

# Koraljni grebeni

---

**Porupski, Ines**

**Undergraduate thesis / Završni rad**

**2011**

*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:217:086181>

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

*Download date / Datum preuzimanja:* **2024-11-04**



*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**

Ines Porupski  
Preddiplomski studij biologije  
(Undergraduate Study of Biology)  
Mentor: Doc. Dr.sc. Petar Kružić

Zagreb, 2011.

## SADRŽAJ

1. UVOD.....	3
2. KORALJI.....	4
2.1. POVIJEST.....	4
2.2. KLASIFIKACIJA I RAZNOLIKOST KORALJA .....	4
2.3. GRAĐA KORALJA I FUNKCIJE .....	4
2.3.1. VANJSKI IZGLED.....	4
2.3.2. INTERGUMENT.....	5
2.3.3. PROBAVNI SUSTAV.....	7
2.3.4. MIŠIČNI SUSTAV .....	8
2.3.5. ŽIVČNI SUSTAV .....	8
2.3.6. DISANJE I EKSKRECIJA .....	8
2.3.7. RAZMNOŽAVANJE.....	8
2.4. PREHRANA.....	10
3. KORALJNI GREBENI.....	11
3.1. PODJELA KORALJNOG GREBENA .....	11
3.1.1. OBRUBNI GREBEN .....	11
3.1.2. PREGRADNI GREBEN .....	12
3.1.3. ATOLI .....	13
3.2. TEORIJA NASTANKA KORALJNOG GREBENA.....	13
3.3. RASPOSTRANJENOST .....	14
3.4. EKOLOGIJA .....	15
3.5. KORALJI HLADNIH MORA .....	16
3.5.1. LOPHELIA PETRUSA .....	16
3.6. OPASNOST KORALJNOG GREBENA .....	19
3.7. VAŽNOST KORALJNOG GREBENA .....	20
4. LITERATURA .....	22
5. SAŽETAK .....	23
6. SUMMARY .....	24

## 1. UVOD

Suprotno onome što mnogi ljudi vjeruju, koralj nije biljka ili kamen već životinja koja spada u skupinu beskralješnjaka. Koralji su isključivo morske životinje radijalne simetrije i cjevastog oblika. Od drugih žarnjaka razlikuju se po tome što su pretežno sesilni ili slabo pokretni polipi. Riječ "anthozoa" znači "cvjetajuća životinja". Koralji svojim estro živim bojama, pokretnim lovkama i mesnatim tijelom doista podsjećaju na biljke što je vjerojatno bila i osnova za ovo ime.

Različite vrste koralja stvaraju različite veličine i oblike a svaka vrsta je genetički programirana da raste na određeni način. Koralji se mogu granati, rasti kao ploče ili pak biti jednostavno masivni. Ostale vrste, poput mekanog koralja, izgledaju kao krošnje stabala. Na oblike koralja okoliš ima veliki utjecaj, posebno svjetlo, temperatura i vodene struje.

Rasprostranjeni su u svim svjetskim morima gdje ih se može naći i sve do dubine od 6.000 metara. Malo se zna o životnom vijeku koralja. Općenito, koraljna kolonija može živjeti desetljećima i stoljećima. Vrste koje žive pojedinačno vezane su za vrstu podlogu ili duboko ukopane u mulj ili pijesak. Koralji koji tvore kolonije prekrivaju podlogu ili tvore kosture najrazličitijih oblika. Vrste koje žive kolonijalno grade grebene i imaju vapnenast, rožnat ili gumasto građevni unutrašnji ili vanjski kostur i najčešće žive u tropskom području. Tijekom milijuna godina, ove životinje su uspjele stvoriti ogromne podvodne planine koje mi danas nazivamo koraljni grebeni.

## 2. KORALJI

### 2.1. POVIJEST

Najstarije fosilne vrste koralja poznate su u paleozoiku. U davnoj geološkoj povijesti koralji su izgradili mnoge grebene i otoke koji su se kasnije izdizanjem morskog dna našli na kopnu. Vrhunac razvoja im je bio u srednjem kambriju, devonu i karbonu. Najpoznatiji fosilni koraljni greben kod nas nalazi se u Gorskom kotaru u jurskoj formaciji kod Zlobina, zatim u slojevima kredne formacije u području Medvednice i Samoborske gore.

### 2.2. KLASIFIKACIJA I RAZNOLIKOST KORALJA

U koljeno žarnjaka (*Cnidaria*) spadaju koralji (*Anthozoa*), režnjaci (*Scyphozoa*), kubomeduze (*Cubozoa*), obrubnjaci (*Hydrozoa*). U prošlosti su koralji bili uvršteni, zajedno s rebrašima (*Ctenophora*), u mješince (*Coelenterata*) po zajedni kim primitivnim obilježjama a ne kao rezultat razvojnog procesa od zajedni kih predaka. Stoga ih se kod klasificiranja ne bi trebalo uzimati u obzir.

U biosferi živi oko 6 000 vrsta taksonomski podijeljenih u dva podrazreda: *Alcyonaria* (*Octocorallia*) te *Zoanthiniaria* (*Hexacorallia*). Svi *Octocorallia* imaju osmerozrakastu simetriju i u njih spadaju meki koralji, dok su predstavnici kamenih ili tvrdih koralja *Hexacorallia* koji imaju šesterozrakastu simetriju ili simetriju prema višekratniku broja šest.

Tvrđi koralji su poznati po tome što grade koraljne grebene. Mekci koralji nemaju, poput ostalih, vapnena skelete nalik na kamen, već izgrađuju jezgre poput drveta za potporu i mesnati pokrov za zaštitu.

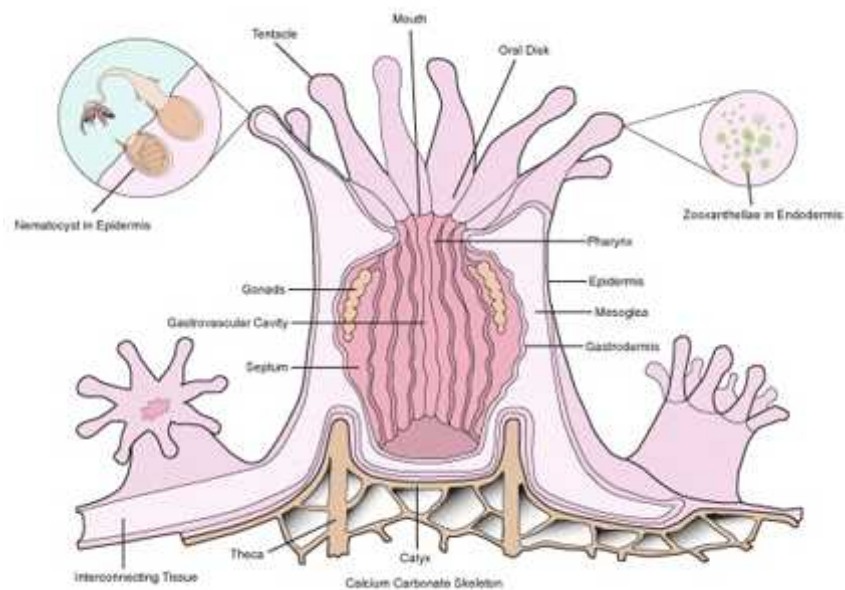
Meki koralji žive u kolonijama koji često nalikuju žarko obojenim biljkama ili stablima. Mogu ih je lako raspoznati od tvrdih koralja jer se lovke polipa pojavljuju u višekratnicima od 8 i imaju izražen pernat izgled.

### 2.3. GRAĐA KORALJA I FUNKCIJA

#### 2.3.1. VANJSKI IZGLED

Osnovna građevna jedinica koralja je polip. Dakle, polip je individualni organizam u svijetu koralja kojeg sačinjava meko tkivo, ali koje je kod tvrdih koralja smješteno unutar

vrstog skeleta zvanog koralit. Polipi su uglavnom valjkastog oblika i sastoje se od podnožne ili bazalne ploče koja pri vrhu polipa za podlogu, središnjeg dijela ili kolumne te pokretljive lovke na vrhu polipa. Na ravnom vršnom dijelu, koji se naziva usno polje, imaju usni otvor koji je njihov jedini tjelesni otvor i služi za unos hranjivih tvari, kao i za izbacivanje ostataka probave. Usni otvor je okružen pokretnim lovkama raspoređenih u jedan ili više vijenaca. Na lovkama imaju žarne stanice tzv. nematociste koje su ispunjene neurotoksinom i služe im za obranu ili lov plijena.



**Slika 1.** Anatomija koralja

([http://www.christineelder.com/graphicportfolio/stony%20coral%20anatomy\\_450.jpg](http://www.christineelder.com/graphicportfolio/stony%20coral%20anatomy_450.jpg))

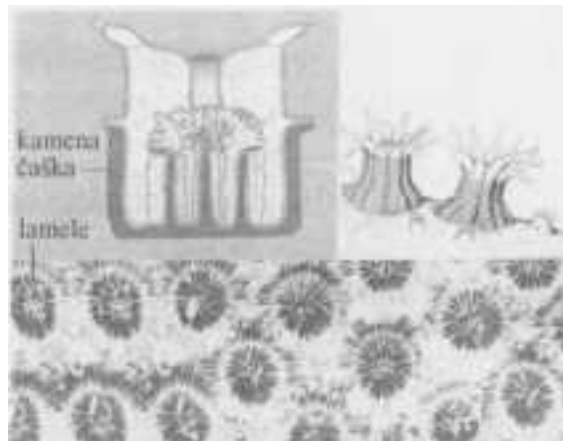
### 2.3.2. INTERGUMENT

Stjenka polipa izgrađena je od dva sloja stanica: vanjskog ektoderma i unutrašnjeg gastroderma. Između ova dva sloja nalazi se nestani želatinozna masa, tzv. mesogleja. Iako se sastoji od samo dva ćelularna sloja, tkivo polipa sadrži velik broj različitih tipova stanica, pa tako ovdje nalazimo živane, mišićne, osjetilne, žljezdane i reproduktivne stanice, te ve spomenute nematociste. U nekim koralja epiderma pri bazi pojedina nog polipa ili na površini cijele kolonije izljuje endoskelet u obliku tanke zaštitne vapnene epiteke koja ima funkciju zaštite i potpore.

Žarnjaci izgrađuju vanjske i unutarnje kosture sastavljene od anorganskih i organskih tvari. Vanjske skelete luči i epiderma, dok u izgradnji unutrašnjih skeleta sudjeluju skleroblasti koji se nalaze na mezogleji. Oni stvaraju vapnena tjelešca sklerodermite tzv. sklerite.

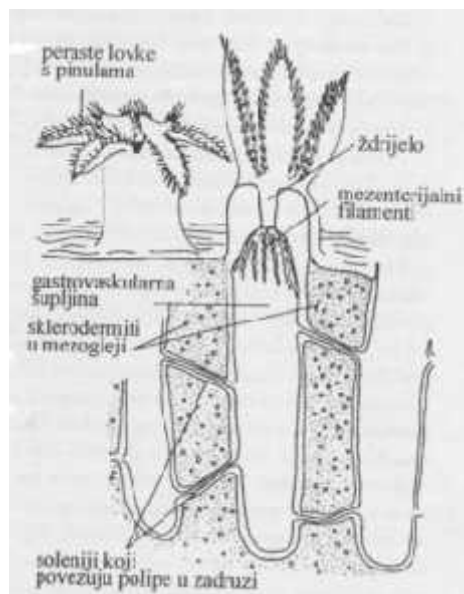
Kod kamenih koralja polip je smješten unutar vrstog skeleta zvanog koralit. Osnovni građevni materijal koralita je kalcijev karbonat kojeg polip u ionskom obliku uzima iz vode te "transformira" u oblik iz kojeg se formira skelet, koralit.

Kako nastaje kameni koralj? Najopsežnije vanjske koralje razvijaju kameni koralji u kojima donji dio polipa s bazalnom pločom izgrađuje vrlo složenu kamenu ašku. Iz baze aške izdiže se vanjski kameni cilindar epiteke, a paralelno s njim epiderma luči i cilindar teke koji se izdiže iz kamene osnovice i duboko usijeca u unutrašnjost polipa stvarajući i cilindrični nabor epiderme. Na osnovici aške epiderma izgrađuje zrakasto raspoređene kamene lamele stvarajući i pri tome nabore epiderma na dnu gastrovaskularne šupljine. (Slika 2.) Zrakasto raspoređeni nabori epiderma s kamenim lamelama zovu se sklerosepte, a u središnjem dijelu kamene aške epiderma izlazi uje stožastu kolumelu.



**Slika 2.** Razvoj vanjskog skeleta kamenih koralja  
(Habdija et al., 2004.)

Osnovu zadruga koralja čini želatinozna mezogleja koja se zove cenehim. U nju su ugrađeni polipi (Slika 3.), a pojedinačni polipi u zadruzi zovu se antokodiji. Gastrovaskularne šupljine polipa međusobno su povezane endodermalnim sustavom cijevi koje se zovu solenije.



**Slika 3.** Kolonijalni koraljni polipi  
(Habdija et al., 2004.)

Meki koralji ne posjeduju kostur u klasi nom smislu, ve im se u želatinoznom cenenhimu nalaze se zasebni skeletni elementi mikroskopskih dimenzija koje nazivamo sklerodermiti tzv. sklerite. Skleriti nisu jednaki u itavom organizmu, pa se tako svojim oblikom razlikuju u polipima, bazi i samom tijelu koralja. Kod razli itih skupina mekanih koralja prisutne su bitne razlike u rasporedu i koli ini sklerita. Svaku vrstu mekanih koralja karakteriziraju skleriti specifi nog oblika i boja, te su stoga neophodni za to nu identifikaciju doti ne vrste.

### 2.3.3. PROBAVNI SUSTAV

Od svih žarnjaka, samo koralji imaju ždrijelo koje povezuje gastrovaskularnu šupljinu s ustima. Gastrovaskularna šupljina ili središnja probavna komora podjeljena je pregradama tzv. septama koje mogu biti potpune ili nepotpune. Na slobodnim rubovima septi okrenutim prema gastrovaskularnoj šupljini nalaze se gastralni filamenti u kojima se nalaze žarnice i žljezdane stanice koje lu e probavne enzime u gastrovaskularnu šupljinu gdje se vrši glavnina probave. Sa strane na septama nalaze se miši i retraktori koji sudjeluju u kontrakcijama polipa. Hrana ulazi kroz usta i ždrijelo u gastrovaskualrnu šupljinu, a probava može biti intracelularna i ekstracelularna. Mnoge vrste koralja koje su spojene zajedno imaju spojene utrobe, što im omogu uje me usobno djeljenje hranjivih tvari.



#### 2.3.4. MIŠI NI SUSTAV

Miši ni polovi epitelno miši nih - stanica s vanjske strane mezogleje i gastrodermalno - miši nih stanica s unutrašnje strane mezogleje preuzeli su funkciju kontrakcija i kretanja tijela te lovaka u svim pravcima. Miši na vlakanca povezana su s motori kim nastavcima živ anih stanica.

#### 2.3.5. ŽIV ANI SUSTAV

Funkciju primanja podražaja i njihovo provo enje imaju vanjska i unutrašnja difuzna mreža živ anih i multipolarnih stanica. Osjetne stanice nalaze se u epidermi, a posebno su brojne na lovkama i oko usnog otvora. Nastavci živ anih stanica me usobno su povezani sinapti kim vezama. Podražaji se prenose sporo i reagira cijela životinja.

#### 2.3.6. DISANJE I EKSKRECIJA

Koralji nemaju posebne organe za disanje, a ni za izlu ivanje produkata metabolizma. Funkciju izmjene plinova i izlu ivanje metabolita preuzela je stijenka tijela.

#### 2.3.7. RAZMNOŽAVANJE

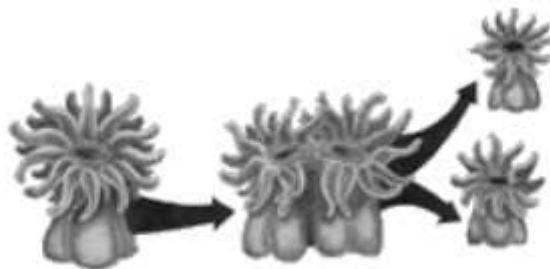
U životni ciklus mnogih žarnjaka je uklju ena generacija polipa i generacija meduze, osim u koralja koji imaju isklju ivo polipoidnu generaciju. Koralji se razmnožavaju spolno i nespolno. Razdvojena su spola. Gonade se nalaze u gastrodermalnim pregradama, a oplodnja je ve inom vanjska. Gonade su samo nakupine gameta u razvoju, bez gonodukta. Jednom ili dvaput godišnje, obi no svako ljeto, oni sinkronizirano ispuštaju velike koli ine jajašaca i spermata. Iz oplo enog jajeta razvija se trepetljikava li inka planula (**Slika 4.**) koja se razvija nakon nekoliko dana, a nikad nije ve a od zrnca pijeska. Tijekom ove faze, li inka nekih vrsta e probaviti zooxanthellae, koja e uskoro po eti proizvoditi hranu za njih. U stadiju li inke jedno vrijeme pluta sve dok ne na e prikladan prostor pa se pri vrsti na dno i razvija u pojedina nog ili zadružnog koralja. Nakon nekoliko mjeseci, ovaj polip e imati novu koloniju koja je još uvijek mala. Tijekom godina, ako kolonija preživi, može narasti do nekoliko metara u promjeru.



**Slika 4.** Li inka planula

(foto: Robert Richmond, [http://life.bio.sunysb.edu/marinebio/cr\\_26.jpg](http://life.bio.sunysb.edu/marinebio/cr_26.jpg))

U koralja ograničene raspostranjenosti došlo je do prilagodbe kako bi se smanjio gubitak spolnih stanica. U tom slučaju spermatozoidi se puštaju u vodu koji zatim plivaju do unutrašnjosti gastrovaskularne šupljine ženskog koralja. Oplodnja se događa unutar ženskog koralja. Kad se razvije li inka planula, izlazi kroz usni otvor i pluta tražeći prikladno mjesto. Kao u svakom žarnjaku, u koraljima se događa metageneza - izmjena spolne i nespolne generacije. U nepovoljnim uvjetima, posebno okolišnim poremećajima, koralji se razmnožavaju nespolno (**Slika 5.**). To može biti: pupanje pri čemu dolazi do evaginacije svih 3 sloja tijela, poprečno i uzdužno dijeljenje koralja, pedalna laceracija pri čemu se podnožna ploča raspada i iz svakog novog dijela razvija nova jedinka.



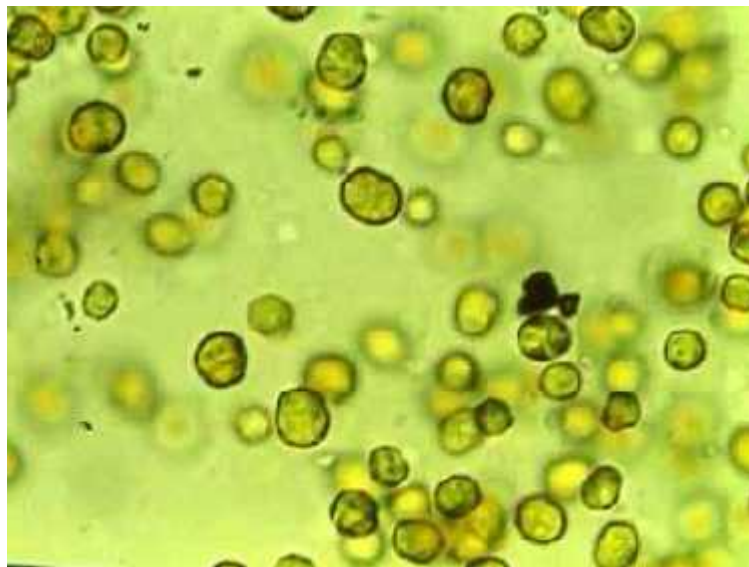
**Slika 5.** Nespolno razmnožavanje

(<http://www.seaworld.org/infobooks/Coral/images/reproduction.gif>)

## 2.4. PREHRANA

Kao i svi žarnjaci, koralji su mesojedi. Budu i da su koralji sesilne životinje i moraju se nekako prehraniti ili obraniti se od eventualnih predatora, na lovkama imaju žarne stanice tzv. nematociste. Plijen, koji pluta prate i vodene struje ili pliva, bude uhvaćen na lovkama i paraliziran žarnim stanicama nakon čega ga koralji probaviti. Plijen može biti velike malih planktona, pa čak i do male ribe, ovisno o veličini polipa. Neki koralji jedu fitoplanktone kao što to rade mnogi mekani koralji. Većina kamenih koralja, koji grade kosture od aragonita, uglavnom se hrani zooplanktonom.

Važan doprinos životu koraljnih polipa je skupina algi iz roda *Symbiodinium*, jednostani na alga nazvana zooxanthellae (**Slika 6.**) s kojom ima specifičan endosimbiotski odnos. U unutrašnjosti gastrodermalnih stanica obitavaju jednostanične alge kojima tkivo koralja pruža sigurnost, životni prostor kao i određene nutrijente. Istovremeno, od takvog odnosa i koralj ima izravnu korist: fotosintezom, alge produciraju kisik i ugljikohidrate (šećere) koje iskorištava koralj potrebne polipima za rast i za razvoj, čime se ostvaruje smisao simbiotskog odnosa. Neki koralji primaju zooxanthellae od svojih roditelja dok se drugi moraju ponovno steći i tijekom svog života.



**Slika 6.** Zooxanthellae

(Scott R. Santos, of the State University of New York at Buffalo;

[http://www.solcomhouse.com/images/zoox\\_1.jpg](http://www.solcomhouse.com/images/zoox_1.jpg))

### 3. KORALJNI GREBENI

Glavni organizmi koji oblikuju grebene su tvrdi ili kameni koralji. Kako raste, koraljni polipi i vapnenac izgrađuju se oko kostura mrtvih koralja, koji preostane kada polip uginu, kako bi se povećala veličina grebena. Neki koralji koji su graditelji grebena, sastoje se od jednog jedinog velikog polipa, ali većina ih živi u kolonijama od milijuna sitnih koraljnih polipa koji tijekom rasta stvaraju zajedničke kosture raznih oblika. Ti polipi apsorbiraju kalcij iz morske vode za izgradnju skeleta i kada uginu ti skeleti postanu ono što mi prepoznajemo kao koraljni greben.

Među ostalim organizmima koji grebenima dodaju svoje kosturne ostatke su mekušci i bodljikaši. Daljnji doprinos pružaju organizmi koji buše i pasu jer razmrpljuju dio kosturnih ostataka u pijesak, koji zatim ispunjava praznine u kosturima. Alge i mahovnjaci koji koralj oblažu korom, sljepljuju koraljne krhotine i druge ostatke u vrsti greben.

#### 3.1. PODJELA KORALJNIH GREBENA

##### 3.1.1. OBRUBNI GREBENI

Grebeni koji obrubljuju oblikuju koraljni rub oko tropskoga otoka ili duž dijela obale velike kopnene mase, a između grebena i obale ima malo laguna, ili ih uopće nema. Diljem svijeta, to je najčešća vrsta grebena a sastoji se od nekoliko pojaseva, svojstvenih po svojoj dubini, ustroju i zajednicama koralja. Vrh grebena je mjesto preko kojega se lome valovi, obilježeno crtom njihova lomljenja. Pred vrhom grebena je područje gdje skupine koralja rastu prema van, u more, odvojene udubinama. To je područje najbržeg rasta koralja. Od vrha grebena prema obali je ravnica grebena, plitka, ravna površina vapna, pijeska i koraljnih krhotina, koja za vrijeme oseke može biti djelomično razotkrivena. (**Slika 7.**)



**Slika 7.** Obrubni koraljni greben u Maldviji

([http://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/thumb/5/5b/Maldives -  
Kurumba Island.jpg/800px-Maldives - Kurumba Island.jpg](http://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/thumb/5/5b/Maldives_-_Kurumba_Island.jpg/800px-Maldives_-_Kurumba_Island.jpg))

### 3.1.2 PREGRADNI GREBENI

Pregradni greben je koraljni greben usporedan s obalom, ali od nje odvojen povećanom lagunom. Veliki, neprekinuti pregradni grebeni javljaju se u svezi s kontinentalnim kopnenim masama. Pregradni grebeni sadrže iste pojaseve kao i obrubni, ali s nekim dodacima. Pred potpornim se pojaskom često nalazi zid koji strmo pada, nazvan proboj grebena ili pad, gdje obično vlada bogatstvo koraljnih tvorbi. Glavni dio grebena, iza vrha, često je širok nekoliko kilometara a može uključivati "krpe" grebena, odvojene potonulim područjima.

Najveći na svijetu su Veliki pregradni greben blizu obale Queenslanda (**Slika 8.**), u Australiji i Pregradni greben Belize, u Karibima, a manji se mogu vidjeti i oko vulkanskih otoka koji tonu.



**Slika 8.** Veliki pregradni greben

(<http://thejourneypoint.com/wp-content/uploads/2011/04/Great-Barrier-Reeff-300x225.jpg>)

### 3.1.3. ATOLI

Atol je krug koraljnih grebena ili nisko leže ih otoka izgra enih od koralja, koji okružuje plitku središnju lagunu. Atoli su po obliku esto elipti ni, ali mnogi su nepravilnih oblika. (**Slika 9.**)



Midway Atoll

**Slika 9.** Midway Atol

(<http://www.state.hi.us/dlnr/exhibits/nwhi/images/Midway.jpg>)

### 3.2. TEORIJA NASTANKA KORALJNIH GREBENA

Engleski prirodoslovac Charles Darwin prvi je, u 1840-im godinama, objasnio na in njihova oblikovanja u 3 faze. Njegova teorija po inje gašenjem vulkanskih otoka i slijeganjem

otoka prema oceanu, nakon čega nastaju obrubni grebeni, esto uključujući i plitke lagune. Daljnjim slijeganjem, obrubni greben se preobrazi u pregradni grebeni te se pretvara u veći i dublji greben s većim i dubljim lagunama. Na kraju, kad otok bude ispod mora, pregradni greben se preobrazi u atole koji zatvara središnju lagunu. (Slika 10.)

Darwin je razvio teoriju da su ti prijelazi posljedica rasta koralja u vis na rubu vulkana koji postupno tone te da je atol prstenasta oblika sa središnjom lagunom zato što je vrh vulkana posve potopljen. Drugi su znanstvenici pridonijeli Darwinovoj teoriji, posebice glede važnosti zadržavanja temperature pri oblikovanju grebena i utjecaja obrasca valova na oblike atola. Danas se uviđa da podizanja razine mora možda isto toliko pridonosi oblikovanju atola kao i vulkansko slijeganje. Koraljne kolonije rastu u visinu i to uglavnom između 1-10 cm godišnje.

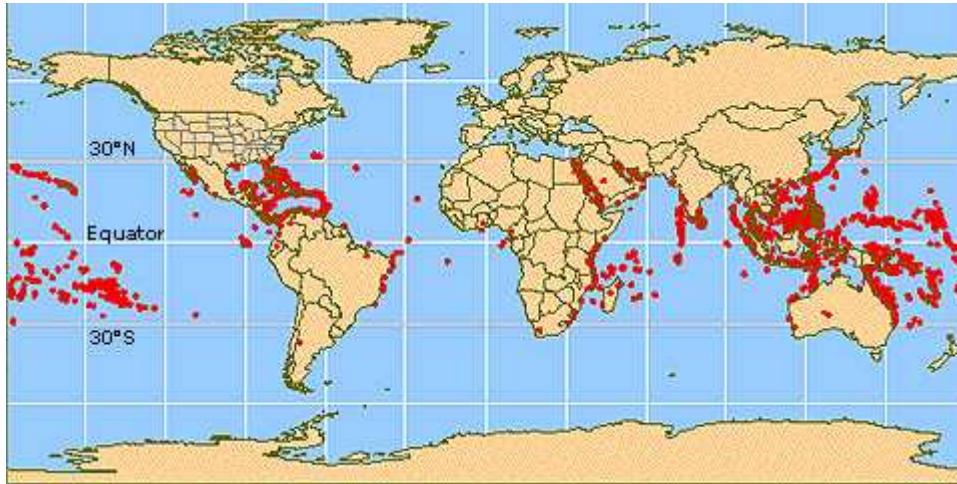


**Slika 10.** a) vulkan pri gašenju, b) pregradni greben, c) obrubni greben, d) atol

([http://en.wikipedia.org/wiki/Coral\\_reef](http://en.wikipedia.org/wiki/Coral_reef))

### 3.3. RASPOSTRANJENOST

Grebeni prekrivaju oko 600 000 km<sup>2</sup> svjetskih morskih područja. Pravi uvjeti za rast grebena nalaze se uglavnom unutar tropskih područja Tihog, Indijskog i Atlantskog oceana i to pretežito u zapadnim dijelovima gdje je voda toplija nego u istočnim. (Slika 11.) Koraljnih grebena nema u obalnim krajevima gdje je mnogo sedimentacije iz riječnih tokova. U dubokim i hladnim vodama koraljni grebeni postoje ali su u manjini.



**Slika 11.** Raspostranjenost koraljnih grebena

([http://www.solcomhouse.com/images/coral05a\\_480.jpg](http://www.solcomhouse.com/images/coral05a_480.jpg))

### 3.4. EKOLOGIJA

Stopa rasta koralja i koraljnih grebena ovisi o raznim imbenicima kao što su intenzitet svjetla, temperature vode, slanost, mutnoća vode, dostupnost hrane, natjecanje za prostor i predatorstvo.

Koralji koji grade grebene mogu živjeti samo u plitkoj, slanoj i bistroj vodi bez velikih valnih aktivnosti, gdje ima dosta sunčeva svjetla i gdje je temperatura vode najmanje 18 °C (premda je idealna temperatura 25 - 29 °C). Zooxanthellae nisu vrlo fleksibilni kad je riječ o temperaturi vode te su najproduktivniji na temperaturama između 23 i 28 °C. Ovim algama je također potrebno puno svjetla, što je razlog zašto se nalaze samo u tropskim vodama i istom moru gdje temperature ne variraju previše tijekom godine. U ljeto, temperature se ponekad dignu iznad 30 °C uzrokuju i veliku stopu smrtnosti zooxanthellae. Koralji protjeraju simbiotske alge zbog čega dolazi do izbjeljivanja što je sada čest proces na koraljnim grebenima u svijetu. Globalno zatopljenje je izazvalo visoke ljetne temperature na duže vrijeme zbog čega koralji i zooxanthellae imaju problema s prilagodbom na ovu brzu klimatsku promjenu.

Jedna od zanimljivosti u vezi koraljnih grebenima je Darwinov paradoks. Općenito je poznato da su tropske vode siromašne nutrijentima i zbog toga imaju slabu bioraznolikost, no u njima ipak postoje koraljni grebeni koji su jedni od najproduktivnijih i najraznolikijih zajednica na svijetu. Od ruba do središta grebena, voda je prepuna života i hranjivih tvari, dok je u okolica siromašna nutrijentima. Znanstvenici su dosad mislili da preživljavaju pomoću fiksacije dušika iz pukotina i procjepa, ali su 2001. godine otkrili da je izvor spužva koja se



nalazi u grebenu i ostvaruje simbiozu. Smatraju da je spužva imala izbor - biti blizu hrane i izložena grabežljivcima ili se smjestiti unutar okvira grebena i biti zaštićena ali dalje od izvora hrane. Zbog toga su razvile prilagodbu sofisticiranih sustava za filtriranje kako bi dobili hranu te su tada postale izvor hranjivih tvari za koraljne grebene i algi. Tako er zooxanthellae daju svoj doprinos velikom raznolikošću u grebena - fotosintezom daju kisik i ugljikohidrate.

### 3.5. KORALJI HLADNIH MORA

Iako pokrivaju manje od 1 posto Zemljine površine, koraljni grebeni pružaju staništa četvrtini svih morskih vrsta riba i najveća je živa struktura na Zemlji. Dok pomisao na grebene esto poziva misli o tropskim plitkim morima obasjanih suncem i punima raznolikih šarenih riba, oni tako er postoje i u mraku Skandinavskih voda, esto trajnih temperatura niskih i do minus – 4 °C i na dubinama do 1000 ili više metara ispod mora. To su koraljni grebeni u hladnim vodama koji su sve eš e u središtu napora o uvanja okoliša.

U lipnju 2003. norveška vlada objavila je zaštitu novootkrivenog europskog koraljnog hladnovodnog grebena: Tislerovog grebena. Na dubini od 74 do 155 metara, Tislerov greben se nalazi uz Norveško - Švedsku granicu i smatra se da je star više od tisu u godina. Greben, otkriven 2002. godine, jedinstven je zbog posjedovanja žutih lophelia koralja i nužan za mnoge vrste i njihovo razmnožavanje.

Postoji više vrsta dubokomorskih koralja ali samo šest vrsta koralja je uključeno u stvaranje grebena u hladnim vodama: *Lophelia pertusa*, *Madrepora oculata*, *Goniocorella dumosa*, *Oculina varicosa*, *Enallopsammia profunda* i *Solenosmilia variabilis*. Glavni suradnici na ovu izgradnju su *L. pertusa* i *M. oculata*, ujedno i najbolje prou ene vrsta koralja u hladnim vodama. Ovaj e se odlomak fokusirati uglavnom na *L. pertusa* (Scleractinia, obitelj Caryophylliidae).

#### 3.5.1. LOPHELIA PERTUSA

Ime je izvedeno iz gr ke rije i *lophos* (grb) i *helios* (sunce) te latinske rije i *pertusus* (perforirani), aludiraju i da sunce izgleda poput polipa sa svojim brojnim ticalima i istaknutim ustima. Norveški ribari nazivaju životinju „staklenim koraljem“ ili „bijelim koraljem“ a u znanstvenoj literaturi se obi no naziva „duboko-vodnim“ ili „duboko-morskim“ koraljem. U stvarnosti, vrsta se nalazi na globalno prosje noj dubini od 480 m, pa ak i do 3 000 m, ali ne

živi isključivo u dubokim oceanima. Njezina distribucija uglavnom je definirana temperaturom od 4 do 12 °C.

Nastanjuje plitke vode, i to u norveškim fjordovima: na jednom mjestu u Trondheimsfjordu koralj se nalazi na samo 39 m dubine, no postoji čak i u relativno plitkim djelovima vode. Prikladnije bi bilo nazvati ovu vrstu „hladnovodnim koraljem“.

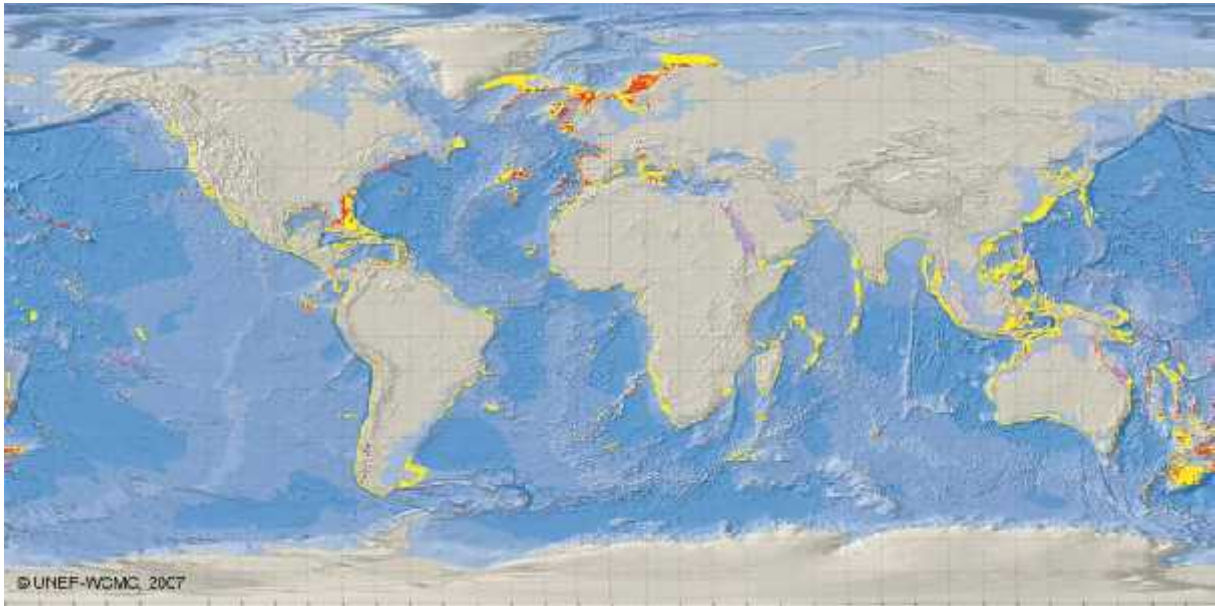


**Slika 12.** Bijela i crvena *L. pertusa* (fotografija: C. Dullo)

(<http://www.coralscience.org/>)

Koralj se pojavljuje u bijeloj i crvenoj boji. (**Slika 12.**) Postoje dva tipa *L. pertusa* koje izgledaju slično i rastu u neposrednoj blizini a razlikuju se po bojama i po raspostranjenosti. Bijeli koralji se češće pojavljuju u sjeveroistom Atlantiku, dok crveni koralji obuhvaćaju južni i središnji dio. Radi li se o jednoj vrsti s različitim bojama ili su to dvije različite vrste, znanstvenici su dalje bez odgovora.

Ovi koralji preferiraju područja visoke biološke proizvodnje i snažnih struja. (**Slika 13.**) Smatra se da se hrane prije svega zooplanktonima, ali i mrtvim organskim česticama koje dolaze sa morskim strujama. Za razliku od tropskih koralja, ovi koralji nemaju simbiotske alge koje bi im mogle pomoći izgraditi svoj kostur. Zbog toga, *L. pertusa* sporo raste (5,5 do 25 mm godišnje) u odnosu na grananja koralja u toplim vodama (100 do 200 mm godišnje).



**Slika 13.** Globalna raspodjela hladnovodnih koraljnih grebena (crvena), predvidljiva distribucija *L. pertusa* (narančasta - moguća pojava, žuta - pretpostavlja se da se nalaze) (<http://www.coralscience.org/main/>)

Mogu živjeti gotovo 400 godina te grade kolonije do 1,5 m visine. Najčešće su kolonije u obliku šikare, gotovo potpuno stegnute međusobno i pojanane anastomozama u pojedinim granama. Samo u zadnjih nekoliko centimetara kolonije grane su pokrivene živim tkivom. Ispod toga, kostur koralja je izložen bioeroziji bakterija, gljivicama, mahovnjacima, foraminiferama i spužvama. Na kraju, protkan šikarama kolabira pod vlastitom težinom i doprinosi rastu novih kolonija koralja na ruševinama.

Koraljni okvir djeluje kao zamka za lebdeće estice sedimenata. Na taj način hladnovodni grebeni polako rastu prema gore, što može dovesti do stvaranja tzv. karbonatnih naslaga koje dosežu visinu do 200 m iznad morskog dna.

Današnji grebeni *Lophelia* razvili su se nakon zadnjeg ledenog doba u razdoblju od 1.000 do 10.000 godina. Najveći grebenski kompleks je Rostov greben kod sjeverne Norveške, koji se proteže preko 100 km<sup>2</sup>. Iako su *Lophelia* grebeni često isprekidani nego velika kontinuirana struktura kao što je Veliki koraljni greben ili koraljni greben Belizea, njihova ukupna površina daleko prelazi mjeru svih tropskih koraljnih grebena. Kontinentalne margine Europe i Afrike su porubljene pojasima *Lophelia* grebena koji se protežu preko 7.000 km, od Sjevernog rta do Canariesa.



**Slika 14.** hladnovodni grebeni su imaju zapanjuju u raznolikosti morskih vrsta, uklju uju i i koralje, školjke, crve, rakove, mekušce i ribe. (fotografija: Erling Svensen, lokacija: Tautraryggen, Trondheimsfjord i Lysefjorden, Rogaland, Norveška; <http://www.coralscience.org/main>)

Iako je *L. pertusa* poznata znanosti više od 250 godina, tek su protekla tri desetlje a znanstvenici shvatili goleme distribucije i ekološki zna aj ove vrste koralja.

### 3.6. OPASNOSTI KORALJNIH GREBENA

Koraljne grebene može oštetiti i uništiti mnogo razli itih imbenika. Ve ina gubitaka ili štete prouzro ene na grebenima nije namjerna. Me unarodna konferencija rukovoditelja grebena zaklju ila je da je glavni razlog uništavanja koraljnih grebena neznanje. Grebeni se

uništavaju akumulacijom oštećenja prouzročeni ljudskim aktivnostima i dugoročnim promjenama u oceanima i atmosferi poput dizanja razine mora, oluja, potresa i vulkanske erupcije. U mnogim situacijama dodatni utjecaji opterećuju ili onemogućavaju kapacitet samoobnavljanja grebenačkih zajednica, npr. razne bolesti koralja. Tako je problem povećanje grabežljivosti kod životinja kao što su papagajska riba, puževi i morske zvijezde "trnove krune", a od 1960-ih godina potonje predstavljaju poseban razlog za zabrinutost. Jedna teorija objašnjava njihovo pojavljivanje nestankom nekih prirodnih grabežljivaca, a druga tvrdi da je dodatak hranjivih tvari zbog ljudske uporabe obalnog pojasa mladim morskim zvijezdama povećao dostupnost planktonske hrane.

Manja količina koraljnog uništenja je namjerna. Neki grebeni se prekrivaju pijeskom, kamenjem i betonom kako bi se stvorilo jeftino zemljište i tako potaknuo gospodarski razvoj. Drugi su minirani kako bi se došlo do vapnenca ili za poboljšanje pristupa i sigurnosti plovidbe. Većina pritiska na grebene potječe iz dva uzroka. Prvi je neorganizirani ribolov što rezultira pretjeranim izlovom - uklanjanjem toliko velikih količina ribe da se ekološka zajednica mijenja - i destruktivni ribolov pomoću kemikalija ili eksploziva koji cilja određene vrste ili jednostavno lovi ribu unatoč činjenici da je njihov broj prenizak za konvencionalne metode lova. Drugi je zagađivanje - dodaju se vrste i količine kemikalija i sedimenata koji inače nisu dio okoliša grebena.

Većina svjetskih koraljnih grebena je u opasnosti. Prije osam godina znanstvenici su izvijestili da je oko 10% koraljnih grebena već uništeno ili oštećeno bez mogućnosti ponovnog oporavka. Prva analiza rezultata iz cijelog svijeta 1998. i 1999. pokazuje da je manje od 30% koraljnih grebena u potpunosti zdrava zajednica koralja, riba i drugih vrsta. Izbjeljivanje koralja 1997. i 1998. je imalo ozbiljne utjecaje. Veliki dijelovi mnogih grebena izgubili su 90% svojih koralja, uključujući i kolonije stare oko 1000 godina.

Podvodni grebeni se mogu oporaviti, no ako se hitno ne djeluje posljedice mogu biti zastrašujuće, poput povećane bolesti koralja i gubitak istih.

Što će biti rezultat? Već je navedeno koliko su važni koralji i gubitak koraljnih grebena može imati zastrašujuće posljedice na zemljin ekosustav i nas same.

### 3.7. VAŽNOST KORALJNIH GREBENA

Koralji imaju bitnu ulogu u biosferi. Osim što su jedno od najvećih blaga zemlje, sadrže složen ekosustav i raznoliku kolekciju organizama. S nekima od njih su u simbiozi i čine sklonište za druge životinje od oluje i grabežljivca. Bez koraljnih grebena, ti organizmi

e izumrijeti. Gubitkom koralja, gube se i važna sredstva u ribarstvu i time se oslabiti ribarska industrija. Koralji mogu uz pomoć u zooxanthellae uklanjati i reciklirati ugljični dioksid i time smanjiti pretjeranu količinu tog plina.

Zbog svoje ljepote privlače milijune turista svake godine. Neki dokazi pokazuju da koraljni grebeni mogu pružiti potencijalne lijekove uključujući i one protiv raka, te spoj koji blokira UV zrake. Koraljna kost se čak može koristiti kao zamjena za kost u humanoj rekonstruktivnoj kirurgiji jer pore i kanali u nekim koraljima nalikuju onima u ljudskoj kosti. Koštano tkivo i krvne žile se postupno šire u koraljni presadak. Na kraju, kost zamjenjuje većinu koraljnog implantata.

Koraljni grebeni pruža živu i laboratorij kako bi studenti i znanstvenici mogli proučavati mehanizme uodnose organizma i njihove okoline.

#### 4. LITERATURA

- Habdija, I., Primica-Habdija, B., Radanovi , I., Vidakovi , J., Ku ini , M., Špoljar, M., Mato kin, R., Miliša, M. (2004.): Protista- protozoa i metazoa – metazoa i invertebrata – funkcionalna gra a i praktikum, Merdijani, Zagreb: 159-161
- Palmer, D., Dinwiddie, R., Burnie, D., Walters, M., Twist, C., Allaby, M., Farndon, J., Waltham, T., Dennis-Bryan, K., Luhr, J.F. (2006.): Zemlja : Velika Ilustrirana enciklopedija, Moizak knjiga, Zagreb
- Roberts, J.M., Wheeler, A.J., Freiwald, A. (2006.): Reefs of the Deep: The Biology and Geology of Cold-Water Coral Ecosystems, SCIENCE VOL 312
- Spalding, M.D., Ravilious, C., Green, E.P. (2001): World Atlas of Coral Reefs, prepared at the UNEP World Conservation Monitoring Centre, University of California Press, Berkeley, USA

[http://www.akvarij.net/index.php?option=com\\_content&view=article&id=277:koralji-openito&catid=62:anci&Itemid=209](http://www.akvarij.net/index.php?option=com_content&view=article&id=277:koralji-openito&catid=62:anci&Itemid=209)

<http://www.coralscience.org/main/>

[http://en.wikipedia.org/wiki/Coral\\_reef](http://en.wikipedia.org/wiki/Coral_reef)

<http://www.icriforum.org/about-coral-reefs/what-are-corals>

<http://life.bio.sunysb.edu/marinebio/coralreef.html>

[http://news.nationalgeographic.com/news/2001/11/1107\\_keyholecoral.html](http://news.nationalgeographic.com/news/2001/11/1107_keyholecoral.html)

<http://www.salt-city.org/showthread.php?7348-coral-Anatomy-Glossary>

<http://www.seaworld.org/infobooks/coral/home.html>

<http://www.solcomhouse.com/coralreef.htm>

## 5. SAŽETAK

Koralji su isključivo morske životinje radijalne simetrije koji se od drugih žarnjaka razlikuju po tome što su pretežno sesilni ili slabo pokretni polipi. Koraljni grebeni su formirani kroz mineralne naslage milijardama kolonijalnih koraljnih polipa. Oni su jedan od najproduktivnijih i najraznolikijih zajednica na svijetu.

U ovom radu izloženi su opća obilježja koralja i koraljnih grebena, s naglaskom na ugroženost i zaštiti koraljnih grebena. Razlog tome je što koralji imaju više važnih uloga u svijetu, kao što su sklonište i hrana za mnoge vrste i time održavaju veliku morsku raznolikost.



## 6. SUMMARY

Corals are exclusively marine animals with radial symmetry which differ from other Cnidaria because they are mostly sessile or slightly moving polipi. Coral reefs are formed by mineral deposits of billions of colonial coralpolyps. They are one of the most productive and diverse communities in the world.

This paper presents the general characteristics of corals and coral reefs, with an emphasis on vulnerability and protection of coral reefs. The reason is that corals have a more important role in the world, such as shelter and food for many species and thus maintain a large marine diversity.