

# LIVING COLOURS OF CORAL REEF

**Koralliriutan  
ekologiaa**





**Tekstit: Mia Huopalainen, Living Colours Diving Resort**  
**Kuvat: William Tan, Luca Vaimea, Ralf Åström,**  
**Kimmo Hagman, Markus Dernjatin, Markus Lehti,**  
**Essi Havula & Jaakko Aalto**  
**Taitto: Anri Veisterä**

## SISÄLTÖ

1/4 MATALIKOT - Koralliriutan suojelijat	s. 3
2/4 RIUTAN RAKENTAJAT	s. 9
3/4 RIUTTAKALAT	s. 16
4/4 KORALLIRIUTTOJEN MUUT ASUKIT	s. 24





# KORALLIRIUTAN EKOLOGIAA

OSA **1** / 4



Kuva 1. Mangrovemetsää Bunakenin saaren edustalla Indonesiassa. © Kimmo Hagman.

## MATALIKOT - Koralliriutan suojelijat

Trooppisten koralliriuttojen ympäröimien rannikoiden matalikot ovat usein mangrovepuustojen ja laguunit meriruohoniittyjen peittämiä. Sukeltajat harvemmin tutustuvat näihin ekosysteemeihin sukellusten keskittyessä riutoille, mutta snorklaajille ne ovat tuttuja, elämää kuhisevia ympäristöjä; ensimmäinen ja viimeinen tirkistys vedenalaiseen elämään snorklausretkellä rannalta koralliriutalle.

Koska mangrovemetsät ja meriruohoniityt ovat huomattavasti väriltömämpiä ja lajiköyhempiä kuin riutat itsessään, niiden merkitystä helposti vähätellään tai se unohdetaan kokonaan. Koralliriutan, meriruohoniityn ja mangrovepuuston välisen ekologisen vuorovaikutuksen merkitys on kuitenkin huomattava. Sekä mangrovemetsiköt että matalikon ruohikot toimivat rannan ja meren välisenä puskurikerroksena suojaen herkkiä rantoja aallokon ja rankkasateiden aiheuttamalta eroosiolta sekä koralliriuttaa hautautumasta hiekkaan. Ne tarjoavat kodin ja ruokaa lukuisille kasveille ja eläimille sekä luovat suojaosan kasvuympäristön monien koralliriutan kala- ja äyriäislajien poikasille. Lisäksi niillä on tärkeä rooli rannikon ravintetasapainon ylläpitäjinä. Näin ollen mangrovepuiden ja meriruohoniittyjen olemassaolo takaa rikkaan sekä terveen koralliriutan ja runsaasti nähtävää sukeltajille.

Kuva 2. Mangrovemetsää Bunakenin saaren edustalla Indonesiassa. © Essi Havula.





## MANGROVET

Mangrovet ovat trooppisia puita, jotka ovat erikoistuneet elämään suolaisessa merivedessä. Ne kykenevät tulemaan toimeen vähähappisessa vedessä suurten vuorovesivaihteluiden ja kohtalaisen kovan aallokon rasittamilla rannoilla, joilla muut kasvit eivät menesty. Mangrovepuut ovat sopeutuneet kasvamaan tässä karussa ympäristössä ainutlaatuisten morfologisten, fysiologisten sekä anatomisten ominaisuuksiensa ansiosta. Ne pystyvät kasvamaan myös makeassa vedessä, mutta häviävät sellaisilla kasvualustoilla kilpailussa nopeakasvuisemmille kasveille. Mangrovepuustot voivat olla yhden lajin muodostamia monokulttuureita tai usean eri lajin sekametsiä. Maailman noin 55 mangrovelajista Tyynenmeren alueella tavataan 40 ja Atlantilla kahdeksan. Toisin kuin kuivien maiden metsissä sekä useimmissa makeavetisissä suometsissä mangrovepuustoissa ei ole aluskasvillisuutta eikä kiipeileviä kasveja.

Kuten kaikilla muillakin kasveilla, myös mangrovepuilla juuret toimivat sekä tukirakenteena että veden ja ravinteiden otossa ja kuljetuksessa. Toimiakseen juurten elävä solukko tarvitsee happea, jota veden vaivaamasta mutaisesta maasta ei helposti löydy.

Monille mangrovelajeille onkin kehittynyt erityisiä hengitysjuuria, joiden avulla puut saavat tarvitsemansa hapen suoraan ilmasta laskuveden aikaan. Mm. Sonneriata- ja Avicennia-sukujen edustajilla vaakatasossa kasvavasta kaapelijuuresta haarautuu alaspäin ankkurijuuria, joiden avulla puu kiinnittyy maahan, ja ylöspäin pystysuoria hengitysjuuria, jotka kasvavat maanpinnan yläpuolelle. Laskuveden aikaan ne toimivat snorkkelin tavoin hengitysputkina. Brugiera-suvun

**Kuva 3. Mangrovepuiden juuret saavat tarvitsemansa hapen suoraan ilmasta laskuveden aikaan.**  
© Essi Havula



edustajilla kaapelijuuri kiemurtelee ylös ja alas maasta muodostaen maan päälle silmukoita (knee-roots). Rhizophora-suvun puut taas kohottavat runkonsa maanpinnan yläpuolelle pönkkäjuuriensa avulla.

Mangrovepuilla on kolme pääasiallista keinoa kontrolloida ylimääräisen suolan määrää solukoissaan. Ne voivat rajoittaa suolan pääsyä kudoksiinsa suodattamalla sen pois sisään ottamastaan vedestä, kykenevät tulemaan toimeen solukoissaan olevien korkeiden suolapitoisuuksien kanssa tai poistavat ylimääräisen suolan lehtien, rungon tai juurten kautta. Jotkut lajit turvautuvat ainoastaan yhteen em. keinoista, toiset käyttävät kahta tai kaikkia kolmea menetelmää samanaikaisesti. Riippuen veden suolapitoisuudesta ja mangrovelajista, jotkut pystyvät pitämään jopa 97 % suolasta poissa kudoksistaan.

Muutamit mangrovelajit ovat kehittäneet epätavallisen, mutta ei ainutlaatuisen, lisääntymistavan. Niiden siemenet itävät ja kehittyvät kiinnittyneinä emokasviin. Emokasvi säätelee taimien suolan määrää ja totuttaa ne pikkuhiljaa vallitseviin ympäristöoloihin. Kun taimi vihdoin irtoaa ja tippuu veteen virran vietäväksi, se saattaa olla jopa 45 cm mittainen ja on valmis ankkuroitumaan maahan minne merivirta sen kuljettaakin. Tyypillisiä mangrovepuun kukkien pölyttäjiä ovat lepakot, linnut, perhoset ja muut hyönteiset.

**Kuva 4. Mangrovepuun taimiä kurottua kohti pintaa.**  
© Essi Havula





**Kuva 5. Liejuryömijä Burman mangrove-metsän siimeksessä. © Essi Havula**



**Kuva 6. Liejuryömijä on jäänyt mangrovepuissa elävän käärmeen saaliiksi. © Markus Dernjatin**

## MANGROVEMETSÄN ELÄIMISTÖÄ

Mangrovet tarjoavat kodin ja ruokaa lukuisille eliöille puiden latvustossa, vedessä juurten lomassa ja mutapohjassa. Latvusto on ihanteellinen lepo- ja pesimäpaikka useille merilinnuille sekä hedelmiä syöville lepakoille. Latvustossa viihtyy myös lukematon määrä erilaisia hyönteisiä, puiden rungoilla ja lehdillä kasvaa niihin kiinnittyneitä leviä, jäkäliä sekä orkideoita,

**Kuva 7. Raitalepakkokalojen poikaset piileskelevät mangrovemetsän suojuissa. © Essi Havula**



ja juurakon lomassa elelee erilaisia nilviäisiä sekä äyriäisiä. Äyriäisistä huomattavimpia ovat viittoilijaravut sekä mangroveravut. Osa niistä kiipeilee puiden rungoilla, kun taas toiset piiloutuvat mutaan kaivamiinsa käytäviin nousuveden ajaksi. Laskuveden aikaan mangrovemetsän rannanpuoleisella laidalla näkee usein laumoittain erakkorapuja mahdollisesti etsimässä uutta kotiloa selkäänsä.

Mangrovepuiden kuolleista lehdistä koostuva hajoava kasviaines sisältää runsaasti typpeä ja fosforia ja on erittäin tärkeä ravinnonlähde monille pienille selkärangattomille. Mudassa asustaa mm. liejuhummeita, katkarapuja, simpukoita sekä erilaisia matoja ja matomaisia selkärangattomia. Nämä eliöt ovat puolestaan ravintoa petoeläimille. Mangrovepuiden seassa eläviä kaloja, nilviäisiä ja äyriäisiä saalistavat petokalojen lisäksi linnut sekä matelijat. Itä-Tyynenmeren alueen trooppisten saarten mangrovepuustoissa yleisiä saalistajia ovat mm. kuningaskalastajat, kurjet, käärmeet sekä kookkaat varaaniliskot.

Lukuisat koralliriutan kalalajit viettävät nuoruutensa mangrovepuiden juurakon tarjoamassa suojuissa. Kasvettuaan tarpeeksi isoiksi ne muuttavat ulommas korallien sekaan. Koko elinkaarensa mangrovemetsässä viettävistä kaloista näkyvimpiä, ja eittämättä oudoimpia, ovat liejuryömijät (mudskipper). Ne ovat puoliksi maalla eläviä tokkoja (goby), jotka viipyvät suurimman osan päivästä vedenpinnan yläpuolella hypellen veden tai liejun päällä ilmajuurelta toiselle. Liejuryömijöiden evät ovat kehittyneet loikkimiseen ja juuriin tai puunrunkoihin tarttumiseen sopiviksi ja ne pystyvät hengittämään kidustensa lisäksi myös suoraan ihonsa läpi. Iho on kuitenkin pidettävä kosteana, minkä takia ne matalan laskuveden aikaan yleensä vetäytyvät veden täyttämiin kuoppiinsa.



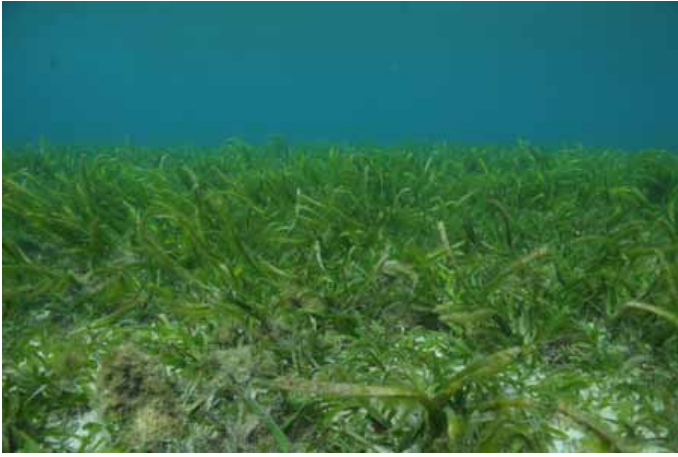


Kuva 8. Merilehmiin kuuluvat dugongit syövät pääasiassa meriruohoa. © William Tan

## MERIRUOHONIITYT

Mangrovemetsän ja koralliriutan välissä on usein hiekkapohjainen meriruohoniityn peittämä matalikko tai laguuni. Meriruohot ovat kukkivia kasveja, jotka ovat sopeutuneet suolaisessa vedessä elämiseen. Levistä poiketen niillä on juuret, lehdet ja ravinteiden, veden sekä kaasujen kuljetussolukko. Meriruohoilla on tiheä juurakko, jonka avulla ne ankkuroituvat hiekkapohjaan ja imevät maasta ravinteita. Hapen ne saavat merivedestä lehtiensä kautta. Osalla meriruo-

hoista kukat kohottautuvat veden pinnalle ja pölytys tapahtuu tuulen tai hyönteisten avulla, toisilla kukat kukkivat veden alla ja myös pölytys tapahtuu vedessä. Meriruohojen siemenet ovat suhteellisen raskaita eivätkä kellu veden pinnalla, joten ne eivät yleensä kulkeudu virran mukana kovin kauas emokasvista. Merivirtojen lisäksi myös merilehmät (dugong) ja meriruohoja syövät kilpikonnat voivat toimia siementen levittäjinä.



**Kuva 9. Meriruohoniittyä Bunakenin saaren edustalla Indonesiassa. © Markus Dernjatin**

Ruohikolla on tärkeä rooli rannikon ravinnetasapainon ylläpitämisessä typen sitoijina ja rikkipitoisuuden vähentäjinä. Koska ruohot ovat nopeakasvuisia, ne tuottavat myös runsaasti hajoavaa kasvimateriaalia, joka päättyy hiekkapohjalle. Tiheä juuriverkosto kuljettaa maahan happea, joka mahdollistaa aerobisen hajotustoiminnan ja bakteerien elämisen muuten happiköyhässä maassa. Sedimentti sisältääkin runsaasti orgaanista ainesta, joka on nopeassa kierrossa maan ja veden välillä. Kuten mangrovepuiden lehdistä, myös meriruohoista ainoastaan hyvin pieni osa tulee syödyksi elävinä. Pääasiallisesti ne käytetäänkin ravinnoksi vasta hajoavana materiaalina. Biomassan ja tuottavuuden suhteen vähintään yhtä tärkeitä kuin meriruohot ovat niiden pinnalla kasvavat epifytytiset levät. Ne lisäävät osaltaan orgaanisen aineksen määrää ja ovat ravintoa useille eliöille.

Korkean tuoton (ruokaa) ja monimuotoisen rakenteensa (suojaa) lisäksi meriruohoniityt ovat tärkeitä rannikon eroosion estämisessä. Tiheä juurakko pitää hiekkapohjan paikallaan jopa myrskyissä ja lehvästö tasaa veden liikettä vähentäen aallokon ja merivirtojen voimaa ennen kuin ne osuvat rantaan.

## **MERIRUOHONIITYN ELÄIMISTÖÄ**

Meriruohoniityt kuhisevat elämää. Eliöitä löytyy hiekkapohjalle kaivautuneina, sedimentin pintakerroksista, kiinnittyneinä meriruohoihin sekä ruohikon seassa liikuskelemassa. Ruohikko tarjoaa suojaa useille pienille eliöille. Jotkut kalat, hummerit ja katkaravut viettävät nuoruutensa meriruohoniityn suojassa ja siirtyvät aikuisina koralliriutalle. Hiekkapohjalla

asustaa mm. merietanoita, merimakkaroita, ankeriaita, tokkoja, lukuisia matoja, merisiilejä, meritähtiä ja merivuokkoja. Merihevoset ja merineulat piiloutuvat taidokkaasti meriruohikon sekaan. Äyriäiset ovat sekä nuoruus- että aikuisvaiheessaan pääasiallinen ravinnonlähde useille meriruohoniityn kaloille ja selkärangattomille. Petoravut puolestaan syövät ruohikossa piileskeleviä merietanoita ja kotiloita.

Meriruohoniityillä tavattavat kalalajit voidaan jakaa neljään ryhmään sen mukaan minkä osan elämästään ne viettävät ruohikossa. Esimerkiksi eräät kardinaalياهوvenet (cardinalfish) elävät koko ikänsä ruohikon suojassa myös lisääntyen siellä. Jotkut huulikalat (wrasse), viilakalat (filefish), korallياهوvenet (damselfish) ja merineulat (pipefish) niin ikään viettävät koko elämänsä meriruohoniityillä, mutta käyvät lisääntymässä muualla. Ainoastaan nuoruudessaan ruohikosta turvaa hakevia koralliriutan kaloja ovat mm. eräät papukaijakalat (parrotfish), viilakalat ja vuohikalat (goatfish). Näiden lisäksi matalikolla tavataan ajoittain lukuisia eri koralliriutalla tai avovelessä asuvien kalalajin edustajia etsimässä ruokaa tai suojaa. Mm. piikki- sekä kotkarauskuja ja riuttahaiden poikasia näkee usein laguunissa ruoanhakumatkalla. Meriruohoniityt ovat myös merkittävä ravinnon lähde kasvinsyöjille, kuten merisiileille, joillekin kaloille ja merikilpikonille sekä merilehmille. ●

**Kuva 10. Löydätkö kuvasta merineulan? © Essi Havula**





# KORALLIRIUTAN EKOLOGIAA

OSA 2/4







Kuva 1. Värikäs koralliriutta Banga-saaren edustalla Indonesiassa. © Ralf Åström.

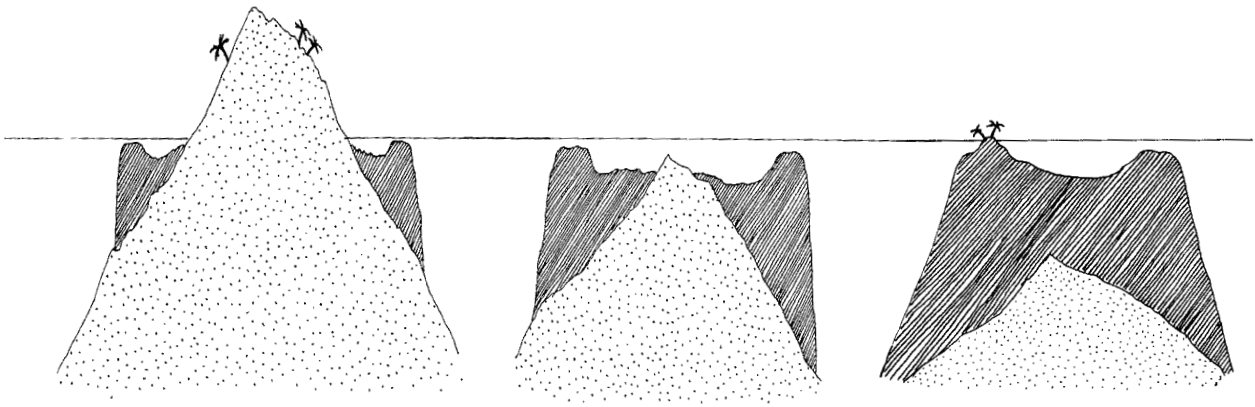
## RIUTAN RAKENTAJAT

Elämää on kaikkialla valtamerissä, mutta missään muualla se ei ole niin moninaista ja vaihtelevaa kuin koralliriutoilla. Vaikka riutat edustavat alle 0,2 % valtamerien kokonaisalasta, niillä elää noin kolmasosa kaikista suolaisen veden kalalajeista. Kaiken kaikkiaan koralliriutat ovat koti lähes neljäsosalle kaikista merten eliölajeista ja lisääntymispaikka mahdollisesti kymmenille tuhansille avomerellä eläville lajeille. Riuttoihin verrattuna loput valtameristä onkin autiomaata.

Koralliriutoilla on tärkeä merkitys rannikon muovaajina. Riutta saattaa suojella jopa kokonaista saarta huuhtoutumasta aaltojen mukana mereen. Sadat miljoonat ihmiset ympäri maailmaa saavat ravintonsa ja elinkeinonsa koralliriutoilta. Trooppisten sademetsien tavoin tiedemiehet uskovat myös riutoilta löytyvän lukemattoman määrän lääkeaineita, joita voidaan käyttää hyväksi modernissa lääketieteessä. Erityisesti kiinnostuksen kohteena ovat pehmeät korallit ja sienieläimet.

Koralliriuttoja esiintyy kirkkaissa lämpimissä, pääasiassa trooppisissa vesissä yli sadan valtion alueella. Kolmasosa maailman riutoista sijaitsee Tyynellä valtamerellä Indonesian, Filippiinien, Thaimaan, Malesian ja Singaporen aluevesillä. Vedenalaisen biodiversiteetin keskus sijaitseekin Filippiinien pohjoisosan, Sumatran ja Papua Uusi-Guinean saarten muodostaman kolmion sisällä. Tältä alueelta löytyy yli 500 koralli- ja 2 500 kalalajia.



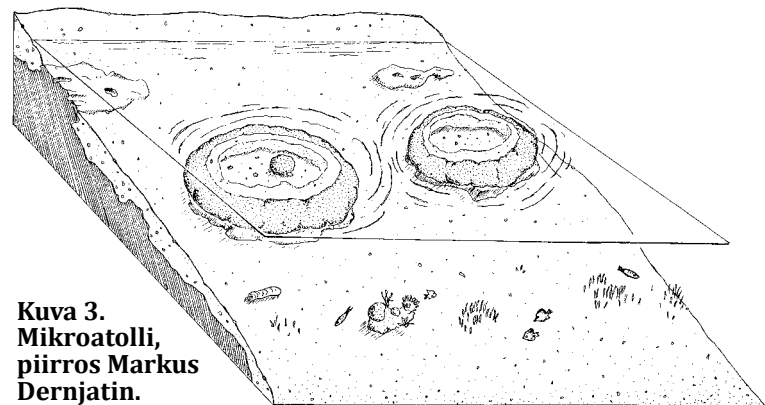


**Kuva 2. Atolli muodostuu vaiheittain koralliriuttojen ympäröivän saaren vajotessa mereen. Aikojen kuluessa jäljelle jää ainoastaan kehämäinen riutta, jota kutsutaan atolliksi. Piirros Markus Dernjatin.**

## KORALLIRIUTAN RAKENNE

Koralliriutta on uskomattoman monimuotoinen ja kompleksi ekosysteemi, joka koostuu mm. kiinnittyneistä sienieläimistä, kovista ja pehmeistä koralleista, merivuokoista, putkissa elävistä madoista ja nilviäisistä. Maailmasta ei löydy kahta täysin samanlaista riutaa. Kauan luultiin riuttojen olevan suljettuja vakaita systeemejä, mutta sittemmin tiedemiehet ovat havainneet, että sekä koralli- että kalapopulaatiot ovat dynaamisia ja epävakaita ja ovat yhteydessä sekä riippuvaisia toisista kaukaisistakin riutoista. Merivirrat kuljettavat toukka-asteisia jälkeläisiä pitkiäkin matkoja uusille asuinalueille. Yhden koralliriutan tuhoutuminen saattaa vaikuttaa dramaattisesti toisen, satojen kilometrien päässä sijaitsevan, riutan lajijakaumaan.

Koralliriutat voidaan jakaa karkeasti kolmeen ryhmään. Mantereiden rannikoilla ja saarten ympärillä tavattavat **rantariutat** (fringing reef) ovat muodostuneet matalikkoon kasvaen jatkuvasti ylös- ja ulospäin nousevan merenpinnan tai vajoavan maanpinnan tahdissa. **Valliriutat** (barrier reef) ovat muodostuneet vastaavasti, mutta rannan ja riutan väliin on aikojen kuluessa syntynyt laaja laguuni. **Atollit** syntyvät kun koralliriutan ympäröimä saari vajoaa mereen jättäen jälkeensä ainoastaan sitä ympäröineen riutan.



**Kuva 3. Mikroatolli, piirros Markus Dernjatin.**

Kasvaakseen korallit tarvitsevat oligotrofisen eli ravintoköyhän ympäristön sekä runsaasti auringon valoa. Riutat muodostuvat runsaasta määrästä erilaisia eläviä ja kuolleita eläimiä ja kasveja, mutta tärkein rakennusaine ovat ns. kovat korallit, joiden luoma kalkkiranka toimii riutan perustana ja kasvualustana yhä uusille yksilöille. Korallieläimet kasvavat ylöspäin kohti auringon valoa kerros kerrokselta edellisten, kuolleiden eläinkolonioiden päälle. Tällainen kuolleiden korallien muodostama kalkkikivikerros voi olla jopa kilometrien paksuinen. Nykyiset riutat ovat kehittyneet pääasiassa viimeisten 5000 vuoden aikana merenpinnan noustessa. Korallit ovat erittäin hidaskasvuista ja yhden metrin lisäyksen riutan korkeuteen arvioidaan vievän 300 – 3000 vuotta.

Riutan rannanpuoleinen osa, riuttamatalikko, on yleensä suhteellisen suojainen ja koralleja kasvaa siellä laikuittain hiekkapohjalla meriruohikon lomassa. Riutan harjanteeksi (reef crest) kutsutaan riutan korkeinta kohtaa, joka usein laskuveden aikaan paljastuu merenpinnan yläpuolelle. Se on aaltojen huuhtoma epävakaa kasvualusta, jolla selviävät ainoastaan muutamat kestävätkorallilajit. Riutan merenpuoleinen ulkoreuna on

**Kuva 2. © Luca Vaimea.**





Kuva 3. © Kimmo Hagman. Kuva 4. © William Tan.

Kuvat 5. & 6. © Kimmo Hagman.

runsaslajisempi ja värikkäämpi. Täällä viihtyy lukematonta, vielä tuntematonta, määrää erilaisia kovia ja pehmeitä koralleja, sienieläimiä, merituppia ja merikasveja sekä kala-, katka-, mato-, etana-, rapu-, hummeri-, merimakkara-, meritähti-, merisiili- ja merivuokkolajeja. Eliöiden muodostamassa seinämässä on usein luolia ja kanjoneita sekä terassimaisia muodostelmia. Noin kymmenen metrin syvyydessä on korallilajien monimuotoisuuden huippu.

### MERIKASVIT JA -LEVÄT

Koralliriutoilla kasvavia vesikasveja ja leviä ylenkatsotaan hyvin usein ja niiden merkitys riuttaympäristön kokonaisuudelle unohtuu helposti. Todellisuudessa ilman näitä suolaisen veden kasvilajeja ei riutoilla olisi eläinlajejakaan. Vesikasvit ja levät pystyvät yhteyttämään auringon valosta ja hiilidioksidista energiarikkaita yhdisteitä, jotka ovat ravintoa useille kasveja syöville mikro-organismeille sekä isommille eläimille, erityisesti nilviäisille, äyriäisille ja kaloille. Nämä puolestaan ovat ravintoa lihansyöjille, joten vesikasveilla on tärkeä rooli koralliriutan ravintoketjussa.

Leviltä puuttuvat maanpäällä kasvaville kasveille tavanomaiset todelliset lehdet, varsi ja juuret. Levät jaetaan viher-, rusko- ja punaleviin värinsä perusteella. Kaikki levät sisältävät vihreitä pigmenttejä, mutta rusko- ja punalevillä on niiden lisäksi myös muita väripigmenttejä. Levät voivat olla uskomattoman monipuolisen näköisiä, vaihdellen sienimäisistä pensasmaisiin ja rihmamaisiin kasvustoihin. Yksi mieleenpainuvimmista riutoilla nähtävistä levistä on ns. Sailor's Eyeball, joka on muodostunut ainoastaan yhdestä suuresta nesteeseen täyttämästä solusta. Niitä löytyy usein riutan suojaosista matalista osista. Korallileviä kasvaa riutan halkeamissa ja raoissa tiiviinä taikinamaisina massoina. Ne liimaavat kuolleet korallinpalat toisiinsa ja liittävät näin riutan tiiviisti yhteen. Tällä alustalla pystyvät

jälleen uudet koralliyksilöt kasvamaan. Eräillä korallilevälajeilla on soluseinissään kalsiumkarbonaattia, joka osaltaan muodostaa riutan kalkkirankaa.

### KIVIKORALLIT

Kivikorallit ovat nykyisten riuttojen perusrakennusainetta. Ne ovat onteloeläimiä, joita löytyy sekä yksinään eläviä (mm. sienikorallit) että runkokuntia muodostavia (mm. hirvensarvi- ja pöytäkorallit). Valtaosa kivikoralleista muodostaa kymmenien tuhansien yksilöiden runkokuntia, jotka kasvavat alla olevien kuolleiden korallien päällä. Ne ovat usein erittäin hidaskasvuisia kasvaen vain noin yhden senttimetrin vuodessa. Poikkeuksena hirvensarvikorallit (*Acropora*), joiden haarat saattavat pidentyä jopa 15 cm vuodessa.

Yksi korallieläin on vain muutaman millimetrin mittainen korallipolyppi, joka erittää pehmeiden kudostensa suojaksi ja ympärille kovan kuppimaisen kalkkisuojuksen. Tämän tukirangan sisälle polyppi voi vetäytyä tultuaan häirityksi. Useilla korallilajeilla polyypit py-

Kuva 7. Hirvensarvikorallia *Bunakenin* saaren edustalla Indonesiassa, © Luca Vaimea.







**Tubastrea-suvun kivikoralli polyypit kiinni päivällä (kuva 8) ja polyypit avautuneena yöllä (kuva 9). © Essi Havula.**

**Kivikorallien polyypin saalistuslonkeroiden lukumäärä on jaollinen kuudella, kuvassa 10 Galaxea-suvun kivikoralli. Pehmytkorallien saalistuslonkeroiden lukumäärä on puolestaan aina jaollinen kahdeksalla (kuva 11 © Kimmo Haagman).**

syvät päiväsaikaan piilossa ja tulevat ulos vasta pimeän laskeuduttua. Polyypit ovat yhteydessä toisiinsa ja voivat näin ollen jakaa pyydystämänsä ravinnon koko runkokunnan kesken.

Korallipolyypilla on kahden solukerroksen paksuinen pussimainen vartalo, jonka yläosassa olevan aukon ympärillä on pieni lonkeromaisten ulokkeiden kehä. Lonkerot keräävät merivedestä ravinnoksi eläinplanktonia ja yläosan aukko toimii sekä suuna että kuona-aineiden poistossa. Lähes kaikilla lajeilla polyypin kudoksissa elää miljoonia mikroskooppisen pieniä yksisoluisia zooksantelli-leviä (*Zooxanthellae*), jotka yhteyttävät ja antavat isännälleen ravinnoksi sokeria ja happea. Levät puolestaan saavat polyypiltä ravinnoksi hiilidioksidia ja typpeä. Polyyppi saa lähes 98 % ravinnostaan leväosakkailta, eikä tulisikaan toimeen ilman niitä. Levät antavat koralleille myös niiden värin, sillä korallipolyypin kudokset ovat usein läpikuultavia. Kovia koralleja tavataan eniten 5-20 metrin syvyydessä, missä auringonvalo on vielä riittävästi leväosakkaiden yhteyttämiseen.

Korallit lisääntyvät sekä suvuttomasti haarautumalla että suvullisesti. Suvullista lisääntymistä on kahden-

laista. Munasolu voi hedelmöityä polyypin sisällä ja kehittyä pieneksi toukaksi, joka vapautuu polyypin suun kautta merivirtojen vietäväksi. Eräät lajit päästävät munasolut ja siittiöt veteen yhtäaikaaisesti ja hedelmöitys tapahtuu polyypin ulkopuolella. Tällainen masatapahtuma toistuu yhdellä riutalla yleensä kerran vuodessa. Munasolut ja siittiöt vapautuvat pimeällä ja tapahtuman todistaneet sukeltajat kuvaavat kokemustaan kuin olisivat väärinpäin olevassa lumimyrskyssä miljoonien ja miljoonien munasolujen kohotessa pintaan yhtäaikaisesti.

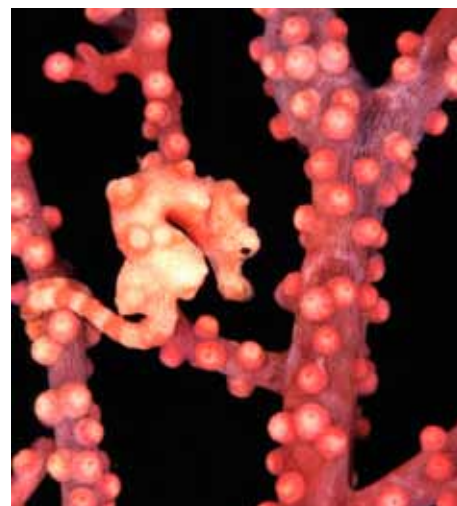
## PEHMYTKORALLIT

Pehmytkoralleilla on riutan ekologiassa usein lähes yhtä tärkeä osuus kuin kovilla koralleilla. Vaikka ne eivät muodostakaan kalkkirankaa, eivätkä näin ollen osallistu riutan perustan muokkaamiseen, ne kasvavat usein erittäin huomiota herättävinä laajoina kasvustoina. Paikoitellen riutta voi näyttää värikkäältä vedenalaiselta kukkaniityltä. Komeimmillaan pehmeät korallit ovat 10 – 30 metrin syvyydessä. Näissä syvyyksissä sarveiskorallit (gorgonian sea fan) voivat muodostaa monen metrin läpimittaisia runkokuntia, joista jokainen koostuu lukemattomista polyypeistä.

**Kuva 12. Koruahvenia koralliriutalla. © Ralf Åsröm.**



**Kuva 13. Kääpiökokoinen merihevon (Hippocampus denise) kiinnittyneenä meriviuhkaan, © William Tan.**







Kuva 14. Koralliseinäjä Bunakenilla, © Jaakko Aalto.

Myös joidenkin pehmeiden korallien kudoksissa elää yksisoluisia leviä, jotka antavat isännälleen ravintoa ja määräävät sen värin. Valtaosa pehmeistä koralleista on keltaisen, vihreän tai ruskean sävyisiä, mutta niitä löytyy myös kirkkaan puna- ja sinisävyisinä. Joskus voi olla vaikeata erottaa kovia ja pehmeitä koralleja toisistaan. Yksi hyvä tuntomerkki on polyyppeiden lonkeroiden määrä. Pehmeillä koralleilla niitä on aina kahdeksan kun taas kovien korallien polyypeillä lonkeroita on kuusi tai jokin kuudella jaollinen määrä.

Kuten maanpäällisissäkin ekosysteemeissä myös koralliriutoilla käydään eliöiden kesken kovaa taistelua elintilasta. Nopeakasvuisilla korallilajeilla on luonnollisesti suuri etu hidaskasvuisiin verrattuna, mutta usein taistelu on paljon raaempaa. Varsinkin pehmeät korallit ovat erikoistuneet kemialliseen sodankäyntiin. Ne pystyvät päästämään veteen myrkyllisiä kemikaaleja tappaen näin lähinaapurinsa saadakseen itselleen lisää tilaa. Muita taistelutapoja ovat naapurieliön syöminen, tukahduttaminen limaan tai tappaminen myrkyllisten ulokkeiden avulla.

## MERIVUOKOT

Merivuokot kuuluvat itse asiassa korallien sukuun, mutta poikkeavat tyypillisistä koralleista siinä, että ne eivät muodosta runkokuntia vaan elävät yksittäin. Merivuokko on erittäin yksinkertainen eläin, yksi ylikasvanut korallipolyyyppi, joka kiinnittyy alustaansa alapuolella olevan levyn avulla. Yläpinnalla on yksi suuaukko, jota ympäröivät lukuisat ontot lonkeromaiset ulokkeet. Myös merivuokkojen väri määräytyy niiden kudoksissa elävien mikroskooppisten levien mukaan. Trooppiset merivuokot ovat runsaslukuisia ja osallistuvat elävän riutan talouteen, mutta eivät lisää riutan ainesta, sillä kuoltuaan ne häviävät kokonaan.

Merivuokkoja on lukuisia eri lajeja, joista suurin osa elää piiloutuneena koloihin tai korallien ja kivien alle, mutta muutamat lajit muodostuvat erittäin näyttäväksi ja värikkäiksi. Kymmenen merivuokkolajia elää symbioosissa vuokkokalojen kanssa. Merivuokon ulokkeissa on polttiaissoluja, jotka pistävät muita kaloja, mutta vuokkokalat sietävät tätä ainetta pinnallaan olevan limakerroksen ansiosta. Kalat saavat merivuokolta suojaa ja pitävät puolestaan vuokon lonkerot puhtaina.

Kuva 15. Vuokkokaloja (*Amphiprion ocellaris*) loistomerivuokon (*Heteractis magnifica*) suojissa © Jaakko Aalto.





## SIENIELÄIMET

Sienieläimet ovat monisoluisista merieliöistä rakenteeltaan yksinkertaisimpia. Ne koostuvat kahdesta solukerroksesta, jossa on lukuisia pieniä aukkoja, joita pitkin vesi pääsee kulkeutumaan sisäpuolella oleviin kanaviin, ja suurempia aukkoja, joista kuona-aineet poistuvat. Sienieläimet siis suodattavat merivedestä ravinteita ja epäpuhtauksia. Yksi eläin voi pumpata tilavuuteensa nähden jopa viisinkertaisen määrän vettä minuutissa. Niiden pääasiallinen ravinnonlähde on bakteerit ja muut meriveden mukana kulkeutuvat mikrokooppisen pienet organismit. Sienieläimet viihtyvätkin yleensä satamien ja jokien edustoilla sekä paikoissa joissa on kova merivirta. Lukuisat sienieläinlajit elävät korallien tapaan symbioosissa sinivihervien kanssa.

Sienieläimiä tunnetaan noin 10 000 lajia, joista valtaosa elää merivedessä. Kaakkois-Aasian alueella tavataan noin 2 000 sienilajia. Ne ovat erittäin monimuotoinen ryhmä vaihdellen kooltaan muutamasta kymmenestä senttimetristä usean metrin kokoihin tynnyrin muotoisiin yksilöihin (barrel sponge). Niitä löytyy kaikissa sateenkaaren väreissä ja ulkomuodoltaan lukemattomia erilaisia. Tyypillisimpiä muotoja ovat lautasmaiset, piikikkäät, pallomaiset, torvimaiset, viuhkamaiset, vaasimaiset ja tynnyrin malliset. Sienieläimet ovat esihistoriallisia eliöitä, joiden sukulaisia eli maapallolla jo 600 – 700 miljoonaa vuotta sitten. Noin 400 miljoonaa vuotta sitten sienieläimet olivat dominoiva eliöryhmä merissä ja toimivat riuttojen pääasiallisina rakentajia, kuten kovat korallit nykypäivänä.

**Kuva 16. Jättiläismäinen sienieläin Indonesiassa, © Jaakko Aalto.**



**Kuva 17. Tokko (engl. Goby) munimassa meritupen pinnalle, © William Tan.**

## MERITUPET, MADOT, NILVIÄISET YM.

Meritupet (sea squirts) ovat varsin merkillinen eliöryhmä muodostaen linkin selkärankaisten ja selkärangattomien eläinten välille. Niillä on toukka-asteisena selkeä selkäjänne, aivan kuten kaikilla selkärankaisilla, mutta täysikasvuisina hyvin vähän yhteistä sukulaisensa kanssa. Meritupet elävät riuttaan kiinnittyneinä, joko yksitellen tai ryhmissä. Ne pumpaavat lävitsensä merivettä aivan kuten sienieläimetkin suodattaen siitä ravinnokseen bakteereja ja planktonia. Meritupet ja muut koralliin kiinnittyneet pehmeäputkiset pikkueläimet osallistuvat kyllä riutan talouteen, mutta eivät vaikuta sen pysyvään rakenteeseen.

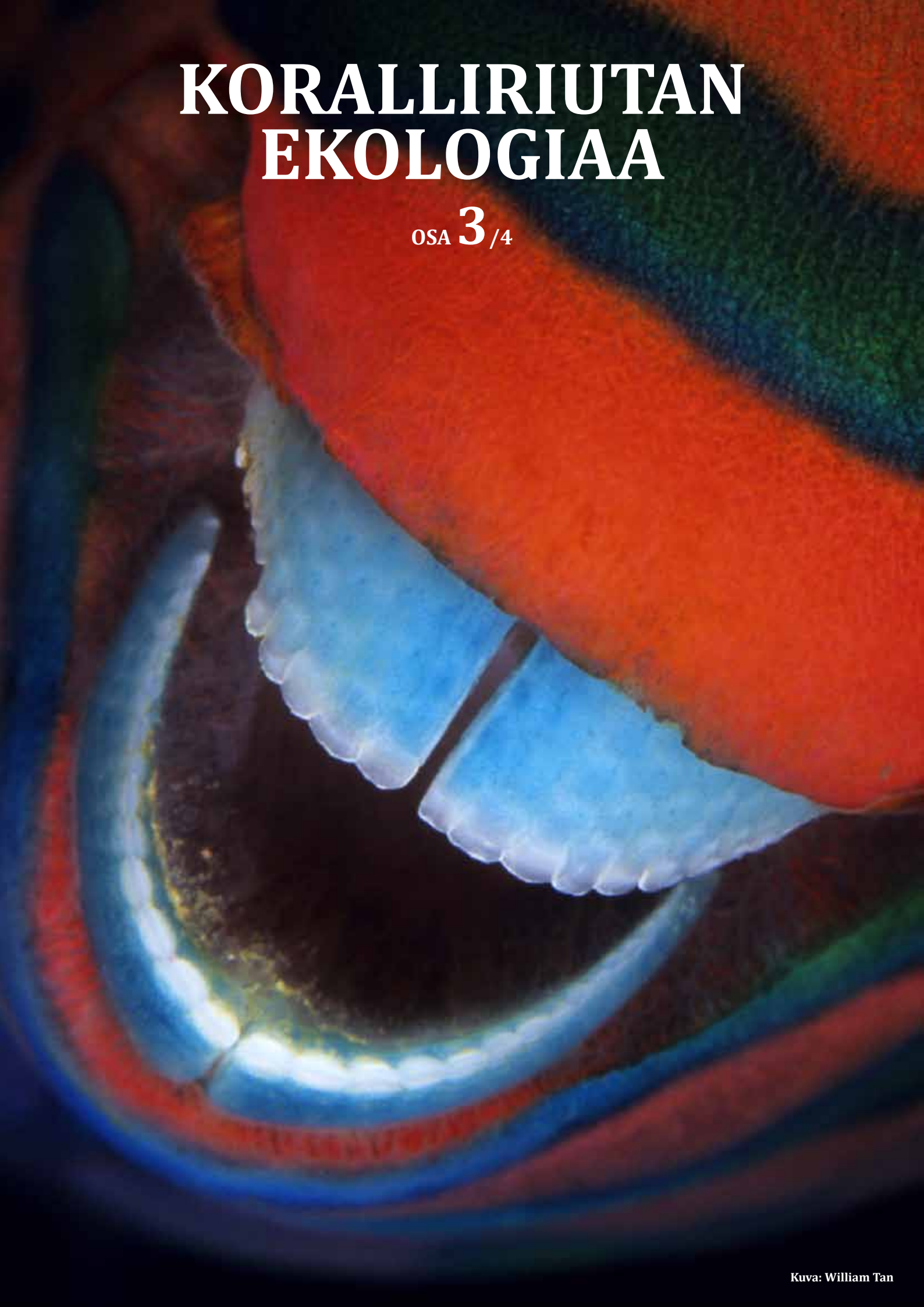
Monet selkärangattomat elävät kiinteästi korallieläimen kanssa yhteiselossa. Yksi eriskummallisimmista on monisukasmato, Christmas Tree Worm (*Spirobranchus giganteus*). Se on korallin sisään putkensa rakentava mato, jonka spiraalimaiset, värikkäät, ravintohiukkasia pyydystävät lonkerot työntyvät esiin korallista. Myös jättiläissimpukat muovaavat osaltaan huomattavasti riutan rakennetta. Niistä pienemmät kaivautuvat koralliriutan lävitse ja isoimmat, yli metrin läpimittaiset, elävät riutan pinnalla. Koralliriuttaan kiinnittyneinä elävät kalkkiputkiset madot ja simpukoiden mahtavat kuoret liittyvät lopulta riutan muihin kalkkijäänteisiin. Korallien halkeamissa ja raoissa elää myös runsaita määriä pikkuriikkisiä huokoseläimiä. Eläinten kuoltua niiden kuoret kerääntyvät korallilevien sitomina riuttaa tukevaksi aineeksi. ●



**Kuva 18. Monisukasmato, © Kimmo Hagman.**

# KORALLIRIUTAN EKOLOGIAA

OSA 3 / 4





# RIUTTAKALAT

Koko maailmassa koralliriutoilla elää mahdollisesti jopa 7000 kalalajia. Riuttakalat ovat tyypillisesti pieniä, kapeita ja värikkäitä. Näin ne pystyvät piiloutumaan ja sulautumaan ympäristöönsä, eivätkä tule niin helposti huomatuksi värikkäiden korallien joukosta. Monilla lajeilla on pyrstöpuolellaan ns. valesilmä, jolla ne hämäävät saalistajia. Useat lajit myös matkivat myrkyllisten kalojen varoituksena käyttämää väritystä siinä toivossa, että ne jätettäisiin rauhaan. Riuttakalat eivät yleensä vaeltele pitkiä matkoja vaan pidättäytyvät tietylle asuinalueelle ja pysyttelevät kotikolonsa lähetyillä. Toisilla on selkeä reviiri, jota ne puolustavat innokkaasti kookkaitakin tunkeutujia vastaan. Monet sukeltajat ovat kokeneet pienten koralliahventen nipistelevät puremat uituaan huomaamatta liian lähelle niiden reviiriä.

Riuttakalat tuottavat yleensä joko kelluvia munia pinnan lähellä (mm. huuli-, perho- ja papukaijakalat) tai munivat pohjalla oleviin koloihin (mm. koralliahvenet, limakalat, tokot ja säppikalat). Erikoisuutena mainittakoon kardinaalikala-, merineula- sekä merihevosurokset, jotka hautovat munia suussaan tai vartalonsa alapuoleisissa osissa. Kalojen munista kehittyvät toukat kulkeutuvat merivirtojen mukana avomerelle ja edelleen uusille koralliriutoille. Lajista riippuen tämä toukka-aste voi kestää useita viikkoja tai kunnes sopiva elinympäristö löytyy.

Riutoilla elää sekä kaloja, äyriäisiä, nilviäisiä tai korallipolyyppeja syöviä petokaloja että levää laiduntavia kasvin-syöjiä. Muutamat lajit pystyvät sulattamaan myös sienieläinten kudoksia. Korallipolyyppien napsimiseen erikoistuneet perhokalot tunnistaa helposti pitkästä kapeasta nokasta, pienestä suusta ja hampaista. Papukaijakalojen rouskutuksen voi kuulla veden alla helposti. Ne näyttävät haukkailevat korallista isojakin palasia, mutta käyttävät ravinnokseen itse asiassa ainoastaan niiden pinnalla kasvavan levän. Niiden suussa murskautunut koralliaines kulkeutuu kalan suoliston läpi ja palautuu riutalle kalan ulostaessa. Aallot kuljettavat kevyen aineksen rannalle ja näin papukaijakalat osallistuvat auringonpalvojen rakastamien valkoisten hiekkarantojen syntymiseen. Kasvinsyöjät etsivät levää korallien pinnoilta pitäen näin riutan terveenä. Eräät koralliahvenet ovat erikoistuneet viljelemään merilevää omalla reviirillään.

Koralliriutan kalalajeille on tavallista kyky vaihtaa sukupuolta. Sukupuolenvaihdos voi olla ikään tai ympäristön tarpeisiin liittyvä ilmiö. Yleisimmin poikaset syntyvät naarina ja muuttuvat myöhemmin uroksiksi. Näin käy mm. papukaija- ja huulikaloille, monille tokoille, napsijakaloille sekä koralli- ja meriahvenille. Vuokkokalalajeille on tyypillistä uroksen muuttuminen naaraaksi johtavan naaraskalan kuoltua. Yhdessä merivuokossa elävä vuokkokalaperhe koostuu usein yhdestä isokokoisesta johtajanaaraasta, keskikokoisesta dominoivasta uroksesta sekä vaihtelevasta määrästä pieniä uroksia. Naaras pitää muut yksilöt uroksina näykkimällä niitä tietyllä tavalla. Mikäli naaras kuolee, dominoivasta uroksesta kehittyy uusi johtajanaaras ja yksi pienistä uroksista kasvaa muita isommaksi dominoivaksi urokseksi.



**Kuva 1. Riuttakaloja Bangka-saaren edustalla Indonesiassa, © Markus Lehti**



Kuva2. Jättimureena (*Gymnothorax javanicus*) hammaspesulla, © Ralf Åström.

Olivatpa kalat petoja tai kasvinsyöjiä, kaikkien on puhdistauduttava niiden pinnalla ja kiduksissa elävistä loiseläimistä ja bakteereista. Eräät huulikalat ja lukuisat katkat ovat erikoistuneet toisten kalojen pesemiseen käyttäen ravinnokseen niihin kiinnittyneitä eliöitä. Riutoilla on lukuisia pesupaikkoja, joissa kalat käyvät vuoron perään puhdistautumassa. Nämä paikat ovat ns. neutraalia aluetta, eikä niillä sovi ryhtyä metsästäämään tai kukkoilemaan muutenkaan. Usein voi nähdä kuinka eri lajien kalat jonottavat vuoroaan sulassa sovussa. Pesupaikalle saapuessaan kalat antavat asennollaan ja väritystään vaihtamalla puhdistajille merkin ryhtyä töihin. Kärsivällinen sukeltajakin voi saada puhdistajakatkoilta manikyyrin tai jopa hammaspesun kunhan jaksaa odottaa hetken liikkumatta.



Kuva 3. Tokko ja rapuja merikynällä, © William Tan.

## YLEISIMMÄT RIUTTAKALASUVUT

**Tokot** (goby) ovat ehdottomasti riuttojen lajirikkain ryhmä, mutta pienen kokonsa vuoksi ne usein saavat sukeltajilta vain vähän huomiota osakseen. Ne ovat muutaman senttimetrin mittaisia pohjalla eläviä kaloja, joita löytyy lukematon määrä kivien, sienieläinten ja korallien pinnoilta. Monet lajit elävät yhdessä tiettyjen katkojen kanssa hiekkään kaivamissaan koloissa. Katkaosakas työskentelee ahkerasti pitäen kolon puhtaana, mutta luottaa tokkoon kolon puolustamisessa petoja ja muita tunkeilijoita vastaan.

**Huulikalaja** (wrasse) löytyy kaikkialta koralliriutoilta. Ne ovat värikkäitä, paksuhuulisia kaloja, jotka syövät yleensä pieniä selkärangattomia ja kykenevät tarvittaessa vaihtamaan sukupuoltaan naaraasta urokseksi. Tämä ryhmä on erittäin monimuotoinen vaihdellen kooltaan muutamasta senttimetristä parin metrin mittaisiin kyhmyhuulikaloihin (*Cheilinus undulatus*, engl. Napoleon wrasse). Eräät pienikokoiset lajit ovat erikoistuneet muiden kalojen pesemiseen käyttäen ravinnokseen niiden pinnalla, suussa ja kiduksissa eläviä loiseläimiä. Yhteistä kaikille huulikaloille on uimatyyl, joka muistuttaa lintujen siipien räpytystä.



Kuva 4 & 5. Jopa 2-metriseksi kasvava kyhmyhuulikala (*Cheilinus undulatus*, engl. Napoleon wrasse) ja n. 8cm mittainen koruvilkuttaja (*Paracheilinus mccoskeri*, engl. McCosker's flasher wrasse), © Ralf Åström & William Tan.

**Papukaijikalat** (parrotfish) ovat huulikalojen levää syöviä värikkäitä sukulaisia. Myös niille on yleistä sukupuolenvaihdos naaraasta urokseksi. Papukaijaloilla kummankin leuan hampaat ovat yhtyneet teräväreunaiseksi linnun nokkaa muistuttavaksi levyksi, jonka avulla ne pystyvät haukkaamaan kovistakin ko-



Kuva 6. Kyhmypapukaijakaala (*Bolbometopon muricatum*, engl. Green humphead parrotfish), © Jaakko Aalto.



ralleista palasia (ks. kannen kuva). Ravinnokseen pakujakalat käyttävät kuitenkin ainoastaan korallien pinnalla kasvavan levän. Koralliaines murskautuu niiden suun takaosassa olevissa puruhampaissa ja kulkee suoliston läpi muuttumattomana.

**Koralliahvenet** (damselfish) ovat riutoilla sukeltaville ja snorklaaville varmasti tutuimpia kaloja. Levää ravinnokseen käyttävät lajit ovat yleensä hillitymmän värisiä ja elävät pohjalla tarkoin vartioituilla reviiireillään. Jotkut niistä viljelevät ruokansa pohjalle raivaamallaan leväpelloilla. Selkärangattomia tai eläinplanktonia syövät petolajit ovat värikkäitä ja uiskentelevat pinnan lähellä suurissakin parvissa. Koralliahveniin kuuluvat vuokkokalat (anemonefish) elävät symbioosissa merivuokkojen kanssa. Ne eivät tulisi toimeen ilman isäntäänsä, eivätkä ne uikaan ikinä kauas merivuokosta. Vuokot puolestaan selviytyvät ilman kalaosakkaita. Niiden välinen suhde on kuitenkin molempia osakkaita hyödyttävä. Kalat saavat vuokolta suojaa ja pitävät puolesta an sen pyyntilonkerot puhtaina.

**Kardinaaliahvenet** (cardinalfish) ovat riuttojen öinen vastine koralliahvenille. Ne saalistavat öisin pieniä ra-



**Kuva 9. Leukakalojen heimoon kuuluva juovaleukakala (*Opistognathus randalli*) hautoo munia suussaan, © William Tan.**



**Kuva 7. Koralliahventen heimoon kuuluvia neitokaloja (*Chromis*), © William Tan.**



**Kuva 8. Seepravuokkokala (*Amphiprion clarkii*), © Luca Vaimea.**

puja sekä katkoja ja piileskelevät päiväsaikaan luolissa ja koloissa. Pienikokoisina ja hopean tai kullan hohtoisina ja läpikuultavina ne loistavat yösuikelluksilla lampun valokiilassa kuin joulukuusen valot. Kardinaaliahventen urokset hautovat munia suussaan noin viikon kestävän haudonta-ajan.

**Meriahvenet** (grouper/rock cod ja basslet/anthias) muodostavat erittäin monimuotoisen ryhmän, jonka jäsenten koko vaihtelee vain noin 5 cm mittaisista yli kaksimetrisiin. Isommat meriahvenet ovat petokaloja ja maukkaan lihansa vuoksi suurta herkkua ravintoloissa ympäri maailmaa. Kauniin väriset pienet koruahvenet (*Anthias*) ovat puolestaan valokuvaajien keustosuosikkeja. Niillä on mielenkiintoinen sosiaalinen järjestelmä. Yhdellä uroksella on useista naaraista muodostuva haaremi ja jos urokselle sattuu jotakin, yksi naaraista vaihtaa nopeasti sukupuolta ryhtyen haaremin uudeksi johtajaksi.

**Välskärikalat** (surgeonfish) laiduntavat korallien pinoilla kasvavia leviä usein suurinakin parvina. Eräät *Naso*-suvun lajit (unicornfish) syövät myös eläinplanktonia. Välskärikaloiden on pyrstön tyvessä yksi tai useampi veitsenterävä liuska, jotka kala vaaran uhatessa voi työntää ulos suojustelosta.



**Kuva 10. Pilkkuhaukkakala (*Paracirrhites forsteri*),**  
© Jaakko Aalto.

**Luikerot** (blenny) ovat pieniä territoriaalisia pohjalla viihtyviä kaloja, jotka elävät yksin tai pienissä ryhmissä. Urokset vartioivat koloihin munittuja munia kuoriutumiseen asti. Pienen kokonsa vuoksi ne sekoitetaan usein tokkoihin (goby). Selviä tuntomerkkejä ovat tylpän mallinen pää, ulkonevat silmät, alhaalla sijaitseva suu ja suomuton iho.

**Perhokalalajit** (butterflyfish, bannerfish) ovat tunnettuja upeasta värityksestään ja kauniista ulkomuodostaan. Monet perhokalalajit käyttävät ravinnokseen eläviä korallipolyyppeja, jotkut syövät levää tai pieniä äyriäisiä. Perhokalalajit elävät usein pareina tai pieninä parvina. Parinmuodostuksen uskotaan olevan elinikäistä.

**Keisarikalat** (angelfish) ovat läheistä sukua perhokalalajille ja väritykseltään ja ulkomuodoltaan yhtä huomiota herättäviä. Lajista riippuen ne syövät levää, sienieläimiä, planktonia tai pieniä selkärangattomia.

**Napsijat** (snapper) ovat ahnaita petokaloja saalisten riutoilla pieniä kaloja sekä selkärangattomia suurinakin parvina pimeään tultua. Myös napsijat ovat kulinaristien suurta herkkua.

**Merineulat** (pipefish) sekä merihevoset (seahorse) ovat eriskummallisen näköisiä pieniä kaloja, jotka elävät pohjan lähellä, pienissä koloissa tai meriviuhkojen seassa. Urokset hautovat munia vatsapuolellaan olevassa taskussa tai pyrston alapinnalla.

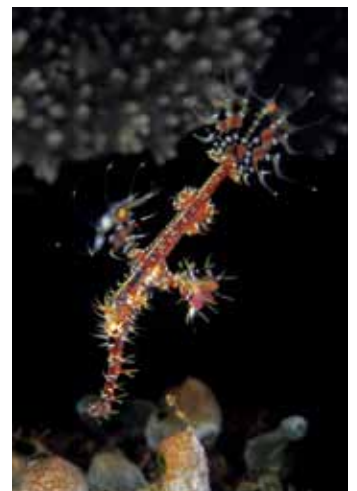


**Kuva 11. Sinijuovanapsijaparvi (*Lutjanus kasmira*),**  
© Jaakko Aalto.

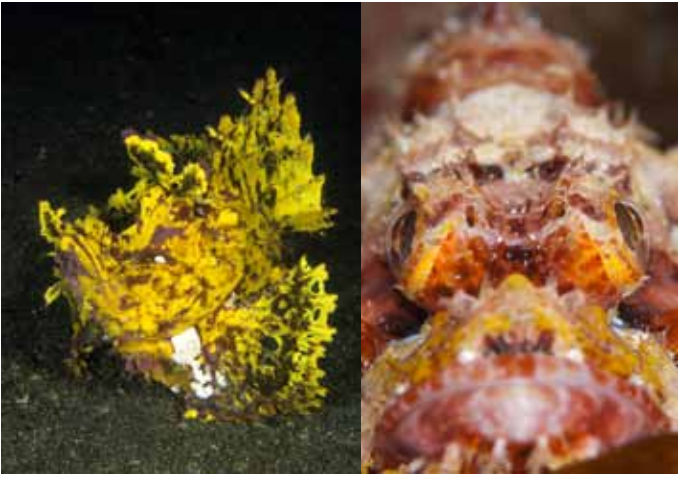
**Sarvikalojen** heimoon kuuluu vain yksi laji, sarvikala (*Zanclus cornutus*, engl. Moorish idol). Sarvikalat ovat upeita kelta-valko-mustia kaloja ja ne viihtyvät usein pareittain tai pienissä ryhmissä. Upean värityksensä sekä ylipitkän selkäevänsä vuoksi ne ovat varmasti tuttuja kaikille koralliriutoilla sukeltaneille tai snorklanteille. Sarvikalat syövät levää, sienieläimiä, merituppia sekä muita pieniä selkärangattomia.

Myös **säppikalat** (triggerfish) lienevät useimmille riutoilla vierailleille tuttuja. Pienemmät lajit ovat uskomattoman kauniin värisiä ja pantterisäppikala (clown triggerfish) lienee yksi arvostetuimmista akvaariokaloista. Isommat lajit kuten pilkkusäppikala (*Balistoides viridescens*, engl. Titan triggerfish) sekä keltasauhasäppikala (*Pseudobalistes flavimarginatus*, engl. Yellow margin triggerfish), puolustavat pohjalle laskettuja muniaan tarmokkaasti, eivätkä arastele terävien hampaidensa väläyttelyä kookkaimmallekaan tunkeutujalle. Säppikalat ovat saaneet nimensä niiden selkäevän etureunassa olevasta pitkästä luupiikistä, jonka ne voivat lukita pystyasentoon. Se avulla kala voi kiinnittää itsensä koralliriutan koloihin joko nukkuakseen tai suojautuakseen hyökkäykseltä.

**Kuva 12. Merihevonen & kuva 13. Kummitusneula (*Solenostomus paradoxus*, engl. Ornate ghost pipefish),**  
© William Tan.







Kuva 14. (*Rhinopias frondosa*), © William Tan.

Kuva 15. Skorpionisimppu (*Scorpaena sp.*), © Luca Vaimea.



Kuva 16. Keinujasimppu (*Taenianotus triacanthus*), © Jaakko Aalto.

## ERIKOISEN NÄKÖISIÄ KALOJA

Yleisimpien riuttakalasukujen lisäksi koralliriutoilla elää lukematon määrä toinen toistaan kummallisempia kalalajeja. Pohjalla loikoilevilla skorpionisimpuilla (scorpionfish), keinujasimpuilla (leaf scorpionfish) ja velhokaloilla (stonefish) ja on erittäin voimakasta myrkyä selkäevissään. Ne ovat taidokkaita korallin sekaan naamioitujia, jotka odottavat kärsivällisesti paikallaan saaliin uimista niiden luokse. Antennikrotit

(frogfish/anglerfish) ovat eriskummallisen näköisiä pohjalla istuskelevia möykkyjä, jotka käyttävät saaliin houkuttelemiseen päässään olevaa herkkullisen näköistä viehettä. Tästä johtuu niiden nimi anglerfish eli ”onkijakala”. Myös pohjan lähellä hissukseen uiskentelevilla siipisimpuilla (lionfish) on voimakasta myrkyä evissään. Ne tuovat myrkyllisyytensä esille upealla varoittavalla ulkomuodollaan.

Kuva 17. Keltainen antennikrotti, © Markus Lehti.

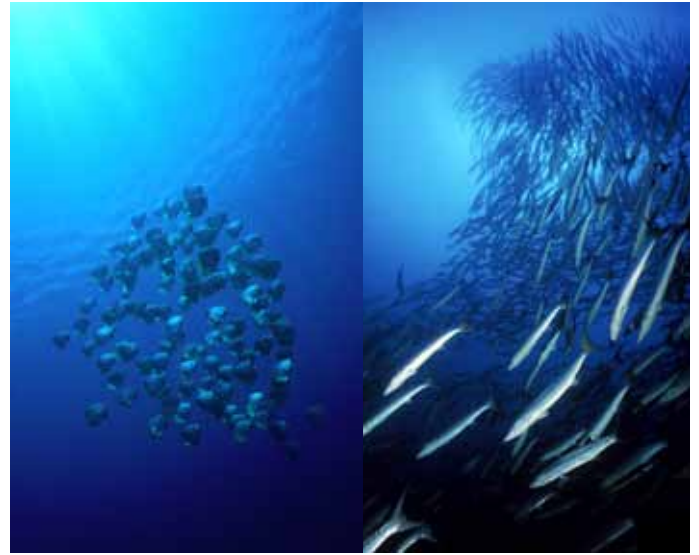


Kuva 19. Siipisimppu (*Pterois volitans*, engl. Lionfish), © Essi Havula.



Kuva 22. Pippuripallokala (*Arothron nigropunctatus*), © William Tan.

Kuva 23. Täplälösserokala (*Ostracion cubicus*), © Jaakko Aalto.



Kuva 25. Raitalepakkokalaparvi (*Platax teira*), © William Tan.

Kuva 26. Barrakudaparvi, © William Tan.

**Siili- ja pallokalat** (porcupinefish, pufferfish) kykenevät vaaran uhatessa pullistamaan vartalonsa pallomaiseksi nielemällä vettä. Siilikaloilla on lisäksi pinnallaan pelottavan näköisiä piikkejä, jotka edelleen hankaloittavat niiden nielemistä.

Pitkulaiset mureenat näyttävät käärmeiltä, mutta ovat itse asiassa kaloja, joilla on yksi pitkä selkäevä, terävät hampaat ja erittäin tarkka haju-, mutta huono näköaisti. Suurimmat yksilöt voivat kasvaa yli kaksimetrisiksi. Mureenoilla on hurjan, myös sukeltajien kimppuun käyvän, pedon maine. Todellisuudessa ne ovat ujoja koloissa piileskelijöitä, jotka eivät paljastele hurjia hampaitaan pelotellakseen vaan lepäilevät suu auki pumpatakseen vettä (ja siis happea) kidustensa läpi. Mureenat, kuten muutkin kalat, toki puolustavat revii-riään ja todennäköisesti purevat mikäli sukeltaja työntää kätensä niiden kotikoloon.

Kuva 24. Jättimureena puhdistusasemalla, © Ralf Åström.



Muita usein nähtäviä riuttakaloja ovat mm. lituskaiset lepakkokalot (batfish) ja viilakalat (filefish), pitkulaiset, väriä vaihtavat trumpettikalat (trumpetfish) ja torpedomainiset barrakudat (barracuda). Harvemmin kohdat-taviin riuttojen erikoisuuksiin kuuluvat mm. merikokit (engl. dragonets) ja niistä kuuluisin, eli mandariinikala, joka uskomattoman upean värityksensä ja ulkomuotonsa anisoista onkin ansainnut maineen ns. ”pakko-nähdä-lajina”.

Kuva 27. Mandariinikala (*Synchiropus splendidus*), © William Tan.





## HAIT JA RAUSKUT

Hait ja rauskut kuuluvat rustokalojen ryhmään, joiden ranka on kovettunutta rustoa. Niillä on sisäinen hedelmöitys ja eräät lajit myös synnyttävät eläviä poikasiasia. Haita on uiskennellut maapallon merissä yli 400 ja rauskuja yli 200 miljoonan vuoden ajan, eivätkä nyky-päivän lajit eroa rakenteeltaan juurikaan esi-isistään.

Koralliriutoilla yleisimmin tavattavat riuttahait (white-tip reef shark, blacktip reef shark, grey reef shark sekä nurse shark ja leopard shark) voivat kasvavaa 2–2,5 m mittaisiksi ja ovat sukeltajille vaarattomia, kunhan niitä ei jahdata tai ahdisteta nurkkaan. Riuttahaita näkee usein uiskentelemassa riuttojen ulko-osissa ja lepäilemässä luolissa. Ne ovat öisiä saalistajia, joiden ruokavalio koostuu pääasiassa kaloista, äyriäisistä ja nilviäisistä. Hait toimivat riutoilla jätteen poistajina syöden sairaita kalayksilöitä, jotka muuten voivat levittää tauteja.

Rauskuista yleisimpiä ovat piikki- (stingray) sekä kotkarauskut (eagleray). Niillä on littana, kiekkomainen vartalo ja pitkä, ohut häntä. Monilla rauskulajeilla on hännän tyvessä yksi tai useampi terävä, myrkyllinen piikki, joita ne käyttävät puolustautumiseen. Piikki-rauskuja näkee yleisesti riuttatasanteilla ja hietikoilla pohjaeliöstön sekaan naamioituneina. Ne saalistavat pieniä kaloja sekä pohjalla eläviä selkärankaisia. Kotkarauskut uiskentelevat ylvään näköisinä riuttojen tuntumassa ja tonkivat pohjalta kovakuorisia simpukoita, ostereita ja etanoita sekä mustekaloja ja katkoja.

Onnekas sukeltaja voi kohdata koralliriutalla myös jättimäisen valashain (whale shark) tai paholaisrauskun (manta ray). Nämä sukujensa kookkaimmat edustajat elävät avomerellä ja käyttävät ravinnokseen planktonia sekä pieniä kaloja. Aika-ajoin ne vierailevat riutoilla todennäköisesti puhdistautuakseen niiden pinnalla ja kiduksissa elävistä loisista ja bakteereista. ●



Kuva 28. Valashai (*Rhincodon typus*) ja remora, © Markus Lehti.



Kuva 29. Harmaariuttahai lepäämässä, © Ralf Åström.



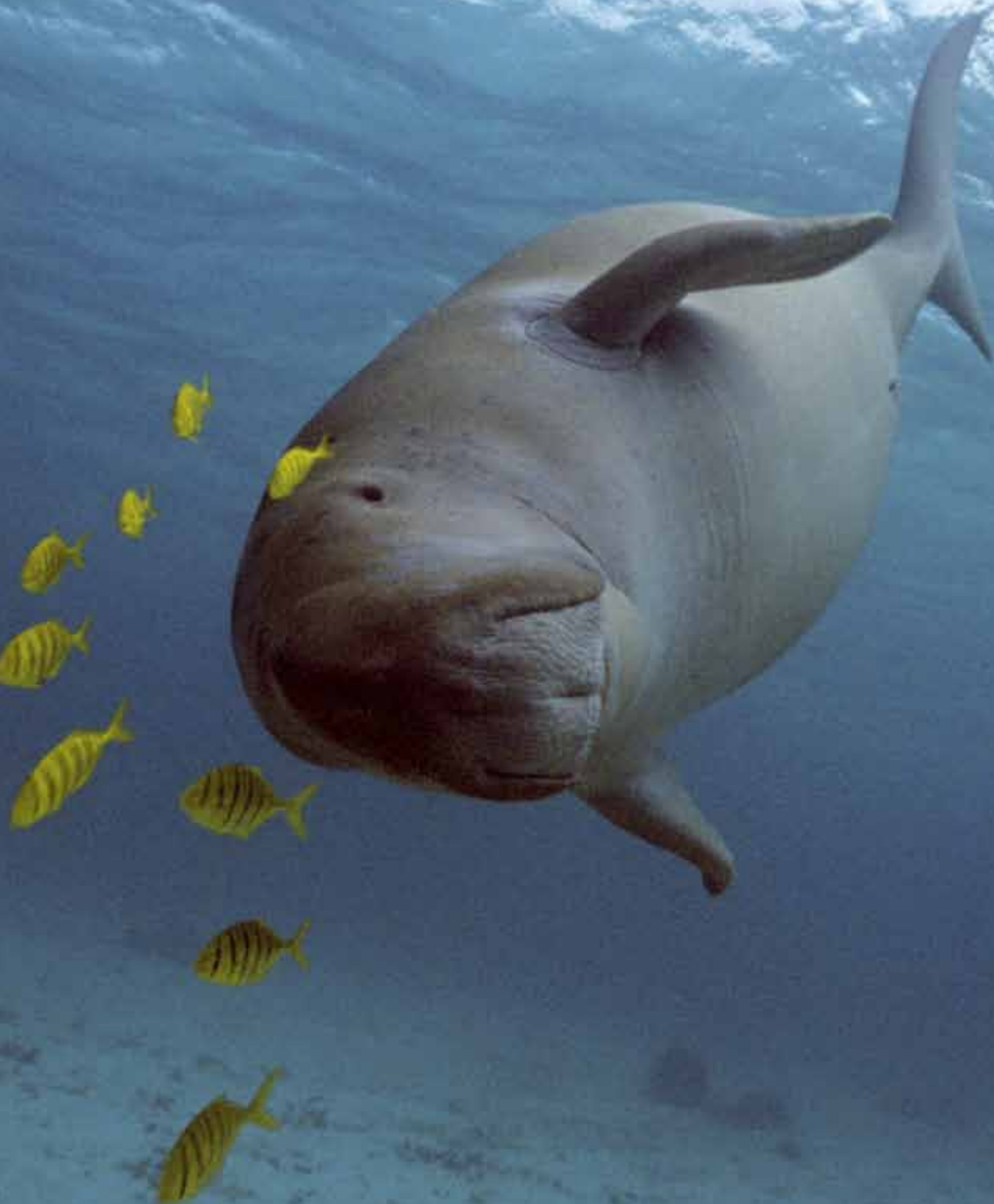
Kuva 30. Paholaisrausku *Manta birostris*, © Ralf Åström.

Kuva 31. Täpläkeihäsrausku (*Taeniura lymma*), © Essi Havula.



# KORALLIRIUTAN EKOLOGIAA

OSA 4/4







Kuva1. Parittelevat seepiat, © Markus Lehti.

## KORALLIRIUTTOJEN MUUT ASUKIT

Koralliriutan rakenteeseen suoranaisesti osallistuvien eliöiden sekä riutoilla uiskentelevien kalalajien lisäksi trooppisilla riutoilla asuu uskomaton määrä erilaisia äyriäis-, nilviäis- ja piikkinahkaiseliölajeja. Riutoilla tai niiden tuntumassa elää myös joitakin nisäkäs- ja matelijalajeja, jotka hakevat koralliriutoilta ravintoa tai suojaa. Yhdessä kaikki nämä eliöt luovat monimuotoisen ekosysteemin, jossa jokaisella eliöryhmällä on oma paikkansa ja tehtävänsä.

### ÄYRIÄISET

Koralliriutoilla elää lukematon määrä kooltaan, muodoltaan, väritykseltään ja elintavoiltaan erilaisia äyriäislajeja. Niistä tutuimpia lienevät erilaiset erakko- (hermit crab), naamioituja- (decorator crab) ja koralliravut (coral crab), hummerit (lobster), katkat (shrimp) sekä sirkkaäyriäiset (mantis shrimp). Puhdistajakatkoja (cleaner shrimp) ja eräitä merivuokoissa ja koralleissa asuvia pikkuruisia katkalajeja lukuun ottamatta useimmat äyriäiset tulevat esiin piiloistaan vasta pimeään laskeuduttua. Yösukelluksilla tapaakin aivan toisenlaisen riuttaeliöstön kuin päiväsaikaan.

Äyriäisten ruumis koostuu osista, jotka ovat yleensä kovan kuoren suojassa. Hyönteisistä poiketen niillä on yhden sijasta kaksi paria tuntosarvia. Suurimmalla osalla riutoilla asuvista äyriäisistä on kymmenen jalkaa (ravut, katkat, hummerit). Ne pystyvät



Kuva 2. Erakkorapu (*Dardanus megistos*), © Jaakko Aalto.

halutessaan amputoimaan yhden jaloistaan ja kasvatamaan uuden jalan vioittuneen tilalle.

Puhdistajakatkoja on useita eri lajeja, mutta yhteistä niille on kaunis väritys. Ne asuvat pysyvästi puhdistusasemilla, joille kalat tulevat vuorollaan puhdistautumaan pinnallaan, suussa ja kiduksissaan olevista parasiiteista. Monet katka- ja rapulajit elävät yhdessä sienieläinten, merivuokkojen, korallien, meritähtien, merisiilien ja kalojen kanssa. Hyvin yleistä on symbioosi tiettyjen koloissa asustavien katka- ja tokkolajien välillä. Katkan tehtävänä on kotokolon huoltaminen kun kalaosakas huolehtii kolon vartioinnista.



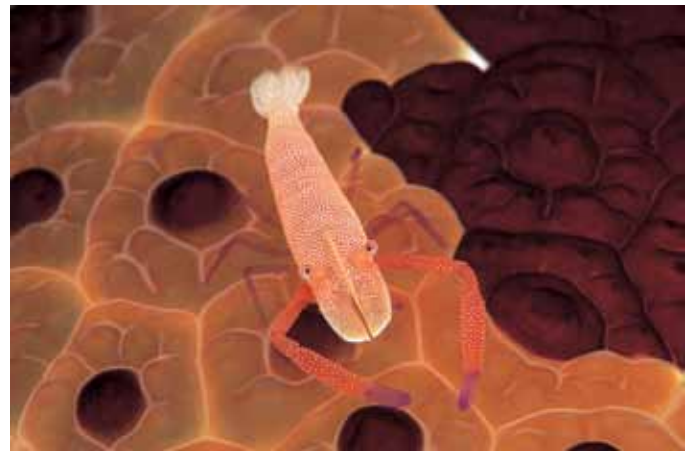
Kuva 3. Puhdistajakatka (*Lysmata amboinensis*), © Jaakko Aalto.



Kuva 4. Sirkkaäyriäinen (*Odontodactylus scyllarus*), © Jaakko Aalto.



Kuva 5. Harlekiinirapu (*Hymenocera picta*), © William Tan.



Kuva 6. Katkarapu (*Periclimenes imperator*, engl. Emperor shrimp), © William Tan.

Tarkkasilmäinen sukeltaja voi löytää korallien seasta piileskelemästä mitä erilaisempia pienen pieniä rapuja.



Kuva 7. Nyrkkeilijärapu (*Lybia tessellata*) munien kanssa, © William Tan.



Kuva 8. Hämähäkkirapu (*Acheus japonicus*), © Luca Vaimea.



Kuva 9. Nyrkkeilijärapu (*Polydectus cupulifer*), © William Tan.



Kuva 10. Posliinirapu (*Neopetrolisthes maculatus*), © Kimmo Hagman.



Kuva 11. Pieniä sinisiä taskurapuja sienieläimen pinnalla, © Luca Vaimea.



## NILVIÄISET

Koralliriuttojen nilviäiset ovat monimuotoinen ja runsaslajinen ryhmä, joka koostuu pienempien värikkäistä merietanoista (sea slug, nudibranch), upeista kotoista (sea shell) ja simpukoista (clam) sekä ostereista (oyster). Myös mustekalat (octopus), kalmarit (squid), seepiat (cuttlefish) ja muut pääjalkaiset (cephalopod) kuuluvat tähän ryhmään. Suurimmalla osalla riuttojen nilviäisistä on kalkkipitoinen kuori, joka suojaa niitä pe-

**Kuva 12.**  
© Kimmo Hagman.



toja sekä kuivumista vastaan. Herkkien sisäelinten kuivuminen saattaa olla ongelma varsinkin matalikoilla viihtyvillä lajeilla laskuveden aikaan. Monilla nilviäisillä on suurikokoinen lihaksikas jalka, jonka avulla ne voivat liikkua pohjaa pitkin, kaivautua hiekkaan tai jopa uida ja kellua. Nilviäisille tyypillinen on myös ns. kieliviila, terävä kielimäinen rakenne, joka sijaitsee eläimen suussa. Sitä käytetään ruokapalojen repimiseen ja irrottamiseen saaliista. Kasvinsyöjät käyttävät kieliviilaa levän raapimiseen irti alustastaan. Joillakin pedoilla kieliviila sisältää myrkkyä, jota käytetään saaliin tainuttamiseen. Suurimmalla osalla nilviäisistä yhdellä yksilöllä on ainoastaan uroksen tai naaraan sukupuolielimet. Poikkeuksena jättiläissimpukat (giant clam) ja eräät vapaakiduskotilot (nudibranch), joilla molemmat sukupuolielimet ovat samassa yksilössä. Munien hedelmöitys voi tapahtua joko ulkoisesti tai eläimen sisällä ja munat lasketaan joko avoveteen tai pohjalle.

Kotiloista tunnetuimpia ja keräilijöiden piirissä arvostetuimpia lienevät erilaiset keila- (cone shell) ja kaurikotilot (cowrie). Kotiloita löytyy sekä hiekkapohjalta että korallien ja kivien pinnoilta, alapuolelta ja riutan koloista. Merietanoilla ei ole suojaavaa kotiloa, mutta niiden liha on usein myrkyllistä tai erittäin pahan mausta. Etenkin vapaakiduskotilot (nudibranch), joiden



**Kuva 13. Parittelevat sinirengastursaat (*Haplochlaua lunulata*), © William Tan.**



**Kuva 14. Kookostursas (*Amphioctopus marginatus*), © Jaakko Aalto.**

nimi tulee siitä, että niiden kidukset sijaitsevat vartalon ulkopuolella (nudi=alaston, branch=kidus), varoitavat myrkyllisyydestään upeilla väreillään. Eräät lajit luottavat suojavaärytykseensä ja piiloutuvat taidokkaasti korallien ja kasvillisuuden sekaan. Simpukoita ja ostereita riutoilta löytyy lukuisia erikokoisia ja -värisiä.

**Kuvat 15.-19. vasemmalta: Vapaakiduskotilo (*Nembrotha chamberlaini*), Kaurikotilo (engl. Cowrie), vapaakiduskotilo (*Hypselodoris apolegma*), vapaakiduskotilo (*Risbecia tryoni*), vapaakiduskotilot (*Nembrotha purpureolineata*).**

© Markus Lehti.

© William Tan.

© Essi Havula.

© Jaakko Aalto.

© Jaakko Aalto.





Pääjalkaiset eläimet pystyvät sylkäsämään mustepilven sisuksistansa vaaran uhatessa. Mustekalat lipuvat korallien pinnalla ja koloissa kahdeksan jalkansa avulla. Kalmarit ja seepiat sen sijaan uivat tai kelluvat liikkumattomina pienten eviensä avulla. Niillä on kymmenen jalkaa, joita käytetään saalistamisessa. Mustekaloilla ja niiden sukulaisilla on pitkälle kehittynyt hermostorakenne. Ne pystyvät aistimaan silmillään valon ja varjon lisäksi muotoja, materiaaleja ja värejä. Tämä auttaa niitä kalojen, rapujen, katkojen ja muiden nilviäisten saalistamisessa. Ne pystyvät myös vaihtamaan omaa väritystään salaman nopeasti taustaa vastaavaksi.



Kuva 22. Metaseepia (*Metasepia pfefferi*, engl. Pfeffer's Flamboyant Cuttlefish), © William Tan.

Kuva 20. Lähikuva seepian päästä, © Luca Vaimea.



Kuva 21. Helmivene (*Nautilus sp.*), © William Tan.



Kuva 23. Kalmari (*Sepioidae*, engl. Bobtail squid), © William Tan.

## PIIKKINAHKAISET

Koralliriutoilla tavataan yleisenä viittä piikkinahkaisluokkaa: meri-, hius- ja käärmetähtiä, merisiiliä sekä merimakkaroita. Yhteistä niille on nimensä mukainen piikkis nahka, kalsimkarbonaatista koostuva runko, viisisäteinen symmetria sekä vedellä täytettävät imujalat. Yksilöt ovat joko uros- tai naaraspuolisia, jotka päästävät muna- ja siittiösolut veteen, missä hedelmöitys tapahtuu.

Kuva 24. Piikkikruunumeritähti (*Acanthaster planci*), © Essi Havula.



Meritähdillä (sea star/star fish) on tyypillisesti viisi sakaraa, mutta joillakin lajeilla niitä on useampia. Niiden ruumis koostuu viidestä samanlaisesta segmentistä, joista jokaisessa on samat sisäelimet. Tämä selittääkin miten yhdestä irronneesta sakarasta saattaa kasvaa uusi elinkykyinen yksilö. Meritähden suuaukko sijaitsee alapinnalla ja peräaukko sen yläpinnalla. Meritähdet liikuskelevatkin hissukseen pohjalla etsien ruoakseen lajista riippuen joko hajoavaa ainesta, sienieläimiä (sponge), sammaleläimiä (bryozoan), merituppia (ascidian) tai hiekkaan hautautuneita nilviäisiä. Meritähdistä pahaimaisin on piikkikruunumeritähti (crown-of-thorns starfish), jonka piikit ovat erittäin myrkylliset ja joka syö eläviä korallipolyyppeja. Paikoitellen korallimeritähdet saattavat olla oikea ekologinen vitsaus tuhostessaan laajoja alueita koralliriutaa.

Kuva 25. Sininen meritähhti (*Linckia laevigata*), © Ralf Åström.





**Hiustähdet** eli merililjat (feather star) ovat upeimillaan yöasukelluksilla, jolloin niiden höyhenmäiset sakarat ovat täysin ojennettuina keräämään vedestä planktonia ravinnoksi. Hiustähtiäkin on useita toinen toistaan kauniimpia lajeja. Niitä näkee riutoilla usein kovissakin virtapaikoissa kiinnittyneinä meriviuhkoihin (gorgonian sea fan). Hiustähdet koostuvat pienestä levystä, josta höyhenmäiset pyyntilonkerot sekä lyhyemmät imujalat alkavat. Pyyntilonkeroita on yleensä kymmenen tai kymmenellä jaollinen määrä. Niissä on lukuisia sulkamaisia haarakkeita, jotka takertuvat helposti märkäpukuun tai jopa ihoon. Imujalkojen avulla hiustähdet pystyvät kävelemään tai ankkuroitumaan korallien pinnalle. Jotkut lajit kykenevät myös uimaan lyhyitä matkoja pitempien pyyntilonkeroidensa avulla. Hiustähtien sakaroiden ja imujalkojen lomassa voi elää lukuisia eri lajin katkoja, rapuja, matoja, käärmätähtiä ja kaloja.

**Käärmetähdet** (brittle star) liikkuvat korallien pinnalla tai pohjalla nimensä mukaisesti käärmemäisin liikkein. Ne koostuvatkin erillisistä kalkkisegmenteistä, joita lihakset pitävät yhdessä. Päiväsaikaan niiden sakaroita voi nähdä pilkistävän korallien koloista, pimeän laskeuduttua ne tulevat esiin piiloistaan. Käärmetähtien suuaukko sijaitsee vartalon alapinnalla ja ne syövätkin yleensä pohjalla olevaa orgaanista ainesta. Jotkut lajit pyydystävät planktonia ravinnokseen.

**Merisiilit** (sea urchin) tepastelevat pohjalla imujaloillaan syöden levää, pieniä nilviäisiä tai selkärangattomia. Niiden terävät myrkylliset piikit suojaavat pallomaista vartaloa ja ovat tuttuja monille varomattomille uimareille. Piikkien seassa voi nähdä pieniä kaloja tai katkoja turvaa hakemassa.

**Merimakkarat** (holothurian/sea cucumber) liikkuvat yleensä hiekkapohjalla keräten orgaanista materiaalia ravinnokseen. Niiden suuaukon ympärillä



Kuvat 26 & 27. Hiustähden imujalat sekä pyyntilonkeroita, © Kimmo Hagman.

on useita pyyntilonkeroita. Merimakkaroiden pieniä ankkurin muotoisia piikkejä sisältävä iho voi olla joko paksu nahkamainen tai ohuen läpikuultava. Häirityinä eräät merimakkaralajit erittävät peräaukostaan tahmeaa, myrkyllistä ainetta. Jotkut lajit puolestaan työntävät sisäelimensä peräaukon kautta pihalle hämäten näin hyökkääjää. Muutamien merimakkaralajien peräaukossa asustaa pieniä läpikuultavia kaloja (assfish/pearlfish). Ne syövät isäntänsä sisäelimiä, mutta eivät kuitenkaan vahingollisia määriä. Myös merimakkaroiden pinnalla elää pieniä katkoja, rapuja ja kaloja.



Kuva 28. Käärmetähti, © Kimmo Hagman.



Kuva 29. Erikoinen merisiiliin ja taskuravun yhteiselo, © Markus Lehti.

## MATELIJAT

**Merikilpikonna** on kaiken kaikkiaan kahdeksaa lajia. Yleisimmin riutoilla tavattavia lajeja ovat karettikilpikonna (engl. Hawksbill), valekarettikilpikonna (engl. Loggerhead), etelänbastardikilpikonna (engl. Olive ridley) sekä merinahkakilpikonna (engl. Leatherback). Kaikki ne ovat täysin vesiympäristöönsä sopeutuneita ja pysyttelevät vedessä lukuun ottamatta lyhyitä kausia, jolloin naaraat tulevat rannalle munimaan. Eräät merikilpikonnat uivat pitkiäkin matkoja asuinalueitaan tutuille munimisrannoille. Joidenkin lajien naaraat munivat aina samalle rantakaistaleelle, jossa itse ovat kuoriutuneet. Merikilpikonnanaaras munii keskimäärin joka toinen vuosi, kesällä tai syksyllä muutaman viikon ajan useaan otteeseen. Yhdessä hiekkaan kaivamassaan kolossa saattaa olla 50-150 munaa. Merikilpikonnat ovat yleensä lihansyöjiä herkutellen meduusoilla, meritupilla, sienieläimillä, pehmeillä koralleilla, ravuilla, kalmareilla ja kaloilla. Vanhemmiten liemikilpikonnat (engl. Green sea turtle) vaihtavat ruokavaliotaan ja keskittyvät lähinnä levän ja meriruohon syömiseen.



Kuva 30. Erittäin uhanalainen liemikilpikonna (*Chelonia mydas*) syömässä Bunakenin kansallispuotossa Indonesiassa, © Markus Lehti.

Kuva 31. Sukeltajalle harmiton lattapyrstökäärme (*Laticauda colubrina*), © Essi Havula.

Kuva 32. Lähikuva liemikilpikonnin (*Chelonia mydas*) päästä, © William Tan.



**Merikäärmeet** ovat todella myrkyllisiä, mutta riutoilla elävät lajit ovat käytännössä harmittomia. Noin 50 merikäärmelajista ainoastaan muutama tavataan säännöllisesti. Ne ovat aktiivisia saalistajia päiväsaikaan ja niiden sulavaa uiskentelua korallien lomassa on kaunis

katsella. Merikäärmeet syövät pieniä kaloja, joita ne löytävät pohjalla ja riutan uumenissa olevista koloista. Sukeltajista merikäärmeet harvemmin viis veisaavat, eikä tiedossa olekaan yhtä ainutta tapausta, jolloin merikäärme olisi purrut sukeltajaa tai snorklaajaa.



## NISÄKKÄÄT

Koralliriutoilla voi joskus onnekas sukeltaja tai snorklaaja onnistua näkemään meidän meressä eläviä sukulaisiamme. Delfiinit ja valaat elävät avomerellä, mutta saattavat toisinaan uiskennellä riuttojenkin tuntumassa ja tulla uteliaina katsastamaan sukeltajia. Varmemmin niitä näkee kuitenkin veneestä käsin matkalla sukelluskohteelle. Merilehmät, eli Aasiassa dugongit (ks. kannen kuva) ja Amerikassa manateet, puolestaan elävät koko ikänsä matalassa vedessä rannikoiden tuntumassa. Dugongit syövät meriruohoa riuttatasanteilla, mutta ovat erittäin arkoja eläimiä ja karttavat ihmistä. Vedessä onkin liikuttava rauhallisesti mikäli mielii nähdä vilauksen näistä hitaasti uiskentelevistä, 2-3 metrin mittaisista sympaattisen näköisistä eläimistä.

## KORALLIRIUTTOJEN TULEVAISUUS

Mikäli haluamme nauttia sukeltamisesta sekä snorklailusta koralliriutoilla vielä vanhoilla päivillämme ja haluamme lastemmekin näkevän riuttojen vedenalaisen rikkauden, on hyvä pitää mielessä näiden vedenalaisten sademetsien monimuotoisuus, mutta myös hauraus. Häiriöt riuttaeliöiden määrissä ja lajijakamassa voivat vaikuttaa dramaattisesti koralliriutan riutan tasapainoon. Suurimpia uhkia koralliriutoille nykypäivänä ovat ilmaston lämpeneminen, saasteet, liikakalastus, tuhoisat kalastusmenetelmät (dynamiitti- ja syanidikalastus) sekä ihmisasutuksesta aiheutuva liiallinen ravinteiden pääsy mereen. Sukeltajina voimme edesauttaa koralliriuttojen säilymistä jättämällä jälkeemme vain kuplat, ihailemalla riutan eliöstöä siellä minne se kuuluu ja tukemalla riuttojen suojelutyössä mukana olevien sukelluskeskusten toimintaa. ●



**Kuva 33. Kaskelotti (*Physeter macrocephalus*), © William Tan.**

**Kuva 34. Delfiinejä uimassa veneen vierellä Bunakenin kansallispuistossa Indonesiassa, © William Tan.**









