

# Ugroženost vrste *Corallium rubrum* (Linnaeus, 1758)

---

**Katalinić, Mirna**

**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:217:813874>

*Rights / Prava:* [In copyright](#)

*Download date / Datum preuzimanja:* **2021-12-08**



*Repository / Repozitorij:*

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



**SVEUČILIŠTE U ZAGREBU**  
**PRIRODOSLOVNO–MATEMATIČKI FAKULTET**  
**BIOLOŠKI ODSJEK**

**UGROŽENOST VRSTE *Corallium rubrum***  
**(Linnaeus, 1758)**

**VULNERABILITY OF *Corallium rubrum***  
**(Linnaeus, 1758)**

**SEMINARSKI RAD**

Mirna Katalini

Preddiplomski studij znanosti o okolišu

(Undergraduate Study of Environmental Science)

Mentor: doc. dr. sc. Tatjana Bakran-Petricioli

Zagreb, 2014.

# SADRŽAJ

1. UVOD.....	1
2. BIOLOGIJA CRVENOG KORALJA.....	2
3. POVIJEST UPOTREBE CRVENOG KORALJA.....	4
4. DANAŠNJE STANJE POPULACIJA CRVENOG KORALJA.....	6
4.1. MAKSIMALNI ODRŽIVI PRINOS.....	8
4.2. VAŠENJE CRVENOG KORALJA.....	10
4.2.1. METODE VAŠENJA CRVENOG KORALJA.....	11
4.3. CRVENI KORALJ U INDUSTRIJI.....	12
4.4. UPRAVLJANJE POPULACIJAMA CRVENOG KORALJA.....	13
4.4.1. MORSKA ZAŠTITENA PODRUČJA.....	15
4.5. PRIRODNI UZROČNICI UGIBANJA.....	17
4.6. VAŠENJE CRVENOG KORALJA U HRVATSKOJ.....	18
5. LITERATURA.....	20
6. SAŽETAK.....	21
7. SUMMARY.....	22

# 1. UVOD

Crveni koralj (*Corallium rubrum*) endem je Sredozemnog mora i susjednog dijela Atlanskog oceana. Pripada carstvu Animalia, koljenu Cnidaria, razredu Anthozoa, podrazredu Octocarallia, redu Gorgonacea, porodici Coralliidae i rodu *Corallium*. Carl Linne u svojoj knjizi „*Sistema naturae*“ (1758) vrsti je dao ime *Madrepora rubra*, a Lamarck (1816) je dao današnje ime *Corallium rubrum*.

U posljednjih nekoliko desetljeća morske zajednice su jako pogođene snažnim poremećajima uzrokovanim prirodnim i ljudskim utjecajima. Ti poremećaji se posebno snažno odražavaju na vrste koje imaju spori rast i dugi životni ciklus kao što je crveni koralj. Zbog velike eksploatacije zadnjih godina zainteresiranost za dinamiku populacija i reprodukciju se povećala. Intenzivno vanjske je najstariji i najznačajniji oblik smetnje za populacije crvenog koralja koji uzrokuje njihovo smanjenje. Ljepota im donosi štetu, zbog izrade nakita i raznih umjetnina vanjske je ugrožava opstanak te vrste (Linares i sur. 2010).

U Hrvatskoj je crveni koralj zaštićen Zakonom o zaštiti prirode (NN 70/05 i 139/08), a Ministarstvo kulture donijelo je Pravilnik o proglašavanju divljih svojti zaštićenim i strogo zaštićenim (NN 7/06 i 99/09) u kojem se crveni koralj navodi kao zaštićena zavisna vrsta. U Direktivi Europske unije o staništima navodi se crveni koralj dok nije u CITES konvenciji.

Zaštićena područja u kojima živi i raste crveni koralj imaju jedinstvenu vrijednost i za zaštitu i za rekreacijsko turističko ronjenje.

Kako bi bolje razumjeli temu ugroženosti crvenog koralja, treba definirati pojmove: prinos, ulov te prirast. Prinos je prema definiciji prihod od imanja, dok je ulov ono što je ulovljeno (riba, divljač). Prirast je brojno povećanje iskazano u razlici; priraštaj (Anić i sur. 2004).

## 2. BIOLOGIJA CRVENOG KORALJA

Crveni koralj je sesilni kolonijalni žarnjak razgranatog rasta koji može živjeti i preko 100 godina i zbog toga pripada jednim od najduže živu ih stanovnika koraligenskih staništa. Raste na stjenovitom morskom dnu, obično u tamnoj okolini, kao i u pukotinama i špiljama ([www.en.wikipedia.org/wiki/Precious\\_coral](http://www.en.wikipedia.org/wiki/Precious_coral)). Ne pojavljuje se u područjima gdje je prisutna sedimentacija. Živi na dubinama od 5 do 300 metara, ali najviše na dubinama od 30 do 200 metara rasprostiru i se preko Sredozemlja, većinom zapadnog dijela i susjednog dijela obale Atlantskog oceana (Tsounis 2005). Sedimentacija bi mogla imati jednu od ključnih uloga u biologiji i ekologiji crvenog koralja. Crveni koralj izbjegava sedimentaciju tako što u rupama koraligenskih staništa raste prema dolje. Na dubljim kamenim staništima kolonije grade manje guste populacije zbog visoke sedimentacije, a planule crvenog koralja kreću se prema plitkim područjima s manje sedimentacije kako bi se mogle priruvstiti na tvrdi podlogu.

Crveni koralj ima odvojene muške i ženske kolonije (gonohorna vrsta) i smatra se da je oplodnja unutarnja. Oplodna jajašca se razvijaju u ličinki u šupljini ženskog polipa. Razvoj traje 30 dana nakon čega ličinka biva ispuštena u okolnu vodu te se vrlo brzo spušta na supstrat blizu roditeljske kolonije gdje stvara novu koloniju. Kolonije rastu manje od jednog centimetra godišnje, a dostižu spolnu zrelost tek nakon 3 do 10 godina ([www.arkive.org/red-coral/corallium-rubrum/](http://www.arkive.org/red-coral/corallium-rubrum/)). Razmnožavanje je ograničeno na ljetne mjeseci, a populacije su izolirane i genetski diferencirane.

Kod mladih kolonija brzina rasta promjera baze je oko 1 milimetar godišnje te izmeću 6 i 10 milimetara godišnje u visinu, a nakon 4 do 5 godina rast gotovo prestaje (1 do 2 milimetra godišnjeg rasta u visinu). Skelet crvenog koralja je od kalcijevog karbonata, a crvena boja je zbog pigmenta karotenoida za koji se ne zna funkcija.

Hrani se najviše organskom tvari i zooplanktonom, ponekad i piko- i nanoplanktonom kojeg lovi tentakulima (Tsounis i sur. 2010). Čini se da je piko- i nanoplankton važan zbog unosa dušika i fosfora.

Populacije u plitkom moru žive na dubinama od 20 do 50 metara (na dubinama svega 5 metara u špiljama). Obično su velikih gustoća i uglavnom manjih kolonija (do 30 centimetara na mjestima gdje vlada visoka inter- i intraspecijska kompeticija), malih veličina kolonija za spolnu zrelost, male komercijalne vrijednosti i velike turističke i prirodne vrijednosti. Kolonije imaju jednostavno grananje, rastu okomito ili prema dolje i otpuštaju nekoliko

desetaka planula. Iako sastavljene od malih kolonija i imaju relativno malu ekonomsku vrijednost vrlo su važne jer predstavljaju veliku prijetnju za daljnje širenje vrste. Populacije u dubokom moru žive ispod 50 metara dubine, obično su male gustoće, uglavnom velikih kolonija tamo gdje vlada mala inter- i intraspecijska kompeticija. Kolonije imaju veliku komercijalnu vrijednost, a starost u kojoj dostižu spolnu zrelost te populacijska spolna i starosna struktura su uglavnom nepoznate (Bussoletti i sur. 2010). Smatra se da su kolonije crvenog koralja na većim dubinama porijeklom od planula iz bližih područja, koje dospjevaju u dublja područja nošene morskim strujama. Crveni koralj također pripada i u euribatne vrste.

### 3. POVIJEST UPOTREBE CRVENOG KORALJA

Zbog svog skeleta od kalcijeva karbonata, crveni koralj je bio izlovljavan već u ranim civilizacijama prije 30,000 godina radi rituala ili za izradu ukrasa. Bio je povezan s raznim mitološkim priama, a smatrano je da spada u tri carstva i to životinjsko, biljno i minerala pa su ga zvali „crveno drvo“.

Prvi puta je skupljen dio fragmenata koje je more izbacilo na obalu, a prvo zabilježeno podvodno vaenje koralja dogodilo se na Jonskom otoku (Grčka) pomoću mreža i rone i nađah što pokazuje da su crveni koralji u tadašnje vrijeme nastanjivali plitke vode. Već u neolitiku, prije 7,000 godina, pošlo je vaenje u većim količinama.

Godine 1830. u Napuljskom kraljevstvu koralje se vadilo pomoću križa Svetog Andrije ili tzv. „Barra Italiana“ (Tsounis 2005) kojeg su ribari spuštali na morsko dno i okretali pomoću užeta na koji je bio pričvršćen. Tako su upetljali kolonije koralja u mrežu pričvršćenu na križ (Tsounis i sur. 2007).

Sve do 17. stoljeća crveni koralj se smatrao biljkom, a prvi prirodoslovac koji ga je nazvao životinjom bio je alkemičar iz Napulja Finella (1649), a kasnije su to potvrdili i talijanski prirodoslovac Cestoni (1718) i francuski liječnik Peyssonnel (1725).

Prvi prirodoslovac koji je pokušao odrediti brzinu rasta crvenog koralja bio je talijanski botaničar Marsigli (1725), koji je proučavao crvene koralje na dubini od oko 5 metara, u špiljama u području Capo Caccia na Sardiniji. Tijekom 1785. godine Cavollini je proučavao skelet crvenog koralja i dao njegov mikroskopski opis.

Prekretnica u istraživanju crvenog koralja bila je knjiga francuskog znanstvenika Lacaze-Duthiersa, *Histoire naturelle du corail* (1864) u kojoj je objavio prekrasne crteže životnog ciklusa crvenog koralja.

Razvoj ronjenja 1950.-ih omogućio je veću efikasnost i selektivnost u vaenju koralja, no i bolja znanstvena istraživanja. Tako znanstvenici sada mogu skupljati podatke *in situ*, ali takova istraživanja su ograničena na proučavanje crvenog koralja do 50 metara dubine. Također, razvoj elektronskog mikroskopa omogućuje proučavanje građe i sastava skeleta crvenog koralja. U novije vrijeme, upotrebom daljinski upravljanih ronilica (ROV) i malih podmornica istraživanja su proširena na dublje populacije, a i razne nove metode omogućuju

preciznije mjerenje starosti kolonija. Sredinom 20.-og stoljeća a razni znanstvenici provode istraživanja pomoću kojih dolaze do spoznaja o osjetljivosti crvenog koralja na svjetlost, sedimentaciju, hidrodinamiku i o selektivnosti njihovih staništa. Tim talijanskih istraživača Marchetti, Vighi i Barletta od 1963. do 1968. godine istražuju crveni koralj i po prvi put opisuju ekologiju staništa crvenog koralja, a Vighi i njegov reproduktivni ciklus.

U godinama industrijalizacije veliki ulovi su opadali, a izmeću u 1976. i 1984. godine ulov je dramatično pao za 50 posto i ostao na toj razini do danas. Mjere donesene na stranim sastancima samo su se djelomično provodile i stoga se eksploatirani stok crvenog koralja nikada nije potpuno oporavio.

Godine 1989. lov na koralj je zabranjen na Sardiniji, a od 1994. godine Europska unija je zabranila uporabu križa Svetog Andrije zbog njegove neselektivnosti pri lovu. Većina, ali ne sve zemlje EU, zabranile su lov na koralj promjera baze manjih od 7 milimetara, dok neke zemlje imaju kvote i ograničenja na povlastice za lov na koralj (Bussoletti 2010). U Hrvatskoj ima 11 povlastica za lov na koralj ([www.jutarnji.hr/template/article/article-print.jsp?id=356337](http://www.jutarnji.hr/template/article/article-print.jsp?id=356337)).



## 4. DANAŠNJE STANJE POPULACIJA CRVENOG KORALJA

Danas se crveni koralj vadi u najbogatijem pojasu izme u 80 i 120 metara dubine, a ronjenje je najselektivniji na in va enja. Posljednjih godina u Sredozemlju prinos koralja od 100 tona na godinu koji je dobiven 1978. godine (Bussoletti 2010), pao je na 25 do 30 tona na godinu, od kojih je najviše izva eno uz španjolsku obalu Sredozemnog mora (4 do 5 tona) (Tsounis 2005).

Istraživanja na Costa Bravi kao i na drugim dijelovima Sredozemlja pokazuju da je va enje uzrok koji najviše pridonosi smanjenju broja starijih kolonija. To ima veliku važnost za reproduktivni potencijal populacije jer da bi polipi dosegli potpunu fertilitet kolonija mora biti visoka 4 do 6 centimetara, što je više od prosje ne visine kolonija koju je od 30 do 47 milimetara. Tako er kolonije koje su više od 10 centimetara imaju ve u sposobnost reprodukcije nego one manje od 6 centimetara visine. Mlade kolonije crvenog koralja proizvode samo desetke planula, dok starije, ve e kolonije mogu proizvesti stotine pa ponekad i do 2,000 planula. Ako je ostao i mali broj velikih kolonija u populaciji, one mogu proizvoditi ve inu li inki.

U svim dijelovima svijeta uo en je pad ukupnog ulova u ribolovu pa to vrijedi i za eksploataciju stokova crvenog koralja. Podaci pokazuju da su populacije crvenog koralja dovedene do granice njihovog oporavka, a najnoviji rezultati istraživanja govore da trenutni potencijal za oporavak nije dovoljan da izdrži zajedni ki utjecaj va enja i mogu ih masovnih ugibanja. Budu i da se starost populacija zbog va enja pomakla prema mla oj, postoji mogućnost da ugibanje kona no reducira koli inu reproduktivnih kolonija ispod granice potrebne za preživljavanje populacije. U skladu s tim, starosna granica za va enje koralja trebala bi biti znatno ve a nego ona za razmnožavanje kako bi bilo dovoljno vremena za reprodukciju prije nego što kolonije budu izva ene. Kao što je ve prije spomenuto fertilitet od 100 posto doseže se tek pri starosti od 6 do 9 godina, a budu i da se minimalna visina za va enje koralja (promjera baze 7 milimetara) dostiže kada je kolonija stara 11 godina, ostaje joj samo 3 do 6 godina reprodukcije prije nego se izvadi, ime se reprodukcijski ciklus smanji na samo dvije sezone. Godine 1986. Garcia-Rodriguez i Masso predložili su minimalni promjer baze u kolonije za va enje od 8,6 milimetara, no to nije prihva eno i zbog toga sada

je broj kolonija još manji. Međutim, veličina promjera baze kolonije je i dalje se bolje mjerilo od starosne strukture jer veličine kolonija variraju između različitih regija i staništa u dobi kada su kolonije spolno zrele.

Prema novim podacima i dalje se da je konstantno povećanje stokova moguće sve dok nezrele kolonije postanu veličine u populaciji. Prije nego su se pojavila tehnološki modernija i bolja sredstva za povećanje, industrija nije htjela raditi s uzorcima manjim od promjera baze 7 milimetara, no sada je prisiljena raditi i s najtanjim ograncima. To je još jedna naznaka da su stokovi izlovljeni. Sada su čak i licencirani koraljari prisiljeni vaditi nezrele koralje.

Najviše je crvenih koralja izlovljeno na dubinama do 80 metara jer se koraljari mogu na toj dubini duže zadržavati u vodi. Na većim dubinama kolonije koralja su prirodno siromašnije i koraljarima se ne isplati zaranjati duboko ako nisu sigurni da će imati dostatan prinos budući da mogu ostati na većim dubinama manje od 20 minuta po zaronu. Kako je ogranak od 1 do 2 milimetra u promjeru baze sada od 60 do 240 eura/kg znači da dnevni ulov, da bi bio isplativ, mora iznositi 2 do 4 kilograma. Zbog toga je čak i povećanje nezrelih kolonija profitabilno (Tsounis i sur.2007).

Količina crvenog koralja na Costa Bravi je obrnuto proporcionalna s dubinom. Dublja staništa karakterizira raspršena distribucija dok su populacije gušće u plitkim područjima. Istraživanja pokazuju da se nezaštićene populacije u plitkim vodama sastoje uglavnom od malih koralja ispod 8 centimetara visine s prosječnom visinom od  $3,1 \pm 0,16$  centimetara i prosječnog promjera u bazi od  $5,1 \pm 2,0$  milimetara što odgovara starosti od 8 do 15 godina. Za usporedbu populacije u područjima zaštićenima 15 godina imaju prosječnu visinu od  $4,2 \pm 2,5$  centimetara i prosječni promjer u bazi od  $6,9 \pm 2,4$  milimetara što odgovara starosti od 11 do 20 godina.

Jedina dva demografska istraživanja za populacije crvenog koralja na Costa Bravi ispod 50 metara dubine pokazuju da je lovni pritisak proporcionalan sa stupnjem pristupa nosti područja ronionicima. Te populacije su bile jako oštećene već do 1994. godine, a smatra se da su se sastojale od 10 do 16 centimetara visokih kolonija koje su pokazivale dobro razvijeno grananje ali prosječni promjer baze bio je samo 9 milimetara. Tako mlada populacijska struktura može se povezati s ranim pokušajima oporavka nakon poremećaja (Tsounis i sur. 2010).

Tijekom godina povećanja crvenog koralja u svim morima koje nastanjuje dogodile su se promjene u strukturi njegove populacije. Prema istraživanjima 1962. godine srednja visina

kolonije bila je 11,5 centimetara, a maksimalna visina kolonije do 50 centimetara, promjer baze 16 milimetara (maksimalno 45 milimetara) i starost procijenjena na 50 do 80 godina. Ve 1985. godine vide se promjene pa tada srednja visina iznosi 6 do 10 centimetara, maksimalna visina kolonija 20 do 50 centimetara, a promjer baze je u 15 posto kolonija manji od 5 milimetara. Godine 2002. srednja visina kolonije je 3,1 centimetar, a 91 posto kolonija manje je od 5 centimetara visine, dok niti jedna nije ve a od 20 centimetara, a promjer baze je u 65 posto kolonija manji od 5 milimetara te se njihova starost procjenjuje na 6,6 do 7,5 godina.

## 4.1. MAKSIMALNO ODRŽIVI PRINOS

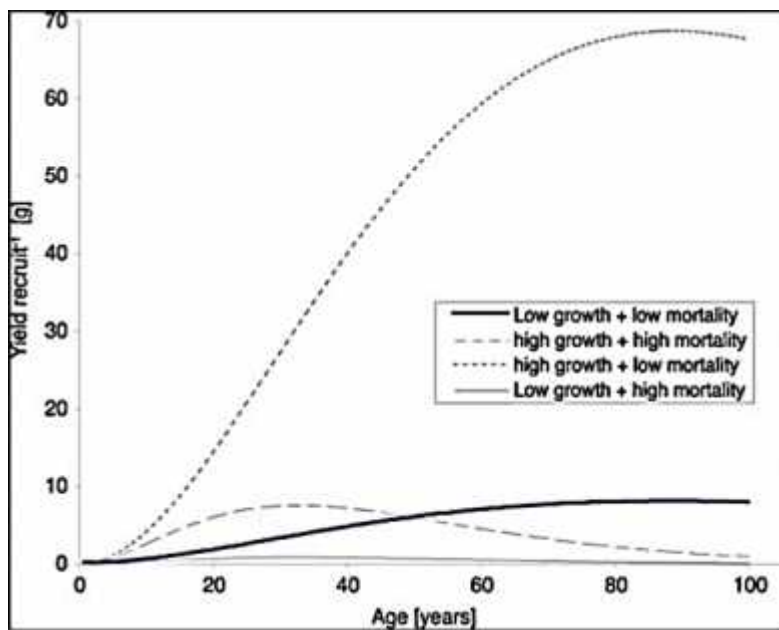
Maksimalno održivi prinos je teoretski najveći ulov koji se može ostvariti iz stoka crvenog koralja iz godine u godinu, a da se ne ugrozi njegov kapacitet za održavanje populacije ([en.wikipedia.org/wiki/Sustainable\\_yield\\_in\\_fisheries/](http://en.wikipedia.org/wiki/Sustainable_yield_in_fisheries/)).

Provedeno je istraživanje crvenog koralja na Costa Bravi kako bi se istražio njegov maksimalno održivi prinos (Tsounis 2005; Tsounis i sur. 2007). Krivulje dobivene za populacije crvenog koralja koje imaju malu smrtnost i visok prirast pokazuju da se maksimalni prinos/oporavak jedinke od 68 grama postiže kada starost za prvo vaenje iznosi 98 godina (Sl.1.).

Koriste i različite kombinacije stope rasta i predviđanja za smrtnost, dobiva se da je maksimalna produkcija kada je starost koralja između 33 i 98 godina te maksimalni prinos iznosi 0,82 do 64 tone. Prema današnjim dopuštenim granicama promjera baze 7 milimetara to znači da se danas vadi samo 6 posto onoga što bi se moglo kada bi se dopustilo da crveni koralji dožive starost od 98 godina (Tsounis i sur. 2007).

Ako se uzme u obzir najveći prirodni stopa smrtnosti ( $m=0,066$ ) dobiva se da je optimalna dob za prvo vaenje koralja 33 godine dok vaenje kolonija starih 11 godina donosi prinos od samo 34 posto maksimalnog mogućeg prinosa. Vaenje kolonija promjera baze 7 milimetara rezultira prinosom od 2,4 do 3,7 tona (6 do 34 posto) koji varira ovisno o prirodnoj smrtnosti. Ukupna smrtnost (zbroy prirodne smrtnosti i izlova) je znatno viša uz obalu ( $m=0,360$ ) nego u morskim zaštićenim područjima ( $m=0,230$ ), iako smrtnost u

zašti enim podru jima nije toliko niska kao prirodna smrtnost. Modeli populacijske strukture koji koriste gore spomenute vrijednosti stope smrtnosti pokazuju mnogo ve i broj starih kolonija nego što je prona eno u stvarnosti. To pokazuje da smrtnost velikih kolonija mora biti mnogo ve a u usporedbi s mla im kolonijama zbog selektivnog ribolovnog pritiska (Tsounis 2005).



**Slika 1.** Krivulje prinosa po oporavku jedinke za *Corallium rubrum* za različite stope rasta i smrtnosti (Tsounis 2005)

## 4.2. VA ENJE CRVENOG KORALJA

Sezona va enja crvenog koralja po inje u svibnju kada se temperatura vode podiže i more postaje mirnije, a najveći ulovi su u kolovozu i rujnu kada topla voda omogući uje koraljarima najduže ostajanje u moru po danu.

Tri su različite dubine i zone eksploatacije koje se mogu razlučiti: plitka zona (20 do 50 metara) u kojoj je crveni koralj prelovljen (gotovo istrijebljen), zona između 60 i 120 metara gdje se još danas vadi crveni koralj i zona između 120 i 600 metara i dublje u kojima crveni koralj vrlo vjerojatno nije va en (do danas). Ulov po uronu ovisno o njegovoj dužini iznosi između 0,5 i 2 kilograma.

Ugroženosti koralja doprinosi i to da se koralji razmnožavaju u istom razdoblju kada je sezona njihovog va enja. Crveni koralj otpušta liinke na kraju lipnja, a sezona va enja po inje u svibnju. Smatra se da bi se pomicanjem datuma početka va enja mogle sa uvati nove populacije (Tsounis i sur. 2007).

Pomicanje datuma va enja važna je činjenica koju treba uzeti u obzir u socioekonomskim analizama jer većina ronilaca efektivno radi samo pola vremena, a drugi dio godine bavi se drugim poslovima (Tsounis i sur. 2010).

Izlov nezrelih jedinki mogao bi se spriječiti kontrolama, međutim koraljari su obično stanovnici tih područja na kojima vade koralje te znaju razne načine za ilegalno va enje. Kao i svugdje, uvijek postoje ljudi koji se pridržavaju pravila, ali i oni koji to ne čine. Kazne za prekršitelje nisu se pokazale u inkvizicijama zbog neprimjerenog načina na koji lokalni stanovnici brane svoje poslove. Često su krivolovci poznati u svojim regijama, no nisu osuđivani zbog nasilnog ponašanja prema provoditeljima zakona i drugim koraljarima (Tsounis i sur. 2007).

## 4.2.1. METODE VA ENJA CRVENOG KORALJA

Postoji puno metoda koje se danas koriste za va enje koralja. Na dubinama na koje se može zaroniti, ronjenje se koristi kao glavna metoda va enja. Tradicionalno ronjenje bocama sa zrakom koristi se za va enje koralja izme u 30 i 80 metara dubine, dok se ronjenje bocama s mješavinom plinova koristi za va enje koralja izme u 80 i 150 metara. Tradicionalno ronjenje bocama na zrak je jeftino i lako dostupno, dok samo mali broj ronilaca ulaže u skuplju opremu.

Va enje koralja ronjenjem uzrokuje male direktne štete drugim vrstama na istom staništu za razliku od ostalih metoda. Me utim, eksploatacija koralja ronjenjem dopušta potpunu selektivnost samo u teoriji. U praksi je zabilježeno da ronionci ponekad o iste cijelo podru je na kojima su kolonije koralja.

Od kada je vrijednost malih ogranaka koralja porasla na 240 eura/kg u cijelom svijetu ak i licencirani ribari, ali i krivolovci po eli su vaditi nezrele koralje iz plitkih voda. Zabilježeno je da su krivolovci koji rone s bocama na zrak osu eni za va enje do 30 kilograma mladih koralja iz jednog plitkog podru ja u jednom danu. Pove ana koli ina sirovine koju krivolovci donose na prodaju može umanjiti cijenu, time uzrokuju i štete licenciranim ronioncima. U nekim slu ajevima krivolovci ulov ak prodaju licenciranim ronioncima koji ih onda preprodaju.

Na Costa Bravi, svi ronionci su mještani i stariji od 45 godina, za razliku od onih na Sardiniji kojih se 80 posto izjasnilo da nisu mještani. Ve ina ronilaca obi no rone sami koriste i boce s mješavinom plinova, a na površini ih eka brod s kormilarom. Alati koji se koriste za odvajanje koralja i spremnici za njihovo skladištenje variraju me u koraljarima ovisno o tradiciji.

Jedna vrsta alata za va enje koralja esto je upotrebljavana u Sredozemlju, ali s nekim preinakama, kao na primjer dlijeto ugrano u vratilo. Odvojeni koralj se obi no stavi u košaru napravljenu od mreže, a te su mreže spojene užetom tijekom dekompresije i podignute na brod.

Važno je tako er spomenuti i ronilake svjetiljke s baterijama na punjenje koje se nalaze pri vrš ene na boce i male svjetiljke pri vrš ene na podlakticu ili glavu. One omogu uju koraljarima da brže pronalaze koralje u procjepima i da rade s dvije ruke.

U isto nom Sredozemlju, koraligena staništa nalaze se na ve im dubinama i zbog toga koraljari moraju koristiti boce s mješavinom plinova za ronjenje kako bi mogli zaroniti dublje, a ponekad se koriste i daljinski upravljane ronilice za izvi anje podru ja. Takvi roniodi vade velike kolonije koralja nakon što su ih uo ili pomo u daljinski upravljanih ronilica. Podataka o krivolovu na ve im dubinama nema pa je teško odrediti koji je njegov opseg.

Smatra se da potencijal oporavka ovisi o metodi koja se koristi za va enje. Najbolje je kada se koralj odreže na bazi, a ne da se izvadi cijela kolonija. Ostavljaju i bazu, omogu uje se koloniji da ponovno naraste. Osim toga, manjak vremena i rad pod vodom na dubini je umaraju i i opasan pa koraljari ponekad ne mogu to no odrediti odobrenu veli inu za va enje koralja. Istraživanja su pokazala da ak 60 do 70 posto zaplijenjenih ulova krivolovaca ine cijeli koralji s podlogom prihva enom uz bazu (Tsounis i sur. 2010).

### **4.3. CRVENI KORALJ U INDUSTRIJI**

Sirovina koju industrija koristi je koraljni skelet. Op enito, uvijek je lakše raditi s vrstama koje imaju vrš i skelet jer kod drugih se stvara mnogo otpadaka zbog nesavršenosti skeleta. On se koristi prvenstveno za pravljenje nakita poput naušnica, prstenja, ogrlica, privjesaka i amajlija, a tako er i za rezbarenje umjetni kih statua. Tržište se može podijeliti na etni ko, na kojem se prodaju uglavnom neobra eni koralji, turisti ko te luksuzno modno tržište koje se odvija u draguljarnicama.

Unato mnogim legendama, današnje korištenje koralja u medicinske svrhe nema toliki zna aj kao prije. Prah crvenog koralja još se uvijek prodaje kao lijek protiv raznih bolesti ili kao afrodisijak. Me utim, postoje mnogi prevaranti koje umjesto praha crvenog koralja prodaju prah spužvastog koralja (*Melitheia sp.*) pod istim nazivom.

Crveni koralj je posebno cijenjen zbog svog skeleta koji je vrst, ist i obojen. Ovisno o boji koralja, njezinom uzorku, kao i da li je koralj izva en živ ili fosiliziran te jesu li skeleti inficirani spužvama koje buše, materijal se selektira u grupe i odre uje mu se cijena. Tamno crvena boja crvenog koralja postala je glavno obilježje te industrije. Tanki ogranci su niske kvalitete kao i ogranci inficirani spužvama koji ih buše. Takvi uzorci su naj eš e namijenjeni za etni ko tržište jer se ne mogu iz njih dobiti ve e ispolirane površine.

Ogranci koralja koji su promjera baze manji od 7 milimetara prije nisu bili od značajne koristi, ali to se promijenilo kada se u proizvodnji počela koristiti mješavina koraljnog praha i plastike kao što je epoksi. To omogućuje da se mali ogranci i fragmenti usitne u prah te uklapaju u veće blokove (oblike) kao što su na primjer kuglice. Kemijskim analizama ili proučavanjem prstenova rasta pod mikroskopom mogu se razlikovati koralji napravljeni od mješavine koraljnog praha i plastike od onih prirodnih. Nevjerojatno je da vrhunski proizvođači na modnom tržištu proizvode i takve, „lažne“ koralje, međutim izvješća organizacije FAO (Food and Agriculture Organization) to potvrđuju.

Koralji se dovoze proizvođači imaju nakita kao cijele, osušene kolonije, neobrađeni ogranci ili ispolirana zrna i u tom stanju nije odmah moguće odrediti vrstu. Tako se ponekad bambusni koralj boja crveno i prodaje kao crveni koralj ili se spužvasti koralj ispuni akrilnim polimerima i također prodaje kao crveni koralj (Tsounis i sur. 2010).

## **4.4. UPRAVLJANJE POPULACIJAMA CRVENOG KORALJA**

Upravljanje sredozemnog crvenog koralja tradicionalno se temeljilo na socijalnom, tržišnom i političkom upravljanju dok je ekologija uzeta u obzir tek 1882. godine, kada je profesor C. Parona sa sveučilišta u Calgary-ju konzultiran u vezi s unaprjeđenja u inkovitosti ribarstva. Prirodoslovci Cavolini, Milne-Edwards, Marsili, Lacaze-Duthiers, Issel i Canestrini, kao i sami ribari, 1870-ih su proučavali distribuciju i reprodukciju crvenog koralja kako bi stvorili osnove za donošenje odluka u upravljanju. Stopa rasta je proučavana prvi puta tek pola stoljeća kasnije.

Ribarsku statistiku prije 1980-ih dokumentirali su plemići i razne vladine organizacije. U Italiji dugo vremena nije bilo nikakvih zakonskih propisa vezanih uz ribarstvo. Budući da se dogodio dramatičan pad prinosa kasnih 1970-ih i ranih 1980-ih FAO je održao konzultacijske sastanke, međutim oni nisu rezultirali zabranom uvoza koralja. Upad stranih krivolovaca u državne vode otoka Alborana (Španjolska) 1980-ih pokrenuo je inicijativu da se zabrani uvoz koralja i stavi ga se na listu u CITES-ov Dodatak II.



Biometrija crvenog koralja je proučavana, no populacijska struktura tek se počinje proučavati 1986. godine. Naknadno provedena istraživanja omogućila su određivanje maksimalno održivog prinosa (MSY) na 80 godina starosti. Međutim, koralji koji se legalno vade su starosti samo oko 14 godina. Postoje neke iznimke kao što je Alžir, gdje je prihvaćena minimalna veličina promjera baze 8 milimetara (CITES 2007) i Sardinija gdje ona iznosi 10 milimetara. Međutim, u Maroku ne postoje nikakvi limiti za vadećenje koralja te oni upravljaju vadećenjem preko kvota ulova.

Tijekom godina vadećenje crvenog koralja ispod starosne dobi za maksimalno održivi prinos se nastavilo, povećavajući i ulov po jedinici napora. Glavni faktor koji je doveo do prelova te smanjenja biomase i prinosa je problem održavanja ravnoteže između u ribolovnog napora i starosti koralja kod prvog vadećenja. Kada se koralji vade ispod starosne granice za maksimalno održivi prinos, a da bi dobili optimalni prinos, ribolovni napor mora biti prilično nizak. Ako je ribarstvo previše uspješno za pretpostavljeni napor ili je napor pogrešno procijenjen zbog uloge krivolovaca ili krivotvorenih statistika, stok može biti lovljen sve do ciljane starosti za prvi ulov. Zapravo, čini se da je to razlog zabilježenog prelova. Takav lov nije poželjan jer nije održiv i iscrpljuje stok.

Pomoću u nekih sofisticiranijih modela poput Leslie-Lewis modela tranzicijske matrice koji uzima u obzir starosnu strukturu, nelinearan je i bazira se na demografskim podacima, a može uzeti u obzir i ovisnost gustoće populacije, dobiveni su rezultati koji govore da se jako mlade populacije crvenog koralja možda ne mogu oporaviti od istodobnog djelovanja prelova i ostalih masovnih ugibanja. Ako se dogodi bilo kakva prirodna katastrofa s povišenom frekvencijom, pogodna populacija može jedino preživjeti ako ima veliko obnavljanje. Potencijal obnavljanja je direktno povezan s brojem polipa, iako su previše lovljene populacije sa samo mladim jedinkama dovedene do lokalnog izumiranja (Tsounis i sur. 2010).

Postoje određene strategije kako bi se izbjegao takozvani Allee-efekt koji uzrokuje da populacije padnu ispod kritične veličine. Neke od njih su: donošenje adekvatnih kvota, kontroliranje krivolova i povećanje minimalne veličine za ulov iznad 7 milimetara za promjer baze kolonije koliko iznosi danas. Takvi planovi često su u sukobu s kratkotrajnim socioekonomskim interesima pa donositelji odluka zbog toga oklijevaju.

Dugogodišnje neodrživo vadećenje crvenog koralja ostavilo je još mali broj populacija s kolonijama koje nadvisuju limit u promjeru baze od 7 milimetara. Na Sardiniji je zabranjeno

va enje koralja na dubini plijoj od 80 metara. Do 2007. godine kompletno je bilo zabranjeno va enje kako bi se mogli proučavati stokovi. Tako er su na nekim područjima Sardinije uvedene no-take zone (zone u kojima nije dozvoljeno ništa vaditi iz mora), iako njihova veličina ne doseže 80 posto ukupnih stokova koliko bi trebala iznositi.

Općenito, za sve stokove crvenog koralja priznato je da su prelovljeni od 1989. godine, ali cijeli opseg situacije na Sredozemlju tek se sad počinje otkrivati kako se prikupljaju novi podaci. Va enje se sada odvija na sve većim dubinama i vade se sve manje kolonije, a kako pokazuju podaci u obje kategorije polako se dostiže limit.

Va enje nije prešlo granicu od 130 metara jer je ispod te dubine zabranjeno, a podmornice nisu ekonomične. Budući da su 1980-ih iscrpljena dubokomorska staništa, čini se da ogroman dio tih dubokomorskih populacija danas nije od velikog komercijalnog značaja jer koralj raste u maloj gustoći i na tim dubinama i na izloženijim položajima. Smatra se da se ta staništa još uvijek nisu oporavila od višegodišnjeg intenzivnog va enja i da njihovu ekološku nišu mogu preuzeti neke druge vrste poput brzorastućeg koralja *Lophelia pertusa*. Vjerojatno je da će se i u budućim godinama smanjivati ulov crvenog koralja u dubljim eksploatiranim područjima u Sredozemlju (Tsounis i sur. 2010).

#### **4.4.1. MORSKA ZAŠTITENA PODRUČJA**

Predloženo je da se u zapadnom Sredozemlju u tri postojeća morska zaštitena područja (MPA) provedu istraživanja da se utvrdi stanje populacija crvenog koralja te uloga zaštite tih područja u očuvanju ove ugrožene vrste. U ta tri najstarija Sredozemna zaštitena područja: rezervati prirode Scandola i Cerbere-Banyuls te morsko zaštiteno područje Carry-le-Rouet prošle godine vrijednosti za promjer baze i najveće u visinu kolonije bili su veći nego za područja na zapadnom Sredozemlju u kojima je dopušteno va enje koralja. Populacije na područjima koja nisu zaštitena i u kojima se koralji vade (Italija i dvije u Francuskoj) pokazale su najniže vrijednosti za promjer baze i visinu kolonije, osim za prosječnu visinu kolonije (69,3 milimetra) pronađenu u talijanskoj populaciji. Razlike između zaštite tih i nezaštite tih populacija pronađene su ovisno o gore navedenim parametrima.

U provedenom istraživanju dobiveni su podaci o veličini populacije, koja je zbog kontinuirane zaštite i odgovornog upravljanja kroz period od 30 godina pokazala povećanje promjera baze za 4 milimetra kod velikih kolonija. Populacije pokazuje spor napredak jer je to vrsta koju

odlikuje spori rast. Međutim, kolonije izmjerene 1962. godine u zaštićenom području Cap de Creusu na dubini od 25 do 30 metara s promjerom baze 45 milimetara svjedoče da su nekada kolonije crvenog koralja bile mnogo veće u plitim područjima i da su veće nego što je procijenjena veličina za kolonije u morskim zaštićenim područjima.

Važno je znati da i ostali okolišni i biološki čimbenici mogu imati značajan utjecaj na populaciju crvenog koralja. Usporedbom zaštićenih područja i onih u kojima je crveni koralj već dobivene su opisne informacije važne za ocjenjivanje statusa zaštite. Budući da vađenje i krivolov najviše ugrožava velike kolonije crvenog koralja, njihovim proučavanjem možemo odrediti razinu eksploatacije. Zbog toga su prikupljeni podaci iz zaštićenih područja, i onih koja to nisu, tako što je mjeren maksimalni promjer baze i visina najveće kolonije kod nekoliko populacija. Istraživanje provedeno duž francuske obale nije pokazalo neka veća odstupanja između zaštićenih i nezaštićenih područja, međutim u ponovnom istraživanju kada se uveo parametar veličine dopuštenog promjera baze za vađenje koji iznosi 7 milimetara, pokazalo se da u istraživanim zaštićenim područjima vrijednosti promjera baze su između 30 i 55 posto veće nego u nezaštićenim područjima.

Visina kolonije možda je najvažniji parametar pomoću kojeg možemo odrediti uzroke smetnji. One mogu dovesti do loma dijelova koralja, što se događa rjeđe ili do loma cijelih kolonija uzrokovano vađenjem ronjenjem, s ribarskim mrežama ili zbog nekih hidrodinamičkih uvjeta. Postotak kolonija koje imaju promjer baze veći od 7 milimetara ili visinu kolonije veću od 100 milimetara te prosječna visina kolonije prikupljena s trideset najvećih kolonija na tom području, lakši su parametri za odrediti nego promjer baze i visine svih kolonija u populaciji. Ti parametri daju brz i točan statistički podatak o statusu zaštite populacije crvenog koralja na velikom području (Linares i sur. 2010). Povijest intenzivnog vađenja također ima utjecaj na znanstvena istraživanja, jer čak i najstarija zaštićena područja su premlada kako bi poslužila kao osnovica za istraživanja populacije crvenog koralja (Tsounis i sur. 2010).

## 4.5. PRIRODNI UZROCI UGIBANJA

Prirodna smrtnost crvenih koralja je mala u odnosu na njihov izlov, međutim ona se može povećati utjecajem parazitskih spužvi *Spiroxya heteroclite* i *Cliona sarai* koje buše koralj na njegovoj bazi i prave rupe sve dok koralj ne izgubi strukturnu stabilnost. Vjerojatno je da spužve ulaze u koralj preko supstrata. Stariji koralji su pogođeni puno više, a stopa se povećava nakon 4 godine starosti. Zanimljivo je da vršni dijelovi nikada nisu pod utjecajem spužvi i to može značiti da one ne mogu penetrirati u živi koenosark. Osim što perforirani bazni dijelovi koralja ne mogu više nositi težinu ostalog dijela veće kolonije, oni su također manje vrijedni za industriju nakita.

Postoje i drugi paraziti koji mogu potencijalno povećati smrtnost, a interspecijska kompeticija može utjecati na populacijsku strukturu crvenog koralja. Međutim, sve to nema značajni efekt u usporedbi s povećanjem crvenog koralja.

Postoji još jedan uzrok ugibanja koralja. Naime, masovna ugibanja crvenih koralja i drugih organizama bila su zabilježena već 1983. godine u Francuskoj, ali još se vrlo malo zna o uzrocima takvih epizoda. Činjenica da se događaju tijekom abnormalno vrućih ljeta govori da ulogu može imati temperaturna tolerancija organizama, a mogu tome pridonijeti patogeni agensi ili polutanti. Zabilježeno je da je crveni koralj tolerantan na visoke temperature pa čak i na iznenadne temperaturne maksimume. Fiziološki stres (glad), ljeti, može biti još jedan faktor koji pridonosi smrtnosti. Pogođene populacije crvenog koralja su one u toplim dijelovima, jer se parcijalna ili totalna smrtnost smanjuje s dubinom i neznatna je ispod 40 metara (Tsounis i sur. 2010).

Svjetski oceani apsorbiraju sve veće količine CO<sub>2</sub> kako se emisije tog stakleničkog plina sve više povećavaju. Budući da se CO<sub>2</sub> otapa u morskoj vodi, stvara oceane sve kiselijima. Kiselošću oceana se povećala od predindustrijskog vremena, a pH je pao za 0.1. Znanstvenici predviđaju da će se pH oceana smanjiti do kraja stoljeća za 0.3 do 0.4 u odnosu na trenutni pH oceana. To predstavlja veliku opasnost za morske ekosustave i Sredozemlje posebno jer je ono jedno od najosjetljivijih područja na svijetu kada je u pitanju kiselošću.

Provedeno je istraživanje koje je pokazalo da se koraljima koji rastu u kiselijem okolišu stopa rasta smanjila za 59 posto u usporedbi s onima koji su rasli u trenutnim uvjetima okoliša. To

istraživanje, kao i mnoga druga, potvrđuju da povećanje kiselosti usporava proces kalcifikacije, smanjuje rast i razvoj vrsta koje ugrađuju kalcijev karbonat u svoj skelet.

Na mikroskopskoj razini utjecaj zakiseljavanja rezultira razvojem abnormalnih skeletnih struktura koje mogu imati nepovoljan utjecaj ne samo na sposobnost koralja da pohrani kalcijev karbonat za skelet nego i na sposobnost da se opire mehaničkom stresu. Zakiseljavanje oceana djeluje zajedno s ostalim okolišnim promjenama poput povećanja temperature te može uzrokovati djelomičnu ili potpunu smrt kolonija ([www.ec.europa.eu/environment/integration/research/newsalert/pdf/326na4\\_en.pdf](http://www.ec.europa.eu/environment/integration/research/newsalert/pdf/326na4_en.pdf)).

## **4.6. VA ENJE CRVENOG KORALJA U HRVATSKOJ**

Va enje koralja u Hrvatskoj nema veliko gospodarsko značenje bez obzira na dugu tradiciju. Naime, već u 14. stoljeću postoje zapisi sa Zlarina o va enju crvenog koralja iz mora. Kroz povijest, iz postojećih zapisa, kao najranije mjesto va enja koralja spominje se otok Zlarin. Petar Lorini 1903. godine u svojoj knjizi „Ribanje i ribarske sprave pri istočnim obalama Jadranskog mora“ piše da se u doba najvećeg va enja koralja tim poslom bavilo do stotine Zlarinjana s 18 brodova, te da su ga vadili ne samo u Jadranskom moru nego sve do rta Matapan u Grčkoj (Kružić i Teskeredžić 2002). Nažalost, obrt va enja koralja zapada u krizu te početkom 20. stoljeća zamire, a ni osnivanje raznih društava za lov koralja kao ni novotadašnja pomoć od tadašnje države nisu pomogli. Sirovina, izvađena duž istočne obale Jadrana, prodavala bi se i prerabivala u Italiji. Tek je 1932. godine angažiran jedan talijanski brusar koralja kako bi u Zlarinu naučio 20-odotnu vještinu brušenja koralja.

U prošlosti crveni koralji su se vadili pomoću inženja, to jest drvene ili metalne naprave u obliku križa na kojima su rubovima pričvršćene mreže, te bi na sredini objesili kamen težak 30 do 50 kilograma. Inženj bi se vukao po dnu te kidao crveni koralj, ali i druge organizme ([www.dzpp.hr/vrste/k/vrsta-mjeseca-crveni-koralj-corallium-rubrum-821/](http://www.dzpp.hr/vrste/k/vrsta-mjeseca-crveni-koralj-corallium-rubrum-821/)). U Zlarinu su već 1923. godine počeli vaditi crvene koralje i ronioci, a danas se koralji vade pomoću autonomne ronilačke opreme (Kružić i Teskeredžić 2002). Smiju ih vaditi koraljari koji za tu djelatnost imaju povlasticu izdanu od Uprave za ribarstvo Ministarstva poljoprivrede, ribarstva i

ruralnog razvoja. Osim ronilačke opreme, u Hrvatskoj postoji i jedan brod opremljen za vađenje crvenog koralja („Mantis“ iz Splita) (Kruži i Teskeredži 2002). Svakom koraljaru dozvoljeno je izvaditi 200 kilograma crvenog koralja tijekom sezone koja traje od svibnja do rujna ([www.dzzp.hr/vrste/k/vrsta-mjeseca-crveni-koralj-corallium-rubrum-821/](http://www.dzzp.hr/vrste/k/vrsta-mjeseca-crveni-koralj-corallium-rubrum-821/)).

Koliko se godišnje izvadi crvenog koralja u Hrvatskoj nije moguće znati jer se ne vodi zadovoljavajuća statistika. Kao i u prošlosti, i danas se većina izvađenoga crvenog koralja prodaje u Italiju, dok se samo mali dio prodaje u Hrvatskoj, neobrađen kao suveniri. Jedini poznati brusari i koraljari u Hrvatskoj su iz Rovinja, Raba te Šibenika (Kruži i Teskeredži 2002).

Nalazišta crvenog koralja, za koje se danas zna, prostiru se na istočnoj obali Jadrana između Kvarnera i Otrantskih vrata, a najveća je uestalost zabilježena u srednjem i južnom dijelu Jadrana (Kruži i Teskeredži 2002). Crveni koralji se danas pronalaze na vanjskim stranama otoka i to na područjima gdje su godišnje promjene temperature i saliniteta manje, a njihova rasprostranjenost seže od 50 do 200 metara dubine ([www.dzzp.hr/vrste/k/vrsta-mjeseca-crveni-koralj-corallium-rubrum-821/](http://www.dzzp.hr/vrste/k/vrsta-mjeseca-crveni-koralj-corallium-rubrum-821/)).

Danas, crveni koralji u Hrvatskoj predstavljaju Zakonom o zaštiti prirode (NN 80/13) zaštićenu dragocjenost našeg mora. Ministarstvo kulture donijelo je Pravilnik o proglašavanju divljih svojih zaštićenih i strogo zaštićenih (NN 7/06 i 99/09) u kojima se crveni koralj navodi kao zaštićena zavisna vrsta. Ipak, najveća prijetnja crvenom koralju u Hrvatskoj jest gubitak staništa i komercijalna eksploatacija te ilegalno vađenje. Unutar zaštićenih parkova Kornati i Telašćica te između Dugog otoka i Ugljana te Iža i Rovinja crveni koralj je doslovce istrijebljen iz plitkih područja do 35 metara dubine, a s modernom opremom se počinju crpiti i nalazišta do 100 i više metara dubine. To je dovelo do toga da je čak 65 posto staništa uništeno gotovo 95 posto populacija crvenog koralja ([www.slobodnadalmacija.hr/Mozaik/tabid/80/articleType/ArticleView/articleId/120280/Default.aspx](http://www.slobodnadalmacija.hr/Mozaik/tabid/80/articleType/ArticleView/articleId/120280/Default.aspx)). Smatra se da je u posljednjih godinu dana na području srednjeg Jadrana ilegalno izvađeno između dvije i četiri tone koralja čija je cijena oko 500 eura/kg, što znači da je riječ o zaradi između jednog i dva milijuna eura godišnje ([www.jutarnji.hr/template/article/article-print.jsp?id=362578](http://www.jutarnji.hr/template/article/article-print.jsp?id=362578)). Trenutno je u izradi Akcijski plan za zaštitu crvenog koralja koji bi kroz specifične ciljeve trebao pružiti osnovu za što uinkovitiju zaštitu crvenog koralja ([www.dzzp.hr/vrste/k/vrsta-mjeseca-crveni-koralj-corallium-rubrum-821/](http://www.dzzp.hr/vrste/k/vrsta-mjeseca-crveni-koralj-corallium-rubrum-821/)).

## 5. LITERATURA

Ani V, Borozovi Ron evi D, Goldstein I, Goldstein S, Joji Lj, Matasovi R, Pranjkovi I, 2004. Hrvatski enciklopedijski rje nik. EPD d.o.o. i Novi Liber d.o.o., Zagreb, 333.

Bussoletti E, Cottingham D, Bruckner A, Roberts G, Sandulli R, 2010. Proceedings of the International Workshop on Red Coral Science, Management, and Trade: Lessons from the Mediterranean. NOAA Technical Memorandum CRCP 13, Silver Spring, MD, 233.

Kruži P, Teskeredži E, 2002. Mogu nosti va enja i uzgoja crvenog koralja (*Corallium rubrum*, Linnaeus, 1758) u Hrvatskoj. *Ribarstvo*, **60**, 149—164.

Linares C, Bianchimani O, Torrents O, Marschal C, Drap P, Garrabou J, 2010. Marine Protected Areas and the conservation of long-living marine Invertebrates: the Mediterranean red coral. *Marine Ecology Progress Series*, **402**, 69-79.

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. *Disertacija, Sveu ilište u Bremenu*, 104.

Tsounis G, Rossi S, Gili J-M, E. Arntz W, 2007. Red Coral Fishery at the Costa Brava (NW Mediterranean): Case Study of an Overharvested Precious Coral. *Ecosystems*, **10**, 975-986.

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.

<http://www.arkive.org/red-coral/corallium-rubrum/> (pristupljeno 10. svibnja 2014. godine)

<http://www.dzpp.hr/vrste/k/vrsta-mjeseca-crveni-koralj-corallium-rubrum-821/> (pristupljeno 10. svibnja 2014. godine)

<http://www.ec.europa.eu/environment/integration/research/newsalert/pdf/326na4.pdf/> (pristupljeno 10. svibnja 2014. godine)

<http://www.jutarnji.hr/template/article/article-print.jsp?id=362578> (pristupljeno 7. rujna 2014. godine)

<http://www.slobodnadalmacija.hr/Mozaik/tabid/80/articleType/ArticleView/articleId/120280/Default.aspx> (pristupljeno 7. rujna 2014. godine)

[http://en.wikipedia.org/wiki/Sustainable\\_yield\\_in\\_fisheries/](http://en.wikipedia.org/wiki/Sustainable_yield_in_fisheries/) (pristupljeno 13. kolovoza 2014. godine)

[http://en.wikipedia.org/wiki/Precious\\_coral/](http://en.wikipedia.org/wiki/Precious_coral/) (pristupljeno 10. svibnja 2014. godine)

<http://www.jutarnji.hr/template/article/article-print.jsp?id=356337> (pristupljeno 7. rujna 2014. godine)

## 6. SAŽETAK

Crveni koralj (*Corallium rubrum*) endem je Sredozemnog mora i susjednog dijela Atlanskog oceana te pripada jednom od najduže živu ih stanovnika koraligenskih staništa. Posebno je cijenjen zbog svog skeleta koji je vrst i obojen.

U ovom radu navedeni su uzroci ugroženosti vrste *Corallium rubrum* kao i nekoliko na ina njegove zaštite. Crveni koralj bio je izlovljavan već u ranim civilizacijama prije 30.000 godina radi rituala ili za izradu ukrasa, a danas se vadi u najbogatijem pojasu između 80 i 120 metara dubine. Ronjenje je najselektivniji način vađenja, a prema današnjim dopuštenim granicama promjera baze 7 milimetara vadi se samo 6 posto onoga što bi moglo biti kada bi se dopustilo da koralji dožive 98 godina. Osim vađenja crvenih koralja, postoje i prirodni uzroci njihovog ugibanja. Parazitske spužve *Spiroxya heteroclite* i *Cliona sarai* buše koralj na njegovoj bazi, a svjetski oceani apsorbiraju sve veće količine CO<sub>2</sub> te time oni postaju sve kiselijima što ne pogoduje crvenim koraljima. U Hrvatskoj je crveni koralj od davnina korišten te postoje zapisi iz Zlarina o vađenju crvenog koralja u 14. stoljeću.



## 7. SUMMARY

The red coral (*Corallium rubrum*) is endemic to the Mediterranean Sea and adjacent part of the Atlantic Ocean and belongs to one of the longest-living organisms of the coralligenous habitat. It is particularly appreciated for its skeleton, which is sturdy and coloured.

This work describes the causes of vulnerability of the species *Corallium rubrum* as well as several ways of its protection. The red coral was exploited already in early civilizations 30.000 years ago for ritual or for making ornaments. Today red coral fishing takes place in the richest zone which is between 80 and 120 meters depth. Diving is the most selective way of coral fishing, and according to today's permitted basal diameter of 7 millimetres, people are fishing only 6 percent of what could be fished if the corals were allowed to grow to be 98 years old. In addition to red coral fishing, there are natural causes of their mortality. Parasitic sponges *Spiroxya heteroclite* and *Cliona sarai* are drilling coral base and the oceans absorb increasing amounts of CO<sub>2</sub> and thus they are becoming more acidic which is not favourable for the red coral. In Croatia, the red coral has long been exploited. There are records from Zlarin on red coral fishing already in the 14<sup>th</sup> century.