

# Zaštićene i ugrožene vrste beskralježnjaka u Jadranskom moru

---

Ivanović, Roko

Undergraduate thesis / Završni rad

2023

Degree Grantor / Ustanova koja je dodijelila akademski / stručni stupanj: **University of Zagreb, Faculty of Science / Sveučilište u Zagrebu, Prirodoslovno-matematički fakultet**

Permanent link / Trajna poveznica: <https://um.nsk.hr/um:nbn:hr:217:911781>

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

Download date / Datum preuzimanja: **2024-07-18**



Repository / Repozitorij:

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



Sveučilište u Zagrebu  
Prirodoslovno-matematički fakultet  
Biološki odsjek

Roko Ivanović

**Zaštićene i ugrožene vrste beskralježnjaka u  
Jadranskom moru**

Završni rad

Zagreb, 2023.

University of Zagreb  
Faculty of Science  
Department of Biology

Roko Ivanović

**Protected and endangered invertebrate species in  
the Adriatic Sea**

Bachelor thesis

Zagreb, 2023.

Ovaj završni rad je izrađen u sklopu studijskog programa Biologija na zoologijskom zavodu biološkog odsjeka Prirodoslovno-matematičkog fakulteta u Zagrebu, pod mentorstvom prof.dr.sc Marie Špoljar.

# TEMELJNA DOKUMENTACIJSKA KARTICA

---

Sveučilište u Zagrebu  
Prirodoslovno-matematički fakultet  
Biološki odsjek

Završni rad

## Zaštićene i ugrožene vrste beskralježnjaka u Jadranskom moru

Roko Ivanović

Rooseveltov trg 6, 10000 Zagreb, Hrvatska

U Jadranskom moru obitava veliki broj zaštićenih i ugroženih beskralježnjaka. Strogo je zaštićeno: 10 vrsta spužvi, 14 vrsta koralja, 9 vrsta puževa, 5 vrsta školjkaša, jedna vrsta mahovnjaka i 3 vrste bodljikaša. Ovaj rad daje informacije o biologiji, ekologiji i uzrocima ugroženosti najpoznatijih vrsta. Čimbenici kao što su onečišćenje, patogeni, pretjerani izlov, kočarenje te gubitak staništa značajno utječu na brojnost populacija pojedinih vrsta beskralježnjaka. Iako su neke vrste zakonom zaštićene, provedba i nadzor često su nedostatni i neučinkoviti. Prema IUCN-ovoj crvenoj listi najveći broj kritično ugroženih vrsta pripada skupini koralja. U Hrvatskoj ulažu se veliki naponi u istraživanje i oporavak populacije plemenite periske koja je kritično ugrožena, a ujedno i endem Sredozemnog mora. Većina morskih beskralježnjaka u Jadranu nedovoljno je istražena i raspoloživi podaci o njima su nedostatni ili manjkavi.

Ključne riječi: zaštita vrsta, IUCN, Crveni popis, koralj, školjkaš, morske cvjetnice  
(27 stranica, 14 slika, 1 tablica, 24 literaturnih navoda, jezik izvornika: hrvatski)

Rad je pohranjen u Središnjoj biološkoj knjižnici

Mentor: prof. dr. sc. Maria Špoljar

## BASIC DOCUMENTATION CARD

---

University of Zagreb  
Faculty of Science  
Department of Biology

Bachelor thesis

### Protected and endangered invertebrate species in the Adriatic Sea

Roko Ivanović

Rooseveltova trg 6, 10000 Zagreb, Croatia

The Adriatic Sea inhabits a large number of protected and endangered invertebrates. Strictly protected are: 10 species of sponges, 14 species of coral, 9 species of snails, 5 species of bivalves, one species of bryozoans and 3 species of echinoderms. This survey provides an overview of protected and endangered species of invertebrates, as well as information related to the the biology, ecology and causes of the endangerment of the most notable species. Factors such as pollution, pathogens, overfishing, trawling and loss of habitat significantly affect the abundance of populations of certain invertebrate species. Although some species are protected by law, enforcement and monitoring are often insufficient and ineffective. According to the IUCN red list, the largest number of critically endangered species belongs to the coral group. In Croatia, great efforts are invested in the research and recovery of the population of the noble pen shell, which is critically endangered and at the same time endemic to the Mediterranean Sea. Most of the marine invertebrates in the Adriatic are insufficiently researched and the available data on them is insufficient or incomplete.

Keywords: species protection, IUCN, Red list, coral, bivalve molluscs, seagrass  
(27 pages, 14 figures, 1 tables, 24 references, original in: Croatian)  
Thesis is deposited in Central Biological Library.

Mentor: prof. dr. sc. Maria Špoljar

## SADRŽAJ:

1. Uvod .....	2
2. Jadransko more .....	3
3. Zaštita Jadranskog mora .....	7
3.1. Zaštita područja .....	7
3.2. Zaštita vrsta .....	9
3.2.1. Crveni popisi i crvene knjige .....	9
4. Zaštićene i ugrožene vrste beskralježnjaka .....	10
5. Biologija i ekologija zaštićenih i ugroženih vrsta beskralježnjaka .....	12
5.1. Spužve (Spongia) .....	12
5.2. Koralji (Anthozoa) .....	15
5.3. Puževi (Gastropoda) .....	18
5.4. Školjkaši (Bivalvia) .....	20
5.5. Bodljikaši (Echinodermata) .....	22
6. Zaključak .....	24
7. Literatura .....	25
8. Životopis .....	27

# 1. Uvod

Očuvanje, zaštita i poboljšanje kvalitete okoliša, uključujući očuvanje prirodnih staništa, faune i flore bitan su cilji od općeg interesa. Aktivnosti zaštite prirode, promicanja i održavanja biološke raznolikosti, uzimajući u obzir gospodarske, socijalne, kulturne i regionalne zahtjeve doprinose općem cilju održivog razvoja. Sve je veći broj ugroženih divljih vrsta, a uvjeti života u prirodnim staništima se i dalje pogoršavaju. Opasnosti koje im prijete globalne su prirode, stoga je potrebno zajedničko djelovanje i regulativa na svjetskoj, europskoj i državnoj razini.

U Europskoj uniji iz područja zaštite prirode donesena je Direktiva Vijeća 92/43/EEZ o zaštiti prirodnih staništa i divljih biljnih i životinjskih vrsta (SL L 206+, 22.07.1992. <https://eur-lex.europa.eu/>). Sustav zaštite i cjelovitog očuvanja prirode u Republici Hrvatskoj uređuje se Zakonom o zaštiti prirode. U Republici Hrvatskoj se procjena rizika od izumiranja, odnosno procjena ugroženosti provodi sukladno pravilima i kriterijima za procjenu ugroženosti divljih vrsta i staništa Međunarodne unije za očuvanje prirode (IUCN; eng. *International Union For The Conservation Of Nature*), koja je svjetska krovna organizacija za procjenu ugroženosti živog svijeta te njegovo očuvanje. IUCN objavljuje i ažurira Crveni popis ugroženih vrsta na globalnoj razini.

Određena područja Hrvatske dio su ekološke mreže Natura 2000 čiji je cilj očuvanje ugroženih vrsta, bioraznolikosti i stanišnih tipova Europske unije i ponovna uspostava povoljnog stanja više od tisuću ugroženih i rijetkih vrsta te oko 230 prirodnih i poluprirodnih stanišnih tipova.

Prema Zakonu o zaštiti prirode u Republici Hrvatskoj, zaštićene prirodne vrijednosti su: 1) zaštićena područja: strogi rezervat, nacionalni park, posebni rezervat i park prirode, regionalni park, spomenik prirode, značajni krajobraz, park-šuma i spomenik parkovne arhitekture; 2) zaštićene vrste (22 vrste algi, 363 vrsta gljiva, 983 vrsta biljaka, 1098 vrsta životinja) i 3) zaštićeni minerali, sigovine i fosili. Strogo zaštićene vrste, na prijedlog Hrvatske agencije za okoliš i prirodu, temeljem Crvenog popisa, vodeći računa o načelu predostrožnosti i ostalim kriterijima propisanim Zakonom o zaštiti prirode, proglašava ministar zaštite okoliša i prirode Pravilnikom o strogo zaštićenim vrstama.

U ovom radu bit će razmatrana bioraznolikost područja Jadranskog mora te zaštićene i ugrožene vrste beskraljeznjaka koje u njemu obitavaju. Jadran, kao zatvoreno i plitko more vrlo je izloženo



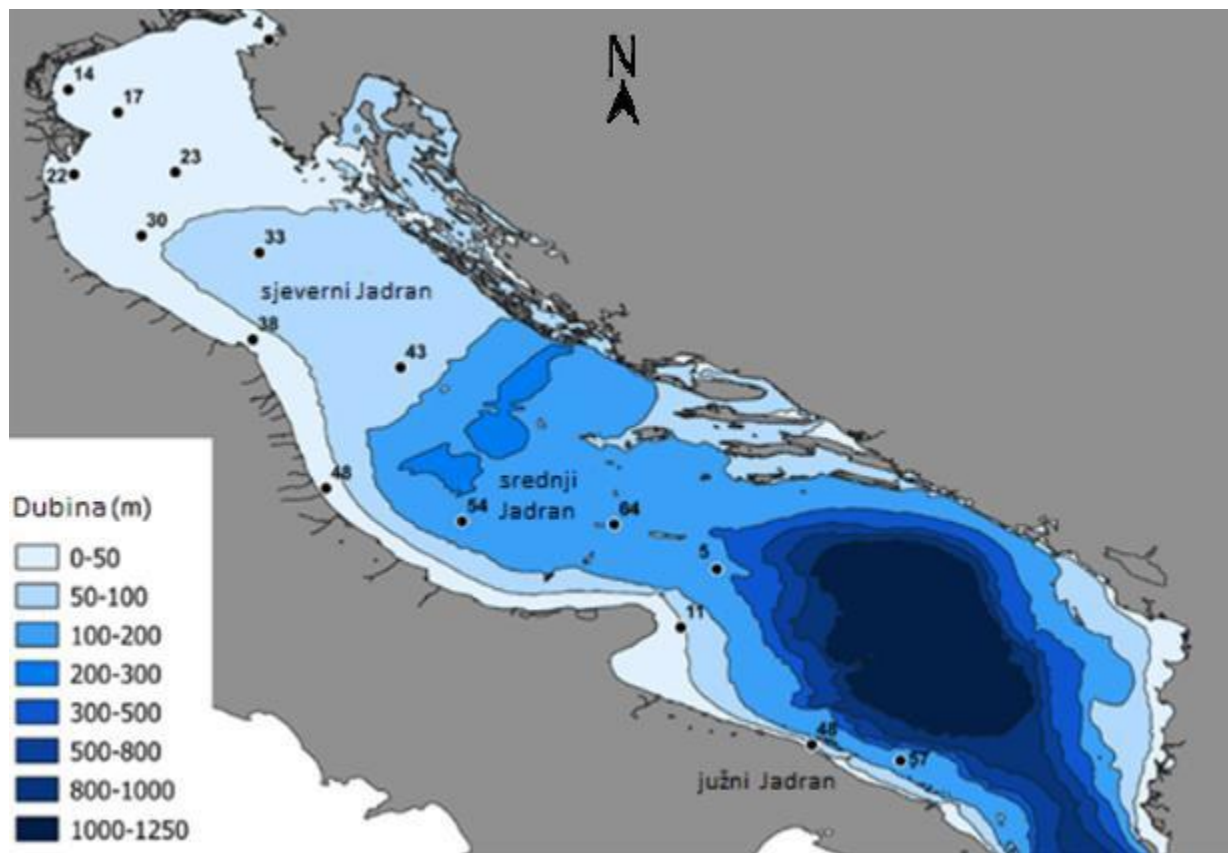
antropogenom utjecaju: onečišćenje i zagađenje otpadnim vodama, bušotine nafte i plina, morski promet, marikultura, invazivne vrste. Dio invazivnih vrsta unešen je balastnim vodama s plovila i slučajnim unosom, a neke vrste su lesepsijski migranti tj. vrste koje su preko Sueskog kanala uspješno migrirale iz Crvenog u Sredozemno more. Ove vrste potiskuju autohtone i ulaze s njima u kompeticiju za hranu i stanište, često su vektori širenja parazita, mijenjaju uvjete staništa te destabiliziraju ekosustave jer nemaju prirodnih neprijatelja. Biocenoze mora ugrožene su najviše prevelikim, neselektivnim izlovom jestivih vrsta školjkaša, rakova, glavonožaca i riba. Danas je oko 70% gospodarski važnih vrsta riba ili prekomjerno izlovljeno ili pred izlovljavanjem. Kočarenjem se uništavaju prirodna staništa i pospješuje se širenje invazivnih vrsta (npr. *Caulerpa*), a posebno je štetan utjecaj na livade morskih cvjetnica i makrofitskih algi, koje su staništa najveće bioraznolikosti mnogih vrsta beskralježnjaka i riba.

## 2. Jadransko more

Jadransko more je najsjeverniji zaljev Sredozemnog mora, a proteže od Otrantskog tjesnaca na jugoistoku do Padske nizine na sjeverozapadu. Sadrži preko 1300 otoka od kojih se velika većina nalazi na istočnom dijelu obale, koja teritorijalno pripada Republici Hrvatskoj, što je čini jednom od najrazvedenijih obala na svijetu. Jadran je malo i plitko more, površine tek 138,595 km<sup>2</sup> i srednje dubine od 252 m (Tešić, 1968). Kontinentalna podina ili šelf, tj morsko dno do 200 m dubine, pokriva oko 74 % Jadranskog mora (Jardas i sur., 2008). Dubine veće od 1000 m zauzimaju samo 7,7 % dna Jadranskog mora, a najveća dubina izmjerena je u Južnojadranskoj kotlini te iznosi 1233 m. Od južnog prema sjevernom Jadranu dubina se postepeno smanjuje (Slika 1). Najveći dio Jadranskog dna prekriven je muljevitim i pjeskovitim sedimentima, a s obzirom na sastav sedimenta u Jadranu razlikujemo još kamenita (hridinasta), šljunkovita i ljušturna dna.

Jadran se po sastavu svoje flore i faune razlikuje od cjeline Sredozemnog mora više nego ostala mora, zbog nekoliko čimbenika (Andrić, 1999). Današnji živi svijet Jadranskog mora posljedica je mnogobrojnih geoloških, geografskih, klimatskih i bioloških utjecaja koji su u prošlosti sudjelovali u njegovu stvaranju. Morske struje koje cirkuliraju u smjeru obrnutom od kazaljke na satu doprinose bioraznolikosti istočne obale Jadrana. Morska struja iz Sredozemnog mora donosi

vodu kroz Otrantska vrata i kreće se uz hrvatsku obalu prema sjeveru gdje se okreće prema zapadu te teče uz talijansku obalu prema jugu natrag u Sredozemno more. Sa strujama iz Sredozemnog mora dolazi i slanija voda, stoga je u južnom Jadranu salinitet oko 38 ‰, dok je u sjevernom manji, oko 37 ‰.

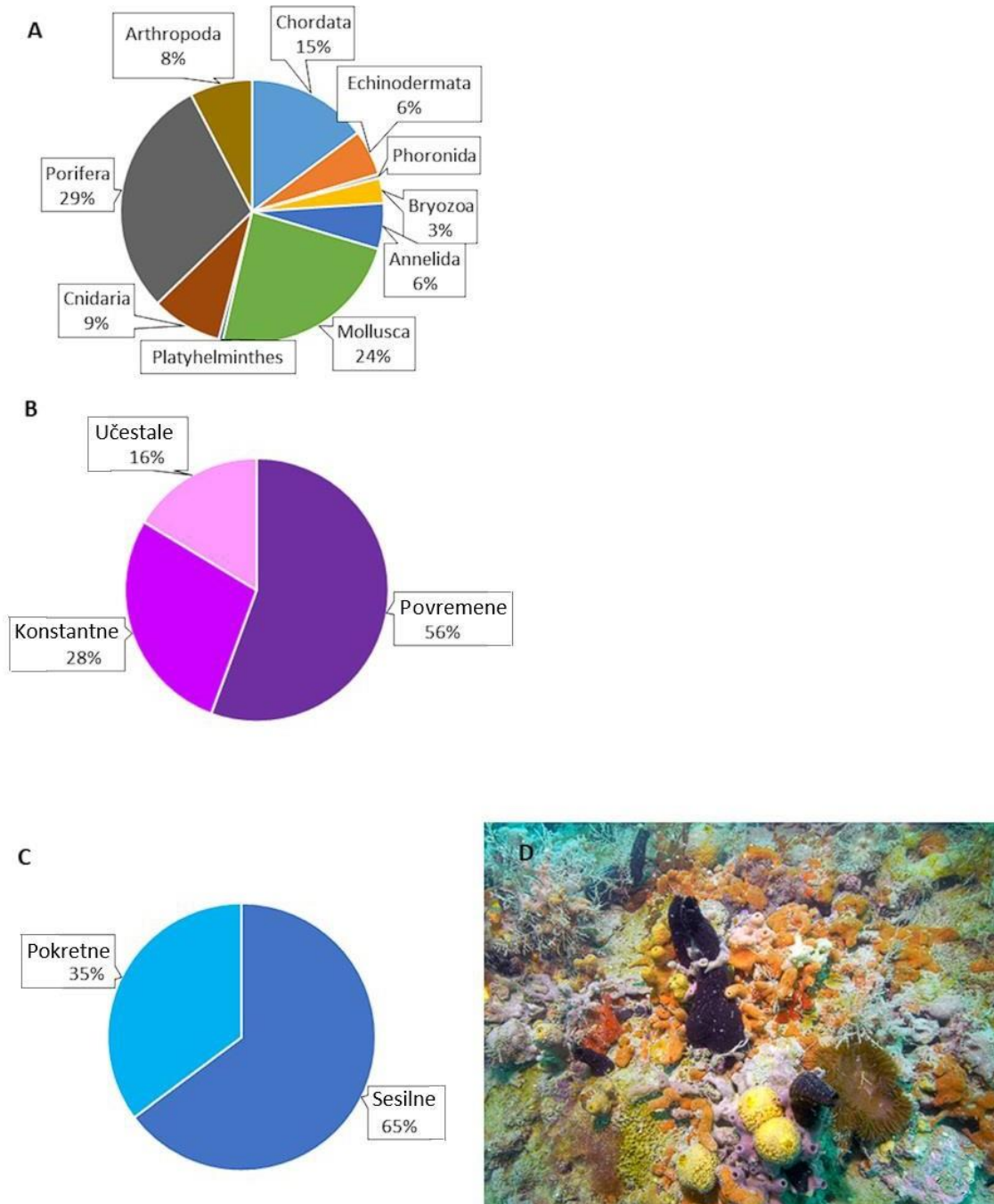


**Slika 1.** Batimetrijska karta Jadranskog mora (Preuzeto iz Fanelli i sur., 2022)

Gradijent saliniteta pada od južnog prema sjevernom djelu gdje u područjima bogatijim izvorima slatke vode i rijekama koje se ulijevaju u more može pasti na približno 31 ‰. Temperatura i u najvećim dubinama ne pada ispod 10-12 °C što Jadran svrstava u umjereno topla mora. Ljeti temperature površinskih slojeva mora mogu doseći 26 °C. Jadransko more je u cjelini nisko produktivno (oligotrofno), s nešto većom produktivnošću uz obalu. Gotovo čitav južni i najveći dio srednjeg Jadrana pod snažnim je utjecajem Sredozemnog mora i obilježava ga nizak sadržaj hranjivih soli, niska produktivnost, velika prozirnost i dubina. Sjeverozapadni dio obilježavaju

visoke koncentracije hranjivih tvari koje u more dopijevaju prvenstveno rijekom Po (Italija), a time i visoka produktivnost ), manji salinitet i dubina (Jardas i sur., 2008).

Jadran je prepoznat kao žarište (*hotspot*) bioraznolikosti Sredozemlja. Flora i fauna Jadranskog mora najvećim se dijelom podudara s mediteranskom, no zbog vrlo izoliranog položaja u Jadranu su se razvile i neke endemske vrste, npr. glavočić crnotrus (*Pomatoschistus canestrinii* Ninni, 1883) i glavočić pećinski (*Speleogobius trigloides* Zander & Jelinek, 1976) te smeđa alga jadranski bračić (*Fucus virsoides* J.Agardh, 1868). Najviše jadranskih vrsta (oko 50%) pripada mediteransko-atlantskoj fauni, zatim sredozemnim endemskim vrstama (oko 30%), a ostale pripadaju mediteransko-indopacifičkim, cirkumtropskim i kozmopolitskim vrstama (Turk, 2011). U Jadranu je dosad zabilježeno 5647 vrsta beskralježnjaka, 451 vrsta riba (od čega je 6 endemskih), 3 vrste morskih kornjača (glavata želva, zelena želva i sedmopruga usminjača), 4 vrste sisavaca (koji su tu stalno prisutni, dok se niz drugih vrsta povremeno pojavljuje, poput sredozemne medvjedice i nekih kitova), 2597 vrsta algi (od čega 152 endema) te 4 vrste morskih cvjetnica. Koralji zabilježeni u Jadranu čine oko 65 % vrsta prisutnih u Sredozemnom moru, a 36 vrsta koralja Jadrana ujedno su mediteranski endemi. U istraživanju foto-uzorkovanjem bentoske makrofaune sjevernog Jadrana, Bettoso i suradnici (2023.) identificirali su na 45 stjenovitih lokaliteta ukupno 196 taksona epibentoskih beskralješnjaka uključujući 169 vrsta, koje su pripadale sljedećim koljenima: Porifera (58), Cnidaria (17), Platyhelminthes (1), Mollusca (47), Annelida (11), Arthropoda (15), Phoronida (1), Bryozoa (6), Echinodermata (11), i konačno Chordata (29) (Slika 2).



**Slika 2.** Postoci determiniranih koljena epibentosa ( **A** ), njihova učestalost ( **B** ), način kretanja ( **C** ) i raznolikost na lokalitetu uzorkovanja ( **D** ) na stjenovitim dnima (Preuzeto iz Bettoso i sur., 2023)

Biljni i životinjski svijet Jadrana bogat je vrstama od kojih su mnoge rijetke, endemske i ugrožene. Velik broj skupina, posebice beskralježnjaka, je nedovoljno istražen u Jadranskom moru, a time nedostaju ili su vrlo rijetki podaci o njihovoj raznolikosti, iako se istraživanja Jadrana provode već oko 400 godina (Andrić, 1999).

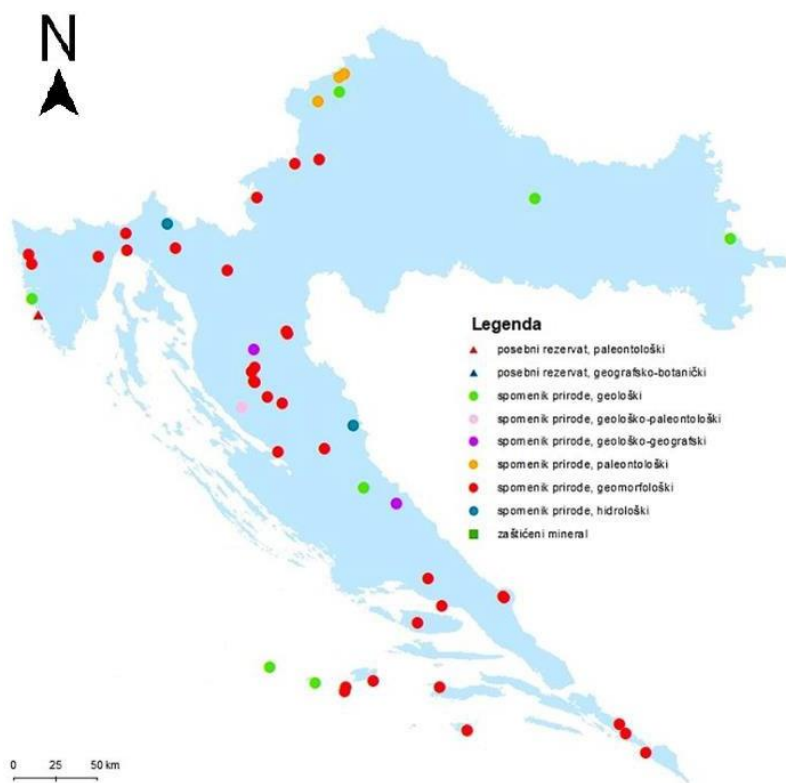
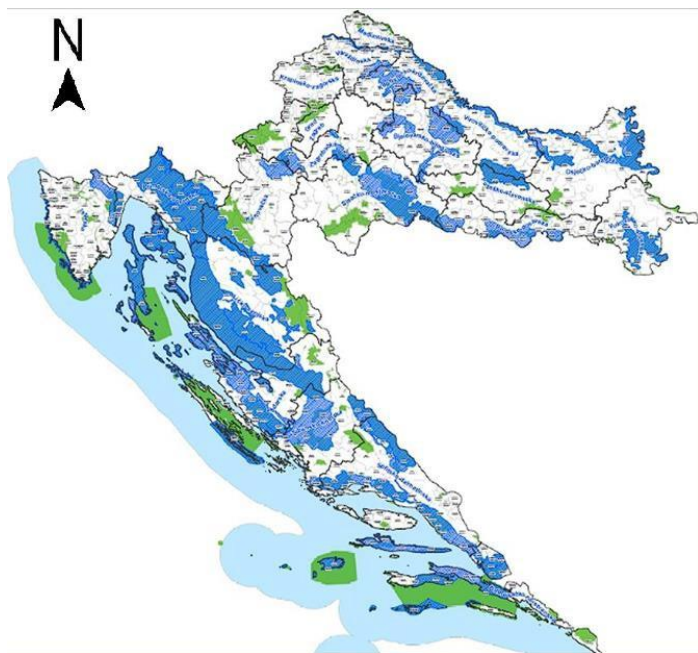
### 3. Zaštita Jadranskog mora

Zaštiti mora može se pristupiti na četiri načina: zaštitom područja, zaštitom vrsta, reguliranjem ribarstva i promišljenim upravljanjem obalnim područjem. U ovom radu razmatrat će se zaštita ugroženih vrsta beskralježnjaka i njihovih staništa.

#### 3.1. Zaštita područja

U Hrvatskoj postoji 17 zaštićenih morskih područja, različitih kategorija, koji uključuju obalno područje i more. To su tri nacionalna parka: Brijuni, Kornati i Mljet; dva parka prirode: Telašćica i Lastovsko otočje, dva posebna rezervata u moru: Malostonski zaljev i Malo more (kod poluotoka Pelješca), Limski zaljev; četiri posebna rezervata: botanički - otok Prvić s priobalnim vodama i Grgurov kanal (morski prolaz između otoka Grgura, Golog i Prvića), ornitološki - jugoistočni dio delte rijeke Neretve, Pantan kod Trogira, paleontološki 42 – Datule i Barbariga (zapadna obala Istre); tri značajna krajobraza: kanal Luka (kod Šibenika), Sitsko-žutska otočna skupina, Zavratnica (uvala blizu naselja Jablanac); te dva geomorfološka spomenika prirode: Modra i Medvidina špilja na Biševu.

Direktivom o staništima određeno je 6 Natura 2000 područja u Hrvatskoj: Akvatorij zapadne Istre, Cres-Lošinj, J. Molat-Dugi-Kornat-Murter-Pašman-Ugljan-Rivanj-Sestrunj-Molat, Nacionalni park Kornati, Viški akvatorij, Lastovski i Mljetski kanal.



**Slika 3.** Područja ekološke mreže Natura 2000 (gore) i zaštićeni lokaliteti u RH (dolje; preuzeto s [www.haop.hr](http://www.haop.hr) i [www.agroklub.com](http://www.agroklub.com))

## 3.2. Zaštita vrsta

### 3.2.1. Crveni popisi i crvene knjige

Crveni popis je dokument koji objavljuje i ažurira IUCN, a sadrži informacije o razlozima ugroženosti, riziku od izumiranja potrebnim mjerama očuvanja pojedinih divljih vrsta i staništa kojima je procijenjena ugroženost. Crveni popisi predstavljaju referentni izvor podataka o ugroženosti divljih vrsta i staništa te se moraju kontinuirano ažurirati, u skladu s promjenama statusa ugroženosti pojedinih vrsta.

S druge strane, crvene se knjige objavljuju periodički, uz predstavljanje statusa ugroženosti divljih vrsta i staništa u trenutku njihove objave. Crvene knjige su publikacije koje, uz razrađeni prikaz informacija iz crvenih popisa, objedinjuju i dodatne podatke o vrstama i staništima kojima je procijenjena ugroženost (npr. Opis vrste, rasprostranjenost, biologija i ekologija vrste). Cilj crvenih knjiga je podizanje razine znanja o ugroženim vrstama i staništima te osvještavanje javnosti o potrebi njihovog očuvanja.

Prema IUCN klasifikaciji postoji 9 kategorija ugroženosti kojima se iskazuje rizik od izumiranja:

- **EX** (*Extinct* - Izumrla)
- **EW** (*Extinct in the Wild* - Izumrla u prirodi)
- **CR** (*Critically Endangered* - Kritično ugrožene)
- **EN** (*Endangered* - Ugrožena)
- **VU** (*Vulnerable* - Osjetljiva)
- **NT** (*Near Threatened* - Gotovo ugrožena)
- **LC** (*Least Concern* - Najmanje zabrinjavajuća)
- **DD** (*Data Deficient* - Nedovoljno poznata)
- **NE** (*Not Evaluated* - Nije procjenjivana)

## 4. Zaštićene i ugrožene vrste beskralježnjaka

U tablici su navedene strogo zaštićene i ugrožene vrste beskralježnjaka u Jadranskom moru i njihov stupanj ugroženosti ukoliko je procijenjen.

**Tablica 1.** Popis zaštićenih i ugroženih vrsta beskralježnjaka Jadrana ( preuzeto iz <https://narodne-novine.nn.hr> Pravilnik o strogo zaštićenim vrstama, 2016.)

Skupina	Vrsta - znanstveni naziv	Vrsta - hrvatski naziv	Stupanj ugroženosti
<b>Spongia (spužve)</b>	<i>Geodia cydonium</i> (Jameson, 1811)	velika kremenjača	načelo predostrožnosti
	<i>Sarcotragus foetidus</i> Schmidt, 1862		načelo predostrožnosti
	<i>Sarcotragus spinosulus</i> Schmidt, 1862 ( <i>Ircinia foetida</i> )		načelo predostrožnosti
	<i>Tethya aurantium</i> (Pallas, 1766)	morska naranča	načelo predostrožnosti
	<i>Tethya citrina</i> Sara & Melone, 1965	morska naranča	načelo predostrožnosti
	<i>Axinella cannabina</i> (Esper, 1794)	mekana rogljača	načelo predostrožnosti
	<i>Axinella polypoides</i> Schmidt, 1862	zvjezdasta rogljača	načelo predostrožnosti
	<i>Oopsacas minuta</i> Topsent, 1927	dubokomorska spužva staklača	
	<i>Asbestopluma hypogea</i> (Vacelet & Boury-Esnault, 1996)	dubokomorska mesojedna spužva	
	<i>Aplysina cavernicola</i> (Vacelet, 1959)	špiljska sumporača	načelo predostrožnosti
<b>Anthozoa (koralji)</b>	<i>Diadumene lineata</i> (Verrill, 1869)		CR
	<i>Corallium rubrum</i> (Linnaeus, 1758)	crveni koralj, dragocjeni koralj, plemeniti koralj	CR
	<i>Eunicella verrucosa</i> (Pallas, 1766)	bijelo morsko stabalce, bodljasta rožnjača	CR
	<i>Paramuricea macrospina</i> (Koch, 1882)	trnovita rožnjača	CR
	<i>Paramuricea clavata</i>	velika rožnjača	EN
	<i>Antipathes dichotoma</i> Pallas, 1766	crni busenasti koralj	VU
	<i>Leiopathes glaberrima</i> (Esper, 1788)	bijeli koralj	EN



	<i>Antipathella subpinnata</i> Ellis & Solander, 1786	crni koralj	CR
	<i>Pachycerianthus multiplicatus</i> Carlgren, 1912	velika voskovicica	CR
	<i>Astroides calycularis</i> (Pallas, 1766)	narančasti koralj, zvezdani koralj	DD
	<i>Dendrophyllia ramea</i> (Linnaeus, 1758)	granati koralj	CR
	<i>Savalia savaglia</i> Bertol., 1819	lažni crni koralj, žuta Gerardia	CR
	<i>Alcyonium palmatum</i>	morska ručica	VU
	<i>Cladocora caespitosa</i>	busenasti koralj	EN
<b>Gastropoda (puževi)</b>	<i>Erosaria spurca</i> (Linnaeus, 1758)	venerin puž	
	<i>Luria lurida</i> (Linnaeus, 1758)	zupka	
	<i>Zonaria pyrum</i> (Gmelin, 1791)	kruška	načelo predostrožnosti
	<i>Charonia variegata</i> (Lamarck, 1816)		načelo predostrožnosti
	<i>Charonia lampas</i> (Linnaeus, 1758)	kvirgavi Tritonov rog	
	<i>Charonia tritonis</i> (Linnaeus, 1758)	Tritonova truba	
	<i>Ranella olearium</i> (Linnaeus, 1758)	Argusovo oko	načelo predostrožnosti
	<i>Tonna galea</i> (Linnaeus, 1758)	puž bačvaš	načelo predostrožnosti
	<i>Mitra zonata</i> Marryat, 1818	prugasta mitra	načelo predostrožnosti
<b>Bivalvia (školjkaši)</b>	<i>Pholas dactylus</i> Linnaeus, 1758	kamotočac	načelo predostrožnosti
	<i>Lithophaga lithophaga</i> (Linnaeus, 1758)	prstac	
	<i>Atrina pectinata</i> (Linnaeus, 1767)	periska	
	<i>Atrina fragilis</i> (Pennant, 1777)		
	<i>Pinna nobilis</i> (Linnaeus, 1758)	plemenita periska	CR
<b>Bryozoa (mahovnjaci)</b>	<i>Hornera lichenoides</i> (Linnaeus, 1758)		
<b>Echinodermata (bodljikaši)</b>	<i>Centrostephanus longispinus</i>	igličasti ježinac	
	<i>Asterina panzerii</i> (Gasco, 1870)	Panzeriova zvezdica	
	<i>Ophidiaster ophidianus</i> (Lamarck, 1816)	zmijolika zvezda	

## 5. Biologija i ekologija zaštićenih i ugroženih vrsta beskralježnjaka

Prema zadnjem popisu strogo zaštićenih i ugroženih vrsta beskralježnjaka Jadrana (Tablica 1.) strogo je zaštićeno: 10 vrsta spužvi, 14 vrsta koralja, 9 vrsta puževa, 5 vrsta školjkaša, jedna vrsta mahovnjaka i 3 vrste bodljikaša. U daljnjem tekstu bit će prikazano nekoliko predstavnika iz svake skupine.

### 5.1. Spužve (*Spongia*)

#### **Velika kremenjača (*Geodia cydonium* Jameson, 1811)**

Ova vrsta iz razreda Demospongia (kremenorožnjače) najveća je spužva u Sredozemnom moru. Može narasti do 80 cm. Zbog veličine, njezinu unutrašnjost naseljavaju brojni organizami, posebice mnogočetinaši i kozice iz rodova *Typton* i *Potonia* (Turk, 2011). Skelet ove spužve je bez spongina, a izgrađen je od kremenih spikula (iglica). Spužva je žućkastosive ili bjelkaste boje, okruglastog oblika sa zaobljenim izraslinama. Građevni tip spužve prema rasporedu akviferanog sustava je leukon. Živi na pješčanom ili muljevitom dnu na dubini između 10 i 50 m. Hrani se filtriranjem organskih čestica suspendiranih u vodi. Spužve u Jadranu najviše ugrožava onečišćenje i povećanje temperature mora, pridneni ribolovni alati te ilegalan izlov.



**Slika 4.** Velika kremenjača (*Geodia cydonium*) (www.biologiamarina.org)

### **Morska naranča (*Tethya citrina* Sara & Melone, 1965)**

Morsku naranču lako je prepoznati po njenom vanjskom obliku, prerezu i boji kojim nalikuje naranči. Okruglog je oblika s malim okruglastim izbočinama i obično jednim apikalnim oskulumom. Naseljava sve vrste detritusnog i pješćanog dna, za koje se pričvršćuje posebnim izraslinama, a nalazimo je i među morskom travom i algama. Velika je oko 10 cm te živi najčešće na dubinama između 10 i 50 metara. Nema skelet od spongina, već kremene iglice koje su raspoređene od središta prema rubu spužve (Turk, 2011). Hrani se filtriranjem organskog detritusa te sitnih zooplanktonskih i fitoplanktonskih organizama. Slična i nešto manja srodna vrsta je mala morska naranča (*Tethya aurantium* Pallas, 1766), koja je također strogo zaštićena te naseljava sjenovita područja fitala (morskih cvjetnica).



**Slika 5.** Morska naranča (*Tethya citrina*) ([www.european-marine-life.org](http://www.european-marine-life.org))

### **Mekana rogljača (*Axinella cannabina* Esper, 1794)**

Mekana rogljača je spužva uspravnog rasta s dugim i nepravilnim razgranjenjima iz razreda kremenorožnjača. Površina joj je nepravilna s brazdama; na vrhu pojedine grbe otvara se oskulum. Njezine velike skeletne iglice potpuno su ravne i nema mikrosklera (Turk, 2011). Tamnonarančaste do žute je boje i može narasti do visine od 50 cm. Živi na svim dubinama te često izrasta pod različitim kutovima iz strmih podvodnih litica. Hrani se filtracijom organskog detritusa i planktona. Često se na njoj mogu vidjeti jaja morskih mačaka i glavonožaca te stapčar sredo zemna dlakavica (*Antedon mediterranea* Lamarck, 1816). Izgledom i bojom nalikuje zvjezdastoj rogljači (*Axinella polypoides* Schmidt, 1862) koja je glađe površine i živi na dubinama od 30 do 100 m kao predstavnik koraligenske biocenoze. Obje vrste strogo su zaštićene.



**Slika 6.** Mekana rogljača (*Axinella cannabina*) ([www.inaturalist.org](http://www.inaturalist.org))

## 5.2 Koralji (Anthozoa)

### **Crveni koralj (*Corallium rubrum* Linnaeus, 1758)**

Crveni koralj jedna je od najpoznatijih vrsta koralja, iznimno lijepe crvene boje. Pripada podrazredu Alcyonaria (Octocorallia), čije predstavnike obilježava osam lovki i gastrovaskularna šupljina koja je s osam pregrada podijeljena u osam odjeljaka između. Gradi razgranate kolonije s tvrdim unutarnjim osnim skeletom izgrađenim od sklerodermita povezanih gorgoninom (složeni protein koji čini rožnati kostur gorgonija i često sadrži značajne količine broma, joda i tirozina). Crvena boja potječe od karotenoidnog pigmenta u spikulama i osnom skeletu. Pojedinačni bijeli polipi na šupljim lovkama imaju peraste nastavke, pinule. Hrani se sitnim zooplanktonom koji hvata pomoću svojih lovki i knidoblasta ili apsorbira hranjive tvari otopljene u morskoj vodi (Kružić i Teskeređić, 2002). Živi na dubinama između 30 i 200 metara. Na

manjim dubinama nalazimo ga unutar podmorskih rupa i spilja gdje u uvjetima smanjene svjetlosti gradi obično male kolonije (Kružić i Teskerađić, 2002). Na većim dubinama živi na strmim stijenama ili pričvršćen za dno. Izrazito je stenoterman i stenohalini organizam, stoga obitava na mjestima s malim godišnjim promjenama temperature i saliniteta. Zahtijeva nisku sedimentaciju i čistu vodu. Dio je koraligenske biocenoze, a u Sredozemnom moru glavni je predstavnik cirkalitoralnih biocenoza polutamnih špilja (Turk, 2011). Među organizmima koji traže utočište u granama kolonija crvenog koralja, nalazimo razne mekušce, poput morskog puža *Ocenebra paddeui* (Bonomolo & Buzzurro, 2006) ili *Pseudosminia carnea* (Poiret, 1789) koji se hrani gorgonijama i polaže jaja na razgranate kolonije te rakove, kao što je deseternožac *Balssia gasti* (Balss, 1921). Najpoznatije nalazište crvenih koralja u Jadranu je otok Zlarin. Ova vrsta ugrožena je zbog eksploatacije (skelet se koristi za izradu nakita), onečišćenja mora i povećanja sedimentacije, kočarenja i ribolova mrežom. Prema IUCN-ovoj crvenoj listi pripada u kritično ugrožene vrste.



**Slika 7.** Crveni koralj (*Corallium rubrum*) (www.biorxiv.org)

## **Busenasti koralj (*Cladocora caespitosa* Linnaeus, 1767)**

Busenasti koralj najrasprostranjeniji je kameni koralj u Jadranu koji izgrađuje grebenolike zadruge od nekoliko metara (Habdija i sur., 2011). Jedina je vrsta kamenih koralja koja u Sredozemlju može stvarati „koraljne grebene“, a najpoznatiji takav u Hrvatskoj nalazi se u NP Mljet. Ova vrsta pripada podrazredu Hexacorallia (Zoantharia), čiji predstavnici imaju šesterozrakastu simetriju i redu Scleractinia ili Madreporaria (kameni ili madreporni koralji), čije je glavno obilježje vapnenački egzoskelet. Gradi glavičaste ili grmolike kolonije polukružnog oblika, a pojedini su koraliti (čашke) ovalnog oblika i raspoređeni usporedno jedan pored drugoga (Turk, 2011). Polipi su dugi oko 1 cm, promjera 0,5cm i zelenosmeđe su boje zbog prisutnosti simbiotskih algi zooxantela. Zooxantele su jednostanične alge koje fotosintezom proizvode kisik i organske tvari kojima opskrbljuju domadara, a koralj zooxantelama pruža zaštitu i stabilan položaj u stupcu vode te ugljikov dioksid potreban za fotosintezu, kojeg koralj izlučuje kao nusprodukt procesa kalcifikacije i respiracije. Čaške su duljine oko 10 cm a promjer cijele kolonije može iznositi više od 50 cm. Hrani se zooplanktonom. Ugrožen je zbog antropogenog onečišćenja i korištenja ribarskih alata koji uništavaju kolonije, prevelike sedimentacije, gubitka simbiotskih algi uslijed zagrijavanja mora i patogena (bakterija i virusa) koji uzrokuju nekrozu tkiva polipa.



**Slika 8.** Busenasti koralj (*Cladocora caespitosa*) ([www.ampn-nature-monaco.com](http://www.ampn-nature-monaco.com))

### 5.3. Puževi (Gastropoda)

#### **Tritonova truba (*Charonia tritonis* Linnaeus, 1758)**

Ova vrsta velikog morskog puža iz porodice Charoniidae može narasti do 45 cm. Tritonova truba je kozmopolit umjerenih i suptropskih mora, dok je u Jadranu vrlo rijetka. Od vrste *Charonia lampas* Lamarck, 1816 (kvrgavi tritonov rog), koja je također zakonom strogo zaštićena, razlikuje se po glatkom obodu kućice. Otvor kućice je smeđe boje s gusto raspoređenim zupčastim strukturama. Puž je bež boje sa smeđim i žutobijelim pjegama. Odrasle jedinke aktivni su predatori koji se hrane drugim mekušcima i zvjezdačama. Jedna je od rijetkih životinja koje se hrane zvjezdačom trnova kruna (*Acanthaster planci* Linnaeus, 1758) koja je hraneći se polipima tvrdih koralja uništila velika područja Velikog koraljnog grebena i koraljnih grebena u zapadnom Pacifiku. Ova vrsta ugrožena je izlovom od strane čovjeka zbog prodaje kućice.



**Slika 9.** Tritonova truba (*Charonia tritonis*)([www.inaturalist.org](http://www.inaturalist.org))

#### **Puž bačvaš (*Tonna galea* Linnaeus, 1758)**

Ovaj rijedak i zakonom zaštićen puž iz porodice Tonnidae živi na mekom pješčanom ili muljevitom dnu na dubinama između 10 i 100 metara. Kućica puža je velika (naraste do 15 cm visine), bačvasto-loptastog oblika s relativno tankim stijenkama te je usprkos veličini prilično krhka. Sastavljena je od pet djelomično spiralnih rebrastih zavoja sa izuzetno velikim zadnjim navojem u odnosu na ostale puževe. Otvor kućice je velik i bez poklopca. Može narasti do 30 cm



a najveći primjerci mogu težiti 1,5 kg. Rasprostranjen je po cijelom Jadranu, više u južnom dijelu, a na sjeveru je vrlo rijedak. Najbrojniji je u sredjodalmatinskim kanalima i velikim zaljevima i uvalama. Živi na dubinama od 10 do 150 metara. Zadržava se na muljevitim i pjeskovitim dnima cirkalitoralnog sloja a zalazi i u područja batijala bogato naseljena drugim pridnenim organizmima (Milišić, 2007). Tijekom dana se zakopava u pijesak, a noću izlazi u potragu za plijenom. Grabežljivac je koji buši ljušture drugih puževa i školjkaša pomoću izlučevna žlijezda slinovnica koje sadržavaju 5 % sumpornu kiselinu te zatim siše njihov mekani sadržaj. Najviše se hrani trpovima, a osim drugih mekušaca hrana su mu i ježinci. Mrijesti se od kolovoza do listopada, jajašca polažu na pjeskovitom dnu. Najviše ga ugrožava čovjek jer se izlovljava i prodaje kao suvenir zbog ljepote i veličine kućice. Od 1994. uvršten je na popis strogo zaštićenih vrsta, nakon što je uočeno smanjenje populacije zbog pretjeranog izlova.



**Slika 10.** Puž bačvaš (*Tonna galea*) (<https://en.wikipedia.org>)

## 5.4. Školjkaši (Bivalvia)

### **Prstac (*Lithophaga lithophaga* Linnaeus, 1758)**

Prstac je strogo zaštićena vrsta školjkaša iz porodice Mytilidae koja nastanjuje hridinasto dno priobalja. Ima duguljastu ovalnu školjku, tankih i glatkih te razmjerno jakih ljuštura, kestenjaste boje izvana a iznutra svijetle. Buši vapnenačke stijene mehanički i kemijski i stvara udubine pravilna oblika. Mukoproteinom, izlučenim s ruba plašta omekšava stijenu koju ostruže ljušturama (Habdija i sur., 2011). Pričvršćuje se antero-ventralnim rubom ljušture za unutarnju stijenu rupa bisusnim nitima i raste usporedno sa širenjem udubine. Raste izuzetno sporo, maksimalne duljine do 12 cm i ima dug životni vijek jer pojedine jedinice dosežu starost od 54 godine. Gonohoristička je vrsta i hermafroditizam je rijedak (Colleti i sur., 2020). Razmnožava se jednom godišnje, nakon što se smanji temperatura mora. Prstac je filtrator koji se hrani planktonom i sitnim organskim u stupcu vode koje prikuplja trepetljikavim škrgama. Endolitske spužve (*Cliona* spp.) i školjkaši *Striarca lactea* (Linnaeus, 1758), *Petricola lithophaga* (Retzius, 1788), *Leiosolenus aristatus* (Dillwyn, 1817) i *Rocellaria dubia* (Pennant, 1777), ulaze u kompeticiju s prstacom za hranu i prostor. Poznat je kulinarski specijalitet i stoga se u prošlosti intenzivno sakupljao, no kako je do njega moguće doći samo razbijanjem stijena u kojima živi, izlov prstaca danas je zabranjen u većini sredozemnih država (Turk, 2011).



**Slika 11.** Prstac (*Lithophaga lithophaga*) (www.biolib.cz)

## **Plemenita periska (*Pinna nobilis* Linnaeus, 1758)**

Plemenita periska najveći je školjkaš i endem je Sredozemnog mora, a time i Jadranskog mora, karakterističnog oblika i građe. Ima tanku i krhku ljušturu, oblika izduženog trokuta sa zaobljenim i širokim posteriornim djelom te šiljastim i užim anteriornim djelom. Ljuštura je prekrivena s oko 20 radijalnih ljuskastih lamela koje su izraženije kod mlađih jedinki. Živi na dubinama između 0,5 i 60 m, užim anteriornim djelom uspravno ukopana u pjeskovito-muljevito dno za koje je pričvršćena dugim i jakim bisusnim nitima. Livade morske cvjetnice *Posidonia oceanica* (Linnaeus) Delile, 1813 glavno su stanište a naseljava i livade vrsta poput morske sviline (*Zostera marina* Linnaeus, 1753) i *Cymodocea nodosa* (Ucria) Asch. (Kersting i sur., 2019). Naraste u duljinu do 120 cm dok su prosječni primjerci dugački 30-50 cm a najveća joj je težina 3 kg. Dugoživuća je vrsta, s maksimalnom potvrđenom starosti od 27 godina (Basso i sur., 2015). Periska je filtrator, hrani se primarno detritusom (95% hrane), fitoplanktonom i zooplanktonom (Basso i sur., 2015). Razmnožava se uglavnom od svibnja do kolovoza. Periska je sukcesivni hermafrodit (muške i ženske gamete se otpuštaju sekvencijalno u istom razdoblju mrijesta), a razvoj oba spola ja asinkron te je jedan spol uvijek u naprednijoj fazi razvoja. Gamete se nakon spajanja u vodenom stupcu razvijaju u ličinku koja se, nakon što neko vrijeme živi kao plankton, razvije u mladu jedinku koja treba povoljnu podlogu za daljnji rast. Istraživanjima je utvrđeno da neki tipovi mreža posebno povoljno djeluju na naseljavanje mladih jedinki stoga se prema uputama IUCN-a izrađuju i postavljaju i kolektori za prihvata mladi, koji su ključni za potencijal oporavka populacija. Plemenita periska osigurava skrovište, hranilište i mrijestilište velikom broju organizama koje zajedničkim nazivom zovemo epibionti. Epibionskom zajednicom, u pogledu broja vrsta, dominiraju mekušci (39,73%), zatim kolutičavci (16,44%), rakovi (15,07%), mješćice (7,53%), spužve (6,85%), žarnjaci (6,16%), bodljikaši (4,79%) i mahovnjaci (3,42%) (Basso i sur., 2015). Osim masovnih pomora u Sredozemlju zbog patogena kao što je *Haplosporidium pinnae* sp. nov. (Sporozoa), populacije se smanjuju zbog gubitka i degradacije primarnih staništa, odnosno livada voge, sidrenja brodova i kočarenja, ilegalnog lova, povećanja temperature mora te širenja invazivnih vrsta makroalgi iz rodova *Lophocladia* i *Caulerpa*. Nalazi se na IUCN-ovoj crvenoj listi kritično ugroženih vrsta.



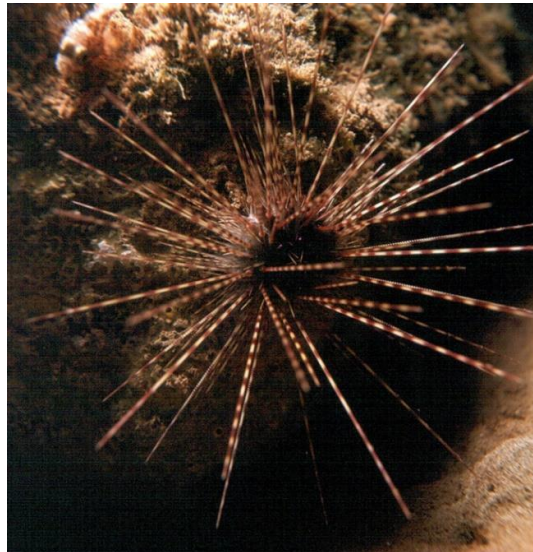
**Slika 12.** Plemenita periska (*Pinna nobilis*) (<https://sealives.net/pinna-nobilis/>)

## 5.5. Bodljikaši (Echinodermata)

### **Igličasti ježinac (*Centrostephanus longispinus* Philippi, 1845)**

Igličasti ježinac je vrsta iz porodice Diadematidae koju obilježavaju vrlo duge i krhke bodlje s ljubičastim i bijelim prugama. Prema obliku ljušture pripada redu pravilnjaka (Regularia). Zajedno s bodljama, koje su nekoliko puta duže od tijela, doseže velčinu od oko 20 cm. Ova vrsta je jedna od rijetkih indopacifičkih elemenata u Sredozemlju. U prošlosti je igličasti ježinac bio mnogo češća vrsta u Sredozemlju, no gotovo cijela populacija oboljela je od nepoznate bolesti i stoga je danas vrlo rijetka u Jadranu kao i cijelom Sredozemlju (Turk, 2011). Ova vrsta nastanjuje uglavnom pješčana dna kontinentske podine na dubinama između 40 i 200 metara. Hrani se s nekoliko vrsta crvenih algi, a u slučaju nedostupnosti algi pretpostavlja se, da se hrani i malim beskralježnjacima. U epitelu ima pigmentne stanice (kromatofore) koje pokazuju osjetljivost na svjetlost mijenjajući svoj oblik ovisno o tome da li se nalaze u potpunoj tami ili uvjetima s više svjetlosti. U mraku, kromatofore imaju okruglasti oblik, dolazi do povlačenja pseudopodija i tada ježinac poprima crnu boju. Tijekom dana pseudopodiji kromatofora se

proširuju i boja se mijenja u sivkasto smeđu. Igličasti ježinac strogo je zaštićena vrsta u RH, a navedena je i u Barcelonskoj i Bernskoj konvenciji kao vrsta koja zahtjeva posebnu zaštitu.



**Slika 13.** Igličasti ježinac (*Centrostephanus longispinus*) ([www.marinespecies.org](http://www.marinespecies.org))

### **Panceriova zvjezdica (*Asterina pancerii* Gasco, 1870 )**

Panceriova zvjezdica vrsta je male zvjezdače iz porodice Asterinidae. Nastanjuje plitka područja Sredozemnog mora i obično je nalazimo u livadama morskih cvjetnica, osobito voge. Endem je Sredozemnog mora. Vrsta *A. pancerii* je protogin hermafrodit, što znači da život počinje kao ženka, a zatim postepeno postaje mužjak. Oplodnja je vanjska. Jaja su bentoska, odlažu se i oplođuju na podlozi, gdje ih ženka čuva do izlijeganja. Nema planktonske larvalne faze, već se mladi izliježu kao formirane jedinice. Panceriova zvjezdica je mikropredator koji se hrani mikroorganizmima i beskralježnjacima na listovima morskih cvjetnica. Ugrožena je kočarenjem i nestajanjem livada voge.



**Slika 14.** Pancierova zvjezdica (*Asterina pancerii*) (<https://doris.ffessm.fr>)

## 6. Zaključak

Beskralježnjaci su vrstama najbrojnija i ujedno najslabije istraživana skupina životinja. Nažalost, vrlo su manjkavi podaci o brojnosti, vrstama, procjenama ugroženosti i očuvanja vrsta beskralježnjaka, u Hrvatskoj, ali i u svijetu, u odnosu na kralježnjake. U Republici Hrvatskoj je izrađeno 18 crvenih popisa, od toga se samo jedan odnosi na morske beskralježnjake (Crveni popis koralja). Glavni razlog ugroženosti bioraznolikosti vrsta u Jadranu su antropogene aktivnosti koje uzrokuju onečišćenje, degradaciju i gubitak staništa te širenje invazivnih vrsta. Unatoč provedbi određenih mjera očuvanja mnoge su vrste morskih beskralježnjaka i dalje ugrožene. Potrebno je uložiti dodatne napore za zaštitu, procjenu ugroženosti i istraživanje biologije i ekologije vrsta morskih beskralježnjaka u Jadranskom moru.

## 7. Literatura

- Andrić, M., 1999. *Hrvatsko podmorje*. Car Herc, Zagreb: 1-276.
- Basso, L., Vázquez-Luis, M., García-March, J.R., Deudero, S., Alvarez, E., Vicente, N., Duarte, C.M. and Hendriks, I.E., 2015. The pen shell, *Pinna nobilis*: A review of population status and recommended research priorities in the Mediterranean Sea. *Advances in marine biology*, 71, pp.109-160.
- Bettoso, N., Faresi, L., Pitacco, V., Orlando-Bonaca, M., Aleffi, I.F. and Lipej, L., 2023. Species Richness of Benthic Macrofauna on Rocky Outcrops in the Adriatic Sea by Using Species-Area Relationship (SAR) Tools. *Water*, 15(2), p.318.
- Colletti, A., Savinelli, B., Di Muzio, G., Rizzo, L., Tamburello, L., Frascchetti, S., Musco, L. and Danovaro, R., 2020. The date mussel *Lithophaga lithophaga*: Biology, ecology and the multiple impacts of its illegal fishery. *Science of the Total Environment*, 744, p.140866.
- Fanelli, E., Menicucci, S., Malavolti, S., De Felice, A. and Leonori, I., 2022. Spatial changes in community composition and food web structure of mesozooplankton across the Adriatic basin (Mediterranean Sea). *Biogeosciences*, 19(6), pp.1833-1851.
- Habdija, I., Primc Habdija, B., Radanović, I., Špoljar, M., Matoničkin Kepčija, R., Vujčić Karlo, S., Miliša, M., Ostojić, A. and Sertić Perić, M., 2011. Protista–Protozoa; Metazoa–Invertebrata. 1. izdanje. *Alfa dd, Zagreb*, pp.216-279.
- Jardas, I., Pallaoro, A., Vrgoč, N., Jukić-Peladić, S. and Dadić, V., 2008. Crvena knjiga morskih riba. *Državni zavod za zaštitu prirode, Zagreb*.
- Kersting, D.K., Mouloud, B., Cizmek, H., Grau, A., Jimenez, C., Katsanevakis, S., Ozturk, B., Tuncer, S., Tunesi, L., Vazquez-Luis, M. and Vicente, N., 2019. The Noble Pen Shell (*Pinna nobilis*) now critically endangered. IUCN Factsheet *Pinna nobilis*. The IUCN Red List of Threatened Species 2019.
- Kružić, P., Teskerađić, E., 2002. Mogućnosti vađenja i uzgoja crvenog koralja (*Corallium rubrum*, Linnaeus, 1758) u Hrvatskoj. *Ribarstvo*, 60, (4), 149—164
- Milišić, N., 2007. *Glavonošci, školjke i puževi Jadrana*. Marjan tisak.

Tešić, M., 1968. Vojnopomorska geografija DSNO. *Mornarička uprava, Split*, 391.

Turk, T., Richter, M. and Kružić, P., 2011. *Pod površinom Mediterana*. Školska knjiga.

Weber, W. and Dambach, M., 1974. Light-sensitivity of isolated pigment cells of the sea urchin *Centrostephanus longispinus*. *Cell and Tissue Research*, 148(3), pp.437-440.

<https://narodne-novine.nn.hr/clanci/sluzbeni/dodatni/441255.pdf>

<https://www.haop.hr/hr/tematska-podrucja/prirodne-vrijednosti-stanje-i-ocuvanje/planovi-upravljanja-i-mjere-ocuvanja-0>

[https://sunce-st.org/wp-content/uploads/2021/01/Prirucnik\\_za\\_zastitu\\_mora\\_Final\\_screen.compressed.pdf](https://sunce-st.org/wp-content/uploads/2021/01/Prirucnik_za_zastitu_mora_Final_screen.compressed.pdf)

<https://mingor.gov.hr/print.aspx?id=1236&url=print>

<https://eur-lex.europa.eu/legal-content/HR/TXT/PDF/?uri=CELEX:31992L0043&rid=53>

[https://narodne-novine.nn.hr/clanci/sluzbeni/full/2013\\_12\\_144\\_3086.html](https://narodne-novine.nn.hr/clanci/sluzbeni/full/2013_12_144_3086.html)

<https://narodne-novine.nn.hr/eli/sluzbeni/2013/80/1658>

[https://www.haop.hr/sites/default/files/uploads/dokumenti/03\\_prirodne/crvene\\_knjige\\_popisi/Crveni\\_popis\\_koralja\\_web.pdf](https://www.haop.hr/sites/default/files/uploads/dokumenti/03_prirodne/crvene_knjige_popisi/Crveni_popis_koralja_web.pdf)

<https://doris.ffessm.fr/Especies/Asterina-pancerii-Asterie-naine-des-posidonies-3514>

<https://uk.inaturalist.org/taxa/481243-Asterina-pancerii>

<https://www.monaconatureencyclopedia.com/corallium-rubrum/?lang=en>



## 8. Životopis

Rođen sam 28. rujna 1994. godine u Zagrebu. U periodu od 2001. do 2009. godine pohađao sam Osnovnu školu Ljubljanica u Zagrebu. Od 2009. do 2013. godine pohađao sam XI. gimnaziju (opća gimnazija) u Zagrebu. Od 2013. do 2015. studirao sam biotehnologiju na Prehrambeno-biotehnološkom fakultetu u Zagrebu. Prijediplomski studij biologije na Prirodoslovno-matematičkom fakultetu u Zagrebu upisao sam 2017. godine.