nalazišta crvenog koralja, ali i ostale organizme, on ipak ne uništava cijelu populaciju. Precizna legalizacija, poput točno određene veličine koralja koja se može vaditi, može natjerati ronioce da poštede mlade jedinke. Očito je da i osnivanje morskih parkova i rezervata omogućuje zaštitu crvenog koralja.

I znanstvena istraživanja imaju važnu ulogu u osiguravanju budućnosti crvenom koralju. Trebamo više podataka o dinamici i strukturi populacija koje žive na većim dubinama, jer se zbog poteškoća u istraživanju na tim dubinama o njima vrlo malo zna. Potrebno je napraviti genetička istraživanja da bismo otkrili srodnosti između različitih populacija. Takva bi istraživanja dala važne podatke o sposobnosti širenja ličinke (planule) crvenog koralja i genetski izoliranim populacijama.

Istraživanja o biomineralizaciji kod crvenog koralja potrebna su da bismo otkrili koje su tvari nužne za proces mineralizacije. Takva istraživanja ne daju nam samo podatke od važnosti za komercijalnu vrijednost samog crvenog koralja nego imaju i važan utjecaj na uzgoj crvenog koralja. Identificiranje rijetkih, ali prijeko potrebnih elemenata može pomoći pri otkrivanju čimbenika sporog rasta kod crvenog koralja.

Značajna bi bila i istraživanja bolesti — parazitizma, na crvenom koralju, kao jednog od glavnih razloga zbog kojeg može pasti komercijalna vrijednost izvađenog koralja. Poznato je mnogo parazitskih vrsta koje napadaju crveni koralj, ali je malo poznato o samim procesima invazija. Vjeruje se kako endobiontska spužva napada koralj preko podloge na kojoj raste koralj, jer ličinka spužve ne može prodrijeti kroz coenohim koralja. Ako se ova hipoteza uspije dokazati, upotrebom podloga kod uzgoja koje nisu od kalcijeva karbonata smanjila bi se mogućnost zaraze ovim parazitom.

Uzgoj crvenog koralja u umjetnim spiljama bio bi korak unaprijed u gospodarenju ovom vrstom. Ako se takva iskustva pokažu uspješna, dugoročno gledano, umjetne spilje mogle bi se iskoristiti kao uzgajalište mladih jedinki, koje bi se poslije prenijele u područja gdje su koralji istrijebljeni.

Je li crveni koralj ugrožena vrsta

Na ovo pitanje nije jednostavno odgovoriti, jer su nalazišta crvenoga koralja u mnogim dijelovima Sredozemnog mora i u opasnosti je samo koralj koji ima komercijalnu veličinu. Količinske vrijednosti pojedine populacije mogu se drastično promijeniti ovisno o lokalnim uvjetima okoliša. Činjenica je kako guste populacije nalazimo samo tamo gdje su jedinke premale za komercijalno iskorištavanje (promjer baze manji od 7 mm), ili tamo gdje je visok postotak

jedinki zaraženih parazitskim spužvama. U područjima gdje raste crveni koralj komercijalne veličine njegovo sustavno iskorištavanje dovodi do nestanka ove vrste na tom području. Također treba biti zabrinut zbog masovnog pomora crvenog koralja na dubinama između 80 i 200 metara, u obalnom dijelu Francuske.

Bit će potrebno još mnogo godina da bi se u potpunosti shvatila biologija crvenog koralja. Jednom kada se nalazište crvenog koralja opustoši, mala je vjerojatnost kako će na tom području ponovno rasti koralj. Stoga možemo zaključiti kako dosad sakupljeni podaci o crvenom koralju pokazuju potrebu za pažljivijim pristupom prema toj vrsti da bi se osiguralo racionalno gospodarenje ovim prirodnim bogatstvom.

Summary

POSSIBILITIES OF EXTRACTION AND CULTURE OF RED CORAL (*Corallium rubrum*, Linnaeus, 1758) IN CROATIA

P. Kružić, E. Teskeredžić

The historical and religious significances of the red corals are presented in the paper. Its biology and physiology are described in details. The possibility of the controlled culture is shown as well as the needs of further development. To get some answers on many unknowns of biology, physiology and pathology of this very interesting organism, the basic trends of the scientific investigations are presented. Obtained data point at the careful exploitation of this natural resources.

Key words: *red coral, biology, culture, exploitation*

Petar Kružić, dipl. ing. biol., Faculty of Science, University of Zagreb, 10000 Zagreb, Rooseveltov trg 6, HR; D. Sc. Emin Teskeredžić, DVM, Ruder Bošković Institute, Department for Marine and Environmental Research, Laboratory for Aquaculture, 10000 Zagreb, Bijenička 54, HR.

Literatura

- Brehm, A. E. (1907):* La vita degli animali. Vol. 10. Unione Tipografico-Editrice Torinese. 729 pp.
- Eirestat (2001):* Aquaculture production. Central Statistics Office, Cork, Ireland.
- FAO (1988):* GFCM Technical consultation on red coral of the Mediterranean. FAO. 413, 1–162.
- FAO (1999):* Yearbook of Fishery Statistics — Vol. 88/1. FAO. Rome. 1–752.

- Forster, A. B. (1979): Phenotypic plasticity in the reef corals *Montastrea annularis* (Ellis & Solander) and *Siderastrea siderea* (Ellis & Solander). J. Exp. Mar. Biol. Ecol., 39, 25–54.
- Ghittino, P. (1983): *Technologia e patologia in aquacoltura*. Vol. 1: *Technologia* Tipografia Emilio Bono Torino, 532 p.
- Hadisubroto, I. (1988): A trial Improvement on coral reef in Jepara. In: Regional Workshop on artificial reefs development and management. Penang, Malaysia ASEAN/UNDP/FAO, Manila, Philipines. 93–96.
- Harmelin, J. G. (1984): Biologie du corail rouge. Paramètres de populations, croissance et motralité naturelle. Etat des connaissances en France. FAO Rapport sur les pches, no. 306, 99–103.
- Harmelin, J. G., Vacelet, J., Petron, C. (1987): Méditerranée vivante. Ed. Gléant. 259 p.
- Harmelin, J. G., Zibrowius, H., Arnoux, A., Romana, L. A. (1991): Evaluation de l'état des peuplements benthiques du haut fond de St Julien: Campagnes Cyana de mars et juin 1990. IFREMER, rapport no DRO/EM 91-01.
- Hignette, M. (1982): Croissance de *Pinna nobilis* L. (Mollusque, Eulamellibranche) après implantation dans la réserve sous-marine de Monaco. Comp. –Rend. 28°
- Jeudy de Grissac, A. (1984): Essais d'implantation d'espèces végétales marines: les espèces pionnières, la posidonie. In: »Int. Workshop *Posidonia oceanica* Beds«, Boudouresque C. F., Jeudy de Grissac A. & Olivier J. (Eds). GIS Posidonie: 431–436.
- Lorini, P. (1903): Ribanje i ribarske sprave pri istočnim obalama Jadranskog mora. Beč, Naklada školskih knjiga, 266 p.
- Lacaze-Duthiers, H. (1864): Histoire naturelle du corail. Paris, J. B. Baillière et fils, XXV, 371 p.
- Macura, S. (2002): Usmeno priopćenje.
- McSweeney, E. S. (1986): Applied Research in Aquaculture—An Industry Perspective, *Aquacultural Engineering*, 5, 325–332.
- Rivoire, G. (1987): Existence de champs de corail rouge et de gorgones morts en profondeur entre Cassis et Nice. Rapport destiné la direction des affaires maritimes de Méditerranée. 16 p.
- Santangelo, G., Abbiati, M. (1989): A study on a coastal Red Coral population. FAO Rapport sur les pches, no. 413, 67–72.
- Santangelo, G., Abbiati, M., Giannini, F., Cicogna, F. (1993): Red coral fishing trends in the western Mediterranean Sea during the period 1981–1991. *Sci. Mar.*, 57, (2–3), 139–143.
- Teskeredžić, E., Teskeredžić, Z. (1999): Sadašnje stanje i perspektiva marikulture u Republici Hrvatskoj. *Pomorski zbornik*, 37, 1, 223–228.
- Weinberg, S. (1979): Transplantation experiments with Mediterranean gorgonians. *Bijdr. Tot. de Dierk.*, 49, (1), 31–41.
- Wilkinson, C. R., Vacelet, J. (1979): Transplantation of marine sponges to different conditions of light and current. *J. Exp. Mar. Biol. Ecol.*, 37, 91–104.

Primljeno: 25. 10. 2002.
Prihvaćeno: 6. 11. 2002.