

# Ekologija crvenog koralja (*Corallium rubrum*, Linnaeus, 1758.)

---

Orešković, Mislav

Undergraduate thesis / Završni rad

2014

Degree Grantor / Ustanova koja je dodijelila akademski / stručni stupanj: **University of Zagreb, Faculty of Science / Sveučilište u Zagrebu, Prirodoslovno-matematički fakultet**

Permanent link / Trajna poveznica: <https://um.nsk.hr/um:nbn:hr:217:466192>

Rights / Prava: [In copyright](#) / [Zaštićeno autorskim pravom.](#)

Download date / Datum preuzimanja: **2024-10-02**



Repository / Repozitorij:

[Repository of the Faculty of Science - University of Zagreb](#)



**Sveučilište u Zagrebu**  
**Prirodoslovno-matematički fakultet**  
**Biološki odsjek**

**Ekologija crvenog koralja**  
**(*Corallium rubrum*, Linnaeus, 1758.)**

**Ecology of the Red Coral**  
**(*Corallium rubrum*, Linnaeus, 1758.)**

SEMINARSKI RAD

Mislav Oreškovi

Preddiplomski studij znanosti o okolišu

Undergraduate Study of Environmental Sciences

Mentor: doc. dr. sc. Petar Kružić

Zagreb, 2014.

## Sadržaj

1. Uvod.....	2
2. Sistematika crvenog koralja.....	3
3. Biologija crvenog koralja.....	3
3.1. Vanjski izgled.....	3
3.2. Ektoderm.....	4
3.3. Mezogleja.....	5
3.4. Endoderm.....	5
4. Interakcije s okolišem.....	6
4.1. Rasprostranjenost.....	6
4.2. Prehrana.....	7
4.3. Razmnožavanje.....	7
4.4. Simbioze.....	8
4.5. Eksploatacija i ugroženost.....	9
4.6. Zaštita.....	10
5. Literatura.....	11
6. Sažetak.....	13
7. Summary.....	13

## 1. Uvod

Dugo vremena crveni koralji su smatrani stijenom, mineralom. Sporo rastu i, vrsti, nepokretni, zaista ne djeluju poput živih bića. Kasnije, kada je postalo očit da je ipak riječ o živim bićima a budući da su s tim carstvom dijelili niz karakteristika, svrstani su pod biljke. Tek u 18. stoljeću crveni koralj konačno je svrstan u carstvo životinja. Naravno, i tada je ostalo pitanje u koju skupinu života spada koralj, budući da je na početku klasificiran kao kukac. Istina je, kako to obično biva sa znanostima, mnogo zanimljivija. Crveni koralj ne samo da je živa životinja koja, iako nepokretna, vodi aktivan život u kojem lovi i brani se, već spada u drevnu skupinu koja se na Zemlji pojavila već u kambriju, nedugo nakon pojave prvih višestaničnih organizama.

## 2. Sistematika crvenog koralja

Koljeno: Cnidaria (žarnjaci)

Razred: Anthozoa (koralji)

Podrazred: Alcyonaria/Octocorallia (oktokoralji)

Red: Gorgonacea (gorgonije)

Porodica: Coralliidae

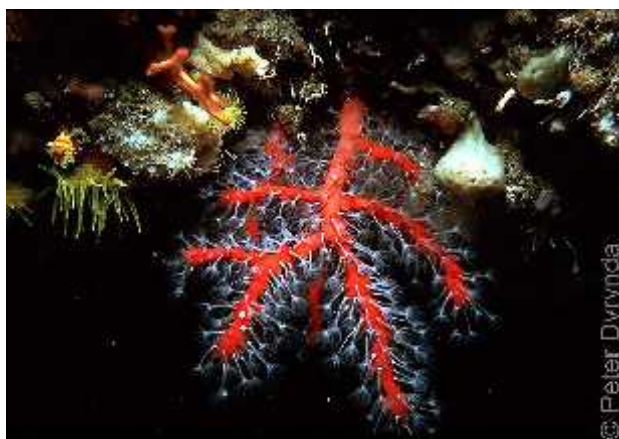
Rod: Corallium

Vrsta: *Corallium rubrum* L. 1758. (crveni koralj)

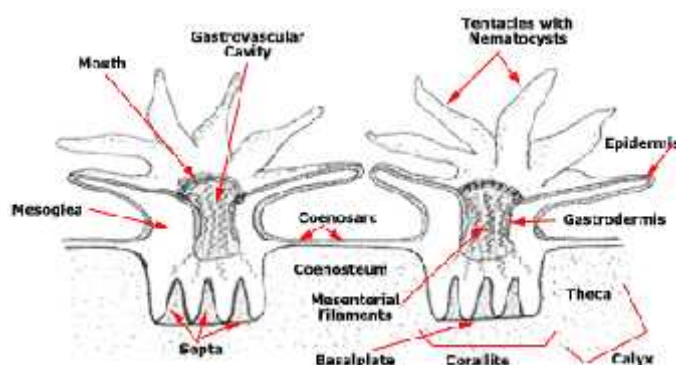
## 3. Biologija crvenog koralja

### 3.1. Vanjski izgled

Poput svih žarnjaka, crveni koralj je zrakasto (radijalno) simetri na životinja veli ine od nekoliko milimetara, pa do pola metra. injenica da pripada koraljima govori nam da to isklju ivo morska životinja, kojoj izostaje slobodnoplivaju i oblik meduze, odnosno organizam svoj itav život provodi kao sjedila ki oblik polipa, podnožnom plo om pri vrš enom za podlogu. Ravno usno polje ovog koralja ovalno je izduženo, te okruženo jednim vijencem od osam lovki prekrivenih pinulama, perastim izdancima. Probavna šupljina pregra ena je, kao što nam i ime podrazreda govori, s osam potpunih pregrada. Važno je napomenuti da, iako se prije mislilo da je crveni koralj kolonijalni organizam, danas znamo da nije, kao ni ostatak gorgonija. Stoga, naziv „kolonija“ koristimo samo da morfološki opišemo ovaj organizam. To ujedno zna i da polip crvenog koralja nije pojedina an organizam, ve dio ve eg, samostalnog organizma koji raste u „kolonijama“ (populacijama koje su relativno guste na nekom podru ju).



**Slika 1:** Vanjski izgled jedinke  
(<http://stoneplus.cst.cmich.edu/zoogems/coral.html>)



**Slika 2:** Anatomija polipa  
(<http://www.peteducation.com/article.cfm?c=0&aid=2987>)

### 3.2. Ektoderm

Integument crvenog koralja sastoji se od jednoslojne epiderme ektodermalnog porijekla. Grade ga tri tipa stanica: epitelno-miši ne, žarne i intersticijske stanice. Vanjski dio epitelno-miši nih stanica vrši epitelnu funkciju, dok se na suprotnoj strani stanice u citoplazmi nalaze kontraktilna miši na vlakanca. Izme u ovih stanica nalaze se i stanice koje karakteriziraju ovo koljeno – žarne stanice (knidociti, knidoblasti). Ove stanice sudjeluju u hvatanju plijena i obrani, imaju osjetno-efektivnu ulogu, a sadrže specifi an organel koji eksplozivno izbacuje svoju nit prilikom odgovaraju eg

podražaja – žarnicu (knidu, knidocistu). Najveća koncentracija ovih stanica nalazi se na lovkama, odnosno na strukturama blizu usnog otvora. Za razliku od ostalih žarnjaka, koralji imaju tri tipa žarnica. Nematociste koje sadrže toksine i prekrivene su poklopcem i imaju s tri zalistka, te imaju nepokretnu osjetnu trepetljiku (trepetljikavice) koja reagira na mehaničke podražaje. Spirociste i ptihociste su tankih stijenki, bez toksina, te s ljepljivim cjevicama koje služe za pričvršćivanje. Zadnji tip stanica u epidermi su totipotentne intersticijske stanice, nediferencirane stanice koje po potrebi mogu preuzeti ulogu živanih, žljezdanih, žarnih ili spolnih stanica te skleroblasta. U epidermi se nalazi unutarnja difuzna mreža koja prenosi podražaje pomoću multipolarnih stanica. Nema centralizacije živinog sustava, iako je broj multipolarnih stanica veći i na lovkama i na usnoj plohi. Osni skelet crvenog koralja nastaje vanjskom sekrecijom i u potpunosti je organskog porijekla, izgrađen od proteina inkrustiranog kalcijevim karbonatom (kalcitom, što je još jedna od posebnosti ovog koralja – većina gorgonija inkrustira aragonit). Nadalje, ovaj koralj svoju specifičnu boju dijelom duguje upravo epidermi, to nije, pigmentima u epidermi, crvenim karotenoidima.

### 3.3. Mezogleja

Središnji sloj koralja naziva se mezogleja. Ona je građena od želatinozne tvari u kojoj se nalaze ameboidne stanice, te čini osnovu zadruga koralja – cenenhim. Pojedinačni polipi (antokodiji) međusobno su povezani gastrodermalnim sustavom cijevi – solenijama. Prema razgranjenosti cenenhima, crveni koralj spada u žbunasto razgranjene koralje, a prema obliku rasta zadruga u monopodijalne kolonije. U mezogleji se također nalaze skleroblasti, stanice koje izlučuju unutarnji skelet koralja, vapnenačke sklerodermite. Sklerodermiti su, uz stanice epiderme, također obojani karotenoidima, te su zaslužni za boju koralja.

### 3.4. Endoderm

Unutarnji sloj endodermalnog je porijekla, naziva se gastroderma te je građena od gastrodermalno-mišićnih stanica i enzimatско-žljezdanih stanica koje se nalaze između njih. Gastrodermalno-mišićne stanice imaju po dva bioturbatora kojima koralj stvara struju vode radi unosa hranjivih tvari i izbacivanja neprobavljenih ostataka te disanja, dok enzimatско-žljezdane stanice svoje produkte oslobađaju izravno u gastrovaskularnu šupljinu. Invaginacijom ektoderma nastaje ždrijelo sa trepetljivim žljebovima, sifonoglijfima, koje se proširuje u gastrovaskularnu šupljinu. Radi povećanja površine na kojoj se vrši probava i zbog uspješnijeg protoka vode u šupljini, unutarnji rub pojedinih pregrada razvio se u oblike poput trolisne djeteline koji nazivamo mezenterijalnim filamentima. Probava je ekstracelularna (pomoću enzima iz enzimatско-žljezdanih stanica) i intracelularna (usitnjeni produkti su fagocitirani). Izmjena plinova se odvija cijelim tijelom, pomoću struje vode.

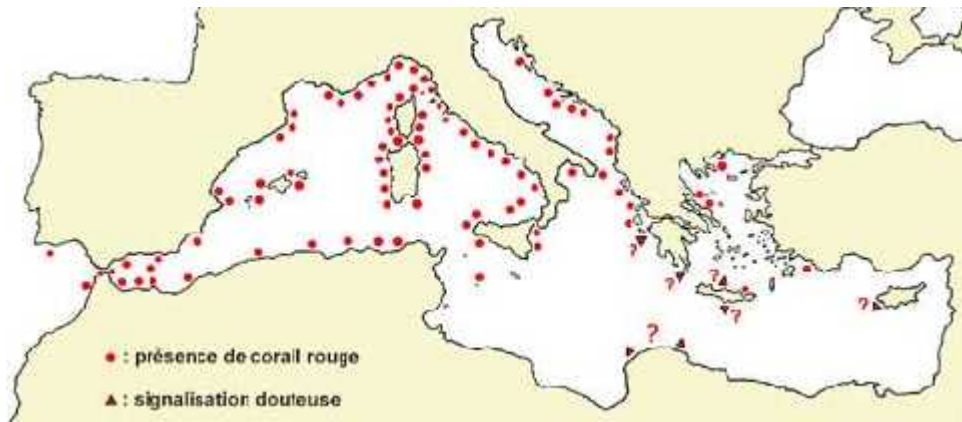
#### **4. Interakcije s okolišem**

##### 4.1. Rasprostranjenost

Crveni koralj naseljava polumračne prostore sublitorala tvrdog dna (litice, prevjesi, podmorske spilje, pa i ravno dno, na većim dubinama), na dubinama 10-200m (5-800m). Gustoće kolonija variraju, od 100 jedinki/m<sup>2</sup>, sve do 4800 jedinki/m<sup>2</sup> na izrazito povoljnim mjestima. Vrsta je stenohalina, stoga se pojavljuje isključivo u prostorima gdje je varijacija saliniteta niska. Također, kažemo da je vrsta stenotermna, iako novija istraživanja pokazuju da je otporna na visoke temperature, pa čak i iznenadnim promjenama temperature (mehanizam otpornosti reguliran je trimarginima, dva gena za povišenje temperature, jedan za promjenu temperature, čija ekspresija regulira preostala dva gena), stoga izumiranje koralja uslijed promjena temperature pripisujemo drugim čimbenicima povezanih s porastom temperature (smanjena količina planktona ili protok vode). Kolonije ovog organizama tipične su gorgonije zapadnog Sredozemnog mora. Na istoku Sredozemnog mora pojavljuju se na istočnoj obali Jadrana (od Istre do Albanije), te u Egejskom moru. Zauzima prostor



duž obala Portugala i Afrike, a pronalazimo ga i na Kanarskim otocima. Iako je tipičan za Sredozemno more, zabilježena je i pojava na zapadu Atlantika.



**Slika 3:** Distribucija crvenog koralja u Sredozemnom moru (kruži i prikazuju mjesta pojave vrste, a trokuti i i upitnici mjesta mjesta na kojima se sumnja na njihovu pojavu)

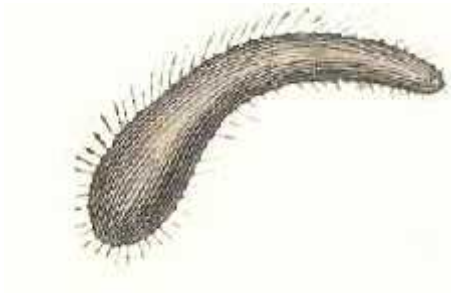
(<http://www.futura-sciences.com/magazines/nature/infos/dossiers/d/faune-or-rouge-objet-fascination-606/page/3/>)

#### 4.2. Prehrana

Crveni koralj najčešće se pasivno hrani organskim česticama iz suspenzije, bez obzira na brzinu toka vode, do te mjere da se može prehranjivati isključivo resuspendiranim detritusom, zbog čega imaju ključnu ulogu u pelagobentnom transferu energije. Hrane se nano- i pikoplanktonom, a preferiraju autotrofne dinoflagelate. Većini plijen (različiti rakovi, ponajviše kopepodni raki) love aktivno, omamljuju i ga lovka ma te unose i kroz usni otvor, preko ždrijela do probavne šupljine gdje započinje enzimatska razgradnja. Što se tiče prehrane, crveni koralj značajno se razlikuje od ostalih gorgonija. Gorgonije većinom pokazuju izrazitu sezonalnost u aktivnom lovu (s obzirom na to da je pojava planktona sezonalna, ovaj podatak ne iznenađuje), te love relativno često. Crveni koralj, s druge strane, ne pokazuje razliku u učestalosti lova bez obzira na doba godine, a lov može i u potpunosti izostati, ako se nalazi na području u kojem organska suspenzija zadovoljava njegove potrebe za hranom.

#### 4.3. Razmnožavanje

Spolovi crvenog koralja su odvojeni, rasplodni sustav nalazi se unutar polipa, a hermafroditi su rijetki i pojavljuju se isključivo ako dvije jedinice rastu jedna blizu druge, te srastu. Raspodjela spolova je balansirana (1:1), te se koralj vrlo rijetko razmnožava nesporno. Sporno se razmnožava unutarnjom oplodnjom, a parenje je promiskuitetno (mužjak izbacuje velike količine spolnih stanica u more, kako bi povećao vjerojatnost da bilo koja ženka bude oplođena njegovim stanicama). Razvoj spolnih stanica započinje početkom ljeta, sazrijevanje muških spolnih stanica traje jednu, dok sazrijevanje ženskih spolnih stanica traje dvije godine (u ženskim organizmima se, ovisno o starosti, mogu pronaći i spolne stanice dvaju različitih stadija zrelosti). Ženke u određenim okolišnim uvjetima mogu reapsorbirati svoje spolne stanice kako bi stvorile manje veličine stanica, ili kako bi iskoristile tvari koje ih izgrađuju, umjesto reprodukcije. Oplodnja se odvija u ženskom polipu, iako je mehanizam privlačenja između muških i ženskih spolnih stanica nepoznat. Trepeljikava li inka (planula) se razvija unutar polipa oko mjesec dana, nakon čega pliva četiri do petnaest dana prema površini tražeći i zasjenjeno mjesto, a ako ga ne pronađe, spusti se u dubinu te uvrstiti na dno. Li inka se prvih par sati kreće geopozitivno, a nakon toga se kreće geonegativno, ima relativno slabe mogućnosti plivanja te tendenciju kretati se u grupama. Iako se planula najčešće pri vršenju za dno u zasjenjenim područjima, nije pronađen nikakav mehanizam pozitivne fototaksije (li inku ne privlači svjetlost, već mjesto pri vršenju pronalazi na drugi, nepoznat način). Kada se li inka pri vršenju za tlo započinje metamorfoza čiji je mehanizam također u potpunosti nepoznat. Indikator prijelaza iz li inke je stvaranje skeleta. Tri do deset godina nakon toga, koralj doseže spolnu zrelost, iako visok reproduktivni potencijal nastupa tek sa dvadeset godina starosti. Zbog karakteristika planule ne iznenađuje da kolonije koje se nalaze u blizini jedna druge imaju sličnu genetičku strukturu od onih koje su geografski udaljenije. Iako i uz genetski, nezahvalan način razmnožavanja, crveni koralj pokazuje veliku genetsku raznolikost unutar populacija i između populacija te, izuzev osjetljivosti na promjene saliniteta, veliku adaptivnu sposobnost i mali genetički dift.



**Slika 4:** Trepetljikava li inka – planula  
(<http://www.waterwereld.nu/precious.php>)

#### 4.4. Simbioze

Za crveni koralj kažemo da je asimbiotski koralj. To znači da u njemu, za razliku od većine gorgonija, ne pronalazimo simbiotske alge, već da koralj samostalno dolazi do svih tvari potrebnih za život. Crveni koralj također pokazuje komenzalni odnos sa većim brojem školjkaša, koji žive na koralju, ne čine im štetu. S druge strane, prirodni mortalitet koralja povećavaju parazitske spužve *Spiroxya heteroclite* i *Cliona sarai* koje ubušavanjem u bazu koralja smanjuju njegovu stabilnost i mogu uzrokovati izvaljivanje jedinice, odnosno posljedno, smrt. Spužve preferiraju koralje starije od četiri godine i nikada ne napadaju vršne dijelove koralja. Nadalje, na crvenom koralju često pronalazimo i velik broj vrsta mesoždernih puževa, koji se koraljem hrane (npr. *Pseudosimnia carnea*, vrste roda *Coralliophila* koje se hrane koraljima općenito, porodica Architectonicidae koja se inače hrani rodovima Zoantharia i Scleractinia).



**Slika 5:** *Pseudosimnia carnea* (Poiret, 1789.) na crvenom koralju  
([http://www.naturamediterraneo.com/forum/topic.asp?TOPIC\\_ID=69284](http://www.naturamediterraneo.com/forum/topic.asp?TOPIC_ID=69284))

#### 4.5. Eksploatacija i ugroženost

Predacija i parazitizam u usporedbi s eksploatacijom neznatno štete populaciji crvenog koralja. Nažalost, s obzirom na činjenicu da je crveni koralj životinja koja vrlo sporo raste i sazrijeva, a istovremeno njegova važna spada u jurisdikciju istih ustanova kao i lovljenje ribe, rakova i mekušaca (životinje s kojima smo gospodarenjem i njegovim posljedicama dobro upoznati), ono je slabo kontrolirano. Upravo zbog ovih karakteristika koralja, uz činjenicu da se, zbog slabo pokretnih ličinki pojedine populacije ne mogu značajno proširiti, ne možemo se prema njihovoj populaciji ponašati kao prema populaciji riba, jer se se populacija koralja puno lakše u potpunosti istrošiti na nekom području za razliku od one riba. Najvažniji izravan uzrok ugroženosti crvenog koralja je sakupljanje koje se danas odvija pomoću ROV ronilice s kamerom, dok se preko broda prati snimka, što omogućuje brzo pretraživanje velikog područja, nakon čega se osoba fizički spušta u more i vadi koralje. Osim ljudi s dozvolom, koralje vade i brojni oportunisti, a čak i ovi prvi rijetko vade količinu koja im je dozvoljena. Također, jednom izvađen koralj teško može nastaviti živjeti, čak i ako je vraćen u more, stoga je bilo kakva regulacija nakon ulova (osim ako ne smatramo da se jednom kažnjen prijestup neće ponoviti, što nije baš vjerojatno) više-manje besmislena. Slijede i oblici eksploatacije koji štete crvenom koralju je dredžanje, košenje i ribolov mrežom. Dredžanje i košenje izravno razara morsko dno, brzo i djelotvorno, mijenjaju i izgled staništa i uništavaju i sve sesilne oblike.

Čak i ako izravno ne unište neku koraljnu zajednicu, ovi postupci dižu sediment, odnosno povećavaju sedimentaciju što može uzrokovati odumiranje koralja. Mreže i najlon prilikom ribolova mrežom vrlo lako oštećuju sve porodice gorgonija. Zadnji izravni uzrok ugroženosti je sidrenje brodova. Naime, koralji su vrsti, stoga pod sidrom i/ili lancima lako pucaju, zbog čega su oštećenja uzrokovana ovim putem vrlo velika na područjima rekreacijskog ronjenja. Neizravni uzroci smanjenja populacije nisu toliko izraženi i većinom nisu do kraja razjašnjeni. One išćenje mora, bilo ono izravno (kanalizacijski ispusti, otpadne vode), neizravno (uzgajališta riba) ili slučajno (havarije brodova) značajno utječu na populacije koralja koje su iznimno osjetljive na najmanje promjene u čistoći vode i sedimentaciji. Nekada se mislilo da je utjecaj globalnog zatopljenja značajan na crveni koralj, uzrokujući fatalnu nekrozu tkiva. Iako nikakva promjena temperature nije pogodna za koralj, danas znamo da je on ne samo otporan na povišenje temperature, već da postoji genski sustav regulacije kojim se bori

protiv njega i koji mu ujedno omoguđuje preživljavanje čak i iznenadnih promjena temperature. Nažalost, iako sama promjena temperature nije pogubna po koralj, njene posljedice esto jesu. Utjecaj invazivnih vrsta nedovoljno je istražen i, iako poput promjena temperature nije povoljan, s obzirom na ostale oblike ugrožavanja, nije značajan.

#### 4.6. Zaštita

Najveći problem zaštite je kontrola populacije. Zaštita kopnenih organizama daleko je jednostavnija od zaštite onih pod morem. Općenito, pronalaženje samih populacija već je veliki problem, a stalna kontrola i zaštita istih je praktički nemoguća. Nadalje, postoje i kazne za prekomjerno vađenje crvenog koralja nekonzistentne su. Previsoke kazne samo potiču na ilegalnu eksploataciju, a preniske kazne kompenzirane su dobiti koju krivolovci ostvaruju. Sve u svemu, odgovarajuća regulacija vađenja koralja (bilo koje vrste) još uvijek ne postoji. Obećavajuće rezultate dali su eksperimenti uzgoja crvenog koralja u Monacu. Izgradnja umjetnih pećina kako bi se imitiralo prirodno stanište koralja, uz hrapavu površinu radi lakšeg prihvaćanja ličinki vrlo je skupa i pogodna samo za lokalnu uporabu, no korak je u pravom smjeru što se tiče zaštite.

## 5. Literatura

Costantini, F., Fauvelot, C., Abbiati, M., 2007. Fine-scale genetic structuring in *Corallium rubrum*: evidence of inbreeding and limited effective larval dispersal. *Marine Ecology Progress Series* **340**, 109–119.

Crocetta, F., Spanu, M., 2008. Molluscs associated with a Sardinian deep water population of *Corallium rubrum* (Linné, 1758). *Mediterranean Marine Science* **9/2**, 63–85.

- Habdija, I., Primc Habdija, B., Radanovi , I., Špoljar, M., Matoni kin Kep ija, R., Vuj i Karlo, S., Miliša, M., Ostoji , A., Serti Peri , M., 2011. Protista – Protozoa Metazoa – Invertebrata Strukture i funkcije. Alfa, Zagreb, str. 102–116.
- Haguenaer, A., Zuberer, F., Ledoux, J.-B., Aurelle, D., 2013. Adaptive abilities of the Mediterranean red coral *Corallium rubrum* in a heterogeneous and changing environment: from population to functional genetics. *Journal of Experimental Marine Biology and Ecology* **449**, 349–357.
- Ledoux, J.-B., Garrabou, J., Bianchimani, O., Darp, P., Féral, J.-P., Aurelle, D., 2010. Fine-scale genetic structure and inferences on population biology in the threatened Mediterranean red coral, *Corallium rubrum*. *Marine Ecology* **19**, 4204–4216.
- Tsounis, G., Rossi, S., Bramanti, L., Santangelo, G., 2013. Management hurdles for sustainable harvesting of *Corallium rubrum*. *Marine Policy* **39**, 361–364.
- Tsounis, G., Rossi, S., Grigg, R., Santangelo, G., Bramanti, L., Gili, J.-M., 2010. The Exploitation and Conservation of Precious Corals. *Oceanography and Marine Biology: An Annual Review* **48**, 161–212.
- Tsounis, G., Rossi, S., Gili, J.-M., Arntz, W., 2006. Population structure of an exploited benthic cnidarian: the case study of red coral (*Corallium rubrum* L.). *Marine Biology* **149**, 1059–1070.
- Tsounis, G., 2005. Demography, Reproductive Biology and Trophic Ecology of Red Coral (*Corallium rubrum* L.) at the Costa Brava (NW Mediterranean): Ecological Data as a Tool for Management. Alfred Wegener Institute for Polar and Marine Research, University of Bremen, Njema ka.
- Tsounis, G., Rossi, S., Laudien, J., Bramanti, L., Fernández, N., Gili, J.-M., Arntz, W., 2005. Diet and seasonal prey capture rates in the Mediterranean red coral (*Corallium rubrum* L.). *Marine Biology*, Springer-Verlag, Njema ka.



## 6. Sažetak

Crveni koralj (*Corallium rubrum*, Linnaeus, 1758.) eksploatira se već dugi niz godina i, iako je jedan od najpoznatijih koralja, njegova biologija i ekologija je slabo istražena i relativno nerazjašnjena. Cilj ovog rada bio je sakupiti što više podataka i sumirati ih na jednome mjestu, pri tome se koncentriraju i na koralj primarno kao jedinku u sklopu većeg morskog ekosustava. Nakon kratkog uvoda i sistematike vrste, upoznajemo se s biologijom koralja putem njegova tri osnovna funkcionalna sloja. Nakon toga upoznajemo se sa interakcijama s okolišem. Ovdje govorimo o distribuciji vrste te o njezinom odnosu s drugim vrstama (bio on s pripadnicima vlastite vrste, predatorima, plijenom ili sa ljudskom vrstom).

## 7. Summary

Mediterranean red coral (*Corallium rubrum*, Linnaeus, 1758.) is being exploited for many years and, although it is one of the most well-known corals, its biology and ecology is poorly understood and relatively unclear. The objective of this thesis is to gather as much information as possible and sum it up in one place, while concentrating on the coral as an individual, which is a part of a larger marine ecosystem. After a short introduction and systematics of the species, we are informed of biology of the coral through its three functional layers. Furthermore, we are informed of the interactions between the species and its environment. Here we discuss the distribution of the species and its relationship with other species (whether it is a one with its own species, predators, prey or with the human species).