Ugroženost morskih staništa Istarske županije

Kukoleča, Lena

Master's thesis / Diplomski rad

2018

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

Permanent link / Trajna poveznica: https://urn.nsk.hr/urn:nbn:hr:217:577745

Rights / Prava: In copyright / Zaštićeno autorskim pravom.

Download date / Datum preuzimanja: **2024-03-29**

Repository / Repozitorij:

Repository of the Faculty of Science - University of Zagreb

Sveučilište u Zagrebu
Prirodoslovno-matematički fakultet
Biološki odsjek

Lena Kukoleča

Ugroženost morskih staništa Istarske županije

Diplomski rad

Zagreb, 2018.

Ovaj rad, izrađen na Zoologijskog zavodu Biološkog odsjeka Prirodoslovno-matematičkog fakulteta Sveučilišta u Zagrebu, pod vodstvom dr. sc. Petra Kružića, predan je na ocjenu Biološkog odsjeka Prirodoslovno-matematičkog fakulteta Sveučilišta u Zagrebu radi stjecanja zvanja magistra Ekologije i zaštite prirode, modul more.

ZAHVALA

Zahvaljujem se svom mentoru izv. prof. dr. sc. Petar Kružić na prihvaćanju mentorstva, posvećenom vremenu i velikom trudu prilikom izrade diplomskog rada. Veliko hvala na strpljenju i stručnoj pomoći.

Zahvaljujem se svojim kolegama na pomoći tijekom ovih godina studiranja, te prijateljima na potpori, podršci i razumijevanju. Zahvaljujem se stručnoj službi nacionalnog parka Brijuni, posebice Moiri Buršić na pomoći i stručnim savjetima prilikom izrade ovog rada.

Iskreno hvala mojoj obitelji na strpljenju, podršci i neprestanom poticaju tijekom svih ovih godina, bez vas to ne bi bilo moguće ostvariti. Došao je kraj jednog prekrasnog poglavlja.

TEMELJNA DOKUMENTACIJSKA KARTICA

Sveučilište u Zagrebu

Prirodoslovno-matematički fakultet

Biološki odsjek Diplomski rad

Lena Kukoleča

Biološki odsjek, Prirodoslovno-matematički fakultet Sveučilišta u Zagrebu

Rooseveltov trg 6, Zagreb, Hrvatska

UGROŽENOST MORSKIH STANIŠTA ISTARSKE ŽUPANIJE

Ugroženost morskih staništa i bioraznolikosti mora globalni je problem velikim dijelom uzrokovan djelovanjem čovjeka. Pretjerani izlov komercijalnih morskih organizama, degradacija morskih staništa, onečišćenje mora, invazivne vrste, te globalne klimatske promjene glavne su prijetnje morskom okolišu. Tema diplomskog rada je utvrditi ugroženost morskih staništa na 20 postaja unutar zaštićenih (Nacionalni park Brijuni, Javna ustanova Kamenjak) i nezaštićenih područja Istarske županije. Ukupno je utvrđeno 376 vrsta morske flore i faune unutar 10 biocenoza. Postaje u NP Brijuni su najmanje pogođene antropogenim utjecajem, te je u tom području utvrđeno najveće bogatstvo ribljim vrstama. Najveća ugroza na svim istraživanim postajama je suvišak organske tvari u stupcu mora, što uzrokuje stalno cvjetanje alga koje se kasnije talože kao mukus na morsko dno. Duž svih istraživanih postaja primijećen je odbačeni kruti otpad s usidrenih brodova. Primjećen je i velik broj ribolovnih alata. Sidrenje brodova je također veliki problem za morska staništa na svim istraživanim postajama. Invazivna vrsta rebraša *Mnemiopsis leidyi* Agassiz, 1865 utvrđena je na svim istraživanim postajama zapadne i jugozapadne Istre. Dobiveni podaci iz ovog rada koristit će se za daljnji monitoring morskih staništa (zaštićenih i nezaštićenih), te procjenu daljnjih mogućih negativnih antropogenih utjecaja.

Rad pohranjen u Središnjoj biološkoj knjižnici

Ključne riječi: Morska staništa, Istarska županija, Ugroženost, Jadransko more

Voditelj: Izv. prof. dr. sc. Petar Kružić

Ocjenitelji: Izv. prof. dr. sc. Petar Kružić, doc. dr. sc. Sofia Ana Blažević,

doc. dr. sc. Marija Gligora Udovič, izv. prof. dr. sc. Sven Jelaska (zamjena)

Rad prihvaćen: 1.03.2018.

BASIC DOCUMENTATION CARD

University of Zagreb

Faculty of Science

Department of Biology

Graduation Thesis

Lena Kukoleča

Department of Biology, Faculty of Science, University of Zagreb

Rooseveltov trg 6, Zagreb, Croatia

THREATS TO THE MARINE HABITATS OF THE ISTRIA COUNTY

Threats to the marine habitats and sea biodiversity is a global issue caused mainly by human influence. Overfishing of commercial sea organisms, degradation of marine habitats, sea pollution, invasive species and global climate changes are main threats to the sea environment. In order to successfully manage the Adriatic Sea and plan for the protection of selected marine habitats and species it is necessary to list, chart and specify their level of endangerment. Main subject of this thesis is to list habitats and pertaining flora and fauna at 20 stations inside protected (National park Brijuni, Nature park Kamenjak) and unprotected areas in Istria. A total of 376 species were recorded within 10 biocenosis. Stations inside of NP Brijuni are least affected by anthropogenic influences, and the largest wealth of fish species is found in this area. The greatest threat to all the investigated stations is the excess of organic matter in the water column causing the constant algae blooms that are later depleted as a mucus on the seabed. Along with all the investigated stations, discarded solid waste from the anchored boats was observed. There were also many fishing gears found. Boat anchoring is also a major problem for marine habitats at all research stations. The invasive ctenophore *Mnemiopsis leidyi* Agassiz, 1865 were found on all investigated stations of western and southwestern Istria. Gathered data from this thesis will be used for further monitoring of marine habitats, sea management strategy and evaluation of possible negative anthropogenic influences.

Thesis deposited in Central Biological Library

Key words: Marine habitats, Istria county, Threats, Adriatic sea

Supervisor: Dr. sc. Petar Kružić, Assoc. Prof.

Reviewers: Dr sc. Petar Kružić, Assoc. Prof., doc. dr.sc. Sofia Ana Blažević

doc. dr.sc. Marija Gligora Udovič, dr. sc. Sven Jelaska, Assoc. Prof. (substitute)

Thesis accepted: 1.03.2018

Sadržaj:

1. UVOD 7

1.1. OSNOVNA OBILJEŽJA SJEVERNOG JADRANA 7

1.2. ZAŠTIĆENA MORSKA PODRUČJA 8

1.3. EKOLOŠKA MREŽA - NATURA 2000 9

1.4. UGROŽENA MORSKA STANIŠTA 11

1.5. MORSKA STANIŠTA NATURA 2000 NA PODRUČJU ISTRE 11

2. CILJ ISTRAŽIVANJA 19

3. MATERIJALI I METODE 19

4. ISTRAŽIVANO PODRUČJE 21

4.1. NP Brijuni 21

4.2. JU Kamenjak 22

4.3. Područja Istarske županije koja nisu pod zaštitom 25

5. REZULTATI 30

5.1. RAZNOLIKOST FLORE I FAUNE NA ISTRAŽIVANIM POSTAJAMA 33

6. RASPRAVA 41

6.1. UGROŽENOST I ZAŠTITA SJEVERNOG JADRANA 41

6.2. UGROŽENOST STANIŠTA NA ISTRAŽIVANIM POSTAJAMA 43

6.3. MORSKA CVJETNICA *Posidonia oceanica* NA ISTRAŽIVANIM POSTAJAMA 51

7. ZAKLJUČCI 54

ŽIVOTOPIS 58

PRILOG 59

1. UVOD

1.1. OSNOVNA OBILJEŽJA SJEVERNOG JADRANA

Sjeverni Jadran možemo podijeliti na dvije subregije: Istra (od Piranskog zaljeva do rta Kamenjak), i Kvarner (istočna obala Istre, opatijska rivijera, riječko priobalje, vinodolsko-crikvenička rivijera, velebitsko podgorje i kvarnerski otoci) (Favro i Saganić, 2007). Istra je poluotok na sjevernom dijelu Jadrana, površine 3476 km^2, od toga 3130 km^2 u Hrvatskoj i 346 km^2 u Sloveniji. Zasebno geomorfološko obilježje Istre njezino je obalno područje. Potopljeni krški reljef karakterističan je za južnu i zapadnu obalu Istre. Dno sjevernog Jadrana imalo je sve do kraja ledenih doba obilježja kopna kojeg su tijekom zaleđivanja prekrivali debeli slojevi riječnih sedimenata. Pri kraju pleistocena dno Jadranskog bazena u prosjeku se snizilo za oko 100 metara. More je zalilo područje sjevernog Jadrana i mnoge doline rijeka na istočnoj obali (Rašu, Krku) (Polšak, 1965). Sjeverni dio Jadrana je plitak i njegove su dubine rijetko veće od 50 metara. Posebno su izražene horizontalne i vertikalne varijacije dinamike vodenih masa (Artegiani i sur., 1997). Premda miješanju mora pridonose i najčešći vjetrovi ovog podneblja, bura i jugo, u većem dijelu godine prevladava strujanje uvjetovano morskim mijenama čiji smjer ovisi o plimnim kolebanjima (amplitude plimnog vala iznose između 50 cm do maksimalno 90 cm), a odvija se približno paralelno s obalom (Orlić i sur., 1994). U ovom je području također značajno i rezidualno strujanje uvjetovano razlikama u gustoći vodenih masa na području cijelog Jadrana. Smjer rezidualnog strujanja je pretežno sjeverni (sjeverozapadni), ali povremeno, posebno ljeti može poprimiti i južni (jugoistočni) smjer (Malačič i sur., 2000). U zimskom dijelu godine od studenoga do ožujka tipično je strujanje zaslađenih voda rijeke Po južno uz talijansku obalu. Tijekom travnja i svibnja je prelazni period kada započinje skretanje zaslađenih voda prema istoku i sredini bazena u sjevernom Jadranu i dolazi do razvoja ljetnog režima strujanja pri kojem se zaslađene vode šire sve do zapadne obale Istre (Artegiani i sur., 1997). Upravo donos slatkih voda, znatnih količina hranjivih soli i drugih otopljenih tvari terigenog i biogenog porijekla rijekama sjevernojadransko-alpskog sliva, bitno utječe na sezonske promjene fizikalnih, kemijskih i bioloških svojstava sjevernog Jadrana (Degobbis, 1989). Inače oligotrofno more no obzirom na periodični donos hranjivih tvari, u sjevernom Jadranu, povremeno se javljaju evidentni znakovi eutrofikacije (naročito ljeti) (Degobbis i sur., 1979).

Uz zapadnu obalu Istre i na području većih naselja, koncentracija hranjivih tvari uvelike je povećana zbog dotoka rijeka, ponajviše rijeke Po, te komunalnih voda. Posljedica toga je veća produktivnost sjevernog Jadrana no i veće onečišćenje. Zbog veće količine organskih i anorganskih čestica bistrina mora je mnogo manja, u najboljim uvjetima oko 20 metara, a more je zelenkaste boje (Turk, 2011).

U sjevernom Jadranu prevladavaju pjeskoviti i pjeskovito-detritički elementi s većom ili manjom primjesom mulja. Zbog razmjerne su plitkosti temperaturna njihanja u površinskim slojevima vode vrlo velika. Prosječni minimum temperature mora u cijelom vodenom stupcu iznosi oko 9 ºC (veljača-ožujak), a maksimum oko 25 ºC na površini (kolovoz). Ove vrijednosti su reprezentativne za pliće dijelove obalnog područja zapadne Istre, odnosno za područje pod utjecajem voda sniženog saliniteta koje se stvaraju na području delte rijeke Po. Tijekom većeg dijela godine salinitet morske vode uz zapadnu obalu Istre iznosi oko 38‰, no potkraj proljeća i ljeti u godinama povišenog protoka rijeke Po i drugih rijeka sjevernojadranskog sliva salinitet iznosi 34-37‰. (Artegiani i sur., 1997).

1.2. ZAŠTIĆENA MORSKA PODRUČJA

Pojam „zaštićena morska područja“ (Marine Protected Areas MPA) predstavlja sveobuhvatan pojam pod kojim se podrazumijevaju zaštićena područja koja uključuju određena područja morskog okoliša i/ili bioraznolikosti. Prema IUCN-u (International Union for Conservation of Nature) definiraju se kao bilo koja područja mediolitorala ili sublitorala, zajedno s vodenim stupcem iznad njega i pripadajućom florom, faunom, povijesnim i kulturnim značajkama, koje su određene zakonom ili na drugi učinkoviti način kako bi se zaštitilo obuhvaćeno područje u njegovom dijelu ili cjelini. Revidirana definicija prema IUCN-u dana je 2008. godine i glasi: „Zaštićeno područje je jasno definiran geografski prostor, prepoznat, namijenjen i upravljan, kroz zakonske ili druge učinkovite načine, kako bi se postiglo dugoročno očuvanje prirode pripadajućim uslugama ekosustava i kulturnim vrijednostima“ (Dudley, 2008).

Svrha uspostave morskih zaštićenih područja višestruka i obuhvaća očuvanje prirode i bioraznolikosti, javno obrazovanje, razvoj turizma, zaštitu referentnih područja za znanstvena istraživanja, eksport ribljih jaja, ličinki i odraslih jedinki na susjedna područja te upravljanje različitim namjenama mora (npr. komercijalni ribolov, rekreacijski ribolov, rekreacijska vožnja čamcima i turizam) na takav način da se aktivnosti ne sukobljavaju međusobno niti s ciljevima očuvanja. Primjer dokazanog učinka morskog zaštićenog područja u Istri je Nacionalni park Brijuni koji čini 14 otoka, otočića i hridi smještenih uz zapadnu obalu Istre. Brijuni su jedno od najbolje zaštićenih morskih područja u Hrvatskoj pogotovo s obzirom na riblji fond. Činjenica da brijunsko podmorje ima 9 puta veću biomasu ribljeg fonda u odnosu na nezaštićeno područje govori o važnosti i učinkovitosti zaštite (Stagličić, 2013). U Istri se od zaštićenih područja nalazi i posebni rezervat u moru Limski zaljev, smješten na zapadnoj obali.

1.3. EKOLOŠKA MREŽA - NATURA 2000

Kod zaštite prirode i bioraznolikosti te uspostave zaštićenih područja svakako treba spomenuti i ekološku mrežu Europske unije – NATURA 2000 osnovanu 2001. godine. Ona predstavlja mrežu zaštićenih područja prirode koja se rasprostire na području Europske unije, što je čini najvećom mrežom zaštićenih područja na svijetu. Njen cilj je očuvanje ili ponovna uspostava povoljnog stanja za više od tisuću ugroženih i rijetkih vrsta te oko 230 prirodnih i polu-prirodnih stanišnih tipova. Sastoji se od Područja očuvanja značajna za vrste i stanišne tipove (POVS), koje su odredile države članice u skladu s Direktivom o staništima (92/43/EEC), te od Područja očuvanja značajna za ptice (POP) određenih Direktivom o pticama (79/4097EEC). Područja unutar mreže podijeljena su u 9 bio-geografskih regija, a obuhvaćaju kako kopnena tako i morska staništa i vrste. Zahvaljujući ovim dvjema direktivama, države mogu koordinirati svoje aktivnosti očuvanja prirode bez obzira na političke ili administrativne granice. Potreba da se u potpunosti primijene Direktive o staništima i pticama na udaljeniji morski okoliš Europske unije predstavlja ključni izazov za politiku bioraznolikosti Europske unije u nadolazećim godinama. Predviđa se da će uspostava mreže morskih zaštićenih područja u sklopu NATURA 2000 značajno doprinijeti, ne samo cilju zaustavljanja gubitka bioraznolikosti u EU, nego i široj zaštiti mora i njegovom održivom korištenju.

Odabir NATURA 2000 područja temelji se isključivo na znanstvenim kriterijima, a upravljanje područjima uzima u obzir interes i dobrobit ljudi koji u njima žive. U Republici Hrvatskoj, ekološka mreža NATURA 2000 proglašena je Uredbom o ekološkoj mreži (NN 124/13, NN 105/15). Zakonom o zaštiti prirode zaštićeno je 420 područja na ukupno 7502,66 km^2 što čini 8,56 % ukupnog teritorija Republike Hrvatske (Narodne novine 80/13: Zakon o zaštiti prirode). Prioritetni morski stanišni tipovi „Naselja posidonije (Posidonion oceanicae)“ i „Obalne lagune“ utvrđene su u 104, odnosno 21 području. Morskih područja pod zaštitom NATURA 2000 utvrđeno je pak ukupno 245 i to 236 područja očuvanja značajnih za vrste i stanišne tipove te 9 područja očuvanja značajnih za ptice, što zauzima površinu obalnog mora od 16,39%. Iskaz brojnosti, površina i udjela pojedinih područja NATURA 2000 u Republici Hrvatskoj prikazan je u Tablici 1 (HAOP, 2017).

Tablica 1. Iskaz brojnosti, površina i udjela pojedinih područja NATURA 2000 u RH (preuzeto s http://natura2000.dzzp.hr/natura/), POVS – Područja očuvanja značajna za vrste i stanišne tipove; POP – Područja očuvanja značajna za ptice.

	Površina kopna RH (km^2)	% kopna RH	Površina obalnog mora RH (km^2)	% obalno more RH	Ukupna površina RH (km^2)	% ukupne površine RH	Broj područja NATURA 2000	Morska područja NATURA 2000*
POVS	16.104,92	28,46	4.594,59	14,47	20.709,33	23,44	743	236
POP	17.103,62	30,22	1.045,44	3,29	18.149,06	20,54	38	9
NATURA 2000	**20.785,83**	**36,73**	**5.630,03**	**15,42**	**25.691,98**	**29,08**	**781**	**245**

1.4. UGROŽENA MORSKA STANIŠTA

More se, kao i svi ekosustavi, sastoji od niza različitih staništa u kojima živi mnoštvo biljnih i životinjskih vrsta. Promjene u ekosustavu ljudi najlakše uočavaju kroz promjene broja i sastava vrsta na nekom području. Očuvanje pojedinih vrsta ne može biti uspješno niti dugotrajno ukoliko se istovremeno ne radi i na zaštiti staništa u kojem ta vrsta živi, a upravo je uništavanje staništa jedan od glavnih uzroka nestanka pojedinih vrsti (Turk, 2011). More i morski okoliš od strateškog su značaja za Republiku Hrvatsku. Njegova zaštita, očuvanje i obnavljanje prirodnih datosti imaju za cilj očuvanje biološke raznolikosti i morskih ekosustava kako bi se omogućila i osigurala održiva uporaba morskih resursa na dobrobit sadašnjih i budućih generacija. Raznolikost morskih staništa Jadrana prilično je velika, ponajviše zbog geomorofoloških obilježja obale. Karta morskih staništa (Antonić i sur., 2005) dala je osnovne podatke o tome kolika su područja Jadrana koja pripadaju određenoj bentoskoj stepenici (supralitoralu, mediolitoralu, infralitoralu, cirkalitoralu i batijalu) te se na temelju karte moglo doći do podataka koja su od tih područja ugrožena (Bakran-Petricioli, 2011).

1.5. MORSKA STANIŠTA NATURA 2000 NA PODRUČJU ISTRE

1.5.1. NATURA 2000 stanište 1110 - Pješčana dna trajno prekrivena morem

Područja jakih pridnenih struja infralitorala i cirkalitorala Istarske županije, rezervirana su za biocenozu krupnih pijesaka i sitnih šljunaka pod utjecajem pridnenih struja. Ova se životna zajednica često nalazi u kanalima između otoka. Za ovu je biocenozu karakteristična pojava kalcificiranih crvenih algi kuglastog ili razgranjenog oblika, a predstavnici faune su mnogočetinaši, školjkaši, bodljikaši i rakovi. Bioraznolikost ove životne zajednice ugrožena je povećanom sedimentacijom, kočarenjem i širenjem invazivnih vrsta (Bakran-Petricioli, 2013).



Slika 1. Livada posidonije (*Posidonia oceanica)* u uvali Polje (JU Kamenjak).

1.5.2. NATURA 2000 stanište 1120- Naselja Posidonije (prioritetni stanišni tip za zaštitu prema Direktivi o staništima)

Naselja morske cvjetnice posidonije, sredozemnog endema, prioritetni su stanišni tip za zaštitu prema Direktivi EU. Posidonija raste u čistom, bistrom moru, u uskom obalnom pojasu do par desetaka metara dubine (Slika 1). Biljke imaju puzave stabljike - rizome, iz kojih se uzdižu izdanci s listovima. Između isprepletenih rizoma i uspravnih izdanaka taloži se sediment. Biljka se protiv zatrpavanja bori uspravnim rastom izdanaka i tako nastaje debeli pleter rizoma, koji štiti obalu, naročito pješčane plaže, od erozije uzrokovane valovima. Naselja su u sjevernom Jadranu rijetka i posebno osjetljiva. Posidoniju ugrožava povećana količina organske tvari u stupcu vode, onečišćenje i zasjenjivanje. Prirodna obnova oštećenih naselja je dugotrajna. Sidrenje plovila u posidoniji znatno oštećuje pleter rizoma, koji tada postaje

podložan razaranju valova. Napredovanje invazivnih vrsta algi isto je ugrožava jer su joj one izravni suparnici u borbi za životni prostor. Unutar livada posidonije česta je periska (*Pinna nobilis*), inače zaštićena zakonom (Slika 2) (Bakran-Petricioli, 2013).

1.5.3. NATURA 2000 stanište 1140 - Muljevita i pješčana dna izložena zraku za vrijeme oseke

Izmjena plime i oseke te ekstremni ekološki uvjeti: dugotrajan ili povremen nedostatak vlage te jaka kolebanja temperature i saliniteta, obilježja su koja karakteriziraju muljevita i pješčana dna izložena zraku za vrijeme oseke. Unatoč tome što je na svim ovim staništima bioraznolikost mala, ona su ekološki vrlo vrijedna. Ovakva su staništa posebno važna za ptice koje na njima nalaze hranu za vrijeme oseke. Ova staništa su rijetka u Istarskoj županiji i obuhvaćaju mala područja. Vrlo često služe kao plaže i zbog toga su pod izrazitim ljudskim utjecajem, naročito ljeti. Ugrožavaju ih izgradnja i nasipavanje. Na plažama se često zbog turizma provodi čišćenje otpada, a uz ljudske otpatke posve se uklanjaju ostaci morske vegetacije, što se ne bi smjelo raditi, jer ta staništa trebaju organsku tvar koja ih prirodno obogaćuje (Bakran-Petricioli, 2013).



Slika 2. Periska (*Pinna nobilis)* u livadi posidonije.

1.5.4. NATURA 2000 stanište 1150 - Obalne lagune (prioritetni stanišni tip za zaštitu prema Direktivi o staništima)

Lagune su plitka obalna proširenja ispunjena morskom vodom varijabilnog saliniteta i volumena potpuno ili djelomice odvojena od okolnog mora. Na istočnoj obali Istre jugozapadno od Labina, duboko u kopno urezao se Raški zaljev kao jedan od primjera ovog tipa staništa. Dubina mu varira od 44 metra na ulazu, do pličina manjih od 3 metra u unutrašnjosti zaljeva. Rijeka Raša svojim nanosima na ušću zatrpava zaljev, što je pogotovo



Slika 3. Vrsta *Cymodocea nodosa* na istraživanoj postaji Polje (JU Kamenjak).

primjetno duž njegove zapadne obale. Karakteristična životna zajednica koja dobro podnosi utjecaj slatke vode, a time i stalnu promjenu saliniteta i temperature je eurihalina i euritermna biocenoza. Ovdje rastu morske cvjetnice cimodoceja i zostera (Slika 3), koje ovdje pronalaze okoliš obogaćen hranjivim tvarima, koji pogoduje njihovom rastu i razmnožavanju. S druge strane, bogatstvo hranjivih soli pogoduje rastu planktona, pa su područja s ovom biocenozom privlačna za uzgoj organizama, naročito školjkaša. Staništa koja se nalaze u plitkim dijelovima laguna predstavljaju izvor hrane mnogim vrstama ptica, a i neke vrste riba ovdje pronalaze dobre uvjete za prehranu i razmnožavanje (Bakran-Petricioli, 2013).

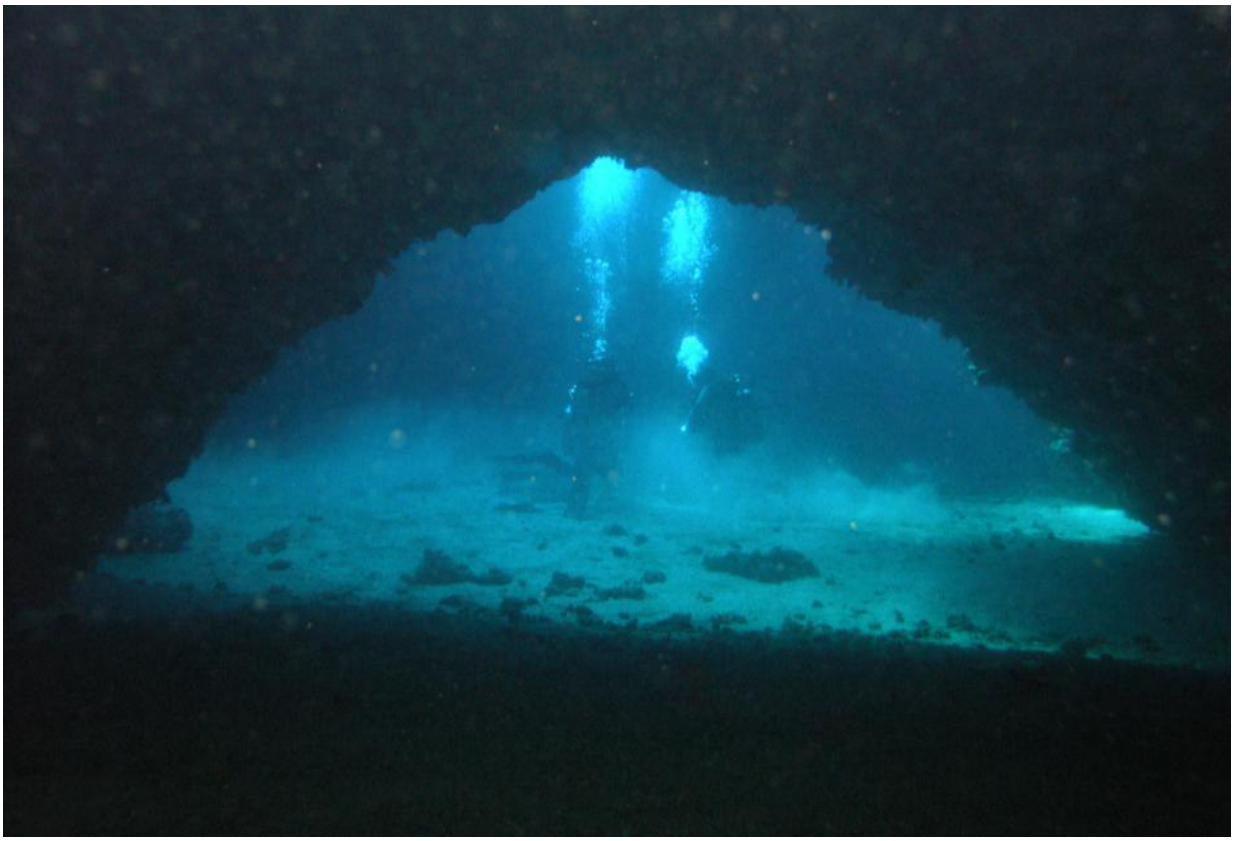
1.5.5. NATURA 2000 stanište 1160- Velike plitke uvale i zaljevi

Na samom jugu istarskog poluotoka, između rta Kamenjak i rta Marlera, smjestio se Medulinski zaljev - primjer kompleksnog staništa velikih plitkih uvala i zaljeva (Slika 4). Za razliku od obalnih laguna, ovdje je utjecaj slatke vode ograničen. Ovdje se mnoge vrste mrijeste i nalaze hranu. Na području Medulinskog zaljeva pronalazimo čitav niz biocenoza. Za unutrašnji dio zaljeva karakteristična je biocenoza zamuljenih pijesaka zaštićenih obala.



Slika 4. Poluotok Kamenjak i Medulinski zaljev

Zbog prirodnog bogatstva hranjivim solima u plićem dijelu zaljeva dominiraju organizmi koji se hrane filtriranjem morske vode. Zbog svog položaja, unutrašnji dio Medulinskog zaljeva je pogodan za sidrište brodova pa je stoga stanište pod intenzivnim antropogenim utjecajem. Nadalje, stanište se komercijalno iskorištava uzgojem školjkaša, često ilegalnim vađenjem ukopanih školjkaša, ilegalnim nasipavanjem obale i gradnjom. Dodatni pritisak povećava se tijekom ljetnih mjeseci, zbog velikog broja turista (Bakran-Petricioli, 2013).



Slika 5. Preplavljena morska špilja.

1.5.6. NATURA 2000 stanište 1170- GREBENI

Grebeni obuhvaćaju staništa na kompaktnoj čvrstoj podlozi od površine mora pa do batijala. Staništima na stjenovitim obalama trajne štete nanosi betoniranje i niveliranje neravnina da bi se dobile površine pogodne za kupače. Zapravo je malen broj područja na kojima ta staništa već nisu degradirana ljudskim utjecajem (Bakran-Petricioli, 2013).

1.5.7. NATURA 2000 stanište 8330- Preplavljene ili dijelom preplavljene morske špilje

Zbog krškog karaktera morske špilje su brojne duž hrvatske obale Jadrana. Tako ih ima i u Istarskoj županiji (Slika 5). Glavno je obilježje morskih špilja naglo smanjivanje količine svjetlosti od ulaza prema unutrašnjosti. Zato u morskim špiljama, osim u ulaznom dijelu, ne mogu živjeti alge kojima treba svjetlost za fotosintezu, čime se smanjuje i količina hrane dostupne organizmima u unutrašnjosti špilja. Unatoč rasprostranjenosti duž cijelog Jadrana, morske špilje su «točkasta» staništa, koja obuhvaćaju vrlo male površine. Špilje u zoni plime i oseke ugrožene su onečišćenjem, naslagama smeća i nasipanjem obale. Dublje, morske špilje mogu biti ugrožene pretjeranim posjećivanjem neodgovornih ronilaca, koji će podignuti fini sediment s dna špilje, katkada i oštetiti morske organizme koji u njima žive, a koji se polagano obnavljaju (Bakran-Petricioli, 2013).

2. CILJ ISTRAŽIVANJA

Cilj ovog diplomskog rada je utvrditi raznolikost morskih staništa, te raznolikost flore i faune na postajama unutar morskog priobalnog područja Istarske županije. Mjerenjem abiotičkih čimbenika (temperature mora, salinitet, pH mora) pokušat će se utvrditi njihovo moguće odstupanje od normalnih vrijednosti, te ako postoje povezati ih s negativnim posljedicama na organizme. Posebna pozornost ovog rada usmjerena je na komercijalne, ugrožene i zaštićene vrste, poput morske cvjetnice *Posidonia oceanica* i periske *Pinna nobilis*. Utvrdit će se i stupanj zaštite utvrđenih vrsta unutar zaštićenih područja i njihova ugroženost (ribolov, onečišćenje mora) u nezaštićenim područjima.

3. MATERIJALI I METODE

Duž istraživanih profila na 20 postaja autonomnim ronjenjem utvrđene su životne zajednice i zabilježeni prisutni organizmi (Slika 6). Tijekom istraživanja snimljene su podvodne fotografije fotoaparatom Canon G15 u podvodnom kućištu do dubine od 35 metara. Vrste koje nije bilo moguće lako odrediti „*in situ*“ sakupljene su za detaljnu obradu i određivanje u laboratoriju (JU Kamenjak i Laboratorij za biologiju mora Zoologijskog zavoda Prirodoslovno-matematičkog fakulteta Sveučilišta u Zagrebu).

Koristila se slijedeća literatura: Cabioc’h i sur. (1992), Calvo (1995), Falciai i Minervini (1992), Jardas (1996; 1997), Poppe i Goto (1991), Poppe i Goto (1993), Riedl (1991), Sabelli i sur. (1990), Schmidt (1972), Tortonese (1965), Turk (1996), Zavodnik i Šimunović (1997), Weinberg (1993) i Zibrowius (1980). Napravila se baza utvrđenih staništa, te pripadajuće flore i faune. Posebna pažnja posvetila se se osjetljivim i ugroženim vrstama. Za potrebe mjerenja fizikalno-kemijskih parametara korištena je oceanografska sonda Seabird SBE19plus V2. Mjerene su vrijednosti temperature mora, saliniteta i pH mora na 0.1, 5 i 10 metara dubine u travnju i listopadu 2017. godine.



Slika 6. Istraživanje u biocenozi fotofilnih alga u uvali Debeljak (JU Kamenjak).

Sličnost istraživanih postaja prema pripadajućoj flori i fauni utvrđena je statističkim programom Primer 6.0 za Windows. Postaje su uspoređene putem Bray-Curtisove sličnosti, klaster analize i MDS-a. Bray-Curtisova sličnost je napravljena na temelju prisutnosti i odsutnosti vrsta (svih vrsta, komercijalnih i zaštićenih vrsta) na određenoj postaji. Klaster analizom dobivamo vizualni prikaz, ali u metričkom sustavu. MDS (multidimensional scaling) je set numeričkih statističkih metoda kojim možemo dobiti vizualnu statističku udaljenost. U toj analizi svaka točka predstavlja pojedinu postaju. Što su točke bliže to je sličnost među postajama veća, odnosno postaje su različitije ukoliko su prostorno udaljenije.

4. ISTRAŽIVANO PODRUČJE

Terenska istraživanja napravljena su na 20 postaja unutar zaštićenih (Nacionalni park Brijuni, Javna ustanova Kamenjak) i nezaštićenih područja Istarske županije. (Slika 7).

4.1. NP Brijuni

Uvala Javorika (44°54´23˝N, 13°45´50˝E)

Istraživana postaja sa manjim naseljima posidonije nalazi se na unutarnjem (krajnjem) dijelu uvale Javorika. Livade posidonije i cimodoceje izmjenjuju se na dubini od 4 do 8 metara (Slika 8). Do 4 metra dubine utvrđena je biocenoza fotofilnih alga. Plići dio je pod blagim utjecajem vjetrova.

Uvala Verige (44°54´40˝N, 13°46´38˝E)

Istraživana postaja sa manjim naseljima cimodoceje i posidonije nalazi se na središnjem dijelu uvale Verige. Livade se nalaze na dubini od 3 do 6 metara. Do 3 metra dubine razvijena je biocenoza infralitoralnih alga i pod jakim je utjecajem pridnenih struja i vjetrova (bura).

Otočić Pusti (44°54´47˝N, 13°45´02˝E)

Istraživana postaja nalazi se na sjeveroistočnoj strani otočića Pusti. Do 6 metara dubine utvrđena je biocenoza fotofilnih alga i pod utjecajem je pridnenih struja i jakih vjetrova (bura, jugo). Livada morske cvjetnice posidonije utvrđena je na dubini od 6 do 8 metara.

Otočić Gaz (44°56´22˝N, 13°43´00˝E)

Istraživana postaja nalazi se na sjeverozapadnoj strani otočića Gaz. Do 5 metara dubine utvrđena je biocenoza fotofilnih alga koja se miješa sa biocenozom infralitoralnih šljunaka pod utjecajem je pridnenih struja i jakih vjetrova (bura, jugo). Livada morske cvjetnice posidonije razvijena je na dubini od 5 do 12 metara.

4.2. JU Kamenjak

Otočić Porer (44°45´27˝N, 13°53´28˝E)

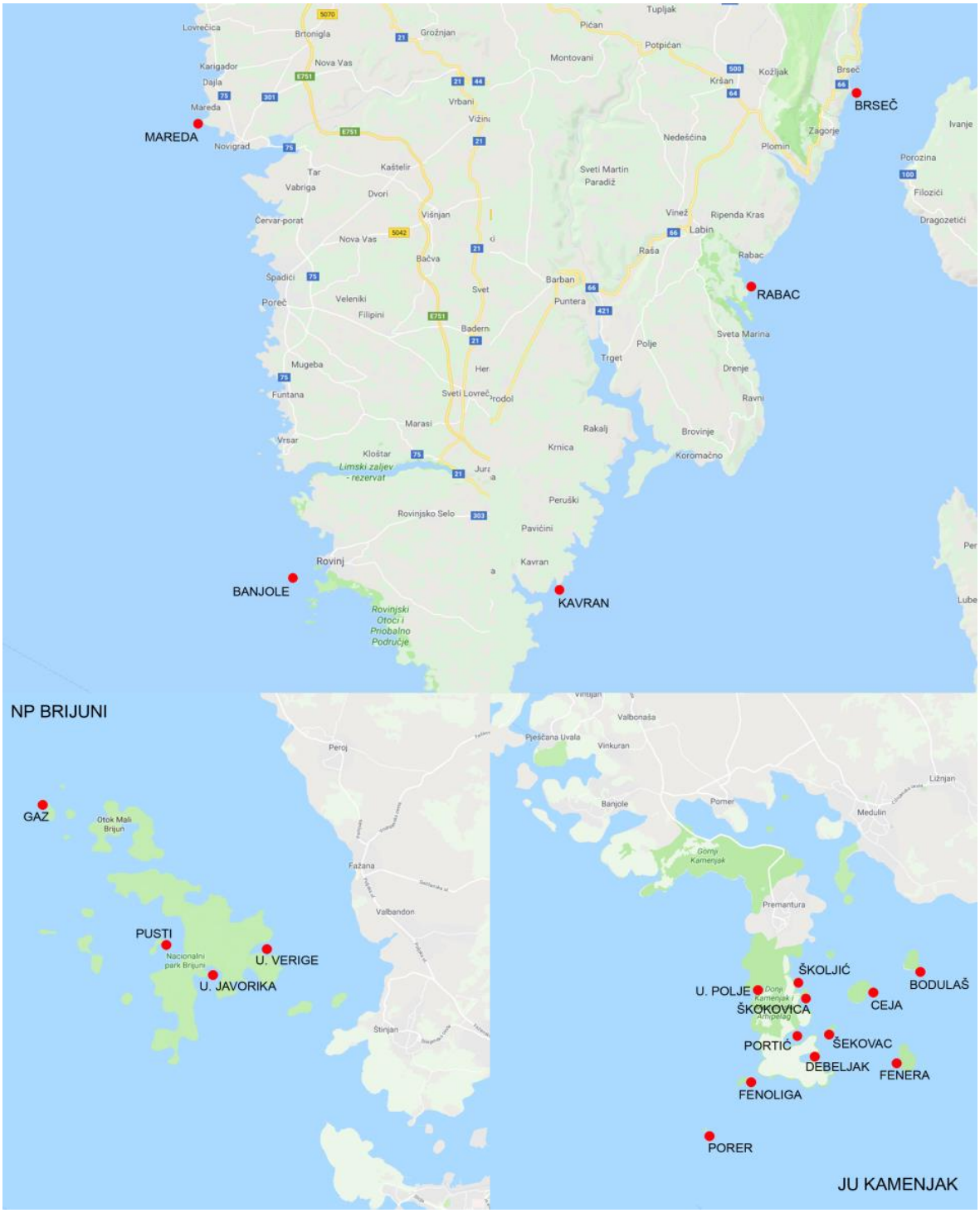
Istraživana postaja nalazi se na jugoistočnoj strani otočića Porer. Od površine do 5 metra dubine dno je hridinasto s razvijenom biocenozom fotofilnih alga. Livada morske cvjetnice posidonije je na dubini od 5 do 18 metara i pod utjecajem je pridnenih struja i jakih vjetrova (bura, jugo).

Otočić Fenoliga (44°45´84˝N, 13°54´32˝E)

Istraživana postaja nalazi se na sjeveroistočnoj strani otočića Fenoliga. Od površine do 3 metra dubine dno je kamenito s razvijenom bioconeozom infralitoralnih alga. Livada morske cvjetnice posidonije je na dubini od 7 do 10 metara dubine. Livada je pod utjecajem jakih pridnenih struja i vjetrova (jugo). Na 14 metara dubine utvrđena je biocenoza zamuljenih pijesaka zaštićenih obala.

Uvala Polje (44°47´08˝N, 13°54´18˝E)

Istraživano dno je blagog nagiba. Od površine do 4 metra dubine dno je kamenito s razvijenom biocenozom infralitoralnih alga. Nakon 4 metra dubine nastavlja se biocenoza zamuljenih pijesaka zaštićenih obala i sporadične livade morske cvjetnice *Posidonia oceanica*, većinom samo u unutarnjem dijelu uvale. Livade posidonije se nalaze na dubini od 4 do 15 metara i pod utjecajem su pridnenih struja i vjetrova (jugo) (Slika 9). Duž cijelog istraživanog dijela uočeno je mnogo krutog otpada bačenog u more s usidrenih brodova.



Slika 7. Istraživane postaje u NP Brijuni, JU Kamenjak i nezaštićenim područjima Istarske županije.



Slika 8. Livada morske cvjetnice posidonije na postaji Uvala Javorika (NP Brijuni).

Uvala Debeljak (44°46´8419˝N, 13°55´18˝E)

Istraživana postaja sa manjim naseljima posidonije nalazi se na jugoistočnoj strani uvale Debeljak i pod utjecajem je pridnenih struja i vjetrova (bura). Od površine do 1 metar dubine dno je hridinasto s razvijenom biocenozom fotofilnih alga. Od 1 do 4 metra dubine utvrđen je ljušturni pijesak s biocenozom obalnih detritusnih dna u kojoj se nalazi i biocenoza livada morske cvjetnice *Posidonia oceanica* (manje naselje oko 4 metra u promjeru) (Slika 10). Nakon 4 metra dubine nastavlja se biocenoza zamuljenih pijesaka zaštićenih obala. U središnjem dijelu razvijena je biocenoza zamuljenih pijesaka zaštićenih obala s livadom morske cvjetnice *Cymodocea nodosa*.

Uvala Škokovica (44°47´01˝N, 13°55´01˝E)

Od površine do 3 metra dubine razvijena je biocenoza infralitoralnih alga koja pada pod kutom od 20°. Između biocenoze fotofilnih alga na tvrdoj stjenovitoj podlozi utvrđena je i biocenoza obalnih detritusnih dna na sedimentoj podlozi koja se pruža u prekidima do 5 metara dubine. Od 5 metara dubine utvrđena je biocenoza zamuljenih pijesaka zaštićenih obala. Od 7 metara dubine nastavlja se livada morske cvjetnice *Cymodocea nodosa*, a nakon toga i livade vrste *Posidonia oceanica*. Mjestimično se unutar naselja posidonije nalaze i veće stijene prekrivene fotofilnim algama.

Uvala Portić (44° 46´ 32˝N, 13° 54´ 51˝E)

Ronilo se do 15 metara dubine. Kamenito dno s razvijenom bioconeozom infralitoralnih alga spušta se do dubine od 3 metra u plićem krajnjem dijelu uvale ili do 5-6 metara dubine na početnom dijelu uvale. Od 3 do 5 metra dubine utvrđena je biocenoza obalnih detritusnih dna s rijetko razvijenom livadom morske cvjetnice *Zoostera noltii.* Između 4 i 8 metara dubine razvijena je biocenoza zamuljenih pijesaka zaštićenih obala s livadom morske cvjetnice *Cymodocea nodosa* i periskama *Pinna nobilis* (Slika 11).

4.3. Područja Istarske županije koja nisu pod zaštitom

Otočić Šekovac (44°46´75˝N, 13°55´67˝E)

Istraživana postaja nalazi se na južnoj strani otočića Šekovac. Do 5 metara dubine dno je kamenito s razvijenom bioconeozom infralitoralnih alga. Livada morske cvjetnice posidonije je na dubini od 7 do 8 metara i pod utjecajem je slabih pridnenih struja.



Slika 9. Livada morske cvjetnice posidonije na postaji Uvala Polje (JU Kamenjak).



Slika 10. Livada morske cvjetnice *Posidonia oceanica* na postaji Debeljak.



Slika 11. Periska *Pinna nobilis* u livadi morske cvjetnice *Cymodocea nodosa* na postaji Portić.

Otočić Fenera (44°46´13˝N, 13°57´22˝E)

Istraživana postaja nalazi se na jugoistočnoj strani otočića Fenera. Do 6 metara dubine nalazi se biocenoza fotofilnih alga na kamenitoj podlozi. Livada morske cvjetnice posidonije je na dubini od 6 do 10 metara i pod utjecajem je pridnenih struja i jakih vjetrova (bura, jugo).

Otočić Ceja (44°47´14˝N, 13°56´54˝E)

Istraživana postaja nalazi se na sjeverozapadnoj strani otočića Ceja. Od površine do 4 metra dubine dno je hridinasto s razvijenom biocenozom fotofilnih alga u kojoj su utvrđena manja naselja cimodoceje. Livada morske cvjetnice utvrđena je na dubini od 4 do 9 metara i pod utjecajem je pridnenih struja.

Otočić Bodulaš (44°47´21˝N, 13°56´48˝E)

Istraživana postaja nalazi se na jugoistočnoj strani otočića Bodulaš. Od površine do 3 metra dubine dno je kamenito s razvijenom bioconeozom infralitoralnih alga. Između 3 i 5 metara utvrđena je biocenoza zamuljenih pijesaka zaštićenih obala. Livada morske cvjetnice utvrđena je na dubini od 5 do 6 metara i pod utjecajem je jakih pridnenih struja i jakih vjetrova (bura, jugo).

Mareda (45°19´51˝N, 13°32´14˝E)

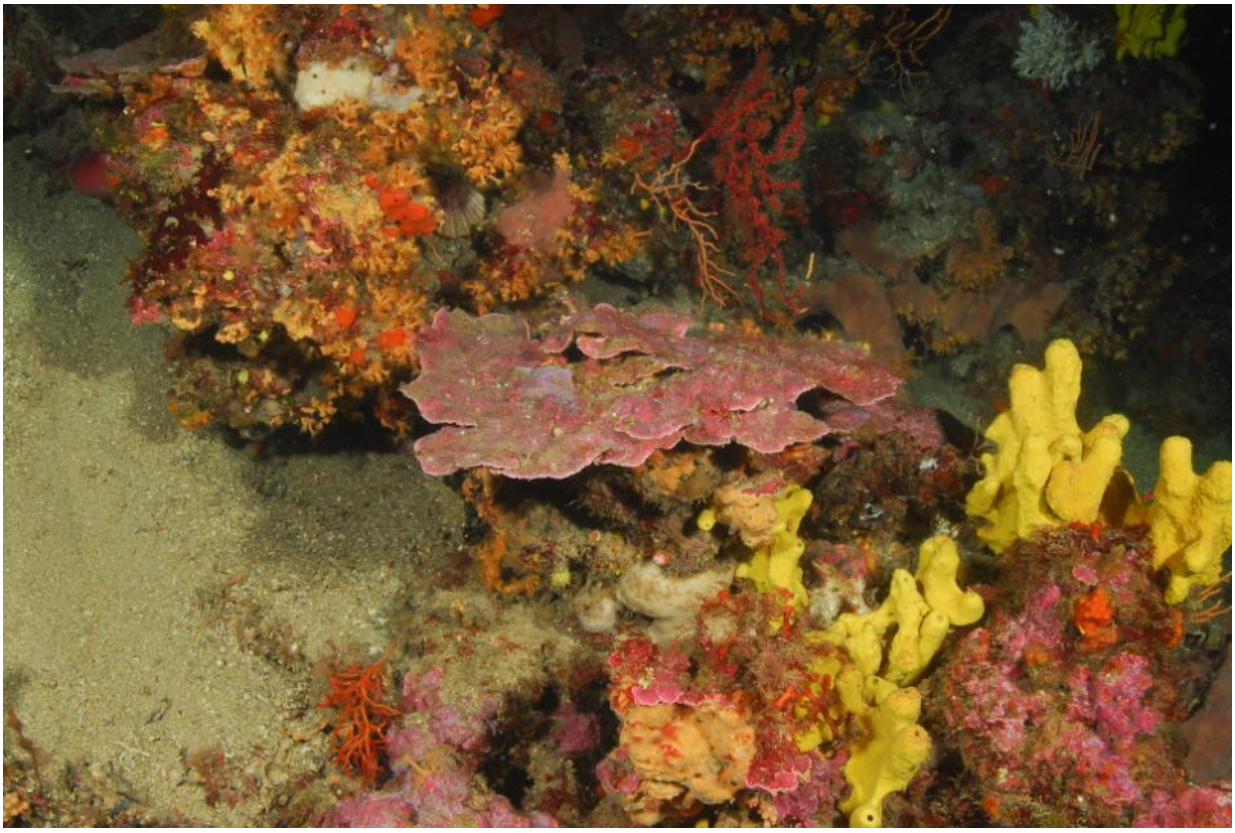
Istraživani profil nalazi se uz ispust na jugozapadnoj strani Rta Kastanija. Od površine do 5 metara dubine razvijena je biocenoza infralitoralnih alga. Između biocenoze infralitoralnih alga na tvrdoj podlozi (uglavnom stijene i veći komadi kamena) utvrđena je i biocenoza sitnih ujednačenih pijesaka. Od 5 metara dubine nastavlja se biocenoza sitnih ujednačenih pijesaka s manjim naseljima morskih cvjetnica *Zoostera marina* i *Cymodocea nodosa*.

Otočić Banjole (45°04´26˝N, 13°36´43˝E)

Istraživano područje nalazi se na sjevero-zapadnoj strani otočića Banjole i jako je izloženo udarima valova. Od površine do 3 metra dubine razvijena je biocenoza infralitoralnih alga. Između biocenoze fotofilnih alga na tvrdoj podlozi (uglavnom stijene i veći komadi kamena) utvrđena je i biocenoza obalnih detritusnih dna. Nakon biocenoze infralitoralnih alga nastavlja se biocenoza zamuljenih pijesaka zaštićenih obala.

Kavran (44°53´47˝N, 14°00´57˝E)

Do 5 metara dubine dno je kamenito s razvijenom bioconeozom infralitoralnih alga. Od 5 do 12 metara dubine utvrđena je biocenoza obalnih detritusnih dna s rijetko razvijenom livadom morske cvjetnice *Cymodocea nodosa*. Na stepenici između 10 i 12 metara dubine ponovo je razvijena biocenoza infralitoralnih alga s dominantnim zelenim algama. Od 12 metara dubine nastavlja se biocenoza zamuljenih pijesaka zaštićenih obala.



Slika 12. Koraligenska biocenoza na postaji Brseč.

Rabac (45°03´33˝N, 14°09´39˝E)

Od površine do dubine od 8 metara dno je kamenito s razvijenom bioconeozom infralitoralnih alga. Od 8 do 11 metara dubine nastavlja se sedimentno dno s biocenozom obalnih detritusnih dna uz manja naselja morske cvjetnice *Cymodocea nodosa*. Od 21 do 28 metara razvijena je koraligenska biocenoza. Od 28 metara u dubinu rasprostranjen je zamuljeni pijesak s razvijenom biocenozom zamuljenih pijesaka zaštićenih obala.

Brseč (45°10´08˝N, 14°14´16˝E)

Biocenoza infralitoralnih alga razvijena je do dubine od 25 metara, a nakon toga počinje koraligenska biocenoza (Slika 12). Na dubini od 32 metra dubine nalazi se stepenica sa pjeskovito-ljušturnim dnom s biocenozom obalnih deritusnih dna. Ista biocenoza nastavlja se nakon 43 metra dalje u dubinu.

5. REZULTATI

Na istraživanim profilima razvijene su sljedeće životne zajednice (Natura 2000):

	Biocenoza	Kod po: NKS	Natura 2000
1.	Biocenoza supralitoralnih stijena	F.4.2.1.	**1170**
2.	Biocenoza gornjih stijena mediolitorala	G.2.4.1.	**1170**
3.	Biocenoza donjih stijena mediolitorala	G.2.4.2.	**1170**
4.	Biocenoza infralitoralnih šljunaka	G.3.4.1.	**1110**
5.	Biocenoza vrste *Posidonia oceanica*	G.3.5.1.**	**1120***
6.	Biocenoza infralitoralnih alga	G.3.6.1.**	**1170**
7.	Biocenoza obalnih detritusnih dna	G.4.2.2.	**1110**
8.	Biocenoza zamuljenih pijesaka zaštićenih obala	G.3.2.3.	**1160**
9.	Koraligenska biocenoza	G.4.3.1.**	**1170**
10.	Biocenoza polutamnih špilja	G.4.3.2.**	**8330**

* - prioritetno stanište – stanište od interesa za cijelu EU; očuvanje takvog staništa zahtjeva određivanje posebno zaštićenih područja prema Direktivi o staništima EU
** - ugrožen i/ili rijetki stanišni tip koji zahtjeva posebne mjere zaštite prema Pravilniku Narodne novine 07/2006 (NKS – Nacionalna klasifikacija staništa NN 07/2006)

Koraligenska biocenoza i biocenoza polutamnih špilja utvrđene samo su na postajama Brseč, Rabac, Kavran i Porer, dok su sve ostale biocenoze utvrđene na svim istraživanim postajama.

Vrijednosti temperature mora, saliniteta, te vrijednost pH mjerene na istraživanim postajama u travnju i listopadu 2017. godine ne odstupaju od normalnih vrijednosti za sjeverni Jadran i prate normalne promjene vrijednosti u odnosu na dubinu (Tablice 2 i 3). Vrijednosti istočne i zapadne obale Istarskog poluotoka također ne pokazuju veće razlike, iako su drugačija strujanja mora u tim područjima.

Tablica 2. Vrijednosti mjerenih hidrografskih parametara na istraživanim postajama u travnju 2017. godine.

Postaja Banjole

Dubina (m)	Temp. (°C)	Salinitet (‰)	pH
0,1	14,33	38,22	8,31
5	14,29	38,22	8,30
10	14,18	38,24	8,31

Postaja Gaz

Dubina (m)	Temp. (°C)	Salinitet (‰)	pH
0,1	14,31	38,24	8,30
5	14,30	38,23	8,31
10	14,21	38,23	8,31

Postaja Porer

Dubina (m)	Temp. (°C)	Salinitet (‰)	pH
0,1	14,33	38,24	8,28
5	14,32	38,24	8,29
10	14,24	38,23	8,30

Postaja Fenera

Dubina (m)	Temp. (°C)	Salinitet (‰)	pH
0,1	14,34	38,23	8,26
5	14,31	38,24	8,24
10	14,26	38,22	8,27

Postaja Rabac

Dubina (m)	Temp. (°C)	Salinitet (‰)	pH
0,1	14,67	38,25	8,23
5	14,53	38,26	8,22
10	14,50	38,24	8,26

Tablica 3. Vrijednosti mjerenih hidrografskih parametara na istraživanim postajama u listopadu 2017. godine.

Postaja Banjole

Dubina (m)	Temp. (°C)	Salinitet (‰)	pH
0,1	23,04	38,26	8,23
5	22,65	38,21	8,26
10	22,14	38,24	8,24

Postaja Gaz

Dubina (m)	Temp. (°C)	Salinitet (‰)	pH
0,1	23,11	38,24	8,24
5	23,01	38,25	8,22
10	22,72	38,25	8,22

Postaja Porer

Dubina (m)	Temp. (°C)	Salinitet (‰)	pH
0,1	23,17	38,25	8,22
5	23,06	38,25	8,21
10	22,74	38,23	8,21

Postaja Fenera

Dubina (m)	Temp. (°C)	Salinitet (‰)	pH
0,1	23,18	38,26	8,28
5	23,08	38,24	8,24
10	22,81	38,23	8,23

Postaja Rabac

Dubina (m)	Temp. (°C)	Salinitet (‰)	pH
0,1	23,28	38,27	8,21
5	23,17	38,24	8,23
10	23,04	38,24	8,21

5.1. RAZNOLIKOST FLORE I FAUNE NA ISTRAŽIVANIM POSTAJAMA

Na istraživanim postajama utvrđeno je ukupno 376 vrsta morske flore i faune, od toga 46 alga, 3 morske cvjetnice i 327 životinjskih vrsta (Prilog 1). Od ukupnog broja alga utvrđeno je 22 crvene alge, 10 smeđih i 14 zelenih alga. Kod životinja utvrđeno je 30 vrsta spužvi, 46 žarnjaka, 99 mekušaca, 21 mnogočetinaš, 23 vrste rakova, 18 mahovnjaka, 23 vrste bodljikaša, 13 vrsta plaštenjaka i 53 vrste riba.

Najviše vrsta utvrđeno je na postajama Kavran (213 vrsta), Školjić (212 vrste) i Brseč (206 vrsta), dok je najmanje utvrđeno na postajama Bodulaš (142 vrste), Pusti (152 vrste), Polje (153 vrste) (Tablica 4).

Vrste algi koje su zabilježene na svih 20 postaja jesu: *Codium bursa, Cutleria multifida i Padina pavonica*. Vrlo česte pojavljivane vrste su *Amphiroa cyptarhorodia, Andyomene stellata, Corallina officinalis, Cystoseira barbata i Dictyota dichotoma.* Dok su najrjeđe zabilježene vrste: *Corallina elongata, Cystoseira corniculata, Litophyllum stictaeforme, Litophyllum corallioides* i *Valonia macrophysa*. Uočena su i neka odstupanja kao što su pronalazak nekih vrsta algi samo u zaštićenim područjima: *Halopteris scoparia, Lithohamnion corallioides* i *Nemalion helminthoides,* te zabilježene vrste samo u istraživanim nezaštićenim područjima: *Codium adhaerens, Cystoseira corniculata* i *Valonia macrophysa*.

Tablica 4. Brojnost utvrđenih vrsta faune po istraživanim postajama

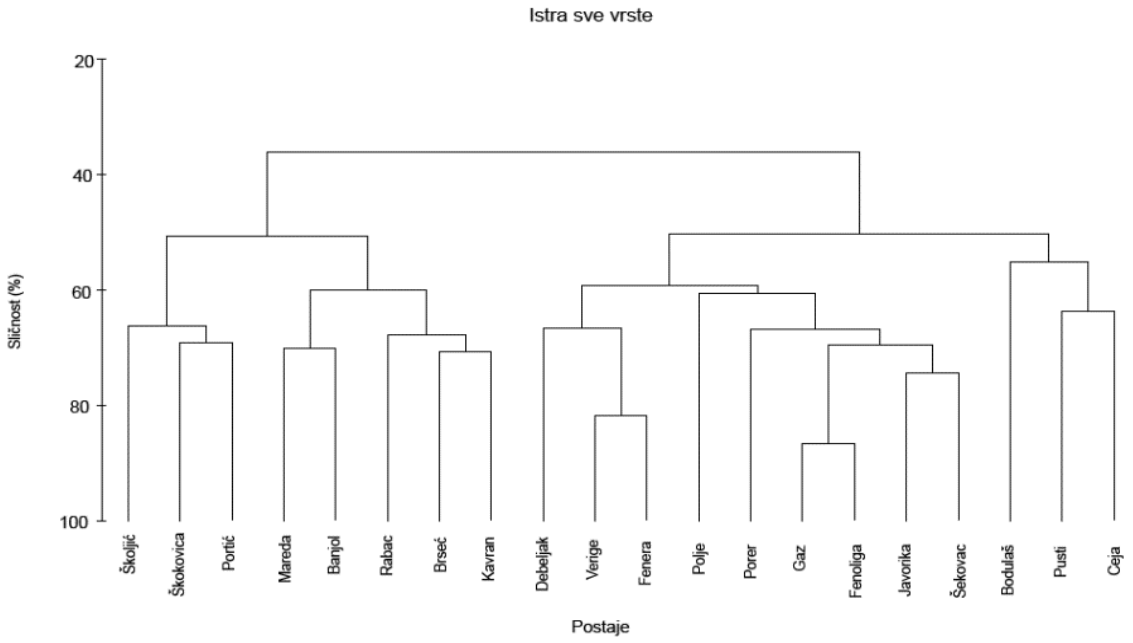
Postaja	**Javorika**	**Verige**	**Pusti**	**Gaz**	**Porer**	**Fenoliga**	**Polje**	**Školjić**	**Škokovica**	**Portić**
Broj vrsta	197	193	152	189	198	183	153	212	195	184
Postaja	**Debeljak**	**Šekovac**	**Fenera**	**Ceja**	**Bodulaš**	**Mareda**	**Banjol**	**Rabac**	**Brseč**	**Kavran**
Broj vrsta	165	177	182	121	142	201	184	201	206	213

Najčešća vrsta spužvi je *Ircinia dendroides* pronađena na 18 postaja, od toga na svim postajama unutar Nacionalnog parka Brijuni. Kod žarnjaka najbrojnije su vrste *Balanophyllia europea* pronađena na 19 istraživanih lokacija, zatim *Anemonia viridis, Paranemonia cinerea* i *Cladocora caespitosa* koje su bile prisutne skoro na svim postajama. Najčešće vrste puževa su *Rissoa similis* i *Patella rustica.* Školjkaši *Pinna nobilis, Pitar rudis, Venerupis geographica* su također vrlo česti na svim postajama.

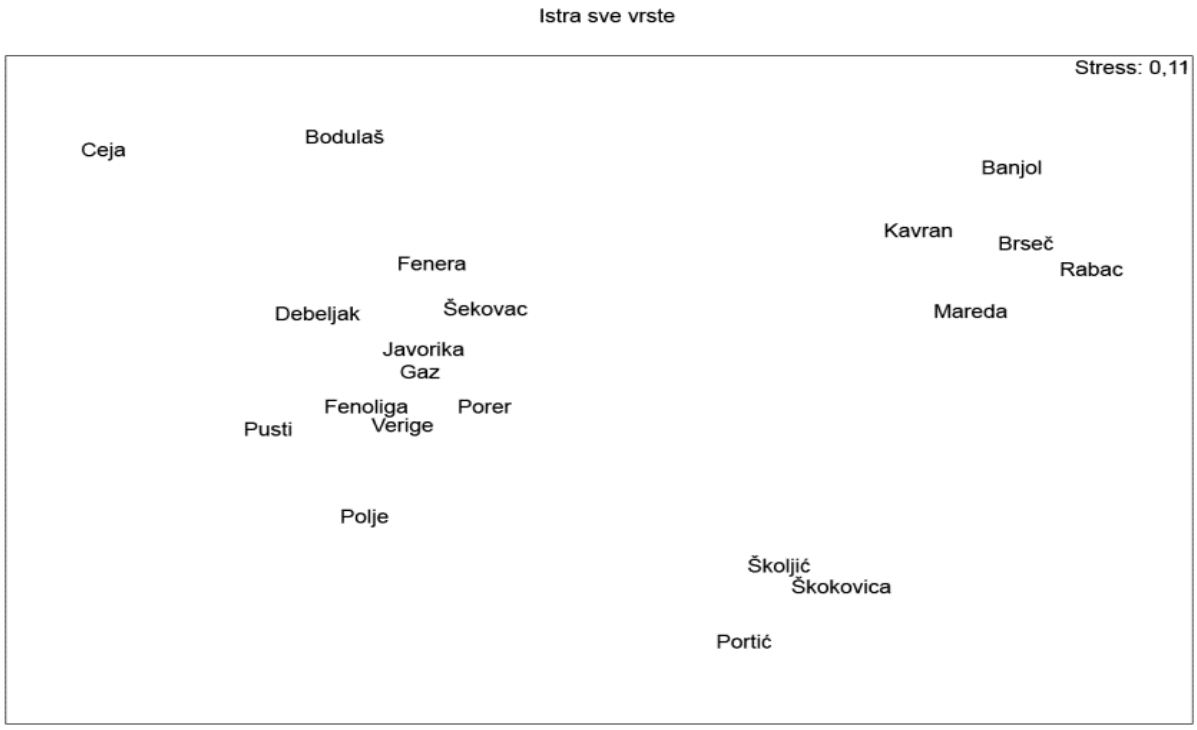
Glavni predstavnici glavonožaca *Sepia officinalis* i *Octopus vulgaris* su također bili zabilježeni na većini postaja. Kod mnogočetinaša česte vrste su *Myxicola infundibulum, Pomatoceros triqueter* i *Sabella spallanzani.* Rakovi *Palaemon adspersus* i *Periclimenes amethysteus* zabilježene na skoro svim postajama. Kod mahovnjaka najčešći prestavnici su *Callepora pumicosa* i *Calpensia nobilis*. Najprisutniji bodljikaši su *Astropecten spinulosus, Holothouria forskali* i *Marthasterias glacialis*. Najčešći predstavnici plaštenjaka su *Phallusia mammillata* i *Halocynthia papillosa*. Od faune riba vrlo česte su *Sarpa salpa* (prisutna na 18 postaja), *Tripterygion tripteronotus, Sparus aurata*, *Serranus scriba,* a na četiri postaje prisutna je i drhtulja šarulja (*Torpedo marmorata*).

Tablica 5. Bray-Curtis koeficijent sličnosti (u %) prikazuje koliko zajedničkog u numeričkim vrijednostima imaju postaje s obzirom na ukupno utvrđene vrste flore i faune.

	Javorika	Verige	Pusti	Gaz	Porer	Fenoliga	Polje	Školjić	Škokovica	Portić	Debeljak	Šekovac	Fenera	Ceja	Bodulaš	Mareda	Banjol	Rabac	Brseč	Kavran
Javorika																				
Verige	75,897																			
Pusti	65,330	67,826																		
Gaz	76,684	70,157	66,862																	
Porer	71,392	63,939	63,429	69,767																
Fenoliga	73,684	70,213	68,060	86,559	68,766															
Polje	60,571	67,052	62,951	61,404	65,527	66,071														
Školjić	57,702	57,778	51,099	55,860	55,610	58,228	52,055													
Škokovica	56,633	54,639	55,331	54,688	55,471	54,497	52,299	67,813												
Portić	54,593	52,520	52,976	54,692	54,450	55,041	55,786	66,162	69,129											
Debeljak	66,298	66,480	59,306	66,102	62,810	67,816	59,119	57,825	49,444	52,149										
Šekovac	74,332	63,784	58,967	69,399	66,667	69,444	61,212	57,584	53,226	54,848	69,591									
Fenera	64,380	81,600	60,479	64,690	60,000	63,562	62,687	53,807	50,398	50,273	66,859	69,638								
Ceja	54,088	53,503	63,736	54,194	50,157	52,632	50,365	42,643	45,570	49,180	59,441	55,034	59,406							
Bodulaš	64,307	56,119	55,102	62,236	58,824	60,923	54,915	51,412	46,884	47,853	59,283	63,323	58,642	60,837						
Mareda	53,266	51,777	46,459	52,821	52,130	50,521	48,023	56,174	59,091	52,468	48,634	55,556	54,308	42,236	49,563					
Banjol	50,919	48,276	45,238	50,402	51,832	45,777	48,071	54,545	52,770	50,543	44,126	52,078	52,459	42,623	48,466	70,130				
Rabac	47,739	49,239	42,493	47,692	51,629	46,354	46,328	53,269	54,545	53,506	45,902	50,794	49,608	36,025	47,813	67,164	68,571			
Brseč	49,132	50,627	48,045	49,620	50,990	48,329	46,240	53,589	54,863	51,795	47,978	53,786	51,546	40,979	50,000	65,848	60,000	68,796		
Kavran	52,195	52,217	47,123	52,736	51,582	50,505	50,820	56,471	54,412	54,912	50,265	54,872	56,709	44,311	48,451	62,319	60,453	67,633	70,644	



Slika 13. Graf klaster analize s obzirom na morsku floru i faunu istraživanih postaja.



Slika 14. MDS graf s obzirom na morsku floru i faunu istraživanih postaja.

Od ukupnog broja vrsta, 15 ih je bilo prisutno na svim istraživanim postajama: 3 vrste algi (*Codium bursa, Cutleria multifida, Padina pavonica),* 1 vrsta spužve (*Aplysina aerophoba*), 2 vrste žarnjaka (*Actinia equina, Anemonia viridis*), 2 vrste mekušaca *(Bittium reticulatum, Melarhaphe neritoides*), 2 vrste bodljikaša (*Holothouria tubulosa, Paracentrotus lividus*) i 4 vrsta riba (*Chromis chromis, Coris julis, Gobius bucchichi, Serranus hepatus*).

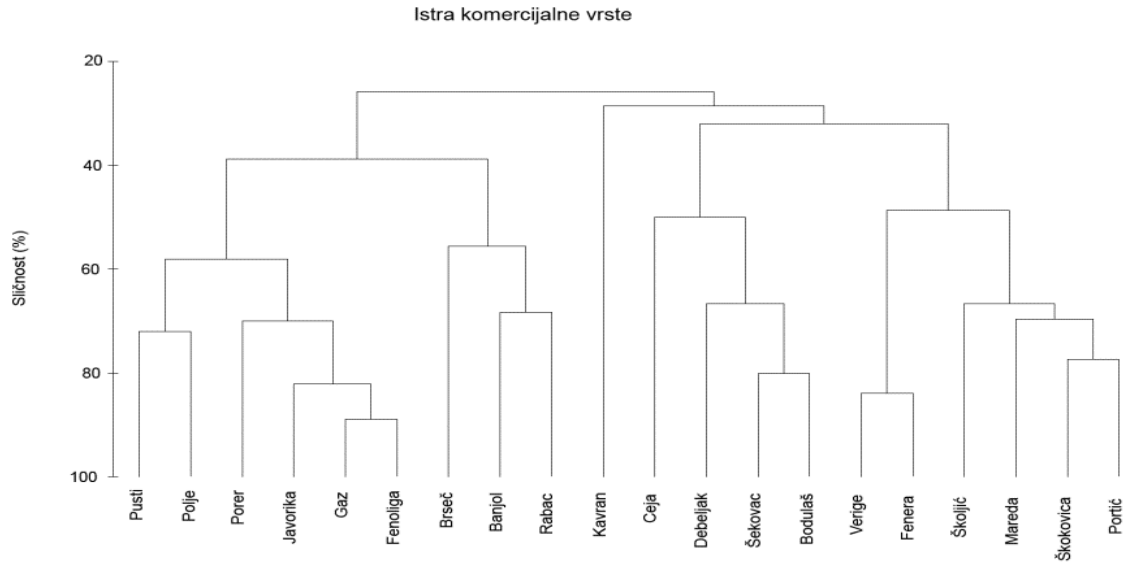
Najsličnije postaje obzirom na ukupne utvrđene vrste faune su: Fenoliga i Gaz (86,6%), zatim Fenera i Verige (81,6%), te Gaz i Javorika (76,7%). Najmanje slične postaje su Rabac i Ceja (36,1%), te Brseč i Ceja (41,0%) (Tablica 5; Slike 13 i 14). Postaje Rabac i Ceja su jedine postaje koje imaju sličnost po vrstama ispod 40%.

Od vrsta koje se komercijalno izlovljavaju (ukupno 37 vrsta) najčešće su mekušci *Pecten jacobaeus* i *Octopus vulgaris,* te ribe *Dicentrarchus labrax, Oblada melanura, Sarpa salpa, Spicara maena* i *Sparus aurata*. Najsličnije postaje po utvrđenim komercijalnim vrstama faune su: Fenoliga i Gaz (88,9%), zatim Šekovac i Fenoliga (83,9%), te Fenera i Verige (83,9%). Najmanje slične postaje su Kavran i Banjol (25,8%), te Banjol i Debeljak (28,6%) (Tablica 6; Slike 15 i 16). Postaje Kavran i Banjol imaju najmanju sličnost po utvrđenim komercijalnim vrstama faune i iznosi 25,8%.

Od zaštićenih vrsta utvrđene su morske cvjetnice *Posidonia oceanica, Cymodocea nodosa* i *Zoostera nodosa*, te životinje *Eunicella cavolini, E. singularis, Paramuricea clavata, Lithophaga lithophaga,* periska *Pinna nobilis* i hlap *Homarus gammarus*. Najsličnije istraživane postaje s obzirom na utvrđene zaštićene vrste flore i faune su Debeljak i Javorika (100%), Bodulaš i Pusti (100%), Škokovica i Školjić (100%) te Fenera i Šekovac (100%) (Tablica 7; Slike 17 i 18).. Najmanje slične postaje su: Ceja i Školjić (0%), Ceja i Škokovica (0%), Banjol i Portić (0%), Banjol i Ceja (0%), Mareda i Ceja (0%) te Rabac i Ceja (0%).

Tablica 6. Bray-Curtis koeficijent sličnosti (u %) prikazuje koliko zajedničkog u numeričkim vrijednostima imaju postaje s obzirom na utvrđene komercijalne vrste faune.

	Javorika	Verige	Pusti	Gaz	Porer	Fenoliga	Polje	Školjić	Škokovica	Portić	Debeljak	Šekovac	Fenera	Ceja	Bodulaš	Mareda	Banjol	Rabac	Brseč	Kavran
Javorika																				
Verige	66,667																			
Pusti	60,606	60,000																		
Gaz	82,051	66,667	66,667																	
Porer	70,000	54,054	58,065	70,270																
Fenoliga	82,051	61,111	60,000	88,889	70,270															
Polje	58,824	64,516	72,000	70,968	62,500	58,065														
Školjić	59,091	53,659	45,714	53,659	47,619	58,537	44,444													
Škokovica	62,222	57,143	50,000	66,667	65,116	66,667	59,459	68,085												
Portić	53,659	63,158	50,000	57,895	56,410	57,895	54,545	69,767	77,273											
Debeljak	56,250	48,276	43,478	62,069	60,000	68,966	33,333	41,176	51,429	51,613										
Šekovac	76,471	51,613	48,000	77,419	62,500	83,871	53,846	44,444	54,054	48,485	66,667									
Fenera	52,941	83,871	56,000	64,516	37,500	64,516	53,846	50,000	48,649	60,606	58,333	61,538								
Ceja	42,857	32,000	63,158	48,000	46,154	48,000	40,000	40,000	38,710	37,037	55,556	50,000	40,000							
Bodulaš	66,667	40,000	50,000	73,333	58,065	73,333	48,000	45,714	50,000	43,750	69,565	80,000	48,000	73,684						
Mareda	65,116	65,000	47,059	55,000	58,537	60,000	45,714	66,667	69,565	71,429	48,485	51,429	57,143	41,379	47,059					
Banjol	47,368	51,429	55,172	51,429	61,111	45,714	60,000	50,000	43,902	54,054	28,571	46,667	46,667	41,667	48,276	51,282				
Rabac	62,222	52,381	44,444	57,143	65,116	57,143	48,649	63,830	58,333	59,091	40,000	59,459	48,649	32,258	44,444	65,217	68,293			
Brseč	65,000	48,649	38,710	59,459	68,421	54,054	50,000	52,381	55,814	46,154	40,000	50,000	31,250	30,769	58,065	53,659	55,556	60,465		
Kavran	62,857	43,750	30,769	56,250	42,424	56,250	29,630	32,432	52,632	29,412	48,000	59,259	44,444	28,571	46,154	50,000	25,806	47,368	54,545	



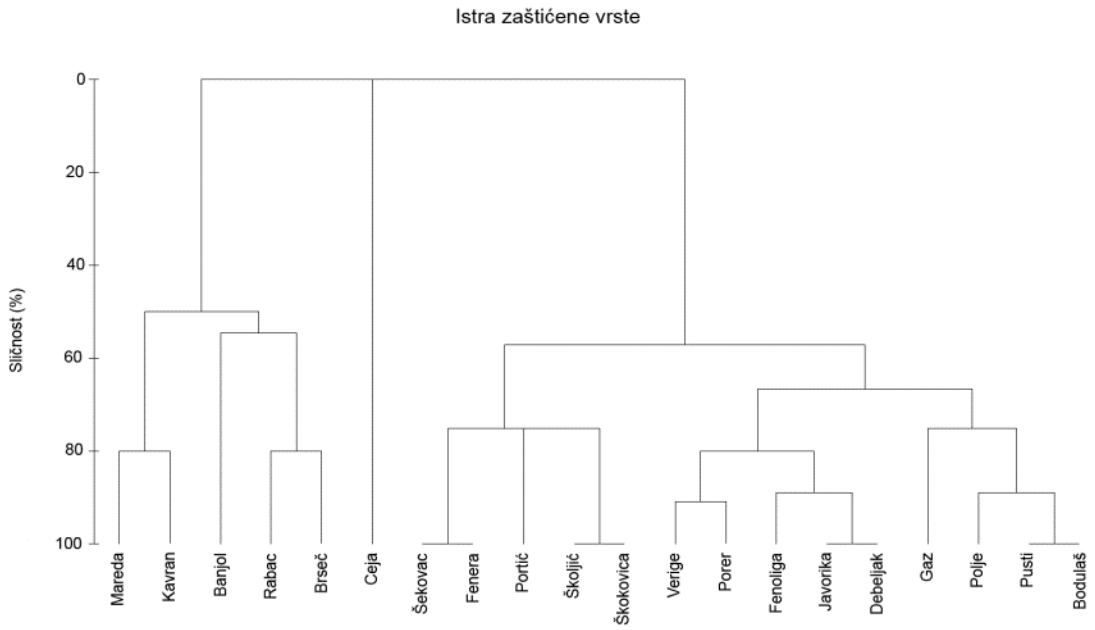
Slika 15. Graf klaster analize s obzirom na komercijalne vrste na istraživanim postajama.



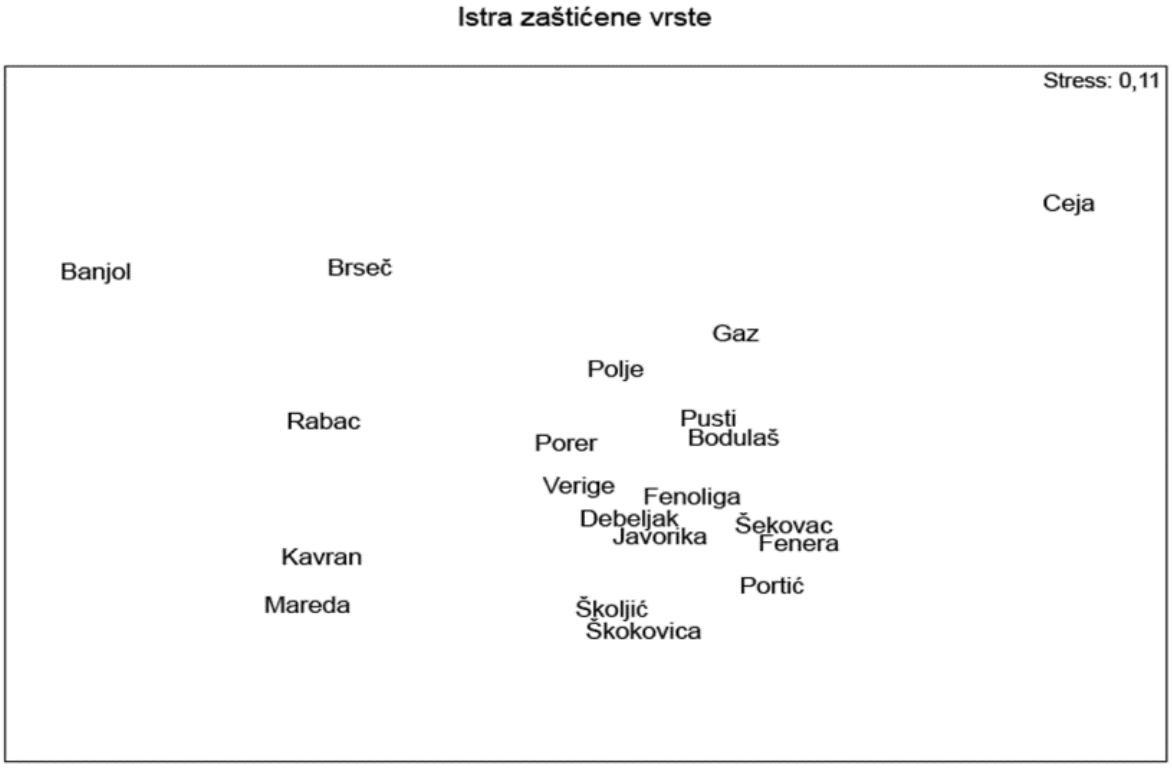
Slika 16. MDS graf s obzirom na komercijalne vrste na istraživanim postajama

Tablica 7. Bray-Curtis koeficijent sličnosti (u %) prikazuje koliko zajedničkog u numeričkim vrijednostima imaju postaje s obzirom na utvrđene zaštićene vrste flore i faune.

	Javorika	Verige	Pusti	Gaz	Porer	Fenoliga	Polje	Školjić	Škokovica	Portić	Debeljak	Šekovac	Fenera	Ceja	Bodulaš	Mareda	Banjol	Rabac	Brseč	Kavran
Javorika																				
Verige	90,909																			
Pusti	88,889	80,000																		
Gaz	75,000	66,667	85,714																	
Porer	80,000	90,909	66,667	75,000																
Fenoliga	88,889	80,000	75,000	85,714	88,889															
Polje	80,000	90,909	88,889	75,000	80,000	66,667														
Školjić	88,889	80,000	75,000	57,143	66,667	75,000	66,667													
Škokovica	88,889	80,000	75,000	57,143	66,667	75,000	66,667	100,000												
Portić	88,889	80,000	75,000	57,143	66,667	75,000	66,667	75,000	75,000											
Debeljak	100,000	90,909	88,889	75,000	80,000	88,889	80,000	88,889	88,889	88,889										
Šekovac	88,889	80,000	75,000	57,143	66,667	75,000	66,667	75,000	75,000	75,000	88,889									
Fenera	88,889	80,000	75,000	57,143	66,667	75,000	66,667	75,000	75,000	75,000	88,889	100,000								
Ceja	33,333	28,571	40,000	50,000	33,333	40,000	33,333	0,000	0,000	40,000	33,333	40,000	40,000							
Bodulaš	88,889	80,000	100,000	85,714	66,667	75,000	88,889	75,000	75,000	75,000	88,889	75,000	75,000	40,000						
Mareda	60,000	54,545	44,444	50,000	60,000	66,667	40,000	66,667	66,667	44,444	60,000	44,444	44,444	0,000	44,444					
Banjol	25,000	44,444	28,571	33,333	50,000	28,571	50,000	28,571	28,571	0,000	25,000	28,571	28,571	0,000	28,571	50,000				
Rabac	61,538	71,429	50,000	36,364	61,538	50,000	61,538	66,667	66,667	50,000	61,538	50,000	50,000	0,000	50,000	76,923	54,545			
Brseč	50,000	61,538	54,545	40,000	50,000	36,364	66,667	36,364	36,364	36,364	50,000	54,545	54,545	25,000	54,545	50,000	60,000	80,000		
Kavran	60,000	54,545	44,444	50,000	60,000	66,667	40,000	44,444	44,444	44,444	60,000	66,667	66,667	33,333	44,444	80,000	50,000	61,538	66,667	



Slika 17. Graf klaster analize s obzirom na zaštićene vrste na istraživanim postajama.



Slika 18. MDS graf s obzirom na zaštićene vrste na istraživanim postajama.

Ugrožena biocenoza livada morske cvjetnice *Posidonia oceanica* utvrđena je na većini istraživanih postaja, osim na postajama Banjol, Brseč i Kavran. Najveće srednje vrijednosti broja izdanaka po m^2 utvrđene su na postajama Pusti (283,33 izdanaka po metru kvadratnom; SD = 38,06) i Javorika (267,75 izdanaka po metru kvadratnom; SD = 29,31) u NP Brijuni. Najmanje utvrđene srednje vrijednosti broja izdanaka po m^2 bile su na postajama Bodulaš (117,46 izdanaka po metru kvadratnom; SD = 29,24) i Šekovac (164,65 izdanaka; SD = 19,63). Sve vrijednosti spadaju u kategoriju gustoće „livade relativno rijetke gustoće“ (Pergent i sur., 1995).

6. RASPRAVA

6.1. UGROŽENOST I ZAŠTITA SJEVERNOG JADRANA

Jadransko more je zatvoreno i plitko te veoma izloženo štetnom utjecaju čovjeka i njegovim aktivnostima. Ljudska aktivnost i djelovanje na sve sastavnice okoliša povećava se od doba industrijalizacije do danas. Zbog naglog povećanja broja stanovnika i životnog standarda potreba za resursima u današnje je vrijeme veća nego bilo kada u povijesti. Isto tako gotovo da više i ne postoji područje na Zemlji koje nije barem indirektno pod utjecajem neke vrste onečišćenja. U Hrvatskoj, onečišćivanju i eutrofikaciji posebno je izložen sjeverni dio Jadrana koji je ujedno i najzatvoreniji i najplići dio, a u njega se ulijevaju brojne rijeke koje donose velike količine otpadnih voda i prekomjerno ga opterećuju hranjivim tvarima. Poljoprivreda sjeverne Italije donosi goleme količine fosfata i nitrata koji se talože u jadranskom bazenu. (Turk, 2011). Obala sjevernog Jadrana sve je naseljenija. Posljednjih su godina izgrađena brojna turistička naselja, a broj turista i stalnog obalnog stanovništva neprestano raste. U svrhu bolje turističke ponude, izvode se nepromišljeni potezi poput betoniranja obala, nasipavanje plaža zatim gradnja marina, zasipavanje močvarnih obalnih staništa. To je posljedica nepostojanja odgovarajućih prostornih planova, bespravne gradnje, neodgovarajuće institucionalne strukture i instrumenata za provedbu planova te nepostojanje političke volje za poboljšanjem stanja. Mnoga obalna mjesta s obje strane Jadrana nemaju uređenu kanalizaciju i naprave za čišćenje, pa otpadne vode bez prethodne obrade utječu u more i uzrokuju eutrofikaciju.

Dodatne probleme stvara i povećani pomorski promet, koji u blizini velikih luka (Rijeka, Trst, Kopar) uzrokuje zabrinjavajuće onečišćenje. Ekološke se promjene, među ostalim, odražavaju u kvalitativnom osiromašivanju nekih naselja životinja i biljaka, velikom povećanju količine nekih vrsta koje u usporedbi s ostalima bolje podnose onečišćenu vodu, u rušenju nekih hranidbenih lanaca i posljedičnom prevelikom širenju određenih vrsta. Česta i opsežna „cvjetanja“ alga u sjevernom Jadranu posljedica su onečišćivanja mora, ta pojava ukazuje na neke važne promjene ekoloških uvjeta u sjevernom Jadranu. Klimatske promjene, kojima svjedočimo svakodnevno, također imaju izrazit utjecaj na morski ekosustav. Jedna od posljedica klimatskih promjena i porasta temperatura mora je podizanje razine mora te pojačano širenje invazivnih vrsta i promjene u raspodjeli vrsta.



Slika 19. Rebraš (*Mnemiopsis leidyi*) u uvali Debeljak (JU Kamenjak).

Invazivne vrste se vrlo lako i uspješno prilagode na nove ekološke uvjete, potiskujući domaću populaciju. Neke od uočenih vrsta u sjevernom Jadranu jesu: invazivni rebraš (*Mnemiopsis leidyi*) – izvorno stanište ove vrste je u umjerenim i suptropskim područjima uz atlantsku obalu Sjeverne i Južne Amerike (Slika 19). Ova vrsta rebraša je izvrstan predator koji se hrani planktonom, ličinkama mekušaca i, jajašcima riba, što negativno utječe na hranidbeni lanac. Negativne posljedice ovakve invazije mogle bi biti katastrofalne za populacije plave ribe, kao što se dogodilo u Crnom moru. Tijekom istraživanja u 9. mjesecu 2017. godine ovaj rebraš utvrđen je na svim istraživanim postajama zapadne i jugozapadne Istre. Jedna od invazivnijih zelenih algi grozdasta kaulerpa (*Caulerpa cylindracea*) , potječe iz jugozapadne Australije, a dvadesetih se godina počela širiti Sredozemnim morem kao invazivna vrsta, prisutna je na području sjevernog Jadrana.

Strijelka skakuša (*Pomatomus saltatrix)* migratorna je vrsta ribe inače prisutna u južnom Jadranu, ali se zbog zatopljenja širi prema sjeveru. Izuzetno proždrljiva i mesojedna riba, predstavlja veliki problem za lokalne riblje populacije. Plavi rak (*Callinectes sapidus*) nije utvrđen niti na jednoj postaji prilikom istraživanja za ovaj diplomski rad. Zaštićena morska područja imaju važnu ulogu u ublažavanju klimatskih promjena, stvaranjem takvih područja možemo bolje reagirati i predvidjeti korake za što učinkovitiju prilagodbu na promjene. Jedan od alata u borbi protiv klimatskih promjena je edukacija te podizanje svijesti javnosti o zaštiti prirode i okoliša, vrlo učinkovit alat u postizanju cilja jer svaki pojedinac može napraviti veliku razliku u sprječavanju negativnih promjena i pridonijeti boljoj prilagodbi na novonastale promjene. Također je bitno pratiti stanje vrsta i staništa koja su osjetljiva na promjene kako bi se moglo na vrijeme reagirati ukoliko dođe do opasnosti koja bi mogla naštetiti njihovom opstanku.

6.2. UGROŽENOST STANIŠTA NA ISTRAŽIVANIM POSTAJAMA

Izmjerene vrijednosti temperature mora, saliniteta, te pH u travnju i listopadu ne pokazuju odstupaju od normalnih vrijednosti za sjeverni Jadran. Zbog toga ne predstavljaju ugrozu na staništa i utvrđene morske organizme.

Duž gotovo svih istraživanih postaja prilikom ronilačkog pregleda primijećen je antropogeni utjecaj na morsko dno u vidu odbačenog krutog otpada s usidrenih brodova. To su uglavnom razni metalni (šipke, okviri, limenke), te stakleni i plastični predmeti (boce, posuđe) (Slika 20). Primijećen je i velik broj automobilskih i kamionskih guma (Slika 24). Na većinu tih odbačenih predmeta naselili su se sesilni organizmi. Jedino su postaje unutar NP Brijuni znatno manje pod antropogenim utjecajem. Razlog je, razumljivo, bolja zaštita unutar nacionalnog parka.

Istraživane postaje južnog dijela Istre generalno pokazuju pad brojnosti (gustoće) izdanaka posidonije u odnosu na prijašnja istraživanja (Lorencin, 2010; Žunec, 2015). Degradacija svoj maksimum pokazuje na postajama Šekovac, Gaz, Ceja i Bodulaš.

Organska tvar u stupcu mora na istraživanom području, te posebno u sedimentu oko livada posidonije pogoduje vrlo visokom obraštaju listova, pa je to vjerojatni razlog manje gustoće livada. Brojnost izdanaka posidonije ovisi o dubini, te opada od plićih prema dubljim dijelovima mora (Pergent i sur., 1995).

Većina se brodova sidre unutar uvala, te ovim načinom uništavaju livade morskih cvjetnica, prvenstveno vrstu *Posidonia oceanica*. Iako na istraživanim postajama nisu utvrđene invazivne zelene alge roda *Caulerpa*, ovakvim načinom sidrenja povećava se vjerojatnost



Slika 20. Odbačeni kruti otpad s usidrenih brodova na postaji Portić.

njihova unošenja. Jedan od problema na istraživanim postajama je i odvoz otpada iz uvala, jer brodovi usidreni u uvalama ostavljaju vreće s otpadom uz samu obalu. Veće količine otpada donosi morem maestral ili jugo, te bura uz istočnu obalu, pa su sve istraživane uvale na taj način ugrožene.

Utvrđene su alge koje ukazuju na pretjerano organsko opterećenje (prvenstveno zelena alga *Ulva rigida*), ali i životinjske vrste koje su obično prisutne u čistom, nezagađenom moru.

Postaje Javorika, Verige, Pusti i Gaz u NP Brijuni su najmanje pod antropogenim utjecajem. Većinom ugrozu čini visok stupanj organske tvari u stupcu mora, tipičan za taj dio sjevernog Jadrana. Na svim postajama primijećeno je cvjetanje alga koje prekriva sve utvrđene biocenoze. Upravo je na tim postajama utvrđena najviša količina ribe (jedinki pojedinih vrsta, pogotovo onih komercijalnih), što je logično za zaštićeno područje.

Postaja Portić je poznata lokacija za rekreacijske i nautičke aktivnosti u JU Kamenjak. Nautički turizam značajno doprinosi ugrožavanju morskih staništa, jer sidrenje najviše ugrožava naselja morskih cvjetnica (Slike 21, 22 i 23). Mogući problemi dolaze i od ribolova,



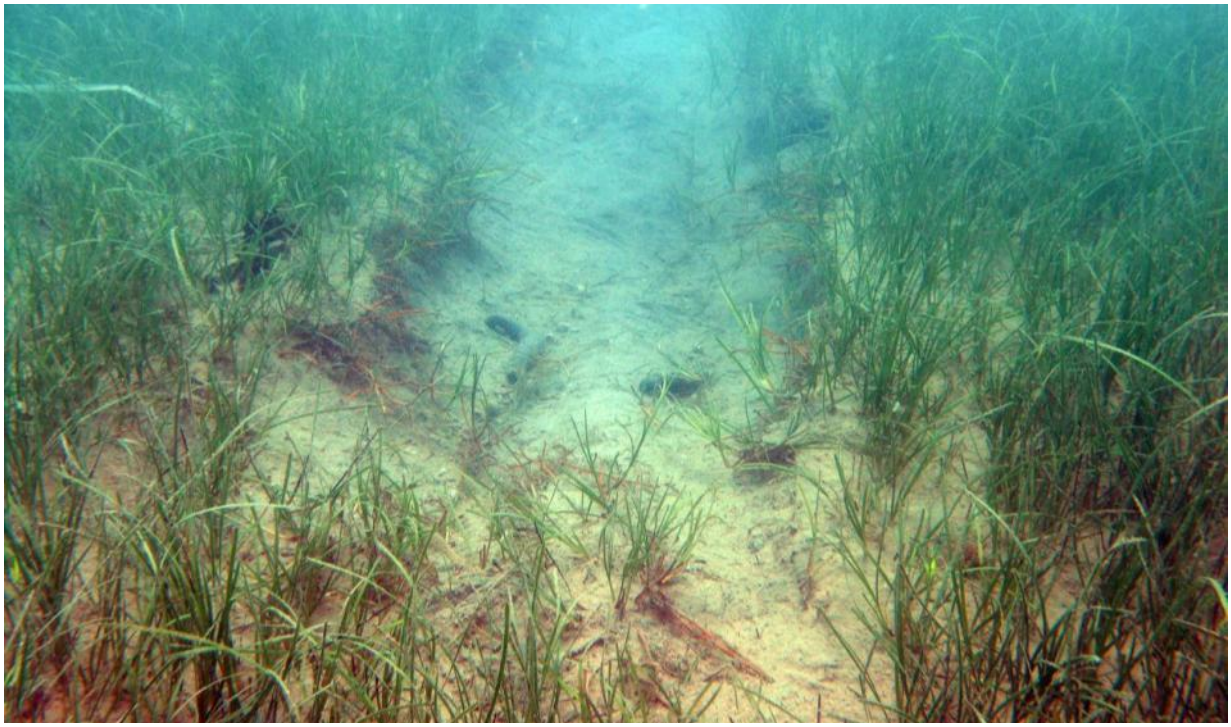
Slika 21. Sidrenje broda unutar livade morske cvjetnice *Cymodocea nodosa* na istraživanoj postaji Portić.

jer se na istraživanoj postaji nalazi veći broj ribolovnog alata. Najveći problem su mreže, vrše, parangali i konopi. Ribarski alati također oštećuju naselja morskih cvjetnica kao i odbačeni otpad.

Postaja Polje je također popularna lokacija za rekreacijske i nautičke aktivnosti unutar JU Kamenjak. Nautički turizam značajno doprinosi ugrožavanju morskih staništa, jer sidrenje

najviše ugrožava naselja morskih cvjetnica. Velik problem je i taj što se većina brodova sidrilo unutar livade posidonije u plićem dijelu uvale. Zbog toga je uvala je od 2016. godine zatvorena za brodove. Na istraživanoj postaji nisu utvrđeni ribolovni alati.

Postaje Školjić i Škokovica su također lokacije za rekreacijske i nautičke aktivnosti. I na ove dvije postaje sidrenje ugrožava naselja morskih cvjetnica, ali manje nego na prijašnjim postajama. Na ovim postajama problemi dolaze od ribolova, jer su na obje istraživane postaje utvrđene veće količine ribolovnog alata (mreže i vrše). Na oba dvije postaje utvrđen je odbačeni otpad koji također ugrožava istraživane biocenoze .



Slika 22. Trag od sidra na istraživanoj postaji Portić.



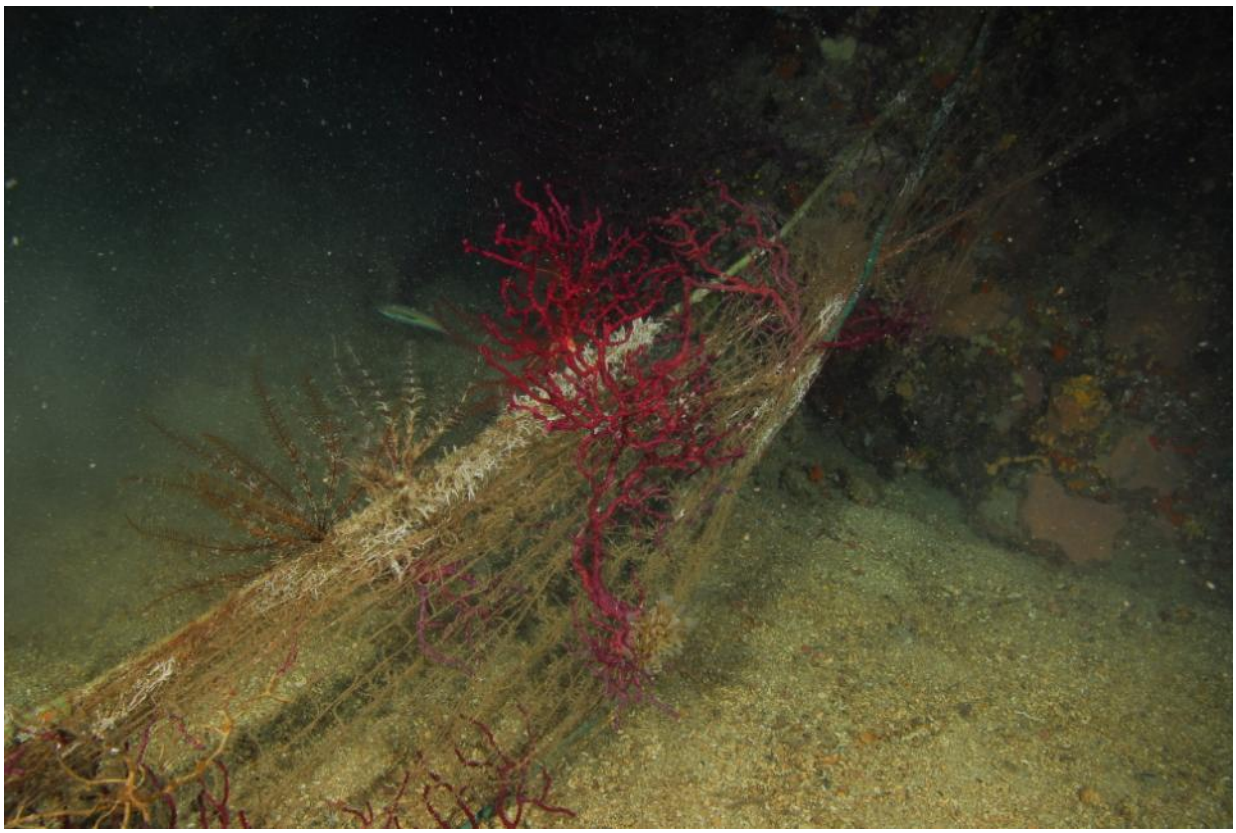
Slika 23. Sidrenje broda uz livadu morske cvjetnice *Posidonia oceanica* na istraživanoj postaji Polje.



Slika 24. Odbačeni kruti otpad na postaji Školjić.

Na postaji Šekovac je dobro razvijena i očuvana livada morske cvjetnice *Posidonia oceanica*. Na nekoliko mjesta unutar naselja posidonije utvrđena su novija oštećenja zbog sidrenja (otrgnuti izdanci). U pukotinama i rupama u biocenozi infralitoralnih alga utvrđena je velika raznolikost spužava. Ronilački turizam (ronjenje na dah) doprinosi mogućem ugrožavanju spomenutih populacija. Utvrđeni ribolovni alati (ribarske mreže, parangali i vrše) oštećuju naselja morskih cvjetnica.

Na postaji Fenoliga je utvrđena razvijena i očuvana livada morske cvjetnice *Posidonia oceanica*. I na ovoj postaji su utvrđena oštećenja livade posidonije sidrenjem brodova.



Slika 25. Otrgnute kolonije crvene gorgonije *Paramuricea clavata* na postaji Brseč.

Postaja Porer je zanimljiva i zbog dobro očuvane livade morske cvjetnice *Posidonia oceanica* i prisutnog maerla (inkrustrirajuće crvene alge) oko tog naselja. Lokacija je zanimljiva i roniocima na dah koji su primijećeni u velikom broju za vrijeme istraživanja. Ronilački turizam značajno doprinosi ugrožavanju utvrđenih populacija koralja, mahovnjaka,

spužava i mnogočetinaša. Područje otočića Porer, zbog svoje iznimne ljepote podmorske faune, te velike raznolikosti vrsta, zaslužuje viši stupanj zaštite. To ne znači da treba zabraniti ronjenje, već ograničiti broj ronioca i dozvoliti ronjenje samo iskusnijim roniocima.

Na postaji Debeljak zabranjeno je sidrenje brodova, što je pozitivan čin uprave JU Kamenjak, jer se na ovoj postaji većinom sidrilo na dvije manje livade posidonije. Ostala staništa nisu ugrožena antropogenim djelovanjem.

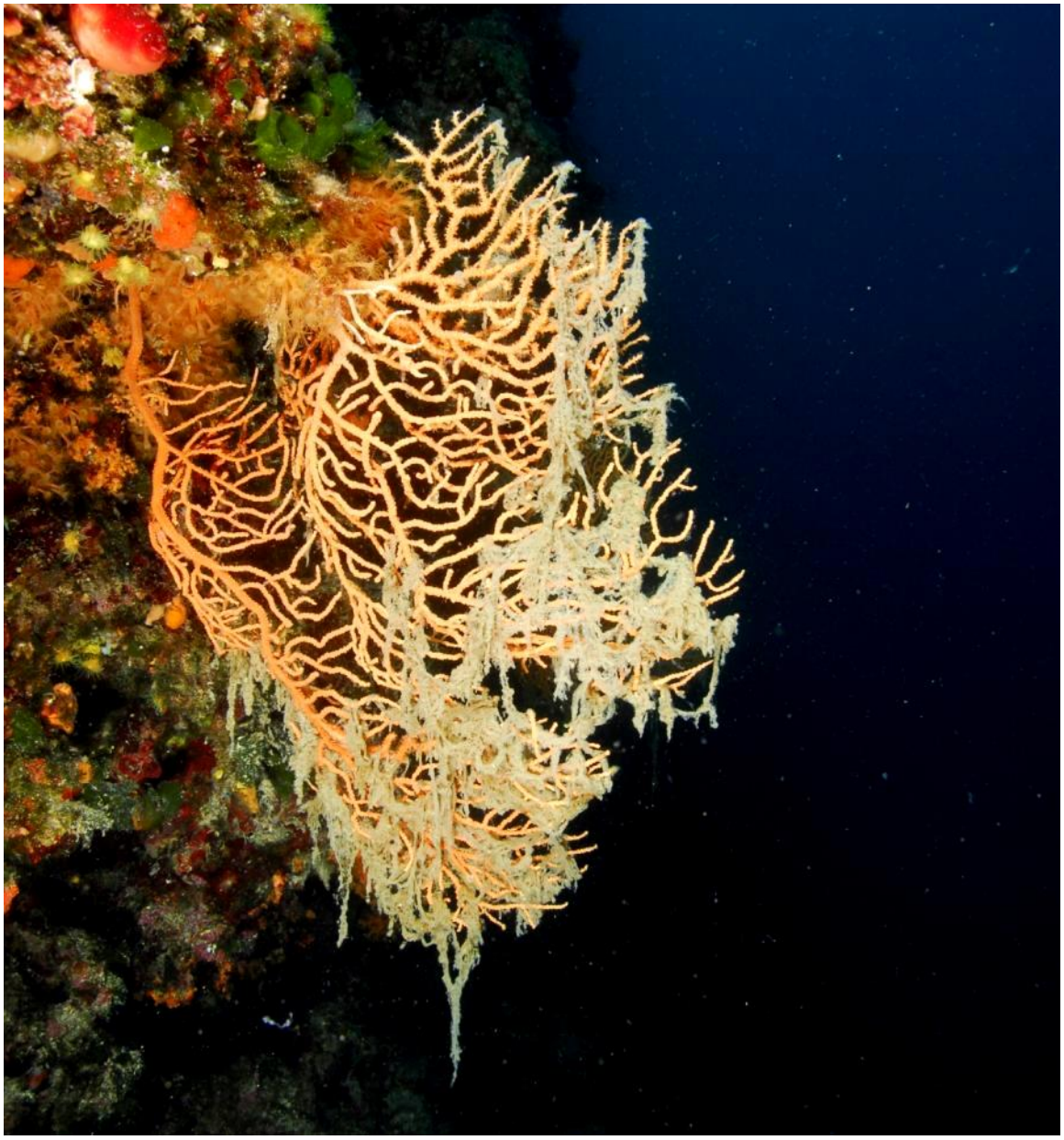
I na postajama Fenera, Ceja i Bodulaš najviše je ugrožena posidonija zbog suviška organske tvari u stupcu mora. Ugroza najviše dolazi od turističkih objekata i samog grada Medulina.

Postaja Banjol ugrožena je stalnim cvjetanjem alga. Ovdje je utvrđen najviši stupanj smrtnosti kod sesilnih organizama (prvenstveno kameni koralji i mahovnjaci). Pronađen je i veći broj ribarskih alata, što novih, a što trajno ostavljenih (ribarske mreže i vrše).

Postaje Mareda, Rabac i Kavran imaju jednak stupanj ugroženosti, kao i postaja Brseč. Uz suvišak organske tvari u stupcu mora, na svim ovim postajama utvrđene su štete od ribarskih alata. Najbolji primjer je Brseč, gdje se na lijepo razvijenoj koraligenskoj biocenozi ostavljeni mnogobrojni ribarski alati, najviše ribarske mreže i konopi (Slika 25). Postaja Mareda okružena je sa tri kanalizacijska ispusta, što dodatno onečišćuje okoliš.

Usporedba istraživanih postaja vezano za ukupno utvrđene vrste morske flore i faune pokazala je kako se izdvajaju postaje Ceja, Bodulaš i Pusti, na kojima je utvrđeno najmanje vrsta i čija je konfiguracija stanište najmanje kompleksna (najvećim dijelom tih postaja prevladavaju pijesci). Kod postaje Banjol, koji je sličan po obliku staništa, različitost daje polušpilja bogata vrstama. Ostale postaje grupiraju se po relativnoj sličnosti vrsta, s time da treba naglasiti da je brojnost jedinki pojedinih vrsta (ponajviše riba) znatno veći u NP Brijuni. To pokazuje dobru zaštitu tog područja. Slično se pokazuje kod utvrđenih komercijalnih vrsta, gdje su postaje s najvećom sličnošću uprvo one koje su pod strogom ili „umjerenom“ zaštitom (NP Krijuni i JU Kamenjak). S druge strane, pokazalo se da su postaje Ceja i Kavran pod najvećim ribolovnim pritiskom.

Kod zaštićenih vrsta postaje se također „slažu“ ovisno o zaštićenim ili nezaštićenim područjima. Na postajama Brseč i Rabac utvrđene su veće populacije gorgonija (prvenstveno crvena gorgonija *Paramuricea clavata* i žuta gorgonija *Eunicella cavolini*) kojih na postajama istočnog dijela Istarskog poluotoka gotovo i nema.



Slika 26. Nakupine agragata alga na žutoj gorgoniji (*Eunicella cavolini*) na postaji Brseč.

Što se tiče ugroženosti istraživanih postaja, na svim postajama je utvrđeno cvjetanje mora zbog povećane koncentracije hranjivih soli. Nešto manje su ugrožene južnije postaje (Kavran, Porer i Fenoliga) gdje su prisutne jake pridnene struje pa se cvjetanje mora relativno brzo „očisti“. Kod ostalih postaja cvjetanje mora je velik problem, jer „guši“ sesilne vrste. Masovni pomori vrsta zbog cvjetanja alga poznati su za postaju Banjole, dok su postaje u JU Kamenjak manje ugrožene zbog strujanja mora. I na postaji Brseč sesilne vrste su prilično ugrožene nakupinama alga (mukus) koje se talože po sesilnim vrstama (Slika 26).

Za povećan unos hranjivih soli u moru prvenstveno je „zaslužna“ rijeka Po (na udaru su postaje na istočnoj strani Istre), te turizam (veća turistička mjesta, hoteli, kampovi) i gradovi i mjesta, te velike luke i marine (npr. Rijeka, Pula). Ribolov i ribolovni alati (mreže, parangali, vrše, i kočarenje) također uništavaju podmorje na istraživanim postajama, osim u zaštićenim područjima. Zaštićena područja opravdavaju svoju svrhu, što je vidljivo i u dobivenim rezultatima ovog rada.

6.3. MORSKA CVJETNICA *Posidonia oceanica* NA ISTRAŽIVANIM POSTAJAMA

Na postaje uz jug Istre djeluje antropogeni utjecaj grada Medulina (ponajviše kanalizacija). Organska tvar u stupcu mora, te posebno u sedimentu oko livada pogoduje vrlo visokom obraštaju listova, pa oni zbog smanjene fotosinteze otpadaju.

Eutrofikacija, kao negativni antropogeni utjecaj smanjenja rasprostranjenosti livada morske cvjetnice *P. oceanica*, velik je problem infralitoralnog područja u Sredozemnom moru. Poznato je da minimalni unos anorganskog fosfora u more drastično utječe na fitoplankton i bentoske alge. Otpušteni nutrijenti pojačavaju rast biljnih epifita koji reduciraju svjetlost potrebnu morskim cvjetnicama. Zelena alga *Ulva rigida* C. Agardh utvrđena je na postajama Portić, Polje, Škokovica, Mareda, Banjol, Rabac, Brseč i Kavran (mogući utjecaj kanalizacije). Gustoća ili brojnost izdanaka posidonije ovisi o dubini, te gustoća opada od plićih prema dubljim dijelovima mora (Pergent i sur., 1995; Hemminga i Duarte, 2000). Veliki broj istraživanih postaja generalno pokazuje pad brojnosti (gustoće) izdanaka posidonije. Degradacija svoj maksimum pokazuje na postaji Portić. Na svim istraživanim livadama (posidonija i cimodoceja) utvrđena su oštećenja od sidrenja brodova, a pogotovo u uvali Portić i Debeljak (popularna mjesta za sidrenje). Ne znajući da je posidonija zaštićena vrsta, nautičari namjerno sidre unutar livada, jer sidro bolje „drži“ od okolnog sedimenta i na taj način značajno doprinose degradaciji livada morskih cvjetnica.

Duž svih istraživanih postaja prilikom ronilačkog pregleda primijećen je antropogeni utjecaj na morsko dno u vidu odbačenog krutog otpada s usidrenih brodova. To su uglavnom razni metalni (šipke, okviri, limenke), te stakleni i plastični predmeti (boce, posuđe). Primijećen je i velik broj automobilskih i kamionskih guma. Na većinu tih odbačenih predmeta naselili su se sesilni organizmi.

Na listovima morske cvjetnice *P. oceanica* utvrđeno je pojačano hranjenje (izgriženi vrhovi listova), pogotovo na postaji Porer (Slika 27), što pokazuje prisutnost herbivornih riba prvenstveno utvrđenih salpa). Ovakva oštećenja nisu, u pravilu, pogubna za posidoniju. Na većini istraživanih postaja veći problem dolazi od ribolova, jer je utvrđen veliki broj ostavljenog ribolovnog alata. Najveći problem su ostavljene vrše, parangali i konopi. Na postaji Polje utvrđen je i utjecaj s brodica lokalnog stanovništva koji ih vežu unutar lukobrana (krupni otpad u moru).



Slika 27. Izgriženi listovi morske cvjetnice Posidonia oceanica na postaji Porer.

Biocenoza infralitoralnih alga i biocenoze livada morskih cvjetnica su najugroženija područja što se tiče turizma, najviše zbog velike biološke raznolikosti. Aktivnosti poput ronjenja mogu imati pogubne posljedice na podvodnu faunu beskralješnjaka. Česta su oštećenja morskih cvjetnica, koralja i mahovnjaka na turističkim lokacijama zbog nesavjesnog ronjenja, kao i nedozvoljeno sakupljanje tih organizama kao suvenira.

Posebna pozornost ovog rada usmjerena na ugrožene i zaštićene vrste. Tijekom istraživanja povećan stupanj ugroženosti utvrđen je i kod kamenog koralja *Cladocora caespitosa* na svim postajama gdje je koralj utvrđen. Za bolju zaštitu istraživanih postaja predlaže se i bolja informiranost turista i ronilaca (posebno onih na dah) o zaštiti podmorja. Bilo bi dobro napraviti letak o ugroženim vrstama i odgovornom ponašanju pod morem za ronioce koji rone preko ronilačkih centara na istraživanim postajama, pogotovo ako su ronilačke lokacije u Natura 2000 području. Također je potrebno educirati nadzornike i voditelje ronjenja o potrebnoj zaštiti podmorske flore i faune. Posebnu pažnju treba usmjeriti na otočić Porer zbog dobro očuvanog naselja morske cvjetnice *Posidonia oceanica* (najbolja očuvanost livade) i prisutnog maerla (inkrustrirajuće crvene alge) oko tog naselja.

Sidrenje ronilačkih brodova često ima vrlo negativne posljedice na zajednice u moru. Sidrima i lancima uništavaju se krhki, sjedilački organizmi unutar biocenoza morskih cvjetnica (prvenstveno periska *Pinna nobilis*), biocenoze infralitoralnih alga i koraligenske biocenoze. Područja u kojem su česta sidrenja brodova (čak i unutar zaštićenih područja) sporo se oporavljaju ili oporavak izostaje. Na većini istraživanih postaja utvrđena su dobro očuvana livada morske cvjetnice *Posidonia oceanica*. S obzirom na brojnost brodova koji se sidre unutar istraživanih postaja, ugroženost posidonije se znatno povećava. Sidra uništavaju i čupaju izdanke morske cvjetnice i tako nepovratno uništavaju njena naselja. Zbog ovog razloga, potrebno je na određenim lokacijama postaviti betonske blokove i bove za sidrenje. Na ovaj način bi se ograničio broj brodova i zabranilo sidrenje koje uništava livade morske cvjetnice *P. oceanica*. Zbog osjetljivosti svakog lokaliteta, predlaže se postavljenje ne više od 10 bova za sidrenje po lokalitetu. Bove za sidrenje mogle bi poslužiti i kao oznake za zabranjeno kočarenje i ostali ribolov (mreže, parangali i vrše). Na većini istraživanih postaja velik problem dolazi i od ribolova, jer su utvrđeni ostavljeni ribolovni alati (vrše, parangali i konopi). Zabranom ribolova na istraživanim lokacijama koja su u području Natura 2000 očuvala bi se bioraznolikost podmorja.

7. ZAKLJUČCI

- Ukupno je utvrđeno 376 vrsta morske flore i faune unutar 10 biocenoza, od tog broja 15 vrsta su bile prisutne na svim postajama: *Rivularia atra, Codium bursa, Cutleria multifida, Padina pavonica, Aplysina aerophoba, Actinia equina, Anemonia viridis, Bittium reticulatum, Melarhaphe neritoides, Holothouria tubulosa, Paracentrotus lividus, Chromis chromis, Coris julis, Gobius bucchichi* i *Serranus hepatus.*

- Najviše vrsta utvrđeno je na postajama Kavran (213 vrsta), Školjić (212 vrste) i Brseč (206 vrsta), dok je najmanje utvrđeno na postajama Bodulaš (142 vrste), Pusti (152 vrste), Polje (153 vrste).

- Najsličnije postaje obzirom na ukupne utvrđene vrste flore i faune su: Fenoliga i Gaz (86,6%), zatim Fenera i Verige (81,6%), te Gaz i Javorika (76,7%), dok su najmanje slične postaje Rabac i Ceja (36,1%), te Brseč i Ceja (41,0%).

- Najsličnije postaje po utvrđenim komercijalnim vrstama flore i faune su: Fenoliga i Gaz (88,9%), zatim Šekovac i Fenoliga (83,9%), te Fenera i Verige (83,9%), dok su najmanje slične postaje Kavran i Banjol (25,8%), te Banjol i Debeljak (28,6%).

- Od zaštićenih vrsta utvrđene su morske cvjetnice *Posidonia oceanica, Cymodocea nodosa* i *Zoostera nodosa*, te životinje *Eunicella cavolini, E. singularis, Paramuricea clavata, Lithophaga lithophaga*, periska *Pinna nobilis* i hlap *Homarus gammarus*. Najsličnije istraživane postaje s obzirom na utvrđene zaštićene vrste flore i faune su: Debeljak i Javorika (100%), Bodulaš i Pusti (100%), Škokovica i Školjić (100%) te Fenera i Šekovac (100%), dok su najmanje slične postaje Ceja i Školjić, Ceja i Škokovica, Banjol i Portić, Banjol i Ceja, Mareda i Ceja, te Rabac i Ceja. Kod strogo zaštićene periske (*Pinna nobilis*) niti na jednoj istraživanoj postaji nije utvrđen mortalitet niti ugroženost.

- Postaje Javorika, Verige, Pusti i Gaz u NP Brijuni su najmanje pogođene antropogenim utjecajem.

- Najveća ugroza na svim istraživanim postajama je suvišak organske tvari u stupcu mora, što uzrokuje stalno cvjetanje alga koje se kasnije talože kao mukus na morsko dno. Suvišak organske tvari ugrožava i livade morske cvjetnica *Posidonia oceanica* zbog pojave obraštaja na listovima i nemogućnost odvijanja fotosinteze.

- Duž svih istraživanih postaja prilikom ronilačkog pregleda primijećen je odbačeni kruti otpad s usidrenih brodova. To su uglavnom razni metalni (šipke, okviri, limenke), stakleni i plastični predmeti (boce, posuđe), te automobilske gume. Primjećen je i velik broj ribolovnih alata. Sidrenje brodova je također veliki problem za morska staništa.

LITERATURA

ANTONIĆ, O.; KUŠAN, V.; JELASKA, S.D.; BUKOVEC, D.; KRIŽAN, J.; BAKRAN-PETRICIOLI, T.; GOTTSTEIN-MATOČEC, S. i dr. (2005) Kartiranje staništa Republike Hrvatske (2000.2004.), vol. 1., www.drypis.info (ISSN 1845-4976).

BAKRAN-PETRICIOLI, T. 2011. Priručnik za određivanje morskih staništa u Hrvatskoj prema Direktivi o staništima EU. Državni zavod za zaštitu prirode, Zagreb, 175 str. + 177 str. priloga.

BAKRAN-PETRICIOLI, T., 2013. Morska staništa Istarske županije. Javna ustanova Zavod za prostorno uređenje Istarske županije, Pula, (ISBN 978-953-57523-0-1)

CABIOCH, J., FLOCH, J-Y., LE TOQUIN, A., BOUDOURESQUE, C-F., MEINESZ, A., VERLAQUE, M. 1992. Guide des Algues des Mers d'Europe. Delachaux et Niestlé. 1-232.

CALVO, J. C. C. 1995. El Ecosistema Marino Mediterráneo. Guia de su Flora y Fauna. Equipo de Diseño. La Luna de Madrid S.A. 1-797.

DEGOBBIS, D. 1989: Increased eutrophication of the northern Adriatic Sea: Second act. Marine Pollution Bulletin 20 (9): 452-457.

DEGOBBIS, D., SMODLAKA, N., POJED, I., ŠKRIVANIĆ, A., PRECALI, R. 1979: Increased eutrophication of 52 the northern Adriatic Sea. Marine Pollution Bulletin 10 (10): 298-301.

Direktiva o staništima Europske Unije (Council Directive 92/43/EEC of 21 May 1992 on the conservation of natural habitats and of wild fauna and flora)

DUDLEY, N. (Editor) 2008: Guidelines for Applying Protected Area Management Categories. Gland, Switzerland: IUCN. x + 86pp

FALCIAI, L., MINERVINI, R. 1992. Guida dei Crostacei Decapodi d'Europa. Science naturali. Muzzio. 1-282.

FAVRO S., SAGANIĆ I. 2007. Prirodna obilježja hrvatskog litoralnog prostora kao komparativna prednost za razvoj nautičkog turizma; UDK 338.48:797.1:910.4 (497.5), pregledni članak

HAOP (2018) Baza NATURA 2000 područja u Hrvatskoj. Internet, raspoloživo na http://www.haop.hr/hr/baze-i-portali/ekoloska-mreza-natura-2000, (pristupljeno 04. siječnja, 2018.)

HEMMINGA, M.A., DUARTE, C.M., 2000. Seagrass Ecology. Cambridge University Press. 1-298.

JARDAS, I. 1996. Jadranska ihtiofauna. Školska knjiga Zagreb. 1-533.

JARDAS, I. 1997. Ribe i glavonošci Jadranskog mora. Prirodna baština. Svjetlost Sarajevo. 1-171.

KELLEHER, G., KENCHINGTON, R. 1992. Guidelines for Establishing Marine Protected Areas. A Marine Conservation and Development Report. IUCN, Gland, Švicarska.

LORENCIN, V., 2010. Morfološka raznolikost livada morske cvjetnice *Posidonia oceanica* (L.) Delile na postajama u sjevernom, srednjem i južnom Jadranu. Diplomski rad. Prirodoslovno-matematički fakultet. Sveučilište u Zagrebu. 1-44.

MALAČIČ, V., VIEZZOLI, D., CUSHMAN-ROISIN, B. 2000: Tidal dynamics in the northern Adriatic Sea. Journal of Geophysical Research 105 (C11): 26.265-26.280.

Narodne novine 80/13: Zakon o zaštiti prirode.

Narodne novine 124/13: Uredba o ekološkoj mreži

ORLIĆ, M., KUZMIĆ, M., PASARIĆ, Z. 1994: Response of the Adriatic Sea to the bora and sirocco forcing. Continental Shelf Research 14 (1): 91-116.

PERGENT, G., PERGENT-MARTINI, C. & BOUDOURESQUE, C., 1995. Utilisation de l'herbier à Posidonia oceanica comme indicateur biologique de la qualité du milieu littoral en Mediterranée: Etat des connaissances. Mésogée, 54, 3-29.

POLŠAK, A. 1965. Geologija južne Istre s osobitim obzirom na biostratigrafiju krednih naslaga.- Geol. vjesnik 18/2, 415-510, Zagreb

POPE, G. T., GOTO, Y. 1991. European Seashells. I Polyplacophora, Caudofoveata, Solenogastra, Gastropoda. Hemmen. 1-352.

POPPE, G. T., GOTO, Y. 1993. European Seashells. II Scaphopoda, Bivalvia, Cephalopoda. Hemmen. 1-221.

RIEDL, R., 1991. Fauna e flora del Mediterraneo. Franco Muzzio, Padova. 1-777.

SABELLI, B., GIANNUZZI-SAVELLI, R., BEDULLI, D. 1990. Catalogo annotato dei moluschi marini del Mediterraneo. 1. S. I. M. Bologna. 1-348.

SCHMIDT, H. 1972 Prodromus zu einer Monographie der mediterranen Aktinien. Schweizerbart'sche Verlagsbuchhandlung. Stuttgart. 1-146.

STAGLIČIĆ, N. 2013: Praćenje učinkovitosti zaštite nacionalnog parka »Brijuni« za priobalne zajednica riba. Institut za oceanografiju i ribarstvo, Split.

TORTONESE, E. 1965. Echinodermata. Fauna d'Italia, 6. Calderini, Bologna. 1-419.

TURK, T. 1996. Živalski svet Jadranskega morja. DSZ Ljubljana. 1-456.

TURK T. 2011: Pod površinom Mediterana, Školska knjiga, Zagreb

WEINBERG, S. 1993. Découvrir la Méditerranée. Nathan Paris 1-351.

ZAVODNIK, D., ŠIMUNOVIĆ, A. 1997. Beskralješnjaci morskog dna Jadrana. Svjetlost Sarajevo. 1-217.

ZIBROWIUS, H. 1980. Les Scléractiniaires de la Méditerranée et de l'Atlantique nord-oriental. Mé. Inst. Océanogr. 11. 1-284.

ŽUNEC, A. 2015. Raznolikost faune u livadama morske cvjetnice *Posidonia oceanica* (L.) Delile na području rta Kamenjak. Diplomski rad. Prirodoslovno-matematički fakultet. Sveučilište u Zagrebu. 1-47.

ŽIVOTOPIS

Rođena sam u Puli 12. veljače 1991. godine. U Puli sam završila gimnaziju (opći smjer). Godine 2012. upisala sam Preddiplomski studij „Znanost o moru“ na Odjelu za prirodne i zdravstvene studije Sveučilišta Jurja Dobrile u Puli. Isti sam studij završila 2015. godine uspješno obranivši rad pod naslovom „Enzimatska aktivnost u priobalnim područjima pod utjecajem antropogenog opterećenja organskom tvari“ – mentor dr. sc. Ingrid Ivančić, čime sam stekla titulu prvostupnice znanosti o moru. Godine 2015. upisala sam Diplomski studij ekologije i zaštite prirode na Biološkom odsjeku Prirodoslovno-matematičkog fakulteta Sveučilišta u Zagrebu.

PRILOG

Prilog 1. Popis vrsta utvrđenih na istraživanim postajama.

Vrsta	Javorika	Verige	Pusti	Gaz	Porer	Fenoliga
Rivularia atra Roth Bornet et Flahault	x	x	x	x	x	x
Acetabularia acetabulum (Linnaeus) Silva	x				x	
Amphiroa cryptarhrodia Zanardini	x	x	x	x	x	x
Amphiroa rigida J. V. Lamouroux	x			x	x	
Anadyomene stellata (Wulfen) C. Agardh	x	x	x	x	x	
Asperococcus bullosus J. V. Lamouroux	x	x		x		
Botryocladia botryoides (Wulfen) Feldmann	x	x	x	x	x	x
Catenella caespitosa (Withering) L. M. Irvine	x	x	x	x	x	x
Ceramium rubrum C. Agardh	x	x			x	
Chaetomorpha linum (Müller) Kützing	x	x	x		x	x
Codium adhaerens (Cabrera) C. Agardh						
Codium bursa (Linnaeus) Kützing	x	x	x	x	x	x
Colpomenia sinuosa (Roth) Derbe et Solier	x	x	x		x	x
Corallina elongata J. Ellis & Solander						
Corallina officinalis Linnaeus	x	x		x	x	x
Cutleria multifida (J. E. Smith) Greville	x	x	x	x	x	x
Cystoseira adriatica Sauvageau		x	x			
Cystoseira barbata (Stackhouse) C. Agardh		x	x	x	x	x
Cystoseira corniculata ssp. laxior Ercegovic						
Dictyota dichotoma (Hudson) J. V. Lamouroux	x	x	x	x	x	x
Dasycladus vermicularis (Scoppoli) Krasser		x	x			x
Flabellia petiolata (Turra) Nizamuddin,	x	x	x	x	x	x
Gelidium spathulatum (Kützing) Bornet				x	x	
Halimeda tuna (Ellis et Solander) Lamouroux						
Halopteris scoparia (Linnaeus) Sauvageau	x	x	x	x	x	x
Jania rubens (Linnaeus) Lamouroux		x		x	x	x
Laurencia obtusa (Hudson) Lamouroux	x	x			x	
Lithophyllum racemus (Lamarck) Foslie	x	x	x	x	x	x
Lithothamnion corallioides (H.M.Crouan)	x			x	x	
Lithophyllum stictaeforme (Areschoug) Hauck						
Mesophyllum lichenoides (Ellis) Lemoine				x	x	x
Nemalion helminthoides (Velley) Batters					x	x
Padina pavonica (Linnaeus) Thivy	x	x	x	x	x	x
Palmophyllum crassum (Naccari) Rabenhorst						
Peyssonnelia polymorpha (Zanardini) Schmitz	x	x			x	
Peyssonnelia rubra (Grevile) J. Agardh	x	x	x	x		x
Phymatolithon lenormandii (Areschoug)	x		x	x		x

Vrsta	Javorika	Verige	Pusti	Gaz	Porer	Fenoliga
Phymatolithon calcareum Adey & McKibbin					x	
Rytiphloea tinctoria (Clemente) C. Agardh	x	x	x	x	x	x
Sargassum vulgare C. Agardh	x	x				
Sphaerococcus coronopifolius Stackhouse						
Ulva rigida C.Agardh						
Valonia macrophysa Kützing						
Valonia utricularis (Roth) C. Agardh						x
Vidalia volubilis (Linnaeus) J. Agardh						
Wrangelia penicillata C. Agardh	x	x		x		x
Posidonia oceanica (Linnaeus) Delile	x	x	x	x	x	x
Cymodocea nodosa (Ucria) Ascherson	x	x	x			
Zoostera noltii Linnaeus	x	x	x	x	x	x
Acanthella acuta Schmidt, 1862					x	
Agelas oroides (Schmidt, 1864)		x	x			
Anchinoe tenacior Topsent, 1925	x	x	x	x	x	x
Aplysina aerophoba Schmidt, 1862	x	x	x	x	x	x
Aplysina cavernicola Vacelet, 1959						
Axinella cannabina (Esper, 1794)						
Axinella damicornis (Esper, 1794)					x	
Axinella polypoides Schmidt, 1862						
Axinella verrucosa (Esper, 1794)			x		x	x
Chondrilla nucula Schmidt, 1862	x	x	x	x	x	x
Chondrosia reniformis Nardo, 1847	x		x	x	x	x
Clathrina clathrus Schmidt, 1872						
Cliona celata Grant, 1826						
Cliona schmidtii (Ridley, 1881)						
Cliona viridis (Schmidt, 1862)						
Crambe crambe (Schmidt, 1862)	x	x	x		x	
Dysidea avara (Schmidt, 1862)	x	x	x	x	x	x
Geodia gigas Schmidt, 1862	x		x		x	
Haliclona mediterranea Griessinger, 1971						
Hemimycale columella (Bowerbank, 1874)	x	x	x	x	x	x
Hexadella racovitzai Topsent, 1896	x	x	x	x	x	x
Ircinia dendroides (Schmidt, 1862)	x	x	x	x		x
Ircinia muscarum (Schmidt, 1862)	x	x	x	x	x	
Oscarella lobularis (Schmidt, 1862)						
Petrosia ficiformis (Poiret, 1798)	x	x	x	x	x	x
Phorbas tenacior Topsent, 1925			x		x	x
Spirastrella cuncatrix Schmidt, 1868				x	x	
Spongia officinalis Linnaeus, 1759	x		x	x	x	x
Tethya citrina Sarà & Melone, 1965	x	x		x		x
Aglaophenia elongata Meneghini, 1845			x	x	x	x

Aglaophenia pluma (Linnaeus, 1758)	x			x		x
Vrsta	**Javorika**	**Verige**	**Pusti**	**Gaz**	**Porer**	**Fenoliga**
Alcyonium acaule Marion, 1878						
Alcyonium coralloides (Pallas, 1766)						
Antenella secundaria (Gmelin, 1791)		x	x		x	
Clytia gracilis (M. Sars, 1850)	x			x	x	x
Dynamena disticha (Bosc, 1802)	x	x			x	
Aglaophenia elongata Meneghini, 1845				x	x	
Aglaophenia pluma (Linnaeus, 1758)						
Antenella secundaria (Gmelin, 1791)				x		
Dynamena disticha (Bosc, 1802)			x	x		
Eudendrium racemosum (Cavolini, 1785)			x			
Eudendrium ramosum (Linnaeus, 1758)						
Halecium halecinum (Linnaeus, 1758)	x	x		x		x
Obelia dichotoma (Linnaeus, 1758)	x	x				x
Plumularia setacea (Linnaeus, 1758)		x				
Nausithoe punctata Kolliker, 1853	x	x		x		
Actinia cari Delle Chiaje, 1841				x	x	
Actinia equina Linnaeus,1758	x	x	x	x	x	x
Aiptasia diaphana (Rapp, 1829)	x	x		x	x	x
Aiptasia mutabilis (Gravenhorst, 1831)						
Anemonia viridis (Forskal, 1775)	x	x	x	x	x	x
Balanophyllia europaea (Risso, 1826)	x	x	x	x	x	x
Bunodactis verrucosa (Pennant, 1777)					x	x
Bunodeopsis strumosa Andres, 1881					x	
Calliactis parasitica (Couch, 1842)		x		x		x
Caryophyllia inornata (Duncan, 1878)						
Caryophyllia smithii Stokes & Broderip, 1828					x	
Cereus pedunculatus (Pennant, 1777)	x	x	x			
Cerianthus membranaceus (Spallanzani, 1784)	x	x		x	x	x
Cladocora caespitosa (Linnaeus, 1767)	x	x	x		x	x
Condylactis aurantiaca (Delle Chiaje, 1825)	x	x		x	x	
Cribrinopsis crassa (Andres, 1883)	x	x		x		
Epizoanthus arenaceus ingeborgae Pax, 1952						x
Epizoanthus paxi Abel, 1955						
Epizoanthus steueri Pax, 1937	x					
Eunicella cavolini (Koch, 1887)						
Eunicella singularis (Esper, 1791)						
Hoplangia durothrix Gosse, 1860						
Leptopsammia pruvoti Lacase-Duthiers, 1897					x	
Pachycerianthus solitarius (Rapp, 1829)	x	x	x	x		
Paractinia striata (Risso, 1826)	x	x	x	x		x
Paramuricea clavata (Risso, 1826)						

Paranemonia cinerea (Contarini, 1844)		x			x	
Vrsta	**Javorika**	**Verige**	**Pusti**	**Gaz**	**Porer**	**Fenoliga**
Parazoanthus axinellae Schmidt, 1862					x	
Phymanthus pulcher Andres, 1883			x		x	x
Bonellia viridis Rolando, 1821	x	x	x	x	x	x
Sipunculus nudus Linnaeus, 1766	x		x	x	x	
Acanthochitona communis J. Risso, 1826						
Alvania cimex (Linnaeus, 1758)		x		x		x
Alvania lineata Risso, 1826	x			x	x	x
Antalis vulgaris (da Costa, 1778)	x	x			x	
Astraea rugosa (Linnaeus, 1767)				x		x
Calliostoma zizyphinus (Linnaeus, 1767)	x	x			x	
Chiton olivaceus Spengler, 1797	x	x	x	x	x	x
Clanculus corallinus (Gmelin, 1791)						
Clanculus cruciatus (Linnaeus, 1758)	x	x	x	x		x
Collumbela rustica (Linnaeus, 1758)	x	x	x	x	x	x
Cratena peregrina (Gmelin, 1791)						
Berthella aurantiaca (Risso, 1818).						x
Berthella ocellata (Delle Chiaje, 1830)	x				x	
Bittium latreillii (Payraudeau, 1826)	x			x	x	x
Bittium reticulatum (da Costa, 1778)	x	x	x	x	x	x
Bolinus brandaris (Linnaeus, 1758)	x	x	x	x		x
Bolma rugosa (Linnaeus, 1767)						
Cerithium vulgatum Bruguière, 1792	x	x		x		x
Chromodoris luteorosea (Rapp, 1827)						
Conus mediterraneus Bruguière, 1792		x	x	x		x
Conus ventricosus Gmelin, 1791	x			x		x
Discodoris atromaculata Bergh, 1880						
Elysia viridis (Montagu, 1804)	x		x	x	x	x
Emarginula fissura (Linnaeus, 1758)	x		x	x	x	x
Fasciolaria lignaria (Linnaeus, 1758)						
Felimare orsinii (Vérany, 1846)						
Felimare picta (Schultz in Philippi, 1836)						
Felimare tricolor (Cantraine, 1835)						
Flabellina affinis (Gmelin, 1791)						
Fusinus pulchellus (Philippi, 1844)	x	x		x	x	x
Gibbula magus (Linneaus, 1767)		x	x	x	x	x
Gibbula ardens (Von Salis, 1793)	x	x	x	x	x	x
Gibbula varia (Linnaeus, 1758)	x		x	x		x
Haliotis tuberculata lamellosa Lamarck, 1822	x	x	x		x	x
Hexaplex trunculus (Linnaeus, 1758)	x			x	x	x
Ischnochiton rissoi (Payraudeau, 1826)			x	x	x	x
Melarhaphe neritoides (Linnaeus, 1758)	x	x	x	x	x	x

Muricopsis cristata (Brocchi, 1814)				x	x	
Vrsta	**Javorika**	**Verige**	**Pusti**	**Gaz**	**Porer**	**Fenoliga**
Patella caerulea Linnaeus, 1758			x	x	x	x
Patella rustica Linnaeus, 1758			x	x	x	x
Phorcus articulatus (Lamarck, 1822)		x	x	x	x	x
Phorcus turbinatus (Born, 1778)			x	x	x	x
Phyllidia flava Aradas, 1847				x		
Pseudosimnia carnea (Poiret, 1789)				x		
Rissoa parva (da Costa, 1778)		x			x	
Rissoa similis Scacchi, 1836	x	x				x
Rissoa variabilis (Von Mühlfeldt, 1824)		x	x		x	x
Serpulorbis arenaria (Linnaeus, 1758)	x	x		x	x	x
Stramonita haemastoma (Linnaeus, 1767)						
Tethys fimbria Linnaeus, 1767	x					
Tricolia speciosa (Von Mühlfeldt, 1824)				x	x	x
Tylodina perversa (Gmelin, 1791)	x				x	x
Vermetus triquetrus Bivona Ant., 1832	x		x	x	x	x
Vexillum savigny (Payraudeau, 1826)	x	x		x	x	x
Vexillum ebenus (Lamarck, 1811)		x	x		x	
Vexillum tricolor (Gmelin, 1791)	x	x			x	
Acanthocardia tuberculata (Linnaeus, 1758)						
Abra alba (Wood W., 1802)	x	x	x	x		x
Arca noae Linnaeus, 1758						
Anomia ephippium Linnaeus, 1758			x			
Arca tetragona Poli, 1795		x	x	x	x	x
Asperarca nodulosa (Müller O.F., 1776)	x	x			x	
Azorinus chamasolen (da Costa, 1778)		x		x	x	x
Barbatia barbata (Linnaeus, 1758)						
Callista chione (Linnaeus, 1758)		x	x		x	
Cerastoderma glaucum (Poiret, 1789)	x	x	x	x	x	x
Chama gryphoides Linnaeus, 1758						
Chlamys glabra (Linnaeus, 1758)		x		x		x
Chlamys opercularis (Linnaeus, 1758)					x	
Chlamys varia (Linnaeus, 1758)	x		x	x		x
Corbula gibba (Olivi, 1792)		x		x		x
Gari depressa (Pennant, 1777)	x	x			x	
Gastrochaena dubia (Pennant, 1777)		x	x	x		x
Glycymeris glycymeris (Linnaeus, 1758)	x	x	x	x		x
Glycymeris pilosa (Linnaeus, 1767)	x	x		x	x	x
Gouldia minima (Montagu, 1803)		x		x		x
Lima lima (Linnaeus, 1758)	x	x	x	x	x	x
Limaria hians (Gmelin, 1791)	x	x	x	x	x	x
Lithophaga lithophaga (Linnaeus, 1758)	x	x			x	x

Manupecten pesfelis (Linnaeus, 1758)		x				
Vrsta	**Javorika**	**Verige**	**Pusti**	**Gaz**	**Porer**	**Fenoliga**
Mytilaster minimus (Poli, 1795)	x	x	x		x	
Mytilus galloprovincialis Lamarck, 1819						
Ostrea edulis Linnaeus, 1758						
Paphia aurea (Gmelin, 1791)			x		x	
Paphia rhomboides (Pennant, 1777)	x	x	x	x	x	x
Parvicardium exiguum (Gmelin, 1791)		x	x	x		x
Pecten jacobaeus (Linnaeus, 1758)		x	x	x	x	x
Pinna nobilis Linnaeus, 1758	x	x	x	x	x	x
Pitar rudis (Poli, 1795)	x	x	x	x	x	x
Striarca lactea (Linnaeus, 1758)	x					
Tellina donacina Linnaeus, 1758	x	x				
Tellina tenuis da Costa, 1778	x	x			x	
Teredo navalis Linnaeus, 1758						
Venerupis pullastra (Montagu, 1803)		x			x	
Venerupis geographica (Gmelin, 1791)	x	x		x		x
Venus verrucosa Linnaeus, 1758	x	x	x		x	
Eledone moschata (Lamarck, 1798)	x	x			x	
Octopus vulgaris Lamarck, 1798	x		x	x	x	x
Sepia officinalis Linnaeus, 1758	x			x	x	x
Bispira mariae Lo Bianco, 1893						
Bispira volutacornis (Montagu, 1804)	x	x				x
Chaetopterus variopedatus (Renier, 1804)						
Eunice aphroditois (Pallas, 1788)	x	x		x		x
Eupolymnia nebulosa (Montagu, 1818)	x	x	x	x	x	x
Ficopomatus enigmaticus (Fauvel, 1923)						
Filograna sp. sensu Bianchi, 1981						
Harmothoe extenuata (Grube, 1840)	x		x	x	x	x
Lysidice ninetta Milne-Edwards, 1833	x	x		x	x	x
Myxicola infundibulum (Montagu, 1808)	x	x	x	x	x	x
Nereis zonata Malmgren, 1867	x	x		x	x	x
Polycirrus aurantiacus Grube 1860	x	x			x	
Pomatoceros triqueter (Linnaeus, 1767)	x	x	x	x	x	x
Protula intestinum (Savigny, 1818)	x	x				
Protula tubularia (Montagu, 1803)	x	x	x			
Sabella pavonina Savigny, 1820	x	x	x	x	x	x
Sabella spallanzanii (Gmelin, 1791)	x	x	x	x	x	x
Serpula concharum Langerhans, 1880	x	x		x		x
Serpula vermicularis (Linnaeus, 1767)	x	x			x	
Spirobranchus polytrema (Philippi, 1844)	x	x	x	x	x	x
Spirorbis sp.			x			
Alpheus dentipes Guerin, 1832	x	x	x	x	x	x

Balanus perforatus Bruguiére, 1789	x		x		x	
Vrsta	**Javorika**	**Verige**	**Pusti**	**Gaz**	**Porer**	**Fenoliga**
Chthamalus depressus (Poli, 1795)		x	x			
Chthamalus stellatus (Poli, 1795)	x	x	x	x	x	x
Eriphia verrucosa (Forskal, 1775)	x	x	x	x	x	x
Galathea squamifera Leach, 1814	x	x	x	x		x
Galathea strigosa (Linnaeus, 1767)	x	x	x	x	x	
Homarus gammarus (Linnaeus, 1758)		x			x	
Ilia nucleus (Linnaeus, 1758)		x				x
Maja squinado (Herbst, 1788)			x		x	x
Munida rugosa (Fabricius, 1775)				x	x	
Paguristes eremita (Linnaeus, 1767)	x		x	x	x	
Pagurus anachoretus Risso, 1827						
Pagurus excavatus (Herbst, 1791)	x			x	x	x
Pagurus prideaux Leach, 1815		x	x	x		x
Palaemon adspersus Rathke, 1837	x	x	x	x		x
Palaemon elegans Risso, 1816		x				
Periclimenes amethysteus (Risso, 1827)	x	x		x		x
Pilumnus hirtellus (Linnaeus, 1761)		x	x			
Porcellana platycheles (Pennant, 1777)						
Processa sp.		x				
Scyllarus arctus (Linnaeus, 1758)						
Scyllarides latus (Latreille, 1802)	x	x		x		x
Aetea sica (Couch, 1844)						
Aetea truncata (Landsborough, 1852)						
Calpensia nobilis (Esper, 1796)	x			x	x	x
Cellepora pumicosa (Pallas, 1766)	x	x	x	x	x	x
Frondipora verrucosa (Lamouroux, 1821)	x	x		x		x
Hornera frondiculata Lamouroux, 1821						
Margaretta cereoides (Ellis et Solander, 1786)					x	
Myriapora truncata (Pallas, 1766)					x	
Pentapora fascialis (Pallas, 1766)					x	
Reptadeonella violacea (Julien, 1903)	x			x	x	x
Reteporella grimaldii (Jullien, 1903)						
Reteporella feuerbornii Hass, 1948					x	
Schizobrachiella sanguinea (Norman, 1868)	x		x	x	x	x
Schizoretepora serratimargo (Hincks, 1886)						
Scrupocellaria reptans (Linnaeus, 1767)	x				x	
Scrupocellaria scrupea Busk, 1852						
Sertella septentrionalis Harmer, 1933		x		x	x	x
Smittina cervicornis (Pallas, 1766)					x	
Antedon mediterranea (Lamarck, 1816)	x			x	x	x
Arbacia lixula (Linnaeus, 1758)						

Vrsta	Javorika	Verige	Pusti	Gaz	Porer	Fenoliga
Holothuria forskali Delle Chiaje, 1823	x	x		x	x	
Holothuria polii Delle Chiaje, 1823			x			
Holothouria tubulosa Gmelin, 1788	x	x	x	x	x	x
Brissus unicolor (Leske, 1778)	x	x	x	x	x	x
Echinocyamus pusillus (Müller, 1776)	x	x	x			
Spatangus purpureus (Muller, 1776)						
Sphaerechinus granularis (Lamarck, 1816)		x		x	x	x
Asterina gibbosa (Pennant, 1777)		x	x			
Astropecten aranciacus (Linnaeus, 1758)	x			x	x	x
Astropecten platyacanthus (Philippi, 1837)						
Astropecten spinulosus (Philippi, 1837)	x	x	x	x	x	x
Coscinasterias tenuispina (Lamarck, 1816)			x			
Echinaster sepositus (Retzius, 1783)	x	x		x		x
Marthasterias glacialis (Linnaeus, 1758)	x	x	x	x	x	x
Amphipholis squamata (Delle Chiaje, 1828)	x	x	x			
Amphiura chiajei Forbes, 1843	x	x			x	
Ophioderma longicaudum (Retzius, 1805)		x		x	x	x
Ophidiaster ophidianus (Lamarck, 1816)						
Ophiothrix fragilis (Abildgaard, 1789)		x	x		x	
Ophiura albida Forbes, 1839	x	x	x	x	x	x
Paracentrotus lividus (Lamarck, 1816)	x	x	x	x	x	x
Aplidium conicum (Olivi, 1792)		x		x		x
Aplidium elegans (Giard, 1872)						
Aplidium proliferum (Milne-Edwards, 1841)					x	
Botryllus schlosseri (Pallas, 1776)						
Ciona intestinalis (Linnaeus, 1758)	x		x	x		x
Clavelina nana Lahille, 1890						
Diplosoma listerianum (Milne Edwards, 1841)		x		x		x
Halocynthia papillosa (Linnaeus, 1767)	x	x	x	x	x	x
Microcosmus sabatieri Roule, 1885	x					
Phallusia mammillata (Cuvier, 1815)	x	x	x	x	x	x
Phallusia fumigata (Grube, 1864)	x	x			x	
Polycitor adriaticus (Drasche, 1883)						
Sydnium elegans (Giard, 1872)	x	x				
Torpedo marmorata Risso, 1810	x					
Arnoglossus thori Kyle, 1913				x	x	x
Atherina boyeri Risso, 1810	x	x	x	x	x	
Atherina hepsetus Linnaeus, 1758						
Blennius ocellaris Linnaeus, 1758	x	x	x	x	x	
Boops boops (Linnaeus, 1758)	x			x	x	x
Bothus podas (Delaroche, 1809)	x	x	x	x	x	x
Chromis chromis (Linnaeus, 1758)	x	x	x	x	x	x

Vrsta	Javorika	Verige	Pusti	Gaz	Porer	Fenoliga
Conger conger (Linnaeus, 1758)					x	
Coris julis (Linnaeus, 1758)	x	x	x	x	x	x
Dicentrarchus labrax (Linnaeus, 1758)	x	x	x	x		
Diplodus annularis (Linnaeus, 1758)						
Diplodus puntazzo (Cetti, 1777)	x	x		x		x
Diplodus sargus (Linnaeus, 1758)		x	x			
Diplodus vulgaris (Saint-Hilaire, 1817)		x				
Engraulis encrasicholus (Linnaeus, 1758)						
Gobius bucchichii Steindachner, 1870	x	x	x	x	x	x
Gobius cruentatus Gmelin, 1789	x			x	x	x
Gobius vittatus Vinciguerra, 1883	x	x	x	x	x	x
Hippocampus guttulatus Cuvier, 1829	x			x		
Labrus bimaculatus Linnaeus, 1758						
Labrus merula Linnaeus, 1758	x			x	x	x
Monochirus hispidus Rafinesque, 1814	x	x		x		x
Mullus surmuletus Linnaeus, 1758	x			x	x	x
Oblada melanura (Linnaeus, 1758)	x	x		x		x
Pagellus erythrinus (Linnaeus, 1758)	x		x	x	x	x
Parablennius gattorugine (Brunnich, 1768)						
Parablennius rouxi (Cocco, 1833)	x				x	
*Parablennius zvonimiri (*Kolombatović, 1892)						
Phycis phycis (Linnaeus, 1766)					x	
Sarpa salpa (Linnaeus, 1758)	x	x	x	x	x	x
Sciaena umbra Linnaeus, 1758						
Scorpaena notata Rafinesque, 1810		x	x			
Scorpaena porcus Linnaeus, 1758						
Scorpaena scrofa Linnaeus, 1758					x	
Serranus cabrilla (Linnaeus, 1758)	x			x	x	x
Serranus hepatus (Linnaeus, 1758)	x	x	x	x	x	x
Serranus scriba (Linnaeus, 1758)	x	x	x	x	x	x
Sparus aurata Linnaeus, 1758	x	x	x	x	x	x
Spicara maena (Linnaeus, 1758)	x	x	x	x	x	x
Symphodus mediterraneus (Linnaeus, 1758)						
Symphodus melanocerus (Linnaeus, 1758)						
Symphodus rostratus (Bloch, 1797)	x	x	x	x	x	x
Symphodus tinca (Linnaeus, 1758)						
Syngnathus acus Linnaeus, 1758	x	x		x	x	x
Thorogobius ephippitus (Lowe, 1839)	x		x	x		x
Trachinus draco Linnaeus, 1758	x	x	x	x		
Trigloporus lastoviza (Bonnaterre, 1788)		x		x		x
Tripterygion melanurus Guichenot, 1845						
Tripterygion delaisi Cadenat et Blache, 1971						

Tripterygion tripteronotus (Risso, 1810)	**x**	**x**	**x**	**x**	**x**	**x**
Vrsta	**Javorika**	**Verige**	**Pusti**	**Gaz**	**Porer**	**Fenoliga**
Uranoscopus scaber (Linnaeus, 1758)	**x**		**x**			**x**
Zeus faber Linnaeus, 1758	**x**	**x**				