

# BIODIVERZITETA BIOGENIH FORMACIJ



Lovrenc Lipej  
Martina Orlando-Bonaca  
Borut Mavrič  
Valentina Pitacco



# BIODIVERZITETA BIOGENIH FORMACIJ

Lovrenc LIPEJ,  
Martina ORLANDO-BONACA,  
Borut MAVRIČ,  
Valentina PITACCO



Piran, 2016

Naslov knjige: Biodiverziteta biogenih formacij

Avtorji besedila: prof. dr. Lovrenc LIPEJ, dr. Martina ORLANDO-BONACA in dr. Borut MAVRIČ, mag. Valentina PITACCO

Avtorji fotografij: Lovrenc LIPEJ, Tihomir MAKOVEC, Borut MAVRIČ, Martina ORLANDO-BONACA, Sara KALEB, Petar KRUŽIČ, Roberto ODORICO

Ilustracije: Emiliano GORDINI, Tihomir MAKOVEC, Milijan ŠIŠKO

Recenzija: dr. Janja FRANCÉ

Založnik: Nacionalni inštitut za biologijo, Morska biološka postaja Piran

Kraj izida: Piran

Leto izida: 2016

URL naslov:

*Publikacija je nastala v okviru projekta TRECORALA (Grebeni in koraligen severnega Jadrana: ovrednotenje in trajnostno upravljanje v Tržaškem zalivu). Projekt je sofinanciran v okviru Programa čezmejnega sodelovanja Slovenija-Italija 2007-2013 iz sredstev Evropskega sklada za regionalni razvoj in nacionalnih sredstev.*

CIP - Kataložni zapis o publikaciji

Narodna in univerzitetna knjižnica, Ljubljana

551.26(262.3-17)(0.034.2)

574.1(262.3-17)(0.034.2)

BIODIVERZITETA biogenih formacij [Elektronski vir] / Lovrenc Lipej ... [et al.] ; [avtorji fotografij Lovrenc Lipej ... [et al.] ; ilustracije Emiliano Gordini, Tihomir Makovec, Milijan Šiško]. - El. knjiga. - Piran : Nacionalni inštitut za biologijo, Morska biološka postaja, 2016

ISBN 978-961-93486-2-8 (pdf)

1. Lipej, Lovrenc

284034048

# KAZALO

SPREMNA BESEDA	1
UVOD	4
BIOGENE FORMACIJE	10
KAJ SO BIOGENE FORMACIJE?	13
BIONOMSKA OPREDELITEV ALI KJE NAJDEMO BIOGENE FORMACIJE?	15
GRUČE	18
GREBENI CEVKARJEV (MNOGOŠČETINCEV)	20
TREZZE IN TEGNÙE	22
PREDELI S KAMENO KORALO	24
PREKORALIGEN IN KORALIGEN	27
Koraligene alge	32
GREBENI KAMENE KORALE	34
Biogena formacija Ronek	35
<i>Koraligene alge</i>	37
<i>Infavna</i>	39
Biogena formacija Debeli rtič	43
MEHANIZMI NASELJEVANJA BIOGENIH FORMACIJ	46
ZARAŠČANJE TRDNIH STRUKTUR	49
Naseljevanje planktonskih ličink	50
Skupnost filtratorjev	52
Privabljanje drugih organizmov	54
NASTAJANJE NOVIH BIVALNIH NIŠ	55
Biokonstrukcija	56
Bioerozija	57
<i>Objedanje (browsing)</i>	57
<i>Vrtanje rovov</i>	58
POMEN BIOGENIH FORMACIJ	60
IZOBRAŽEVALNI BAZEN	62
Plenilci in rastlinojedci	62
Protiplenijske strategije	63
Prikrivanje	64
Mimikrija	67

<i>Müllerjeva mimikrija</i>	68
<i>Batesova mimikrija</i>	69
Druge protipleniške strategije	70
DRUGE VRSTE STRATEGIJ	71
KRIPTOBENTOŠKA FAVNA IN HABITATI	72
KAJ SO KRIPTOBENTOŠKI HABITATI IN FAVNA?	74
KRIPTOBENTOŠKE RIBE	77
Prave kriptobentoške vrste	78
Velike kriptobentoške vrste	80
ENDOLITSKE RIBE	81
NEPRAVE KRIPTOBENTOŠKE RIBE	82
EPIBENTOŠKE RIBE	84
Prave epibentoške vrste	85
Prikrite epibentoške vrste	86
Epipsamalne vrste	87
PREGLED BIODIVERZITETE	88
FLORA BIOGENIH FORMACIJ	90
Rdeče alge (Rhodophyta)	90
Zelene alge (Chlorophyta)	98
FAVNA BIOGENIH FORMACIJ	100
Spužve (Porifera)	100
Ožigalkarji (Cnidaria)	106
Mnogoščetinci (Polychaeta)	110
Polži (Gastropoda)	114
Školjke (Bivalvia)	122
Sipunkulidi (Sipuncula)	126
Mahovnjaki (Bryozoa)	126
Podkovernjaki (Phoronida)	126
Raki (Crustacea)	128
Iglokožci (Echinodermata)	136
Plaščarji (Tunicata)	140
Ribe (Pisces)	144
SEZNAM SLOVENSКИH IMEN	158
SEZNAM LATINSКИH IMEN	159
LITERATURA	163







## **SPREMNA BESEDA**

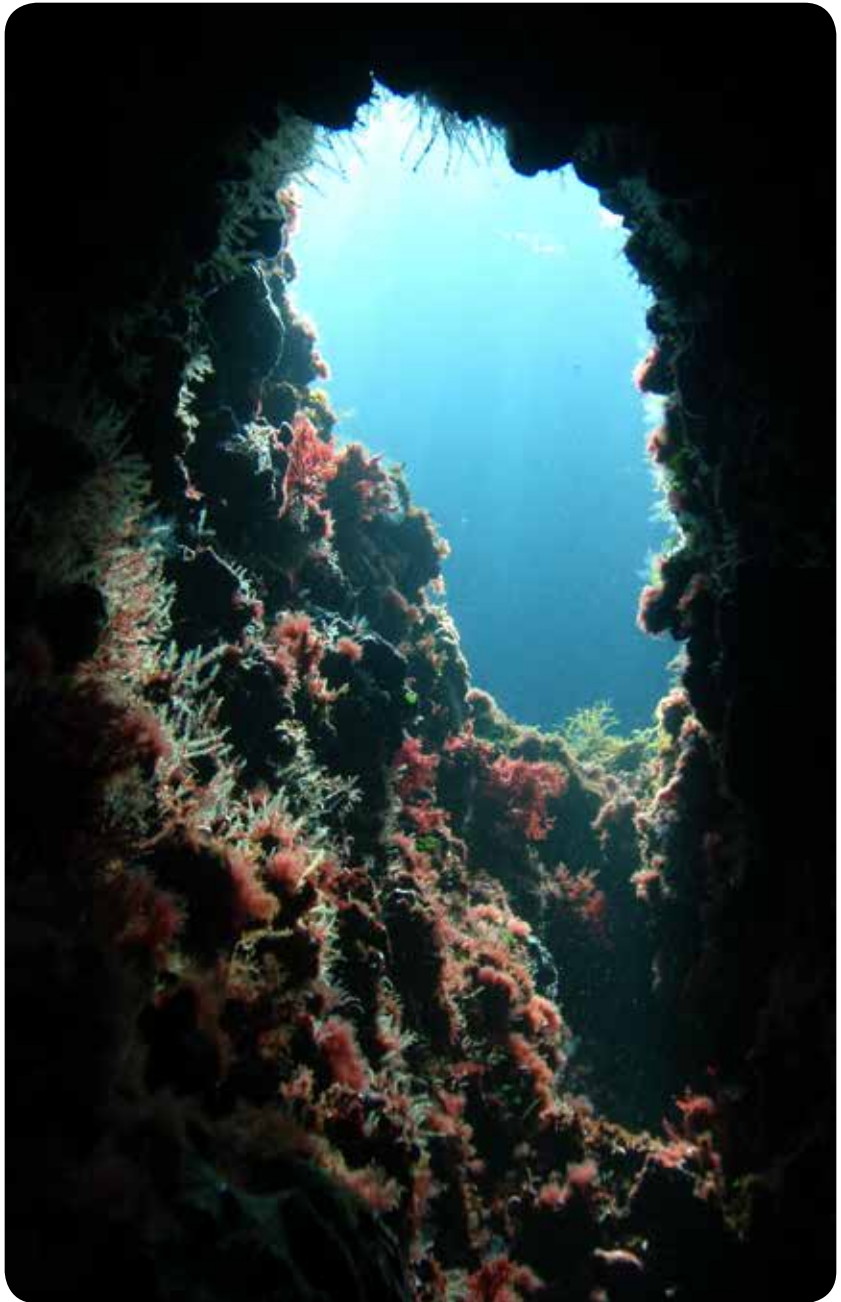
### Avtorji

Da je severni Jadran nekaj posebnega, je že dolgo znano. Ta najsevernejši del Sredozemskega morja izstopa po številnih značilnostih, pa tudi posebnostih. Med slednjimi so tudi takoimenovane »trezze«, kot jim pravijo Tržačani, ali »tegnùe«, kot jih poznajo Benečani. Tudi v slovenskem delu Jadranskega morja imamo podobne tvorbe, ki imajo izjemen pomen za biotsko raznovrstnost. Zveni paradoksalno, a ribiči vedo za tovrstne strukture že stoletja, medtem ko jih raziskovalci z obeh strani meja spoznavajo šele v zadnjih desetletjih. Te majhne, nenavadne geomorfološke tvorbe, ki se kot bogato obrasli kamniti osamelci pnejo iznad sedimentnega dna, privabljajo mnoge, tudi ekonomsko pomembne vrste rib in drugih morskih živali. Zaradi vsega napisanega je še toliko bolj razveseljujoče dejstvo, da so raziskovalci z obeh strani meja uspeli pridobiti projekt TRECORALA (Grebeni in koraligen severnega Jadrana: ovrednotenje in trajnostno upravljanje v Tržaškem zalivu), ki je posvečen ravno tem skritim zakladom biodiverzitete v Tržaškem zalivu in širše v severnem Jadranu.

Že res, da za zdaj še nismo potrdili prisotnosti takih formacij kot so »trezze« v slovenskem delu zaliva, so pa zato navzoče veliko večje in nekoliko drugačne tvorbe biogenega nastanka (biogene formacije). Ena takih se iz morskega dna vzpenja pred rtom Ronek tik ob meji naravnega rezervata Strunjan, druga pa pred Debelim rtičem, ravno tako nekoliko izven istoimenskega naravnega spomenika. Obe biogeni formaciji sta zelo veliki, saj v dolžino merita prek 200 m, njuna posebnost pa je ta, da ju tvorijo odmrli deli sredozemske kamene korale (*Cladocora caespitosa*). Podvodna vzorčenja so odkrila veliko nenavadnih in zanimivih stvari, predvsem pa izjemno pestrost življenja. Kako drugače opisati izjemno gostoto še živih kolonij kamene korale, ogromno število spužev možganjač (*Geodia cydonium*) in izjemno veliko množico različnih vrst morskih živali in koraligenih alg. Če k temu prištejemo še bogato ribjo združbo, potem je pomen takih struktur res edinstven.

Čeprav so potapljači odkrili obilo zanimivega in izjemnega z vidika biodiverzitet, pa bodo nadaljnja raziskovanja v tej smeri gotovo prinesla še veliko novega. Ne bodo le obogatila popisov favne in flore, ampak tudi izboljšala razumevanje ekoloških odnosov in procesov, vzorcev in principov naseljevanja biogenih formacij ter ne nazadnje osvetlila vplive človeških dejavnosti na take združbe.

V pričujočem delu torej obravnavamo raznovrstnost živega sveta biogenih formacij, ki se je na podlagi izsledkov iz projekta TRECORALA izkazala za izjemno. Poslanstvo te knjige nikakor ni, da bi služila kot popolni pregled živalstva in rastlinstva na podvodnih grebenih. V njem smo odstranili le bežen segment biotske raznovrstnosti, drugi segmenti pa na to še čakajo. Ravno nasprotno! Namen te knjige je obelodaniti pomen teh izjemnih okolij zato, da bi pri raziskovalcih morskega življa spodbudili željo po nadaljnjem spoznavanju njihovih skrivnosti. Poleg tega je na tem mestu potrebno pojasniti, da so biogene formacije gotovo zanimive tudi za raziskovalce drugačnih strok in panog, ter tudi za potapljače in in vse druge, ki so navdušenimi nad vsem, kar nam ponuja morje.











Med morskimi in kopenskimi življenjskimi okolji je veliko razlik. Ena pomembnejših razlik je v tem, da na kopnem ni živalskih vrst, ki bi bile pritrjene na substratu. Izjema so morda le nekateri zunanji zajedalci. V morju pa je zelo veliko živalskih vrst, ki celotno življenje ali vsaj del njega preživijo pritrjene na morsko dno ali na druge žive organizme. Nekatere izmed pritrjenih živalskih vrst ali širših skupin pa lahko celo ustvarjajo nova življenjska okolja (Slika 1). Seveda ob tem najprej pomislimo na velike koralne grebene, a takih živalskih skupin je v morju mnogo več. Pravzaprav poznamo tudi številne podvodne grebene, ki jih ustvarjajo druge vrste živali.



Slika 1: Z vidika pestrosti vrst so biogene formacije zelo bogate.

V plitkem severnem Jadranu prevladujeta muljasto in peščeno dno, ki sta bogata s hranilnimi snovmi. Dolgo časa je prevladovalo mnenje, da je dno severnega Jadrana v celoti tako. Raziskave v 60-ih letih prejšnjega stoletja pa so pokazale, da je monotonost sedimentnega dna pogosto prekinjena z navzočnostjo številnih skalnatih biotopov. Pravzaprav je bil prvi, ki je omenjal skalnate osamelce v tem delu Jadranskega morja že Giuseppe Olivi pred več kot 200 leti (1792). Tudi severnojadranski ribiči tovrstna okolja poznajo že stoletja kot bogate ribolovne točke pod imenom tegnùe ob beneški obali (Casellato s sod, 2006), medtem ko so v Tržaškem zalivu znana kot

trezze (Slika 2). Ti skalnati osamelci privabljajo pestro množico pridnenih nevretenčarjev in rib. Znan je podatek, da so v italijanskem delu Tržaškega zaliva do sedaj prešteli 250 takih podvodnih grebenov. Tudi v Sloveniji imamo podobne formacije, ki so sicer manj številne, zato pa veliko večje.



Slika 2: Slika biogene formacije pri Gradežu.

Omenjene biogene formacije imajo veliko posebnosti, ki so značilne za koraligensko biocenozo, življenjsko združbo, ki jo tvorijo koraligene alge. Za razliko od drugih pridnenih morskih okolij je bila koraligenska združba, skrajšano koraligen, deležna znatno manjše pozornosti. Že res, da so v slovenskem delu Jadranskega morja o tem nekaj napisali že Štirn in sodelavci (1969), a pri tem je tudi ostalo. Šele v zadnjih letih, predvsem pa po znanstvenem srečanju o koraligenu v Piranu marca 2011, so raziskovalci predlagali, da se severnojadranskim oblikam koraligena kot so trezze, tegnùe, pre-koraligen v infralitoralnem pasu in biogene formacije kamene korale prizna status posebnega elementa v okviru sredozemske koraligenske biocenoze.





Slika 3: Greben sredozemske kamene korale na Mljetu.









## Kaj so biogene formacije?

Z besedo biogene formacije označujemo vse tvorbe, ki so rezultat nalaganja apnenca s strani nekaterih morskih organizmov tekom svojega življenja (Slika 3). Takim organizmom pravimo, da so biogradniki ali biokonstruktorji, saj z ustvarjanjem apnenčastih struktur nudijo možnost za naseljevanje pestre množice organizmov na tako nastala potencialna bivališča. Najbolj znani biokonstruktorji so koralnjaki (Anthozoa), ki v tropskem in deloma subtropskem okolju ustvarjajo koralne grebene. Poleg koral ustvarjajo grebene tudi nekateri drugi nevretenčarji, kot so trdoživnjaki (Hydrozoa) in cevkasti mnogoščetinci (Polychaeta Sedentaria). Še znatno več skupin nevretenčarjev in alg pa ustvarja manjše oblike zelo raznolikih biogenih formacij, ki lahko obsegajo površine komaj nekaj dm<sup>2</sup>. Poleg novonastalih tvorb smo v pričujoči publikaciji med biogene formacije dodali tudi take, ki jih ustvarjajo odmrli skeletni ostanki živih bitij. Veliko pridnenih nevretenčarjev ima skelet oziroma lupine iz apnenca, ki lahko v prevladujočem sedimentnem okolju tvorijo osamelce trdega dna.

Pregled biogenih formacij, ki so bile doslej ugotovljene v slovenskem morju in bližnji okolici, je prikazan v Tabeli 1. Z besedo **biocenoza** v širšem smislu označujemo skupnost živih organizmov, ki naseljujejo določeno življenjsko okolje. **Asociacija** je nižja bionomska enota, rastlinska skupnost, ki jo opredeljuje posebna floristična sestava (karakteristične ali diferencialne vrste). Asociacije imajo lahko več **faciesov**, ki so še manjše bionomske enote, opredeljene z lokalnim prevladovanjem določenih ekoloških dejavnikov, ki se kažejo kot bujni razvoj ene ali nekaj vrst.

Tabela 1: Osnovni podatki o dosedaj ugotovljenih in potencialnih biogenih formacijah v slovenskem delu Jadranskega morja in njihova biomska opredelitev. Tipi biogenih formacij si sledijo z naraščajočo površino. Z zvezdico označujemo potencialno biomsko opredelitev v skladu s pobudo o opredelitvi koraligenske biocenoze v severnem Jadraniu, ki so jo podali udeleženci delovnega srečanja severnojadranskih bentologov v letu 2011 v Piranu.

Tip biogene formacije	Dominantni element	Razširjenost	Obrežni pas	Globina (m)	Površina (m <sup>2</sup> )	Posebnosti	Biomska opredelitev
<b>Gruče</b>	Filtratorska epifavna	Zahodni del Piranskega zaliva	Cirkaltoral	20 – 30	< 0,10	Sekundarno trdno dno iz školjčnih lupin	Biocenoza obrežnega detritnega dna
<b>Grebeni črtov cevkarjev</b>	<i>Ficopomatus enigmaticus</i>	Obalna mokrišča	Infraltoral	1 – 3	< 5	Mono-specifični greben	Evrtermna in evrhalina biocenoza Facies z <i>F. enigmaticus</i>
»Trezeze«	Koraligene alge	Italijanski del Tržaškega zaliva, zahodni del Piranskega zaliva?	Cirkaltoral	20 – 30	< 10	Sekundarno trdno dno	Biocenoza obrežnega detritnega dna *Koraligenska biocenoza
<b>Predeli s kameno koralo</b>	<i>Cladocora caespitosa</i>	Rt Madona, Piranček	Infraltoral	8 – 11 7 – 10	< 100	Skalnato dno	Biocenoza fotofinih alg Facies z <i>C. caespitosa</i>
<b>Prekoraligen</b>	Koraligene alge	Debeli rtič, Izola, NR Strunjan, od Pacuga do Bernardina	Infraltoral	6 – 14 (4 – 16)	< 1000	Začetni stadij, skalnato dno	Biocenoza fotofinih alg Asociacija z <i>Flabellia petiolata</i> in <i>Peyssonnelia squamaria</i> *Koraligenska biocenoza
<b>Grebeni kamene koralne</b>	<i>Cladocora caespitosa</i>	Debeli rtič, Ronek	Cirkaltoral	12 – 20	> 10000	Sestava iz mrtvih koralitov	Biocenoza muljastega detritnega dna *Koraligenska biocenoza

## Bionomska opredelitev ali kje najdemo biogene formacije?

Kje lahko najdemo biogene formacije? V Jadranskem morju jih najdemo od najbolj plitvih predelov pa vse do velikih globin. Da bi lahko opredelili okolje, v katerem se pojavljajo biogene formacije, moramo najprej opredeliti obrežne pasove oziroma vertikalno razporeditev življenjskih okolij v morju. Tako poznamo različne pasove, ki si sledijo od stika s kopnim pa vse do največjih globin. V slovenskem delu Jadrana si od obrežja sledijo pršni pas ali supralitoral, bibavični pas ali mediolitoral, infralitoral in cirkalitoral.

**Pršni pas** je opredeljen s pojavljanjem pršca, ki nastane ob lomu valov na skalah. Razširjenost supralitorala je v tesni povezavi z izpostavljenostjo obale. V izpostavljenem okolju se pršec zaradi močnih hidrodinamičnih sil razprši v vertikalni smeri znatno bolj kot npr. v pred valovi zaščitenem okolju. Pas pršca prepoznamo po značilnih elementih favne in flore (Slika 4). Na stiku kopnega in morja vladajo zelo ostre življenjske razmere, saj so organizmi tu vedno izven vode (emerzija), vlaži pa jih le omenjeni pršec. Takim razmeram lahko kljubujejo le redke vrste, vendar se te lahko pojavljajo v velikem številu. Glavni ekološki dejavniki so v pasu pršca abiotski dejavniki, poleg že omenjenih sil valovanja (hidrodinamika) so to še temperatura, slanost ter s temi povezani navlaženost in izparevanje.



Slika 4: V pršnem pasu vladajo zelo negostoljubne razmere, ki jih premagujejo redki organizmi, med njimi je mali polžek breženka.



Za **bibavični pas** je značilno, da se izmenjujeta fazi plime in oseke. Med plimo so bibavični organizmi potopljeni in lahko opravljajo svoje življenjske funkcije (imerzija), med oseko, ko so izpostavljeni izven vodnega okolja (emerzija), pa skušajo kljubovati ostrim življenjskim pogojem (Slika 5). Tako kot za pršni pas tudi za bibavični pas velja, da so življenjske razmere zelo ostre.



Slika 5: Bibavični pas pod vodo (levo) in zunaj nje (desno).

Za **infralitoral** pa so značilne stabilne, ugodne življenjske razmere, saj se živi organizmi ne soočajo več z izredno ostrimi življenjskimi pogoji, ki so povezani z emerzijo. Ta pas sega vse do meje uspevanja fotofilnih alg na skalnatem dnu in morskih cvetnic na sedimentnem dnu (pretežno 8-11 m globine) (Slika 6).



Slika 6: Infralitoral na kamnitem dnu zaraščajo alge, na sedimentnem dnu pa trave.



Za **cirkalitoral** pa je značilno, da tam uspevajo le sencoljubne (sciafilne) vrste alg. Ta pas opredeljujejo ekološki dejavniki kot so razpoložljivost svetlobe, turbolentnost, sedimentacija in tip substrata. V slovenskem delu Jadranskega morja se cirkalitoral pojavlja predvsem na sedimentnem dnu (Slika 7).



*Slika 7: Cirkalitoral sedimentnega dna.*

Za raziskovanje biogenih formacij je danes ključnega pomena metoda vzorčenja z avtonomno potapljaško opremo. O smiselnosti uporabe potapljaške opreme pišejo že Štirn in sodelavci (1969) v svojem prispevku o poznavanju jadranskega koraligena, ki je med drugim tudi ena izmed prvih študij te vrste v Jadranu.

Kot smo že predhodno omenili, so severnojadranski raziskovalci iz Italije, Hrvaške in Slovenije na skupnem srečanju marca leta 2011 podali pobudo, da se nekaterim oblikam koraligena kot so trezze, tegnùe, prekoraligen in biogene formacije kamene korale prizna status posebnega elementa v okviru sredozemske koraligenske biocenoze.

Ker doslej bionomska opredelitev koraligenske biocenoze v severnem Jadranu še ni bila razjasnjena, smo se v tej monografiji želeli izogniti opredeljevanju biogenih formacij z vidika biocenoz. Tako posamezne biogene formacije obravnavamo kot zaključene celote ne glede na njihovo (dose-danjo) bionomsko opredelitev.

## Gruče

Za zahodni del slovenskega dela Jadrana je značilen večji jeziki, ki se prične v bližini oceanografske boje Morske biološke postaje (Slika 8). Za ta predel je značilno, da se na muljevitem dnu pojavljajo gruče pridnenih organizmov, ki so se naselile na ostanke školjčnih lupin in drugih skeletnih ostankov. Zato včasih takemu okolju pravimo tudi školjčno detritno dno. Morski tok zanaša školjčne lupine v razne kotanje ali gomile, kjer jih takoj pričnejo naseljevati razni pridneni nevretenčarji. Poleg školjčnih lupin najdemo tudi lupine morskih polžev, cevke mnogoščetincev in skeletne ostanke morskih ježkov, tako pravih (*Echinoidea Regularia*) kot nepravilnih (*Irregularia*) ter nekatere koraligene alge. Tu in tam morski tokovi занesejo tudi manjše kamne. Še vedno to okolje na videz deluje kot muljevita puščava, ki pa je prepredena z majhnimi oazami iz gruč, nastalih na skeletnih ostankih.



Slika 8: Shema okvirne razširjenosti biocenoze obrežnega detritnega dna v slovenskem morju.

Z bionomskega vidika ustreza školjčno detritno dno biocenozi obrežnega detritnega dna (Tabela 1; Lipej s sod., 2006). Sekundarno trdno dno, ki nastane s kopičenjem školjčnih lupin in ostankov skeletnih delov drugih organizmov, je pomemben dejavnik, ki omogoča naselitev pestre množice nevretenčarjev (Slika 9). Značilne vrste so spužva morski plutek (*Suberites domuncula*), srčanka *Laevicardium oblongum*, samotarec *Paguristes oculatus*, mali morski ježek (*Psammechinus microtuberculatus*) in drugi. Gruče opredeljujejo predstavniki epifavne (živalstva, ki živi na površju substrata ali na drugih živih organizmih), ki pa se razlikujejo od tiste epifavne, značilne za površino muljastega dna.



Slika 9: Gruče pridenih organizmov v biocenozi obrežnega detritnega dna.

## Grebeni cevkarjev (mnogoščetincev)

Škocjanski zatok je mokrišče v neposredni bližini koprskega mestnega jedra in luke Koper, ki se je od svojega nastanka v poznih petdesetih letih prejšnjega stoletja pa vse do danes soočalo z velikimi spremembami (Slika 10). Raziskave lagunskega dela zatoka so obelodanile zanimive podatke tudi z vidika morske in brakične favne in flore. Med drugim so bile odkrite nekatere tujerodne vrste morskih organizmov, med katerimi je tudi cevkast mnogoščetinec *Ficopomatus enigmaticus* (Slika 11).

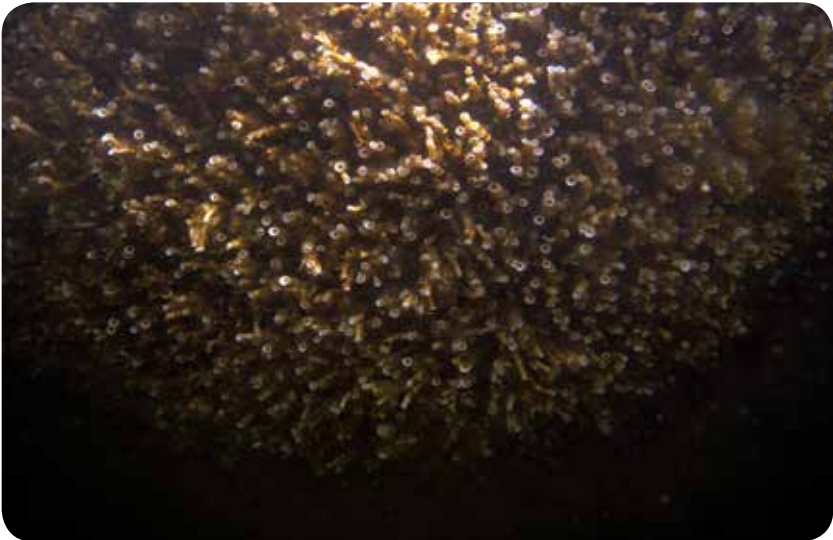


Slika 10: Panorama iz Škocjanskega zatoka.

Mnogoščetinec *F. enigmaticus* s svojimi cevkami ustvarja velike gruče osebkov, nekakšen konglomerat, ki v izjemnih primerih ustvarja pravcate grebene s površino preko 1 m<sup>2</sup> (Slika 12). Tako lahko v predelu Škocjanskega zatoka, kjer se razbremenilnik steka v laguno, opazamo številne grebene. Ker je vrsta zelo odporna na velike spremembe slanosti, naseljuje obrežna mokrišča povsod v Jadranskem in Sredozemskem morju. Čeprav gre za tujerodno vrsto, ki izvira iz severnih obal južne Amerike, za zdaj ni ugotovljenih negativnih vplivov na novo okolje. Pravzaprav je svojo novo nišo našla v zelo spremenljivem okolju, kjer so nihanja slanosti in temperature lahko zelo velika, nanje pa se lahko prilagodijo samo ekološko najbolj trpežni organizmi. Ker so v primerjavi z morskim okoljem lagune po številu vrst manj pestra življenjska okolja, so grebeni te vrste pomembni. Povečujejo namreč prostorsko heterogenost, ki je ključni dejavnik za naseljevanje drugih organizmov, čeprav znatno manj kot v pravem morskem okolju.



Slika 11: *Ficopomatus enigmaticus* - posamezni osebki z razprtim vencem lovk, ki gledajo iz trdne cevčice



Slika 12: *Ficopomatus enigmaticus* - grebeni, sestavljen iz trdnih cevok posameznih osebkov

## Trezze in tagnùe

Biogene formacije v italijanskem delu Severnega Jadrana so nekaj posebnega, saj takih geoloških struktur v drugih predelih Sredozemlja ni. Po videzu spominjajo na koralne grebene, saj se do nekaj metrov višine vzpenjajo iz morskega dna. Take formacije ob beneški obali so že stoletja znane pod imenom **tagnùe**, v Tržaškem zalivu pa kot **trezze** (Slika 13).



Slika 13: Trezze, biogena formacija pred Gradežem.

Danes poznamo različne načine nastanka podvodnih grebenov v italijanskih vodah severnega Jadrana. Glede na nastanek ločimo dva tipa kamnin:

- **Klastične sedimentne kamnine** (“beachrocks”) so nastale s karbonatnim cementiranjem sedimentov (peskov) ali organogenih detritov (tanatocenov iz mehkužcev). So v obliki vodoravnih plošč, ki pod majhnim kotom štrlijo z dna, zato jih pogosto prekriva sediment (Andreoli s sod., 2010).

- **Kemične sedimentne kamnine**, katerih nastanek je povezan s pronicanjem metana ( $\text{CH}_4$ ) iz morskega dna. V morski vodi namreč metan oksidira, kar je vir ogljikovega dioksida, ki se ob prisotnosti kalcija spremeni v karbonate ( $\text{CaCO}_3$ ) in sproži cementiranje. Ta proces naj bi potekal v slojih, ki so pokriti s sedimentom, skale pa naj bi se potem razgalile zaradi prepevanja sedimenta (Andreoli s sod., 2010).

Pri ustvarjanju novih bivalnih niš na tako nastalih grebenih sta ključnega pomena dva procesa, biokonstrukcija in bioerozija, o katerih obširneje pišemo v poglavju o biogradnikih. Pri prvem procesu nekatere vrste pridenjenih organizmov nalagajo apnenec, pri drugem pa nekateri nevretenčarji vrtajo rove in špranje v kamnito podlago.

Ni pa še povsem jasno, če se tudi v slovenskem delu Tržaškega zaliva nahajajo geomorfološke posebnosti, kot so trezze na italijanski strani zaliva. Raziskave cirkalitoralnih biocenoz (Orlando-Bonaca s sod., 2012) so bile namreč doslej zelo omejene in takih oblik še nismo odkrili. Vendar so dredžanja tik ob italijanski meji v Piranskem zalivu pokazala, da so na dnu trši mikrohabitati večjih razsežnosti (nekaj  $\text{m}^2$ ), na katerih prebivajo elementi epifavne.



## Predeli s kameno koralo

Sredozemska kamena korala (*Cladocora caespitosa*) je predstavnih koralnjakov zmerne pasu, ki živi v Sredozemskem morju in za katerega je značilno, da ustvarja prave pravcate koralne grebene (Slika 14). V Sredozemskem morju se je pojavila po messinski krizi v miocenu (pred 6 milijoni let). Pojavlja se od plitvin do globine skoraj 50 m, v našem delu Jadrana pa do 20 m globine. Globinska razširjenost je omejena s svetlobnimi razmerami, saj so za kameno koralo značilne endosimbiontske alge zooxantele, ki potrebujejo svetlobo za fotosintezo.

Sredozemska kamena korala je dober ekološki indikator, saj jo najdemo povsod v Sredozemskem morju, počasi raste in je sesilna vrsta, zato se v njej odražajo posledice dogajanj v njenem okolju. Žal se v zadnjih desetletjih v mnogih predelih Sredozemskega morja pojavljajo množični (masovni) pogini kamene korale (Slika 15).



Slika 14: Kolonija sredozemske kamene korale.





*Slika 15: Normalni (zgoraj levo), zbledeli (zgoraj desno) polipi in popolnoma mrtva kolonija (spodaj) sredozemske kamene korale.*

V slovenskem delu Jadrana se sredozemska kamena korala pojavlja praktično povsod. Ponekod lahko žive kolonije tvorijo poseben facies, kot je to značilno za piransko punto (Rt Madona). V tem primeru gre za veliko gostoto kolonij na površinsko enoto. S tega vidika je še bolj zanimiva lokaliteta Piranček (pred vhodom v mesto Piran), kjer je gostota med najvišjimi v slovenskem morju (Tabela 2). Kar tretjina vseh kolonij meri več kot 20 cm v dolžino, kar kaže na ugodne pogoje za rast kolonij v tem okolju. Obenem

so bile v akvatoriju pred Pirančkom najdene največje kolonije sredozemske kamene korale v slovenskem morju sploh (Slika 16). Največja je merila v premeru 68 cm.

Tabela 2: Gostota kolonij sredozemske kamene korale v različnih delih slovenskega morja

Lokaliteta	Gostota (n/100 m <sup>2</sup> )
biogena formacija Debeli rtič	3 (2-4)
Debeli rtič	83 (70-96)
rtič Strunjan	85 (66-105)
rt Ronek	108
Piranček	160 (128-192)
Pacug	186
Bernardin	285 (263-306)
biogena formacija Ronek	652 (498-806)



Slika 16: Facies sredozemske kamene korale pri Pirančku.

## Prekoraligen in koraligen

Pérès & Gamulin-Brida (1973) so v svoji bentoški bionomiji Jadranskega morja definirali prekoraligen kot začetni stadij koraligenske biocenoze, v kateri prevladujejo zelene sencoljubne alge, kot sta npr. *Halimeda tuna* in *Flabellia petiolata*. Prekoraligen se lahko postopno razvije v zreli stadij (klimaks) koraligenske formacije, lahko pa do tega nikoli ne pride. Koraligen je s tega vidika nadaljevanje prekoraligena, kjer pa že prevladujejo izrazito sencoljubne združbe s koraligenimi algami, spužvami, koralami in mahovnjaki. Peres & Gamulin-Brida (1973) navajata, da se prekoraligen pojavlja v različnih tipih biotopov: a) v zgornjih delih strmih sten, b) v zasenčenih predelih globljih morskih travnikih pozejdonke (*Posidonia oceanica*) in v gostih travnikih te vrste v plitvinah, c) v zasenčenih podlagah grmičastih alg kot je npr. *Cystoseira adriatica*, č) v spodmolih, na stropih votlin in v jamah višjih obrežnih pasov ter d) na polzasenčenih podlagah mediolitoralnih trotoarjev iz rdečih poapnelih alg. V nekaterih predelih Jadrana in Sredozemlja poapnele steljke nekaterih vrst (npr. *Lithophyllum byssoides* in *L. tortuosum*) z leti toliko zrastejo in se spojijo med sabo, da tvorijo mogočne mediolitoralne vodoravne police. Te biogene formacije, imenovane »trottoir« (francosko pločnik), zato ker spominajo na tlakovane plošče, merijo več kot 50 cm v širino in se držijo kamnite podlage le na bazalnem delu, kjer se je rast začela.



Slika 17: Koralnjak *Parazoanthus axinellae*.

Po Štirnu in sodelavcih (1969) se prekoraligen prične med 8 in 12 m globine in poteka vse do prehoda v mehko dno. Melobezijski koraligen pa se lahko razvije med 10 in 16 m globine, lahko pa tudi kot osamelec (ali enklava) v mediolitoralu. Štirn s sodelavci delijo koraligen na več tipov glede na vertikalno razširjenost (Tabela 3). Tako ločijo zgornji prekoraligen, spodnji prekoraligen, melobezijski koraligen, facies z vrsto *Parazoanthus axinellae* (Slika 17), koraligen v ožjem smislu in spodnji koraligen.

Tabela 3: Razdelitev koraligena po Štirnu in sodelavcih (1969).

	Globinski razpon (m)	Značilne alge	Značilne živali
<b>Zgornji prekoraligen</b>	8-12	<i>Codium</i> , <i>Sargassum</i>	<i>Chondrilla</i> , <i>Ircinia</i> , <i>Sphaerechinus</i> , <i>Echinaster</i>
<b>Spodnji prekoraligen</b>	10-14	<i>Flabellia</i> , <i>Halimeda</i>	<i>Chondrosia</i> , <i>Protula</i> , <i>Halocynthia</i> , <i>Myrionozoum</i>
<b>Melobezijski koraligen</b>	10-16	<i>Lithophyllum</i> , <i>Peyssonnelia</i> , <i>Mesophyllum</i>	<i>Petrosia</i> , <i>Spondylus</i> , <i>Arca</i> , <i>Retepora</i> , <i>Hircinia</i>
<b>Facies - <i>Parazoanthus</i></b>	12-16	-	<i>Axinella</i> , <i>Halichondria</i> , <i>Aplysina cavernicola</i> , <i>Dysidea</i>
<b>Koraligen sensu stricto</b>	15-55	-	<i>Eunicella</i> , <i>Leptopsammia</i> , <i>Hippodiplosia</i> , <i>Cellaria</i>
<b>Spodnji koraligen</b>	30-50	-	<i>Paramuricea</i> , <i>Corallium</i>

V slovenskem delu Jadrana lahko od naštetih tipov koraligena prepoznamo zgornji in spodnji prekoraligen in melobezijski koraligen (po Štirnu in sodelavcih, 1969). Kljub zmedi pri opredeljevanju koraligenških biocenoz, ki danes vlada v sredozemski bionomiji, menimo, da lahko tri omenjene tipe koraligenških biogenih formacij v infralitoralu obravnavamo pod skupnim imenom prekoraligen. V slovenskem morju naletimo na zgornji prekoraligen na skalnatem dnu že pri 4 m globine, kjer sledi biocenozi fotofilnih alg, odvisen pa je od razpoložljivosti svetlobe. Pojavlja se tam, kjer so svetlobne

razmere preslabotne, da bi uspevale rjave alge kot so npr. cistozire (*Cystoseira*). Meja med zgornjim in spodnjim prekoraliženom je, upošteva je omenjeno študijo, v slovenskem morju težko določljiva, saj si obrežni pasovi zelo hitro sledijo že na kratki oddaljenosti od obale. Melobezijski koraližen (po Štirnu in sodelavcih, 1969) pa lahko hitro prepoznamo po značilni obliki in barvi. Rdeče koraližene alge kot nekakšno lepilo preraščajo več kamnov ali skal in tvorijo posebno amorfnu formacijo, bogato z rovi in votlinami. Med rdečimi poapnelimi algami so najbolj znane alge iz rodov *Peyssonnelia*, *Mesophyllum*, *Lithophyllum*, *Jania*, *Corallina* in *Lithothamnion*. V obliki enklav (majhnih bionomskih kategorij, ki označujejo pojavljanje neke biocenoze znotraj druge) pa jih najdemo tudi že v plitvem okolju, kjer so skrite v spodmolih, votlinah ali večjih razpokah, torej v zasenčenih biotopih. Na prekoraliženske formacije naletimo v infralitoralni pasu, kjer je prisotno skalnato dno, vendar so v združbi velike razlike, ki so povezane predvsem z velikostjo kamnov in skal. V takem okolju naletimo na nekatere značilne vrste spužev kot so figovka (*Petrosia ficiformis*, Slika 18), morsko kopito (*Spondylus gaederopus*) in druge vrste.



Slika 18: Figovka (*Petrosia ficiformis*).

Prekoraližen pa nekateri avtorji priključujejo biocenozi fotofilnih alg (Bakran-Petricioli, 2006; Giaccone, 2007), ki uspeva le v infralitoralnem pasu, ampak samo asociacijo *Flabellio-Peyssonnelietum squamariae* Molinier 1958, ki predstavlja le rastlinski del prekoraližena.





Slika 19: Rdeča korala (*Corallium rubrum*).

V slovenskem morju zaenkrat še nismo potrdili navzočnosti koraligena (glej Tabelo 1), ki pa je znan iz drugih predelov Jadranskega morja. Ko govorimo o koraligenu, imamo v mislih koraligensko biocenozo, ki jo uvrščamo med cirkalitoralne življenjske združbe. Koraligen (»coralligène«) je prvič poimenoval že Marion (1883) na koncu XIX. stoletja kot območje, ki se nahaja med livadami morske trave pozejdonke (*P. oceanica*) in obrežnim muljastim dnom in so ga ribiči iz Marseilla poznali pod imenom broundo. Tako ime je izbral zato, ker se na omenjenem območju med 30 in 70 m globine pojavljajo rdeče korale (*Corallium rubrum*, Slika 19).

Prvo razdelitev koraligena je podal Laborel (1960). Ločil je formacije iz jam in spodmolov, formacije na stenah, formacije na vznožju sten, formacije na ravnih ploščatih površinah ter koraligenske platforme. Pérès & Picard (1964) sta poenostavila to delitev na dve kategoriji in sicer na koraligen na obrežnem skalnatem dnu in koraligen platform ali ravnih vzpetin (osamelcev). Predlagala sta pojma koraligen kot klimaksni stadij v sukcesiji ter prekoraligen kot začetni stadij v koraligenski biocenozi.

V osnovi je torej ime koraligen povezano s koralami samo glede imena, saj ga tvorijo koraligene alge, ki s koralami delijo lastnost, da ustvarjajo apnenčaste formacije. Sicer se v takih združbah pojavljajo tudi korale, ni pa nujno. Korale so predstavniki iz skupine koralnjakov (Anthozoa), značilnih pridnenih ožigalkarjev, za katere je značilna (le) polipna generacija. Lahko so solitarne ali pa kolonijske. Kolonijske korale lahko ustvarjajo velike biogene formacije, ki jim pravimo koralni grebeni. Ti so najbolj značilni za tropska morja med 20° in 30° geografske širine, obstajajo pa tudi koralni grebeni zmernege pasu. Pravi pravcati greben sredozemske kamene korale (*C. caespitosa*) je znan iz Velega jezera na otoku Mljetu v južni Dalmaciji (Slika 20).

Koraligen torej ustvarjajo koraligene alge, ki so tako ime verjetno dobile zato, ker so na prvi pogled podobne miniaturnim koralam. Za te alge je namreč značilno, da se v njih nalaga kalcijev karbonat ( $\text{CaCO}_3$ ), ki alge varuje pred rastlinojedci. Koraligene alge uspevajo v slabih svetlobnih pogojih, ki so za druge, npr. zelene alge, preostri, da bi lahko uspevale.



Slika 20: Greben sredozemske kamene korale na Mljetu.

## Koraligene alge

Prekoraligen in koraligen sta primarno povezana s prisotnostjo koraligenih alg, ki jih štejemo med biogradnike sekundarnega (organogenega) trdega dna (Slika 21). Tem vrstam pravimo tudi “bioinženirji”, saj ustvarjajo nove življenjske niše za mnoge nevretenčarje in alge. Koraligene alge so torej zelo pomembne pri nastanku, razvoju in vzdrževanju kompleksnih struktur, ki dajejo značilno podobo barviti podvodni pokrajini, dokler so organizmi živi, kakor tudi prepoznavno obliko fosilnih izrastkov, ko od odmrlih organizmov ostanejo le apnenčasti deli (Andreoli s sod., 2010).



Slika 21: Koraligene alge z značilno vijolično barvno podobo.

Sposobnost izgradnje habitata koraligenih alg je povezana z mehanizmom mineralizacije celične stene s kalcijevim in v manjši meri magnezijevim karbonatom. Pri vrstah rdečih alg (Rhodophyta) iz družine Corallinaceae se karbonat nalaga predvsem v kristalni obliki kalcita, medtem ko se pri rdečih algah iz družine Peyssonneliaceae in pri zelenih algah (Chlorophyta) iz družine Halimedaceae nalaga aragonit. V različnih poskusih so znanstveniki ugotovili, da mineralizacija ni posledica fotosinteze, saj do nje prihaja tudi pri parazitskih in heterotrofnih vrstah. Pojav kalcifikacije pomaga uravnotežiti tudi primanjkljaj ogljikovega dioksida v vodi, do katerega prihaja zaradi fotosinteze, in s tem prispeva k ohranjanju alkalnega potenciala v morski vodi (Andreoli s sod., 2010).



V Sredozemskem morju domuje v koraligenski biocenozi vsaj 315 vrst alg (Boudouresque, 1973; Ballesteros, 2006). Med temi najdemo vrste, ki imajo dejansko funkcijo biogradnikov (koraligene alge), kot tudi vrste, ki trde strukture vrtajo rove (predvsem zelene alge in cianobakterije (Cyanobacteria)), ter še spremljajoče vrste alg, med katerimi so tudi nekatere tujerodne in invazivne.

Različni rodovi in vrste, ki gradijo biogene formacije, ne živijo in delujejo vedno istočasno ali na istem mestu. Prav tako se razlikuje njihov pomen v procesu dinamičnega nastanka biogenih formacij, zaradi kompleksne sinergije biotskih dejavnikov z abiotskimi (temperatura, svetloba, hidrodinamika) in edafskimi dejavniki (slanost, hranilne snovi, vrsta podlage).

Rezultati sredozemske študije, ki sta jo opravila Canals & Ballesteros (1997), so pokazali, da je bila v infralitoralni združbi, kjer sta prevladovali zelena alga *Halimeda tuna* in rdeča alga *Mesophyllum alternans*, pridelava apnenca približno 465 g CaCO<sub>3</sub> na m<sup>2</sup> na leto. V cirkalitoralni združbi, kjer je bila dominantna vrsta *Lithophyllum stictaeforme*, pa je bil prirast apnenca 170 g CaCO<sub>3</sub> na m<sup>2</sup> na leto. Najvišje stopnje akumulacije apnenca (med 0,006 in 0,83 mm na leto) so bile izmerjene v cirkalitoralnem pasu, v okolju, za katerega je značilen pojav dvigovanja vodnih mas iz globin (up-welling).

Med koraligene apnenčaste alge, ki se nahajajo v prekoralligenu in koraligenu, štejemo približno dvajset vrst. Vendar apnenčastih alg, ki s svojo rastjo odločilno prispevajo k gradnji organogenih formacij, ni več kot ducat (Giaccone s sod., 2009). Med najbolj pomembne vrste biokonstruktorjev koraligena v Sredozemskem morju štejemo naslednje rdeče alge iz družin Corallinaceae in Peyssonneliaceae: *Lithophyllum incrustans*, *L. stictaeforme*, *Titanoderma pustulatum*, *Lithothamnion philippii*, *M. alternans*, *Neogoniolithon brassica-florida*, *Peyssonnelia polymorpha*, *Peyssonnelia rosa-marina*, *Spongites fruticulosa*, *Sporolithon ptychooides* in zeleno algo *H. tuna* iz družine Halimedaceae. Med temi sta *L. stictaeforme* in *M. alternans* najbolj aktivni pri gradnji biogenih formacij (vsaj od spodnjega pliocena).

## Grebeni kamene korale

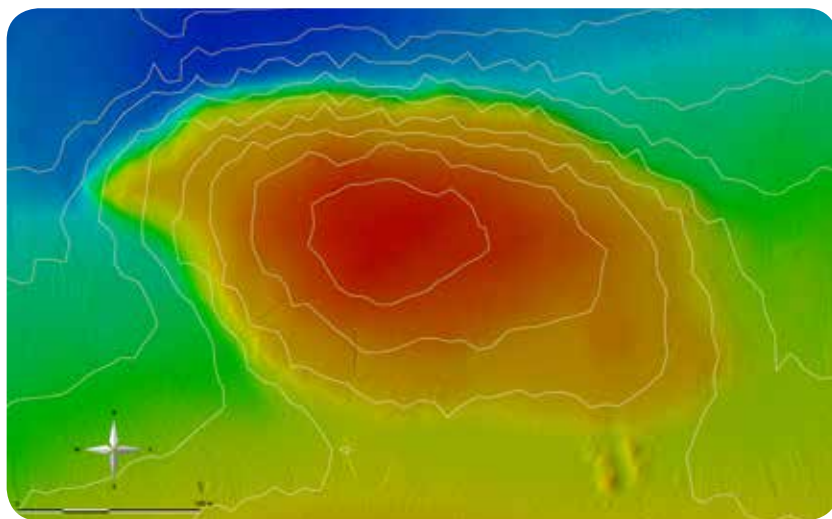
V slovenskem morju sta za zdaj znani dve večji biogeni formaciji, na katerih smo opravili številna vzorčenja v okviru projekta TRECORALA. Ti biogeni formaciji se nahajata pred rtom Ronek in pred Debelim rtičem in sta znatno večjih razsežnosti kot trezze. Obe sta tako ali drugače povezani s sredozemsko kameno koralo (*C. caespitosa*), saj jih tvorijo odmrli koraliti te vrste. V nekaterih primerih, kot v Velem jezeru na otoku Mljetu, pa tvorijo biogene formacije tudi žive kolonije sredozemske kamene korale, ko je njihova gostota na enoto površine izjemno visoka ali pa gre za izjemno velike kolonije in kolonije, ki se povezujejo med seboj. V Sredozemskem morju je znanih več lokalitet, kjer lahko najdemo biogene formacije sredozemske kamene korale (Slika 22).



Slika 22: Biogene formacije povezane s sredozemsko kameno koralo so znane iz različnih predelov Sredozemskega morja. Legenda: 1 – Columbretes (ŠPA), 2 – Port Cros (FRA), 3 – La Spezia (ITA), 4 – Ronek (SLO), 5 – Debeli rtič (SLO), 6 – Rovinj (HRV), 7 – Prvič (HRV), 8 – Pag (HRV), 9 – Mljet (HRV), 10 – Zaliva Atalanta (Grčija) in 11 – Tunizija. Prirejeno po Kersting & Linares (2012).

## Biogena formacija Ronek

Nekaj manj kot 500 m oddaljenosti od rta Ronek, pred zavarovanim območjem Krajinskega parka Strunjan, se nahaja velika biogena formacija. Je elipsaste oblike z najdaljšo osjo v smeri zahod-vzhod, najkrajšo pa v smeri sever-jug. Najvišja točka bioformacije je na 12,4 m globine, pojavlja pa se vse do globine 21 m, kjer se prevesi v muljasto dno (Slika 23). V celoti je sestavljena iz odmrlih, nalomljenih koralitov sredozemske kamene korale. Ta osamelec je z vseh strani obkrožen z muljevitim dnom z znatno manj pestro biodiverziteteto.



Slika 23: Posnetek biogene formacije pri Ronku pridobljen z večsnopnim sonarjem.

Za razliko od podobne formacije na Debelem rtiču, je bioformacija Ronek povsem brez plasti mulja na površju. Zato sklepamo, da je v tem okolju morški tok močan element, ki dejavno vpliva tudi na strukturiranje živalstva. Za biogeno formacijo Ronek je značilno, da je gostota kolonij sredozemske kamene korale znatno višja od tiste v drugih delih slovenskega morja (Tabela 2), vendar so kolonije v premeru precej manjše. Na osmih različnih transektih, potegnjenih iz osrednjega, najvišjega dela biogene platforme, je

bila gostota kolonij med 312 in 806 na 100 m<sup>2</sup>. Sredozemska kamena korala je obenem tudi prevladujoč favnistični element na biogeni formaciji. Poleg nje so v pridneni favni pogosti še brizgač (*Holothuria tubulosa*), belobodičasti morski ježek (*Sphaerechinus granularis*), veliki kačjerep (*Ophioderma longicauda*), spužva možganjača (*G. cydonium*) in spužva žvepljenjača (*Aplysina aerophoba*) (Tabela 4).

Tabela 4: Gostota prevladujočih elementov pridnene makrofavne (št. osebkov/100m<sup>2</sup>) na 8 različnih transektih (orientiranih glede na strani neba) na biogeni formaciji Ronek.

vrsta/smer neba	S	SV	V	JV	J	JZ	Z	SZ
<i>Cladocora caespitosa</i>	670	312	806	478	498	728	700	324
<i>Holothuria tubulosa</i>	60	32	78	60	62	84	32	46
<i>Sphaerechinus granularis</i>	26	14	60	66	44	44	50	2
<i>Ophioderma longicauda</i>	6	4	40	34	40	70	76	14
<i>Aplysina aerophoba</i>	8	18	0	4	6	10	12	48
<i>Geodia cydonium</i>	10	22	0	4	0	0	0	52
<i>Didemnum sp.</i>	2	2	0	0	0	0	0	34
<i>Chondrilla nucula</i>	0	0	6	0	8	0	6	16
<i>Cereus pedunculatus</i>	0	4	4	0	18	0	2	0
<i>Hexaplex trunculus</i>	4	0	4	0	60	0	10	0

Poleg značilnega dna iz zlomljenih mrtvih koralitov in velike gostote kolonij kamenih koral so za biogeno formacijo Ronek značilne gruče pridnenih organizmov. Ob kolonijah kamene korale, spužev žvepljenjače in možganjače se kopičijo mnogi drugi, manjši pridneni nevretenčarji. Tako najdemo v takih gručah manjše vrste spužev kot je npr. *Haliclona mediterranea* (Slika 24), kolonijskega plaščarja iz rodu *Didemnum* in vrsto *Polycitor adriaticus*, samotarske kozolnjake *Phallusia mammilata*, *P. fumigata* in *Microcosmus sp.*, mahovnjaka *Schizobrachiella sanguinea* ter številne cevaste mnogoščetince kot so npr. *Serpula vermicularis*, *Protula tubularia* in *Pomatoceros triqueter*.



Slika 24: Panoramski posnetek biogene formacije pri Ronku.

## Koraligene alge

Novejša vzorčenja nekaterih posebnih habitatnih tipov v cirkalitoralnem pasu slovenskega morja, kot so biocenoza obrežnega detritnega dna in biogena formacija Ronek, so privedla do spoznanja, da na globinah od 14 do 20 m domuje vsaj 11 vrst koraligenih alg (Slika 25). Nekatere so bile v slovenskem morju že znane (*Titanoderma pustulatum*, *Lithophyllum racemus*, *Neogoniolithon mamillosum*, *Phymatolithon lenormandii*, *Pneophyllum confervicola* in *Pneophyllum fragile*), medtem ko so bile nekatere rdeče alge (*Hydrolithon boreale*, *Lithothamnion minervae*, *Lithothamnion philippii*, *Lithothamnion sonderi* in *Neogoniolithon brassica-florida*) prvič najdene v slovenskem morju (Falace s sod., 2011).

Na biogeni formaciji Ronek apnenčasto podlago tvorijo alge *L. racemus*, *L. minervae*, *L. philippii*, *L. sonderi*, *P. lenormandii*, *P. confervicola* in *P. fragile*

(Falace s sod., 2011). Njihove steljke tvorijo različne pridnene oblike: žive skorjaste podlage, mrtve pritrjene kolonije poapnelih steljk, žive rodolite in fosilne rodolite. Izraz »rodolit« vključuje vse biogene izrastke, kjer apnenčaste rdeče alge predstavljajo najmanj 50% nodula, ki ga sestavlja koraligena alga skupaj s substratom/jedrom (Bressan & Babbini, 2003). Dejstvo, da so steljke alge žive na vseh straneh rodolita, kaže na to, da izrastek občasno obračajo morski tokovi ali predstavniki mobilne favne. Vrsti *L. philippi* in *L. minervae* se pojavljata tako v skorjasti kot rodolitski obliki. Pred rtom Ronak so rodoliti *L. minervae* in *L. racemus* (ki se pojavlja le v sub-kroglasti obliki) večinoma le mrtvi, fosilni. Živi rodoliti omenjenih vrst so bolj pogosti v pomladnih mesecih, skorjaste oblike steljk pa v jesenskih mesecih. Skorjaste in ploščate steljke vrst *L. minervae*, *L. philippii*, *L. sonderi* in *P. fragile* se na biogeni formaciji pojavljajo predvsem kot epibionti na odmrlih koralitih sredozemske kamene korale (Falace s sod, 2011).



Slika 25: Koraligena alga med koraliti sredozemske kamene korale.

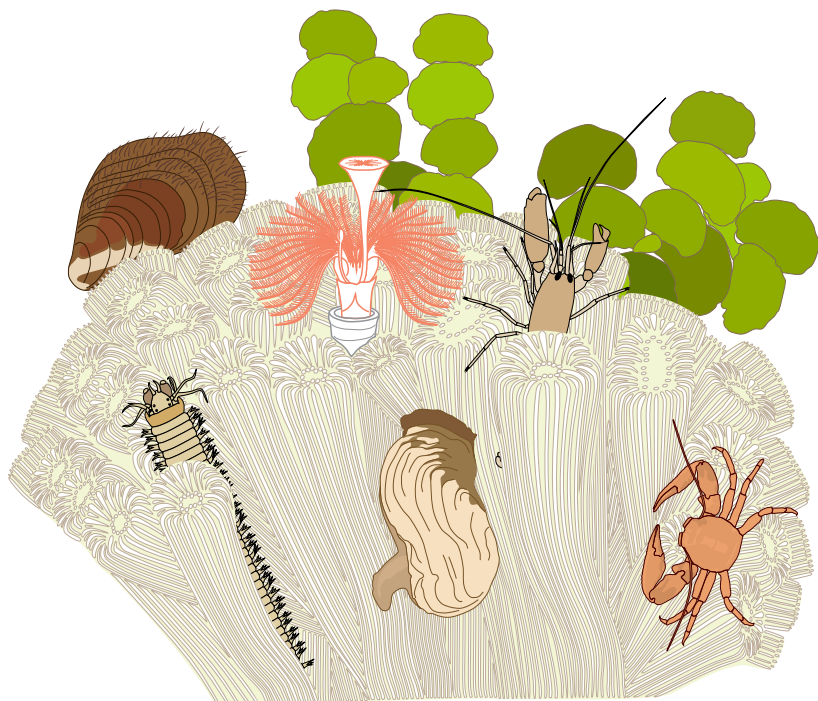


## Favna

Kolonije sredozemske kamene korale v slovenskem morju merijo od nekaj cm pa do več kot 60 cm v premeru. Sestavljene so iz žarkasto izraščajočih in razvejanih posameznih koralitov iz kalcijevega karbonata, med katerimi je veliko prostora (Slika 26). Tega zapolnjujejo razni prepleti rogov in špranjic, zapolnjenih z vodo in/ali ujetim sedimentom. Zato predstavljajo tvorbe te vrste priložnost za naselitev številnih drobnih nevretenčarjev. V takem okolju so dobro skriti in varni pred plenilci. Kolonije kamene korale tako drugim organizmom nudijo 3 različne mikrohabitate: trden substrat za epilitske (na površini kolonije) in endolitske organizme (znotraj kolonije), vmesne prostore za premikajoče živali in sediment za živali, ki kopljejo in rijejo po mehkem dnu. Velika kompleksnost mikrohabitatov omogoča naseljevanje velikega števila živali na majhni površini oziroma prostornini (Slika 27). Tovrstna območja so znana tudi po tem, da igrajo pomembno vlogo pri kroženju nutrientov, saj se zaradi kompleksnosti in s tem povečane aktivne površine in abundance organizmov, zmanjšuje turbolenca ob dnu, povečuje stopnja sedimentacije in zadrževanja nutrientov.



Slika 26: Kolonija sredozemske kamene korale je kompleksen mikrohabitat.



Slika 27: Shema kolonije sredozemske kamene korale in nekaterih značilnih ali dominantnih predstavnikov, ki si v in na njej najdejo svoje bivališče ali skrivališče.

Med živalskimi skupinami, ki naseljujejo kolonije kamene korale v slovenskem morju po številčnosti prevladujejo mehkužci, sledijo jim mnogoščetinci in raki. Večina živali je endolitskih, veliko pa je tudi prostoživečih. Glede na način prehranjevanja prevladujejo suspenziofagi (se hranijo z drobnimi organizmi in detritom, ki ga vodne mase privzdignejo z morskega dna) (Sliki 28 in 29). Prevladujeta endolitski školjki *Rocellaria dubia* in *Hiatella arctica*, ki sta tudi med prvimi kolonizatorji, ki naseljujejo kolonije kamene korale. Pogoste so tudi školjke *Arca noae*, *Striarca lactea*, *Modiolus barbatus* in *Chama gryphoides*, epilitske vrste, ki jih najdemo na površini kolonij. Med mnogoščetinci prevladujejo filtratorski črvi cevkarji (npr. *Serpula concharum*) in plenilske vrste (npr. *Eunice siciliensis*, *Lysidice ninetta*), med raki pa

vrste *Pisidia longimana*, *Athanas nitescens* in *Thoralus crachii*. Velik delež živali predstavljajo mladostni primerki, ki jim struktura koralnih kolonij nudi varno zavetje pred plenilci v začetnem, občutljivem obdobju življenja. Pri školkah je takih tudi več kot 50% osebkov, nekatere vrste rakovic pa so sploh prisotne samo z mladimi osebki (npr. *Pillumnus hirtellus*). Nekoliko drugačno je razmerje med živalskimi skupinami glede na vrstno pestrost. Po številu vrst tako prevladujejo mnogoščetinci, sledijo pa jim mehkužci in raki. Največja vrstna pestrost je med premikajočimi organizmi, glede na način prehranjevanja pa med plenilci in suspenziofagi.

Struktura kolonij in njena kompleksnost se z rastjo korale spreminjata. Tako se z rastjo povečuje zunanja površina kolonij, povečuje se število vmesnih prostorov med koraliti in spreminja se njihova velikost. Posledično se spreminja tudi struktura favne, ki v kolonijah živi. Povečujeta se tako število vrst kot tudi številčnost osebkov. Pestrost vrst v kolonijah kamene korale na nek način spominja na Arrheniusovo enačbo (1921), ki govori o tem, da število vrst narašča z naraščajočo površino. Število vrst nevretenčarjev, ki domujejo v kolonijah kamene korale, se povečuje z velikostjo oziroma premerom kolonije.



Slika 28: Sredozemska kamena korala preraščena z epifavno (na tej koloniji prevladuje spužva žvepljenjača), med koraliti pa se iz kolonije vijejo tudi kraki kačjerepov.

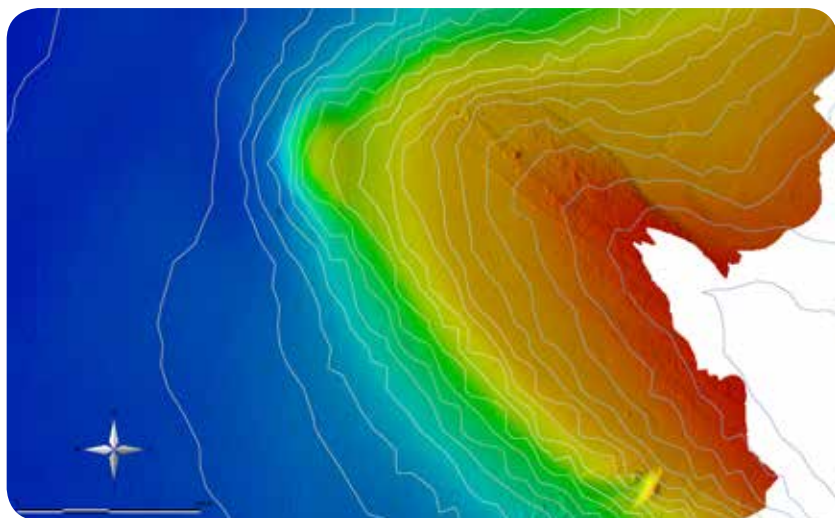


Slika 29: *Polycitor adriaticus* na biogeni formaciji pri Ronku.



## Biogena formacija Debeli rtič

Flišne brežine, ki krasijo naravni spomenik Debeli rtič, se zelo počasi spuščajo in šele pri svetilniku, ki je nameščen na kamniti platformi, spustijo globlje od 5 m globine. Skalnato podvodno obrežje, ki ga tvorijo veliki balvani peščenjaka, porasli z bogato razraslo algalno vegetacijo, se v bližini svetilnika nadaljuje najprej v sedimentno dno, ki ga tvori grobi pesek, potem pa v posebno biogeno formacijo, ki jo prav tako kot tisto na rtu Ronek sestavljajo koraliti odmrlih sredozemskih kamenih koral. Ta biogena formacija je nekoliko drugačna od formacije Ronek, saj je število živih kolonij sredozemske kamene korale v tem okolju zelo nizko.



Slika 30: Posnetek biogene formacije pri Debelem rtiču pridobljen z večsnopnim sonarjem.

Biogena formacija Debeli rtič je bolj ali manj trikotne oblike z zaobljenim vrhom, ki izgleda kot nekakšna bunka (Sliki 30 in 31). Na grebenu je očitna strma stopnica, kjer se obrežno peščeno-skalnato dno v primerjavi z bližnjo okolico najhitreje spusti v muljnat sediment. Biogena formacija je mestoma prekrita s tanko plastjo mulja, zato je njene meje težko natančno ugotoviti. Prične se na okoli 10 m globine in se spusti vse do 17,5 m globine. Za razliko od

biogene formacije Ronek je kolonij sredozemske kamene korale v tem predelu zelo malo. Znatno manj je tudi spužve možganjače, pa tudi brizgačev *H. tubulosa* in belobodičastih morskih ježkov (*S. granularis*). Zelo številne so vetrnice *Cereus pedunculatus* (Tabela 5). Na biogeni formaciji so prisotni tudi nekateri sredozemski endemiti npr. polž gološkrkar *Dondice banyulensis* (Slika 32).

Tabela 5: Gostota prevladujočih elementov pridnene makrofavne (št. osebkov/100m<sup>2</sup>) na 3 različnih transektih na biogeni formaciji Debeli rtič.

dominantni elementi	I	II	III
<i>Holothuria tubulosa</i>	36	22	14
<i>Cereus pedunculatus</i>	19	40	36
<i>Phallusia fumigata</i>	14	2	4
<i>Cladocora caespitosa</i>	2	0	4
<i>Aplysina aerophoba</i>	4	0	6
<i>Sphaerechinus granularis</i>	2	2	4

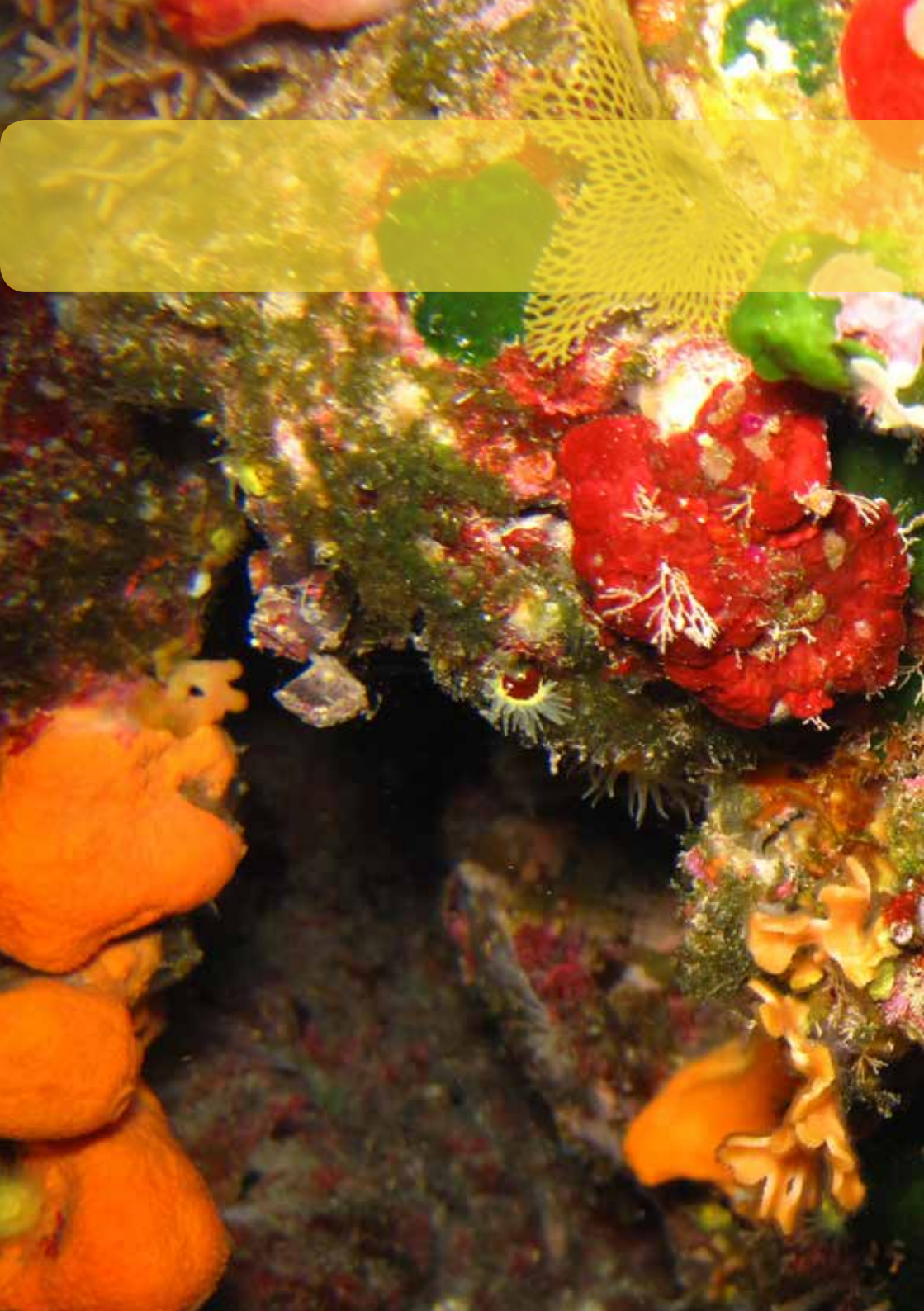


Slika 31: Panoramski posnetek biogene formacije pri Debelem rtiču.





Slika 32: Polž gološkrGAR Dondice banyulensis, sredozemski endemit.









## Zaraščanje trdnih struktur

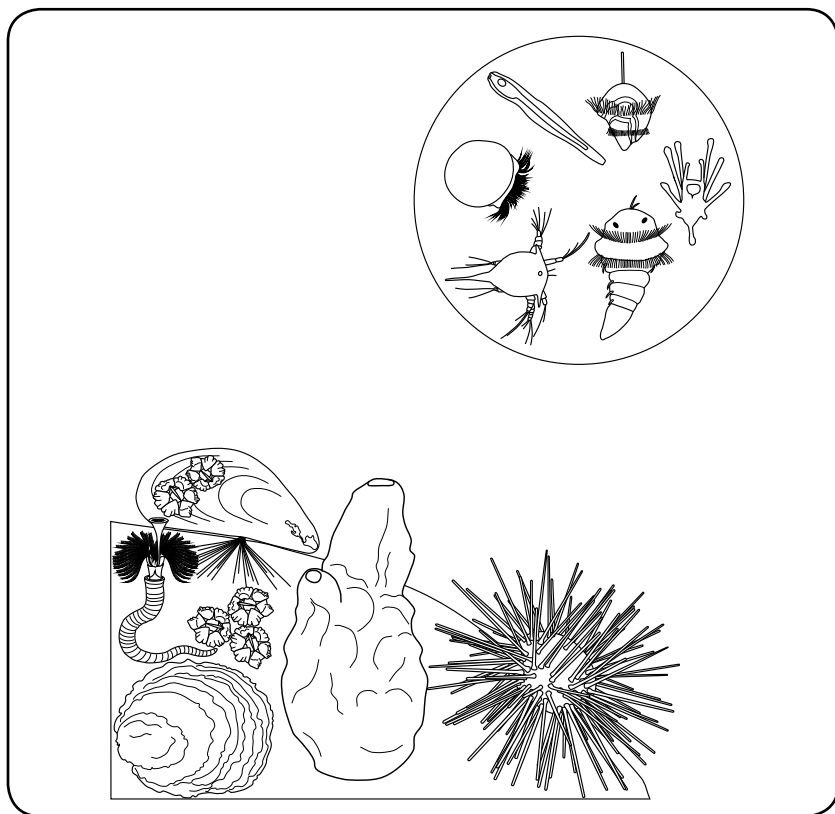
K nastanku biogenih formacij poleg rasti koraligenih alg pripomore tudi potek naseljevanje drugih organizmov na trdne strukture. Podoben potek naseljevanja lahko opazujemo tako pri koraligenu, drugih podvodnih biogenih formacijah, kot tudi pri različnih naravnih in umetnih substratih v prevladujočem sedimentnem (muljastem ali peščenem) okolju. V sedimentnem okolju se pridneni nevretenčarji pojavljajo na površini sedimenta ali v sedimentu samem. V prvem primeru govorimo o epifavni, v drugem pa o endofavni oziroma infavni. Sedimentno okolje je za mnoge morske nevretenčarje neprivačno, saj jih zaradi močne resuspenzije delci substrata lahko povsem zasipajo in ovirajo nemoten potek osnovnih življenjskih funkcij. Poleg tega se soočajo še z delovanjem morskih tokov. Zato je vsaka oblika trdnega substrata, ki je na voljo v navidez pustinskem okolju muljastega ali peščenega dna, pomembna dobrina za mnoge sesilne organizme (Slika 33). Še tako majhna gruča školjčnih lupin ali manjših kamnov ter kolonija kamenih koral privabljajo planktonske ličinke pridnenih živali, da ju naselijo.



Slika 33: Gruča organizmov v puščavi iz mulja.

## Naseljevanje planktonskih ličink

Na sedimentnem dnu, ki v slovenskem morju, Tržaškem zalivu in na sploh v severnem Jadranu prevladuje, vlada neizprosni boj za preživetje. Ličinke mnogih nevretenčarjev se naseljujejo na vse trdne strukture, na katere se lahko pritrdijo. Take ličinke spadajo v takoimenovani *meroplankton*, ki označuje tiste planktonske organizme, ki so del planktona samo v zgodnji fazi življenja (jajca in ličinke), nato pa se preobrazijo v odrasle pridnene nevretenčarje (Slika 34).



Slika 34: Zooplanktonske ličinke iščejo primerne bivalne niše, kamor se naselijo ali pritrdijo in preobrazijo v pridnene živali.



Najbolj značilni pridneni nevretenčarji, ki imajo planktonske ličinke, so spužve (Porifera), trdoživnjaki (Hydrozoa), raki vitičnjaki (Cirripedia), polži (Gastropoda), školjke (Bivalvia), raki desetonožci (Decapoda), iglokožci (Echinodermata), kozolnjaki (Tunicata Ascidiacea) in mnogi drugi.

Včasih je dovolj, če morski tok odnaša dele školjčnih lupin v manjše kotanje. Gomila teh lupin postane možnost za naseljevanje za planktonske ličinke pridnenih živali. Pod gojišči školjk se npr. sčasoma nakopičijo lupine školjk, ko jih školjkogojci pobirajo ali čistijo, in ustvarjajo trdne osamelce v puščavi muljastega ali peščenega dna. Te osamelce, ki jih lahko poimenujemo kot sekundarno trdno dno, hitro naselijo planktonske ličinke, ki se preobrazijo v odrasle živali. Tako se gomila školjčnih lupin ali kakšna druga trdna površina postopno zaraste. Podobno se dogaja tudi na raznih umetnih strukturah, kot so pomoli, valobrani in drugi obalni objekti (Slika 35).



Slika 35: Obrast na stebrih v Luki Koper.

## Skupnost filtratorjev

Za Tržaški zaliv in širši predel severnega Jadrana so značilne pridnene združbe, v katerih prevladujejo filtratorski organizmi. Mnoge živali se namreč hranijo s precejanjem (filtracijo) delcev hrane iz vode. Za učinkovito filtracijo jim pomagajo posebne prilagoditve, iz vode pa lahko precejajo bakterije, fitoplanktonske in zooplanktonske organizme, razne kosme, razstopljeno organsko snov, pa tudi težke kovine in razna onesnaževala (Stachowitsch, 1998).

Tabela 6: Učinkovitost filtracije pri nekaterih pridnenih nevretenčarjih (A - Stachowitsch, 1998; B - Lisbjerg & Petersen, 2000; C - Milanese s sod., 2003).

	Učinkovitost filtracije/ uro	Učinkovitost filtracije na dan - (20 aktivnih ur)
<b>Veliki kozolnjaki</b>	5-17 dm <sup>3</sup> /h A	100-340 dm <sup>3</sup>
<b>Velike školjke</b>	2 dm <sup>3</sup> /h A	40 dm <sup>3</sup>
<b>Mahovnjaki</b>	0,11 dm <sup>3</sup> /h cm <sup>2</sup> B	214 dm <sup>3</sup> /m <sup>2</sup>
<b>Spužva <i>Chondrilla nucula</i></b>	14 dm <sup>3</sup> /h m <sup>2</sup> C	280 dm <sup>3</sup> /m <sup>2</sup>

Filtratorji imajo različno učinkovitost filtriranja (Tabela 6), prvaki med njimi pa so nekateri plaščarji (Tunicata), ki lahko precedijo tudi do 17 l morske vode na uro. Gosto zarasla skupnost pridnenih organizmov (npr. podvodni greben) lahko prefiltrira v kratkem času zelo velike količine morske vode in deluje kot naravni čistilec, oziroma naravna kontrola evtrofikacije (natural eutrophication control – sensu Office s sod., 1982).

Ko se na trden objekt (npr. skalo) naselijo planktonske ličinke in se nato preobrazijo v pridnene nevretenčarje, počasi nastaja substrat, ki ga tvorijo živali z apnenčastim skeletom. V hudem boju za prostor se še naprej

naseljujejo nove živali. Sčasoma se skala povsem zaraste s skupnostjo pritrjenih nevretenčarjev.

Z obraščanjem trdnih predmetov se povečuje pestrost in številčnost živalske skupnosti (Slika 36). Nekatere živali izločajo apnenec, druge pa vrtajo rove v substrat. Nastajajo skorjaste prevleke in apnenčaste gruče različnih oblik, obenem pa tudi razne razpoke, špranje, rovi in votline. Na tak način se povečuje prostorska heterogenost, ki jo definiramo kot seštevek strukturnih elementov na neki površini. Okolje z večjo prostorsko heterogenostjo ima večjo abundanco in pestrost vrst.



Slika 36: Večina filtratorjev je pritrjenih.

## Privabljanje drugih organizmov

Na enak način se zaraščajo tudi umetni podvodni grebeni. Skupnost gosto obraslih pridnenih nevretenčarjev in alg ustvarja organsko podlago in obenem preceja delce iz vode. Sčasoma se v tako skupnost poveže še več priseljencev in na tak način postane prehranjevalni splet še bolj kompleksen.

Gosto obrasel trdni substrat je zaradi visoke prostorske heterogenosti zelo zanimiv tudi za druge vrste (Slika 37). Tako umetni kot naravni grebeni, vključno z biogenimi formacijami, so zanje zanimivi zaradi: (i) bivališča, (ii) prehranjevanja, (iii) primerne razmnoževalnega okolja (npr. rovi, police, votline), (iv) zavetja pred plenilci (skrivališča) in (v) vzrejne okolja, kjer imajo mladi osebkovi omogočen varen razvoj.

Ker tovrstni grebeni privabljajo tudi mnoge vrste plenilcev iz različnih prehranjevalnih cehev po načelu »za vsakogar nekaj«, se pestrost in številčnost organizmov v skupnosti še dodatno poveča. Pri prebivalcih grebenov najdemo tudi veliko primerov protiplenilskih strategij, kot sta npr. prikrievanje in različne oblike mimikrij.



Slika 37: Pestra skupnost epifavne privablja številne druge organizme.

## Nastajanje novih bivalnih niš

Nadaljnji dejavnik, ki je pomemben za razumevanje naseljevanja biogenih formacij, so številne vrste, ki ustvarjajo nove možnosti – nove bivalne niše za druge organizme. V osnovi ločimo biokonstruktorje, ki dejansko gradijo biogene formacije ali omogočajo naselitev velikega števila drugih organizmov, od bioeroderjev, ki vrtajo rove v podlago ali zaradi objedanja ustvarjajo kotanje (Slika 38).



Slika 38: Sočasna procesa biokonstrukcije in bioerozije ustvarjata nove bivalne niše.

# Biokonstrukcija

Pot izrazom biokonstrukcija razumemo nastajanje biogenih struktur z združevanjem in kopičenjem apnenčastih skeletnih delov morskih organizmov. Cocito (2004) v okviru gradnikov biogenih formacij loči tri kategorije:

- biokonstruktorje, ki so pokončne in razvejane oblike dobro kalcificiranih morskih organizmov in tvorijo večji del biogenih formacij. Najbolj znani med temi so sredozemska kamena korala (*C. caespitosa*) in koralgene alge, poleg njih pa še raki vitičnjaki, cevkasti mnogoščetinci, polži cevkarji (Vermetidae), ostrige in druge školjke, mahovnjaki (Slika 39);
- povezovalce (binders), ki so skorjaste oblike, ki preraščajo in lepijo osnovne elemente skalnatega dna (kamni, skale, balvani). Med temi so najbolj znani biofilmi modrozelenih cepljivk (Cyanobacteria) in kremenastih alg (Diatomeae), skorjaste spužve in skorjaste poapnele alge;
- blažilce (bafflers), ki so manjše pokončne in razvejane oblike slabo kalcificiranih ali nekalcificiranih organizmov, ki umirjajo delovanje pridnenih tokov in povečujejo nalaganje sedimenta. Med temi prištevamo nekatere predstavnike koral, alg in spužev.



Slika 39: Razvejana struktura, ki jo tvori mahovnjak *Schizobrachiella sanguinea*.



# Bioerozija

Druga skupina organizmov pa povzroča bioerozijo. Nekateri raziskovalci ločijo tri tipe bioeroderjev. V prvo skupino prištevajo take, ki samo površinsko objedajo substrat (angl. *browsing*), ki so ga ustvarile koraligene ali druge alge. V to skupino sodijo morski ježki. Drugo skupino bioeroderjev tvorijo mikroeroderji ali mikrovrtalci rogov, tretjo pa makroeroderji oziroma makrovrtalci rogov.

## Objedanje

Formacije, ki so jih ustvarile koraligene in druge alge, objedajo nekatere vrste morskih ježkov (Slika 40). Črni morski ježek (*Paracentrotus lividus*) povzroča nastanek majhnih kotanj, vendar le, ko se pase na pokončni algalni zarasti. Belobodičasti morski ježek (*S. granularis*) se pase na steljkah koraligenih alg. Ta vrsta je glavni dejavnik, ki povzroča bioerozijo na koraligenih bioformacijah ob sredozemski francoski obali (Sartoretto & Francour, 1997).

Za sredozemsko okolje so ocenili, da znaša erozija, ki jo povzroča črni morski ježek 19 g  $\text{CaCO}_3$  na ježka na leto, pri belobodičastem morskem ježku pa kar 295 g  $\text{CaCO}_3$  na ježka na leto (Sartoretto & Francour, 1997). Upošteva je produkcijo apnenca koraligenih alg v predelu pred Marseillom, ki znaša okoli 100 do 150 g  $\text{CaCO}_3$  na  $\text{m}^2$  na leto, je erozija belobodičastih morskih ježkov kar zajetna.

Na biogeni formaciji pred Ronkom so belobodičasti morski ježki med tremi najbolj pogostimi velikimi nevretenčarji. V naši raziskavi je bila gostota morskih ježkov od nekaj do 66 osebkov na 100  $\text{m}^2$ . Te gostote so primerljive tistim iz francoske raziskave (Sartoretto & Francour, 1997), ki so znašale od 28 do 88 osebkov na 100  $\text{m}^2$  na globini 10 m. Zato lahko sklepamo, da imajo belobodičasti morski ježki kot bioeroderji primerljivo vlogo tudi na biogeni formaciji pred Ronkom.



Slika 40: Belobodičasti morski ježek (levo) in črnobodičasti morski ježek (desno).

## Vrtanje rogov

V procesu bioerozije sodeluje veliko število različnih organizmov, ki s svojim delovanjem ustvarjajo rove (Slika 41). Takoimenovane mikroerozije najdemo med modrozelenimi cepljivkami, zelenimi algami in morskimi gljivami. Makroerozije, ki vrtajo rove znatno večjih dimenzij, pa najdemo med spužvami, školjkami, morskimi ježki, raznimi mnogoščetinci in tudi med ribami.



Slika 41: Morski datelj, zaprt (levo) in odprt z iztegnjeno nogo (desno).

Najbolj značilen bioeroder v slovenskem delu Jadrana je morski datelj (*Lithophaga lithophaga*), ki z mehanskim in kemičnim vrtnjem s svojo nogo ustvarja rove. Prazni rovi so zelo pomembni, saj jih naseljuje pestra množica različnih vrst morskih živali, kot so razne vrste ožigalkarjev, rakov, mahovnjakov, drugih mehkužcev in nekaterih vrst rib. Morski datelj se pojavlja povsod ob slovenski morski obali, še posebej pogost pa je v naravnem rezervatu Strunjan.

Manj znane vrste makroeroderjev so spužve vrtavke iz rodu *Cliona* (Slika 42) ter poleg morskega datlja še nekatere vrste školjk kot so *Rocellaria dubia*, *Petricola petricola*, *Hiatella arctica* in *Pholas dactylus*. Na rove školjke *R. dubia* naletimo praktično v vseh okoljih na večjih kamnih in skalah. Njeni rovi so v obliki osmice z manjšim zgornjim delom in večjim spodnjim. Datljevko oziroma beli datelj (*P. dactylus*), ki je tudi užitna vrsta, pa najdemo predvsem v peščenjakovih skladih, še posebej tam, kjer so razvite terase iz peščenjaka. Pomemben makroeroder je tudi sipunkulid *Aspidosiphon muelleri*. Pred kratkim so objavili izsledke raziskave o škodi, ki jo ta vrsta vrtalcev povzroča na objektih v podvodnem arheološkem parku Baiae pri Neaplju (Antonelli s sod, 2015).



Slika 42: Sifoni spužve vrtavke (*Cliona* sp.), ki gledajo iz kamna.







Biogene formacije so, takoj za podvodnimi travniki morske trave pozejdonke (*P. oceanica*), najpomembnejše vroče točke (»hot spot«) biodiverzite v Sredozemskem morju (Boudoresque, 2004).

## Izobraževalni bazen

Koraligenske in druge biogene formacije so zaradi svoje izjemne pestrosti, velike produktivnosti ter zaradi obilice ekoloških procesov, ki v njih potekajo, zelo zanimivo okolje tudi z vidika izobraževanja. Zaradi hude kompeticije za prostor so pridneni nevretenčarji in mnoge vrste obrežnih rib razvili različne mehanizme, ki so ključni v boju za obstanek. Ravno v takih okoljih se je možno seznaniti s številnimi načini sobivanja, od mutualizma, komenzalizma, inkvilinizma do parazitizma. Še posebej so zanimive številne inačice protipleniških strategij. Zato so koraligen in biogene formacije izjemno okolje za prepoznavanje številnih procesov in življenjskih strategij, ki se kažejo v prilagoditvah pridnenih organizmov in rib.

## Plenilci in rastlinojedci

Množica vrst, ki gradijo biogene formacije privablja mnoge druge vrste, ki so z njimi povezane. V prekoraligenu je npr. zelena alga *Halimeda tuna* privlačna za nekatere vrste polžev zaškrigarjev (npr. *Boselia mimetica*), ki se z njo prehranjujejo. V širši množici polžev zaškrigarjev (Opisthobranchia) najdemo več skupin različnih polžev, med katerimi so najbolj znani in lepi za oko polži gološkrigarji (Nudibranchia). Za polže gološkrigarje je značilno, da so tesno povezani z njihovim plenom. To še posebej velja za gološkrigarje, ki se hranijo s trdoživnjaškimi polipi in spužvami.



## Protiplenilske strategije

Nekaterim življenjske strategije omogočajo preživetje tako, da lahko pridejo do plena, drugim pa, da se plenilcem izognejo ali pa se pred njimi ubranijo. Slednje, protiplenilske strategije, so v koraligenem okolju še posebej pogoste. Nekatere vrste enostavno ubežijo ali pa se pred plenilci skrivajo v raznih skrivališčih, ki jih obravnavamo v poglavju o kriptobentoških in endolitskih vrstah. Spet druge vrste so razvile posebne prilagoditve, ki plenilcem onemogočajo, da bi jih videli (Slika 43). Nekatere pa dejansko stavijo na to, da so plenilcem vidne že na daleč.



Slika 43: Gološkrigar *Ercolania coerulea* je skoraj neopazen, ko se pase na svojem priljubljenem plenu – algi iz rodu *Valonia*.

## Prikrivanje

Posebna protipleniška strategija je prikrivanje ali kamuflaža. Nekatere vrste pridnenih nevretenčarjev in rib se svojim vzorcem prikrijejo v okolju, tako da jih plenilec ne more opaziti. Take vrste nepremično ždijo na raznih skalah na morskem dnu in se povsem zanašajo na svojo prikritost. Običajno se morajo take vrste zadrževati v okolju, ki ustreza njihovem barvnemu vzorcu. Nekatere vrste pa so sposobne spreminjati barvni vzorec in se ne prestando prikrivati. To je značilno za sipe (*Sepia officinalis*), ki lahko posnemajo svojo okolico že med samim plavanjem. Od rib pa so s tega vidika najbolj znane različne vrste bokoplavutaric. Nekatere med njimi se uspejo prikriti celo na leščurju (Slika 44).



Slika 44: Kosmati romb skrit na leščurju.

Nekateri nevretenčarji, predvsem nekatere vrste rakovic, so znani po tem, da si na svoj karapaks namestijo razne sesilne bentoške nevretenčarje, da se z njimi prikrijejo. Podobno kot ribe bokoplavutarice nepremično ždijo na mestu, varne v svoji preobleki, ki jih varuje pred plenilci. Ni vseeno, katere nevretenčarje si rakovice naprtijo na svoj oklep, saj morajo biti taki nevretenčarji dovolj pogosti v okolju, obenem pa neužitni. Volnata rakovica (*Dromia personata*), ena izmed največjih rakovic v slovenskem delu Jadrana, si po meri odreže klobuk. Najpogosteje za klobuk uporabi plaščarja oranžnega kozolnjaka (*Aplidium conicum*, Slika 46), znani pa so primeri klobukov iz spužev *Aplysina aerophoba*, *Chondrosia reniformis*, *Chondrilla nucula* in *Cacospongia scalaris*. Še posebej fotogenične so manjše rakovice, ki si za klobuk izberejo živordečo spužvo *Phorbas fictitious*. Tako dobro prikrite rakovice zlepa ne opazimo. Pravi mojstri v prikrievanju so tudi prikrite rakovice iz rodu *Pisa* (Slika 45). Te si karapaks običajno prekrijejo z večjim številom nevretenčarjev, ki so v danem okolju pogosti.



Slika 45: Skrivanje pod pokrivali iz drugih organizmov naredi rakovico iz rodu *Pisa* neopazno.



Slika 46: Različni klobuki volnate rakovice: a – *Aplidium conicum*, b – *Cacospongia scalaris*, c- *Chondrilla nucula*, d – *Aplysina aerophoba* in e – *Phorbas fictitious*.



## Mimikrija

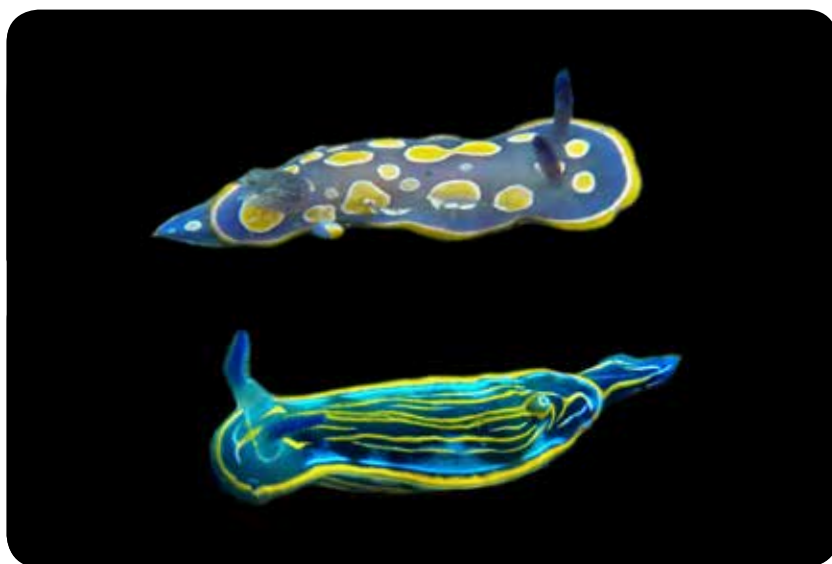
Uspešna protipleniška strategija je tudi mimikrija. Za razliko od prikriivanja, kjer se plen poskuša plenilcu prikriti, je pri mimikriji ravno obratno. Plen je za plenilca že na daleč opazen (Slika 47). V naravi poznamo veliko tipov mimikrij, še posebej v svetu žuželk. V morju sta najbolj znani Müllerjeva in Batesova mimikrija. Pri Müllerjevi mimikriji živali s svojimi barvami in barvnimi vzorci plenilce opozarjajo o svoji strupenosti ali neužitnosti, pri Batesovi mimikriji pa jih skušajo prepričati, da so strupene oziroma neužitne s posnemanjem barvnih vzorcev resnično strupenih oziroma neužitnih živali. Pri prvi gre dejansko za opozorilo, pri drugi pa za prevaro. Seveda je pri obeh ključnega pomena dejstvo, da se plenilec zaradi neugodne izkušnje z zaužitjem takšnega plena srečanjem te vrste v prihodnje izogiba. Mimikrija torej stavi na neprijetno izkušnjo pri plenilcu, ki si zapomni svarilni barvni vzorec plena.



Slika 47: *Cratena peregrina* se pase na kolonijskih trdoživnjakih iz rodu *Eudendrium*.

## Müllerjeva mimikrija

To vrsto mimikrije je odkril naravoslovec Fritz J. Müller, po katerem je tudi dobila ime. Primerov je v koraligenski biocenozi in drugih bioformacijah zelo veliko. Zelo poučni so s tega vidika polži zaškrjarji (Opisthobranchia, Slika 48). Pri veliki večini polžev (in drugih mehkužcev) je lupina primarni organ za obrambo pred plenilci. Nekateri imajo zelo odebeljene lupine, drugi številne bodice in druge izrastke, tretji pa okrogle ali elipsaste oblike hišic, ki plenilcem onemogočajo zaužitje. Zaškrjarji pa so (večinoma) brez hišic, ker imajo drugačno obrambo pred plenilci. Številne vrste zaškrjarjev imajo živopisane barvne vzorce, s katerimi opozarjajo plenilca o svoji strupenosti. Živopisan barvni vzorec se je v procesu evolucije razvil kot protipleniška strategija, saj polži zaškrjarji slabo vidijo, medtem ko njihovi plenilci npr. ribe, vidijo zelo dobro. Polži gološkrjarji dobijo strupene snovi s prehrano oziroma so le te sekundarni metaboliti. Mnoge vrste, ki se prehranjujejo s kolonijskimi trdoživnjaškimi polipi, pa ožigalke svojega plena uporabijo za lastno obrambo pred plenilci. Takim ožigalkam pravimo kleptoknide (ukradene ožigalke).



Slika 48: *Felimida luteorosa* (zgoraj) in *Felimare villafranca* (spodaj).



## Batesova mimikrija

Pri Batesovi mimikriji nestrupene živali posnemajo barve in barvne vzorce strupenih oz. neužitnih živali. Strupena žival je v tem primeru model, medtem ko je žival, ki model posnema posnemovalec ali mim. Batesova mimikrija je dobila ime po angleškem naravoslovcu Henryju W. Batesu, ki je to protipleniško strategijo odkril pri raziskovanju metuljev v porečju Amazonke. Takih primerov je v tropskem svetu znatno več, najdemo pa jih tudi na domačem pragu. Tako npr. progasti glavač (*Gobius vittatus*) posnema barvni vzorec črnobočke babice (*Parablennius rouxi*), ki je neužitna.

Oranžni vrtničar (*Yungia aurantiaca*) po barvi in obliki zelo spominja na gološkrjarja vrste *Platydoris argo*, katerega se plenilci izogibajo (Slika 49). Oba živita v Tržaškem zalivu in se običajno pojavljata na sedimentnem dnu do 20 m globine. Veliki gološkrjar ima zelo trd tegument, zato ni zanimiv za plenilce. To lastnost izkorišča tenki in ploščati oranžni vrtničar, ki stavi na neprijetno izkušnjo plenilca pri poskusu hranjenja z gološkrjarjem.



Slika 49: *Platydoris argo* (zgoraj) in *Yungia aurantiaca* (spodaj).

## Druge protipleniške strategije

Na biogenih formacijah najdemo veliko primerov mutualizma. Gre za obliko sožitja (simbioza), v katerem imata oba partnerja obojestransko korist (Slika 50). Mnogi raki samotarci živijo v praznih lupinah morskih volekov (*Bolinus brandaris*, *Hexaplex trunculus*) in še nekaterih drugih polžev, na katerih so stražne morske vetrnice (*Calliactis parasitica*) ali adamzije (*Adamsia paliata*). Te plenilce odvrčajo od plena. Tudi neužitni morski plutki (*Suberites domuncula*) in druge spužve ter nekateri plaščarji (npr. *Botryllus schlosseri*) so učinkoviti za odvrčanje plenilcev.

Znani so tudi mnogi primeri priskledništva ali komezalizma. Pri tej obliki sožitja en partner izkorišča prednosti sobivanja z drugim, le-ta pa od tega nima nobene koristi ali škode. Nekatero vrsto kozic kot sta npr. *Typton spongicola* in *Alpheus dentipes* živita v rovih spužve vrtavke (*Cliona viridis*).



Slika 50: Epizoanthus sp. obrašča lupino v kateri živi samotarec Paguristes eremita.

## Druge vrste strategij

Uporaba raznih vrst nevretenčarjev ali alg je v koraligenskih okoljih ključnega pomena pri prikrivanju. Obstajajo pa tudi vrste, ki so razvile strategijo proti preraščanju. Običajno so take strategije značilne za alge in razne vrste koral, še posebej v tropskih morjih, ki si prizadevajo, da bi dobile čimveč svetlobe za nemoteno in učinkovito fotosintezo. Alge in korale se na različne načine borijo, da jih kompetitorji za prostor ne bi zasenčili ali celo prerastli. Podobno so tudi nekateri nevretenčarji razvili strategije proti preraščanju (antifouling). Morska breskvica, *Halocynthia papillosa*, solitarni plaščar, ki prebiva na biogenih formacijah, zaradi učinkovite strategije te vrste ni nikoli preraščena z različnimi organizmi (Slika 51).



Slika 51: Morska breskvica, *Halocynthia papillosa*.







## Kaj so kriptobentoški habitati in favna?

Pomemben del biogenih formacij so kriptobentoški habitati. To so tista bivališča, ki nudijo skrivališče ali razmnoževalno okolje za določene vrste organizmov. O tej tematiki je zelo malo znanega. Prav tako se zelo malo ve tudi o kriptobentoških živalih. Z besedo kriptobentoška favna označujemo tiste vrste, ki se bolj ali manj vseskozi skrivajo pod kamni, v rovih, v špranjah in razpokah in drugih tipih različnih votlin (Tabela 7). Lahko bi rekli, da gre za vrste, ki so težko opazne in spričo tega manj znane. Za mnoge od teh vrst je značilno, da so fotofobne oziroma sciafilne (sencoljubne). Pojavljajo se v zasenčenih predelih skal in balvanov, lahko pa se skrivajo v raznih špranjah, razpokah in votlinah. Gre torej za vrste, ki se zanašajo na svoja skrivališča in se spričo tega manj premikajo. Na kriptobentoške habitate naletimo od plitvin pa vse do cirkalitoralnih biocenoz. Število osebkov in vrst je povezano s prostorsko heterogenostjo (glej poglavje o naseljevanju). Več kot je različnih strukturnih elementov, ki gradijo nek habitatni tip, večje je število razpoložljivih življenjskih niš in posledično tudi večja vrstna pestrost.

V zadnjih desetletjih so bile v slovenskem delu Jadrana odkrite mnoge vrste nevretenčarjev, o katerih tudi drugod v Jadranu še vedno ni veliko znanega. Taka je npr. rakovica *Herbstia condyliata*, ki je značilni element koraligenske biocenoze. Še najbolj znane so kriptobentoške ribe, za katere najdemo zelo različne definicije. Nekateri raziskovalci mednje prištevajo tudi mnoge vrste babic, ki se sploh ne skrivajo, ampak v rove pobegnejo le ob nevarnostih. Drugi smatrajo za kriptobentoške ribe tiste, ki so vedno skrite v svojih skrivališčih in jih lahko iz njih izbezamo le ob pomoči omamnih sredstev. Take vrste so npr. rdeči glavaček (*Millerigobius macrocephalus*), zebrazi glavaček (*Zebrus zebrus*), prisensnik vrste *Apletodon incognitus* (Slika 52), in murena (*Muraena helena*).

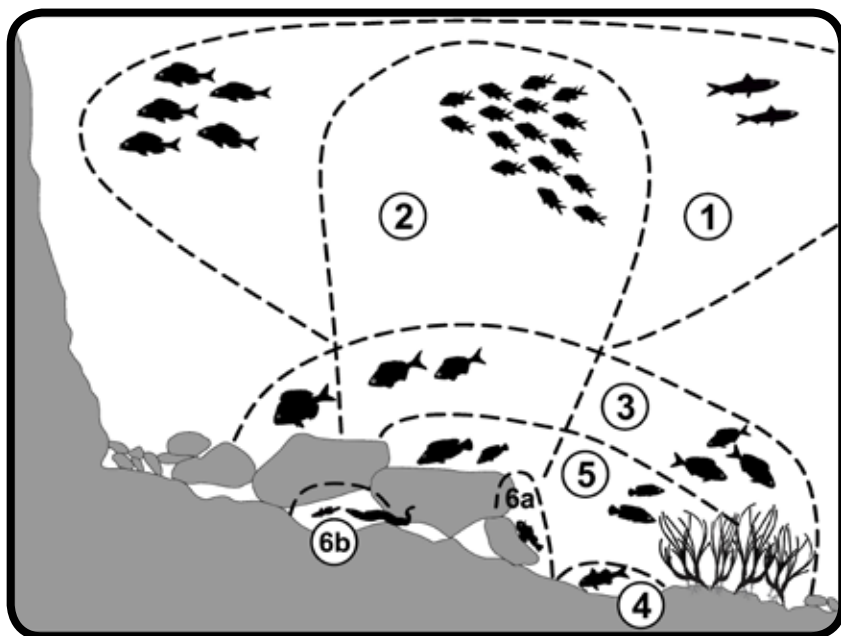




Slika 52: Prisesnik vrste *Apletodon incognitus*.

Nedvomno so kriptobentoške ribe pomemben del obrežne ihtiofavne. Obrežno ribjo združbo lahko razdelimo na več skupin (Slika 53). Te so bolj ali manj povezane z morskim dnom (nektobentoške, epibentoške in kriptobentoške), le skupina nektonskih rib od njega ni odvisna. Raziskave so pokazale, da lahko z nedestruktivnim popisom vrst (t.i. opazovalni cenzus) spregledamo več kot polovico vrst v nekem okolju. Ko so izlavljali ribe z ihtiocidom rotenonon so popisali 226 vrst rib, od katerih so jih z opazovalnim cenzusom potrdili le 36% (Smith-Vaniz s sod., 2006).

V slovenskem delu Jadrana so bile le nekatere skupine rib, kot npr. babice in bližnji sorodniki (Blennioidea), deležne večje raziskovalne pozornosti (glej npr. Lipej & Richter, 1999; Lipej & Orlando-Bonaca, 2006; Orlando-Bonaca, 2006; Orlando-Bonaca & Lipej, 2008a, 2008b; Lipej s sod., 2008). Od drugih razpoložljivih podatkov so na voljo objavljena dela, ki obravnavajo obrežno ribjo združbo (Lipej s sod., 2003; 2005; Orlando-Bonaca & Lipej, 2005; 2008c; Lipej s sod., 2012).



Slika 53: Razdelitev obrežne ribje združbe na posamezne elemente. Legenda: 1 – prave nektonske ribe, 2-6 – nektobentoške ribe. Epibentoške ribe so označene z 6a, kriptobentoške pa s 6b. Po Harmelinu (1987).

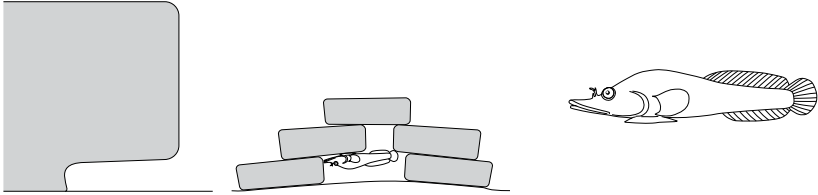
## Kriptobentoške ribe

Kriptobentoške vrste rib (A) lahko razdelimo glede na njihove preference do kriptičnih habitatov v različne skupine (Tabeli 7 in 8). Nekatere se namreč v takih habitatih pojavljajo povsem naključno, druge občasno, tretje pa v njih redno prebivajo (Kovačič s sod., 2012).

Tabela 7: Ekološka opredelitev bentoških vrst rib glede na njihove preference do kriptičnih habitatov.

KODA	VRSTE	DEFINICIJA	DODATNI OPIS
<b>A</b>	<b>KRIPTOBENTOŠKE</b>		
<b>A1</b>	<b>PRAVE KRIPTOBENTOŠKE</b>	Vedno skrite v rovih, votlinah, pod kamni, v lupinah školjk	Za vzorčenje je potrebna uporaba posebnih tehnik (narkotičnih sredstev)
<b>A2</b>	<b>VELIKE KRIPTOBENTOŠKE</b>	Rov občasno zapustijo, a ga vedno branijo	Za popise potrebna uporaba posebnih tehnik (narkotičnih sredstev)
<b>B</b>	<b>ENDOLITSKE</b>		
<b>B1</b>	<b>OBLIGATNE</b>	Vseskozi pojavljajo v rovih, votlinah	Rove ustvarijo endolitske vrste školjk in spužev
<b>B2</b>	<b>FAKULTATIVNE</b>	Gnezdijo v rovih, ni pa nujno	Saseljujejo naravne in umetne rove
<b>C</b>	<b>NEPRAVE KRIPTOBENTOŠKE</b>	Nektobentoške vrste, ki so občasno v rovih, votlinah, pod kamni	Niso nujno povezane s prisotnostjo rogov in votlin
<b>D</b>	<b>EPIBENTOŠKE</b>		
<b>D1</b>	<b>PRAVE EPIBENTOŠKE</b>	Vrste, ki so na površini skal, kamnov, v bližini votlin	So vezane na pridreno okolje, a ne na kriptične habitate
<b>D2</b>	<b>EPIBENTOŠKE PRIKRITE</b>	Vrste, ki se prikrivajo z barvnim vzorcem, ujemajočim z okoljem	So vezane na tako okolje, a ne na kriptične habitate
<b>D3</b>	<b>EPIPSAMALNE</b>	Vrste, ki se zakopavajo v sediment	So vezane na tako okolje, a ne na kriptične habitate

## Prave kriptobentoške vrste



Slika 54: Shematiziran prikaz pravih kriptobentoških vrst in njihovega habitata.

Prave kriptobentoške vrste (A1, Slika 54) so tiste, ki so vseskozi skrite pod kamni, v raznih špranjah, razpokah, votlinah, mrtvih školjkah, oklepah rakov in podobno. Njihovo skrivališče nekoliko spominja na rove endolitskih vrst, vendar pri teh vrstah ni (drastičnih) omejitev glede premera rova. Najbolj značilni predstavniki so razne vrste prisesnikov (Gobiesocidae) in glavačev (Gobiidae) (Slika 55). Teh vrst pod vodo ne vidimo, ampak jih moramo izbežati iz votlin z uporabo narkotičnih sredstev.



Slika 55: Taksonomska pripadnost kriptobentoških vrst (vključene so prave k. vrste, velike k. vrste in endolitske vrste).

Tabela 8: Kriptobentoške in endolitske vrste rib v slovenskem morju:

A – pod ploščami peščenjakovih teras,

B – votline, razpoke in špranje v skalah,

C – votline, preraščene s prekoraligenom,

Č in D – vrste, ki prebivajo v rovih morskoga datlja in nekaterih drugih endolitskih školjk in spužev,

E – prazne lupine školjk in oklepi rakovic,

F – pod kamni in skalami,

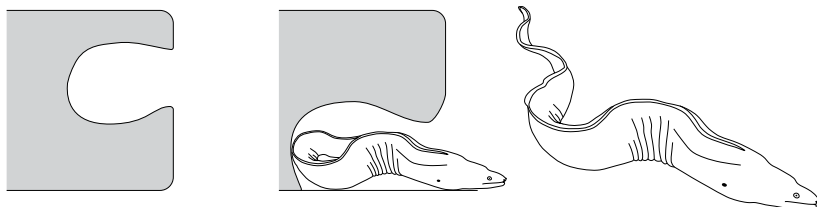
G – umetne votline (steklenice, pločevinke, zidaki in drugo),

Inf – infralitoral, Med – mediolitoral.

	A	B	C	Č	D	E	F	G
Vrsta/ Globinski pas	Inf	Inf	Inf	Med	Inf	Pov-sod	Pov-sod	Pov-sod
<i>Aidablennius sphyinx</i>				√				
<i>Coryphoblennius galerita</i>				√				
<i>Microlipophrys nigriceps</i>			√		√			
<i>Microlipophrys dalmatinus</i>				√	√			
<i>Lipophrys caneavae</i>				√				
<i>Parablennius zvonimiri</i>			√		√	√		
<i>Parablennius incognitus</i>			√	√	√	√		√
<i>Parablennius rouxi</i>			√		√			√
<i>Parablennius tentacularis</i>			√		√	√		√
<i>Lipophrys trigloides</i>				√				
<i>Salaria pavo</i>				√			√	
<i>Millerigobius macrocephalus</i>		√					√	
<i>Zebrus zebrus</i>							√	
<i>Thorogobius ephippiatus</i>		√						
<i>Apletodon incognitus</i>						√	√	
<i>Lepadogaster candollei</i>						√	√	
<i>Lepadogaster lepadogaster</i>							√	
<i>Muraena helena</i>		√						
<i>Conger conger</i>	√	√						
<i>Gaidropsarus mediterraneus</i>	√	√						
Skupno število vrst	2	5	5	7	6	5	6	3



## Velike kriptobentoške vrste



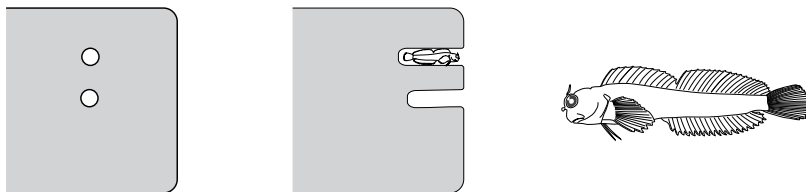
Slika 56: Shematiziran prikaz velikih kriptobentoških vrst in njihovega habitata.

Za nekatere večje vrste (A2, Slika 56) kot so npr. ugor (*Conger conger*) in murena (Slika 57) je značilno, da so skoraj vedno skriti v svojem rovu. Take vrste so rezidentne in rov bolj ali manj trajno uporabljajo. V to skupino bi lahko uvrstili tudi nekatere nevretenčarje, kot sta jastog (*Homarus gammarus*) in hobotnica (*Octopus vulgaris*).



Slika 57: Murena (*Muraena helena*).

## Endolitske ribe



Slika 58: Shematiziran prikaz endolitskih vrst in njihovega habitata.

Za endolitske vrste (B, Slika 58), predvsem babice, je značilno, da samci zavzeto branijo svoj rov, v katerega je samica izlegla zarod. Običajno molijo glavo ven iz rova (Slika 59) in za mnoge vrste je izrazita spolna dvoličnost (pri samcih npr. obarvana lica, naglavni greben, barvni vzorec). Ločimo dve skupini endolitskih vrst:

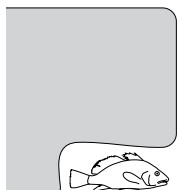
- Obligatne endolitske vrste** (B1), ki uporabljajo le naravne rove, ki so jih izvrtale endolitske školjke (*Lithophaga lithophaga*, *Rocellaria dubia*) in spužve (*Clione celata*);
- Fakultativne endolitske vrste** (B2), ki niso nujno povezane z razpoložljivostjo naravnih rovo, poleg tega pa uporabljajo tudi rove umetnega izvora (pločevinke, steklenice, nosilci senčnikov).

Endolitske vrste se pojavljajo predvsem v bibavičnem pasu, nekaj vrst pa tudi v biogenih formacijah v infralitoralu in cirkalitoralu.



Slika 59: Iz zasedenih rovo običajno molijo le glave babic.

## Neprave kriptobentoške ribe



Slika 60: Shematiziran prikaz nepravih kriptobentoških vrst in njihovega habitata.

Neprave kriptobentoške vrste (C, Slika 60) se vseskozi zadržujejo v bližini večjih rogov in se vanje poskrijejo ob nevarnosti. Te vrste niso obilgatno vezane na kriptobentoške habitate in jih prištevamo med nektobentoške vrste. Med značilnimi vrstami sta vrana (*Labrus merula*) in pisanica ali pirka (*Serranus scriba*, Slika 61), ki se ob nevarnosti skrijeta v votline med skalami, v večje prostore v prekoralgenu ali v spodmole pod velikimi bloki peščenjaka, kot so npr. pri rtu Ronek.



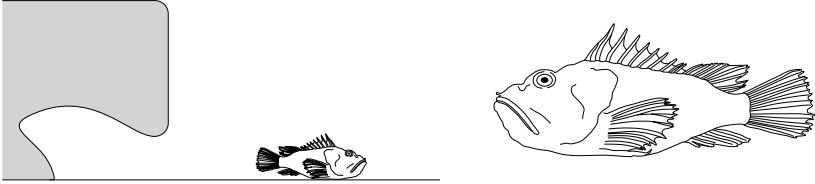
Slika 61: Pisanica ali pirka (*Serranus scriba*).

Značilna vrsta je tudi kaval (*Johnius umbra*, Slika 62), ki se pojavlja v večjem številu na steni iz nanizanih skal na piranski puntji, v manjšem številu pa tudi znotraj NR Strunjan in v Fiesi. V obeh primerih gre za območje, ki bi ga lahko opredelili kot prekoraligen. Ob nevarnosti se kavali hitro poskrijejo v votline, kjer čakajo, da nevarnost mine. Podobno velja tudi za črnike (*Chromis chromis*), vendar na njih naletimo tudi v bolj plitvem okolju.



Slika 62: Kaval (*Johnius umbra*).

## Epibentoške ribe



Slika 63: Shematiziran prikaz epibentoških vrst in njihovega habitata.

Epibentoške vrste (D, Slika 63) se pojavljajo na površini substrata. Nekatere je zelo lahko opaziti (D1), druge se prikrivajo (D2, Slika 64), tretje pa zakopavajo v sediment (D3).

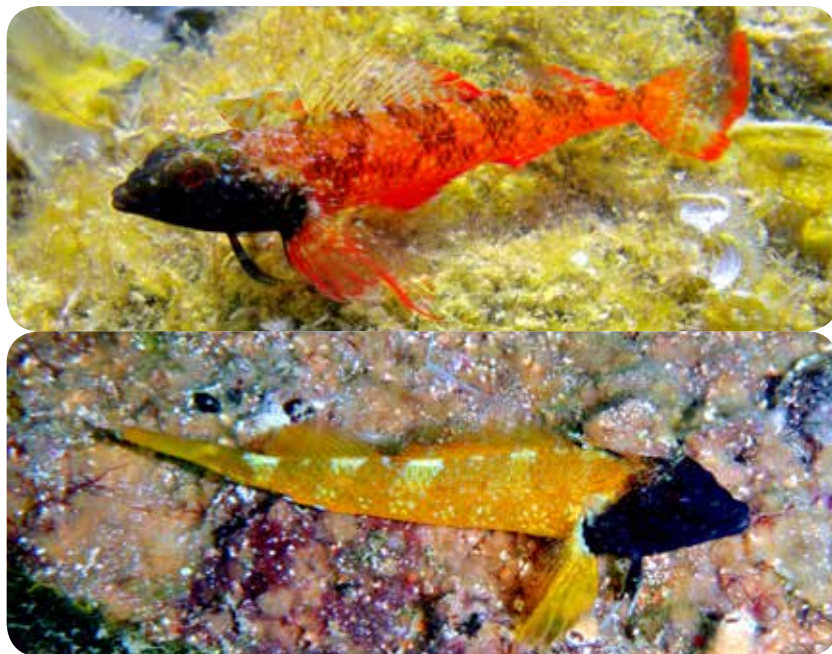


Slika 64: Škarpna (*Scorpaena scrofa*).



## Prave epibentoške vrste

V tej skupini so številne vrste rib, ki so na morskem dnu bolj ali manj nepremične in jih je sorazmerno lahko opaziti v njihovem okolju (D1). Včasih se umaknejo v votline, prostore med skalami ali v večje razpoke. Sem prištevamo nekatere glavače kot so npr. rdečeusti (*Gobius cruentatus*), skalni (*G. cobitis*), rjavi (*G. paganellus*) in bledi (*G. fallax*). Med prave epibentoške vrste uvrščamo tudi nekatere babice kot je npr. velika babica (*Parablennius gattorugine*) in dve vrsti sprehajalčkov (Slika 65), rumeni (*Tripterygion delaisi*) in rdeči sprehajalček (*T. tripteronotus*). Sem prištevamo še nekatere slabe plavalce, kot so morska šila (družina Syngnathidae) in sicer veliko morsko šilo (*Syngnathus acus*) in obe vrsti morskih konjičkov (*Hippocampus guttulatus* in *H. hippocampus*).



Slika 65: Rdeči (zgoraj) in rumeni (spodaj) sprehajalček.



## Prikrite epibentoške vrste

Nekatere epibentoške vrste (D2) kot so škarpene (*Scorpaena scrofa*) in škarpoči (rod *Scorpaena*, Slika 66) se včasih pojavljajo skrite v votlinah, sicer pa so dobro prikrite v svojem okolju. Stavijo torej na svojo kamuflažno opravo, s katero preslepijo plenilce. V to kategorijo bi lahko prištevali tudi nekatere endolitske vrste, ki se zaradi svoje obarvanosti dobro prikrivajo v območju domovanja. Taka vrsta je npr. črnoglava babica (*Microlipophrys nigriceps*). Na biogeni formaciji na rtu Ronek pa tudi na prehodu iz kamnitega v peščeno dno je možno na večjih leščurjih (*Pinna nobilis*) ugledati kosmatega romba (*Phrynorhombus regius*), ki se popolnoma zlije z leščurjem.



Slika 66: Škarpoč (*Scorpaena porcus*).

## Epipsamalne vrste

V območjih prehoda skalnatega dna v peščeno in/ali muljevito se lahko pojavijo ribe, ki se zakopavajo v sediment (D3). To velja npr. za zmajčke (vrste iz rodu *Callionymus*), morske zmaje (vrste iz rodov *Echichthys* in *Trachinus*) ter razne vrste bokoplavutaric (rodovi *Solea*, *Arnoglossus*, *Buglossidium* in *Pleuronectes*). Taki primeri so znani tudi pri hrustančnicah kot so razne vrste raž (rod *Raja*) in električni morski skati (*Torpedo marmorata*, Slika 67).



Slika 67: Električni morski skat (*Torpedo marmorata*).







## Flora biogenih formacij

### Rdeče alge (Rhodophyta)



---

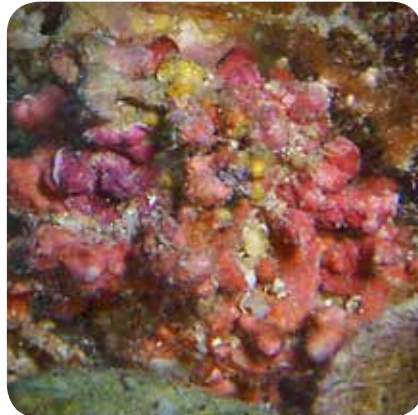
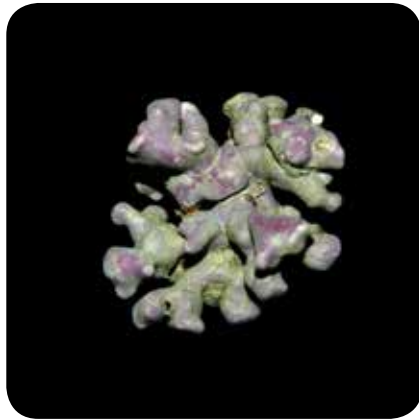
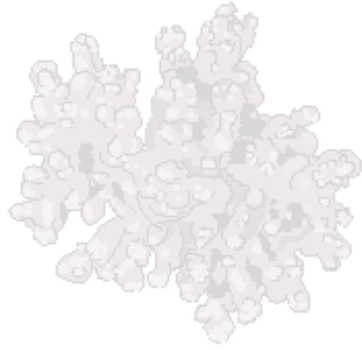
#### **Betičasta poapnela alga (*Lithophyllum racemus*)**

Steljka se pojavlja le v nepritrjeni, sub-kroglasti (rodolitski) obliki z natrpanimi togimi izrastki (Bressan & Babbini, 2003; Falace s sod, 2011). Premer se giblje med 1 in 8 cm. Barva svežega vzorca je svetlo roza, sivo-roza ali vijolična. Vrsto v prosti obliki najdemo tako v infralitoralno kot v cirkalitoralno.

---

#### ***Lithothamnion minervae***

Steljka se pojavlja tako v skorjasti obliki s kratkimi izrastki (0,5-1 mm) kot v sub-kroglasti obliki (rodolitski) z daljšimi izrastki (1-3 mm) (Falace s sod, 2011). Premer steljke se giblje med 2 in 4 cm. Barva svežega vzorca je svetlo škrlatno roza. Vrsta uspeva le v cirkalitoralnem pasu, kjer je dominantna njena prosta oblika (rodolit). Skorjasta steljka je pa epibiontska, raste predvsem na biogenih ostankih (npr. odmrlih lupinah školjk).





## ***Lithothamnion philippii***

Steljka je večinoma skorjasta in trdno pritrjena na podlago, vendar jo najdemo tudi v rodolitski, prosti obliki. Zgornja površina je ploščata ali z redkimi okroglastimi grički (Falace s sod, 2011). Premer steljke je manjši od 5 cm. Barva svežega vzorca je svetlo škrlatno roza. Uspeva le v cirkalitoralnem pasu. Vrsta je sencoljubna in njena skorjasta oblika je epibiontska, raste predvsem na biogenih ostankih.

---

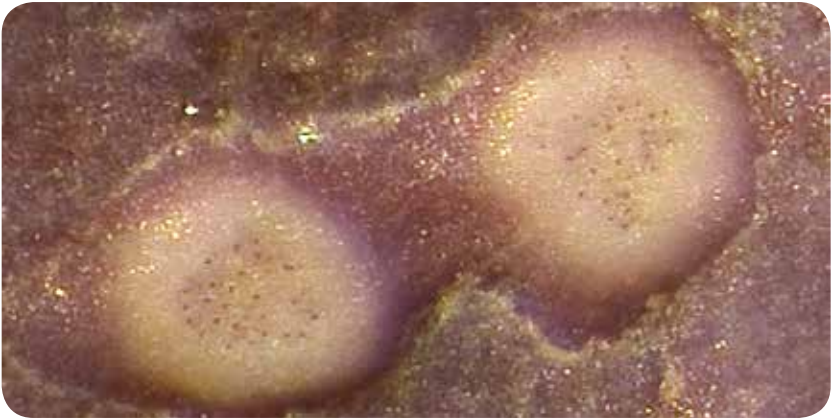
## ***Phymatolithon lenormandii***

Steljka je skorjasta in čvrsto pritrjena na podlago. Sosednje steljke se pogosto zraščene ali se prekrivajo (Bressan & Babbini, 2003). Premer steljke se giblje med 1 in 4,5 cm. Barva svežega vzorca je svetlo roza ali sivkasta. Vrsta je sencoljubna in uspeva tako v mediolitoralalu, infralitoralalu kot v cirkalitoralalu. Je epilitska (raste na kamnih) in epibiontska (na biogenih ostankih).

---

## ***Lepa halimenija (Halymenia floresii)***

Steljka je laminarna, želatinaste konzistence in pritrjena na substrat z majhno bazalno ploščo. Barva se giblje med svetlo rdečo in svetlo rožnato. Alga je visoka od 5 cm do 30 cm. Gibčen zgornji del steljke je neenakomerno razvejan in v vodi izgleda kot plamen. Robovi steljke so ostri, steljki dajejo nazobčan in zarezan videz (Falace s sod., 2013). Posamezne steljke so prisotne v senčnatih predelih infralitoralala in cirkalitoralala.



## ***Pneophyllum confervicola***

Steljka je skorjasta, v obliki kroga in delno pritrjena na podlago (Bressan & Babbini, 2003). Največji izmerjen premer steljke je 12 mm. Barva svežega vzorca je svetlo roza ali temno roza, precej prosojna. Vrsta uspeva tako v mediolitoralu, infralitoralu kot v cirkalitoralu. Je epilitska (raste na kamnih) in epibiontska (raste predvsem na steljkah drugih alg).

---

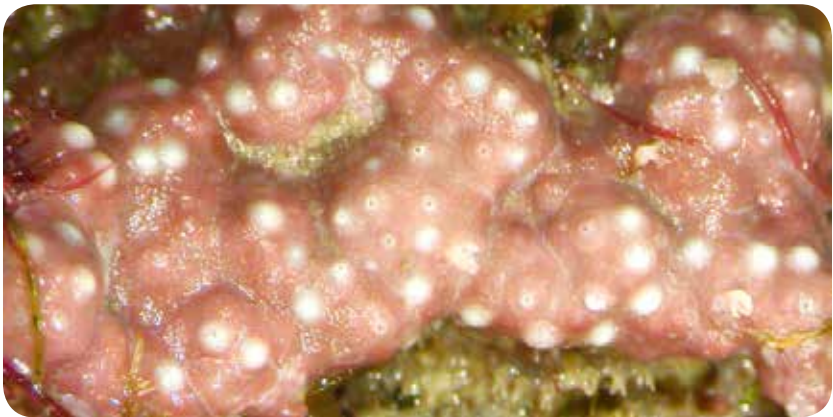
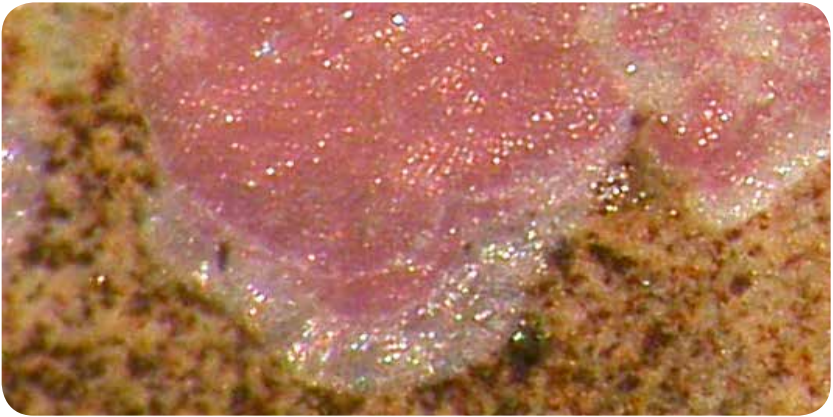
## ***Pneophyllum fragile***

Steljka je skorjasta, v obliki kroga in čvrsto pritrjena na podlago (Bressan & Babbini, 2003). Zgornja površina je popolnoma gladka. Največji izmerjen premer steljke je 6 mm (Falace s sod., 2011). Barva svežega vzorca je svetlo roza, rdeča ali rahlo vijolična. Vrsta uspeva v mediolitoralu, v infralitoralu in v cirkalitoralu. Je epibiontska, najdemo jo predvsem na steljkah drugih alg in na listih cvetnic.

---

## ***Titanoderma pustulatum***

Steljka je skorjasta, čvrsto pritrjena na podlago in večinoma ledvičaste oblike (Bressan & Babbini, 2003). Premer steljke je od 1 cm do 3 cm. Barva svežega vzorca je briljantno slezenasto roza. Vrsta je epibiontska. V infralitoralu raste na steljkah drugih alg in na listih cvetnic, v cirkalitoralu pa na lupinah mehkužcev, cevkah mnogoščetincev in na plaščarjih. V cirkalitoralu jo najdemo tudi v prosti obliki kot rodolit.



## **Vinskordeča luskavka (*Peyssonelia squamaria*)**

Steljka je ležeča, okroglaste ali ledvičaste oblike in pritrjena na podlago le v sredinskem delu. Algo sestavljajo horizontalne lamine, ki štrlijo ena čez drugo. Lamine so oblikovane v pahljače in njihov rob je nepravilno radialno narezan. Zgornja stran je žarkasto okrašena. Barva steljke je rdeča do rjavordeča. Spodnja stran je preraščena z gostimi in kratkimi rizoidi. Premer steljke je od 4 cm do 10 cm. Razširjena je v prekoraligenu (v senčnatih predelih infralitorala) in v cirkalitoralu. Pogosto je tudi epifitska, predvsem na steljkah rjavih alg cistozir (*Cystoseira* spp.).

---

## **Pernata koralnica (*Corallina officinalis*)**

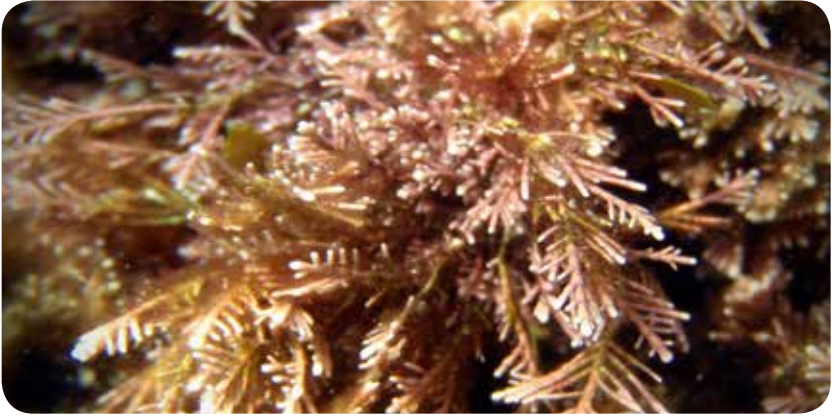
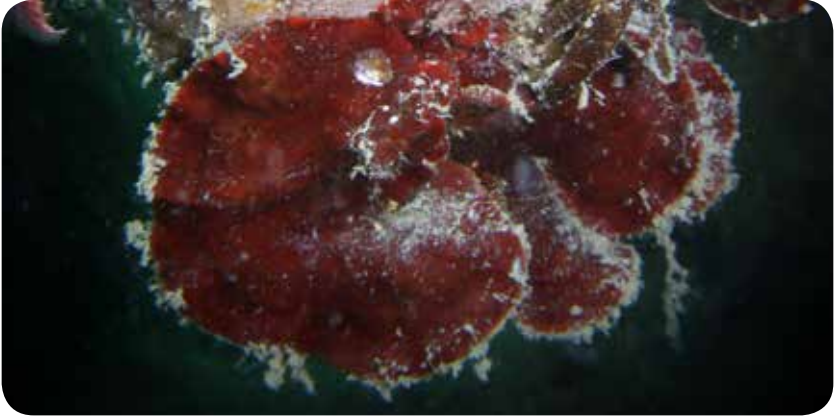
Steljka ima grmičasto obliko. Sestavljajo jo številni členjeni in pokončni segmenti, ki se dvigajo iz široke poapnele ploščice. Poapneli deli vertikalnih segmentov so povezani preko ne-poapnelih spojev, zato je steljka po otipu trda in krhka. V začetku rasti so segmenti podobni kroglastim ali ovalnim gumbom, ki se kasneje dvigujejo in neredno (včasih nasprotnopernato) razvejajo. Zraste od 5 do 12 cm. Je bledordeče, včasih blede vijoličaste, do slonokoščene bele barve. Uspeva v senčnatih predelih kamnitega mediolitorala in infralitorala.

---

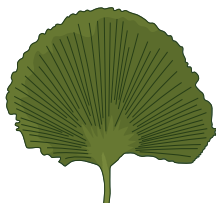
## **Janija (*Jania virgata*)**

Steljka je grmičasta s poapnelo pritrjevalno ploščico. Poapneli deli vertikalnih segmentov so povezani preko ne-poapnelih spojev, zato je steljka po otipu trda in krhka. Spodnji segmenti so večinoma neredno razvejani, zgornji pa nasprotnopernato razporejeni. V višino zraste od 2 do 5 cm. Je vijoličasto rozaste barve, redkeje pa koralno rozaste barve. Vrsta uspeva v spodnjem mediolitoralu, predvsem pa v infralitoralu. Večinoma raste kot epifit na steljkah večjih alg, kot so rjave cistozire (*Cystoseira* spp.) in rdeča alga *Halopithys incurva*.





## Zelene alge (Chlorophyta)



---

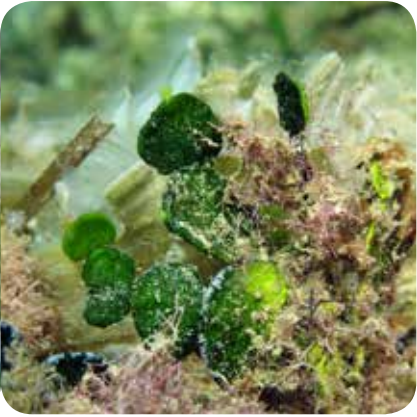
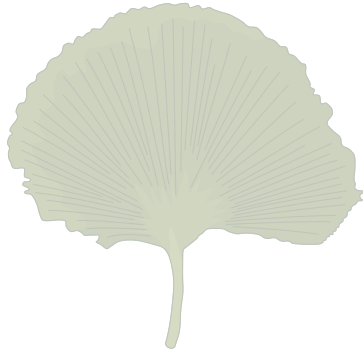
### Verižica (*Halimeda tuna*)

Steljka je pokončna, rumenkasto-zelene barve, med rastjo pa postane belkasta zaradi kalcifikacije celičnih sten. Alga je sestavljena iz ledvičastih segmentov (do 15 mm širine in 1 mm debeline). Visoka je do 10-15 cm. Spolno razmnoževanje je redko in poteka na robu zgornjih segmentov, ki so obdani z gametocistami. Ženske in moške gametociste se pojavljajo na različnih steljkah (dvodomna alga). Po sprostitvi gamet od segmentov ostane le zunanji belkast ovoj, zaradi kalcijevega karbonata v celičnih stenah. Vrsta uspeva v prekoraligenu (v senčnatih predelih kamnitega infralitorala).

---

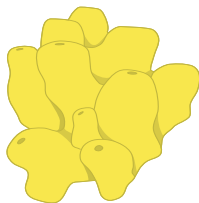
### Peceljata pahljačka (*Flabellia petiolata*)

Steljka je pokončna in umazano temnozelene barve. Sestavlja jo pokončni cilindričen pecelj, ki se razširi v ploščato pahljačo. Celične stene niso kalcificirane. Pahljača je sestavljena iz primarnih vlaken (razporejenih vzporedno na eni ravnini), ki se večkrat dihonomno razvejajo. Zgornji robovi so pogosto nacefrani. Na podlago je pritrjena s pomočjo močnih rizoidov. Visoka je do 10 cm. Spolno razmnoževanje poteka z nastankom majhnih moških ali večjih ženskih gamet v samih vlaknih. Po sprostitvi spolnih celic alga postane belkasta in hitro degenerira (Falace s sod., 2013). Vrsta uspeva v prekoraligenu (v senčnatih predelih kamnitega infralitorala).



## Favna biogenih formacij

### Spužve (Porifera)



---

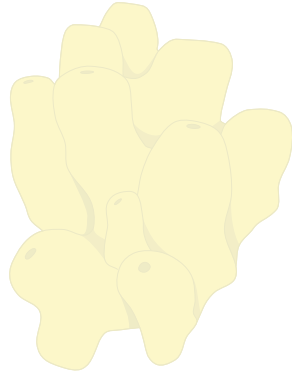
#### Aksinela (*Axinella polypoides*)

Aksinela domuje v predelih, kjer so dobro razvite prekorali genske formacije. Običajno jo najdemo v votlinah večjih skal. Spoznamo jo po visoki pokončni rasti in rumenim do oranžnim barvnim vzorcem. V slovenskem morju je znanih več vrst iz tega rodu, vse po vrsti pa so razmeroma redke.

---

#### Žveplenjača (*Aplysina aerophoba*)

Ena izmed najbolj pogostih spužev v prekorali genu, na školjčno detritičnem dnu in na biogenih formacijah. Zaradi svoje številčnosti je pomembna za mnoge vrste nevretenčarjev, ki prebivajo na njej (epifavna) ali v njej (infavna). Nekateri zaškrjarji kot je vrsta *Tylodina perversa* se s svojim barvnim vzorcem zelo dobro prikrivajo z barvo žveplenjače. Podobno velja tudi za dolgonosega morskega konjička (*H. guttulatus*). Včasih si žveplenjačo nataknejo na svoj karapaks tudi volnate rakovice (*Dromia personata*), da bi se prikrile v okolju. Še bolj značilno pa je natikanje kosov spužve na karapaks pri prikriti rakovici *Pisa nodipes* in pri drugih vrstah iz tega rodu.





## **Figovka (*Petrosia ficiformis*)**

Na figovko naletimo predvsem v prekoraligenu, v zavetju skal in votlin. Spoznamo jo po karminsko rdeči barvi in po izjemni trdoti. Je značilna sciafilna vrsta. V slovenskem delu ni tako pogosta kot v južnejših predelih Jadranskega morja. Poleg tega v našem morju ne bomo na figovki našli značilnega polža gološkrgarja *Peltodoris maculata*, ki je sicer drugod običajna vrsta.

---

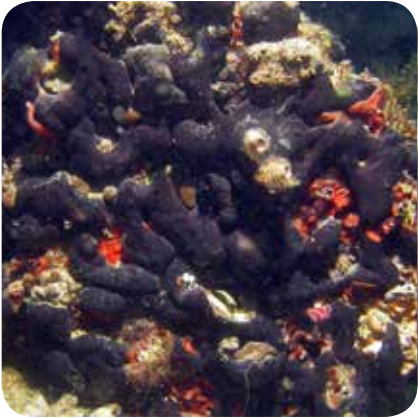
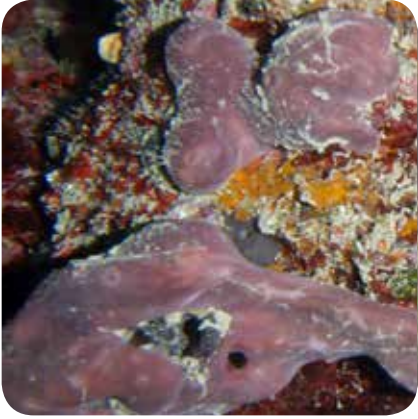
## **Ledvičasta spužva (*Chondrosia reniformis*)**

Je ena izmed najbolj pogostih spužev povsod v slovenskem morju, pa tudi v prekoraligenu in drugih biogenih formacijah. Po barvi jo lahko na videz zamenjamo z drugimi spužvami črne barve. To vrsto si zaradi prikrievanja na hrbet pogosto nadene tudi volnata rakovica. Pogosto se na ledvičasti spužvi pasejo drobni gološkrgarji kot sta vrsti *Trapania maculata* in *T. lineata*.

---

## **Lešnikasta spužva (*Chondrilla nucula*)**

To pogosto spužvo brez težav prepoznamo zaradi značilne lešnikove barve, po kateri je tudi dobila ime. Včasih zelo na gosto prekriva razne skale in balvane. Pojavlja se predvsem v prekoraligenu, najdemo jo pa tudi v drugih življenjskih okoljih.



## **Rožnata cevasta spužva (*Haliclona mediterranea*)**

Ta cevasta spužva značilne rožnate barve je med manj pogostimi spužvami. Najdemo jo v prekoraligenu in na drugih biogenih formacijah, lahko pa tudi bližje obali. Razmeroma pogosta je v akvatoriju naravnega spomenika Rt Madona.

---

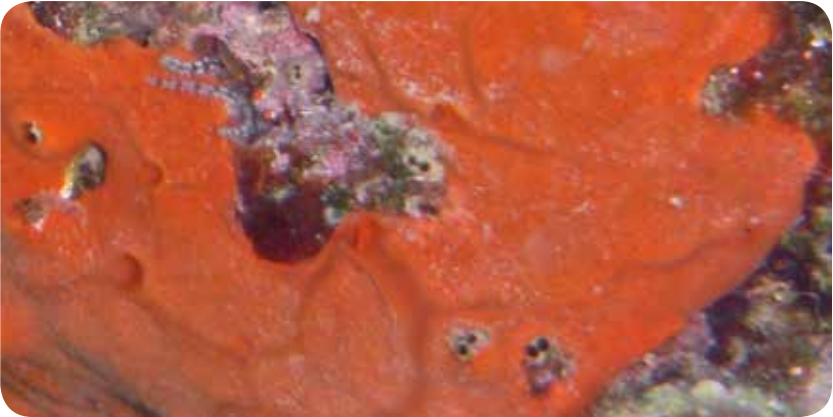
## **Spužva žilavka (*Spirastrella cunctatrix*)**

Je skorjasta spužva običajno oranžne barve. Je značilna sciafilna vrsta. Spoznamo jo po številnih žlebičih, ki ustvarjajo značilen žarkast vzorec. Najdemo jo v prekoraligenu, pojavlja pa se tudi v biocenozi fotofilnih alg.

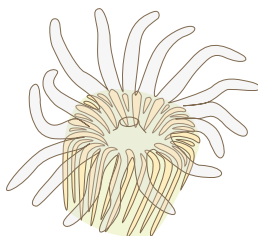
---

## **Možganjača (*Geodia cydonium*)**

Do nedavnega je bilo znanih le malo lokalitet, na katerih je bila ugotovljena možganjača. Na biogenih formacijah na Ronku in na Debelem rtiču je možganjača pogosta vrsta. Je naša največja spužva, ki pogosto zraste več kot pol metra v premeru. Z možganjačo se obraščajo še drugi pridneni navretenčarji in tako tvorijo velike gruče.



## Ožigalkarji (Cnidaria)



---

### **Stražna vetrnica (*Calliactis parasitica*)**

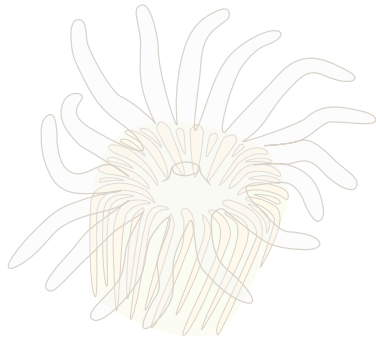
Ta vetrnica zraste do 5 cm in je zelo pogost element v cirkalitoralnih gručah, pojavlja pa se tudi na velikih biogenih formacijah na rtu Ronek in Debelem rtiču. Običajno obrašča prazne lupine polžev volekov (iz rodov *Hexaplex* in *Bolinus*), v katerih prebivajo raki samotarci (*Paguristes eremita*). Na eni lupini je lahko tudi več vertnic.

---

### **Pllaščna vetrnica (*Adamsia palliata*)**

Zraste do 6 cm in je svetlih barv, z značilnimi vijoličastimi pikami. Za to vetrnico je značilno, da kot plašč obrašča hišico polža *Gibbula magus*, v kateri domuje rak samotarec (*Pagurus prideaux*). Skoraj vedno se pojavlja skupaj s samotarcem, vendar je sposobna tudi samostojnega življenja. Najpogosteje jo najdemo v gručah, številna pa je tudi na velikih biogenih formacijah.





## **Sončna vetrnica (*Cereus pedunculatus*)**

Zraste do 8 cm in se pojavlja v zelo različnih barvnih različicah. Sončno vetrnico najdemo v gručah, prekoraligenu in na velikih biogenih formacijah, kjer je še posebej pogosta. Pritrjena je na različne tipe podlage, od kamnov, skal in školjčnih lupin od infralitorala pa do cirkalitorala.

---

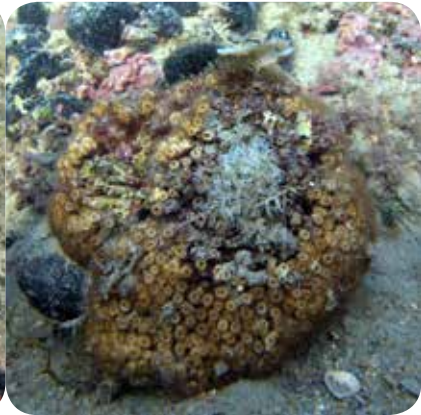
## **Sredozemska kamena korala (*Cladocora caespitosa*)**

Sredozemska kamena korala je kolonijski koralnjak, ki ga tvori veliko število polipov, ki med seboj niso povezani. Kolonije lahko zrastejo od nekaj cm do približno 50 cm v premeru, v izjemnih primerih pa tudi preko 65 cm. V nekaterih predelih Mediterana pa lahko kolonije merijo tudi več metrov v dolžino in poldrugí meter v višino, kot je npr. znano z otoka Mljeta. Običajno se pojavlja v globinskem razponu od nekaj metrov pa do 20 m globine.

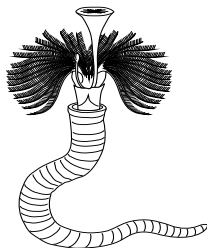
---

## **Skorjasti koralnjak (*Epizoanthus* sp.)**

V kolonijah je združenih več polipov, ki pa med seboj niso povezani (razen z izločenim skeletom). So svetlejše peščene do zeleno rjave barve. Živijo v zasenčenih predelih infralitorala pa vse do cirkalitorala. Velikokrat se pričvrščujejo tudi na na hišice polžev, ki jih naseljujejo raki samotarci.



## Mnogoščetinci (Polychaeta)



---

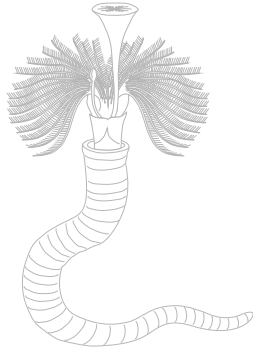
### ***Ficopomatus enigmaticus***

Ta tujerodna vrsta izvira iz severnih obal južne Amerike. Tvori kolonije, ki dajejo videz konglomerata iz drobnih zlepjenih cevok. Pojavlja se v slovenskih obalnih mokriščih, kot so Sečoveljske soline in Škocjanski zatok. Živi v brakičnem okolju, kjer obrašča večje skale in lesene kole. Tvori posebne biogene formacije, grebene cevkastih mnogoščetincev.

---

### **Spallanzanijev cevkar (*Sabella spallanzani*)**

Je eden največjih cevkarjev v našem morju, saj zraste do 40 cm. Zanj je značilna kožnata cevka brez pokrovčka in spiralno zaviti škržni venec. Ta je zelo barvno variabilen. Najdemo ga od plitvin do velikih globin na več oblikah biogenih formacij, kot so gruče, prekoraligen in velike biogene formacije.





## **Pisani (lijasti) pokrovčkar (*Serpula vermicularis*)**

Je eden izmed najbolj pogostih cevkastih mnogoščetincev na biogenih formacijah slovenskega morja. Običajno je škržni venec, ki moli iz cevke, rdečih barv. Vrste iz tega rodu prepoznamo po značilnem pokrovčku poleg škržnega venca. Pecelj, ki nosi pokrovček, s katerim zapira vhod v cevko, je piramidaste oblike (brez zažetka). Ob nevarnosti se venec vpotegne v tulec.

---

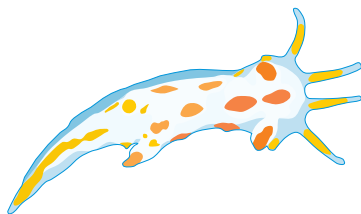
## **Zvonasti pokrovčkar (*Serpula concharum*)**

Ta vrsta pritrjenega mnogoščetinca je precej podobna prejšnji. Od nje se loči predvsem po poklopcu, ki ima manj listov, ki sestavljajo krono poklopca, poleg tega pa je tudi manjša. Zraste do 25 mm. Pecelj, ki nosi pokrovček, je zvonaste oblike. *Serpula concharum* je najpogostejša vrsta mnogoščetincev, ki prebivajo med koraliti sredozemske kamene korale.

---



## Polži (Gastropoda)



---

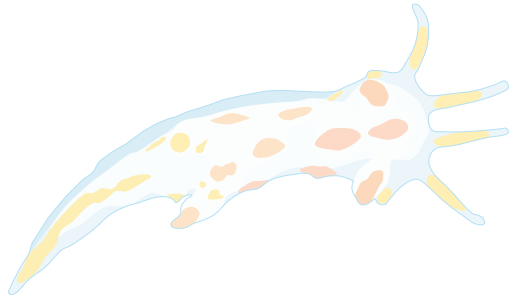
### Barvita flabelina (*Flabellina affinis*)

Flabeline najdemo na kolonijah drevesastih trdoživnjakov (običajno iz rodu *Eudendrium*), na katerih se pasejo. V prekoraligenu so najpogostejše na prehodu skalnatega dna v peščeno, na biogenih formacijah pa na večjih gručah različnih nevretenčarjev, na katerih rastejo drevesasti trdoživnjaki.

---

### Oranžnordeča flabelina (*Flabellina ischitana*)

Zelo podobna prejšnji vrsti, ločimo pa jo po značilnih oranžnih izrastkih na hrbtu. Obe vrsti se pogosto pojavljata skupaj na paši. Najdemo jih v spodnjem prekoraligenu na prehodu v peščeno ali muljasto dno kot tudi na biogenih formacijah. Redkeje jih najdemo tudi bližje obali v zgornjem prekoraligenu.



## **Oranžni obročkar (*Cratena peregrina*)**

Je eden najpogostejših polžev gološkrjarjev v Tržaškem zalivu. Njegov barvni vzorec je razmeroma variabilen, pa vendar še vedno dovolj značilen, da ga z lahkoto prepoznamo. Na belem telesu so na hrbtu oranžni izrastki, ki so na koncu modro in belo obrobljeni, na glavi pa sta zelo dolga obustna izrastka in rinofora. Njegova navzočnost je odvisna le od razpoložljivosti njegovega glavnega plena, drevesastih trdoživnjakov iz rodu *Eudendrium*.

---

## **Plemenasti gološkrjar (*Dondice banyulensis*)**

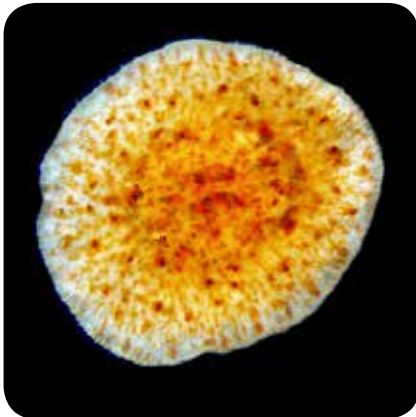
Ta orjak med gološkrjarji (*Nudibranchia*) je bil doslej najden le v piranskem zalivu in na biogeni formaciji na Debelem rtiču. Je endemičen za Sredozemsko morje. Zraste do 7 cm v dolžino, spoznamo pa ga med drugim po izredno dolgih obustnih izrastkih in po oranžni barvi izrastkov na hrbtu (*cerata*).

---

## ***Onchidoris neapolitana***

To je majhen, manj kot 10 mm dolg, ploščat gološkrjar ovalne oblike in oranžne barve, ki se dobro prikriva na krvavordečem mahovnjaku *Schizobrachiella sanguinea*, s katerim je tesno povezan, saj se z njim tudi prehranjuje. Telo je pokrito z drobnimi in številnimi papilami, ki mu dajejo kosmat videz. To vrsto najdemo od plitvin do globinskih biogenih formacij, kjer je pogost krvavordeč mahovnjak.





## **Oranžnolisi kljukec (*Trapania maculata*)**

Za tega gološkrgarja, manjšega od 10 mm, je značilno, da ga najdemo na spužvi *Cacospongia scalaris*. Ima bel hrbet z živorumenim barvnim vzorcem. Najlažje na to vrsto naletimo v prekorali genu, redkeje pa tudi v biocenozi fotofilnih alg.

---

## **Črtasti kljukec (*Trapania lineata*)**

*Trapania lineata* se pogosto pojavlja skupaj z vrsto *T. maculata* na spužvi *C. scalaris*. Tudi za to vrsto je značilna majhnost in rumen vzorec na hrbtu, sicer pa je za razliko od prejšnje vrste prozorna. Pojavlja se predvsem v prekorali genu.

---

## **Marmornati perjaničar (*Dendrodoris grandiflora*)**

Srednjevelik goli polž, katerega svetlo telo je večinoma prekrito s sivimi, olivnimi, rjavimi in črnimi lisami, včasih pa je teh lis toliko, da prekrijejo celotno telo, ki je enovite barve. Pojavlja se predvsem na koraligenem dnu.



### **Koralni polžek (*Clanculus cruciatus*)**

Zraste do 8-10 mm. Na rjavi hišici so dobro vidne bele proge na zavojih. Redkeje je koralno rdeče barve. Ustje zapira poklopec bledih barv. Najdemo ga v kolonijah kamene korale in na večjih biogenih formacijah.

---

### **Alvanija (*Alvania cimex*)**

Majhen polžek, ki zraste do 4-6 mm. Hišica je konusne oblike z velikim zadnjim zavojem, ki zavzame 2/3 celotne dolžine. Površinsko je okrašena s simetrično razporejenimi izboklinicami. Vrsta se pojavlja v celotnem sredozemlju, živi pa v infralitoralnem pasu.

---





## Školjke (Bivalvia)



---

### ***Chama gryphoides***

Ta školjka zraste do 20 mm. Je belkaste do svetlo rjave barve. Leva lupina je pritrjena na trdo podlago. Desno lupino krasijo tanki, ploščati ali cevasti trni. Živi v kolonijah kamene korale in na različnih biogenih formacijah.

---

### ***Hiatella arctica***

Majhna školjka trapezaste oblike. Lupini sta običajno neenaki, desna je veliko večja in konkavna. Zraste do 10 mm. Je svetle, belkasto sivkaste barve in ima zelo plastovito strukturirano zunanjo površino. Živi v kolonijah kamene korale in na različnih biogenih formacijah. Vrta rove v trdo podlago.



## **Morska dimničarka (*Rocellaria dubia*)**

Morska dimničarka je majhna školjka, ki zraste do dolžine 3 cm. Belkasti lupini sta tanki in se nikoli v celoti ne zapreta skupaj, tako da je med njima v sprednjem delu značilna luknja v obliki kapljice. Gradi značilne apnenčaste cevčice (dimnike), ki v prečnem preseku spominjajo na številko osem. Te cevčice podpirajo školjkine sifone in štrlijo iz podlage (npr. kamni, lupine drugih školjk), v katerih je skrita sama školjka. Pogosta je na vseh tipih biogenih formacij.

---

## **Ladinka (*Venus verrucosa*)**

Je školjka kroglaste oblike s čvrsto in debelo lupino srumenkasto rjavkaste barve, ki jo po površini krasijo izrazita koncentrična rebra. Je relativno velika in lahko doseže tudi velikosti do 10 cm. Živi predvsem na mehkem sedimentnem dnu v infralitoralni in cirkalitalni coni.

---

## **Noetova barčica (*Arca noae*)**

Relativno velika školjka, ki zraste do dolžine 10 cm. Ima brazdasti nesimetrično podolgovati lupini, obarvani z belimi in rjavkastimi nezveznimi črtami barve. V naravi lupini velikokrat obraščajo s številnimi epibionti (alge, plaščarji, spužve). Živi pritrjena na trden substrat v infralitoralni in cirkalitalni coni, kjer pa se pojavlja redkeje.



## Sipunkulidi (*Sipuncula*)

### ***Aspidosiphon muelleri***

Na to vrsto sipunkulida naletimo v kolonijah sredozemske kamene korale, pojavlja pa se tudi v praznih hišicah nekaterih polžev kot so *Turritella communis*, vrste iz rodu *Vermetus* ali slonovih zobcev iz rodu *Dentalium* (Pancucci-Papadoupolou et al., 1999). Najdemo ga na vseh biogenih formacijah. Je značilen bioeroder.

---

## Mahovnjaki (*Bryozoa*)

### **Rdeči skorjevec (*Schizobrachiella sanguinea*)**

Na to vrsto sipunkulida naletimo v kolonijah sredozemske kamene korale, pojavlja pa se tudi v praznih hišicah nekaterih polžev kot so *Turritella communis*, vrste iz rodu *Vermetus* ali slonovih zobcev iz rodu *Dentalium* (Pancucci-Papadoupolou et al., 1999). Najdemo ga na vseh biogenih formacijah. Je značilen bioeroder.

---

## Podkovnjaki (*Phoronida*)

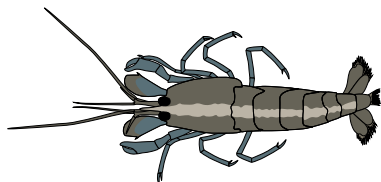
### ***Phoronis* sp.**

Podkovnjaki so posebna živalska skupina, ki je v bližnjem sorodstvu z mahovnjaki. Tako ime so dobili po vencu lovka, ki je podkvaste oblike. Na njih lahko naletimo mestoma na raznih navpičnih ploskvah in stebrih.





## Raki (Crustacea)



---

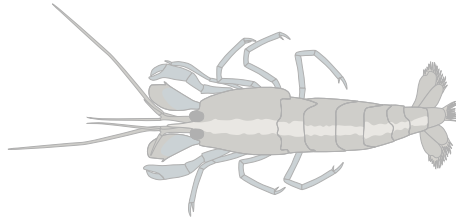
### **Jastog (*Homarus gammarus*)**

Jastogi domujejo v prekoraligenskem okolju, kjer je veliko votlin, v katerih se večino časa zadržujejo. Še posebej pogosti so v prekoraligenu na piranski punti in v naravnem rezervatu Strunjan. Na večjih biogenih formacijah pa je primernih bivalnih niš znatno manj, zato so tam nekoliko manj pogosti.

---

### ***Ethusa mascarone***

Na to rakovico naletimo v globljih predelih, dokaj pogosta pa je v gručah in na velikih biogenih formacijah na rtu Ronek in na Debelem rtiču. Spoznamo jo po značilni pravokotni obliki karapaksa. Da gre res za pogosto vrsto je razvidno iz prehrane nekaterih vrst morskih psov v našem morju kot sta *Mustelus mustelus* in *M. punctulatus*.



## **Rdečeklešča rakovica (*Herbstia condyliata*)**

Rdečeklešča rakovica je značilna vrsta koraligenske biocenoze. Prebiva v raznih votlinah, razpokah in prostorih med skalami. Spoznamo jo po značilni rdeči barvi. O njej vemo zelo malo, saj je bila doslej v Sloveniji najdena le v prekoraligenu na območju piranske punte (Lipej s sod., 2010).

---

## **Volnata rakovica (*Dromia personata*)**

Je ena od večjih rakovic v slovenskem morju. Volnata rakovica si svoj klobuk, s katerim se prikrije v okolju, izreže iz najpogostejših pridnenih nevretenčarjev. Najraje ima klobuk iz kolonijskega koničastega plaščarja (*Aplidium conicum*). Najdemo jo predvsem v prekoraligenu, pojavlja pa se tudi plitveje. Je pravi mojster prikrivanja (glej poglavje o prikrivanju), saj jo je pod tako krinko skoraj nemogoče opaziti.

---

## **Dolgoglešča in črna porcelana (*Pisidia longimana* in *P. bluteli*)**

Dolgoglešča (prikazana na sliki) in črna porcelana sta majhni vrsti rakov, ki zrasteta do 5 mm. Zaradi sploščenega telesa in popolnoma spodvihanega zadka so ti raki podobni rakovicam, dejansko pa spadajo med srednjerepce. Živijo v cirkalitoralnih gručah in na velikih biogenih formacijah ter v prekoraligenu.





## **Kozica strelka (*Synalpheus gambarelloides*)**

Kozica strelka je rožnate barve in zraste do 20 mm. Nadočesna trna se-gata do vrha rostruma, tako da skupaj tvorijo trirogi vrh glavoprsja, po katerem to vrsto tudi določimo. Najdemo jo v infralitoralni in cirkalitalni, kjer živi tudi v spužvah, kar je na splošno lastnost vseh bližnjih sorodnikov kozic strelk. Te vrste živijo v visoko organizirani skupini, kjer so podskupine (kaste) specializirane za opravljanje določenih nalog (npr. obramba, razmnoževanje, skrb za potomce).

---

## **Revolveraška kozica (*Alpheus dentipes*)**

Revolveraška kozica zraste do 25 mm. Ima značilne, zelo asimetrične klešče. Večja klešča ima na površini značilne grebene in kanale. Z njo pripadniki družine Alpheidae ustvarjajo značilen zvok (pok), namanjen komunikaciji, obrambi in lovu. Jakost zvoka lahko znaša 220 decibelov. Na ta način omami ali ubije plen na oddaljenosti nekaj centimetrov. Živi v rovih pod kamni, med koraligenimi algami, koralami, koralnim drobirjem, občasno pa tudi v spužvah (npr. *Geodia* sp.). Najdemo jo v infralitoralni in cirkalitalni.

---

## **Belohrbta kozica (*Athanas nitescens*)**

Belohrbta kozica je mala kozica, ki zraste do 20 mm in ima značilen dolg špičast nenazobčan rostrum. Je zelo različno obarvana, spoznamo pa jo po značilni beli progji, ki poteka po sredini hrbtnega dela kozice. Večinoma se pojavlja v skupinah, kjer najdemo tako odrasle kot mlade osebkke. Najdemo jo v infralitoralni in cirkalitalni.



### ***Eisothistos macrurus***

To je vrsta majhnega, zelo podolgovatega raka enakonožca (Isopoda) svetle barve, ki zraste do nekaj mm. Dobro vidna značilnost te in sorodnih vrst so močno nazobčani uropodi in zadek. Plenijo črve cevkarje (Serpulidae) in živijo v njihovih poapnelih cevkah. Iz tega izvira rodovno ime *Eisothistos*, kar v stari grščini pomeni osvajalec oz. vdiralec.

---

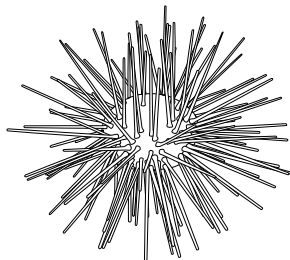
### **Kožuhasta rakovica (*Pilumnus hirtellus*)**

Rakovica, ki je precej gosto poraščena z dlakastimi ščetinami, ki na oddaljenem koncu ustvarjajo značilne cofke. Kleščice so enako velike s temnimi konicami, sama rakovica pa je velikokrat rdečkastih do vijoličastih odtenkov. Živi skrita v špranjah, razpokah in luknjah od infralitorala pa vse do cirkalitorala.

---



## Iglokožci (Echinodermata)



---

### Veliki kačjerep (*Ophioderma longicauda*)

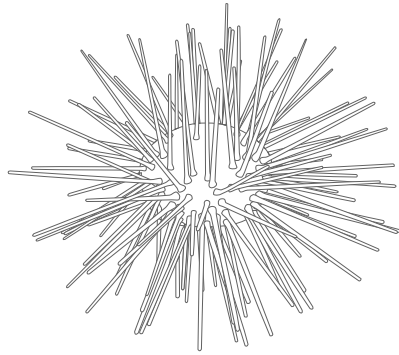
Površina velikega kačjerepa je gladka. Telo je praviloma rjave čokoladne barve, lahko pa tudi rdeče oranžne, temno rjave ali celo črne, kraki pa imajo pogosto svetlejšo zelenkasto obroče. Najdemo ga na kamnitem dnu, občasno tudi na pesku in koralah, od površina pa do cirkalitorala. Je izrazito sencoljubna vrsta, ki se preko dneva skriva v luknjah, razpokah ali pod kamni.

---

### Cevasti brizgač (*Holothuria tubulosa*)

Cevasti brizgač ima veliko cilindrično telo s premerom okoli 6 cm, doseže pa dolžine do 45 cm. Je blede rjave barve, občasno vijoličast ali rdeče rjav, površina pa je pokrita s številnimi temnimi dolgimi papilami. Prehranjuje se z organskimi deli v sedimentu. Najdemo ga na peščenem dnu, med morskotravo, ali na mulju, v infralitoralu in mediolitoralu.





## **Belobodičasti morski ježek (*Sphaerechinus granularis*)**

Belobodičasti morskiježek zraste do premera 15 cm. Telo je vijolično, kratke in tope konice pa iz vijolične brave proti konici prehajajo v belo. Najdemo ga na zavetnih območjih, med algami na kamitem ali prodnatem dnu, v infralitoralnem in cirkalitorlanem pasu. Prehranjuje se z objedanjem alg, se posebej koraligeni alg, listov morske trave in njihovih epifitov, ter detrita.

---

## **Vijoličasti morski ježek (*Paracentrotus lividus*)**

Vijoličasti morski ježek zraste do premera 7 cm. Telo je zelenkasto in na gosto pokrito z dolgimi in ostrimi bodicami, največkrat vijolične barve, lahko pa tudi rjave ali olivno zelene. Najdemo ga na kamnitem dnu, redkeje na morskih travnikih pozejdonke (*Posidonia oceanica*) in prave morske trave (*Zostera marina*), od spodnej meje bibavice pa do začetka cirkalitorala.

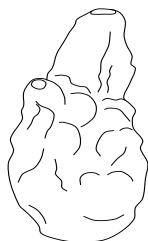
---

## **Zeleni morski ježek (*Psammechinus microtuberculatus*)**

Zeleni morski ježek je najmanjši pravilni morski ježek v slovenskem morju, ki zraste do premera 5 cm. Telo je kroglasto in rjave barve, pokrivajo pa ga kratke zelenkaste ali belkaste bodice. Najdemo ga na različnih podlagah, večinoma v bližini peščenih območij, od infralitorala do cirkalitorala.



## Plaščarji (Tunicata)



---

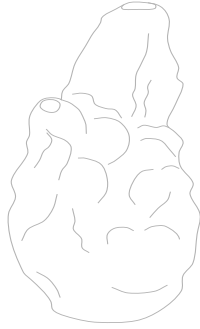
### Koničasti plaščar (*Aplidium conicum*)

Prepoznamo ga po intenzivni oranžni barvi in izjemni velikosti, saj lahko zraste v višino tudi do 30 cm in več. Vrh tega kolonijskega plaščarja je široko zaobljen. Pojavlja se na gručah, večjih biogenih formacijah in v spodnjih delih prekoraligena. Pogosto si ga za svoj klobuk izbere volnata rakovica (*Dromia personata*).

---

### Prosojni prevlekar (*Diplosoma spongiforme*)

Ta vrsta kolonijskega plaščarja kot tenka preproga ovije razne trdne objekte v okolju. Je značilne svetlosive barve in jo najdemo predvsem v prekoraligenu ter na biogenih formacijah. Pogosto prekriva tudi leščurje v morskih travnikih.



## ***Polysincraton lacazei***

Oranžni skorjasti plaščar na prvi pogled nekoliko spominja na vrsto *D. spongiforme*. V slovenskem morju je navzoč mestoma, vendar ne prav pogost. Zarašča razne trdne objekte na morskem dnu. Pojavlja se v gručah, prekoraligenu in velikih biogenih formacijah, najdemo ga pa tudi na stebrih pomolov in valobranov.

---

## **Kepasti plaščar (*Polycitor adriaticus*)**

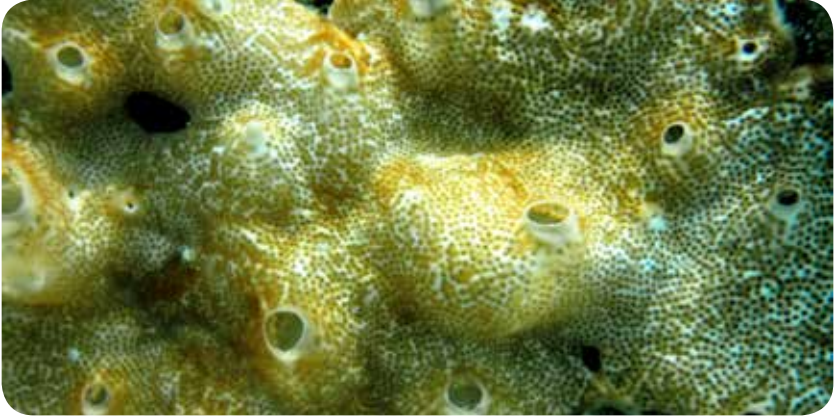
To kolonijsko vrsto plaščarja prepoznamo po značilnih belih bunkah, ki so povezane s podlago s skupnim nizkim pecljom. Čeprav je ta vrsta značilna za trezze v italijanskih vodah Tržaškega zaliva, je v slovenskem delu znatno manj pogosta. Pojavlja se na biogenih formacijah na rtu Ronek in Debelem rtiču, najdena pa je bila tudi v prekoraligenu na južni piranski obali.

---

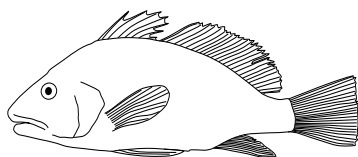
## **Rdeči kozolnjak, morska breskvica (*Halocynthia papillosa*)**

Vrsta kozolnjakov z značilno živo rdečo, včasih ornažnordečo barvo. Robovi obeh sifonov nosijo močne štrleče ščetine. Je pogosta vrsta zasenčenih predelov infralitorala.





## Ribe kostnice (Osteichthyes)



---

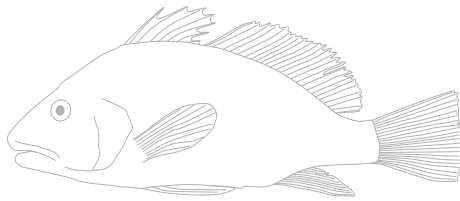
### **Kaval (*Johnius umbra*)**

PKaval je značilen predstavnik biogenih formacij in sploh prekoralligena. Običajno se pojavlja v manjših skupinah, ki plavajo nedaleč stran od votlin in špranj, v katere se umaknejo ob znaku nevarnosti. Manjši primerki, ki jih prepoznamo po nižjem trupu in rumenih plavutih, se pojavljajo v večjih skupinah. Najlažje jih je opaziti v prekoralligenu piranske punte med 7 in 12 m globine.

---

### **Murena (*Muraena helena*)**

Veliko presenečenje je bila najdba murene (*Muraena helena*) v slovenskem morju junija 2011 (Lipej & Moškon, 2011). Njen habitat je bil značilno prekoralligensko okolje s prevladujočo spužvo žveplenjačo (*Aplysina aerophoba*). Rov, kjer je prebivala, je bil navpičen in dobro prikrit. Doslej je bila murena najvišje zabeležena v južnem Kvarnerju.



## **Ugor (*Conger conger*)**

Ugor je značilna kriptobentoška vrsta, na katero lahko naletimo že na 3 m globine pa vse do cirkalitoralnega pasu. Na skalnatem dnu se pojavlja v večjih votlinah, še posebej v prekorali genu.

---

## **Ugorjeva mati (*Gaidropsarus mediterraneus*)**

Ugorjeva mati se skriva v votlinah in prostorih pod kamni in pod velikimi bloki peščenjaka. Doslej sta bila v okviru vzorčevanj najdena dva primerka. Prištevamo jo med velike kriptobentoške vrste. Poleg prekorali gena se pojavlja tudi v kriptičnih habitatih v plitvinah, ki ne spadajo med biogene formacije.

---

## **Leopardasti glavač (*Thorogobius ephippiatus*)**

Leopardasti glavač, s črnopegastim vzorcem na sivi podlagi, je značilen za koraligensko biocenozo, kjer se pojavlja v votlinah in jamah s peščeno podlago. V slovenskem morju je bil najden le na piranski panti (Lipej et al., 2005). Fotografiran je bil v prekorali genu v votlini z značilno peščeno podlago na 10 m globine. Kasneje ta vrsta ni bila več potrjena v slovenskem delu Jadrana.



## **Rdeči glavaček (*Millerigobius macrocephalus*)**

Na rdečega glavača, ki je predstavnik pravih kriptobentoških vrst, lahko naletimo pod večjimi ploščatimi kamni in skalami v zgornjem infralitoralalu, redkeje pa v prekoralligenu. Najdeni primerki so merili največ do 33 mm v dolžino. Pojavljali so se predvsem v okolju, kjer so prevladovali večji kamni, sicer pa je v algalni zarasti prevladovala vrsta *Padina pavonica* (biocenoza fotofilnih alg). O tej vrsti je sicer presenetljivo malo znanega povsod v Sredozemlju.

---

## **Zebrasti glavaček (*Zebrus zebrus*)**

Doslej je bilo v slovenskem morju zabeleženih okoli 40 primerkov zebrastega glavačka. Primerki te prave kriptobentoške vrste so merili do 5,3 cm v dolžino in so bili ujeti v globinskem razponu med 0,5 m in 4 m globine. Pojavljajo se v podobnem življenjskem okolju kot rdeči glavački. Tudi o tej vrsti je še vedno presenetljivo malo objavljenih podatkov.

---

## **Veliki prisesek (*Lepadogaster condolii*)**

Veliki prisesek se pojavlja pod večjimi ploščatimi kamni v zgornjem infralitoralalu, v globinskem razponu med 2 in 8 m. Ime je dobil po trebušnih plavutih, ki so preoblikovane v prisesek. Običajno je olivno zelene barve z značilnimi pegami na hrbtni strani. Zraste do 8 cm.





## **Pikasti prisesnik (*Lepadogaster lepadogaster*)**

Pikasti prisesnik se pojavlja v zgornjem infralitoralno, povsem blizu razmejitve z mediolitoralom (0,9 do 1,2 m globine). Od prejšnje vrste se loči po značilnih modrih pegah na temenu. Številni primerki so bili najdeni ob času velikih osek zgodaj spomladi in jeseni v kamnitem obrežju.

---

## ***Apletodon incognitus***

Ta kriptobentoška vrsta je bila najdena v morskih travnikih kolenčaste cimo-doceje (*Cymodocea nodosa*), redkeje v prekoraligenu. Največkrat je bila najdena v mrtvih ostrigah na leščurjih, v katerih se vseskozi skriva, obenem pa v njih skrbi za zarod. Sicer pa je možno na to vrsto naleteti tudi pod kamni in v praznih oklepih rakovice *Maja ramulosa*.

---

## **Vrana (*Labrus merula*)**

Je največja predstavnica iz družine ustnač (Labridae) v slovenskem morju. Spoznamo jo po temno modri ali zelenkasti enotni barvi z značilno svetlo modro obrobo hrbtne in repne plavuti. Zraste do 50 cm v dolžino. Je samotarka, ki izbira okolja s veliko skalami in balvani. Občasno se skriva v votlinah večjih skal, vendar ni kriptobentoška vrsta. Pojavlja se predvsem v prekoraligenu.



## **Knez (*Coris julis*)**

Je ena izmed najbolj barvitih vrst ustnač, za katero je značilna tudi izrazita spolna dvoličnost. Zraste do 25 cm. Knezi so se vnovič pričeli pojavljati v slovenskem morju po letu 1999. Danes so pogosta vrsta, poleg tega pa se v našem morju tudi razmnožujejo. Pojavljajo se v manjših skupinah v prekoraligenu.

---

## **Gnezdivka (*Symphodus cinereus*)**

Za gnezdivko so značilne neizrazite sive in rjave barve. Zraste do 15 cm. Izdeluje umetelna gnezda iz lupin polžev in školjk ter drubnih kamenčkov. Za razliko od ostalih ustnač jo najdemo v predelih, ki niso porasli z vegetacijo. Najdemo jo tako v bližini gruč in velikih biogenih formacij, kot tudi na predelih s kameno koralo in v prekoraligenu.

---

## **Črnoglava babica (*Microlipophrys nigriceps*)**

Na to kriptobentoško babico naletimo v prekoraligenu. Vedno je povezana z navzočnostjo koraligenih alg. Pojavlja se v rovih in manjših ter večjih votlinah. Pogosto poišče rov na stropu votline, v katerega se ob nevarnosti umakne. Kot za druge vrste smrkavic (rodova *Lipophrys* in *Microlipophrys*) je tudi za črnoglavo babico značilno, da se spola ločita. Samci imajo značilno rumeno lice v času svatovanja. Oba spola sta sicer živordeče barve, s katero se dobro prikrivata v značilnem prekoraligenskem okolju.





## **Jelenka (*Parablennius incognitus*)**

Jelenka je značilna endolitska vrsta, ki domuje v rovih morskega datlja, le v redkih primerih si za gnezdo izbere tudi prazne lupine večjih školjk in umetne rove. Glede izbire gnezdilnega rova ni izbirčna, poleg tega pa se pojavlja od plitvin pa do konca prekoraligena (Orlando-Bonaca & Lipej, 2007). Pri izbiri habitata je najmanj selektivna izmed vseh babic (Kotrschal s sod., 1991).

---

## **Črnoboka babica (*Parablennius rouxi*)**

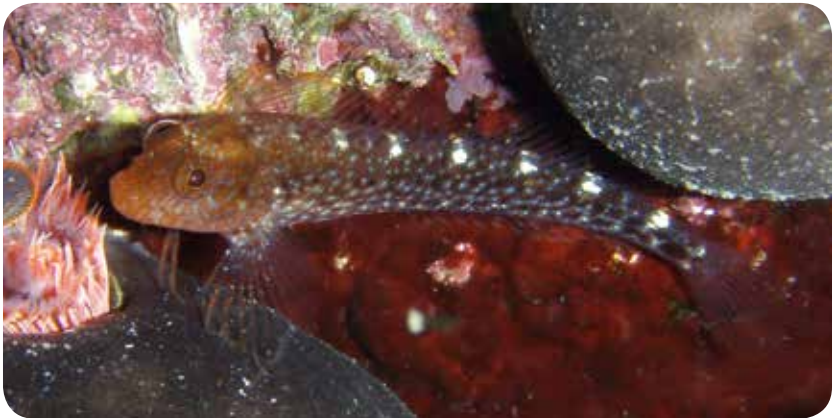
Črnoboka babica je značilna predstavnica spodnjega infralitorala, kjer naseljuje različne biocenoze, še posebej prekoraligen. Prebiva v datljevih luknjah, ki niso nujno po meri, so pa običajno zarasle s koraligenskimi algami. Za to babico je značilno, da se naseli tudi v odvržene steklenice in nosilce senčnikov.

---

## **Jelenjeroga babica (*Parablennius zvonimiri*)**

Jelenjeroga babica je značilna vrsta v prekoraligenskih formacijah, kjer se često pojavlja skupaj z črnoglavo babico. Tudi sama ima rdečkasto rjavo telo z značilnimi šestimi belimi pegami na vrhu hrbta. Obenem je tudi obligatna endolitska vrsta, ki si svoj rov izbere vedno v sciafilnih razmerah v dobro poraščenem okolju. Je znatno bolj agresivna od drugih babic in se v primerjavi z njimi pojavlja globlje (do konca prekoraligena).





## **Rogata babica (*Parablennius tentacularis*)**

Rogate babice se pojavljajo na velikih biogenih formacijah, v manjši meri pa tudi na gručah. V prekoralligenu se pojavlja redkeje. Sicer naseljuje predvsem morske travnike. Uporablja prazne lupine navadnih ostrig (*Ostrea edulis*), lupine mrtvih leščurjev, pa tudi odprtine zidakov, nosilcev dežnikov, steklenic in pločevink. Samec ima znatno daljše nadočasne izrastke.

---

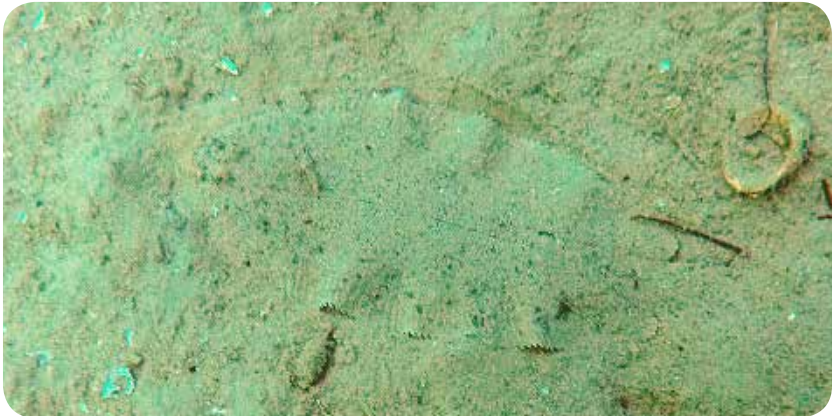
## **Progasti krulec (*Trigloporus lastoviza*)**

Predstavniki družine krulcev, ki imajo zelo velike prsne plavuti. Prve tri plavutnice prsnih plavuti niso povezane z opno in delujejo kot hodilke, s katerimi se krulec premika po dnu. Ko začuti nevarnost prne plavuti na široko razpre, tako na hitro poveča svojo velikost in pokaže precej pisan opozorilni vzorec, ter tako poskusa zbegati ali prestrašiti napadalca.

---

## **Morski list (*Solea solea*)**

Morski listi so bočnosploščene ribe, ki živijo na peščenem in muljastem dnu. Barva in vzorec telesa se dobro zlijeta s podlago, poleg tega pa se morski listi s sedimentom lahko tudi prekrijejo in so tako se bolj neopazni.



## SEZNAM SLOVENSКИH IMEN

Aksinela  
Babica jelenka  
Babica sprehajalka  
Beli datelj  
Bledi glavač  
bokoplavutarice  
črnik  
Črnoboka babica  
Črnoglava babica  
Dalmatinska babica  
Datljevka  
Dolgokljuni morski konjiček  
figovka  
Gološkrgarji  
jastog  
Jelenka  
Jelenjeroga babica  
Kamena korala  
kaval  
Kolonijski trdoživnjaki  
Krvavordeči mahovnjak  
Ledvičasta spužva  
Leopardasti glavač  
Lešnikasta spužva  
Leščur  
Mahovnjaki  
Modrozeleni cepljivke  
Morska vrana  
Morski datelj  
Morsko kopito  
Možganjača  
murena  
Oranžni vrtinčar  
Pikasti prisesnik  
Pirka  
Pisanica  
Podkovnjaki  
polži  
Prikrita rakovica  
Prisesnik  
Progasti glavač  
Rdeča korala  
Rdečeklešča rakovica  
Rdeči glavaček  
Rdečeusti glavač  
Rogata babica  
Rdeči sprehajalček  
Rumeni sprehajalček  
Skalni glavač  
Spužva možganjača  
Spužva žvepljenjača  
Sredozemska kamena korala  
Ugor  
Velikooka babica  
Smrkavice  
spužve  
Škarpna  
Škarpoč  
ugor  
Velika babica  
Veliki prisesnik  
Velikooka babica  
volnata rakovica  
vrana  
zaškrgarji  
zebrasti glavaček  
žvepljenjača

## SEZNAM LATINSKIH IMEN

*Adamsia paliata*  
*Aidablennius sphynx*  
*Alpheus dentipes*  
*Apletodon incognitus*  
*Aplidium conicum*  
*Arca*  
*Aspidosiphon muelleri*  
*Axinella*  
*Axinella polypoides*  
*Bolinus brandaris*  
*Botryllus schlosseri*  
*Bryozoa*  
*Boselia mimetica*  
*Calliactis parasitica*  
*Callionymus*  
*Cellaria*  
*Cereus pedunculatus*  
*Chlorophyta*  
*Chondrilla nucula*  
*Chondrosia reniformis*  
*Chromis chromis*  
*Cladocora caespitosa*  
*Cliona celata*  
*Conger conger*  
*Corallina officinalis*  
*Corallinaceae*  
*Corallium rubrum*  
*Coryphoblennius galerita*  
*Cratena peregrina*  
*Crustacea*  
*Cyanobacteria*  
*Cystoseira adriatica*  
*Dentalium*  
*Didemnum sp.*  
*Diplosoma spongiforme*  
*Dondice banyulensis*  
*Dromia personata*  
*Dysidea*

*Echinodermata*  
*Echichthys*  
*Ethusa mascarone*  
*Eudendrium*  
*Eunicella*  
*Ficopomatus enigmaticus*  
*Flabellia petiolata*  
*Flabellina ischitana*  
*Gaidropsarus mediterraneus*  
*Geodia cydonium*  
*Gobiesocidae*  
*Gobius cobitis*  
*Gobius cruentatus*  
*Gobius fallax*  
*Gobius vittatus*  
*Halichondria*  
*Haliclona mediterranea*  
*Halimedaceae*  
*Halimeda tuna*  
*Halymenia floresii*  
*Herbstia condyliata*  
*Hexaplex trunculus*  
*Hiatella arctica*  
*Hippocampus guttulatus*  
*Hippocampus hippocampus*  
*Hippodiplosia*  
*Hircinia variabilis*  
*Holothuria tubulosa*  
*Hydrozoa*  
*Jania virgata*  
*Johnius umbra*  
*Lepadogaster candollei*  
*Lepadogaster lepadogaster*  
*Leptopsammia pruvoti*  
*Lipophrys canevae*  
*Lithophaga lithophaga*  
*Lithophyllum incrustans*  
*Lithophyllum racemus*

*Lithophyllum stictaeforme*  
*Lithothamnion minervae*  
*Lithothamnion philippii*  
*Lithothamnion sonderi*  
*Maja ramulosa*  
*Mesophyllum alternans*  
*Microcosmus* sp.  
*Microlipophrys dalmatinus*  
*Microlipophrys nigriceps*  
*Millerigobius macrocephalus*  
*Muraena helena*  
*Mustelus mustelus*  
*Mustelus punctulatus*  
*Myriozoum*  
*Neogoniolithon brassica-florida*  
*Neogoniolithon mamillosum*  
*Octopus vulgaris*  
*Onchidoris neapolitana*  
*Ophioderma longicauda*  
*Ostrea edulis*  
*Parablennius gattorugine*  
*Parablennius rouxi*  
*Parablennius tentacularis*  
*Parablennius zvonimiri*  
*Paralipophrys trigloides*  
*Paramuricea*  
*Parazoanthus axinellae*  
*Peltodoris maculata*  
*Petricola petricola*  
*Petrosia ficiformis*  
*Peyssonnelia*  
*Peyssonnelia polymorpha*  
*Peyssonnelia rosa-marina*  
*Peyssonnelia squamaria*  
*Peyssonneliaceae*  
*Phallusia fumigata*  
*Phallusia mammilata*  
*Pholas dactylus*

*Phorbas fictitious*  
*Phoronida*  
*Phymatolithon lenormandii*  
*Pisa*  
*Pisa nodipes*  
*Platydoris argo*  
*Pneophyllum confervicola*  
*Pneophyllum fragile*  
*Polycitor adriaticus*  
*Polysincraton lacadezei*  
*Pomatoceros triqueter*  
*Porifera*  
*Protula*  
*Protula tubularia*  
*Pseudolithophyllum expansum*  
*Raja*  
*Retepora*  
*Rhodophyta*  
*Rocellaria dubia*  
*Sabella spalanzani*  
*Salaria pavo*  
*Sargassum*  
*Scorpaena scrofa*  
*Scorpaena porcus*  
*Schizoporella sanguinea*  
*Serpula concharum*  
*Serpula vermicularis*  
*Sphaerechinus granularis*  
*Sepia officinalis*  
*Serranus scriba*  
*Spondylus*  
*Spondylus gaederopus*  
*Spongites fruticulosa*  
*Sporolithon ptychoides*  
*Suberites domuncula*  
*Syngnathus acus*  
*Thorogobius ephippiatus*  
*Titanoderma pustulatum*



*Torpedo marmorata*  
*Trachinus*  
*Tunicata*  
*Turritella communis*  
*Tylodina perversa*  
*Typton spongicola*  
*Udoteaceae*  
*Vermetus*  
*Aplysina aerophoba*  
*Aplysina cavernicola*  
*Zebrus zebrus*  
*Yungia aurantiaca*



## LITERATURA

**Andreoli, E., Boscolo, F., Carlin, A., Curiel, D., Gordini, E., Mizzan, L., Molin, E., Ombrelli, M., Pessa, G., Rismondo, A., Rizzardi, S., Vanin, S., Zanetto, M. (2010):** Le tegnùe dell'Alto Adriatico: valorizzazione della risorsa marina attraverso lo studio di aree di pregio ambientale. ARPA Veneto – Settore Acque, 203 str.

**Antonelli, F., C. Sacco Perasso, S. Ricci & B. D. Petriaggi (2015):** Impact of the sipunculan *Aspidosiphon muelleri* Diesing, 1851 on calcareous underwater Cultural Heritage. *International biodeterioration and biodegradation*, 100, 133-139.

**Arrhenius, O. (1921):** Species and Area. *J. Ecol.*, 9: 95-99.

**Bakran-Petricioli, T. (2006):** *Biološka raznolikost Hrvatske. Morska staništa. Priručnici za inventarizaciju i praćenje stanja.* Zagreb.

**Ballesteros, E. (2006):** Mediterranean coralligenous assemblages: a synthesis of present knowledge. *Oceanogr. Mar. Biol. Ann. Rev.*, 44, 123-195.

**Boudouresque, C.F. (1973):** Recherches de bionomie analytique, structurale et expérimentale sur les peuplements benthiques sciaphiles de Méditerranée Occidentale (fraction algale). Les peuplements sciaphiles de mode relativement calme sur substrats durs. *Bulletin du Muséum d'Histoire Naturelle de Marseille* 33, 147–225.

**Boudouresque, C.F. (2004):** Marine biodiversity in the Mediterranean: status of species, populations and communities. Scientific report of Port-Cros National 20: 97-146.

**Bressan, G. & L. Babbini (2003):** Biodiversità marina delle coste Italiane: Corallinales del Mar Mediterraneo: guida all'identificazione. *Biologia Marina Mediterranea* 10(Suppl. 2): 1-237.

**Canals, M. & E. Ballesteros (1997):** Production of carbonate sediments by phytobenthic communities in the Mallorca-Minorca Shelf, northwestern Mediterranean Sea. *Deep-Sea Research II* 44, 611–629.

**Casellato, N., L. Massiero, E. Sichirollo & S. Soresi (2006):** Hidden secrets of the northern Adriatic: »Tegnùe« – peculiar reefs. *Central European Journal of Biology*, 2(1), 122-136.

**Cocito, S. (2004):** Bioconstruction and biodiversity: their mutual influence. *Scinetia marina* 68(suppl.) 1, 137-144.

**Falace, A., S. Kaleb, L. Lipej, B. Mavrič, M. Orlando-Bonaca (2011):** First contribution to the knowledge of coralline algae distribution in the Slovenian circalittoral zone (northern Adriatic). *Annales, Series historia naturalis*, 21 (1): 27-40.

**Falace A., G. Alongi, S. Kaleb, & M. Cormaci (2013):** Guida illustrata alle alghe del golfo di Trieste. Darwin Edizioni, Roma, 168 str.

**Giaccone, G. (2007):** Il coralligeno come paesaggio marino sommerso: distribuzione sulle coste italiane. *Biol. Mar. Mediterr.*, 14 (2): 126-143.

**Giaccone T., G. Giaccone, D. Basso & G. Bressan (2009):** Le alghe. V: Biocostruzioni marine. Elementi di architettura naturale (Relini G. (ur.)). Quaderni habitat. Ministero dell’Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare. Museo Friulano di Storia Naturale - Comune di Udine, 29-47.

**Harmelin, J.-M. (1987):** Structure et variabilité de l’ichtyofaune d’une zone rocheuse protégée en Méditerranée (Parc national de Port-Cros, France). *PSNZI Marine Ecology*, 8(3), 263-284.

**Kersting, D.K. & C. Linares (2012):** *Cladocora caespitosa* bioconstructions in the Columbretes Islands Marine Reserve (Spain, NW Mediterranean): distribution, size structure and growth. *Marine Ecology*, 33, 427-436.

**Kotrschal, K., D.G. Lindquist & I.P. Illich (1991):** Opportunistic Feeding in Mediterranean Blennioid Fishes (Blenniidae and Tripterygion) as Revealed by Experimental Food Provisioning in the Field. *P.S.Z.N.I: Marine Ecology*, 12 (1): 63-73.

**Kovačić, M., R. Patzner & U. Schliewen (2012):** A first quantitative assessment of the ecology of cryptobenthic fishes in the Mediterranean Sea. *Marine Biology*, DOI: 10.1007/s00227-012-2030-6

**Laborel, J. (1960):** Contribution à l'étude directe des peuplements benthiques sciaphiles sur substrat rocheux en Méditerranée. *Recueil des Travaux de la Station Marine d'Endoume* 20 (33), 117-174.

**Lipej, L. & M. Richter (1999):** Blennioids (Blennioidea) of the Slovenian coastal waters. *Annales Series historia naturalis*, 9(1), 15-24.

**Lipej, L., M. Orlando-Bonaca & M. Šiško (2003):** Coastal fish diversity in three marine protected areas and one unprotected area in the Gulf of Trieste (Northern Adriatic). *P.S.N.Z.: Marine Ecology*, 24(4), 259-273.

**Lipej, L., Orlando-Bonaca, M. & Richter, M. (2005):** New contribution to the marine coastal fish fauna of Slovenia. *Annales Series Historia Naturalis*, 15 (2): 165-172.

**Lipej, L. & M. Orlando-Bonaca (2006):** Assessing blennioid fish populations in the shallow Gulf of Trieste: a comparison of four in situ methods. *Periodicum biologorum* 108(2): 151-157.

**Lipej, L., R. Turk & T. Makovec, (2006):** Ogrožene vrste in habitatni tipi v slovenskem morju. *Zavod RS za varstvo narave*, 264 str.

**Lipej, L., M. Orlando-Bonaca & T. Makovec (2008):** *Jadranske babice*. Piran: Nacionalni inštitut za biologijo, Morska biološka postaja, 2008. 1-208.

**Lipej, L., B. Mavrič, B., V. Žiža, B. Furlan & A. Vrezec (2010):** The northern-

most record of the Brachiurian *Herbstia condyliata* (Fabricius, 1787) and its distribution in the Adriatic sea (Decapoda, Brachyura, Epilatidae). *Ann. Ser. hist. nat.*, 2010, vol. 20, št. 2, str. 151-156.

**Lipej, L., S. Moškon (2011):** On the record of the moray eel (*Muraena helena* Linnaeus, 1758) in Slovenian coastal waters (Gulf of Trieste, northern Adriatic). *Ann. Ser. hist. nat.*, 21, 2, 157-160.

**Lipej, L., M. Orlando-Bonaca, B. Mavrič, M. Šiško & T. Makovec (2012):** Pregled stanja morske biološke raznovrstnosti v občini Izola s posebnim poudarkom na prioriternih in ogroženih vrstah in habitatnih tipih. Poročila 133. Morska Biološka Postaja, Nacionalni Inštitut za Biologijo, Piran, 98 str.

**Lisbjerg, D. & J. K. Petersen (2000):** Clearance capacity of *Electra bellula* (Bryozoa) in seagrass meadows of Western Australia. *Journal of Experimental Marine Biology and Ecology* 244, 285–296

**Marion, A.F. (1883):** Esquisse d'une topographie zoologique du Golfe de Marseille. *Annales Musée d'Histoire Naturelle Marseille*, 1: 1–108.

**Milanese M., E. Chelossi, R. Manconi, A. Sara`, M. Sidri, R. Pronzato (2003):** The marine sponge *Chondrilla nucula* Schmidt, 1862 as an elective candidate for bioremediation in integrated aquaculture. *Biomolecular Engineering* 20 (2003) 363-368.

**Officer, C.G., T.J. Smayda & R. Mann (1982):** Benthic filter feeding: A natural eutrophication control. *Mar. Ecol. Prog. Ser.*, 9: 203-210.

**Olivi, G. (1792):** *Zoologia Adriatica, ossia Catalogo ragionato degli animali del golfo e delle lagune di Venezia*. Bassano, 4 Volumes, 334 pp.

**Orlando-Bonaca, M. & L. Lipej (2005):** Factors affecting habitat occupancy of fish assemblage in the Gulf of Trieste (Northern Adriatic Sea). *Marine Ecology*, 26 (1): 42-53.



**Orlando-Bonaca, M. (2006):** Izbira mikrohabitatov pri obrežni favni babilic (Blenniidae) v Tržaškem zalivu : doktorska disertacija. Maribor, XVI, 123 str.

**Orlando-Bonaca, M. & L. Lipej (2007):** Microhabitat preferences and depth distribution of combtooth blennies (Blenniidae) in the Gulf of Trieste (North Adriatic Sea). *Marine Ecology*, 28, 1-11.

**Orlando-Bonaca, M. & L. Lipej (2008a):** Ecological survey of endolithic blennies spawning in a sandstone habitat in the Gulf of Trieste. *Acta Adriatica*, 49(3), 233-244.

**Orlando-Bonaca, M. & L. Lipej (2008b):** Utilization of empty holes by two Adriatic endolithic Blennies under experimental conditions - preliminary results. *Annales, Ser. hist. nat.*, 18, 2, 179-190.

**Orlando-Bonaca M., R. Turk, B. Ozebek & L. Lipej (2008c):** Ovrednotenje asociacij s cistoziro v naravnem rezervatu Strunjan z uporabo ribje favne kot indikatorske skupine. *Varstvo narave*, 21, 61- 72.

**Orlando-Bonaca, M., L. Lipej, A. Malej, J. Francé, B. Čermelj, O. Bajt, N. Kovač, B. Mavrič, V. Turk, P. Mozetič, A. Ramšak, T. Kogovšek, M. Šiško, V. Flander Putrle, M. Grego, T. Tinta, B. Petelin, M. Vodopivec, M. Jeromel, U. Martinčič & V. Malačič (2012):** Začetna presoja stanja slovenskega morja. Poročilo za člen 8 Okvirne direktive o morski strategiji. Zaključno poročilo za leto 2012. Poročila MBP 140. Morska biološka postaja, Nacionalni Inštitut za Biologijo, Piran, 345 str.

**Pancucci-Papadopoulou, M.A., G.V.V. Murina & A. Zenetos (1999):** The Phylum Sipuncula in the Mediterranean Sea. *Monographs on marine sciences*, 2. Pp. 1-108.

**Pérès J. M. & J. Picard (1964):** Nouveau manuel de bionomie benthique. *Recueil des Travaux de la Station marine d'Endoume*, 31 (47), 5-137.

**Pérès, J.-M. & H. Gamulin Brida (1973):** Biološka oceanografija. Bentos. Bentoška bionomija Jadranskog mora. Grafični Zavod Hrvatske, Zagreb, 493 str.

**Pitacco, V., M. Orlando-Bonaca, B. Mavrič & L. Lipej (2014):** Macrofauna associated with a bank of *Cladocora caespitosa* (Anthozoa, Scleractinia) in the Gulf of Trieste (northern Adriatic). *Annales, Series historia naturalis*, 24 (1): 1-14.

**Sartoretto, S. & P. Francour (1997):** Quantification of bioerosion by *Sphaerechinus granularis* on 'coraligène' concretions of the western Mediterranean. *Journal of the Marine Biological Association of United Kingdom*, 77, 565-568.

**Smith-Vaniz, W.F., H. L. Jelks & L.A. Rocha (2006):** Relevance of cryptic fishes in the biodiversity assessments: a case study at Buck Island Reef National Monument, St. Croix. *Bull. Mar. Sci.*, 79, 17-48.

**Stachowitsch, M. (1998):** Biological filter stations: a new artificial reef concept to combat the effects of eutrophication. *Annals for Istrian and Mediterranean Studies* 13: 7-14.

**Štirn, J., Z. Kralj, M. Richter & T. Valentinčič (1969):** Prilog poznavanju jadranskog koraligena. *Thalassia Jugoslavica*, V, 24, 369-376.





# AVTORJI FOTOGRAFIJ IN SLIKOVNEGA GRADIVA:

**Emiliano Gordini**

35, 43

**Sara KALEB**

91zg, 91sp, 93zg, 93sr, 95zg, 95sr, 95sp, 97

**Petar KRUŽIĆ**

30

**Lovrenc LIPEJ**

58spd, 66a, 66b, 66c, 66e, 85zg, 85sp, 87, 101zg, 111sp, 114zg, 115sp, 119zg, 139zg, 147sp, 149zgl, 149zgd, 149sr, 151zg, 151sr

**Tihomir MAKOVEC**

15, 16zgl, 16zgd, 16sp, 18, 25zgl, 25zgd, 29, 32, 39, 42, 51, 56, 59, 76, 103sr, 103sp, 105zg, 105sr, 107zg, 107sp, 115sr, 125sr, 125sp, 127sr, 127sp, 137sr, 139sr, 143sp, 145zg, 145sr, 147zg, 153zg

**Borut MAVRIČ**

3, 4-5, 7, 9, 10-11, 17, 19, 20, 21zg, 21sp, 24, 25sp, 26, 27, 31, 37, 38, 41, 44, 45, 49, 53, 54, 55, 58zgl, 58zgd, 58spl, 60-61, 63, 64, 65, 66d, 67, 68zg, 68sp, 69sp, 70, 71, 72-73, 75, 80sp, 81spl, 81spd, 82sp, 83, 84sp, 86, 88-89, 93sp, 97zg, 97sr, 99srd, 99sp, 101sp, 103zg, 105sp, 107zgd, 109zg, 109sr, 109sp, 11zg, 113zg, 113sr, 117zg, 117sr, 117sp, 119sr, 119sp, 121zg, 121sr, 123zg, 123sp, 125zg, 127zg, 129sr, 129sp, 131zg, 131sr, 131sp, 133zg, 133sr, 133sp, 135zg, 135sr, 137sp, 139sp, 141sr, 141sp, 143zg, 143sr, 145sp, 147sr, 149sp, 151sp, 153sr, 153sp,

**Sašo MOŠKON**

69zg

**Roberto ODORICO**

8, 22, 46-47

**Martina ORLANDO-BONACA**

97sp, 99sr

**Milijan ŠIŠKO**

34, 35, 40, 43, 50, 78zg, 80zg, 81zg, 82zg, 84zg, 90zg, 98zg, 100zg, 106zg, 110zg,  
122, 128 136, 140,



## **ZAHVALA**

Avtorji se zahvaljujemo sodelavcem Morske biološke postaje Nacionalnega inštituta za biologijo, ki so nam pomagali pri delu na projektu TRECORALA. Med njimi smo še posebej hvaležni Milijanu Šišku za njegov ustvarjalni doprinos k lepemu slikovnemu gradivu in Janji France za natančen in kritičen strokovni pregled.

Toplo zahvalo izrekamo tudi zunanjim raziskovalcem, s katerimi že vrsto let sodelujemo: dr. Annalisi Falace in dr. Sari Kaleb z Univerze v Trstu, dr. Robertu Odoricu iz podjetja Shoreline, dr. Petru Kružiču z Univerze v Zagrebu, dr. Nicoli Bettosu iz Regionalne agencije za varstvo okolja Furlanije Julijske krajine (ARPA) in dr. Aleksandru Vukoviču.

Za nasvete in podporo se zahvaljujemo vodilnemu partnerju projekta TRECORALA, še posebej dr. Paoli del Negro, dr. Simonetti Lorenzon in dr. Emilianu Gordiniju iz Državnega inštituta za oceanografijo in eksperimentalno geofiziko iz Trsta ter gospodu Marku Glavini iz Skupnega tehničnega sekretariata Programa čezmejnega sodelovanja Slovenija–Italija 2007-2013.





Project manager/Vodja projektne skupine: **Paola Del Negro**

(Tel.: +390402140204; Mail: pdelnegro@ogs.triste.it)

Contact manager/Kontaktna oseba: **Simonetta Lorenzon**

(Tel.: +390402149727; Mail: slorenzon@ogs.triste.it)

<http://www.trecorala.eu> info@trecorala.eu



ISTITUTO NAZIONALE  
di OCEANOGRAFIA e di GEOFISICA SPERIMENTALE



COMUNE DI  
GAIARDO



COMUNE DI  
MARANO LAGUNARE



CITTÀ DI  
LIGNANO SABBIAORO



UNIVERSITÀ  
DEGLI STUDI DI TRIESTE



2007-2013  
cooperazione territoriale europea  
programma per la cooperazione  
transfrontaliera  
**Italia-Slovenia**  
evropsko teritorialno sodelovanje  
program čezmejnega sodelovanja  
**Slovenija-Italija**



ARPA  
FVG



Shoreline



PROGETTO TREZZA  
LIGNANO SABBIAORO



Akvarij Piran



NID  
NATIONAL INSTITUTE FOR RESEARCH  
AND INNOVATION



UNIVERSITÀ  
DEGLI STUDI DI TRIESTE

Investiamo nel  
vostro futuro!  
Naložba v vašo  
prihodnost!  
[www.ita-slo.eu](http://www.ita-slo.eu)

Progetto cofinanziato dal Fondo europeo di  
sviluppo regionale  
Projekt sofinancira Evropski sklad  
za regionalni razvoj

Projekt TRECORALA (Grebini in koraligen severnega Jadrana: ovrednotenje in trajnostno upravljanje v Tržaškem zalivu) je sofinanciran v okviru Programa čezmejnega sodelovanja Slovenija-Italija 2007-2013 iz sredstev Evropskega sklada za regionalni razvoj in nacionalnih sredstev.

Il progetto TRECORALA (TREzza e CORalligeno dell'ALto Adriatico: valorizzazione e gestione sostenibile nel Golfo di Trieste) è finanziato nell'ambito del Programma per la Cooperazione Transfrontaliera Italia-Slovenia 2007-2013, dal Fondo europeo di sviluppo regionale e dai fondi nazionali.



REPUBLIKA SLOVENIJA  
SLUŽBA VLADE REPUBLIKE SLOVENIJE ZA RAZVOJ  
IN EVROPSKO KOHEZIJSKO POLITIKO



Ministero dell'Economia  
e delle Finanze