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/urn:nbn:hr:217:558176

Rights / Prava: In copyright / Zaštićeno autorskim pravom.

Download date / Datum preuzimanja: **2024-03-28**



Repository / Repozitorij:

Repository of the Faculty of Science - University of Zagreb







SVEUČILIŠTE U ZAGREBU
PRIRODOSLOVNO- MATEMATIČKI FAKULTET
BIOLOŠKI ODSJEK

KORALJNI GREBENI

CORAL REEFS

SEMINARSKI RAD

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

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 *Lophelia pertusa*.....10
3.2.vrsta *Oculina varicosa*.....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.BUDUĆNOST 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 čisto bijele boje, čija se divota vidi čak i s Mjeseca. Prvi ga je otkrio godine 1606., Španjolac Luis Vaez de Torres, kojeg je oluja natjerala da zaobiđe vrh Queenslanda i da prođe kroz tjesnac koji danas nosi njegovo ime. Potom je došao kapetan James Cook, čiji je brod Endeavour zapeo i teško se oštetio između vanjskoga grebena i kopna godine 1770. A onda je 1789. došao kapetan Bligh, koji je odane i izgladnjele članove posade Bountyja proveo kroz prolaze preko grebena i uveo ih u mirne vode uz obalu.
Josepha Banksa, botaničara 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 uopće 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 sunčeve svjetlosti, Banks je imao pravo kad je rekao da je Veliki koraljni greben jedinstven. Proteže se 2030 km duž ruba kontinentalnoga šelfa sjevero-istočne Australije, i to je najveća živa cjelina na svijetu. Graditelji ove izvanredne tvorevine milijuni su sićušnih koraljnih polipa i to 350 različitih vrsta polipa.Koralj je zapravo kostur (skelet) koraljnog polipa, a ima puno malih lovki. Taj mali polip izlučuje kalcijev karbonat. Kostur je u obliku čaške, a polipi živi u njoj. Polip se najprije pričvrsti za podvodnu stijenu, a mlađi polipi nastaju pupanjem. Kada stari polip ugine, mladi živi polipi ostanu živjeti pričvršćeni 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 stoljeća u stoljeće, koralji formiraju grebene, te koraljne otoke usred oceana. Tako su koraljni grebeni sačinjeni od milijuna i milijuna malih skeleta.
Te životinje rastu u toplim i tropskim morima. Najčešći su u Tihom i Indijskom oceanu.

2. BIOLOGIJA KORALJNIH GREBENA

Koralji (lat. Anthozoa) razred su u koljenu žarnjaka. Riječ "anthozoa" znači "cvjetajuća životinja". Koralji svojim često živim bojama, pokretnim lovkama i mesnatim tijelom doista podsjećaju na biljke. S oko 6.000 poznatih vrsta koralji su najveći razred u koljenu žarnjaka. Razvrstava ih se u 9 redova i 150 porodica. Morfološki oblik meduza u ovom razredu je reduciran, što znači da se koralji pojavljuju samo u obliku polipa. Kao svi žarnjaci, i koralji su mesojedi, iako neke vrste dopunjuju 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 čine najveći red anthozoa i glavna su skupina koja grade koraljne grebene. Ovi koralji su kolonijalni organizmi koji se sastoje od tisuće i tisuće polipa. Svaki polip se sastoji od 3 osnovna sloja:
a) vanjski sloj ili epiderma
b) unutrašnji sloj koji obavija 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 metabolički otpad van. Druga struktura je krug lovki, produžeci koji okružuju usta. Pomoću lovki koralji hvataju hranu i štite koralje od neprijatelja.
Polipi imaju jednostavnu građu tijela, no posjeduju i jedinstvene stanice knidocite koje su karakteristične za sve vrste žarnjaka.
Nalaze se na lovkama i epidermi, knidocite sadrže posebne organele-knide, uključujući 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, metabolički 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 $CaCO_3$.
Simbioza između koralja i alga je ključ 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 izlučuje skelet od $CaCO_3$. Mnogi kameni koralji imaju male polipe, od 1-3mm u promjeru, ali čitave kolonije mogu narasti do nekoliko kilometara i težiti nekoliko tona. Iako svi polipi izlučuju $CaCO_3$, mnogi od njih ne grade grebene. Fungia sp. je samostalni koralj i ima pojedinačne 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 čašku, tako da ih nema na površini i tako se štite od predatora. U povoljnim uvjetima, izlaze iz čaške, a to je najčešće kada se hrane planktonom noću. 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 različitih oblika, ali najčešće 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. Pločasti koralji su u obliku ravne ploče, imaju sastavljene ogranke. Koralji u obliku roga imaju velike, spljoštene ogranke. Listasti koralji imaju široke ogranke u obliku ploče koji uzdižu iznad podloge. Inkrustirani koralji rastu kao tanki sloj nasuprot podlozi. Submasivni koralji imaju članke koji izviruju iz bazalne ploče. Masivni koralji su u obliku lopti ili u obliku stijena. Geografska lokacija, uvjeti okoliša i gustoća okolnih koralja može utjecati na promjenu oblika kolonije tijekom rasta. Uz promjenu oblika,okolišni čimbenici utječu i na stopu rasta pojedinih vrsta koralja. Jedan od najznačajnijih čimbenika je sunčevo zračenje. Sunčanim danom, stopa kalcifikacije je dva puta brža nego kada je oblačan dan, zbog alga kojima je potrebna svjetlost za fotosintezu.

Općenito 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 ograničavaju maksimalnu veličinu koju grmoliki koralji mogu dosegnuti. Kako oni postaju veći, teret se premješta na malu površinu koja je spojena sa podlogom i tako čini koloniju jako nestabilnom. U takvim uvjetima ogranci se otkidaju od kolonije tijekom snažnih valova i oluja,dok masivni koralji postaju stabilniji kako povećavaju svoj volumen.

Struktura koraljnih grebena

Koraljni grebeni se počinju formirati kada se ličinke (planule) pričvrste za podlogu. Kako se koralji rastu i šire, grebeni poprimaju 3 osnovna oblika:
1. priobalni tip, najčešći-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 zaštićenoj 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 područje zahvaća najveće razlike u temperaturi i salinitetu, ali je zaštićen od jakih vjetrova. Kombinacija smanjene cirkulacije vode, akumulacija sedimenta i periodi niskih plima doprinose ograničenom rastu koralja.

Koraljni hrbat je najviša točka grebena i najviše izložen vjetrovima i valovima. U takvom okrutnom i teškom okolišu opstaju malobrojne vrste kao što su crvene alge koje proizvode $CaCO_3$ i stvaraju novi materijal za izgradnju grebena. Kada su valovi jaki, živih koralja gotovo da nema, ali kada valovi popuste onda počinju dominirati grmoliki koralji. Te kolonije formiraju bedeme koji štite greben od jakog vjetra.

Najudaljeniji dio grebena zvan i „pramčani greben“ proteže se od područja niskih plima do dubokih voda. Do 20m dubine nalazi se hrapava 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 dugački do 300m. Zona potpornih lukova ima 2 funkcije:
1. uravnotežiti veliku silu valova i stabilizirati strukturu grebena
2. kanali koji se nalaze između potpornih lukova pomažu u odstranjenju otpadaka, krhotina i sedimenta iz grebena i prenose ih u dublju vodu

Masivni koralji i inkrustrirajuće alge rastu u ovoj zoni snažnih valova, intenzivnog svjetla i bogatog kisikom. Male ribe žive u rupama grebena, dok velike ribe uključujući 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 18ºC. Mnogi koralji rastu na optimalnoj temperaturi od 23 ºC do 29 ºC, no neki mogu rasti i na temperaturi od 40 ºC, ali kratki period vremena. Najviše vrsta koralja zahtjeva visoki salinitet vode od 32 do 42‰, također voda mora biti čista, dostupna za prodiranje sunčevih zraka. Ovisnost koralja o svjetlosti objašnjava zašto većina koralja koji grade koraljne grebene žive u eufotičkoj zoni, do 70 m dubine.
Broj vrsta koralja na grebenu opada sa povećanjem dubine mora. Visoka razina suspendiranog sedimenta može prekriti kolonije i tako začepiti usno područje koralja i spriječiti hranjenje.
U hladnijim područjima oceani su tamniji na dubinama ispod 70 m, koralji mogu egzistirati na čvrstim podlogama, ali njihova sposobnost za izlučivanje $CaCO_3$ jako opada. Tako najviše koralja se nalazi u tropskim i suptropskim 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-Pacifičke regije. Za usporedbu Atlanski ocean sadrži samo 62 vrste. Prema fosilnim ostacima koji su nađeni u Atlantiku te Indo-Pacifiku,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 matičnog polipa da bi razvio nove kolonije.
Spolno razmnožavanje se razlikuje od vrste do vrste. Tri četvrtine kamenih koralja su hermatofroditi, 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 ličinke ili planule. Jedna kolonija srednje veličine može proizvesti i do tisuću planula godišnje.
Neke koraljne vrste razvijaju planule unutar matične stanice, a ne na površini, a rezultat takve vrste razmnožavanja je manji broj potomaka, ali većih i bolje razvijenijih planula. Planula pliva uzvodno, prema svijetlosti(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 ce 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 postiže 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

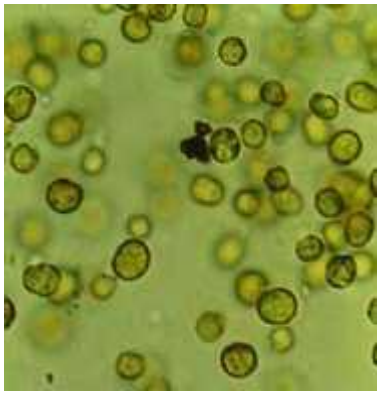
Vrijeme mriještenja
Kod sesilnih koralja, vrijeme kada otpuštaju gamete jako je važno jer se ne mogu same pokretati jedni prema drugima. Gamete se moraju ispustiti u stupac vode istovremeno, jer kolonije mogu biti jako udaljene i otpuštanje gameta mora biti sinkronizirano.
Dugoročna kontrola mriještenja(sazrijevanja gonada)ovisi o temperaturi, duljini dana i promjeni temperature. Kratkoročna kontrola(priprema za mrješćenje) ovisi o mjesečevim mijenama.
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 zooksantela 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 metaboličkim 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 čistim vodama, tj. u vodama velike prozirnosti i male produktivnosti.

Iako im zooksantele daju sve potrebne nutrijente, koralji se također hrane sa zooplanktonom. Hrane se većinom noću 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 česticama filma. Plijen opskrbljuje koralj i zooksantele 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 zooksantele omogućava u kruženju elemenata između njih.
Stupanj u kojem koralj ovisi o zooksantelama ovisi o vrsti. Grmoliki koraljni grebeni su više autotrofni nego veliki, masivni koralji,ponajviše zbog slojevitog rasta grmolikih koralja omogućava veću 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. Zooksantele u tkivu koralja


Slika 5. Polipi koralji sa ispruženim lovkama

2.4. Ponašanje koralja

Kompetitivno ponašanje
Koraljima je potrebna čvrsta 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 nadrašćivanja i direktno djelovanje ili agresija.

Neizravan sukob koriste „brzo rastuće“ vrste. “Sporo rastući“ 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 rastući“ koralji. Jedan tip agresivnog ponašanja uključuje izbacivanje probavnih filamenata.
Tipični napad „agresivnog“ koralja rezultira smrću susjednog polipa. Takvo ponašanje omogućava suživot „brzo“ i „sporo rastućih“ vrsta. Svaka vrsta koralja napada samo određenu vrstu koralja,to sugerira na „agresivni redoslijed hranjenja“ između koralja.
Porodice Mussidae, Meandrinidae i Faviidae pripadaju „sporo rastućim“ masivnim koraljima i oni su najagresivnije vrste koralja. “Brzo rastući“ grmoliki koralji su srednje agresivni, dok su listasti koralji su najmanje agresivni.
Prema ovome istraživanju samo u Jamajci mogu koegzistirati „brzo“ i „sporo rastući“ koralji, jer brzina kojom grmoliki koralj raste je uravnotežena sa agresivnom prirodom masivnog koralja.
No ovakav uravnoteženi kompetitorski okoliš nije univerzalan u koraljnom ekosustavu. Obala Tihog oceana kod Paname pokazuje malu raznolikost vrsta koralja.Plitkim obalama dominiraju „brzo rastuće“ vrste,kao što je grmolika Pacillopora.
„Sporo rastuće“ 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 čvrste 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 vječna tama.
Na toj dubini nema zooksantela, koje pribavljaju hranu tropskim koraljima za vrijeme fotosinteze, formiraju skelet od kalcijevoga karbonata, te su zaslužne za žive boje koraljnih grebena. Polipi dubokomorskih koralja hrane koralje suspenditanim česticama, 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 morski 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* pruža osebujan morski svijet mnogim organizmima kao što su spužve, cjevasti crvi, zvjezdače, rakovi, ribe i mnoge druge vrste kralješnjaka i beskralješnjaka.

Vrsta *Lophelia pertusa* je najčešće nađena u sjevernom euoropskim 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*

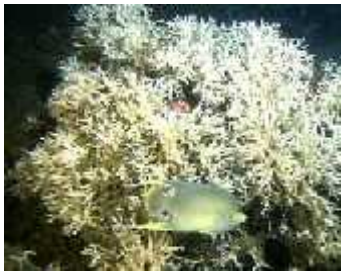
Najpoznatiji i najveći dubokomorski grebeni vrste *Lophelia* na svijetu su *Rost Reef*.
Nalaze se na dubini od 300 do 400 m zapadno od *Rost Islanda* u Norveškoj.
Nađeni su 2002. godine, pokrivaju prostor dug 40 km i širok 3 km. Relativno blizu njega nalazi se i *Sula Reef*, zapadno od Trondheima na 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 najistraživanijih dubokomorskih koralja u Velikoj Britaniji je Darwinov brežuljak. Brežuljak je pronađen 1998.godine, protežu se kilometrima na dubini od 1,000 m. Pokrivaju područje od 100 km² i sastoje se od 2 glavna dijela Istočni Darwnov brežuljak sa 85 brežuljaka i Zapadni Darwinov brežuljak sa 150 pripadajućih brežuljaka.
Vrhovi brežuljaka prekriveni su vrstom *Lophelia pertusa*. Svaki brežuljak ima karakterističnu 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 „sporo rastuće" šiljaste grmove do 30 m visine. *Oculina* zaljevi se nalaze oko 50 km od istočne obale Floride. Pronađene su 1975.godine.
Kao i vrsta *Lophelia*, *Oculina* je domaćin 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 biotičkom stresu bakterija,virusa i gljivica i/ili abiotičkom kao što je povišenje temperature mora, UV zračenje, zagađenje.
Učestalost koraljnih bolesti povećala se u posljednjih 10 godina, uzrokujući smrt mnogih koraljnih grebena. Mnogi znanstvenici smatraju da je povećanje učestalosti bolesti povezano sa opadanjem kvalitete morske vode zbog zagađenja koje je uzrokovao čovjek 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, često vrpca ima primjese bijele boje od sumpornih bakterija.
Dio koralja koji je zahvatila bolest, brzo naseljavaju alge i drugi organizmi.
Većina koralja koji su zahvaćeni sa BBD-om se nalaze do 100 m dubine.Učestalost BBD-a raste ljeti i rano u jesen kada je voda čista 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 potječu od simbiotskih zooksantela. Kada su koralje u nepovoljnim uvjetima stresa, zooksantele ih napuštaju i boja koralja počinje blijediti. Ta pojava se naziva izbjeljivanje.
Do izbjeljivanja dolazi zbog visoka sunčeva zračenja, povišenja UV-zračenja, visokog saliniteta mora, velike zamućenosti 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 Nino* 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, oštećene kolonije mogu ponovo pridobiti svoje simbiotske alge, tj. *zooksantele.*


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-sliči 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 pogađa 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 pogađa samo koralje u obliku jelenskog roga i roga losa. Ovu bolest karakterizira tkivo koje se ljuska i guli sa koraljnog skeleta u obliku vrpce. Vrpca može biti duga nekoliko milimetara pa do 10 cm. Posljedice WBD mogu biti katastrofalne, smatra se da je ona najveći uzročnik 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 sliče WBD-u, ali zahvaća druge vrste. Bolest se očituje 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 pogađaju koralje u obliku jelenskog roga na Floridi i u Karibima.
Prvi puta su nađeni 1996. godine, bolest se očituje kao bijele okrugle lezije na površini inficiranih koralja. Stopa smrtnosti inficiranih tkiva koralja je velika. Uzročnik 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 onečišćenja 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 pojačava prirodne katastrofe kao što su uragani i bolesti.

5.1.Prirodne opasnosti

Koralji su uvijek bili i biti će osjetljivi na prirodne opasnosti. Veliki i snažni valovi koji dolaze sa uraganima i ciklonima lome koraljne grebene. Jedna oluja može uništiti čitave grebene koralja.
Tijekom dana koralji su izloženi UV-zračenju koji mogu pregrijati i osušiti grebene, to dovodi do gubitka simbiotskih zooksantela i „koraljnog izbjeljivanja“.
Dugotrajna izlaganja hladnoći i kišovitom vremenu također oštećuje koralje.
Prirodni fenomen *El Nino* djeluje razarajuće na koraljne grebene. Tijekom sezona *El Nino* istočni vjetrovi oslabe i potiskuju normalne oceanske uzlazne struje te utječu na klimu. Oborine se povećavaju duž istočnog Pacifika, dok u Indoneziji i Australiji prevladava suho vrijeme. *El Nino* može povećati površinsku temperaturu mora, sniziti razinu mora te promijeniti salinitet mora zbog učestalih kiša. Tijekom 1997. i 1998. godine zbog *El Nina*, došlo je do obimnog i snažnog koraljnog izbjeljivanja, pogotovo u Indo-Pacifičkoj regiji i Karibima. Oko 70-80% koralja u plitkim vodama je uništeno.
Koraljni grebeni su osjetljivi i na različite bolesti koje mogu biti posljedica biotičkog ili abiotičkog djelovanja. I na kraju koralje napadaju različiti predatori, kao što su ribe, rakovi, morski puževi.

Acanthaster planci je zvjezdača sa dugim, oštrim i otrovnim bodljama. Može narasti i do pola metra u promjeru, a hrani se koraljnim tkivom, ostavljajući 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 $1m^2$, dolazi do uništenja kolonije.

5.2. Antropogene opasnosti

Uz prirodne opasnosti, ljudska djelatnost predstavlja veliku opasnost za koraljne grebene. Jedan od najvećih ljudskih prijetnji za koralje je zagađenje.
Kada zagađivači dospiju u vodu, razina nutrijenata (nitrata i fosfata) raste, a to dovodi do pretjerano visoke razine nutrijenata (eutrofikacije) , koja potiče brzi razvoj algi i drugih organizama koji oduzimaju životni prostor koraljima. Direktna sedimentacija može prigušiti obalne grebene, ili mogu povisiti zamućenost vode, koja sprječava prodor sunčeve svjetlosti na kojoj koralji rastu.
U mnogim drugim područjima, koraljni grebeni su osiromašeni ribom i/ili su iskorišteni za rekreacijske 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 također šteti koraljima, npr.ribolov u kojem se koriste eksplozivi da bi uplašili ribe i uhvatili ih u zamku, mogu oštetiti koralje.
Ribolov koji uključuje korištenje cijanida,kako bi ulovili žive ribe također uništavaju polipe koralja. 1/3 tako ulovljenih riba ubrzo ugiba. Ribolov sa mrežama je jedan od najčešćih vrsta ribolova, koji uništava koraljne grebene. Mreže povlače po dnu i otkidaju dijelove koralja. I na kraju, koraljni grebeni su direktno na udaru od onečišćenja. Curenje goriva, nafte, plina, boja i drugih kemikalija također dovodi do uništenja koraljnih grebena.



Slika 15. Koraljni grebeni zagaženi pesticidima

6. BUDUĆNOST 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 budućnosti 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 učestala iznad 30 sjeverne i južne geografske širine, također i svjetlost, i na kraju porast $CO_{2,}$ koji se otapa u moru, zakiseljava ga i inhibira stvaranje vapnenca.
Dok neki smatraju da je nemoguć 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 budućnosti.
Koralje kakve danas poznajemo u budućnosti 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://oceanexplorer.noaa.gov/explorations/deepeast01/background/corals/corals.html.

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 18ºC. Koraljni grebeni su ekosistem u kojima u simbiozi žive različite vrste živih bića iz podmorskog svijeta. Posljednjih dvadeset i pet godina ugroženi su pojavom 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 živući sistem na planetu. Koraljni greben može podnijeti oluje i bješnjenje mora, ali na početku 21. stoljeća najvećoj opasnosti izlaže ga čovjek.
„Kolijevka Mnoštvu Vrsta
Tisućljećima 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 18ºC. 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