

# Koraljni grebeni

---

**Cafuta, Ivona**

**Undergraduate thesis / Završni rad**

**2010**

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://urn.nsk.hr/um:nbn:hr:217:558176>

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

Download date / Datum preuzimanja: **2024-04-24**



Repository / Repozitorij:

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



**SVEU ILIŠTE U ZAGREBU  
PRIRODOSLOVNO- MATEMATI KI FAKULTET  
BIOLOŠKI ODSJEK**

**KORALJNI GREBENI**

**CORAL REEFS**

**SEMINARSKI RAD**

Ivona Cafuta  
Preddipolmski studij biologije  
(Undergraduate Study of Biology)  
Mentor: doc.dr.sc.Petar Kruži

Zagreb,2010.

## SADRŽAJ

1.UVOD.....	2
2.BIOLOGIJA KORALJNIH GREBENA.....	3
2.1.Što su koralji i koraljni grebeni?.....	3
2.2.Razmnožavanje koralja.....	6
2.3.Prehrana i produktivnost koralja.....	7
2.4.Ponašanje koralja.....	9
3.DUBOKOMORSKI KORALJNI GREBENI.....	10
3.1.vrsta <i>Lophelia pertusa</i> .....	10
3.2.vrsta <i>Oculina varicosa</i> .....	12
4.BOLESTI KORALJNIH GREBENA.....	12
4.1.Bolest crne vrpce.....	12
4.2.Koraljno izbjeljivanje.....	13
4.3.Bolest crvene vrpce.....	13
4.4.Bolest bijele vrpce.....	14
4.5.Bijela kuga.....	14
4.6.Bijele boginje.....	15
5.OPASNOSTI ZA KORALJNE GREBENE.....	15
5.1.Prirodne opasnosti.....	16
5.2.Antropogene opasnosti.....	16
6.BUDU NOST KORALJNIH GREBENA.....	17
7.LITERATURA.....	18
8.SAŽETAK.....	19
9.SUMMARY.....	19

## 1. UVOD

Koralji su jedan od najzanimljivijih i najfascinantnijih organizama na svijetu. Veliki koraljni greben (eng. Great Barrier Reef) je jedan od najljepših ukrasa našeg planeta koji se nalazi uz obalu Australije. Dragulju modre, indigo, safirne i isto bijele boje, ija se divota vidi ak i s Mjeseca. Prvi ga je otkrio godine 1606., Španjolac Luis Vaez de Torres, kojeg je oluja natjerala da zaobi e vrh Queenslanda i da pro e kroz tjesnac koji danas nosi njegovo ime. Potom je došao kapetan James Cook, iji je brod Endeavour zapeo i teško se oštetio izme u vanjskoga grebena i kopna godine 1770. A onda je 1789. došao kapetan Bligh, koji je odane i izgladnjene lanove posade Bountyja proveo kroz prolaze preko grebena i uveo ih u mirne vode uz obalu. Josepha Banksa, botani ara s Endeavoura, greben je ispunio strahopoštovanjem. Pošto je njegov brod bio popravljen, napisao je: „Greben poput ovoga pokraj kojeg smo upravo prošli nešto je što u Europi uop e ne postoji, a ne postoji ni nigdje drugdje osim u ovim morima, to je zid od koraljne stijene koji se okomito uzdiže iz beskrajnoga oceana...“ Iako je za rast koralja potrebno plitko more s mnogo sun eve svjetlosti, Banks je imao pravo kad je rekao da je Veliki koraljni greben jedinstven. Proteže se 2030 km duž ruba kontinentalnoga šelfa sjevero-isto ne Australije, i to je najve a živa cjelina na svijetu. Graditelji ove izvanredne tvorevine milijuni su si ušnih koraljnih polipa i to 350 razli itih vrsta polipa. Koralj je zapravo kostur (skelet) koraljnog polipa, a ima puno malih lovki. Taj mali polip izlu uje kalcijev karbonat. Kostur je u obliku aške, a polipi živi u njoj. Polip se najprije pri vrsti za podvodnu stijenu, a mla i polipi nastaju pupanjem. Kada stari polip ugine, mladi živi polipi ostanu živjeti pri vrš eni za njegov kostur. Taj proces se ponavlja iz generacije u generaciju tako da novi naraštaji rastu na kosturima starih, odumrlih polipa. Iz godine u godinu, iz stolje a u stolje e, koralji formiraju grebene, te koraljne otoke usred oceana. Tako su koraljni grebeni sa injeni od milijuna i milijuna malih skeleta. Te životinje rastu u toplim i tropskim morima. Naj eš i su u Tihom i Indijskom oceanu.

## 2. BIOLOGIJA KORALJNIH GREBENA

Koralji (lat. Anthozoa) razred su u koljenu žarnjaka. Rije "anthozoa" zna i "cvjetaju a životinja". Koralji svojim esto živim bojama, pokretnim lovckama i mesnatim tijelom doista podsje aju na biljke. S oko 6.000 poznatih vrsta koralji su najve i razred u koljenu žarnjaka. Razvrstava ih se u 9 redova i 150 porodica. Morfološki oblik meduza u ovom razredu je reducirana, što zna i da se koralji pojavljuju samo u obliku polipa. Kao svi žarnjaci, i koralji su mesojedi, iako neke vrste dopunjaju prehranu tvarima koje "proizvode" mikroskopske alge (dinoflagelati) koje žive u njihovu tijelu u simbiotskom odnosu.

### 2.1. Što su koralji i koraljni grebeni?

Kameni koralji ine najve i red anthozoa i glavna su skupina koja grade koraljne grebene. Ovi koralji su kolonijalni organizmi koji se sastoje od tisu e i tisu e polipa. Svaki polip se sastoji od 3 osnovna sloja:

- a) vanjski sloj ili epiderma
- b) unutrašnji sloj koji obavlja probavne stanice gastrovaskularne šupljine
- c) mezogleja,središnji sloj

Svi koraljni polipi dijele 2 osnovne strukture sa ostalim skupinama, a to je gastrovaskularna šupljina koja se otvara samo na jednom kraju koji se naziva usta, u koji ulazi hrana i izlaze metaboli ki otpad van. Druga struktura je krug lovki, produžeci koji okružuju usta. Pomo u lovki koralji hvataju hranu i štite koralje od neprijatelja.

Polipi imaju jednostavnu gra u tijela, no posjeduju i jedinstvene stanice knidocite koje su karakteristi ne za sve vrste žarnjaka.

Nalaze se na lovckama i epidermi, knidocite sadrže posebne organele-knide, uklju uju i i nematociste. Nematociste sadrže snažni i smrtonosni otrov, neophodne su za hvatanje plijena i za obranu od predatora.

Mnoge vrste koralja, kao i žarnjaci sadrže simbiotske alge zooksantele, koje se nalaze u gastrodermalnim stanicama. Koralji algama pružaju zaštitu i komponente potrebne za fotosintezu, kao što je ugljikov dioksid, koji je proizvod koraljne respiracije, te nitrati i fosfati, metaboli ki proizvodi koralja. Zauzvrat alge stvaraju kisik i pomažu koraljima u odstranjenju štetnih produkata metabolizma, a najvažnije je što koraljima pribavljaju organske produkte fotosinteze:glukozu, glicerol, aminokiseline koje koralji koriste za izgradnju proteina, masti i ugljikohidrata te za sintezu  $\text{CaCO}_3$ .

Simbioza izme u koralja i alga je klju biološke produktivnosti i stvaranje vapnenca.

U nepovoljnim uvjetima, alge mogu napustiti koraljne grebene i nakon nekoga vremena koralji umiru bez njih. Alge koraljima daju obojenost, bez njih koralji su prozirni i tada nastupa „koraljno izbjeljivanje“.

## **Od polipa do grebena**

Masivne koraljne strukture se formiraju kada svaki koraljni polip izlu uje skelet od  $\text{CaCO}_3$ . Mnogi kameni koralji imaju male polipe, od 1-3mm u promjeru, ali itave kolonije mogu narasti do nekoliko kilometara i težiti nekoliko tona. Iako svi polipi izlu uju  $\text{CaCO}_3$ , mnogi od njih ne grade grebene. *Fungia sp.* je samostalni koralj i ima pojedina ne polipe koji mogu narasti i do 25 cm u širinu.

Drugi koralji stvaraju nedovoljno kalcijeva karbonata za izgradnju skeleta, dok dubokomorski koralji nemaju simbiotske alge za stvaranje organskih produkata.

Kada su polipi u opasnosti, oni se kontrahiraju u ašku, tako da ih nema na površini i tako se štite od predstavnika. U povoljnim uvjetima, izlaze iz aške, a to je naj eš e kada se hrane planktonom no u. Polipi su lateralno povezani sa susjednim kolonijama tankim horizontalnim tkivom nazvan cenosark, tanki sloj živih stanica koji obavija sloj vapnenca. Kolonije koralja koje tvore grebene prikazuju veliki raspon razli itih oblika, ali naj eš e ih se svrstava u 10 glavnih oblika.

Grmoliki koralji imaju ogranke koje se još granaju na sekundarne ogranke. Prstasti koralji imaju oblik prsta i nemaju sekundarne ogranke. Plo asti koralji su u obliku ravne plo e, imaju sastavljene ogranke. Koralji u obliku roga imaju velike, spljoštene ogranke. Listasti koralji imaju široke ogranke u obliku plo e koji uzdižu iznad podloge.

Inkrustirani koralji rastu kao tanki sloj nasuprot podlozi. Submasivni koralji imaju lanke koji izviruju iz bazalne plo e. Masivni koralji su u obliku lopti ili u obliku stijena.

Geografska lokacija, uvjeti okoliša i gusto a okolnih koralja može utjecati na promjenu oblika kolonije tijekom rasta. Uz promjenu oblika, okolišni imbenici utje u i na stopu rasta pojedinih vrsta koralja. Jedan od najzna ajnijih imbenika je sun evo zra enje. Sun anim danom, stopa kalcifikacije je dva puta brža nego kada je obla an dan, zbog alga kojima je potrebna svjetlost za fotosintezu.

Op enito masivni koralji sporije rastu, od 0,5 do 2 cm na godinu. Za razliku od masivnih koralja, grmoliki koralji rastu brže i do 10 cm godišnje. Takav brzi rast nije prednost za koralje, naprotiv ograni avaju maksimalnu veli inu koju grmoliki koralji mogu dosegnuti. Kako oni postaju ve i, teret se premješta na malu površinu koja je spojena sa podlogom i tako in koloniju jako nestabilnom. U takvim uvjetima ogranci se otkidaju od kolonije tijekom snažnih valova i oluja, dok masivni koralji postaju stabilniji kako pove avaju svoj volumen.

## **Struktura koraljnih grebena**

Koraljni grebeni se po inju formirati kada se li inke (planule) pri vrste za podlogu. Kako se koralji rastu i šire, grebeni poprimaju 3 osnovna oblika:

1. priobalni tip, naj eš i-spaja morski svijet sa obalom
2. barijerni tip, platforme, odcijepljeni dijelovi od kopna,uvale odijeljene lagunom
3. atolni tip, tlo vulkanskog porijekla, kružnog i ovalnog oblika sa centralnom lagunom

Stražnji dio grebena se nalazi na zašti enoj strani grebena, proteže se od obale prema van i varira u širini od 20 ili 30 m pa sve do nekoliko kilometara. Podloga na kojoj se nalazi je od koraljnog kamena i pijeska. Zbog plitkog mora ovo podru je zahva a najve e razlike u temperaturi i salinitetu, ali je zašti en od jakih vjetrova. Kombinacija smanjene cirkulacije vode, akumulacija sedimenta i periodi niskih plima doprinose ograni enom rastu koralja.

Koraljni hrbat je najviša to ka grebena i najviše izložen vjetrovima i valovima. U takvom okrutnom i teškom okolišu opstaju malobrojne vrste kao što su crvene alge koje proizvode  $\text{CaCO}_3$  i stvaraju novi materijal za izgradnju grebena. Kada su valovi jaki, živih koralja gotovo da nema, ali kada valovi popuste onda po inju dominirati grmoliki koralji. Te kolonije formiraju bedeme koji štite greben od jakog vjetra.

Najudaljeniji dio grebena zvan i „pram ani greben“ proteže se od podru ja niskih plima do dubokih voda. Do 20m dubine nalazi se hraptava zona ogranaka i potpornih lukova koji izlaze iz grebena. Duboki kanali koji se protežu niz greben ispresijecaju potporne lukove grebena. Ti kanali mogu biti široki nekoliko metara i duga ki do 300m. Zona potpornih lukova ima 2 funkcije:

1. uravnotežiti veliku silu valova i stabilizirati strukturu grebena
2. kanali koji se nalaze izme u potpornih lukova pomažu u odstranjenju otpadaka, krhotina i sedimenta iz grebena i prenose ih u dublju vodu

Masivni koralji i inkrustriraju e alge rastu u ovoj zoni snažnih valova, intenzivnog svjetla i bogatog kisikom. Male ribe žive u rupama grebena, dok velike ribe uklju uju i morske pse, barakude i tune kruže grebenom u potrazi za hranom.



Slika 1. Raznolikost koraljnog grebena

## **Gdje se nalaze koraljni grebeni?**

Koraljni grebeni imaju ograničenu geografsku rasprostranjenost. Uzrok tomu je simbioza između koralja (žarnjaka) i algi zooksantela. Formacija od visoko integriranih, združenih grebena se događa samo u onim područjima gdje temperatura ne padne ispod 18°C.

Mnogi koralji rastu na optimalnoj temperaturi od 23 °C do 29 °C, no neki mogu rasti i na temperaturi od 40 °C, ali kratki period vremena. Najviše vrsta koralja zahtjeva visoki salinitet vode od 32 do 42‰, tako da voda mора biti ista, dostupna za prodiranje sunčevih zraka. Ovisnost koralja o svjetlosti objašnjava zašto većina koralja koji grade koraljne grebene žive u eufotu kojeg zoni, do 70 m dubine.

Broj vrsta koralja na grebenu opada sa povećanjem dubine mora. Visoka razina suspendiranog sedimenta može prekriti kolonije i tako za epiti usno područje je koralja i sprijeći njihovo hranjenje.

U hladnijim područjima oceani su tamniji na dubinama ispod 70 m, koralji mogu egzistirati na vrstima podlogama, ali njihova sposobnost za izlučivanje  $\text{CaCO}_3$  jako opada. Tako najviše koralja se nalazi u tropskim i subtropskim oceanima. Broj vrsta koraljnih grebena opada iznad 30° sjeverne i južne geografske širine. Koraljni grebeni na Bermudama se nalaze na 32° sjeverne geografske širine je iznimka ovom pravilu, jer leže na putu gdje prolazi topla Golfska struja.

Drugi faktor koji utječe na brojnost koraljnih grebena je ocean u kojem se nalaze.

Najmanje 500 vrsta koraljnih grebena se nalaze u vodama Indo-Pacifike regije. Za usporedbu Atlantski ocean sadrži samo 62 vrste. Prema fosilnim ostacima koji su nađeni u Atlantiku te Indo-Pacificu, vrste su postepeno izumirale u Atlantiku, zbog toga što su se posljedice ledenog doba najviše osjetile na tom području.

## **2.2. Razmnožavanje koralja**

Koralji su razvili mogućnost spolnog i nespolnog razmnožavanja.

Nespolno razmnožavanje se događa kada koralji dosegnu određenu veličinu i nakon određenog broja dioba. Tijekom nespolnog razmnožavanja razvija se mladi polip, koji se kasnije odvaja od matog polipa da bi razvio nove kolonije.

Spolno razmnožavanje se razlikuje od vrste do vrste. Tri etvrte kamenih koralja su hermafroditici, tj. imaju mogućnost stvarati istovremeno muške i ženske gamete, dok gonohorni koralji stvaraju samo muške ili ženske gamete.

Otpuštaju na tisuće jajašaca (ženska gameta) i spermija (muška gameta) u vodu.

Dolazi do stapanja gameta u vodi i formiranja ljudske ili planule. Jedna kolonija srednje veličine može proizvesti i do tisuća planula godišnje.

Neke koraljne vrste razvijaju planule unutar matice stanice, a ne na površini, a rezultat takve vrste razmnožavanja je manji broj potomaka, ali većih i bolje razvijenijih planula. Planula pliva uzvodno, prema svjetlosti (pozitivna fototaksija) da bi došla do površine i tada ju nosi struja vode. Nakon što neko vrijeme pluta na površini, planula se vraća opet na dno gdje će se smjestiti i tvoriti novu koloniju. Kada se planula smjesti na podlogu, stopa smrtnosti opada i one počinju spolno sazrijevati. Neke vrste koralja kao što je *Favia doreyensis* postižu spolnu zrelost kada polip naraste 10 cm u promjeru, a to je otprilike oko 8 godina starosti.



Slika 2. Muški zvjezdasti koralj *Montastraea cavernosa* ispušta muške gamete

### Vrijeme mriještenja

Kod sesilnih koralja, vrijeme kada otpuštaju gamete jako je važno jer se ne mogu same pokretati jedni prema drugima. Gamete se moraju ispustiti u stupac vode istovremeno, jer kolonije mogu biti jako udaljene i otpuštanje gameta mora biti sinkronizirano.

Dugoro na kontrola mriještenja(sazrijevanja gonada)ovisi o temperaturi, duljini dana i promjeni temperature. Kratkoro na kontrola(priprema za mrješenje) ovisi o mjesecima mijenjama.

Istraživanja su pokazala da koralji mogu tvoriti hibride. U zapadnoj Australiji i *Flower Garden Banks* sjeverno od Meksika mriještenje se događa kasno u ljeto ili jesen, te ne mora biti sinkronizirano. U sjevernom Crvenom moru, niti jedna vrsta koralja se ne razmnožava u isto vrijeme.



Slika 3. Zvjezdasti koralj *Montastraea franksi* otpušta muške i ženske gamete

### 2.3. Prehrana i produktivnost koralja

Simbioza između kamenih koralja i fotosintetskih zoosantela doprinosi rastu i produktivnosti grebena.

Zooksantele su fotosintetski koralji, zvani dinoflagelati, koji žive u endodermnom tkivu polipa kamenih koralja. Ponekad se nalazi u gastrodermi i lovkama polipa.

Tijekom fotosinteze, zooksantele fiksiraju velike količine ugljika, kojeg predaju svom domaćinu, polipu. Polip ga koristi u metabolizmu reakcijama, za izgradnju proteina i masti i ugljikohidrata. Ove simbiotske alge pomažu u sintezi kalcij-karbonata.

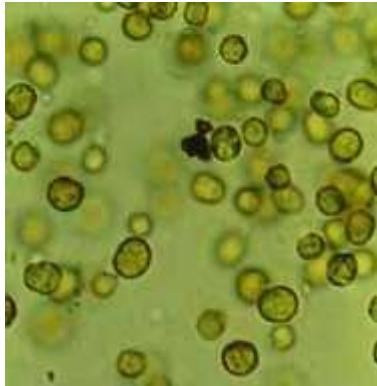
Rast i distribucija koraljnih grebena ovisi o svjetlu. Koraljne grebene možemo naći samo u plitkim vodama do 60 ili 70 m dubine. Kako koralji ovise o svjetlosti, mogu samo živjeti u istim vodama, tj. u vodama velike prozirnosti i male produktivnosti.

Iako im zoosantele daju sve potrebne nutrijente, koralji se također hrane sa zooplanktonom. Hrane se većinom no u tako da ispruže lovke kako bi ulovili plijen, zatim ih omame toksinom iz nematociste i onda ih pojedu.

Neke vrste koralja se hrane isključivo sitnim esticama filma. Pljen opskrbljuje koralj i zoosantele potrebnim elementima kao što je dušik, koji je potreban i jednom i drugom organizmu, a proizvode ga u malim količinama. Simbiotski odnos između koralja i zoosantele omogućava u kruženju elemenata između njih.

Stupanj u kojem koralj ovisi o zoosantelama ovisi o vrsti. Grmoliki koraljni grebeni su više autotrofni nego veliki, masivni koralji, ponajviše zbog slojevitog rasta grmolikih koralja omogućavajući u površinu za primanje svjetlosnih zraka bilo vertikalnih ili horizontalnih. Heterotrofni koralji imaju sferoidan oblik i imaju jednoslojni skelet, imaju deblje i veće polipe kojima hvataju plankton.

Istraživanja su dokazala da količina energije koja proizlazi od fotosinteze ima raspon iznad 95% kod autotrofnih koralja i 50% kod heterotrofnih koralja.



Slika 4. Zoosantele u tkivu koralja



Slika 5. Polipi koralji sa ispruženim lovjkama

## 2.4. Ponašanje koralja

### Kompetitivno ponašanje

Koraljima je potrebna vrsta podloga kako bi se smjestili i slobodan prostor za rast. Kameni koralji koriste dvije osnovne strategije za osvajanje životnog prostora a to su neizravan sukob ili nadrašivanja i direktno djelovanje ili agresija.

Neizravan sukob koriste „brzo rastu“ vrste. „Sporo rastu“ koralji imaju manje prednosti kada živi zajedno sa grmolikim koraljima, koji zbog svog brzog rasta nadvisuju svoje susjede. Koralji koje se nalaze ispod njih primaju manje svjetlosti i nutrijenata, ti koralji brže umiru nego koralji koji se nalaze iznad njih i obnavljanje kolonije može biti spriječeno i tako ostavljaju slobodno mjesto za grmolike koralje. Ovakav slučaj je vidljiv kod Velikog koraljnog grebena.

### Agresivno ponašanje

Ovu strategiju koriste „sporo rastu“ koralji. Jedan tip agresivnog ponašanja uključuje izbacivanje probavnih filamenata.

Tipi ni napad „agresivnog“ koralja rezultira smrću u susjednog polipa. Takvo ponašanje omogućava suživot „brzo“ i „sporo rastu“ vrsta. Svaka vrsta koralja napada samo određenu vrstu koralja, to sugerira na „agresivni redoslijed hranjenja“ između koralja. Porodice Mussidae, Meandrinidae i Faviidae pripadaju „sporo rastu“ imasivnim koraljima i oni su najagresivnije vrste koralja. „Brzo rastu“ grmoliki koralji su srednje agresivni, dok su listasti koralji su najmanje agresivni.

Prema ovome istraživanju samo u Jamajci mogu koegzistirati „brzo“ i „sporo rastu“ koralji, jer brzina kojom grmoliki koralj raste je uravnotežena sa agresivnom prirodnom masivnog koralja.

No ovakav uravnoteženi kompetitorski okoliš nije univerzalan u koraljnem ekosustavu. Obala Tihog oceana kod Paname pokazuje malu raznolikost vrsta koralja. Plitkim obalama dominiraju „brzo rastu“ vrste, kao što je grmolika *Pacifilopora*.

„Sporo rastu“ vrste, kao što je masivna *Pavona* dominira u dubokim vodama.

Prema količini ožiljaka koji su nastali djelovanjem lovki na susjedne polipe može se zaključiti da *Pocillopora* dominantnija od *Pavone*.



Slika 6. Koralji razgrađuju tkivo susjednih koralja kako bi se proširili

Prirodni sukobi mogu utjecati na kompetitivnu prednost kamenog koralja prema drugoj vrsti koralja. Fizički sukob i predatorstvo mogu ukloniti dominantnog neprijatelja i tako povećati raznolikost vrsta. Ponekad sukobi ne rezultiraju s povećanjem raznolikosti ako predator preferira podređene vrste, a kompetitivno isključivanje se povećava. Bilo koji sukob koji remeti proces kompetitivnog isključivanja, ali ne eliminira kompetitora, rezultira suživotom dviju vrsta.

Naposljetku, koralji se moraju boriti sa drugim kompetitorima za životni prostor, kao što su alge i mekani koralji. Smetnje kao što su niske plime i predatorstvo utječu na prednost slobodnog prostora.

### 3. DUBOKOMORSKI KORALJNI GREBENI

O biologiji, distribuciji i funkciji dubokomorskih koralja znanstvenici znaju jako malo. Dubokomorski koralji nazvani su još i koralji hladnih voda ne formiraju grebene kao koralji u tropskim morima.

Tri glavne skupine koje čine grupu dubokomorskih koralja su:

1. kameni koralji reda *Scleractinia* koji formiraju krute i vrste grebene
2. crni i rožnati koralji reda *Antipatharia*
3. nježni koralji reda *Alcyonacea*

Dubokomorski koralji su slični u neki karakteristikama sa tropskim koraljima, kao što su kameni koralji koji tvore velike grebene i domaćini su brojnim vrstama riba i beskralježnjaka. No za razliku od tropskih koralja koji se nalaze iznad 70 m dubine i na temperaturi između 23°C i 29°C, dubokomorske koralje nalazimo na dubini od 2000 m gdje voda ima temperaturu oko 4°C i gdje je vjećna tama.

Na toj dubini nema zoosantela, koje pribavljaju hrani tropskim koraljima za vrijeme fotosinteze, formiraju skelet od kalcijevoga karbonata, te su zaslužne za žive boje koraljnih grebena. Polipi dubokomorskih koralja hrane koralje suspendiranim esticama, oni hvataju organski detritus i plankton.

Njihova veličina varira mogu tvoriti male pojedinačne kolonije te velike, masivne grebene. Dužina varira od grmolikih dubokomorskih koralja, kao što su rodovi *Lophelia* i *Oculina*, koje rastu 1-2,5 cm godišnje, dok grmoliki koralji u plitkim morskim vodama, kao što je rod *Acropora*, rastu 10-20 cm na godinu. Znanstvenici su prema tim mjerenjima zaključili da neki dubokomorski koralji dosežu starost i do 10 000 godina.

#### 3.1. vrsta *Lophelia pertusa*

*Lophelia pertusa* je najčešća vrsta koralja koja čini koraljne grebene dubokih voda. Nađena je na dubini od 200 do 1,000 m u sjevernom Atlantiku, Sredozemnom moru, duž istočne obale Sjeverne Amerike kao i u području Indije i Tihog oceana. Kao i tropski koraljni grebeni, kolonije vrsta *Lophelia pertusa* pružaju osebujan morski svijet mnogim organizmima kao što su spužve, cjevasti crvi, zvezde, rakovi, ribe i mnoge druge vrste kralježnjaka i beskralježnjaka.

Vrsta *Lophelia pertusa* je najčešće na sjevernom europskim kontinentalnim šelfovima na dubini od 200 do 1,000 m, gdje je temperatura mora između 4°C i 12°C. Ova vrsta raste 10mm godišnje, dok greben raste 1mm godišnje. Može stvarati različite forme i oblike.

### Zabilježena područja *Lophelia pertusa*

Najpoznatiji i najveći dubokomorski grebeni vrste *Lophelia* na svijetu su *Rost Reef*.

Nalaze se na dubini od 300 do 400 m zapadno od *Rost Islanda* u Norveškoj.

Način su 2002. godine, pokrivaju prostor dug 40 km i širok 3 km. Relativno blizu njega nalazi se i *Sula Reef*, zapadno od Trondheima na dubini od 200 do 300 m. Dugačak je 13 km, 700 m širok i 35 m visok.

Također pronađen 2002. godine Norveški 1,000 godina star i 2 km dug *Tisler Reef* leži u *Skagerraku*, podmorskoj granici između Norveške i Švedske na dubini od 75 do 155m.

*Tisler Reef* jedini na svijetu ima koralj *Lophelia pertusa* koji je bijele boje. Do danas Norveška je jedina Europska zemlja koja štiti zakonom koraljne grebene *Lophelia* od zagađenja i eksploatacije.

Jedan od najistraživanih dubokomorskih koralja u Velikoj Britaniji je Darwinov brežuljak. Brežuljak je pronađen 1998. godine, proteže se kilometrima na dubini od 1,000 m. Pokrivaju područje od 100 km<sup>2</sup> i sastoje se od 2 glavna dijela. Isto ni Darwinov brežuljak sa 85 brežuljaka i Zapadni Darwinov brežuljak sa 150 pripadaju ih brežuljaka. Vrhovi brežuljaka prekriveni su vrstom *Lophelia pertusa*. Svaki brežuljak ima karakteristični element „rep“. Repovi su dugački nekoliko metara, svi su orijentirani prema dolje.



Slika 7. Dio kolonije vrste *Lophelia pertusa*

### 3.2. vrsta *Oculina varicosa*

*Oculina varicosa* je razgranati koralj boje slonovače koji formira divovske „spore rasture“ šiljaste grmove do 30 m visine. *Oculina* zaljevi se nalaze oko 50 km od istočne obale Floride. Pronalazene su 1975. godine.

Kao i vrsta *Lophelia*, *Oculina* je domaćina mnogim ribama i beskralješnjacima. One su značajno mjesto za mriještenje mnogih riba kao što su škampi, škarpina, crni brancini.



Slika 8. *Oculina varicosa*

## 4. BOLESTI KORALJNIH GREBENA

Koraljne bolesti nastaju kao odgovor bioti kom stresu bakterija, virusa i gljivica i/ili abioti kom kao što je povišenje temperature mora, UV zračenje, zagađenje.

U estalost koraljnih bolesti povećala se u posljednjih 10 godina, uzrokujući smrt mnogih koraljnih grebena. Mnogi znanstvenici smatraju da je povećanje u estalosti bolesti povezano sa opadanjem kvalitete morske vode zbog zagađenja koje je uzrokovao ovjek i s povećanjem temperature vode.

### 4.1. Bolest crne vrpce

Bolest crne vrpce(BBD), 1-30mm široka, a može narasti do 2m, konzumiraju živo tkivo koralja, ostavljajući samo ogoljeni skelet iza sebe.

Bolest uzrokuju cijanobakterije u kombinaciji sa sulfid-oksidirajućim i sumpor-reducirajućim bakterijama. Fotosintetski pigmenti cijanobakterija daje vrpci kestenjasto-crnu boju, dok vrpca ima primjese bijele boje od sumpornih bakterija.

Dio koralja koji je zahvatila bolest, brzo naseljavaju alge i drugi organizmi.

Većina koralja koji su zahvati na BBD-u nalaze se do 100 m dubine. U estalost BBD-a raste ljeti i rano u jesen kada je voda ista i kada temperatura dosegne svoj vrhunac, te kada su koralji pod stresom od sedimentacije, toksičnim kemikalijama, naglim promjenama temperature.

Kolonije pretrpe djelomičnu smrtnost, reducira se živo tkivo koralja i reproduktivni koraljni polipi koji otvaraju mjesto kolonizaciji erozivnih organizama.



Slika 9. Bolest crne vrpce

#### 4.2. Koraljno izbjeljivanje

Zdrava tkiva većine kamenih koralja su žute i smeđe boje, koje potječe od simbiontskih zoosantela. Kada su koralje u nepovoljnim uvjetima stresa, zoosantele ih napuštaju i boja koralja počinje bijeliti. Ta pojava se naziva izbjeljivanje.

Do izbjeljivanja dolazi zbog visoka sunčeva zračenja, povišenja UV-zračenja, visokog saliniteta mora, velike zamene enosti mora i sedimentacije. Kod nekih vrsta do izbjeljivanja dolazi zbog bakterijske infekcije. No međutim, 7 velikih epizoda izbjeljivanja koja su se dogodila od 1979. su posljedica povišenja temperature mora, koja su povezana sa globalnim zatopljenjem i *el Niño* fenomenom.

Posljedice učinka izbjeljivanja na koralje su smanjen rast i reproduktivna aktivnost, te smanjena sposobnost otpora invaziji kompetitora i bolesti. Na kraju može dovesti do smrti kolonije, ako izbjeljivanje nije prejako, ostale kolonije mogu ponovo pridobiti svoje simbiontske alge, tj. zoosantele.



Slika 10. Koraljno izbjeljivanje

#### 4.3. Bolest crvene vrpce

Bolest crvene vrpce ili RBD izgleda kao uska vrpca sastavljena od tankih filamenata cijanobakterija koje se nalaze na površini koralja.

Postoje 2 tipa RBD:

- a) RBD-1-slični BBD-u, osim u boji vrpce koja je crvena i filamenti cijanobakterija nisu tako organizirani kao kod BBD-a.
- b) RBD-2-vizualno se razlikuje od RBD-1, tako što su cijanobakterije raspoređene u obliku mreže

RBD pogodjuje masivne kamene koraljne grebene. Kao i kod BBD-a oguljeni skelet naseljavaju alge i drugi organizmi.



Slika 11. Bolest crvene vrpce

#### 4.4. Bolest bijele vrpce

Bolest bijele vrpce ili WBD prvi puta je utvrđena 1977. godine na grebenima oko otočja *St.Croix*. Poznato je da ih se može vidjeti i oko Kariba gdje pogradi samo koralje u obliku jelenskog roga i roga losa. Ovu bolest karakterizira tkivo koje se ljušta i guli sa koraljnog skeleta u obliku vrpce. Vraca može biti duga nekoliko milimetara pa do 10 cm.

Posljedice WBD mogu biti katastrofalne, smatra se da je ona najveća i uzrokuje smrti koralja na Karibima.

Od 1980. godine vrsta *Acropora cervicornis* je potpuno nestala sa grebena. Na *Virgin Islandu* populacija koralja *Acropora palmata* je smanjena sa 85% na svega 5% u 10 godina, a kao primarni uzrok navodi se WBD. To je jedina poznata bolest koja uzrokuje velike promjene u strukturi grebena.

Znanstvenici razlikuju 2 vrste WBD-a:

- a) Tip II je prvi identificiran na koraljima u obliku jelenskog roga na Bahamima
- b) Tip I se sastoji od bakterijskih agregata u obliku štapića



Slika 12. Bolest bijele vrpce

#### 4.5. Bijela kuga

Simptomi bijele kuge slični su WBD-u, ali zahvaćaju druge vrste. Bolest se otkriva kao bijela linija ili vrpca, koja ogoljuje koraljni skelet i odvaja živa tkiva od tkiva koje su kolonizirale alge. Bijela kuga prvi puta je otkrivena na Floridi 1977. godine. Drugi oblik, Tip II otkriven je 1955. godine i treći oblik Tip III otkriven je 2000. godine.

Ova 3 oblika kuge su izgledom slična, no najviše vrsta oboljeva od Tipa II. Stopa smrtnosti tkiva je veća kada koralji obolijevaju od Tipa II i III.



Slika 13. Bijela kuga

#### 4.6. Bijele boginje

Bijele boginje poga aju koralje u obliku jelenskog roga na Floridi i u Karibima. Prvi puta su nađeni 1996. godine, bolest se otkriva kao bijele okrugle lezije na površini inficiranih koralja. Stopa smrtnosti inficiranih tkiva koralja je velika. Uzroci nekih bijelih boginja se ne zna, ali se smatra da je neka patogena bakterija.



Slika 14. Bijele boginje

### 5. OPASNOSTI ZA KORALJNE GREBENE

Koraljnim grebenima prijeti mnogo opasnosti. Kako ljudska populacija raste, raste i stopa one iščenja i eksploatacije i mnoga staništa koralja propadaju.

Prema najnovijem istraživanju 10% koraljnih grebena nepovratno je uništeno, oko 30% su u kritičnom stanju i mogu nestati za 10 do 20 godina. Znanstvenici smatraju da ako se dosadašnja klima ne promjeni, oko 60% koraljnih grebena će nestati do 2050. godine.

Do nestanka koraljnih grebena dolazi zbog uzajamnog negativnog djelovanja čovjeka i prirode. Mnogi znanstvenici smatraju da antropogeno djelovanje pojedine prirodne katastrofe kao što su uragani i bolesti.

## 5.1.Prirodne opasnosti

Koralji su uvijek bili i biti e osjetljivi na prirodne opasnosti. Veliki i snažni valovi koji dolaze sa uraganima i ciklonima lome koraljne grebene. Jedna oluja može uništiti itave grebene koralja.

Tijekom dana koralji su izloženi UV-zra enju koji mogu pregrijati i osušiti grebene, to dovodi do gubitka simbiotskih zoooksantela i „koraljnog izbjeljivanja“.

Dugotrajna izlaganja hladno i i kišovitom vremenu tako er ošte uje koralje.

Prirodni fenomen *El Nino* djeluje razaraju e na koraljne grebene. Tijekom sezona *El Nino* isto ni vjetrovi oslabe i potiskuju normalne oceanske uzlazne struje te utje u na klimu. Oborine se pove avaju duž isto nog Pacifika, dok u Indoneziji i Australiji prevladava suho vrijeme. *El Nino* može pove ati površinsku temperaturu mora, sniziti razinu mora te promijeniti salinitet mora zbog u estalih kiša. Tijekom 1997. i 1998. godine zbog *El Nino*, došlo je do obimnog i snažnog koraljnog izbjeljivanja, pogotovo u Indo-Pacifi koj regiji i Karibima. Oko 70-80% koralja u plitkim vodama je uništeno. Koraljni grebeni su osjetljivi i na razli ite bolesti koje mogu biti posljedica bioti kog ili abioti kog djelovanja. I na kraju koralje napadaju razli iti predatori, kao što su ribe, rakovi, morski puževi.

*Acanthaster planci* je zvjezda a sa dugim, oštrim i otrovnim bodljama. Može narasti i do pola metra u promjeru, a hrani se koraljnim tkivom, ostavljaju i bijeli skelet iza sebe, kojega kasnije koloniziraju alge. Kada koralje napadne *A.planci* u malom broju, kolonije se mogu relativno brzo oporaviti, no kada ih napadne veliki broj jedinki kao što je 15 jedinki na 1m<sup>2</sup>, dolazi do uništenja kolonije.

## 5.2. Antropogene opasnosti

Uz prirodne opasnosti, ljudska djelatnost predstavlja veliku opasnost za koraljne grebene. Jedan od najve ih ljudskih prijetnji za koralje je zaga enje.

Kada zaga iva i dospiju u vodu, razina nutrijenata (nitrata i fosfata) raste, a to dovodi do pretjerano visoke razine nutrijenata (eutrofikacije) , koja poti e brzi razvoj algi i drugih organizama koji oduzimaju životni prostor koraljima. Direktna sedimentacija može prigušiti obalne grebene, ili mogu povisiti zamu enost vode, koja sprje ava prodror sun eve svjetlosti na kojoj koralji rastu.

U mnogim drugim podru jima, koraljni grebeni su osiromašeni ribom i/ili su iskorišteni za rekreatijske i komercijalne svrhe. Koraljne ribe su izlovljene iz oceana i nalaze se u akvarijima ili na pladnjevima restorana, dok se koralji iskorištavaju i prodaju kao nakit. Ribolov tako er šteti koraljima, npr.ribolov u kojem se koriste eksplozivi da bi uplašili ribe i uhvatili ih u zamku, mogu oštetiti koralje.

Ribolov koji uklju uje korištenje cijanida,kako bi ulovili žive ribe tako er uništavaju polipe koralja. 1/3 tako ulovljenih riba ubrzo ugiba. Ribolov sa mrežama je jedan od naj eš ih vrsta ribolova, koji uništava koraljne grebene. Mreže povla e po dnu i otkidaju dijelove koralja. I na kraju, koraljni grebeni su direktno na udaru od one iš enja. Curenje goriva, nafte, plina, boja i drugih kemikalija tako er dovodi do uništenja koraljnih grebena.



Slika 15. Koraljni grebeni zagaženi pesticidima

## 6. BUDU NOST KORALJNIH GREBENA

Koraljni grebeni su žrtve globalnog zatopljenja i prema procjenama znanstvenika mogli bi biti iskorijenjeni za 50 godina.

Neki znanstvenici smatraju da će se koraljni grebeni adaptirati u budu nosti tako što će se premjestiti u hladnija mora. No tu hipotezu ne podržavaju mnogi znanstvenici zbog bentoskih staništa koji se nalaze u plitkim morima, a manje su u estala iznad 30 sjeverne i južne geografske širine, tako da je i svjetlost, i na kraju porast CO<sub>2</sub>, koji se otapa u moru, zakiseljava ga i inhibira stvaranje vapnenca.

Dok neki smatraju da je nemoguće premještaj koraljnih grebena jer ih kopno sprječava, pogotovo u Indijskom oceanu i Crvenom moru, drugi smatraju da će se grebeni premjestiti ali ne u skorijoj budu nosti.

Koralje kakve danas poznajemo u budu nosti bi mogli biti zamjenjeni sa novom vrstom koji će se adaptirati na novu klimu.

## 7. LITERATURA

Lalli, C.M., and T. Parsons. 1995. *Biological Oceanography: An Introduction*. Oxford: Butterworth-Heinemann Ltd. pp. 220-233

[http://www.marlin.ac.uk/Bio\\_pages/Bio\\_BasicInfo\\_COR.Lop.htm](http://www.marlin.ac.uk/Bio_pages/Bio_BasicInfo_COR.Lop.htm)

<http://oceanexplorer.noaa.gov/explorations/deepeast01/background/corals/corals.html>.

[http://hr.wikipedia.org/wiki/Veliki\\_koraljni\\_greben](http://hr.wikipedia.org/wiki/Veliki_koraljni_greben)

<http://www.artreef.bloger.hr/post/koraljni-greben/412739.aspx>

<http://www.znanost.com/clanak/novo-istrazivanje-osvjetljava-problem-osjetljivosti-koralja-na-stresove-u-okolisu>

<http://www.reef.crc.org.au/discover/coralreefs/Coraldisease.htm>

<http://www.pnas.org/content/98/10/5419.abstract>

<http://www.breef.org/CoralReefs/tabid/71/Default.aspx>

## **8.SAŽETAK**

Koraljni grebeni su žrtve klimatskih promjena i zagađenja.

Koralj je živo biće koje obitava u toplijim morima na dubinama do 50 metara i na temperaturama oko 18°C. Koraljni grebeni su ekosistem u kojima u simbiozi žive različite vrste živih bića iz podmorskog svijeta. Posljednjih dvadeset i pet godina ugroženi su pojmom koja se naziva izbjeljivanje.

Veliki koraljni greben svakako je jedan od najživljih i najljepših ekosustava na svijetu. Koraljni grebeni su najveće i najspektakularnije strukture stvorene od živih organizama. Iako izgledaju poput neuništivih, monumentalnih građevina, oni su tek krhak proizvod beskralješnjaka iz roda žarnjaka. Uz kišne šume, to je ujedno i najmnogovrsniji život i sistem na planetu. Koraljni greben može podnijeti oluje i bješnjenje mora, ali na početku 21. stoljeća najvećoj opasnosti izlaže ga bojkot.

„Kolijevka Mnoštvo Vrsta  
Tisuće ljeđe ima Stvarano  
Za Trenutak Uništeno“  
Jim Morris

## **SUMMARY**

Coral reefs are the victims of global warming and pollution.

Coral are organisms which live in depth of 50 m and in temperatures of 18°C. Coral reefs are ecosystem in which lives many organisms. Last 25 years they have been destroyed by bleaching.

Great Barrier Reef is the most vivid and beautiful ecosystem in the world.  
Coral reefs are the biggest and most spectacular structures made by living organisms. They seem to look unbreakable and monumental structures, but they are fragile products of cnidaria. Besides rain forest, coral reef have high biodiversity of species.  
Coral reef can survive storms and powerful waves, but in the 21.century the greatest threat are humans.  
"Cradle to Myriads of Species  
Millennia to Create  
Moments to Destroy"  
Jim Morris