Raznolikost faune u naseljima morske cvjetnice Posidonia oceanica (Linnaeus) Dalile u zaštićenim područjima Istarske županije

Premate, Nikolina

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:217:156649

Rights / Prava: In copyright / Zaštićeno autorskim pravom.

Download date / Datum preuzimanja: **2024-03-28**

Repository / Repozitorij:

Repository of the Faculty of Science - University of Zagreb

Sveučilište u Zagrebu
Prirodoslovno-matematički fakultet
Biološki odsjek

Nikolina Premate

Raznolikost faune u naseljima morske cvjetnice *Posidonia oceanica* (Linnaeus) Delile u zaštićenim područjima 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 prof. biologije i dipl. ing. biologije, smjer ekologija.

ZAHVALE

Zahvaljujem mom mentoru izv. prof. dr. sc. Petar Kružić na stručnom vođenju, velikom trudu, strpljivosti, dobroj komunikaciji i savjetima u riješavanju problematike, ustupljenoj opremi za potrebe istraživanja te podršci tijekom izrade diplomskog rada.

Veliko hvala mojoj obitelji i prijateljima koji su cijelo ovo vrijeme bili uz mene, slušali i bodrili me, ohrabljivali i vjerovali u mene. Hvala im na velikoj podršci bez koje bi bilo puno teže. Zahvale su zadnji odlomak koji pišem što znači da je rad gotov i da moje najljepše studentsko doba uskoro završava. Sretno!

TEMELJNA DOKUMENTACIJSKA KARTICA

Sveučilište u Zagrebu

Prirodoslovno-matematički fakultet

Biološki odsjek Diplomski rad

Nikolina Premate

Biološki odsjek, Prirodoslovno-matematički fakultet Sveučilišta u Zagrebu

Rooseveltov trg 6, Zagreb, Hrvatska

RAZNOLIKOST FAUNE U NASELJIMA MORSKE CVJETNICE *Posidonia oceanica (Linnaeus) Delile* U ZAŠTIĆENIM PODRUČJIMA ISTARSKE ŽUPANIJE

Popisivanje faune morskih staništa u istočnom dijelu Jadranskog mora nužna je pretpostavka za uspješno planiranje zaštite i gospodarenja u zaštićenim, ali i nezaštićenim područjima. Tema diplomskog rada je popisati faunu unutar livada morske cvjetnice *Posidonia oceanica* (Linnaeus) Delile na području zaštićenih područja Istarske županije (Nacionalni park Brijuni, Javna ustanova Kamenjak), te nezaštićenih (obalno područje Medulina). Aktivnosti poput sidrenja brodova, ribolova i ronjenja mogu imati pogubne posljedice na livade morskih cvjetnica, te pripadajuću morsku faunu. Najveće srednje vrijednosti broja izdanaka po m^2 utvrđene su u NP Brijuni (postaja Pusti(283,33 izdanaka po m^2)), a najmanje vrijednosti bile su na postajama Bodulaš i Šekovac u Medulinskom zaljevu koji je izloženiji antropogenom utjecaju. Zbog smanjene gustoće izdanaka sve livade posidonije na istraživanom području spadaju u kategoriju „livade rijetke gustoće“. Ukupno je zabilježeno 208 vrsta, a najveća bioraznolikost faune utvrđena je na postajama Javorika i Verige u NP Brijuni. Najsličnije postaje po utvrđenim vrstama su Gaz (NP Brijuni) i Fenoliga (JU Kamenjak) (97,5%), a najmanje slične postaje su Polje (JU Kamenjak) i Ceja u području Medulina (46,5%). Kod zaštićene vrste periske (*Pinna nobilis*) niti na jednoj istraživanoj postaji nije utvrđen mortalitet niti ugroženost. Dobiveni podaci iz ovog rada koristit će se za daljnji monitoring ovog staništa koje je predviđeno za zaštitu, te procjenu mogućih negativnih antropogenih utjecaja.

Rad pohranjen u Središnjoj biološkoj knjižnici

Ključne riječi: *Posidonia oceanica* (Linnaeus) Delile,bioraznolikost, morfometrija

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

Ocjenitelji: doc. dr. sc. Ivan Radosavljević, izv. prof. dr. sc. Domagoj Đikić

Rad prihvaćen: 1.02.2018.

BASIC DOCUMENTATION CARD

University of Zagreb

Faculty of Science

Department of Biology Graduation Thesis

Nikolina Premate

Department of Biology, Faculty of Science, University of Zagreb

Rooseveltov trg 6, Zagreb, Croatia

THE DIVERSITY OF FAUNA IN *Posidona oceanica (Linneaeus) Delile* MEADOWS IN THE AREA OF MARINE PROTECTED AREAS OF THE ISTRIA COUNTY

Listing fauna of marine habitats in the eastern part of the Adriatic Sea is a prerequisite for successful planning of protection and management in protected and unprotected areas. The aim of the graduate thesis is to list fauna within the *Posidonia oceanica* meadows in the protected area of the Istrian County (Brijuni National Park, the Public Institution of Kamenjak) and unprotected area (coastal area of Medulin). Activities such as anchoring boats, fishing and diving can have a devastating effect on the seagrass meadows and the associated marine fauna. The highest mean value of the number of shoots per square meter was found in Brijuni National Park (Pusti station (283.33 shoots per square meter), and the lowest values were at the stations Bodulaš and Šekovac in the Medulin Bay which is more exposed to anthropogenic influence. Because of the reduced density of shoots, all *Posidonia oceanica* meadows in the exploration area fall into the category "meadow of rare density". A total of 208 species were recorded, and the largest biodiversity of the fauna was determined at the Javorika and Verige stations in the Brijuni National Park. The most similar stations based on recorded fauna are Gaz (NP Brijuni) and Fenoliga (JU Kamenjak) (97.5%), while the least similar stations are Polje (JU Kamenjak) and Ceja in the Medulin area (46.5%). Protected shellfish species *Pinna nobilis* have no mortality or vulnerability at any of the exploration stations. The data obtained from this work will be used for further monitoring of this habitat foreseen for protection, as well as for assessing possible negative anthropogenic impacts.

Thesis deposited in Central Biological Library

Key words: *Posidonia oceanica* (Linnaeus) Delile, biodiversity, morphometry

Supervisor: Dr. Petar Kružić, Assoc. Prof.

Reviewers: doc. dr. sc. Ivan Radosavljević, dr. sc. Domagoj Đikić Assoc. Prof.

Thesis accepted: 1.02.2018.

Sadržaj

1.UVOD 1

1.1. Nacionalni park Brijuni 1
1.2. Javna ustanova Kamenjak 3
1.3. Medulinski zaljev 5
1.4. Morske cvjetnice 6
1.5. Morska cvjetnica *Posidonia oceanica* (Linneaeus) Delile 6
1.6. Morfologija vrste *Posidonia oceanica* (Linneaeus) Delile 7
1.7. Razmnožavanje vrste *Posidonia oceanica* (Linneaeus) Delile 8
1.8. Stanište vrste *Posidonia oceanica* (Linneaeus) Delile 9
1.9. Ekologija vrste *Posidonia oceanica* (Linneaeus) Delile 10
2. CILJEVI ISTRAŽIVANJA 10

3. MATERIJAL I METODE 11

4. ISTRAŽIVANO PODRUČJE 12

4.1. NP Brijuni 13
4.2. JU Kamenjak 14
4.3. Područje Medulina 15
5. REZULTATI 16

5.1. Morfološke karakteristike livada vrste *Posidonia oceanica* na istraživanim postajama 16
5.2. Raznolikost faune u livadama morske cvjetnice na istraživanim postajama 21
6. RASPRAVA 26

7. ZAKLJUČCI 31

8. LITERATURA 32

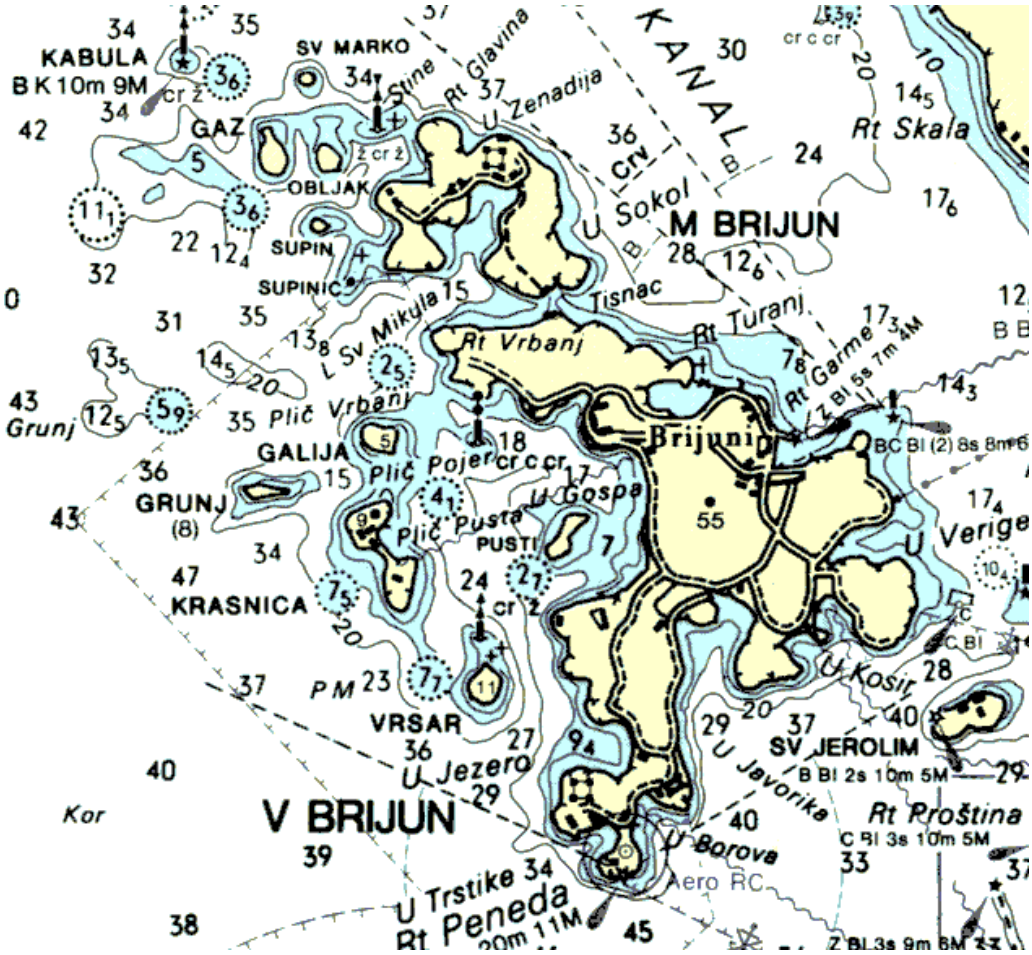
Prilog 1. Popis vrsta utvrđenih na istraživanim postajama 35

1.UVOD

1.1. Nacionalni park Brijuni

Brijuni su otočje i nacionalni park u zapadnom dijelu Istre, nasuprot mjesta Fažana, te se sastoje od 14 otoka i otočića. Ukupna površina Nacionalnog parka Brijuni iznosi 3.395,00 ha. Ističu se posebnim klimatskim, pejzažnim i kulturno-povijesnim karakteristikama. Proglašeni su 27. listopada 1983. godine Nacionalnim parkom. Najrazvedeniji su Veliki Brijun (25,9 km) i Mali Brijun (8,3 km).

Obale su uglavnom kamenite, a u uvalama prevladava pjeskovito-šljunkovit sediment. Nacionalni park Brijuni obuhvaćaju otoci Veliki Brijun, Mali Brijun, Sv. Marko, Gaz, Okrugljak, Supin, Supinić, Galija, Grunj, Vanga (Krasnica), Pusti (Madona), Vrsar, Sv. Jerolim i Kozada. Ono što je specifično brijunskom otočju je izrazita bioraznolikost zahvaljujući geografskom položaju, geološkoj podlozi i geomorfologiji, raznolikosti staništa i otočnoj izoliranosti. Biološku raznolikost dodatno je obogatio čovjek svojim tradicionalnim gospodarenjem. Fauna na otocima, posebno na Velikom Brijunu pored autohtonih vrsta obogaćen je i mnogobrojnim unesenim vrstama koje nisu svojstvene ovom staništu, ali su se dobro aklimatizirale zahvaljujući povoljnim mikroklimatskim uvjetima. Zauzimanjem nekada poljoprivrednih površina i krčenjem dijela šumskih površina te pretvaranjem u parkove i prostrane travnjake, isto tako otoke dijelom prekrivaju bujne šume hrasta crnike. Akvatorij Brijuna, koji čini gotovo 80% površine Nacionalnog Parka, površina morskog dijela iznosi 2.651,70 ha, te dužina morske granice 22,93 km. Zbog dobro provedene zaštite održao je svoju vrijednost te je stanište brojnih morskih organizama tipičnih za životne zajednice sjevernog Jadrana. (preuzeto: NP Brijuni, 2017)



Slika 1. Karta otočja Brijuni. (izvor: euro-agent.com)



Slika 2. Prikaz Brijuna. (izvor: infofazana.hr)

1.2. Javna ustanova Kamenjak

Na području Općine Medulin nalaze se četiri zaštićena područja; park-šuma Kašteja, park-šuma Brdo Soline kod Vinkurana, značajni krajobraz Gornji Kamenjak i značajni krajobraz Donji Kamenjak i medulinski arhipelag. Sva su područja zaštićena od 1996. godine, a od 2004. godine ovim zaštićenim prirodnim vrijednostima upravlja Javna ustanova Kamenjak. (preuzeto: JU Kamenjak, 2017). Na najjužnijem dijelu Istre smjestio se poluotok Kamenjak. Područje se može podijeliti na Gornji i Donji Kamenjak (Donji Kamenjak i Medulinski arhipelag - puno ime). Zaštićena su prema smjernicama Direktive o staništima EU. Također, u sklopu zaštićenog područja nalazi se i 11 nenastanjenih otočića. Sa skoro svih strana rt je okružen morem te s visokim udjelom mora u odnosu na kopno, sadrži 30 uvala te ima mikroklimatske uvjete koji su karakteristični za otoke, vrlo malo kiše, topla i suha ljeta. Gornji Kamenjak smješten se između mjesta Premantura i Volme koje je udaljeno 10-ak kilometara od grada Pule. Predstavlja prostor iznimne krajobrazne vrijednosti prekriven različitim staništima. Naime, na Gornjem Kamenjaku zabilježeno je čak 487 različitih vrsta biljaka. Ovako velik broj biljnih svojti na relativno malom području ukazuje na velik stupanj bioraznolikosti. Područje Donjeg Kamenjaka uvršteno je u Ekološku mrežu Natura 2000 zbog staništa i vrsta prioritetnih za očuvanje. Ciljna staništa su istočno submediteranski suhi travnjaci *(Scorzoneretalia villosae),* eumediteranski travnjaci (*Thero-Brachipodietea*), mediteranske makije u kojima dominiraju borovice *Juniperus* spp., stjene i strmci (klifovi) mediteranskih obala obrasli endemičnim vrstama *Limonium* spp. Morski dio Kamenjaka odlikuje velika biološka raznolikost, gdje u površinskom sloju možemo vidjeti brojne vrste riba, školjkaša, mnogočetinaša, spužva, rakova, ježinaca, zvjezdača te morske cvjetnice. Prije gotovo 100 milijuna godina Kamenjakom su hodali dinosauri, u uvali Pinižule i na otočiću Fenoligi, smještenim na jugu Kamenjaka, nalaze se otisci dinosaurovih stopala, vrlo zanimljiva geološka ostavština. Pronađeno je ukupno stotinjak otisaka. Razvojem turizma povećao se i broj posjetitelja, što je rezultiralo nakupljanjem velikih količina smeća i ugrožavanjem okoliša. (preuzeto: JU Kamenjak, 2017).



Slika 3. Karta rt Kamenjak. (izvor: hirc.botanic.hr)



Slika 4. Rt Kamenjak. (izvor: istria-culture.com)

1.3. Medulinski zaljev

Medulinski zaljev plitko je područje, smješteno između rta Kamenjak i rta Marlera, gdje prosječna dubina ne prelazi 20 metara. Poluotok Kašteja dijeli zaljev na vanjski i unutarnji dio, a na cijelom području nalazi se ukupno 9 otoka i otočića. Ovo vrlo kompleksno stanište sadrži čitav niz stanišnih tipova. Pješčano dno prekriveno zamuljenim pijeskom karakteristično je za unutarnji dio zaljeva, dok se u vanjskom dijelu nalaze brojni grebeni (preuzeto: JU Kamenjak, 2017). Dubina mora u vanjskom je dijelu do 20m, a u unutrašnjem do 9m. Pogodno je sidrište brodova koji su se to područje koristili kao zaklon i čekali povoljne vjetrove za oplovljavanje rta Kamenjaka. Vanjski dio zaljeva izložen je južnim vjetrovima, koje prati smanjena vidljivost. Bura je u zaljevu veoma jaka i dugotrajna. U unutrašnjem dijelu zaljeva uzgajaju se školjke. Najzapadniji dio Ščuza zatvoren je umjetnom branom koja tvori ribogojilište. (preuzeto: istra.lzmk, 2017)



Slika 5. Karta Medulinskog zaljeva (izvor: istra.lzmk.hr)

1.4. Morske cvjetnice

Morske cvjetnice pripadaju skupini vaskularnih biljaka koje su se u potpunosti prilagodile na život u moru. Razvile su se iz kopnenih biljaka koje su se vratile u morski okoliš prije otprilike 120 milijuna godina (Bianchi i sur., 2008). Morske cvjetnice su zaštićene morske vrste i obitavaju u područjima slane ili bočate vode na pjeskovitom ili muljevitom sedimentu gdje tvore guste i produktivne livade. Karakteristične su u zoni infralitorala (Borum i sur., 2004). Zajedničke karakteristike morskih cvjetnica u morskom okolišu su:

- prilagođene su na život u slanim vodama
- mogu živjeti potpuno potopljene
- imaju pravo korijenje kojima su pričvršćene za sediment
- imaju razvijen sustav razmnožavanja u morskom okolišu
- čine suživot i prilagodbu sa ostalom florom i faunom.

Sve ukupno je do danas opisano oko šezdeset vrsta morskih cvjetnica na svijetu (Borum i sur., 2004). U Sredozemnom moru zabilježeno je četiri vrste autohtonih morskih trava: enedmična posidonija ili oceanski porost, *Posidonia oceanica* (Linneaeus) Delile; čvorasta morska resa, *Cymodocea nodosa* (Ucria) Ascherson; patuljasta svilina, *Zostera noltii* Hornemann, te morska svilina, *Zostera marina* Linnaeus. Važno je naglasiti ulogu morskih cvjetnica u ekosustavu mora. Livade morskih cvjetnica predstavljaju staništa za mnoge morske organizme. Tako predstavnici makrofaune koji obitavaju u naseljima morskih cvjetnica nalaze skrovište od predatora, ali i izvor hrane najčešće u obliku organske tvari. Morske cvjetnice također stvaraju kisik procesom fotosinteze i imaju bitnu ulogu u primarnoj proizvodnji. Stabiliziraju pomično dno te time usporavaju gibanje vode i eroziju obale. Nadalje, livade morskih cvjetnica koristimo kao indikatorske vrste u procjeni kakvoće morske vode (Orlando-Bonaca i sur., 2015).

1.5. Morska cvjetnica *Posidonia oceanica* (Linneaeus) Delile

Posidonija spada u skupinu morskih cvjetnica (sjemenjača). Ime je dobila po grčkom bogu mora Posejdonu. Mogu se još koristiti nazivi oceanski porost, morska voga ili čvorasta morska resa. Smatra se da su njezini preci bile kopnene biljke koje su vremenom nastanjivale morski okoliš, te su se uspješno prilagodile temperaturi, tlaku, salinitetu, valovima i strujanju, te nastavile život u moru. Livade posidonije predstavljaju mrjestilišta, hranilišta i rastilišta za

mnoge ekonomski važne vrste, od riba pa do glavonožaca i školjkaša osim njih i mnoge vrste epifita žive na listovima cvjetnica, od mahovnjaka, sitnih žarnjaka, algi pa sve do rakova. Isto tako livade su i velike tvornice kisika, te štite obale od erozije (pleter rizoma). Zbog sporog rasta i još sporijeg obnavljanja, livade mogu biti stare i po nekoliko tisuća godina, zato se i kaže da je to jedan od najdugovječnijih organizama Sredozemlja. Uništavajući i ugrožavajući staništa morskih cvjetnica dovodimo u pitanje prirodno obnavljanje ovih vrsta, smanjenje bioraznolikosti te poremećaje u hranidbenoj mreži rezultira slabijim funkcioniranjem morskoga ekosustava. Livada posidonije ugrožena su ljudskim aktivnostima i aktivnostima koje povećavaju količini organske tvari u moru, te onečišćenju: podmorski ispusti otpadne vode, nasipanje u more, uzgajališta, stanice za punjenje goriva, marine, lučice, sidrenje, turizam. Prema Direktivi o staništima livada posidonije smatraju se prioritetnim staništem na razini Europske unije, a prema Barcelonskoj konvenciji to je tip staništa koji zahtijeva provođenje mjera očuvanja. (Petricioli, 2011).

Carstvo	***Plantae***
Razred	*Liliopsida*
Red	*Alismatales*
Porodica	*Posidoniaceae*
Rod	*Posidonia*
Vrsta	*Posidonia oceanica*

Tablica 1. Sistematika vrste *Posidonia oceanica*

1.6. Morfologija vrste *Posidonia oceanica* (Linneaeus) Delile

Posidonija se smatra prvom po veličini morskom cvjetnicom u Sredozemlju, ujedno je i endem Sredozemlja. Ima vodoravno puzavu položenu stabljiku (rizom),te se korjenčićima pričvršćuje za sedimentnu podlogu. Iz rizoma se vertikalno uzdižu izdanci koji sadrže snopiće od 4-8 listova. Odrasli listovi posidonije imaju bazu (peteljku) i tamnozelenu plojku. Listovi mogu narasti do 1m (prosjek 30 do 80 cm) te mogu biti široki 1cm.
Uzduž listova nalaze se 13-17 paralelnih žilica, čija je uloga provoditi hranjive tvari duž biljke. Na vrhovima su lagano zaobljeni.

Kad listovi uginu, otpadne samo plojka to se događa svake jeseni, a baza lista ostaje trajno pričvršćena uz podanak. Vrlo često se na plažama mogu pronaći klupka od odbačenih listova. Zbog gustoće listova donji dijelovi livada posidonije (uz rizome) imaju scijafilna obilježja i tu žive organizmi koji vole manje svjetlosti. Na vrhovima listova posidonije i oko njih žive organizmi koji vole puno svjetlosti.



Slika 6. Izgled vrste *Posidonia oceanica* (Linneaeus) Delile (izvor: algaebase.com)

1.7. Razmnožavanje vrste *Posidonia oceanica* (Linneaeus) Delile

Razmnožavanje kod posidonije može biti spolno i nespolno. Spolno razmnožavanje se odvija cvatnjom. Cvatnja se događa u jesen. Posidonija je jednodomna vrsta što znači da se muški i ženski cvjetovi nalaze na istoj jedinki. Muški cvjetovi stvaraju polen koji se u obliku nitastih struktura prenosi morskim strujama do ženskih cvjetova. Nakon toga nastaje mesnati plod nalik na maslinu, koji zbog plinovitih mjehurića ima sposobnost plutanja na površini mora te se rasprostranjuje pomoću vjetra, struja i valova. Nakon nekoliko dana plod pukne te sjemenka koja se nalazila u njemu tone do sedimenta, zakopava se i zakorjenjuje te iz nje nastaje nova biljka. Može se još razmnožavati i nespolno ili vegetativno (širenje rizoma). Također se otkidaju se dijelovi biljke te se ponovno zakorjenjuju u sediment, pa se tako livada i dalje širi.





Slika 7. Plod i sjemenka. (Izvor: algaebase.com) Slika 8. Cvijet. (Izvor: algaebase.com)

1.8. Stanište vrste *Posidonia oceanica* (Linneaeus) Delile

U priobalnom pojasu morske cvjetnice imaju dobre uvijete za rast: dovoljno svjetlosti, mala kolebanja temperature i saliniteta te čestu izmjenu vode (Short i sur., 2001). Kako bi vrsta uspješno obavljala proces fotosinteze, potrebna joj je dovoljna količina svijetlosti te prozirnost vode koja se može izgubiti onečišćenjem. Raste na dubini od 10-40 metara. U vrlo čistoj vodi livade posidonije mogu iznimno započinjati i na dubini od 5 do 6 metara i protezati se do 45 metara. (Turk, 1996). Zakorjenjuje je se na zamuljeni pijesak u zoni infralitorala.

U zoni infralitorala zbog dobre osvijetljenosti obično prevladava biomasa alga i morskih cvjetnica nad biomasom životinja. Infralitoral je u gornjem dijelu ograničen najnižom osekom a u donjem dijelu granicom gdje rasta morskih cvjetnica. Posidonija dobro podnosi izloženost valovima i temperaturnim oscilacijama, najčešće između 10 - 28°C. Ne podnosi smanjeni salinitet niti eutrofikaciju zato će se teško pronaći u boćatim vodama ili će livada biti rijetka ako je prisutno nekakvo onečišćenje. Njezine livade mnogo su razvijenije u srednjem i južnom Jadranu, a u sjevernom su rijetka. (Petricioli, 2011). Klimatska promjena bi bila dodatna prijetnja kroz zagrijavanje vode, porast razine mora i ekstremnih vremenskih događaja (Pergent i sur., 1995). Akumulacija nekih od tih čimbenika s nedostatkom genetske varijabilnosti i sporog rasta čini vrstu manje otpornom za navedeni prirodni poremećaj. Regresija livada često je povezana s utjecajem ljudskih aktivnosti (marikultura, sidrenje, ribolov, ronjenje, turizam) no također se smanjuju u područjima gdje su antropogeni pritisci vrlo mali, što ukazuje da su uključeni i drugi klimatski ili biološki čimbenici.



Slika 9. Livada vrste *Posidonia oceanica*, uvala Polje, JU Kamenjak.

1.9. Ekologija vrste *Posidonia oceanica* (Linneaeus) Delile

U biocenozi livada posidonije možemo pronaći mnoge sesilne životinjske i biljne vrste te vagilne bentonske vrste i epibionte. Na listovima posidonije žive različite vrste mahovnjaka, obrubnjaka, plaštenjaka, spužva, vrpčara, mnogočetinaša i algi. Dok između listova i livada plivaju i pronalaze utočište različite vrste riba, kozica i mekušaca. Tamo gdje su livade rjeđe nalazi se najveći jadranski školjkaš plemenita periska (*Pinna nobilis*). U zasjenjenim dijelovima posidonije žive i organizmi koji su svojstveni i za koralignesku biocenozu. (Turk, 1996).

2. CILJEVI ISTRAŽIVANJA

Cilj ovog diplomskog rada je utvrditi raznolikost faune unutar livada morske cvjetnice vrste *Posidonia oceanica* na postajama unutar zaštićenih područja Istarske županije (Nacionalni park Brijuni, Javna ustanova Kamenjak), te nezaštićenih (obalno područje Medulina). Posebna pozornost ovog rada usmjerena je na ugrožene i zaštićene vrste (poput plemenite periske, *Pinna nobilis).* Uz popis pridružene faune, napravit će se i usporediti morfološke

karakteristike livada morske cvjetnice vrste *P. oceanica* na istraživanim postajama s ciljem utvrđivanja kvalitete livada morske cvjetnice, te stupnja ugroženosti.

3. MATERIJAL I METODE

Morfometrijska istraživanja livada vrste *Posidonia oceanica*, te uzorkovanje i popisivanje pripadajuće morske faune napravljena su autonomnim ronjenjem. Tijekom istraživanja snimljene su podvodne fotografije fotoaparatom Canon G15 u podvodnom kućištu do dubine od 15 m.



Slika 10. Istraživanje u livadi vrste *Posidonia oceanica*, uvala Polje, JU Kamenjak.

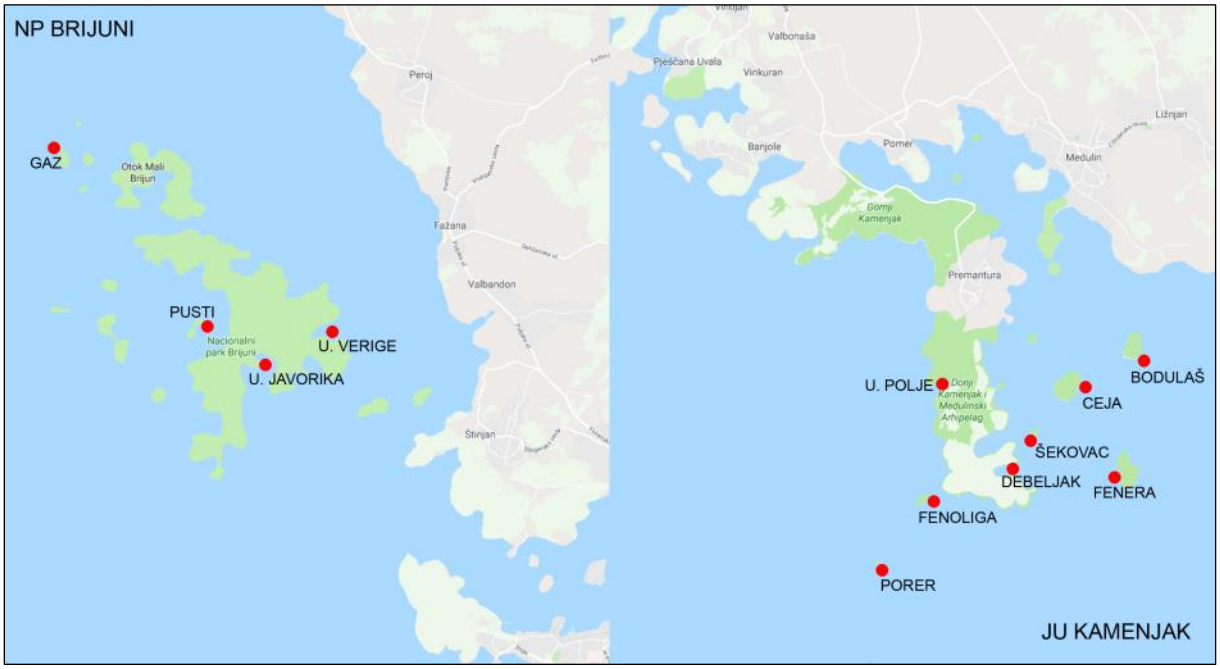
Vrste pripadajuće faune koje nije bilo moguće lako odrediti *in situ* sakupljene su za naknadnu determinaciju u laboratoriju (JU Kamenjak i Laboratorij za biologiju mora Zoologijskog zavoda Prirodoslovno-matematičkog fakulteta Sveučilišta u Zagrebu). Koristila se slijedeća literatura: Cabioc'h i sur. (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). Uz opise livada morske cvjetnice *P. oceanica*, napravljena je baza utvrđenih životinjskih vrsta, te morfološki obrađena struktura livada morske cvjetnice (broj

listova unutar izdanka, broj izdanaka unutar kvadrata, dužina i širina listova). Kvaliteta i gustoća livada morske cvjetnice na istraživanim postajama određena je prema tablicama kategorizacije morskih cvjetnica (Pergent i sur., 1995).

Sličnost istraživanih postaja prema morfometriji livada morske cvjetnice, te pripadajućoj fauni utvrđena je statističkim programom Primer 6.0 za Windows. Postaje su uspoređene putem Bray-Curtisove sličnosti, klaster analize i MDS-a. Prvo je bilo potrebno odrediti Bray-Curtisovu sličnost a zatim iz dobivenih rezultata izvesti ostale načine uspoređivanja postaja. Bray-Curtisova sličnost je napravljena na temelju prisutnosti i odsutnosti svake vrste na određenoj postaji. Ovakav prikaz je pogodan, jer je tablica s podacima prilagođena za određivanje sličnosti bioloških zajednica. 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 12 postaja (po 4 postaje unutar NP Brijuni, JU Kamenjak, te uz obalno područje Medulina) (Slika 11).



Slika 11. Istraživane postaje u NP Brijuni, JU Kamenjak i Medulinski zaljev

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 se nalaze na dubini od 4 do 8 metara i pod blagim utjecajem vjetrova (Slika 12).

Uvala Verige (44°54´40˝N, 13°46´38˝E)

Istraživana postaja sa manjim naseljima posidonije nalazi se na središnjem dijelu uvale Verige. Livade se nalaze na dubini od 3 do 6 metara i pod utjecajem su pridnenih struja i vjetrova (bura).

Otočić Pusti (44°54´47˝N, 13°45´02˝E)

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

Otočić Gaz (44°56´22˝N, 13°43´00˝E)

Istraživana postaja nalazi se na sjeverozapadnoj strani otočića Gaz. Livada morske cvjetnice posidonije je na dubini od 5 do 12 metara i pod utjecajem je pridnenih struja i jakih vjetrova (bura, jugo).



Slika 12. Livada morske cvjetnice posidonije na postaji Uvala Javorika (NP Brijuni).

4.2. JU Kamenjak

Otočić Porer (44°45´27˝N, 13°53´28˝E)

Istraživana postaja nalazi se na jugoistočnoj strani otočića Porer. 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. Livada morske cvjetnice posidonije je na dubini od 7 do 10 metara dubine. Livada je pod utjecajem jakih pridnenih struja i vjetrova (jugo).

Uvala Polje (44°47´08˝N, 13°54´18˝E)

Istraživana postaja sa manjim naseljima posidonije nalazi se na središnjem dijelu uvale Polje. Livade se nalaze na dubini od 4 do 15 metara i pod utjecajem su pridnenih struja i vjetrova (jugo) (Slika 13).

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

Istraživana postaja sa manjim naseljima posidonije nalazi se na jugoistočnoj strani uvale Debeljak. Livade se nalaze na dubini od 5 do 10 metara i pod utjecajem su pridnenih struja i vjetrova (bura).



Slika 13. Livada morske cvjetnice posidonije na postaji Uvala Polje (JU Kamenjak).

4.3. Područje Medulina

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

Istraživana postaja nalazi se na južnoj strani otočića Šekovac. Livada morske cvjetnice posidonije je na dubini od 7 do 8 metara i pod utjecajem je slabih pridnenih struja.

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

Istraživana postaja nalazi se na jugoistočnoj strani otočića Fenera. Livada morske cvjetnice posidonije je na dubini od 6 do 10 metara i pod utjecajem je pridnenih struja i jakih vjetrova (bura, jugo) (Slika 14).

Otočić Ceja (44°47´14˝N, 13°56´54˝E)

Istraživana postaja nalazi se na sjeverozapadnoj strani otočića Ceja. 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. Livada morske cvjetnice utvrđena je na dubini od 5 do 6 metara i pod utjecajem je jakih pridnenih struja i jakih vjetrova (bura, jugo).



Slika 14. Livada morske cvjetnice posidonije na postaji Fenera.

5. REZULTATI

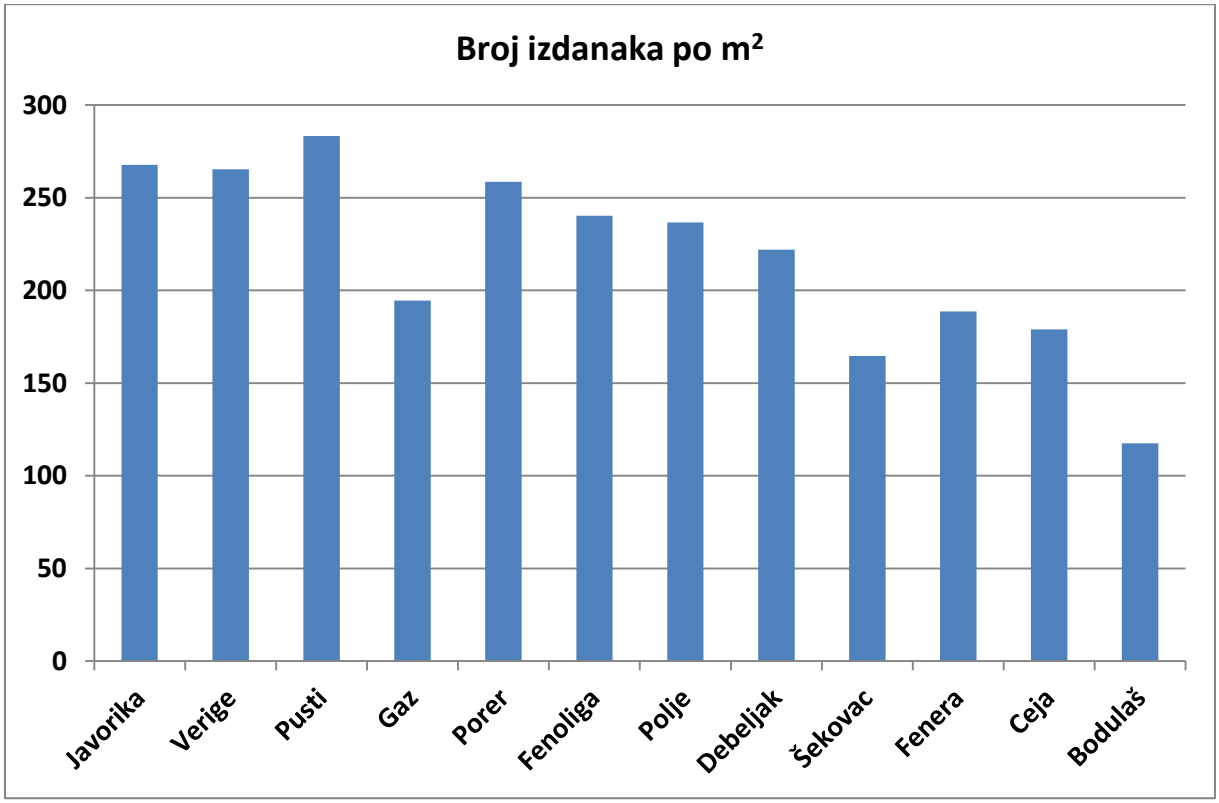
5.1. Morfološke karakteristike livada vrste *Posidonia oceanica* na istraživanim postajama

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) (Tablica 2; Slika 15). Sve vrijednosti spadaju u kategoriju gustoće „livade rijetke gustoće“ (Pergent i sur., 1995). Istraživane postaje južnog dijela Istre generalno pokazuju pad brojnosti (gustoće) izdanaka posidonije u odnosu na prijašnja istraživanja (Lorencin, 2010). 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 ralog manje gustoće livada. Brojnost izdanaka posidonije ovisi o dubini, te opada od plićih prema dubljim dijelovima mora (Pergent i sur., 1995).

Najveće srednje vrijednosti broja listova po izdanku utvrđene su na postaji Porer (7,40 listova po izdanku; SD = 0,52) i Debeljak (6,40 listova po izdanku; SD = 0,84). Najmanje utvrđene srednje vrijednosti broja listova po izdanku utvrđene su na postajama Bodulaš (5,04 listova po izdanku; SD = 1,65) i Fenera (5,20 listova po izdanku; SD = 0,79) (Tablica 3; Slika 16). Prema dužini listova (cm) po izdanku najveće vrijednosti bile su na postajama Porer (78,02 cm po izdanku; SD = 6,87) i postaja Verige (72,42 cm po izdanku; SD = 11,21), a najmanja vrijednost bila je na postaji Gaz (42,66 cm po izdanku; SD = 9,93) (Tablica 4; Slika 17). Prema širini listova (mm) po izdanku najveće vrijednosti bile su na postaji Šekovac (9,40 mm po izdanku; SD = 0,40) i Ceja (9,17 mm po izdanku; SD = 0,35), a najmanje utvrđene vrijednosti bile su na postaji Debeljak (7,31 mm po izdanku; SD = 0,39) (Tabica 5; Slika 18).

Tablica 2. Vrijednosti broja izdanaka po m^2 morske cvjetnice *Posidonia oceanica* na istraživanim postajama (kategorija gustoće izdanaka prema Pergent i sur., 1995).

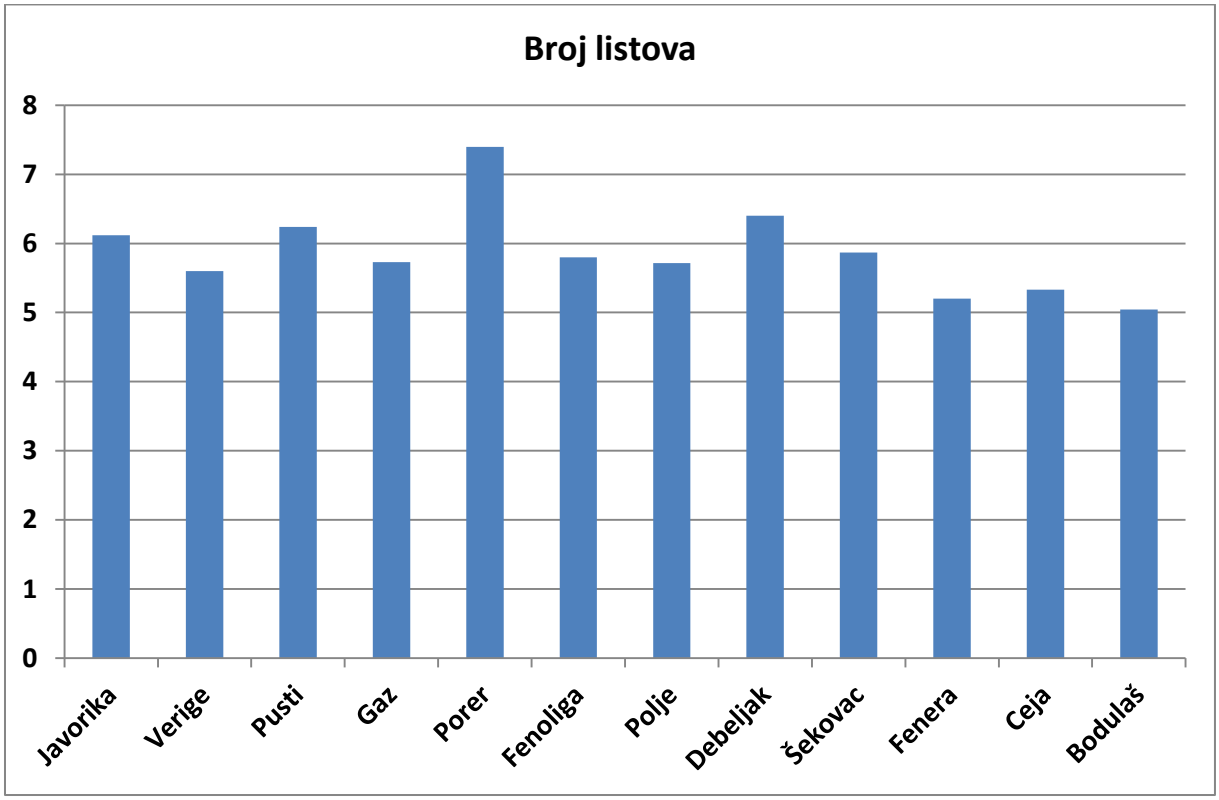
Postaja	Srednja vrijednost	Kategorija gustoće izdanaka	Minimum	Maksimum	Std. Dev.
Javorika	267,75	Livada rijetke gustoće	249,00	289,00	29,31
Verige	265,25	Livada rijetke gustoće	254,00	292,00	33,18
Pusti	283,33	Livada rijetke gustoće	253,00	326,00	38,06
Gaz	194,54	Livada rijetke gustoće	177,00	197,00	22,23
Porer	258,56	Livada rijetke gustoće	235,00	296,00	56,38
Fenoliga	240,31	Livada rijetke gustoće	204,00	274,00	27,74
Polje	236,60	Livada rijetke gustoće	207,00	276,00	29,17
Debeljak	221,98	Livada rijetke gustoće	211,00	249,00	28,33
Šekovac	164,65	Livada rijetke gustoće	141,00	189,00	19,63
Fenera	188,56	Livada rijetke gustoće	121,00	210,00	47,22
Ceja	178,89	Livada rijetke gustoće	154,00	196,00	39,36
Bodulaš	117,46	Livada rijetke gustoće	86,00	148,00	29,24



Slika 15. Vrijednosti broja izdanaka po m^2 morske cvjetnice *Posidonia oceanica* na istraživanim postajama.

Tablica 3. Vrijednosti broja listova po izdanku morske cvjetnice *Posidonia oceanica* na istraživanim postajama.

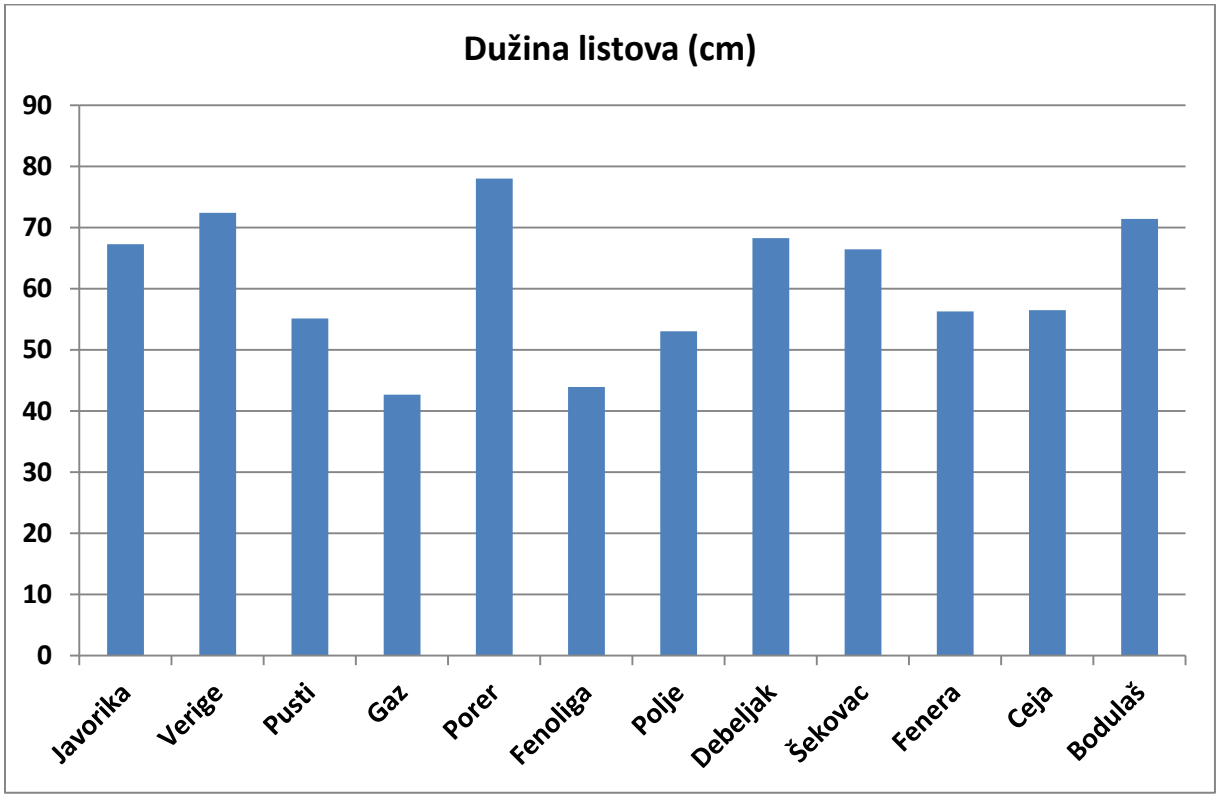
Postaja	Srednja vrijednost	Minimum	Maksimum	Std. Dev.
Javorika	6,12	4,22	7,04	0,74
Verige	5,60	3,68	6,60	1,44
Pusti	6,24	5,62	7,18	0,78
Gaz	5,73	4,11	8,14	1,36
Porer	7,40	7,00	8,00	0,52
Fenoliga	5,80	4,80	6,60	0,92
Polje	5,71	4,00	8,00	1,38
Debeljak	6,40	5,00	7,00	0,84
Šekovac	5,87	5,60	6,40	0,46
Fenera	5,20	4,00	6,00	0,79
Ceja	5,33	3,80	6,60	1,42
Bodulaš	5,04	3,46	6,25	1,65



Slika 16. Vrijednosti broja listova po izdanku morske cvjetnice *Posidonia oceanica* na istraživanim postajama.

Tablica 4. Vrijednosti dužine listova (u cm) po izdanku morske cvjetnice *Posidonia oceanica* na istraživanim postajama.

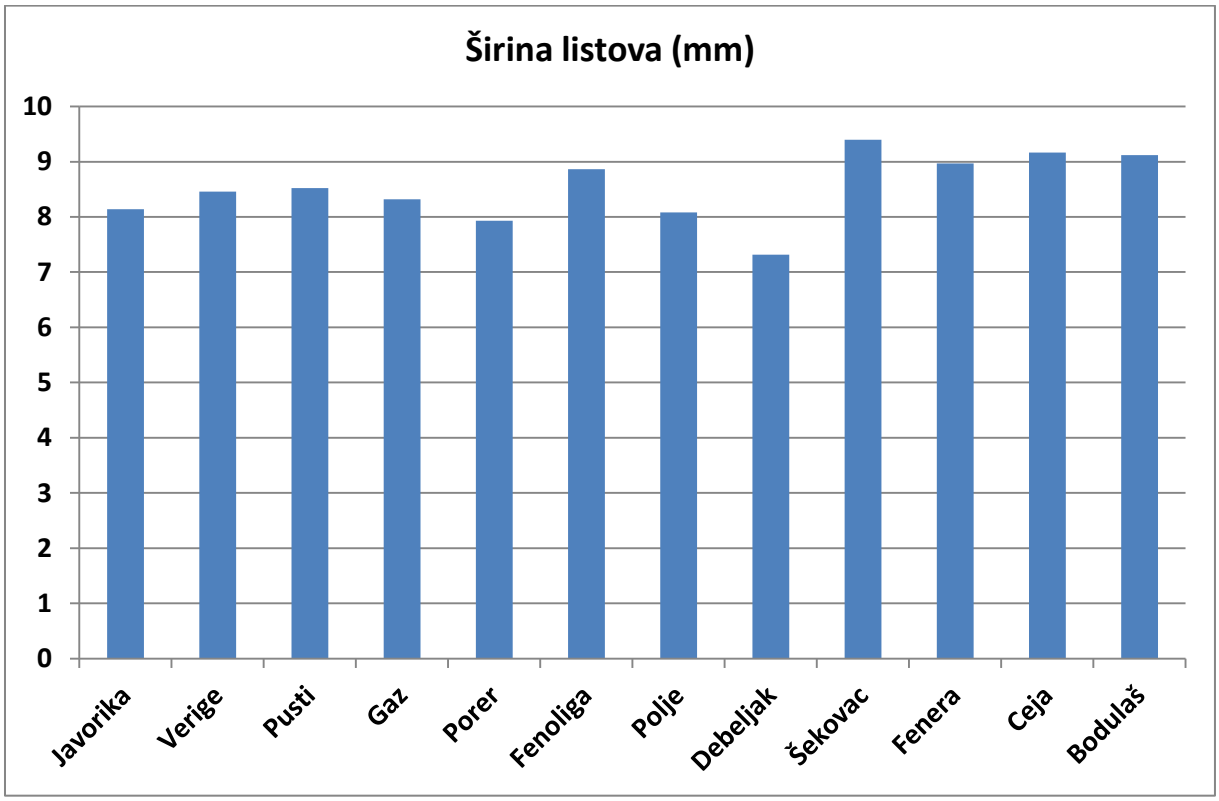
Postaja	Srednja vrijednost (cm)	Minimum	Maksimum	Std. Dev.
Javorika	67,28	61,62	78,31	9,91
Verige	72,42	49,21	67,27	11,21
Pusti	55,14	44,70	67,10	6,72
Gaz	42,66	38,48	61,94	9,93
Porer	78,02	67,40	89,20	6,87
Fenoliga	43,97	36,60	49,50	6,64
Polje	53,07	49,60	58,30	4,61
Debeljak	68,28	56,80	79,20	7,12
Šekovac	66,47	57,60	73,40	8,08
Fenera	56,30	50,20	62,30	6,05
Ceja	56,50	48,60	71,10	12,66
Bodulaš	71,42	56,17	69,71	14,02



Slika 17. Vrijednosti dužine listova (u cm) po izdanku morske cvjetnice *Posidonia oceanica* na istraživanim postajama.

Tablica 5. Vrijednosti širine listova (u mm) po izdanku morske cvjetnice *Posidonia oceanica* na istraživanim postajama.

Postaja	Srednja vrijednost (mm)	Minimum	Maksimum	Std. Dev.
Javorika	8,14	7,23	8,46	0,49
Verige	8,46	7,92	9,10	0,60
Pusti	8,52	7,67	8,56	0,92
Gaz	8,32	7,92	8,43	0,71
Porer	7,93	7,30	8,40	0,32
Fenoliga	8,87	8,20	9,40	0,61
Polje	8,08	7,40	8,70	0,36
Debeljak	7,31	6,80	7,80	0,39
Šekovac	9,40	9,00	9,80	0,40
Fenera	8,97	8,40	9,30	0,49
Ceja	9,17	8,80	9,50	0,35
Bodulaš	9,12	9,05	9,32	0,47



Slika 18. Vrijednosti širine listova (u mm) po izdanku morske cvjetnice *Posidonia oceanica* na istraživanim postajama.

5.2. Raznolikost faune u livadama morske cvjetnice na istraživanim postajama

Na svih 12 postaja unutar i neposredno izvan livade posidonije pronađeno je ukupno 208 vrsta (Prilog 1). Ukupno je utvrđeno 14 vrsta alga, 4 vrste spužvi, 22 vrste žarnjaka, 1 vrsta vrpčara, 1 vrsta štrljcaljca, 69 vrsta mekušaca, 18 vrsta mnogočetinaša, 13 vrsta rakova, 10 vrsta mahovnjaka, 19 vrsta bodljikaša, 8 vrsta plaštenjaka i 29 vrsta riba. Najčešća vrsta spužvi unutar livada bila je *Spirastrella cunctatrix* koja je pronađena na sedam postaja, od toga na svim postajama unutar JU Kamenjak. Kod žarnjaka najbrojnije su vrste *Clytia gracilis, Obelia dichotoma, Aiptasia diaphana, Anemonia viridis, Paranemonia cinerea* i *Cladocora caespitosa*, koja je pronađene na gotovo svim postajama. Kod puževa najčešće su vrste *Gibbula ardens, Serpulorbis arenaria, Fusinus pulchellus* i *Rissoa similis*. Školjkaši *Limaria hians, Cerastoderma glaucum* i *Pinna nobilis* utvrđeni su na svim postajama, a vrlo česte su i *Paphia rhomboides, Pitar rudis* i *Venus verrucosa*. Vrlo česta je i hobotnica *Octopus vulgaris*, utvrđena na 9 postaja. Mnogočetinaši *Sabella spallanzanii* i *Myxicola infundibulum* također su bili prisutni na svim postajama, a vrlo česti su i *Ficopomatus enigmaticus*, te *Eupolymnia nebulosa*. Od rakova najčešće vrste su *Ilia nucleus* (nalazimo ga uz perisku) i *Palaemon adspersus*. Kod mahovnjaka najčešća vrsta je *Cellepora pumicosa*. Najprisutniji bodljikaši bili su *Holothuria tubulosa, H. forskali, Astropecten spinulosus, Marthasterias glacialis* i *Ophiura albida*. Vrste *Haloctinia papilosa* i *Phallusia mammillata* su najčešći predstavnici plaštenjaka. Od faune riba vrlo česte su *Gobius vittatus, Serranus scriba, Tripterygion tripteronotus, Chromis chromis* i *Syngnathus acus*, a na dvije postaje utvrđen je i kovač (*Zeus faber*). .

Od ukupnog broja vrsta, 12 ih je bilo prisutno na svim postajama; 3 vrste žarnjaka (*Anemona viridis, Aiptasia diaphana, Paranemonia cinerea*), 3 vrste mekušca (*Gibbula ardens, Limaria hians, Pinna nobilis*), 3 vrste mnogočetinaša (*Myxicola infundibulum, Pomatocerus triqueter, Sabella spalanzzani*), 2 vrste bodljikaša (*Holothuria forskali, Astropecten spinulosus*). Vrste *Sipunculus nudus, Astraea rugosa, Diplodus vulgaris, Aplidium proliferum* bile su rijetke te su zabilježene na 1 ili 2 postaje.

Tablica 6. Brojnost utvrđenih vrsta faune po istraživanim postajama

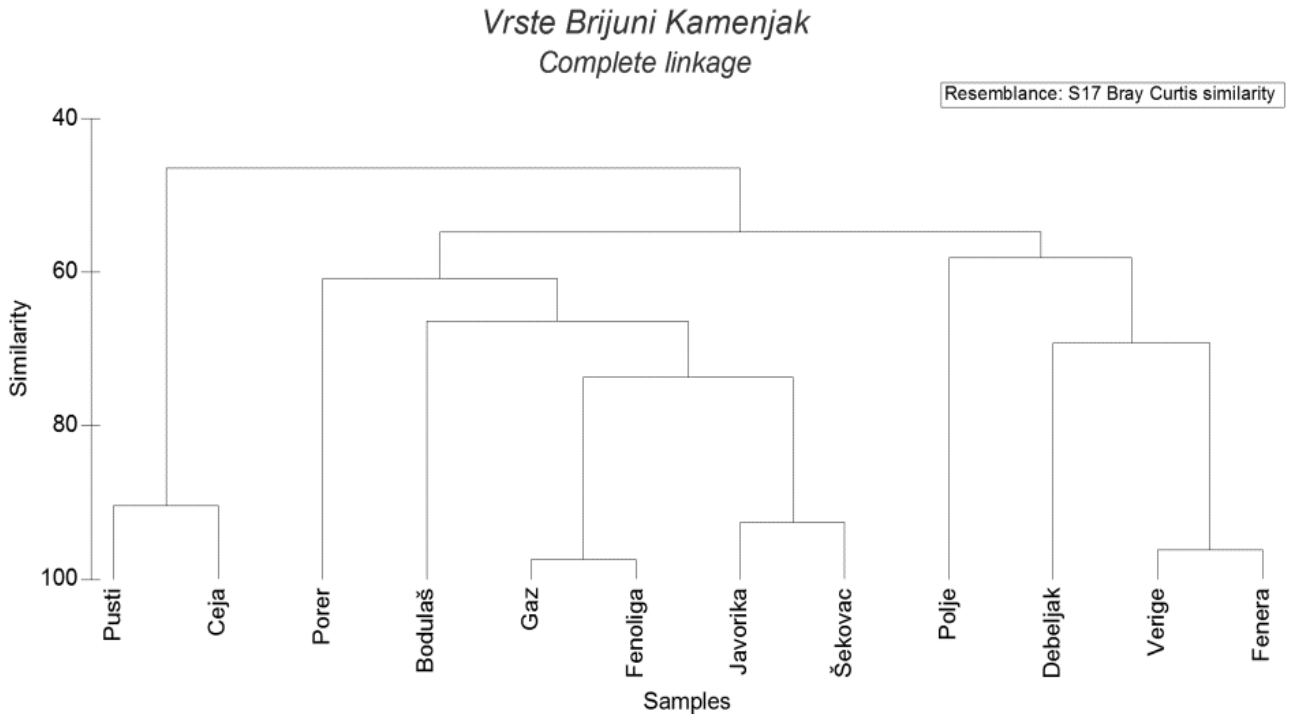
Postaja	**Javorika**	**Verige**	**Pusti**	**Gaz**	**Porer**	**Fenoliga**	**Polje**	**Debeljak**	**Šekovac**	**Fenera**	**Ceja**	**Bodulaš**
Broj vrsta	146	148	90	136	119	138	108	142	126	138	79	102

Najviše vrsta morske faune utvrđeno je na postajama unutar NP Brijuni, Verige (148 vrsta morske faune), Javorika (146 vrsta) i Gaz (136 vrsta), te na postajama Debeljak u JU Kamenjak (142 vrste) i Fenera (138 vrsta) u Medulinskom području. Najmanje vrsta utvrđeno je na postajama Ceja (79 vrsta) i Pusti (90 vrsta) (Tablica 6).

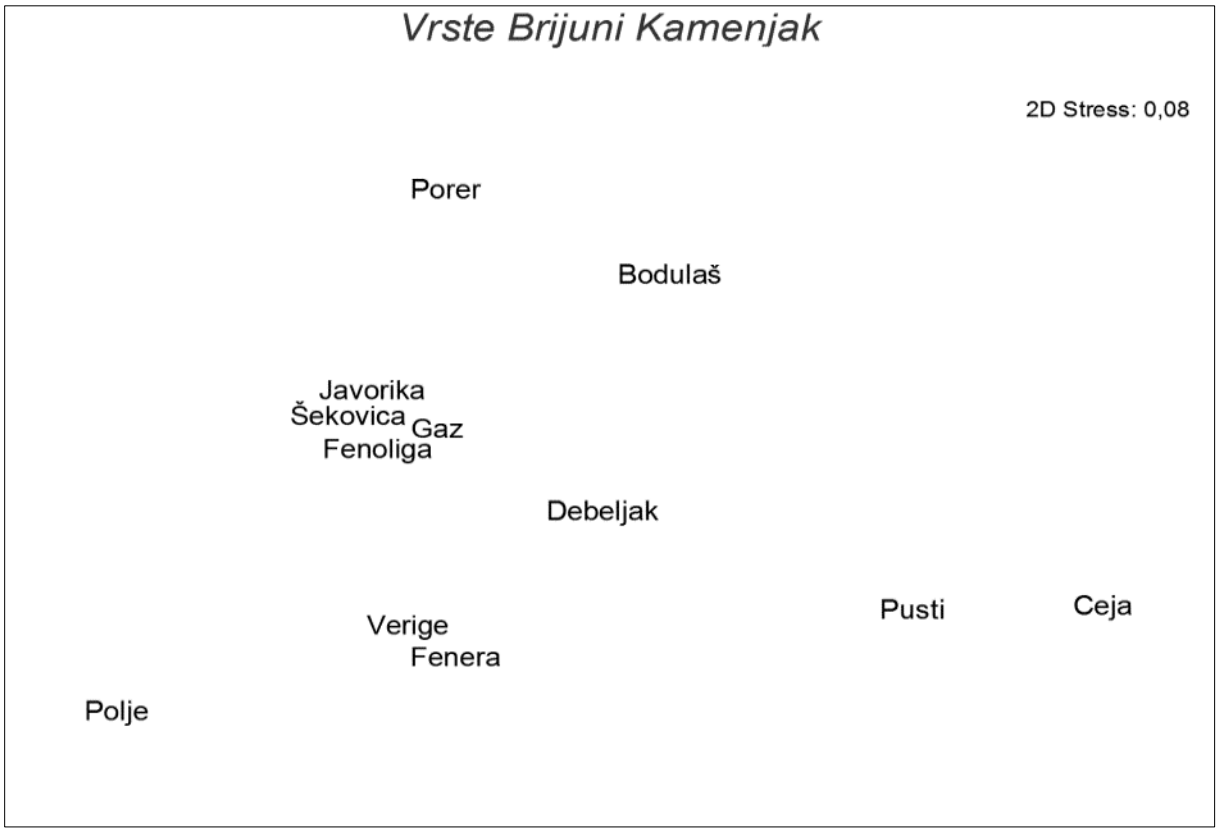
Najsličnije postaje po utvrđenim vrstama su Gaz i Fenoliga (97,5%), Verige i Fenera (96,2%), te Javorika i Šekovac (92,6%). Najmanje slične postaje su Polje i Ceja (46,5%), te Javorika i Ceja (50%) (Tablica 7; Slike 19 i 20). Postaje Polje i Ceja su jedine postaje koje imaju sličnost po vrstama ispod 50%.

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

	Javorika	**Verige**	**Pusti**	**Gaz**	**Porer**	**Fenoliga**	**Polje**	**Debeljak**	**Šekovac**	**Fenera**	**Ceja**	**Bodulaš**
Javorika												
Verige	70,068											
Pusti	53,390	57,143										
Gaz	73,759	67,606	56,637									
Porer	69,697	57,895	52,885	65,354								
Fenoliga	74,386	68,293	57,642	97,455	67,704							
Polje	58,498	63,529	50,761	56,790	56,000	57,724						
Debeljak	68,293	69,204	63,203	71,480	63,320	71,429	58,065					
Šekovac	92,647	64,964	55,556	74,046	67,213	73,962	58,369	67,416				
Fenera	65,965	96,167	57,642	67,636	56,031	67,626	64,228	69,286	65,660			
Ceja	50,000	52,212	90,476	50,467	51,020	50,691	46,486	57,534	50,980	52,535		
Bodulaš	68,548	55,200	59,375	66,387	60,909	66,390	55,502	60,082	68,421	54,772	56,667	



Slika 19. Graf klaster analize s obzirom na faunu istraživanih postaja.



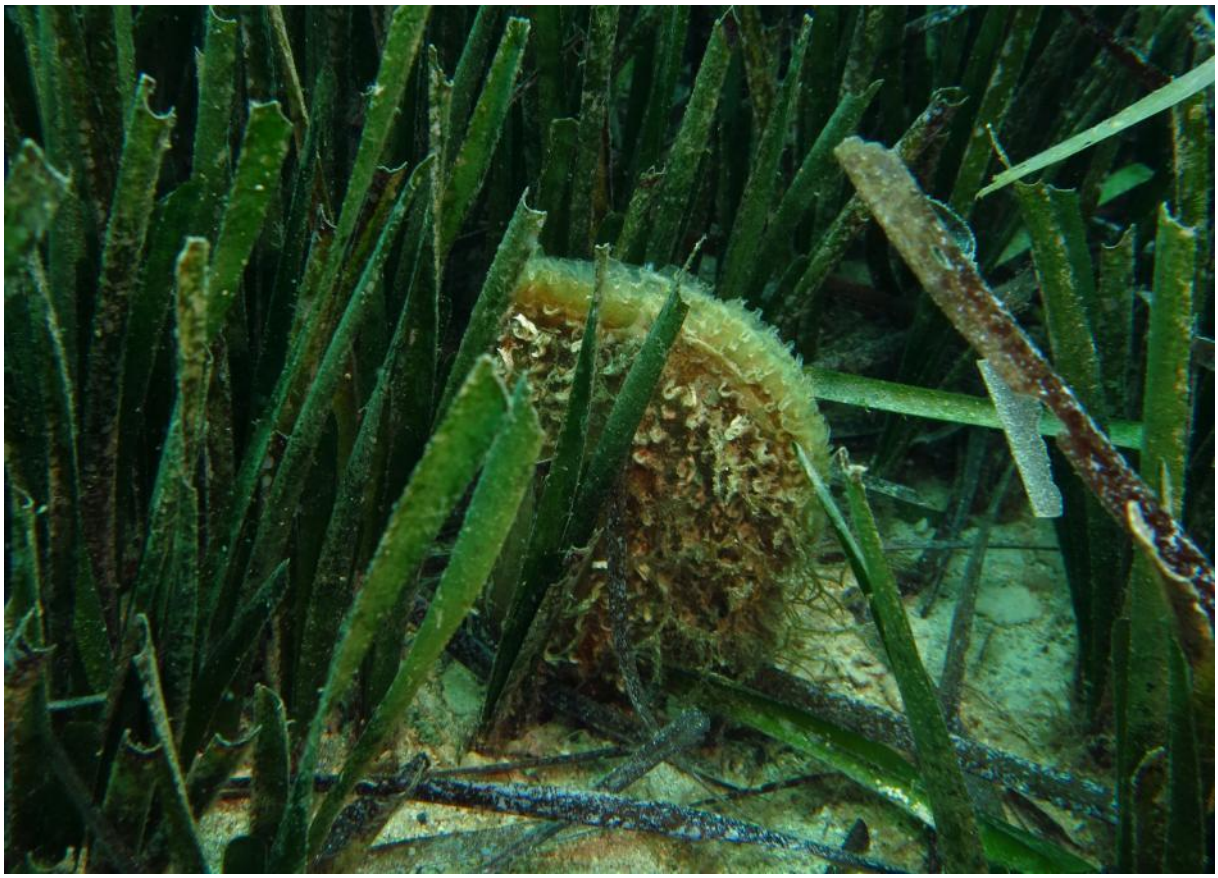
Slika 20. MDS graf s obzirom na faunu istraživanih postaja.



Slika 21. Naselja posidonije u uvali Polje, JU Kamenjak.



Slika 22. Vrsta *Mullus surmuletus* na postaji Polje (rt Kamenjak).



Slika 23. Periska, postaja Javorika, NP Brijuni

Kod plemenite periske (*Pinna nobilis)* koja je utvrđena svim postajama, nije utvrđen veći mortalitet od uobičajenog za Jadransko more.

6. RASPRAVA

Livade posidonije poznate su kao stanište za brojne vrste morske faune. Fauna koja žive u livadama posidonije može se podijeliti na četiri skupine: 1) sesilne životinjske i biljne vrste (školjkaši *Pinna nobilis*), 2) vagilne zoobentoske vrste (rak *Scyllarides latus*), 3) nektonske vrste (ribe *Sarpa salpa, Diplodus puntazzo*) i 4) Epifitska mikrofauna (mahovnjak *Electra posidoniae*). Vrste vezane uz posidoniju najčešće nisu striktno povezane sa livadom, već se mogu naći i izvan nje. Brojne su vrste kojima je dio životnog ciklusa vezan uz posidoniju. Brojnost i struktura utvrđene faune na istraživanim postajama nešto je manja od livada posidonije u ostalim dijelovima sjevernog Jadrana. Većina istraživanja na posidoniji pokazuju kako gušće livade uglavnom sadrže veći broj vrsta u usporedbi sa livadama rijetke gustoće. Najveća brojnost vrsta utvrđena je na postaji Verige (148 vrsta), a na istoj je postaji utvrđena gotovo najveća gustoća livade (265 izdanaka po m^2). Slično je i na postajama Javorika (146 vrsta) s najvećom gustoćom livade (267 izdanaka po m^2) i Debeljak (142 vrsta) s najvećom gustoćom livade (222 izdanaka po m^2). Na postaji Pusti je potpuno drugačija situacija. Na ovoj postaji je gotovo najmanja raznolikost vrsta (90), a gustoća je najveća među svim postajama (283 izdanaka po m^2). Nekog posebnog razloga za ovakvo stanje nema, s obzirom da je ova postaja u nacionalnom parku i zaštićena od antropogenog utjecaja.

Vagilne vrste, poput riba, ovisno o staništu dijelimo u četiri kategorije: 1) trajno prisutne vrste, 2) povremeno prisutne vrste, 3) redovni posjetioci i 4) povremeni posjetioci (Kikuchi 1966). Samo su vrste *Serranus scriba* i *Tripterygion tripteronotus* utvrđene na gotovo svim postajama. Druge utvrđene vrste mogli bi svrstati u povremene posjetioce, ali za potpuniju sliku stanja faune riba unutar livada posidonije treba detaljnije i duže pratiti i proučavati ovo stanište.

Na temelju ovoga istraživanja rezultati pokazuju kako su livade posidonije na području NP Brijuni, JU Kamenjak i obalnog područja Medulin relativno slabo razvijene (livade rijetke gustoće). Iako su livade slabo razvijene, unutar i neposredno uz njih žive, rastu, hrane se i mrijeste te preživljavaju mnoge vrste životinja, što livadama i dalje daje veliku važnost. Najveća i najgušća livada posidonije utvrđena su na postajama Pusti i Porer, najvjerojatnije jer se nalaze u zaštićenim područjima. Veliki utjecaj na takve rezultate ima strujanje mora. Na području Porera prisutna su jaka strujanja u odnosu na druge postaje što pridonosi čisto more, prozirnost mora, manjak hranjivih soli te kvalitetnu izmjenu vode. Ti čimbenici su važni za uspješno obavljanje procesa fotosinteze koje pogoduje uspješnom rastu i razvoju livada.

Sjeverni Jadran je općenito ugrožen zbog utjecaja rijeke Po u more sa zapadne talijanske strane. Strujanja u sjevernom Jadranu su ciklonalna te najviše izražena u jesen što pogoduje slabijoj izmjeni vode te može dovesti do nakupljanja prekomjernih količina hranjivih soli te kao posljedicu dovesti do eutrofikacije i ugroženosti vrste.

Čovjek je definitivno najznačajniji čimbenik odgovoran za ugroženost bentoske flore i faune. Ljudske djelatnosti kao što su gradnja, ribolov, onečišćenje, pomorski promet, razvoj turizma i marikulture, te loša zaštita na područjima rasprostranjenosti livada posidonije su bitno utjecala na smanjenje populacije u posljednjem desetljeću (IUCN creditlist, 2018). Eutrofikacija je u sjevernom Jadranu glavni čimbenik smanjenja rasprostranjenosti livada morske cvjetnice *P. oceanica*. I minimalni unos hranjivih soli u more snažno utječe na porast fitoplanktona i bentoskih alga, te posljedično negativan utjecaj na morske cvjetnice (Delgado i sur., 1999; Hemminga i Duarte, 2000; Belias i sur., 2003; Cancemi i sur., 2003; Karakassis i sur., 2005; Holmer i sur, 2008; Kružić, 2008; Lorencin, 2010; Žunec, 2015). Gradnjom, betoniranjem i nasipavanjem u priobalnoj zoni direktno se uništavaju prisutne bentoske vrste. Razvoj turizma razlog je povećanog broja građevinskih objekata u obalnoj zoni kao što su gradnja marina, lukobrana, lučica, hotela te povećana urbaniziranost obalnih područja. Nasipavanjem te zatrpavanjem obala izravno se uništavaju livade posidonije koja se izuzetno sporo regeneriraju te su im potrebne godine za obavljanje tog procesa. Nakon nekog vremena organizmi će ponovno naseljavati određene dijelove izgrađene obale, ali će se struktura umjetnog staništa bitno razlikovati od prethodnog pravog prirodnog staništa. Sve veći razvoj marikulture isto tako može predstavljati izvor onečišćenja. Problem predstavljaju kavezi smješteni u neposrednoj blizini livade posidonije. Riblja hrana (peleti i sitna plava ribe) koja se koristi te sekreti koje riba izlučuje tijekom metabolizma, povećavaju koncentraciju hranjivih soli te smanjenu prozirnost vodenog stupca koji mogu dovesti do povećane sedimentacije, hipoksičnih i anoksičnih uvjeta, razvoja epifita i naposljetku eutrofikacije područja. Hranjive soli u stupcu vode, te posebno u sedimentu oko livada pogoduje obraštaju listova, pa zbog smanjene fotosinteze otpadaju. Uz uzgajalište riba, ribolov isto tako ima negativan utjecaj na rast i razvoj livada posidonije. Koćarenje, povlačenje mreža, sidrenje i kameni blokovi za privez te odbacivanje ribolovnog alata (vrše, mreže, parangali) znatno oštećuje ili trajno uništava livade posidonije (Slike 24 i 25). Negativan primjer su betonski blokovi i lanci za sidrenje koji su postavljeni unutar same livade posidonije, poput postaje Polje. Manje livade posidonije u uvali Debeljak su također bile donedavno ugrožene, jer su turisti sidrili svoje brodice u samu livadu „da sidro bolje drži“. Danas je, srećom, zabranjeno sidrenje u uvalu Debeljak. Posidonija vrlo sporo raste a još se sporije regenerira i za to su



Slika 24. Kameni blok u livadi posidonije na postaji Polje (JU Kamenjak).



Slika 25. Lanac sidra za privez u livadi posidonije na postaji Polje (JU Kamenjak).

potrebne godine, no postoji mogućnost ako je trajno uništena da se ona više nikada ne pojavi na istome području. Duž svih istraživanih postaja prilikom ronilačkog pregleda primijećen je antropogeni utjecaj na morsko dno u vidu odbačenog krutog otpada. Većinom su to razni metalni (šipke, limenke), stakleni i plastični predmeti (boce, posuđe), te automobilske i kamionske gume. Na većinu tih odbačenih predmeta naselili su se sesilni organizmi.

Na listovima posidonije utvrđeno je pojačano hranjenje (izgriženi vrhovi listova) na svim postajama, što pokazuje prisutnost herbivornih riba (prvenstveno salpa).

Komunalne otpadne vode, industrijske vode, balastne vode te korištenje boja koje sprečavaju obraštaj (sadrže bakar) može biti vrlo opasno pri izlijevanju u morski ekosustav. Putem balastnih voda prenose se invazivne vrste kao što su vrsta *Caulerpa taxifolia* i vrsta *Caulerpa racemosa* koje se agresivno šire po morskome dnu i zauzimaju životni prostor ostalim organizmima. Klimatske promjene mogu imati ulogu u širenju i uspješnijem preživljavanju stranih vrsta. (preuzeto: HAOP, 2017) Na istraživanim postajama nisu utvrđene invazivne zelene alge roda Caulerpa.

Prilikom istraživanja 1988. godine utvrđeno je da je posidonija u samo tri godine tijekom 70-tih godina u unutrašnjosti uvale Polje na rtu Kamenjak gotovo potpuno nestala (Zavodnik i Jaklin, 1990). Obrazloženje za tu pojavu je kompleksno i djelomično se može tražiti u kombiniranim utjecajima klimatskih promjena, u povećanju stupnja eutrofikacije, te sidrenju brodica. U ekološkom pogledu su livade posidonije u moru oko rta Kamenjaka i medulinskog zaljeva vrlo značajni zbog visoke produktivnosti, ali i kao boravište mnogih vrsta pridnenih riba, pogotovo juvenilnih (Premate, 2015). Osim područja rta Kamenjaka koji je ugrožen sve većim razvojem pomorskog a i kopnenog turizma, izložen sve većim brojem posjećenosti ljudi te brodica koje se sidre u uvalama, tu je i medulinski zaljev koji je opterećen širenjem i nadogradnjom luka te prolaskom velikog broja brodova, opterećen je i vrlo razvijenim turizmom te je u blizini grada Medulina koji antropogeno utječe na zaljev. NP Brijuni imaju slične probleme zbog sve veće posjećenosti otočja, nedozvoljenog ribolova te sidrenja no ipak ima najbolje razvijenu zaštitu podmorja.

Velika važnost u radu pridodana je faktorima koji uništavaju livade posidonije upravo zato što je to ključan razlog za broj vrsta koje se nalaze na takvim područjima te bolje razumijevanje problematike. Potrebna je kvalitetna zaštita kako bi livada bila rasprostranjenija i gušća te kako bi broj vrsta kojima su potrebna livade posidonije za uspješno obavljanje svojih životnih funkcija bio veći te manje ugrožen.

Metode sprječavanja destrukcija livada: dobra zaštita, očuvati stanišne uvjete u livadama posidonije održavanjem kakvoće morske vode, ne dopustiti gradnju iznad livada posidonije,

regulirati uporabu i odlaganje ribolovnih alata, kontrolirati utjecaj širenja invazivnih vrsta algi te osigurati dovoljan broj ekološki prihvatljivih sidrišta te zabraniti sidrenje na području rasprostranjenosti livada posidonije (preuzeto: NP Mljet, 2017).

Najpoznatiji i najveći školjkaš Mediterana, ujedno i jedna od najvećih školjkaša na svijetu je periska (*Pinna nobilis*). U Jadranskom moru rasprostranjena je po cijeloj obali, na pjeskovitim i muljevitim dnima nerijetko naseljenim morskim cvjetnicama od 0,5 do 40 metara dubine. Naravno da direktno vađenje nije i jedino odgovorno za nestanak ove školjke, u nekim područjima nestajanjem morskih cvjetnica, zagađenjem, mijenjanjem izgleda obale, gradnja marina, nekontrolirano sidrenje, periska zaista ima mnogo indirektnih neprijatelja (Premate, 2015).

Podaci iz 1978. godine ukazuju da je zakonom zaštićena periska gotovo istrijebljena duž cijele zapadne obale Istre i u Medulinskom zaljevu unutar livada morskih cvjetnica, kao vrsta za konzumaciju, te kao „suvenir“ (Zavodnik i Zavodnik, 1980). Periska je zabilježena na svim istraživanim postajama, a razlog tome je kvalitetna i uspješna zaštita. Prema Pravilniku o proglašavanju divljih svojti zaštićenim i strogo zaštićenim (NN 99-2009), svrstana je u Strogo zaštićene zavičajne divlje svojte.

Zbog važnosti livada ove morske cvjetnice te osjetljivosti i ugroženosti koja im prijeti, posidonija je u Hrvatskoj strogo zaštićena vrsta Zakonom o zaštiti prirode, dok je na europskoj razini štiti Direktiva o zaštiti prirodnih staništa i divlje faune i flore Europske unije (HAOP, 2018).

U Hrvatskoj se već dugo obavlja kartiranje i monitoring livada posidonije, no potrebno je uz to i educirati te osvijestiti ljude na sve veći problem prorjeđivanja i nestajanja morske cvjetnice kako bi barem buduće mlađe generacije obratile pozornost na štetni učinak. Stanje svijesti se ipak promijenilo u odnosu na prošlost no još uvijek premalo za poboljšanje i rješavanje problema čitavog ekosustava našeg mora.

Utvrđene vrste morske faune na istraživanim područjima karakteristične su vrste za sjeverni Jadran. Osim ribolova, ispusta kanalizacije i sidrenja brodova, nema većeg negativnog utjecaja na faunu vezanu uz livade posidonije na istraživanim postajama. Za daljnja istraživanja potrebno je obratiti pozornost i na epifitsku faunu na listovima posidonije, koja u ovom radu nije obrađivana.

7. ZAKLJUČCI

- Najveće srednje vrijednosti broja izdanaka po m^2 utvrđene su u NP Brijuni (postaja Pusti), a najmanje vrijednosti bile su na postajama Bodulaš i Šekovac u Medulinskom zaljevu koji je izloženiji antropogenom utjecaju.

- Sve livade posidonije na istraživanom području spadaju u kategoriju „livade rijetke gustoće".

- Najveće vrijednosti broja listova po izdanku utvrđene su na postaji Porer koji je izložen jakim strujanjima te uspješnoj izmjeni vodenog stupca što pogoduje gustoći livada, a najmanje vrijednosti utvrđene su na postajama Bodulaš i Fenera na području Medulinskog zaljeva. Prema dužini listova (cm) po izdanku najveće vrijednosti bile su na postajama Porer i Verige, a najmanja vrijednost bila je na postaji Gaz.

- Ukupno je zabilježeno 208 vrsta morske faune, od tog broja 12 vrsta je bilo prisutno na svim postajama; *Litophyllum racemus, Anemona viridis, Aiptasia diaphana, Paranemonia cinerea, Gibbula ardens, Limaria hians, Pinna nobilis, Myxicola infundibulum, Pomatocerus triqueter, Sabella spalanzzani, Holothuria forskali, Astropecten spinulosus.*

- Najveća bioraznolikost faune utvrđena je na postajama Javorika i Verige u NP Brijuni.

- Najsličnije postaje po utvrđenim vrstama su Gaz i Fenoliga (97,5%), Verige i Fenera (96,2%), te Javorika i Šekovac (92,6%), a najmanje slične postaje su Polje i Ceja (46,5%), te Javorika i Ceja (50%)

- Kod zaštićene vrste periske (*Pinna nobilis*) niti na jednoj istraživanoj postaji nije utvrđen mortalitet niti ugroženost.

- Na području istraživanja najveću prijetnju livadama *P.oceanica* predstavljaju sve veći razvoj turizma, pomorski promet, ribolov, bacanje krupnog otpada, te sidrenje.

8. LITERATURA

Belias, C., Bikas, V., Dassenakis, M., Scoullos, M., 2003. Environmental impacts of coastal aquaculture in Eastern Mediterranean Bays. The case of Astakos Gulf, Greece. Environmental Science and Pollution Research 10(5), 287-295.

Bianchi C.N., Buia M.C., Cinelli F., Gambi M.C., Giaccone G., Guidetti P., Morri C., Relini G. (2008): Seagrassmeadows, Udine, 1-159

Borum J., Duarte C.M., Krause-Jensen D., Greve T.M. (2004) European seagrasses: anintroduction to monitoring and management. The M&MS project, 1-88

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 Diseňo. La Luna de Madrid S.A. 1-797.

Cancemi, G., De Falco, G., Pergent, G., 2003. Effects of organic matter input from a fish farming facility on a Posidonia oceanica meadow. Estuarine, Coastal and Shelf Science 56, 961-968.

Delgado, O., Ruiz, J., Pérez, M., Romero, J., Ballesteros, E., 1999. Effects of fish farming on seagrass (Posidonia oceanica) in a Mediterranean bay: seagrass decline after organic loading cessation. Oceanologica Acta 22, 109-117.

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

Hemminga, M.A., Duarte, C.M., 2000. Seagrass Ecology. Cambridge University Press. 1-298.

Holmer, M., Argyrou, M., Dalsgaard, T., Danovaro, R., Diaz-Almela, E., Duarte, C., Frederiksen, M., Grau, A., Karakassis, I., Marba, N., Mirto, S., Perez, M., Pusceddu, A., Tsapakis, M., 2008. Effects of fish farm waste on Posidonia oceanica meadows: Synthesis and provision of monitoring and management tools. Marine Pollution Bulletin 56, 1618-1629.

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

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

Karakassis, I., Pitta, P., Krom, M.D., 2005. Contribution of fish farming to the nutrient loading of the Mediterranean. Scientia Marina 62, 313-321.

Kikuchi, T. 1996. An ecological study on animal communities of the *Zostera marina* belt in Tomioka bay, Amakusa, Kyushu. *Publ. Amakusa Mar. Biol. Lab*., 127-48.

Kružić, P., 2008. Variations in Posidonia oceanica meadow structure along the coast of the Dugi Otok Island (Eastern Adriatic Sea). Journal of the Marine Biological Association of the United Kingdom 88(5), 883-892.

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.

Orlando-Bonaca M., Francé J., Mavrič B., Grego M., Lipej L., Flander-Putrle L., Šiško M., Falace A. (2015) A newindex (MediSkew) for theassessmentoftheCymodoceanodosa(Ucria) Aschersonmeadow's status. Marine Environmental Research, 110: 132-141

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.

Petricioli T.B. (2011) Priručnik za određivanje morskih staništa u Hrvatskoj prema Direktivi o staništima EU. Zagreb, 1-184

Poppe, 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.

Premate N., Kartiranje morskih cvjetnica u priobalju južne Istre, završni rad, 2015, 1-30

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.

Short F.T., Coles R.G.(2001) Global Seagrass Research Methods, Amsterdam, 1-473

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

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

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

Zavodnik, D., Šimunović, A. 1997. Beskralješnjaci morskog dna Jadrana. Svjetlost Sarajevo. 1-217.

Zavodnik N., Jaklin A. (1990) Long-Term changes in the Northern Adriatic Marine Phanerogam Beds. Rapp. Comm. int Mer Médit. 32: 15

Zavodnik N., Zavodnik D. (1980) O biološkim karakteristikama morskoga dna oko Premanture. Čakavski sabor. Prilozi o zavičaju. 2: 171-177

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.

Internet izvori:

Algaebase: Listing the World's Algae. Internet raspoloživo na www.algaebase.org (pristupljeno 10. studenog 2017)

HAOP (2018) Baza NATURA 2000 područja u Hrvatskoj. Internet, raspoloživo na http://www.haop.hr/hr/baze-i-portali/ekoloska-mreza-natura-2000,(pristupljeno 10. siječnja, 2018.)

The IUCN red list of threatned species (2017). Internet raspoloživo na http://www.iucnredlist.org/details/153534/0 (pristupljeno 19. siječnja 2018)

Javna ustanova Kamenjak. Internet raspoloživo na http://www.kamenjak.hr/ (pristupljeno 23. studenog 2017)

Nacionalni park Brijuni. Internet rapoloživo na http://www.np-brijuni.hr/ (pristupljeno 25. studeng 2017)

Istarska enciklopedija, Leksikografki zavod Miroslav Krleža. Internet raspoloživo na http://istra.lzmk.hr/ (pristupljeno: 22. siječnja 2018)

Mala internet škola oceanografije, Projekt informacijske tehnologije Ministarstva znanosti i tehnologije Republike Hrvatske. Internet raspoloživo na http://skola.gfz.hr/ (pristupljeno 15. siječnja 2018)

Nacionalni park Mljet. Internet raspoloživo na http://np-mljet.hr/ (pristupljeno 10. sječnja 2018)

Istra culture. Internet raspoloživo na www. Istra-culture.com (pristupljeno 5. studenog 2017)

Prilog 1. Popis vrsta utvrđenih na istraživanim postajama.

Vrsta	Javorika	Verige	Pusti	Gaz	Porer	Fenoliga	Polje	Debeljak	Šekovac	Fenera	Ceja	Bodulaš
Corallina elongata J. Ellis & Solander								x				x
Corallina officinalis Linnaeus	x	x		x	x	x	x	x	x	x		x
Gelidium spathulatum (Kützing) Bornet	x			x		x		x	x			
Jania rubens (Linnaeus) Lamouroux		x		x		x	x	x		x		
Laurencia obtusa (Hudson) Lamouroux	x	x			x		x	x	x	x		
Lithophyllum racemus (Lamarck) Foslie	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
Lithothamnion corallioides (P.L.Crouan)	x				x							
Mesophyllum lichenoides (Ellis) Lemoine				x	x	x		x				
Peyssonnelia polymorpha (Zanardini) Schmitz	x	x			x				x	x		
Peyssonnelia rubra (Grevile) J. Agardh	x	x	x	x		x	x	x	x	x		
Phymatolithon lenormandii (Areschoug)	x		x	x		x		x	x			x
Phymatolithon calcareum Adey & McKibbin					x		x					x
Rytiphloea tinctoria (Clemente) C. Agardh	x	x	x	x	x	x		x	x	x	x	x
Wrangelia penicillata C. Agardh	x	x		x		x		x	x	x		x
Posidonia oceanica (Linnaeus) Delile				x		x		x				x
Cymodocea nodosa (Ucria) Ascherson	x	x	x				x	x	x	x		x
Chondrilla nucula Schmidt, 1862		x					x	x		x		
Crambe crambe (Schmidt, 1862)	x	x	x				x	x		x		x
Spirastrella cuncatrix Schmidt, 1868			x	x	x	x	x	x				x
Tethya citrina Sarà & Melone, 1965	x	x					x	x	x	x		
Aglaophenia elongata Meneghini, 1845			x	x	x	x		x				
Aglaophenia pluma (Linnaeus, 1758)	x			x		x		x	x			
Antenella secundaria (Gmelin, 1791)		x			x		x			x		x
Clytia gracilis (M. Sars, 1850)	x		x	x	x	x	x	x	x		x	x
Dynamena disticha (Bosc, 1802)	x	x							x	x		x
Halecium halecinum (Linnaeus, 1758)	x	x		x		x	x	x		x		
Obelia dichotoma (Linnaeus, 1758)	x	x	x	x	x	x		x	x		x	
Plumularia setacea (Linnaeus, 1758)		x	x				x	x		x	x	
Nausithoe punctata Kolliker, 1853	x	x			x				x	x		x
Actinia cari Delle Chiaje, 1841			x				x	x			x	x
Aiptasia diaphana (Rapp, 1829)	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x

Vrsta	Javorika	Verige	Pusti	Gaz	Porer	Fenoliga	Polje	Debeljak	Šekovac	Fenera	Ceja	Bodulaš
Anemonia viridis (Forskal, 1775)	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
Calliactis parasitica (Couch, 1842)		x		x	x	x	x	x		x		x
Cereus pedunculatus (Pennant, 1777)	x	x	x		x	x		x			x	x
Cerianthus membranaceus (Spallanzani, 1784)	x	x		x		x	x	x		x		x
Cladocora caespitosa (Linnaeus, 1767)	x	x	x		x	x	x	x	x	x	x	x
Condylactis aurantiaca (Delle Chiaje, 1825)	x	x		x	x	x	x		x	x		x
Cribrinopsis crassa (Andres, 1883)	x	x		x		x	x		x	x		
Epizoanthus steueri Pax, 1937	x				x		x		x			
Paractinia striata (Risso, 1826)					x	x						
Paranemonia cinerea (Contarini, 1844)	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
Phymanthus pulcher Andres, 1883	x	x					x	x	x	x		x
Bonellia viridis Rolando, 1821	x		x	x	x	x	x		x		x	x
Sipunculus nudus Linnaeus, 1766								x				
Alvania cimex (Linnaeus, 1758)		x		x		x	x	x		x		x
Alvania lineata Risso, 1826	x			x	x	x		x	x			
Antalis vulgaris (da Costa, 1778)	x	x			x		x					
Astraea rugosa (Linnaeus, 1767)				x		x	x					x
Calliostoma zizyphinus (Linnaeus, 1767)	x	x			x		x	x	x	x		
Clanculus cruciatus (Linnaeus, 1758)	x	x	x	x		x		x	x	x	x	x
Collumbela rustica (Linnaeus, 1758)	x	x	x	x	x	x			x	x		x
Berthella ocellata (Delle Chiaje, 1830)	x				x			x	x			
Bittium latreillii (Payraudeau, 1826)	x			x	x	x		x	x			
Bittium reticulatum (da Costa, 1778)	x				x			x	x			
Bolinus brandaris (Linnaeus, 1758)	x	x	x	x		x	x	x	x	x		
Cerithium vulgatum Bruguière, 1792	x	x		x		x		x	x	x		
Conus mediterraneus Hwass Bruguière, 1792		x	x	x		x	x	x		x		
Conus ventricosus Gmelin, 1791	x			x		x		x	x			x
Elysia viridis (Montagu, 1804)	x		x	x	x	x		x	x			x
Emarginula fissura (Linnaeus, 1758)	x		x	x	x	x		x	x		x	x
Fusinus pulchellus (Philippi, 1844)	x	x		x	x	x	x	x	x	x		x
Gibbula varia (Linnaeus, 1758)		x	x	x	x	x		x		x	x	
Gibbula ardens (Von Salis, 1793)	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
Gibbula varia (Linnaeus, 1758)	x		x	x		x	x		x		x	
Haliotis tuberculata lamellosa Lamarck, 1822		x					x	x		x		

Vrsta	Javorika	Verige	Pusti	Gaz	Porer	Fenoliga	Polje	Debeljak	Šekovac	Fenera	Ceja	Bodulaš
Hexaplex trunculus (Linnaeus, 1758)	x			x	x	x		x	x			x
Phorcus articulatus (Lamarck, 1822)		x		x	x	x	x	x		x		
Rissoa parva (da Costa, 1778)		x	x	x	x	x		x		x	x	
Rissoa similis Scacchi, 1836	x	x	x	x	x	x		x	x	x	x	x
Rissoa variabilis (Von Mühlfeldt, 1824)		x		x	x	x				x		
Serpulorbis arenaria (Linnaeus, 1758)	x	x		x	x	x	x	x	x	x		
Tethys fimbria Linnaeus, 1767	x											
Tricolia speciosa (Von Mühlfeldt, 1824)				x	x	x						x
Tylodina perversa (Gmelin, 1791)	x				x	x	x			x		
Vermetus triquetrus Bivona Ant., 1832	x		x	x	x	x	x		x		x	x
Vexillum savigny (Payraudeau, 1826)	x	x		x	x	x			x	x		
Vexillum ebenus (Lamarck, 1811)		x	x		x			x		x	x	
Vexillum tricolor (Gmelin, 1791)	x	x			x		x		x	x		
Abra alba (Wood W., 1802)	x	x	x	x		x	x	x	x	x	x	x
Anomia ephippium Linnaeus, 1758			x				x	x			x	
Arca tetragona Poli, 1795		x	x	x	x	x	x	x		x	x	x
Asperarca nodulosa (Müller O.F., 1776)	x	x			x			x	x	x		
Azorinus chamasolen (da Costa, 1778)		x		x	x	x	x	x		x		
Callista chione (Linnaeus, 1758)		x	x		x		x			x	x	
Cerastoderma glaucum (Poiret, 1789)	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
Chlamys glabra (Linnaeus, 1758)		x		x		x		x		x		
Chlamys opercularis (Linnaeus, 1758)					x		x					
Chlamys varia (Linnaeus, 1758)	x		x	x		x		x	x		x	
Corbula gibba (Olivi, 1792)		x		x		x				x		
Gari depressa (Pennant, 1777)	x	x			x			x		x		
Gastrochaena dubia (Pennant, 1777)		x	x	x		x	x	x		x	x	
Glycymeris glycymeris (Linnaeus, 1758)	x	x	x	x		x		x	x	x		
Glycymeris pilosa (Linnaeus, 1767)	x	x		x	x	x		x	x	x		x
Gouldia minima (Montagu, 1803)		x		x		x				x		
Lima lima (Linnaeus, 1758)	x	x	x	x	x	x			x	x	x	x
Limaria hians (Gmelin, 1791)	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
Manupecten pesfelis (Linnaeus, 1758)		x						x		x		
Mytilaster minimus (Poli, 1795)	x	x	x		x			x	x	x	x	x
Paphia aurea (Gmelin, 1791)			x		x			x			x	x

Vrsta	Javorika	Verige	Pusti	Gaz	Porer	Fenoliga	Polje	Debeljak	Šekovac	Fenera	Ceja	Bodulaš
Paphia rhomboides (Pennant, 1777)	x	x	x	x	x	x		x	x	x	x	x
Parvicardium exiguum (Gmelin, 1791)		x	x	x		x				x		x
Pecten jacobaeus (Linnaeus, 1758)		x	x	x	x	x	x	x		x		
Pinna nobilis Linnaeus, 1758	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
Pitar rudis (Poli, 1795)	x	x	x	x	x	x		x	x	x		x
Striarca lactea (Linnaeus, 1758)	x							x	x			x
Tellina donacina Linnaeus, 1758	x	x					x					x
Tellina tenuis da Costa, 1778	x	x			x			x	x	x		
Venerupis pullastra (Montagu, 1803)		x			x					x		
Venerupis geographica (Gmelin, 1791)	x	x		x		x	x	x	x	x		x
Venus verrucosa Linnaeus, 1758	x	x	x		x		x	x	x	x	x	x
Eledone moschata (Lamarck, 1798)	x	x			x							
Octopus vulgaris Lamarck, 1798	x		x	x	x	x		x	x		x	x
Sepia officinalis Linnaeus, 1758	x			x	x	x		x			x	x
Bispira volutacornis (Montagu, 1804)	x	x				x						
Eunice aphroditois (Pallas, 1788)	x	x		x		x	x		x	x		
Eupolymnia nebulosa (Montagu, 1818)	x	x	x	x	x	x			x	x	x	x
Ficopomatus enigmaticus (Fauvel, 1923)	x	x		x	x	x	x	x	x	x		x
Harmothoe extenuata (Grube, 1840)	x		x	x	x	x		x			x	x
Lysidice ninetta Audouin & M.-Edwards, 1833	x	x		x	x	x			x	x		
Myxicola infundibulum (Montagu, 1808)	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
Nereis zonata Malmgren, 1867	x	x		x	x	x	x	x	x	x		
Polycirrus aurantiacus Grube 1860	x	x			x		x	x	x	x		x
Pomatoceros triqueter (Linnaeus, 1767)	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
Protula intestinum (Savigny, 1818)	x	x						x	x	x		
Protula tubularia (Montagu, 1803)	x	x	x				x	x	x	x	x	x
Sabella pavonina Savigny, 1820	x	x	x	x	x	x	x		x	x	x	x
Sabella spallanzanii (Gmelin, 1791)	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
Serpula concharum Langerhans, 1880	x	x		x		x	x		x	x		x
Serpula vermicularis (Linnaeus, 1767)	x	x			x					x		
Spirobranchus polytrema (Philippi, 1844)	x	x	x	x	x	x			x	x	x	x
Spirorbis sp.			x					x			x	
Eriphia verrucosa (Forskal, 1775)	x	x	x				x	x	x	x	x	x
Galathea squamifera Leach, 1814		x		x		x	x	x		x		

Vrsta	Javorika	Verige	Pusti	Gaz	Porer	Fenoliga	Polje	Debeljak	Šekovac	Fenera	Ceja	Bodulaš
Galathea strigosa (Linnaeus, 1767)		x	x					x		x	x	
Ilia nucleus (Linnaeus, 1758)	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	
Maja squinado (Herbst, 1788)	x	x					x	x	x	x		
Pagurus excavatus (Herbst, 1791)	x			x	x	x	x		x			x
Pagurus prideaux Leach, 1815		x	x	x		x	x	x		x	x	x
Palaemon adspersus Rathke, 1837	x	x	x	x		x		x	x	x	x	x
Palaemon elegans Risso, 1816		x					x			x		
Periclimenes amethysteus (Risso, 1827)	x	x		x		x		x	x	x		x
Pilumnus hirtellus (Linnaeus, 1761)		x	x				x			x	x	x
Processa sp.		x						x		x		
Scyllarides latus (Latreille, 1802)	x	x		x		x			x	x		x
Calpensia nobilis (Esper, 1796)	x			x	x	x	x	x	x			x
Cellepora pumicosa (Pallas, 1766)	x	x	x	x	x	x		x	x	x	x	x
Frondipora verrucosa (Lamouroux, 1821)	x	x		x		x	x		x	x		
Margaretta cereoides (Ellis et Solander, 1786)	x			x	x	x	x	x	x			
Reptadeonella violacea (Julien, 1903)	x			x	x	x	x	x	x			x
Reteporella feuerbornii Hass, 1948	x	x		x		x	x		x	x		
Schizobrachiella sanguinea (Norman, 1868)	x		x	x	x	x	x		x		x	x
Scrupocellaria reptans (Linnaeus, 1767)	x				x		x		x			x
Sertella septentrionalis Harmer, 1933		x		x	x	x		x		x		
Smittina cervicornis (Pallas, 1766)		x	x				x	x		x	x	
Antedon mediterranea (Lamarck, 1816)	x			x	x	x		x	x			x
Holothuria forskali Delle Chiaje, 1823	x		x	x	x		x	x	x		x	x
Holothuria polii Delle Chiaje, 1823			x					x			x	
Holothouria tubulosa Gmelin, 1788	x	x		x	x	x	x	x	x	x	x	x
Brissus unicolor (Leske, 1778)	x	x	x	x	x	x		x	x	x	x	
Echinocyamus pusillus (Müller, 1776)	x	x	x						x	x	x	
Spatangus purpureus (Muller, 1776)												
Sphaerechinus granularis (Lamarck, 1816)		x		x	x	x		x		x		
Asterina gibbosa (Pennant, 1777)		x	x				x	x		x	x	
Astropecten aranciacus (Linnaeus, 1758)	x			x	x	x		x	x			x
Astropecten spinulosus (Philippi, 1837)	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
Coscinasterias tenuispina (Lamarck, 1816)			x					x			x	
Echinaster sepositus (Retzius, 1783)	x	x		x		x			x	x		x

Vrsta	Javorika	Verige	Pusti	Gaz	Porer	Fenoliga	Polje	Debeljak	Šekovac	Fenera	Ceja	Bodulaš
Marthasterias glacialis (Linnaeus, 1758)	x	x	x	x	x	x		x	x	x	x	
Amphipholis squamata (Delle Chiaje, 1828)	x	x	x						x	x	x	
Amphiura chiajei Forbes, 1843	x	x			x			x	x	x		
Ophioderma longicaudum (Retzius, 1805)		x		x	x	x	x	x		x		
Ophiothrix fragilis (Abildgaard, 1789)		x	x		x		x			x	x	
Ophiura albida Forbes, 1839	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
Aplidium conicum (Olivi, 1792)		x		x		x		x		x		
Aplidium proliferum (Milne-Edwards, 1841)					x		x					
Ciona intestinalis (Linnaeus, 1758)	x		x	x		x		x	x		x	
Diplosoma listerianum (Milne Edwards, 1841)		x		x		x				x		
Halocynthia papillosa (Linnaeus, 1767)	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	
Phallusia mammillata (Cuvier, 1815)	x	x		x				x		x	x	x
Phallusia fumigata (Grube, 1864)	x	x			x							
Sydnium elegans (Giard, 1872)	x	x					x	x	x	x		
Boops boops (Linnaeus, 1758)	x			x	x	x	x		x			x
Chromis chromis (Linnaeus, 1758)		x	x	x		x	x	x		x	x	x
Coris julis (Linnaeus, 1758)	x	x	x	x		x		x	x	x	x	x
Dicentrarchus labrax (Linnaeus, 1758)		x					x			x		
Diplodus puntazzo (Cetti, 1777)	x	x		x		x		x	x	x		x
Diplodus sargus (Linnaeus, 1758)		x	x				x			x	x	x
Diplodus vulgaris (E. G. Saint-Hilaire, 1817)		x						x		x		
Gobius bucchichii Steindachner, 1870	x	x		x		x			x	x		x
Gobius cruentatus Gmelin, 1789	x			x	x	x	x	x	x			x
Gobius vittatus Vinciguerra, 1883	x	x	x	x	x	x		x	x	x	x	x
Hippocampus guttulatus Cuvier, 1829	x	x		x		x	x		x	x		
Labrus merula Linnaeus, 1758	x			x	x	x	x	x	x			
Monochirus hispidus Rafinesque, 1814	x	x		x		x						
Mullus surmuletus Linnaeus, 1758	x			x	x	x	x	x	x			x
Oblada melanura (Linnaeus, 1758)	x	x		x		x	x		x	x		
Pagellus erythrinus (Linnaeus, 1758)	x		x	x	x	x	x		x		x	x
Parablennius rouxi (Cocco, 1833)	x				x		x		x			x
Sarpa salpa (Linnaeus, 1758)		x		x	x	x		x		x		
Scorpaena notata Rafinesque, 1810		x	x				x	x		x	x	
Serranus cabrilla (Linnaeus, 1758)	x			x	x	x		x	x			x

Vrsta	**Javorika**	**Verige**	**Pusti**	**Gaz**	**Porer**	**Fenoliga**	**Polje**	**Debeljak**	**Šekovac**	**Fenera**	**Ceja**	**Bodulaš**
Serranus hepatus (Linnaeus, 1758)	**x**			**x**								
Serranus scriba (Linnaeus, 1758)	**x**	**x**	**x**	**x**	**x**	**x**		**x**	**x**	**x**	**x**	**x**
Sparus aurata Linnaeus, 1758	**x**	**x**		**x**		**x**	**x**		**x**	**x**		
Symphodus rostratus (Bloch, 1797)	**x**			**x**	**x**	**x**	**x**	**x**	**x**			
Syngnathus acus Linnaeus, 1758	**x**	**x**		**x**	**x**	**x**	**x**	**x**	**x**			**x**
Thorogobius ephippitus (Lowe, 1839)	**x**		**x**	**x**		**x**		**x**	**x**		**x**	
Trigloporus lastoviza (Bonnaterre, 1788)		**x**		**x**		**x**				**x**		
Tripterygion tripteronotus (Risso, 1810)	**x**	**x**	**x**	**x**	**x**	**x**	**x**	**x**	**x**	**x**	**x**	
Zeus faber Linnaeus, 1758	**x**	**x**										