

Struktura i sastav beskralješnjaka u naselju alge *Corallina officinalis* na području južne Istre

Buršić, Moira

Doctoral thesis / Disertacija

2020

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:217:251266>

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

Download date / Datum preuzimanja: **2024-04-19**



Repository / Repozitorij:

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





Sveučilište u Zagrebu

Prirodoslovno-matematički fakultet

Geološki odsjek

Moira Buršić

**Struktura i sastav beskralješnjaka u naselju
alge *Corallina officinalis* na području južne
Istre**

DOKTORSKI RAD

Zagreb, 2020.



University of Zagreb

Faculty of Science

Department of Geology

Moira Buršić

**Structure and composition of invertebrates
associated with *Corallina officinalis* in
southern Istria**

DOCTORAL THESIS

Zagreb, 2020



Sveučilište u Zagrebu

Prirodoslovno-matematički fakultet

Geološki odsjek

Moira Buršić

**Struktura i sastav beskralješnjaka u naselju
alge *Corallina officinalis* na području južne
Istre**

DOKTORSKI RAD

Mentori:

dr. sc. Ljiljana Iveša

dr. sc. Branka Bruvo Mađarić

Zagreb, 2020.



University of Zagreb

Faculty of Science

Department of Geology

Moira Buršić

**Structure and composition of invertebrates
associated with *Corallina officinalis* in
southern Istria**

DOCTORAL THESIS

Supervisors:

Ljiljana Iveša, Ph.D.

Branka Bruvo Mađarić, Ph.D.

Zagreb, 2020

Ovaj je doktorski rad izrađen u Centru za istraživanje mora Instituta Ruđer Bošković, Rovinj, pod vodstvom dr. sc. Ljiljane Iveša te u Laboratoriju za evolucijsku genetiku Instituta Ruđer Bošković pod vodstvom dr. sc. Branke Bruvo Mađarić u sklopu Interdisciplinarnog dokorskog studija iz Oceanologije pri Geološkom odsjeku Prirodoslovno-matematičkog fakulteta Sveučilišta u Zagrebu.

ZAHVALA

Zahvaljujem mentorici dr. sc. Ljiljani Iveši na iskazanom povjerenju, stručnoj pomoći i potpori prilikom izrade ovog rada i upisa poslijediplomskog studija.

Zahvaljujem mentorici dr. sc. Branki Bruvo Mađarić na svakom koraku koji je bila uz mene i strpljivo me uvela u svijet molekularne biologije i DNA barkodiranja.

Zahvaljujem izv. prof. dr. sc. Andreju Jaklinu na pomoći, trudu i uloženom vremenu za izuzetno kompleksnu i zahtjevnu determinaciju puževa.

Zahvaljujem Milvani Arko Pijevac, dipl. ing. biol. na pomoći oko determinacije školjkaša, na raspolaganju i vremenu koje mi je nesebično posvetila od mog prvog poziva.

Zahvaljujem prof. dr. sc. Mladenu Kučiniću koji me uključio u projekt „DNA barkodiranje bioraznolikosti hrvatske faune“ i omogućio da budem dio jedne lijepe priče.

Zahvaljujem članovima povjerenstva, izv. prof. dr. sc. Mauru Štifaniću, izv. prof. dr. sc. Petru Kružiću i prof. dr. sc. Mladenu Kučiniću, na korisnim uputama i sugestijama prilikom čitanja doktorske disertacije.

Zahvaljujem kolegama i prijateljima iz Javne ustanove Nacionalni park Brijuni, ponajviše Aleni Sprčić, Sandru Dujmoviću i Eduardu Koliću koji su bili izuzetno razumljivi i susretljivi prilikom pohađanja poslijediplomskog studija i izrade disertacije.

Zahvaljujem prof. dr. sc. Mladenu Juračiću za pruženu pomoć i potporu tijekom poslijediplomskog studija.

Zahvaljujem voditeljici studija doc. dr. sc. Kristini Pikelj na pomoći i brzom rješavanju svih administrativnih pitanja.

Zahvaljujem Kseniji, Maji, Jeleni i Barbari na couchsurfing-u.

Zahvaljujem svim kolegama i prijateljima koji su na razne načine pomogli da se ova disertacija dovede do završetka.

Za kraj veliko hvala mojoj obitelji, tati, Adrianu, Otu, Fredu i bratu.

Sveučilište u Zagrebu
Prirodoslovno–matematički fakultet
Geološki odsjek

Doktorska disertacija

**Struktura i sastav beskralješnjaka u naselju alge *Corallina officinalis*
na području južne Istre**

Moira Buršić, Prirodoslovno–matematički fakultet

Crvena inkrustrirajuća alga *Corallina officinalis* pruža zaklon mnogim beskralješnjacima u području mediolitorala od djelovanja valova, predacije i isušivanja. Karakteristična morfološka struktura i složenost naselja ove alge imaju veliki utjecaj na bioraznolikost ove zajednice. Cilj ovog rada bio je utvrditi naselja alge *C. officinalis* na području južne Istre te ispitati razlike u sastavu beskralješnjaka unutar naselja alge na područjima pod antropogenim utjecajem i područjima izvan antropogenog utjecaja. Drugi cilj bio je istražiti sezonske promjene u sastavu beskralješnjaka s posebnim osvrtnom na mekušce uzimajući u obzir vegetacijski maksimum i minimum alge. Treći cilj bio je koristiti metodu DNA barkodiranja u svrhu detaljnijeg određivanja beskralješnjaka. Na četiri područja uzorkovanja odabrano je 9 lokacija i 18 lokaliteta gdje je pokrivenost algom bila veća od 90%. Na svakom lokalitetu uzorkovanje je provedeno kvantitativno u 3 replikata, struganjem unutar kvadrata veličine 5x5 cm. U uzorcima uzetim u maksimumu vegetacijske sezone (zima) alge ukupno je izolirano 29.711 jedinki beskralješnjaka, a u minimumu vegetacijske sezone (ljetu) 22.292 jedinki. Prosječan broj jedinki po kvadratnom metru iznosio je 220.000 za zimu i 165.200 za ljetu, sa zabilježenim maksimumom od 586.000 jedinki tijekom zime na lokaciji Stupice. Dominantne skupine bile su amfipodni rakovi, mnogočetinaši, školjkaši i puževi, koji su činili više od 80% svih beskralješnjaka pronađenih unutar naselja alge. Sezonska dinamika uzorkovanja pokazala je da su uzorci uzeti u maksimumu vegetacijske sezone alge imali veću gustoću beskralješnjaka, naspram uzoraka uzetih u minimumu vegetacijske sezone. Antropogeni utjecaj odrazio se na brojnost najabundantnijih vrsta puževa i školjkaša te se može uočiti smanjenje prosječne brojnosti jedinki na lokacijama pod antropogenim utjecajem. DNA barkodiranje pokazalo se kao koristan alat te je molekularno determinirano 17 vrsta puževa i 14 vrsta školjkaša. BOLD baza podataka nadopunjena je s 45 DNA barkoda od kojih su za bazu bile nove 2 vrste školjkaša i 7 vrsta puževa. Sveobuhvatan sastav beskralješnjaka ukazuje na visoku bioraznolikost unutar naselja alge *C. officinalis* s najvišom zabilježenom maksimalnom gustoćom jedinki beskralješnjaka u usporedbi sa sličnim istraživanjima diljem svijeta.

Ključne riječi: beskralješnjaci, *Corallina officinalis*, kartiranje, bioraznolikost, antropogeni utjecaj, južna obala Istre, DNA barkodiranje

(196 stranica, 80 slika, 60 tablica, 196 literaturnih navoda, 36 priloga, jezik izvornika hrvatski)

Mentori: dr. sc. Ljiljana Iveša, Viši znanstveni suradnik
dr. sc. Branka Bruvo Mađarić, Znanstveni suradnik

Ocjenjivači: izv. prof. dr. sc. Petar Kružić
izv. prof. dr. sc. Mauro Štifanić
prof. dr. sc. Mladen Kučinić

Rad prihvaćen: 12. listopad 2020.

University of Zagreb
Faculty of Science
Department of Geology

Doctoral thesis

**Structure and composition of invertebrates associated with
Corallina officinalis in southern Istria**

Moira Buršić, Faculty of Science

Red coralligenous algae *Corallina officinalis* provides shelter to many invertebrate species from wave actions, predation and desiccation stress in the intertidal area. Physical structure and complexity of the habitat have a major influence on biodiversity of this community. The aim of this study was to identify *C. officinalis* settlements in southern Istria and to examine differences in invertebrate assemblages within these settlements in areas with and without anthropogenic impact. Second aim was to study seasonal changes in composition of invertebrates with particular reference to molluscs, taking into account algae's maximum and minimum growth. Third aim was to use DNA barcoding as a method for more detailed identification of invertebrates. Nine locations and 18 localities with algal coverage range above 90% were chosen at four research areas. At each locality sampling was done quantitatively in 3 replicates, by scraping off within quadrats 5x5 cm in size. Samples taken during maximum growth (winter) of *C. officinalis*, had a total of 29,711 isolated specimens, while samples taken during minimum growth (summer) had 22,292 specimens. The average number of specimens per square meter was 220,000 for winter and 165,000 for summer, with a recorded maximum of 586,000 specimens during winter at location Stupice. Dominant macrofaunal groups were amphipods, polychaetes, bivalves and gastropods that made more than 80% of all invertebrates recorded within *C. officinalis* settlements. The seasonal sampling dynamics showed that samples taken during maximum growth had a higher density of invertebrates, compared to the samples taken during minimum growth. Anthropogenic impact affected the number of the most abundant gastropod and bivalve species, and a decrease in the average number of individuals at locations under anthropogenic influence can be observed. DNA barcoding has proven to be a useful tool for identifying 17 gastropod and 14 bivalve species. BOLD database was supplemented with 45 DNA barcodes, of which 2 bivalves species and 7 gastropod species were new to the database. The comprehensive composition of invertebrates indicates high biodiversity within the *C. officinalis* settlements with the highest recorded maximum density of invertebrates compared to similar studies worldwide.

Key words: invertebrates, *Corallina officinalis*, mapping, biodiversity, anthropogenic impact, southern Istrian coast, DNA barcoding

(196 pages, 80 figures, 60 tables, 196 references, 36 appendices, original in Croatian)

Supervisors: Ljiljana Iveša, Ph.D., Senior Scientific Associate
Branka Bruvo Mađarić, Ph.D., Senior Research Associate

Reviewers: Associate Professor Petar Kružić, Ph.D.
Associate Professor Mauro Štifanić, Ph.D.
Professor Mladen Kučinić, Ph.D.

Thesis accepted: October 12, 2020

SADRŽAJ

1. UVOD	1
1.1 Obalno područje i makroalge	1
1.1.1 <i>Corallina officinalis</i> Linnaeus	2
1.2 Beskralješnjaci	5
1.2.1 Puževi (Gastropoda)	5
1.2.2 Školjkaši (Bivalvia)	6
1.2.3 Mnogočetinaši (Polychaeta)	7
1.2.4 Rakovi (Crustacea)	8
1.3 DNA barkodiranje	10
1.4 Pregled dosadašnjih istraživanja	13
1.5 Ciljevi i hipoteze doktorskog rada	17
1.6 Ustroj doktorskog rada	18
2. MATERIJALI I METODE	20
2.1 Područje istraživanja	20
2.2 Kartiranje i odabir lokacija istraživanja	22
2.2.1 Kvantificiranje antropogenog utjecaja	25
2.2.2 Područje Pula	27
2.2.3 Područje Banjole	28
2.2.4 Područje Premantura	29
2.2.5 Područje Nacionalni Park Brijuni	31
2.3 Metode uzorkovanja	32
2.4 Separacija i determinacija beskralješnjaka	34
2.5 Analiza strukture faune beskralješnjaka	34
2.6 Metode izolacije DNA i barkodiranje	36

2.7	Statistička obrada podataka.....	41
2.7.1	Univarijantne statističke metode.....	41
2.7.2	Multivarijantne statističke metode.....	42
3.	REZULTATI.....	44
3.1	Rezultati kartiranja obalnog područja južne Istre	44
3.2	Kolebanje biomase alge <i>Corallina officinalis</i> u sakupljenim uzorcima	50
3.2.1	Korelacija mokre i suhe težine u algi <i>Corallina officinalis</i>	50
3.2.2	Kolebanje biomase alge <i>C. officinalis</i> tijekom preliminarnog istraživanja	51
3.2.3	Prostorno-vremensko kolebanje biomase alge <i>Corallina officinalis</i>	52
3.3	Preliminarno istraživanje o sastavu beskralješnjaka unutar staništa alge <i>Corallina officinalis</i>	55
3.4	Raznolikost beskralješnjaka unutar staništa alge <i>Corallina officinalis</i>	64
3.5	Raznolikost mekušaca unutar staništa alge <i>Corallina officinalis</i>	80
3.6	LUSI indeks	111
3.7	Taksonomska struktura faune puževa i školjkaša	112
3.8	Kolebanja brojnosti faune grupirane prema višim taksonomskim skupinama	115
3.9	Kolebanje brojnosti ukupnih jedinki mekušaca razreda Bivalvia.....	119
3.10	Kolebanje brojnosti ukupnih jedinki mekušaca razreda Gastropoda.....	121
3.11	Kolebanje brojnosti ukupnih jedinki rakova reda Amphipoda	122
3.12	Kolebanje brojnosti ukupnih jedinki rakova reda Tanaidacea.....	123
3.13	Kolebanje brojnosti ukupnih jedinki rakova reda Isopoda	124
3.14	Kolebanje brojnosti ukupnih jedinki člankonošaca podrazreda Acari	126
3.15	Kolebanje brojnosti ukupnih jedinki kolutičavaca razreda Polychaeta	126
3.16	Kolebanje brojnosti ukupnih jedinki unutar koljena Nematoda	128
3.17	Kolebanja brojnosti ukupnih jedinki unutar svih skupina	129

3.18	Kolebanja brojnosti dominantnih vrsta puževa i školjkaša.....	130
3.19	Kolebanje brojnosti ukupnih jedinki puževa vrste <i>Bittium reticulatum</i>	134
3.20	Kolebanje brojnosti ukupnih jedinki puževa vrste <i>Crisilla maculata</i>	137
3.21	Kolebanje brojnosti ukupnih jedinki puževa vrste <i>Eatonina cossurae</i>	137
3.22	Kolebanje brojnosti ukupnih jedinki puževa vrste <i>Scissurella costata</i>	138
3.23	Kolebanje brojnosti ukupnih jedinki školjkaša vrste <i>Hiatella rugosa</i> i <i>Musculus costulatus</i>	140
3.24	Kolebanje brojnosti ukupnih jedinki školjkaša vrste <i>Cardita calyculata</i> i <i>Mytilus galloprovincialis</i>	142
3.25	Kolebanja indeksa bioraznolikosti za mekušce iz razreda Gastropoda i Bivalvia.....	145
3.26	Multivarijantna analiza prisutnih vrsta puževa i školjkaša	148
3.26.1	Multivarijantna analiza prisutnih vrsta puževa	149
3.26.2	Multivarijantna analiza prisutnih vrsta školjkaša	151
3.27	Rezultati DNA barkodiranja	153
4.	RASPRAVA	163
4.1	Obalno područje.....	163
4.2	Biomasa alge <i>Corallina officinalis</i> i kompleksnost staništa	163
4.3	Raznolikost beskralješnjaka.....	165
4.3.1	Kolebanja viših taksonomskih skupina.....	169
4.3.2	Kolebanja dominantnih vrsta puževa i školjkaša.....	170
4.4	Prednosti i nedostaci DNA barkodiranja	175
5.	ZAKLJUČAK	180
6.	POPIS LITERATURE	182
7.	PRILOZI	197
8.	ŽIVOTOPIS	XXXVII

1. UVOD

1.1 Obalno područje i makroalge

Obalno područje jedno je od najproduktivnijih ekosustava na Zemlji i prepoznato je kao izrazito vrijedno stanište za ljudsku populaciju što potvrđuje i činjenica da je najgušće naseljeno područje na Zemlji. Od 1990. godine 23% stanovništva živi na području do 100 km udaljenosti od morske obale (Small i Nicholls 2003). Populacija stanovništva koja živi u obalnom području nije jednolično rasprostranjena, oko 10% stanovništva živi u urbanim središtima gustoće veće od 10.000 stanovnika po km², a 40% u urbanim središtima gustoće oko 1.000 stanovnika po km². Ostatak živi u ruralnim i izoliranim područjima (Nicholls i Small 2002). Na području Europske unije gotovo 41% populacije živi do 50 km udaljenosti od obale, a sljedeće ažuriranje podataka o strukturi populacije unutar EU predviđeno je za 2021. godinu (Eurostat 2011). Uzimajući u obzir ove brojke može se zaključiti da je obalno područje stoga pod velikim antropogenim utjecajem kao i pod utjecajem promjene razine mora uzrokovane klimatskim promjenama (Crooks i Turner 1999). Za pravilno upravljanje obalnim ekosustavom vrlo je važno prepoznati stanje ključnih bioloških indikatora koji su povezani s antropogenim stresom (Orfanidis i sur. 2001).

Vodeni su ekosustavi ključni za primarnu produkciju i asimilaciju ugljika na Zemlji, a s obzirom da manje od 0,5% vodene površine zauzimaju slatkovodna staništa, morski ekosustav ima definitivno najveći udio u toj primarnoj produkciji. Većinu primarne produkcije obavlja fitoplankton, međutim i makroalge u oceanima diljem svijeta imaju značajan udio u toj produkciji (Häder i Figueroa 1997). S obzirom na dimenziju talusa morskih algi razlikuju se makroalge i mikroalge (Sahoo i Baweja 2015). Od sredine 19. stoljeća makroalge se empirijski dijele na temelju boje talusa. William Henry Harvey je 1936. prvotno podijelio alge na četiri skupine: zelene alge (Chlorospermae), smeđe alge (Melanospermae), crvene alge (Rhodospermae) i dijatomeje (Diatomacea), a August Wilhelm Eichler je 1883. predložio pet skupina: cijanobakterije (Cyanophyceae), dijatomeje (Diatomeae), zelene alge (Chlorophyceae), smeđe alge (Phaeophyceae) i crvene alge (Rhodophyceae). Tijekom godina ove su se klasifikacije mijenjale i nadograđivale, a glavne karakteristike u sistematizaciji i klasifikaciji alga su:

- prisutnost fotosintetskih pigmenata (klorofil, karotin, ksantofil, fikobilin)
- načini skladištenja zaliha hrane

- sastav stanične stijenke
- prisustvo, broj, oblik i smještaj biča (flagellum) (Baweja i Sahoo 2015).

Od novijih klasifikacija algi može se izdvojiti klasifikacija koju je predložio Lee (2008) u kojoj se alge dijele na prokariote i eukariote, gdje u prokariote spada skupina Cyanophyta s razredom Cyanophyceae. U eukariote se ubrajaju preostale skupine: Glaucophyta, Rhodophyta, Chlorophyta, Euglenophyta, Dinophyta, Cryptophyta, Prymnesiophyta te Heterokontophyta.

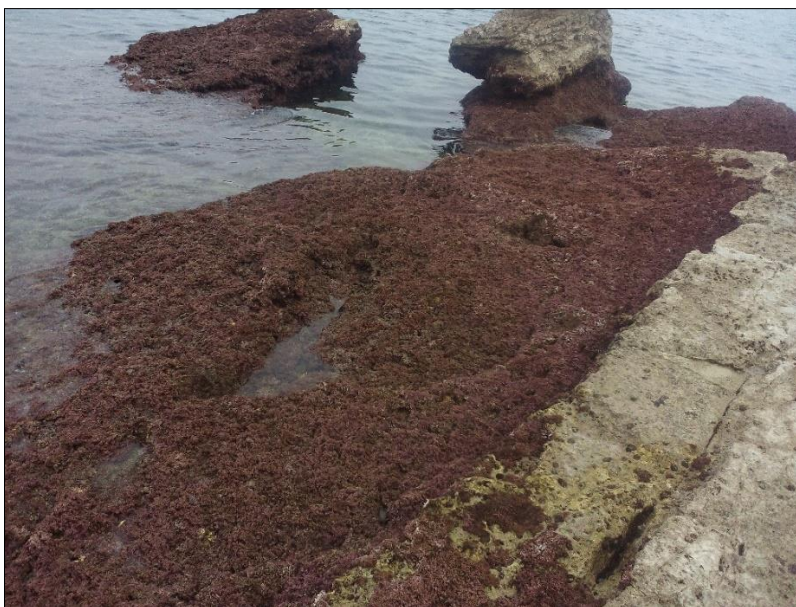
Morfološki su alge vrlo raznolike, a veličinom variraju od jednostaničnih mikroalga velikih svega jedan mikrometar do makroalgi koje mogu imati preko 45 metara, kao npr. vrsta *Macrocystis pyrifera* (Linnaeus) C.Agardh (Sahoo i Baweja 2015, Guiry 2019). Makroalge su ključan biološki element u procjeni ekološkog statusa obalnih voda u sklopu europske Okvirne direktive o vodama (WFD 2000). Primjena Okvirne direktive o vodama zahtjeva procjenu ekološkog statusa priobalnih voda unutar Europske unije kako bi se mogli implementirati planovi upravljanja u svrhu smanjenja i sprječavanja pogoršanja stanja zajednica makroalgi. Ekološki status određenog vodenog tijela može se procijeniti na temelju statusa raznih bioloških indikatora (fitoplanktona, makroalgi, morskih cvjetnica, bentičkih beskralježnjaka i riba) te na temelju hidro-morfoloških i fizikalno-kemijskih čimbenika. Također, na temelju Okvirne direktive o vodama, krajnji ekološki status mora biti izražen kao omjer između vrijednosti bioloških elemenata zabilježenih za određeno vodeno tijelo i vrijednosti tih istih elemenata u referentnom području gdje nema utjecaja čovjeka ili je taj utjecaj vrlo mali (Orfanidis i sur. 2001, Romero i sur. 2007, Uriarte i Borja 2009, Ar Gall i sur. 2016.).

Makroalge su zbog svojeg sedentarnog načina života i dugotrajnog izlaganja nutrijentima i antropogenom utjecaju dobar pokazatelj promjena u morskom okolišu. Uslijed stresnih utjecaja alge reagiraju na način da se smanji brojnost ili potpuno nestanu najosjetljivije vrste koje budu zamijenjene visoko rezistentnim i oportunističkim vrstama (Murray i Littler 1978). U mnogim staništima makroalge i ostala flora određuju fizičku strukturu okoliša i utječu na sastav organizama i njihovu međusobnu interakciju (Matias i sur. 2007). Kao indikatori nekog stresa ili onečišćenja u okolišu korištene su razne bentičke skupine, a ponajviše makrofauna (Ros i Cardell 1991, Dauer 1993).

1.1.1 *Corallina officinalis* Linnaeus

Crvene inkrustrirajuća alga *Corallina officinalis* najčešće je zabilježena vrsta roda *Corallina* te je široko rasprostranjena diljem svijeta u umjerenom pojasu gdje tvori gusta naselja u

području mediolitorala (Slika 1). Ona je također najčešće istraživana vrsta spomenutog roda te je bila predmet mnogih istraživanja koja su se bavila razvojnim stadijima, citologijom, strukturnim karakteristikama i genetikom (Isupov i sur. 2000, Martone i sur. 2012, Brodie i sur. 2013, Brodie i sur. 2016).



Slika 1. Naselje alge *Corallina officinalis* u obalnom području Velikog Brijuna.

Vrstu je opisao Carl Linneaus (1758), a njezina današnja sistematika izgleda ovako (Guiry 2019):

Carstvo: Plantae

Podcarstvo: Biliphyta

Koljeno: Rhodophyta

Potkoljeno: Eurhodophytina

Razred: Florideophyceae

Podrazred: Corallinophycidae

Red: Corallinales

Porodica: Corallinaceae

Morfološku karakteristike ove alge čini talus koji je čvrsto povezan s podlogom bazom promjera do 70 mm. Razgranati talus obično je dugačak 60 do 70 mm, ali može biti i do 120 mm te čini strukture poput „travnjaka“ (*eng. turf*) (Brodie i sur. 2013). Kalcij karbonat taloži se u stanicama alge što ju čini otpornijom na razne vremenske uvjete pa i organizme koji se upravo zbog te činjenice izbjegavaju njome hraniti. Svaki list talusa sastoji se od segmentiranih cilindričnih ogranaka koji su jasno odvojeni kalcificiranim poprečnim linijama. Segmentiranje

kreće od baze prema vrhu talusa, a svaki je segment sve duži nego širi dok pri vrhu poprima klinasti oblik (Irvine i Chamberlain 1994). Boja alge varira od svjetlo do tamno ružičaste (Slika 2) za što su zaslužni pigmenti alofikocijanin, fikocijanin i fikoeritrin, ali može i izbljediti uslijed pretjeranog izlaganja suncu, duljih sušnih razdoblja i povišene temperature (Martone i sur. 2010).



Slika 2. *Corallina officinalis* Linnaeus.

Svojom karakterističnom građom modificira okoliš u kojem obitava te je upravo vrsta *C. officinalis* idealan primjer kako alge utječu na sastav i interakciju organizama koji žive unutar nje. Ona pruža sklonište mnogim makrofaunalnim skupinama od djelovanja valova, predacije te uslijed stresa od dehidracije u području mediolitorala (Liuzzi i Gappa 2008). Budući da se radi o obalnoj zoni koja je pod utjecajem plime i oseke, ponekad se mogu očekivati relativno grubi i ekstremi vremenski uvjeti. Zahvaljujući strukturi same alge, tu se mogu naći mnogi infaunalni i epifaunalni organizmi koji ovdje nalaze sklonište u razdoblju nepovoljnih vremenskih uvjeta (Bertness i sur. 2006). Zona mediolitorala je područje gdje se ova alga može najčešće naći, međutim prisutna je i na većim dubinama (Dommasnes 1969). Kartiranja provedena na području istočnog Jadrana pokazala su da se alge roda *Corallina* nalaze na 13% istražene obale (Nikolić i sur. 2013). Istraživanja na području zapadne obale Istre zabilježila su alge iz roda *Corallina* (*C. officinalis* i *C. elongata*) na gotovo svim lokacijama istraživanja, s time da je *C. officinalis* dominirala na područjima gdje nije bilo antropogenog utjecaja (Iveša i sur. 2009).

1.2 Beskralješnjaci

S obzirom da se zbog karakteristične morfometrije vrste *C. officinalis* unutar njezinog naselja mogu naći mnogi infaunalni i epifaunalni organizmi, u ovom će se poglavlju opisati najčešće i najbrojnije skupine beskralješnjaka koje obitavaju u takvom naselju, njihova biologija i ekologija. Na temelju prethodnih istraživanja te na temelju rezultata ovog rada prepoznato je nekoliko glavnih skupina beskralješnjaka koji svojom brojnošću dominiraju unutar naselja *C. officinalis*, a to su mekušci (puževi i školjkaši), mnogočetinaši i viši rakovi, od kojih u najvećoj mjeri amfipodni rakovi, ali i rakovi jednakonošci te rakovi iz porodice Tanaidacea (George 1979, Johnson i Attramadal 1982, López i Stotz 1998, Bussell i Lucas 2007, Kelaher i sur. 2007a).

1.2.1 Puževi (Gastropoda)

Puževi su po broju zabilježenih vrsta daleko najbrojnija skupina mekušaca sa skoro 80.000 zabilježenih vrsta (MolluscaBase 2020). Možemo ih naći u slatkovodnim staništima, na svim dubinama u moru, od područja supralitorala do dubokomorskih predjela, a kopneni puževi plućnjaci nemaju škrge već im je plaštana šupljina preobražena u pluća. Morska obalna staništa gdje prevladavaju zajednice algi, područja su gdje je zabilježena najveća bioraznolikost puževa. Mnoge vrste žive na mekom dnu, u intersticijskom području ili pak žive pelagičkim načinom života (Riedl 2010). Prethodno su se puževi dijelili na tri podrazreda: prednjoškržnjaci (Prosobranchia), stražnjoškržnjaci (Opisobranchia) i plućnjaci (Pulmonata) (Matonićkin i sur. 1999), međutim taksonomija puževa je još uvijek pod revizijom te razvojem molekularnih metoda konstantno se mijenja, tako da su trenutno puževi podijeljeni na 11 podrazreda (MolluscaBase 2020).

Generalno gledajući građa puževa se sastoji od glave s očima i ticalima, plašta (koji kod većine vrsta izlučuje kućicu) i spiralno smotane utrobe, a na trbušnoj strani je stopalo. Ono što je karakteristično za njih je torzija utrobne vrećice i plaštanog kompleksa koja definira smještaj ostalih organa. Upravo je zbog torzije prvobitni posteriorni smještaj plaštanih organa došao anteriorno što je višestruko korisno za puževe (Matonićkin i sur. 1998). Gotovo sve morske vrste puževa imaju planktonsku ličinačku razvojnu fazu. Jednostavniji ličinački oblik se zove pseudotrochofora, a razvijeniji oblik je ličinka veliger koja ima trepetljivu ploču. Jednostavniji ličinački oblici imaju kraći životni vijek, a samim time rasprostranjuju se u blizini obale, dok ličinke veliger mogu provesti u planktonskoj fazi i do četiri tjedana (Riedl 2010).

S obzirom na način prehrane mogu biti mesojedi, biljojedi, strvinari i filtratori, a postoje i parazitski oblici. Mesojedne vrste imaju jednostavan želudac dok je kod biljojednih vrsta on složenije građe. Trenica (ili radula) je bitan dio probavnog sustava, a sastoji se od hitinozne membrane na kojoj se nalazi nekoliko milijuna hitinskih zubića. Broj, veličina i oblik zubića uvelike varira te se sama građa trenice koristi prilikom određivanja vrsta puževa. Parazitski oblici nemaju trenicu ni čeljusti, ali se zato putem dobro razvijenog rila prihvaćaju za domadara (Matoničkin i sur. 1998).

Fauna puževa koja obično obitava u naselju makroalgi, bilo da se radi o vrstama iz roda *Corallina* ili nekim drugim makroalgama (kao npr. vrste roda *Cystoseira*), uglavnom su biljojedi i hrane se samom algom ili dijatomejama i epifitskim algama. Osim toga te su vrste često i detritofagi što znači da se hrane organskim detritusom, tj. gutaju sediment koji je zarobljen unutar talusa alge i koriste organsku tvar i mikroorganizme iz tog sedimenta za prehranu (Terlizzi i sur. 2003, Chiarore i sur. 2017).

Postoji također značajan broj nedovoljno poznate fauna mikrogastropoda koji žive u morskim, slatkovodnim i kopnenim staništima. Među tim sitnim puževima veličine od 0,5 do 4 mm ima mnogo neopisanih vrsta, a ti su puževi česti stanovnici u staništu algi iz roda *Corallina* (Olabarria i Chapman 2001a,b, Olabarria i sur. 2002, Matias i sur. 2012).

1.2.2 Školjkaši (*Bivalvia*)

Za razliku od puževa, školjkaši su isključivo vezani uz vodena staništa, a iako su najčešći u morskim staništima može ih se naći i u slatkovodnim staništima. Trenutno broje preko 12.500 zabilježenih vrsta (MolluscaBase 2020). Adultni oblici su isključivo bentoske vrste koje uglavnom obitavaju na pomičnom dnu (pijesak ili mulj), ali nalazimo ih na širokom spektru staništa kao npr. na stjenovitoj podlozi ili kao obraštaj (Devescovi i sur. 2005, Verween i sur. 2006). Školjkaši su evolucijom razvili mogućnost preživljavanja u nekoliko različitih niša, oni mogu živjeti sesilnim načinom života, polu-sesilnim načinom, mogu biti slobodno živući, mogu se zakopati ili tijekom života mogu koristiti razne kombinacije navedenoga (Matoničkin i sur. 1998). Morski školjkaši u ličinačkoj planktonskoj fazi života imaju ličinku veliger kao i puževi. Kada dođe trenutak da se ličinka smjesti na podlogu to učini putem bisusnih niti. Ukoliko je potrebno, životinja može prerezati bisusne niti i promijeniti položaj (Hrs-Brenko i Legac 2006). Upravo se tim bisusnim nitima školjkaši mogu pričvrstiti za talus alge ili mogu živjeti djelomično zakopani u sedimentu (Laakkonen i sur. 2015).

Morfološka karakteristika školjkaša je da imaju bilateralno simetrično tijelo smješteno unutar dvije ljuske, koje nisu uvijek jednakih veličina. Na glavnom rubu ljuske gdje se one spajaju nalazi se tzv. brava koja ima zubiće, jamice i brazde, a oblici brava služe za određivanje vrsta (Matonićkin i sur. 1998). Hrane se malim planktonskim organizmima, organskim česticama, malim bentoskim organizmima ili suspendiranim česticama detritusa i to isključivo putem filtracije morske vode. Čak se i vrste koje se ukopavaju u kamen (kao npr. prstac – *Litophaga litophaga*) isključivo hrane filtracijom (Riedl 2010).

Fauna školjkaša koja obitava u naselju alge *Corallina officinalis* je raznovrsna. Tu možemo naći rodove koji opstaju na raznim dubinama, temperaturi i salinitetu (Laakkonen i sur. 2015). Osim toga nalaze se i vrste koje mogu opstati u uvjetima gdje je zabilježena slabija kvaliteta morske vode (Sánchez-Moyano i sur. 2000).

Školjkaši imaju i ekonomsku vrijednost jer su mnoge vrste komercijalno važne te njihova neplanska i pretjerana eksploatacija nije rijetka (Tirado i sur. 2003). Također, školjkaši su dobri indikatori onečišćenja i mogu se učinkovito koristiti kod praćenja stanja okoliša zato što u svojem tkivu mogu akumulirati teške metale i ostale štetne tvari. Poznato je npr. da kamenice i dagnje mogu akumulirati kadmij (Cd) u tkivu do koncentracije koja je gotovo 100.000 puta veća od koncentracije tog metala u vodi gdje školjkaši žive. Takva su povećanja koncentracije metala nađena u mnogim školjkašima diljem svijeta (Göksu i sur. 2005).

1.2.3 Mnogočetinaši (Polychaeta)

Mnogočetinaši su uglavnom morski beskralješnjaci koji nastanjuju široki spektar staništa, od zone mediolitorala pa sve do dubokomorskih sedimenata. Oni su jedna od raznolikijih skupina beskralješnjaka i svojim udjelom čine značajan postotak u ukupnoj brojnosti faune koja obitava unutar staništa alge *C. officinalis* (Buršić i sur. 2019). U svijetu je do sada poznato oko 9.000 vrsta, dok su u Jadranu do sada zabilježene 764 vrste unutar 360 roda i 62 porodice (Mikac 2015). Mnogočetinaši mogu živjeti kao slobodne pelagičke vrste ili pak kao sjedilački oblici. S obzirom da se radi o skupini koja spada u koljeno Annelida (kolutićavci) njihovo je glavno obilježje bilateralno simetrično tijelo podijeljeno na kolutiće, od kojih svaki ima nekoliko organskih sustava. Kod sjedilačkih oblika se ta kolutićavost može poremetiti, ali je vidljiva u zametnom razvoju. Ova je skupina ime dobila po brojnim četinama koje se nalaze na lateralnim izbočinama svakog kolutića koji se nazivaju parapodiji (ili lažne nožice). Ovisno o načinu života ovisi i kako će izgledati njihova prehrana. Postoje mnogočetinaši koji su grabežljivci

(kao npr. vrste roda *Syllis* ili vrste porodice Eunicidae) te oni koji se hrane mikroorganizmima, ostacima raspadnutih organizama, organskom tvari ili detritusom (kao npr. vrste porodice Sabellidae ili vrsta *Arenicola marina*) (Matonićkin i sur. 1999). Rađena su istraživanja koja su analizirala odnos volumena tijela i volumena probavila s obzirom na tip prehrane i zaključeno je da kod jedinki koje se hrane detritusom taj omjer gotovo dvostruko veći nego kod grabežljivaca (Perny i Jumars 1990).

Pojedine vrste imaju sposobnost regeneracije (rod *Ctenodrilus*, rod *Autolytus*) što je u biti povezano s nespolnim načinom razmnožavanja jer se od svakog odvojenog kolutića može regenerirati kompletna jedinka. Što se tiče spolnog razmnožavanja, mnogočetinaši su uglavnom jednospolne životinje s iznimkom porodica Syllidae i Serpulidae te nekoliko slatkovodnih vrsta iz porodice Nereidae (Matonićkin i sur. 1999).

Mnogočetinaši su često u prošlosti bili smatrani kao oportunističke vrste kojima je pogodovalo povećanje donosa organske tvari te su samim time bili indikatori onečišćenja. Međutim, kasnija su istraživanja pokazala da mnogočetinaši nisu samo oportunističke vrste te da i one osjetljivije vrste mogu također služiti kao indikatori stanja okoliša (Giangrande i sur. 2005). Imaju izuzetno važnu ulogu u bioturbaciji, tj. oksigeniraju i prerađuju sediment. To omogućuje iskorištavanje organske tvari i drugih nutrijenata iz sedimenta, a ujedno i za druge organizme jer se procesom remineralizacije mogu vratiti u morsku vodu (Banta i sur. 1999). Osim toga njihova je uloga ključna i u hranidbenoj mreži s obzirom da se više od stotinu različitih organizama hrani mnogočetinašima, kao što to čine npr. ribe, rakovi veslonošci, a nekada čak i drugi mnogočetinaši. Međutim, ovi organizmi nisu samo plijen za druge vrste već se i oni sami hrane mnogim raznim organizmima kao što su to alge i bakterije (Andresen i Kristensen 2002).

1.2.4 Rakovi (Crustacea)

Kada se govori o najčešćim rakovima unutar staništa alge roda *Corallina* misli se uglavnom na pripadnike koljena Malacostraca (viši rakovi), s daleko najdominantnijom skupinom rakova iz nadreda Peracarida (Izquierdo i Guerra-García 2011). Osim rakova iz reda Amphipoda tu se mogu vrlo često naći i rakovi iz reda Isopoda (rakovi jednakonošci) te rakovi iz reda Tanaidacea, no ovi su rakovi ipak prisutni u značajno manjem broju u odnosu na amfipodne rakove. Ono što povezuje spomenute rakove i koljeno Arthropoda (člankonošci) zapravo i sam naziv kaže, to su člankovite noge. Također, ove vrste imaju segmentirano tijelo koje se sastoji

od 6 glavenih kolutića (cefalomera), 8 prsnih kolutića (torakomera ili pereiomera), kojih može biti 7 kod određenih vrsta, te 6 začanih kolutića (pleomera) (Riedl 2010).

Rakušci (Amphipoda) su vrlo raznolika skupina rakova, karakterističnog oblika tijela koji je lateralno spljošten. Trenutno je zabilježeno preko 10.000 vrsta koje uglavnom nastanjuju morska staništa, ali ih se može naći i u raznim slatkovodnim i kopnenim staništima (Horton i sur. 2019). Njihova dimenzija varira uglavnom od 2 do 20 mm (s iznimkom nekih dubokomorskih oblika) te mogu biti različitog obojenja ili čak i transparentni ukoliko se radi o planktonskim oblicima. Rakušci imaju 7 para pereiopoda, a pleomere imaju 3 para pleopoda koje se primarno koriste za veslanje te zadnja 3 para uropoda za skakanje. Ženka nosi jaja u ležnom prostoru tako da nemaju ličinačku fazu života, a mladi se ne izlegu dok se ne razviju u potpunosti (Matonićkin i sur. 1999). Rakušci su najraznolikija skupina rakova s obzirom na način života, trofičku razinu koju zauzimaju, stanište na kojem žive te čak i s obzirom na njihovu veličinu. Uzimajući u obzir da su prilično abundantna i široko rasprostranjena skupina bentosa može se zaključiti da imaju važnu ulogu u ekologiji staništa koja naseljavaju (Conlan 1994). Hrane se uglavnom detritusom ili su strvinari, ali mogu biti svejedi i biljojedi. Raznolikost njihove prehrane čini ih posrednicima u trofičkoj mreži, od proizvođača pa sve do potrošača. Istraživanja prehrambenih navika rakušaca otkrila su da iako je detritus njihova dominantna hrana, mesojedne vrste mogu se hraniti uglavnom drugim vrstama rakova, a biljojedi se hrane tkivom makroalgi (Guerra-García i sur. 2014). Upravo zato su oni česta skupina unutar staništa alge *C. officinalis*.

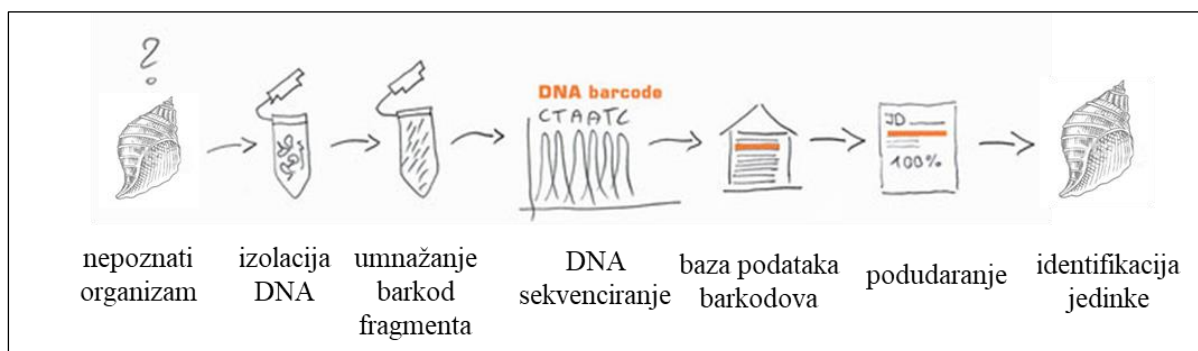
Rakovi jednakonošci (Isopoda) za razliku od amfipodnih rakova imaju tijelo dorzoventralno spljošteno, ali kao i oni mogu živjeti u raznolikim staništima od kopna, preko slatkih voda do mora. Ovi se rakovi mogu hraniti detritusom, mogu biti strvinari ili se pak hraniti filtracijom, a također postoje i nametnički oblici. Ženke također imaju pereiopode koji zatvaraju ležni prostor gdje se razvijaju mladi tako da ni oni nemaju pelagičku ličinačku fazu (Riedl 2010). Trenutno je zabilježeno preko 10.400 vrsta rakova jednakonožaca (Boyko i sur. 2019).

Red Tanaidacea čine rakovi koji nastanjuju najviše morska i bočata bentička staništa od područja mediolitorala do dubokomorskih staništa (Edgar 2008). Oni također nemaju pelagičku ličinačku fazu stoga su populacije izolirane i prisutna je regionalna izoliranost. Ova je skupina rakova do sada nedovoljno istraжена stoga se pretpostavlja da bi brojnošću mogla konkurirati rakušcima i rakovima jednakonošcima. Trenutno broji oko 1.200 vrsta, međutim to je po pretpostavkama stručnjaka daleko manja brojka od stvarnog broja vrsta (Blazewicz-

Paszkowycz i sur. 2012). Uglavnom su biljojedi ili filtriraju morsku vodu u kojoj se nalaze suspendirane čestice biljnog porijekla (Riedl 2010).

1.3 DNA barkodiranje

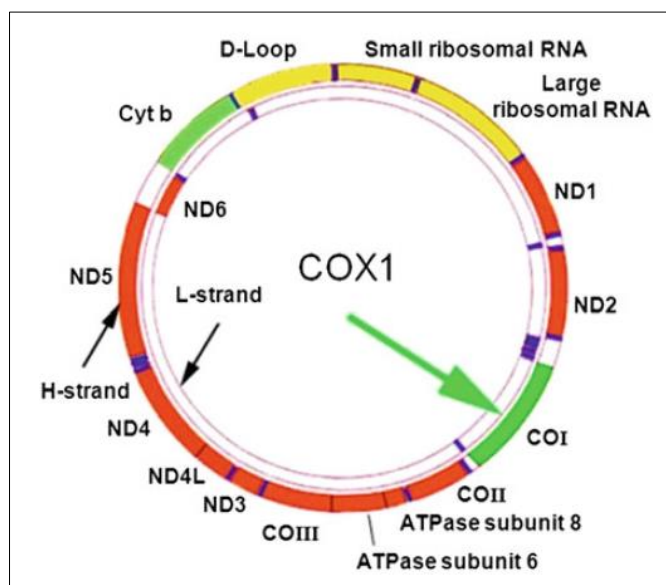
Taksonomija kao grana koja klasificira žive organizme na temelju zajedničkih karakteristika oduvijek je bila dio znanstvene problematike. Carl Linneaus je formalizirao takvu biološku klasifikaciju svojom binominalnom nomenklaturom kojom definira da svaki organizam ima jedinstveno latinsko ime koje se sastoji od imena roda i vrste. Taksonomska istraživanja u svrhu određivanja pripadnosti jedinke određenoj vrsti koristeći metode DNA barkodiranja započela su 2003. godine kada je publiciran prvi rad koji govori o mogućnosti korištenja određenih dijelova molekule DNA u svrhu određivanja vrsta te je prvi puta korišten termin barkod taksona (Hebert i sur. 2003). Shematski prikaz cjelokupne metode DNA barkodiranja, od izolacije DNA do pregledavanja baze prikazan je na Slici 3. Kako bi se identificirala nepoznata jedinka, dobivena sekvenca barkod fragmenta uspoređuje se sa sekvencama taksonomski identičnih jedinki dostupnih u bazi podataka te kada postoji dovoljno pouzdana podudarnost, nepoznatoj se jedinki dodjeljuje ime vrste. Učinkovitost DNA barkodiranja ovisiti će o kvaliteti referentne baze podataka (Barco i sur. 2016).



Slika 3. Shematski prikaz DNA barkodiranja (modificirano prema Biome-id 2019).

DNA barkodiranje nije zamišljeno kao metoda koja će zamijeniti vrlo bitnu i neophodnu taksonomiju već kao dodatak koji će ju unaprijediti. Naime, da bi se definirao barkod te zatim dodijelio određenoj vrsti ta se vrsta prvo mora pravilno i ispravno identificirati, stoga je taksonomija prvi neizbježan i neophodan korak u ovom postupku. Ponekada se u literaturi navodi za DNA barkodiranje da je to metoda „određivanja vrste“, međutim točnije bi bilo reći

da je DNA barkodiranje „određivanje jedinke“, tj. određivanje pripadnosti analizirane jedinke određenoj vrsti te da može biti pomoćni alat u određivanju vrsta (Collins i Cruickshank 2013). Utvrđeno je da se u svrhu barkodiranja životinja može koristiti slijed nukleotida standardiziranog fragmenta mitohondrijskog gena za podjedinicu I citokrom oksidaze (COI) kao globalni bioidentifikacijski sustav za faunu (Slika 4) (Hebert i sur. 2003). Kao standard za barkodiranje faune koristi se tzv. "Folmerova regija", 710 parova baza (pb) duga sekvenca 5' kraja COI gena (Folmer i sur. 1994). Ova regija ima nisku intraspecijsku varijabilnost te je sekvenca konstantna i jedinstvena za pojedinu vrstu, a to je potvrđeno raznim publikacijama (Blanco-Bercial i sur. 2014, Hubert i sur. 2014). Međutim, pokazalo se da ova regija nije idealna barkod regija za sve organizme, te npr. kod gljiva uključuje velike introne i nije dovoljno varijabilna (Vialle i sur. 2009). Za skupinu gljiva pokazala se mnogo učinkovitija rRNA regija ITS (*eng. internal transcribed spacer*) (Schoch i sur. 2012). Što se tiče biljaka također se koristi nekoliko različitih regija, međutim temeljeno na kvaliteti sekvence te na mogućnosti diskriminacije među vrstama, najuspješnija se pokazala kombinacija dva lokusa plastidne DNA: *matK* (maturaza K) i *rbcL* (RuBisCo—Ribuloza-1,5-bisfosfat karboksilaza oksigenaza) (Hollingsworth i sur. 2009). Kod nekih rodova smeđih algi (npr. rod *Fucus*) i crvenih algi (npr. rodovi *Dilsea* i *Mazzaella*) uspješno je korišten 5' kraj mitohondrijskog gena za podjedinicu I citokrom oksidaze (COI-5P) kao barkod regija (Saunders 2005, Kucera i Saunders 2008), a kod zelenih algi (izuzev koljena Charophyta) koristi se i *tufA* gen (Kazi i sur. 2013).



Slika 4. Mitohondrijski genom s označenom COI regijom (Trivedi i sur. 2016).

Točnost identifikacije jedinke putem DNA barkoda učinkovita je samo ako se može zabilježiti značajna razlika između prosječne intraspecijske i prosječne interspecijske genetske udaljenosti. Ta tzv. barkod praznina (*eng. barcoding gap*) obično se definira kao postojanje 10 puta veće prosječne interspecijske udaljenosti od prosječne intraspecijske udaljenosti ili pak kao pravilo 3% razlike, međutim teško je generalizirati za sve skupine organizama (Puillandre i sur. 2012).

S obzirom da je DNA barkodiranje postalo sve zastupljenije, 2004. godine оформljen je konzorcij za koordinaciju DNA barkodiranja na globalnoj razini (The Consortium for the Barcode of Life - CBOL) koji ima svoje registrirane regionalne centre, neki od kojih su German Barcode of Life (GBOL), Marine Barcode of Life (MarBOL), Fish Barcode of Life (FISH-BOL) (Trivedi i sur. 2016) itd. Web platforma Barcode of Life Data System (BOLD, <http://www.barcodinglife.org/>) osnovana je 2005. godine kao integrirana bioinformatička platforma koja podržava sve faze analitičkog puta u barkodiranju, od prikupljanja uzoraka do validiranja i publiciranja sekvenciranih barkodova (Ratnasingham i Hebert 2007).

Kako bi se uspostavila što bolja baza podataka svih barkodiranih COI regija faunalnih taksona predloženo je korištenje tzv. BIN-ova (*eng. barcode index number*). BIN je sustav koji putem algoritma grupira sve dostupne sekvence kako bi se dobile taksonomske jedinice koje odgovaraju određenoj vrsti. U slučaju da sekvenca koja se unosi u bazu nema podudarnost potrebnu za svrstavanje u već postojeći BIN, njoj se dodjeljuje novi BIN, a ako se radi o vrsti koja već ima svoj BIN, onda svaka dodatna sekvenca poboljšava kvalitetu tog već postojećeg BIN-a. Ključni podaci koji moraju biti vezani uz svaki BIN su: taksonomija jedinke (s publikacijama koje potvrđuju identifikaciju vrste), rasprostranjenost (koordinate postaje uzorkovanja), fotografije jedinke (s više strana), nukleotidna sekvenca i dodatni podaci (tko je sakupio i odredio jedinku, gdje je sekvencirano itd.) (Ratnasingham 2013). Svaki je BIN registriran u BOLD bazi, a u srpnju 2020. godine bilo ih je preko 687.000 (BOLD 2020).

Kao jedan od većih problema u DNA barkodiranju često se navodi netočnost morfološke identifikacije jedinke te pogrešno određivanje taksonomskog imena toj jedinki, a samim time i netočno dodjeljivanje barkod sekvence određenoj vrsti što dalje može uzrokovati krive rezultate. Ovaj je problem posebno izražen u bazi podataka koja prikuplja barkodove za različite vrste riba, tzv. FISH-BOL. Collins i Cruickshank (2013) primijetili su da više od 53% BIN-ova (*eng. barcode index number*) u toj bazi ima pridruženo više od jednog imena vrste, stoga je izuzetno bitan korak u DNA barkodiranju potkrijepiti svoje tvrdnje literaturnim

navodima i definirati morfološke karakteristike koje su dovele do zaključka o određenoj vrsti te čuvati tzv. vaučer barkodirane vrste. Vaučer je jedinka iz koje je izolirana DNA i dobivena barkod sekvenca koja je unesena u bazu podataka i za koju moraju biti navedeni podaci kao npr. tko je sakupio jedinku, gdje, kada, fotografije jedinke i ostali detalji potrebni za kvalitetnu obradu podataka.

DNA barkodiranje može biti uvelike korisno kod određivanja pojedinih skupina ili razvojnih stadija raznih beskralješnjaka kod kojih je izuzetno problematično na temelju morfologije odrediti vrstu (Boyer i sur. 2011, Meyer i sur. 2013) te u slučaju kada imamo oštećen organizam ili nam je na raspolaganju samo komadić tkiva (Schander i Willassen 2005). Osim toga, pokazalo se učinkovito i kod identifikacije kriptičnih vrsta koje su morfološki identične i stoga se često mogu razlikovati tek upotrebom molekularnih tehnika (Pauls i sur. 2010). Još jedna korisna upotreba DNA barkodiranja je i u kontroli procesirane morske hrane jer se nerijetko otkrije da je neka hrana krivo obilježena i njen sastav ne odgovara onome što piše na deklaraciji (Hanner i sur. 2011, Stern i sur. 2017, Barendse i sur. 2019).

1.4 Pregled dosadašnjih istraživanja

Fizička struktura i kompleksnost staništa imaju glavni utjecaj na biološku raznolikost zajednice alge *C. officinalis* (Kelaher 2002, Kelaher i sur. 2007a). Promjene u samoj kompleksnosti nekog staništa mogu modificirati brojne ekološke procese kao što su dostupnost hrane, naseljavanje staništa i predacija, što sve utječe na razvoj karakterističnih zajednica (Loke i sur. 2017). Prethodnim je istraživanjima u Velikoj Britaniji zabilježeno da na jednom metru kvadratnom unutar naselja vrste *C. officinalis* može biti čak 329.000 jedinki beskralješnjaka (Bussell i sur. 2007). Istraživanja u Novom Zelandu došla su do brojke od 200.000 jedinki beskralješnjaka po m² (Brown i Taylor 1999), u Južnoj Americi do 304.000 jedinki po m² (Liuzzi i Gappa 2008), a u Australiji do 250.000 jedinki po m² (Kelaher i sur. 2001) što sve potvrđuje da je ova alga vrlo važno stanište za očuvanje obalne bioraznolikosti. Takva vrsta istraživanja još nije rađena u Hrvatskoj te stoga nedostaju podaci o sastavu i strukturi beskralješnjaka unutar naselja *C. officinalis* u sjevernom Jadranu.

Beskralješnjaci se smatraju vrlo pogodnim organizmima, tj. indikatorima prirodnih i antropogenih promjena te za Sredozemno more postoje razni indeksi koji koriste omjer osjetljivih i oportunističkih skupina i vrsta u procjeni kvalitete priobalnih voda (Cabana i sur. 2013). Dauvin i Ruellet (2007) predložili su korištenje omjera oportunističkih mnogočetiinaša

i amfipodnih rakova kao mjerilo procjene ekološkog statusa obalnih voda, a njihovim su se modelom revidirani prethodno predloženi modeli na način da se smanjio napor u identifikaciji pojedinih taksona što smanjuje vrijeme i trošak procjene stanja.

Promjene u strukturi i sastavu makrofaune koje se nalaze u naseljima algi roda *Corallina* istraživane su diljem svijeta (Kelaher 2003, Kelaher i sur. 2004, Liuzzi i Gappa 2008, Matias i sur. 2007, Matias i sur. 2015, Lavender i sur. 2017). Na području jugozapadnog Atlantika praćene su promjene u strukturi makrofaunalnih zajednica unutar staništa gdje dominiraju alge iz roda *Corallina* na lokalnoj i regionalnoj skali. Rezultati tog istraživanja ukazuju na nižu raznolikost makrofaunalnih organizama u staništima gdje je gustoća alge veća. To objašnjavaju ekstremno visokom abundancijom juvenilnih školjkaša iz porodice *Mytilidae* koji se vežu za filamentni talus alge prije nego se kao odrasle jedinke smjeste na morsko dno, a samim time utječu na smanjenje bioraznolikosti unutar naselja vrste roda *Corallina*. Također, istim je istraživanjem zabilježena veća raznolikost i bogatstvo vrsta beskranješnjaka u umjereno hladnijim regijama od umjereno toplih regija (Liuzzi i Gappa 2008).

Istraživane su i razlike u sastavu makrofaune unutar naselja *C. officinalis* u usporedbi sa sastavom makrofaune unutar naselja invazivnih školjkaša koji mogu s vremenom gotovo u potpunosti zamijeniti takva naselja. Ukoliko alge nastave živjeti u takvim naseljima, talus je u potpunosti reduciran i čini tanki sloj uz morsko dno. Rezultati su pokazali da je raznolikost bila veća u naseljima alge iako su gotovo iste skupine organizama naseljavala oba staništa (Chapman i sur. 2005).

Također, zabilježene su značajne razlike u sastavu beskranješnjaka unutar naselja *C. officinalis* na različitim dubinama. Veća bioraznolikost i bogatstvo vrsta beskranješnjaka zabilježeni su u plićim dijelovima gdje su talusi alge kraći i kompaktniji u odnosu na jedinke koje su nađene na većim dubinama. Volumen alge pozitivno je koreliran s bogatstvom vrsta, iako je povremeno zabilježena negativna korelacija između bogatstva vrsta i broja talusa alge. Ovo je istraživanje u Velikoj Britaniji pokazalo da varijacije fizikalnih uvjeta igraju važnu ulogu u strukturiranju i složenosti staništa te pripadajućeg sastava beskranješnjaka (Bussell i sur. 2007).

S obzirom da ove alge tvore naselja koja imaju strukturu sličnu „travnjaku“ (*eng. turfs*), analiziran je i učinak biomase makroalgi koje tvore takve strukture na bogatstvo vrsta beskranješnjaka. Rezultati su pokazali pozitivan odnos između broja vrsta beskranješnjaka i biomase alge (Matias i sur. 2015). U istom je istraživanju zabilježen još jedan pozitivan učinak

takvog staništa, a to je činjenica da alge koje tvore strukture slične travnjaku zadržavaju veću količinu sedimenta koji služi kao sekundarno stanište za mnoge makrofaunalne vrste i meiofaunu (Airoldi i Cinelli 1997). Praćeni su i utjecaji gubitka staništa alge i promjene u strukturi staništa na brojnost i rasprostranjenost vrsta. Matias i sur. (2011) zaključili su da će smanjenje raznolikosti staništa imati negativne učinke na raznolikost skupina s obzirom da sama struktura staništa uvelike utječe na prostornu rasprostranjenost vrsta. Stoga s obzirom na kompleksnost naselja alge *C. officinalis*, varira i sastav makrofaune. Istraživanja s umjetnim staništima koja simuliraju izgled alge pokazala su kako promjene u sastavu i strukturi alge utječu na sastav makrofaune (Kelaher 2002, Lavender i sur. 2017). Lavender i sur. (2017) došli su do spoznaje da sesilni beskralješnjaci u većoj mjeri naseljavaju topografski jednostavnija umjetna staništa i slobodnu površinu unutar takvih staništa, dok su pokretni beskralješnjaci češće naseljavali umjetna staništa, tj. strukture slične travnjacima.

Kako je stanište ove alge izuzetno bogato beskralješnjacima, metoda DNA barkodiranja, kao pomoć pri identifikaciji prisutnih vrsta, izuzetno je koristan alat. U Hrvatskoj DNA barkodiranje morskih beskralješnjaka još uvijek nije široko rasprostranjeno, međutim takva istraživanja su već više od desetljeća u tijeku diljem svijeta te je većina dosadašnjih barkodova određena upravo za morske organizme (Barco i sur. 2016). Što se tiče istraživanja raznolikosti makrofaune unutar staništa alge *C. officinalis* i identifikacije prisutnih beskralješnjaka, DNA barkodiranje nije bilo korišteno u dosadašnjim istraživanjima.

DNA barkodiranje se uvelike koristi i kod mekušaca, a posebno puževa i školjkaša. Prema BOLD (2020) bazi podataka u srpnju 2020. godine evidentirano je 16.954 vrsta mekušaca koje imaju svoj barkod, od kojih na puževe spada 13.534 barkodova, a za školjkaše ta brojka iznosi 2.388. S obzirom da je broj dostupnih barkodova za mekušce 2015. godine iznosio 10.300 (Barco i sur. 2016) može se reći da se svake godine radi veliki napredak za poboljšanje dostupne baze podataka. Pfenninger i sur. (2006) usporedili su učinkovitost taksonomske identifikacije vrsta puževa na temelju morfologije i DNA analize. Oni su kao primjer uzeli rod *Radix* s pet vrsta puževa prisutnih u sjeveroistočnoj Europi koje se izuzetno teško determiniraju na temelju morfoloških karakteristika. Njihovi su rezultati pokazali da su u takvim slučajevima DNA analize izuzetno koristan i potreban alat. Osim u ovakvim slučajevima, DNA barkodiranje je uvelike korisno i kod identifikacije kriptičnih vrsta, što je uobičajen problem kod npr. dubokomorskih mekušaca, a nerijetko se dešava da se različiti ontogenetski stadiji određene vrste pogrešno klasificiraju kao različite vrste (Johnson i sur. 2008). Puillandre i sur.

(2009) koristili su DNA barkodiranje kako bi identificirali vrste puževa na temelju jajašca, ali su uspjeli identificirati samo jedno jajašce (od 24) do razine vrste i drugo do razine roda, a ostala su imala podudarnosti s drugim sekvencama između 76% i 90%.

Problem alohtonih i invazivnih vrsta sve je više aktualan diljem svijeta, a te vrste mogu ostati nezamijećene dulji period vremena ukoliko se radi o vrstama koje su morfološki slične autohtonim vrstama (Fernández-Álvarez i Machordom 2013). To je posebno izraženo kod školjkaša koji imaju veliki broj invazivnih vrsta s izraženim negativnim ekološkim utjecajem na lokalnu populaciju (Molnar i sur. 2008). Pejovic i sur. (2016) proveli su istraživanje u lukama koje imaju intenzivan pomorski promet jer se smatraju žarišnim točkama širenja alohtonih vrsta. DNA barkodiranje kao metoda i u ovom je slučaju koristan alat u ranoj detekciji mogućeg ekološkog problema.

DNA barkodiranje se osim kao pomoćni alat u taksonomiji, i već spomenutoj ekologiji, koristi i u evoluciji i konzervacijskoj biologiji (Bucklin i sur. 2011). Dosadašnja ograničenja filogenije u ekologiji bila su vezana uz činjenicu da nema dovoljno dostupnih podataka koji bi korektno prikazali evolucijske odnose između zajednica, pogotovo na nižim taksonomskim razinama (Kress i sur. 2015). Filogenetska stabla koja sadrže sve pripadnike neke zajednice u većini slučajeva nedostaju, a mogućnost rekonstrukcije evolucijskih odnosa putem DNA barkodiranja uvelike pomaže u rješavanju ovog problema (Durand i sur. 2017). Još jedna korisna primjena ove metode je i razumijevanje trofičke interakcije među organizmima, posebno za staništa koja su teško dostupna, te pri analizi prehrane i sadržaja želuca raznih životinja (Côté i sur. 2013, Kartzinel i Pringle 2015).

Molekularne metode, uključujući i DNA barkodiranje sve se više koriste i u praćenju stanja morskog ekosustava. S obzirom na sve veći čovjekov utjecaj na more, diljem svijeta se primjenjuju razni zakoni, pravilnici, strategije i druge inicijative kako bi održivo upravljanje morem bilo u skladu s konzervacijskim načelima i kako bi se očuvao dobar status morskih voda, staništa i resursa. Kao primjer bitnijih strategija Europske unije za očuvanje bioraznolikosti može se navesti Okvirna direktiva o pomorskoj strategiji (*eng. The Marine Strategy Framework Directive; MSFD 2008/56/EC*) i Okvirna direktiva o vodama (*eng. Water Framework Directive; WFD 2000/60/EC*). S obzirom da se praćenje stanja temelji uglavnom na opservaciji određenih skupina organizama tu dolazi u pomoć DNA barkodiranje kao metoda koja može dati brže i preciznije rezultate. To je posebno bitno pri donošenju odluka o

upravljanju određenim područjem gdje su potrebni rezultati u realnom vremenu (Bourlat i sur. 2013).

Osim DNA barkodiranja pojedinačnih jedinki, u zadnjih se nekoliko godina rade istraživanja uzoraka tla, vode ili raznih uzoraka uzetih iz okoliša iz kojih se simultano identificiraju brojni organizmi koji se tu nalaze. Takva vrsta barkodiranja zove se metabarkodiranje, a učinkovitost ove metode uvelike ovisi o kvaliteti referentne baze podataka s kojom se uspoređuju dobivene sekvence (Taberlet i sur. 2012). Metabarkodiranje je kao metoda još uvijek u fazi razvoja te je za svako uzorkovanje potreban individualan pristup kako i na koji način koristiti ovaj alat. Cahill i sur. (2018) analizirali su bentičke zajednice stjenovitog dna i mjerili raznolikost i sastav makrofaune unutar pet regionalnih mora. Došli su do zaključka da je metabarkodiranje omogućilo dobru usporedbu sastava zajednice i bioraznolikosti, međutim nije bilo moguće uspješno sekvencirati sve skupine, stoga se preporučuje da metabarkodiranje bude metoda koja će upotpunjavati i pomagati klasična istraživanja.

S obzirom na sve navedeno može se zaključiti da je DNA barkodiranje i broj barkodiranih vrsta u konstantnom porastu. Do srpnja 2020. godine barkodirano je preko osam milijuna jedinki diljem svijeta, a ukupna brojnost vrsta s dodijeljenim barkodom ubrzano raste i prešla je vrijednosti od 314.000 (BOLD 2020), stoga je od izuzetne važnosti da i hrvatski znanstvenici prate taj trend (Kučinić i sur. 2017, Mičetić Stanković i sur. 2018, Ezgeta-Balić i sur. 2019, Kučinić i sur. 2019).

1.5 Ciljevi i hipoteze doktorskog rada

Predloženo istraživanje doprinijeti će poznavanju rasprostranjenosti alge *Corallina officinalis* duž južne obale Istre te sastavu beskralješnjaka unutar naselja alge. Identificirat će se kako se sastav i struktura beskralješnjaka mijenja s obzirom na prisustvo i odsustvo antropogenog utjecaja. Također ustanovit će se na koji način utječe sezonska gustoća naselja ove alge na sastav beskralješnjaka. Metoda DNA barkodiranja prvi put će se opsežnije u Hrvatskoj koristiti za morske beskralješnjake stoga će se nadopuniti BOLD baza podataka s određenim skupinama prisutnim u naseljima alge *Corallina officinalis*.

(1) Prvi cilj istraživanja je utvrditi naselja alge *Corallina officinalis* na području južne Istre te ispitati razlike u sastavu beskralješnjaka unutar naselja alge na područjima pod antropogenim utjecajem i područjima izvan antropogenog utjecaja.

(2) Drugi cilj je istražiti sezonske promjene u sastavu beskralješnjaka u naseljima alge *C. officinalis*, s posebnim osvrtom na mekušce, s obzirom na vegetacijski maksimum ili minimum alge.

(3) Treći cilj je metodom DNA barkodiranja detaljnije odrediti sastav zajednice beskralješnjaka.

Hipoteze istraživanja jesu:

(i) na lokacijama pod antropogenim utjecajem dominirat će oportunistički i visoko rezistentni taksoni beskralješnjaka;

(ii) lokacije koji nisu pod antropogenim utjecajem imat će veću raznolikost beskralješnjaka naspram lokacija pod antropogenim utjecajem;

(iii) u uzorcima uzetim u maksimumu vegetacije alge, gustoća i raznolikost vrsta beskralješnjaka varirat će od gustoće u uzorcima uzetim prilikom vegetacijskog minimuma alge;

(iv) DNA barkodiranje kao metoda određivanja pripadnosti jedinke određenoj vrsti potvrdit će vrste koje su određene na temelju morfoloških karakteristika.

1.6 Ustroj doktorskog rada

Doktorski rad sastoji se od osam poglavlja: 1. Uvod, 2. Materijali i metode, 3. Rezultati, 4. Rasprava, 5. Zaključak, 6. Popis literature, 7. Prilozi i 8. Životopis.

Prvo poglavlje „Uvod“ daje pregled znanja o području istraživanja, tj. o zajednici alge *Corallina officinalis* te o beskralješnjacima koji žive unutar tog naselja. Osim toga, u tom je poglavlju dan pregled o DNA barkodiranju kao metodi koja se koristi u određivanju pripadnosti jedinke određenoj vrsti. Tu su također definirani ciljevi i hipoteze doktorskog rada.

U poglavlju „Materijali i metode“ opisuje se područje istraživanja te metoda kartiranja i prikupljanja uzoraka. Opisuje se i laboratorijska analiza obrade uzoraka što uključuje i metode DNA barkodiranja.

Treće poglavlje „Rezultati“ daje sveobuhvatan i detaljan pregled rezultata istraživanja provedenog u sklopu ove doktorske disertacije. Prvo su prikazani rezultati kartiranja obalnog područja, a zatim kolebanje biomase alge *C. officinalis* na području južne Istre. Nakon toga

slijede rezultati o sastavu i strukturi faune beskralješnjaka s obzirom na sezonu uzorkovanja i antropogeni utjecaj. Poseban je fokus na strukturi i sastavu vrsta puževa i školjkaša za koje je prilikom determinacije korištena i metoda DNA barkodiranja.

U poglavlju „Rasprava“ vlastiti se rezultati uspoređuju s rezultatima drugih autora diljem svijeta. Rasprava je strukturirana na način da se prvo dao osvrt na obalno područje i rasprostranjenost alge *C. officinalis*. Nakon toga je slijedio osvrt na naselje alge i njegovu kompleksnost. Zabilježene više taksonomske skupine beskralješnjaka te vrste puževa i školjkaša usporedile su se s prethodno zabilježenim vrstama u sličnim staništima diljem svijeta. Na kraju je slijedila rasprava o prednostima i nedostacima DNA barkodiranja kao dodatnom alatu u identifikaciji jedinki beskralješnjaka. Rezultati i rasprava bili su temelj zaključaka navedenih u poglavlju pet „Zaključak“.

„Popis literature“ čine abecedno i kronološki navedeni izvori podataka korištenih u ovom radi, bilo da se radi o znanstvenim radovima, stručnim publikacijama ili službenim web stranicama koje se bave sličnom problematikom.

Poglavljje „Prilozi“ čine tablični, fotografski i ostali prikazi rezultata koji su bili preopširni kako bi bili sastavni dio teksta.

Završno se poglavljje „Životopis“ sastoji od osnovnih podataka o autorici, njezinom radnom iskustvu i znanstvenim publikacijama.

2. MATERIJALI I METODE

Istraživanje sastava beskralješnjaka unutar zajednice alge *Corallina officinalis* uključuje nekoliko cjelina, a u narednim će se poglavljima detaljnije opisati svaki od ovih koraka:

- (a) kartiranje alge *C. officinalis* na području južne Istre,
- (b) uzorkovanje beskralješnjaka u naselju alge u vrijeme njezina vegetacijskog maksimuma te vegetacijskog minimuma,
- (c) određivanje beskralješnjaka na temelju morfologije do najniže taksonomske razine,
- (d) DNA barkodiranje određenih taksona.

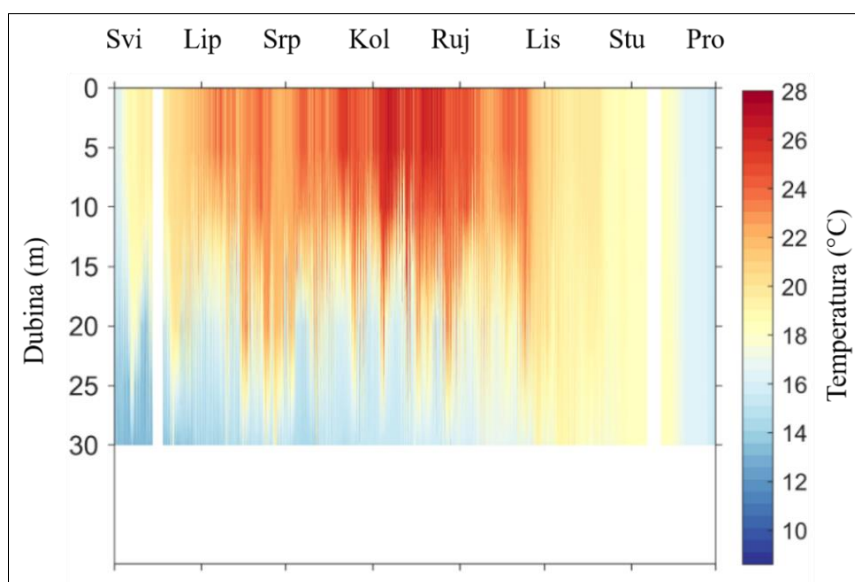
2.1 Područje istraživanja

Istraživanje je provedeno na obalnom području južne Istre i Nacionalnog parka Brijuni. Istarski poluotok smješten je u sjeveroistočnom djelu Jadranskog mora gdje dubine dosežu maksimalno 50 metara. More oko otočja Brijuni je plitko i prosječne dubine oko 35 metara, ali s izraženom horizontalnom i vertikalnom varijacijom dinamike vodenih masa (Artegiani i sur. 1997). Južnim djelom mediolitorala Istre dominira stjenovita vapnenačka obala koja je bila predmet ovog istraživanja.

Najčešći vjetrovi na ovom području su bura i jugo, koji oboje utječu na promjene razine mora. Pokazalo se da bura izaziva prilično složene procese u Jadranskom moru koji dovode do spuštanja i podizanja razine mora. Struje su usmjerene niz vjetar kada je bura na maksimumu te uz vjetar kada je bura na minimumu. Uslijed puhanja juga vodena se masa gomila u sjevernom Jadranu što dovodi do pojave plimnih valova duž sjeverne obale (Orlić i sur. 1994). Mediteranske morske mijene dosežu svoju najveću amplitudu u sjevernom Jadranu. Općenito, mediteranske plime su slabe, s nadmorskim visinama koje ne prelaze 1 m (Malačič i sur. 2000). Postoje i rezidualne struje zbog razlika u gustoći vodenih masa duž cijele obale. Smjer rezidualnih struja je pretežno sjeverni (sjeverozapadni), ali povremeno, pogotovo ljeti, može biti južni (jugoistočni) smjer. U zimskim mjesecima od studenog do ožujka uobičajeno je da voda iz rijeke Po teče južno uz talijansku obalu. Travanj i svibanj su prijelazno razdoblje kada slatka voda ide prema istoku i središtu sjevernojadranskog bazena te počinje razvoj ljetnog režima protoka u kojem se slatka voda širi sve do zapadne obale (Artegiani i sur. 1997). Taj donos slatke vode, sa značajnim količinama hranjivih tvari, značajno utječe na sezonske promjene fizikalnih, kemijskih i bioloških svojstava lokalnih voda (Degobbi 1989). Ne smije

se zanemariti i donos organske tvari onečišćivača iz Pule, koja je u blizini istraživanih lokacija te drugih turističkih mjesta u Fažanskom kanalu i južnije. Prethodna su mjerenja pokazala da je more ovdje oligotrofno, ali povremeno, osobito ljeti, postoje evidentni znakovi eutrofikacije (Degobbi i sur. 1979).

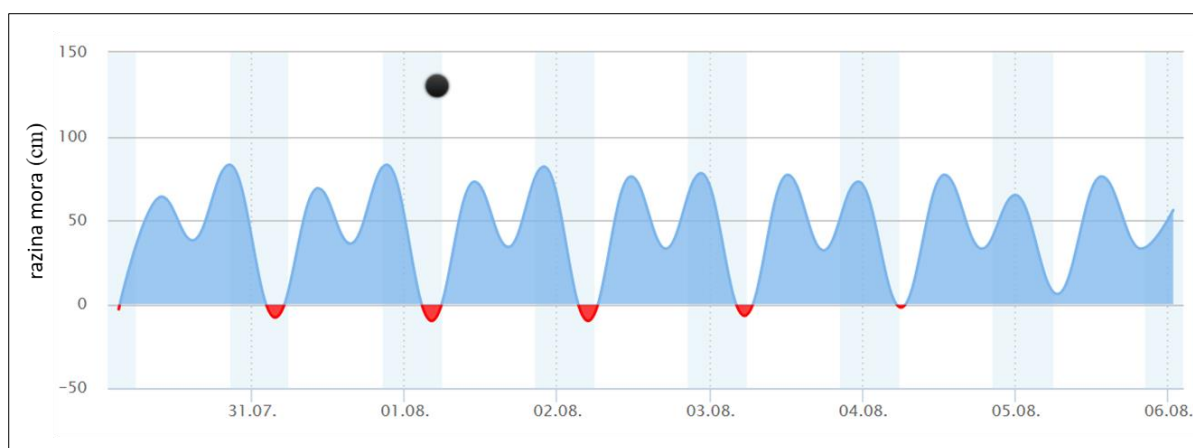
Prosječna minimalna temperatura u cijelom vodenom stupcu je oko 9°C (od veljače do ožujka), a na površini oko 24°C (kolovoz). Ove su vrijednosti reprezentativne za pliće dijelove obalnog područja zapadne Istre, te za područja koja su pogođena smanjenim salinitetom vode koje nastaje zbog donosa rijeke Po. Salinitet morske vode duž zapadne obale Istre je oko 38‰, ali kasno proljeće i ljeti u godinama jačeg donosa rijeke Po i drugih rijeka sjevernog Jadrana salinitet se spusti na 34-37‰ (Artegiani i sur. 1997). S obzirom da se posljednjih nekoliko godina sve više vide posljedice klimatskih promjena to utječe i na temperaturu mora u Jadranu. Na području Nacionalnog parka Brijuni, koji je ujedno i jedno od četiri područja ovog istraživanja, postavljeni su temperaturni mjerači koji kontinuirano prate temperaturu mora tijekom cijele godine od površine do 30 metara dubine. Temperaturni mjerači su postavljeni na rtu Kamik na Velikom Brijunu, a rezultati se mogu pratiti na stranicama TMedNet inicijative koja prati temperaturu mora diljem Sredozemlja (TMedNet 2019). Na Brijunima se temperatura prati od 2015. godine i može se primijetiti da površinske temperature tijekom ljeta dosegnu 28°C (Slika 5).



Slika 5. Stratifikacijski prikaz temperatura mora na postaji rt Kamik na Velikom Brijuni za razdoblje od svibnja do prosinca 2018. godine (TMedNet 2019).

2.2 Kartiranje i odabir lokacija istraživanja

Samom izboru lokacija uzorkovanja prethodilo je kartiranje obalnog područja kako bi se dobila opća slika rasprostranjenosti istraživane alge. Kartiralo se oko 72 km obalne zone južne Istre te oko 3 km obale Velikog Brijuna. Nepristupačni dijelovi iznosili su oko 13 km, a to su dijelovi kojima se može pristupiti samo s morske strane. Kartiranje se radilo vizualnom opservacijom za vrijeme razdoblja niske vode, tijekom kojeg se bilježila prisutnost i gustoća naselja alge hodajući uz obalu. Razdoblje niske vode pratilo se putem web poveznice Asterion (Asterion 2019) kako bi se što točnije odredilo vrijeme polaska na teren i uskladilo s razdobljem najniže razine mora na istraživanom području (Slika 6).



Slika 6. Grafički prikaz plima i oseka na području Pule (izvor: Asterion 2019).

Gustoća naselja alge ocjenjivala se na temelju postotka prekrivenosti algom u obalnom pojasu širine od oko 50 cm. Postotak prekrivenosti bodovao se skalom prikazanoj u Tablici 1.

Tablica 1. Skala za bodovanje gustoće naselja alge *Corallina officinalis* (Díez i sur. 2012).

Skala	Postotak prekrivenosti (%)
5	75 – 100
4	50 – 75
3	25 – 50
2	5 – 25
1	<5; pojedinačni talusi

Nakon kartiranja odredile su se lokacije uzorkovanja i to na temelju slijedećih karakteristika:

- postotka prekrivenosti alge *Corallina officinalis* (alga može biti točkasto rasprostranjena ili činiti kontinuirani pojas uz obalu). Uzorkovanje se u ovom radu provelo u naselju alge

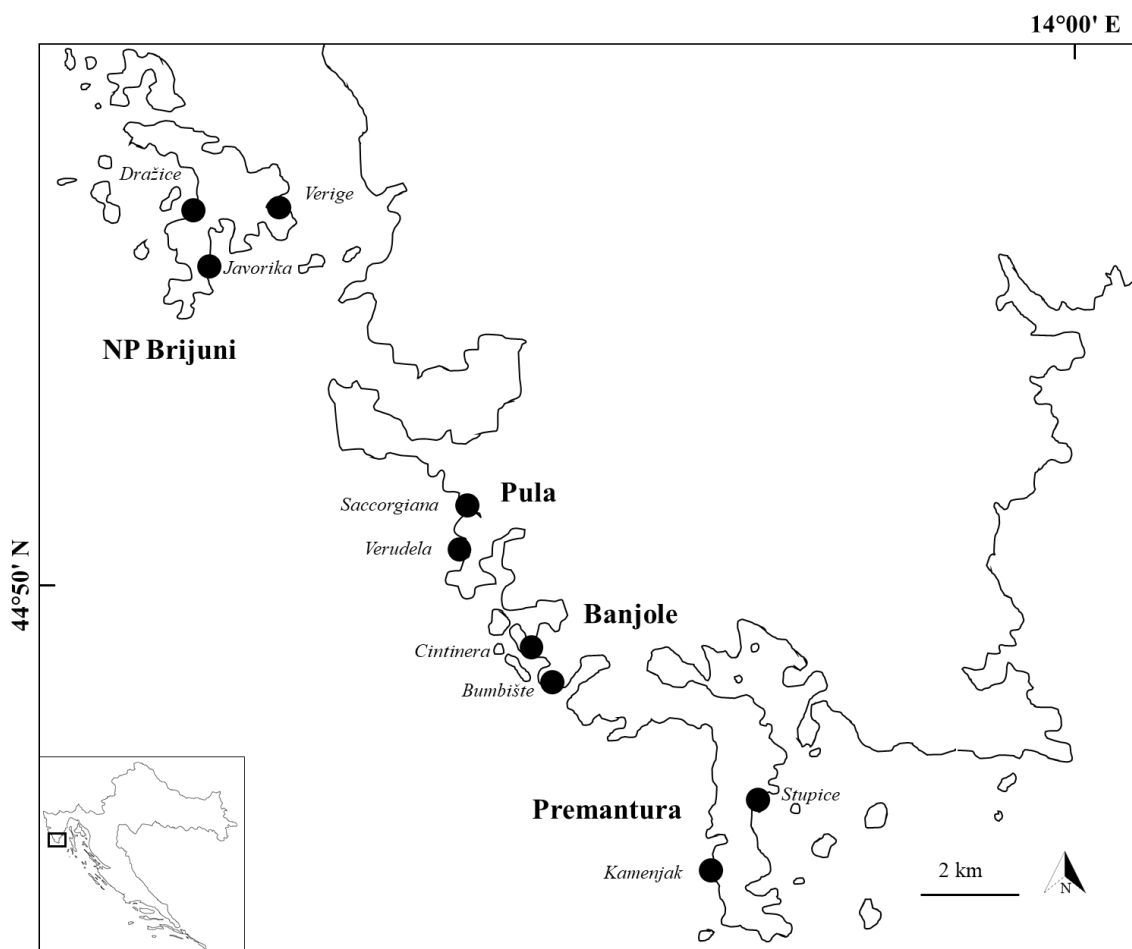
koje je na temelju skale u Tablici 1 ocijenjeno s 5, tj. gdje je postotak prekrivenosti bio u rasponu od 75% do 100%;

- nagiba obale;
- izloženosti valovima i vjetru;
- prisustva ili odsustva antropogenog utjecaja (pod antropogenim utjecajem su npr. lokacije u blizini gradskih lučica, plaža i kanalizacijskih ispusta, dok su izvan antropogenog utjecaja lokacije gdje takvih struktura nema, a neke se nalaze unutar zaštićenog područja poput značajnog krajobraza Kamenjak).

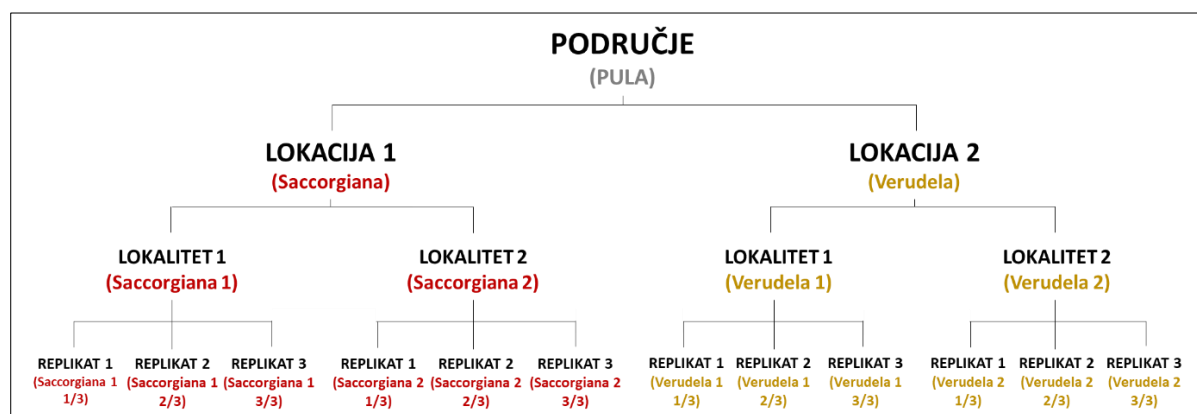
Preliminarno istraživanje prethodilo je sezonskom uzorkovanju kako bi se dobila generalna slika o sastavu beskralješnjaka te su u tu svrhu odabrane tri lokacije istraživanja (Saccorgiana, Bumbište i Kamenjak). Na temelju preliminarnog istraživanja i prethodno opisanih karakteristika, za sezonsko uzorkovanje odabrana su četiri područja s devet lokacija uzorkovanja (Slika 7). Svako područje sastoji se od lokacija gdje su uzeti uzorci u obalnom području izvan i unutar antropogenog utjecaja. Uzorci su uzeti na lokacijama gdje je nagib obale horizontalan, a s obzirom na izloženost vjetru i valovima pojedine su lokacije karakterizirane kao izložene, poluizložene ili zaštićene. Unutar svake lokacije odabrala su se dva lokaliteta (minimalno udaljena 100 m) unutar kojih se nasumično uzorkovalo tri poduzorka, unutar kvadrata veličine 5x5 cm, stoga je svaka lokacija opisana s ukupno 6 replikata kvadrata veličine 5x5 cm (Slika 8 i 9).

Područja istraživanja su: Pula, Banjole, Premantura i Nacionalni park Brijuni (NP Brijuni), a unutar svakog područja su lokacije:

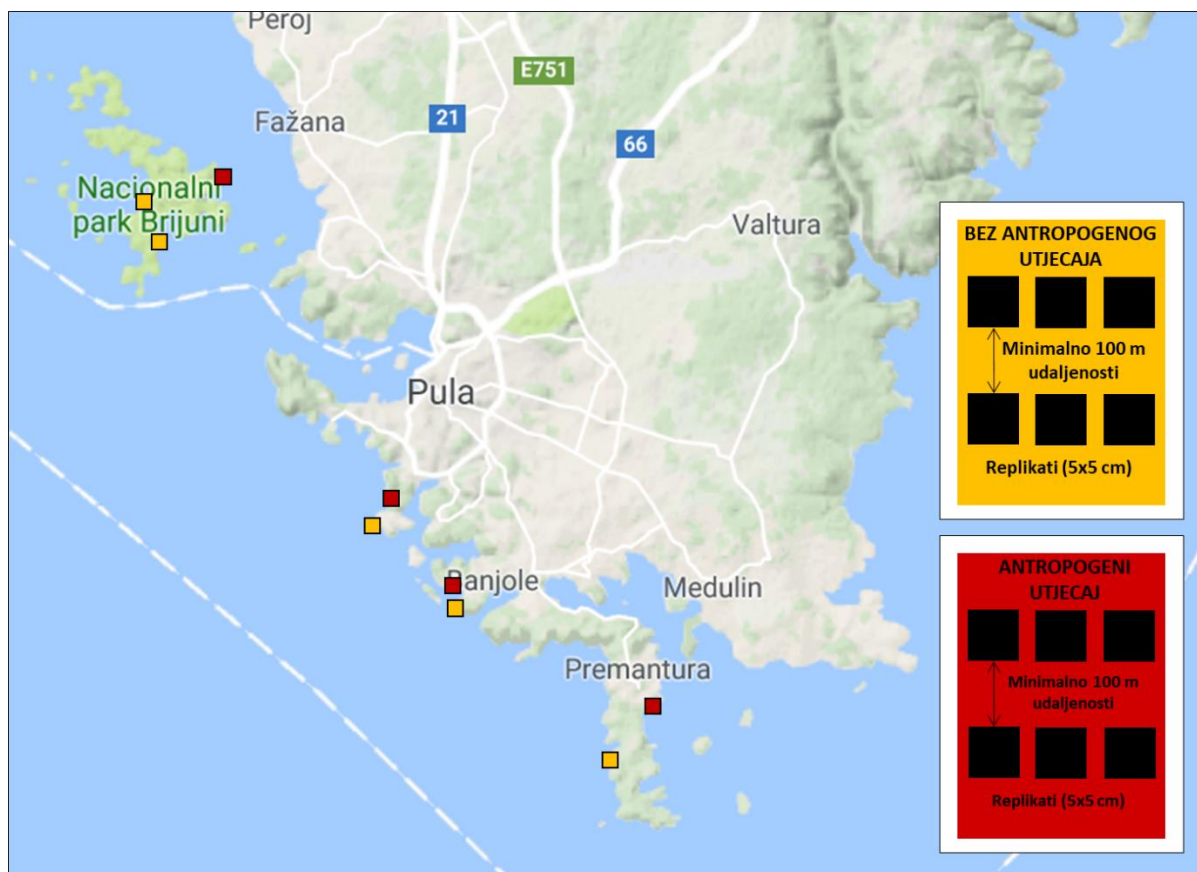
- područje Pula: lokacije Saccorgiana i Verudela
- područje Banjole: lokacije Cintinera i Bumbište
- područje Premantura: lokacije Stupice i Kamenjak
- područje NP Brijuni: lokacije Verige, Javorika, Dražice.



Slika 7. Lokacije uzorkovanja unutar četiri područja (Pula, Banjole, Premantura, NP Brijuni) na jugu Istre.



Slika 8. Shematski prikaz dizajna uzorkovanja na primjeru područja Pula. Crvenim slovima su naznačene lokacije i lokaliteti pod antropogenim utjecajem, a žutim slovima bez antropogenog utjecaja. Unutar svakog lokaliteta sakupljena su 3 replikata.



Slika 9. Shematski prikaz lokaliteta pod antropogenim i izvan antropogenog utjecaja uz prikaz dizajna uzorkovanja (udaljenost između lokaliteta minimalno 100 m s tri replikata 5x5 cm veličine).

2.2.1 Kvantificiranje antropogenog utjecaja

Kako bi se kvantificiralo prisustvo antropogenog utjecaja, tj. kako bi se procijenio utjecaj kopna na priobalna područja izračunat je indeks LUSI (Flo i sur. 2019). Ovaj se indeks temelji na prikupljanju informacija koje opisuju antropogeni utjecaj, utjecaj donosa slatke vode iz naseljenih, industrijskih, poljoprivrednih područja i rijeka te informacija o morfologiji obale. Kategorije utjecaja grupirane su u dvije skupine: utjecaj s kopna i utjecaj slatke vode. Svakoj od kategorija dodjeljuje se bod. Za utjecaj s kopna bodovi ovise o postotku prekrivenosti urbanog naselja, poljoprivrednog područja ili područja komercijalne i industrijske namjene dok za utjecaj slatke vode bodovi ovise o salinitetu. Osim bodova primjenjuje se i faktor korekcije ovisno o tipu obale da li je konkavni, konveksni ili ravni (Tablica 2). Ovaj je faktor najveći za konkavni tip obale koji se odnosi na uvale i zaljeve jer se bilo kakav utjecaj s kopna dulje zadržava u takvom staništu nasuprot konveksne obale gdje je veliki kapacitet dilucije morske

vode. Vrijednosti LUSI indeksa pružaju kvantitativnu procjenu utjecaja s kopna na istraživano područje te imaju raspon vrijednosti od 0,75 do 8,75. Manje vrijednosti ukazuju na područja gdje nema antropogenog utjecaja ili je taj utjecaj minimalan, a što se vrijednost više povećava utjecaj je jači. Uzimajući u obzir sve spomenuto, indeks LUSI izračunava se po formuli:

$$LUSI = (\text{urbano područje} + \text{poljoprivredno područje} + \text{industrijsko područje} + \text{utjecaj slatke vode}) \times \text{faktor korekcije}$$

S obzirom da je u slučaju ovog uzorkovanja maksimalna zračna udaljenost između postaja na području južne Istre iznosila oko 9 km, izračun ovog indeksa je prilagođen te je za svako područje istraživanja korištena veličina kvadrata od 2x2 km na prikazu CORINE (*eng. COoRdination of INformation on the Environment*). CORINE je digitalna baza podataka koja prikazuje namjenu korištenja zemljišta, tj. na takvoj se karti može vidjeti da li je određena površina npr. šumsko zemljište, urbana sredina ili poljoprivredno zemljište.

Tablica 2. Bodovanje za izračun LUSI indeksa (Flo i sur. 2019).

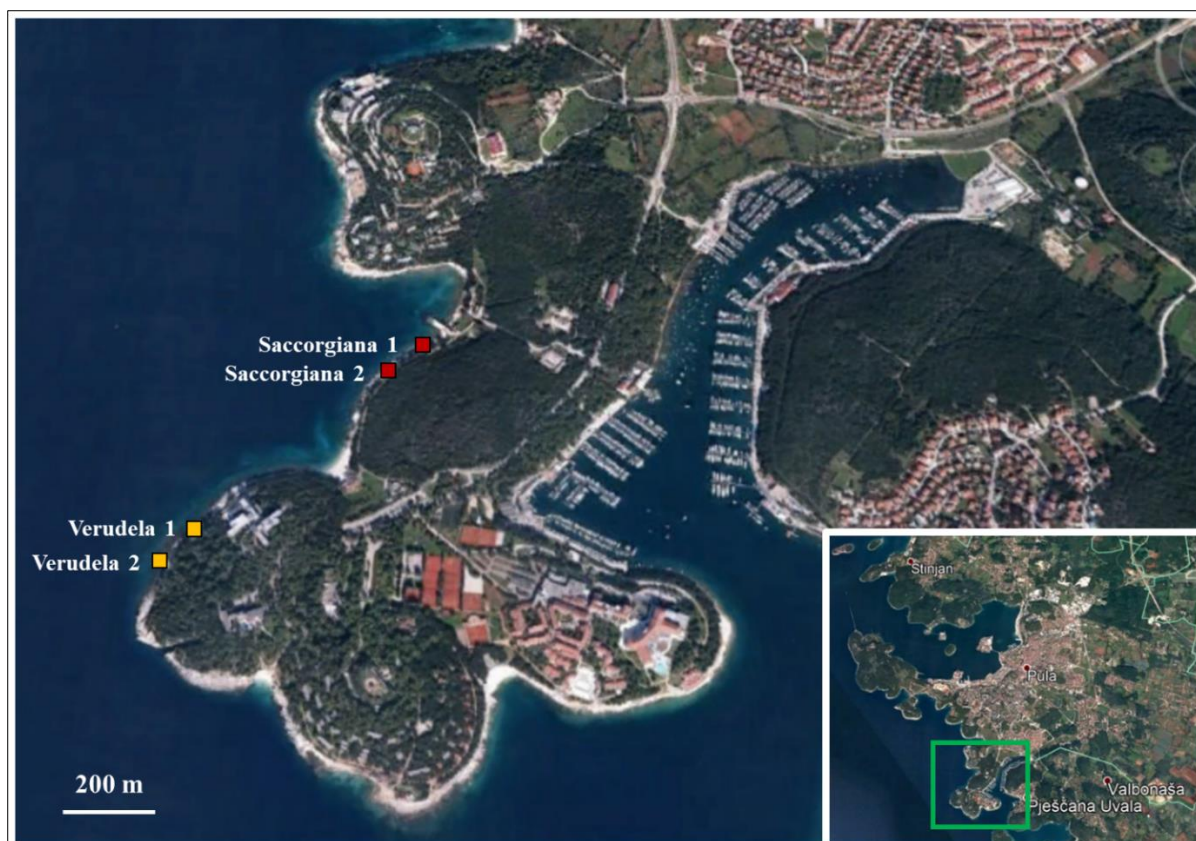
utjecaj s kopna			utjecaj slatke vode	BOD
urbano (naseljeno) područje	poljoprivredno područje	područje industrijske i komercijalne namjene	salinitet	
	≤10%	≤10%	≥37,5	0
≤33%	10-40%	>10%	34,5-37,5	1
33-66%	>40%		<34,5	2
>66%				3
Faktor korekcije za oblik obale			konkavni	x 1,25
			konveksni	x 0,75
			ravni	x 1,00

2.2.2 Područje Pula

U sklopu područja Pula odabrane su dvije lokacije pod nazivom Saccorgiana i Verudela (Slika 10). Kako je prethodno navedeno unutar svakog područja odabrane su lokacije gdje je prisutan antropogeni utjecaj i lokacije izvan antropogenog utjecaja te je svaka lokacija opisana s dva lokaliteta, a u ovom slučaju to su bili lokaliteti Saccorgiana 1 i 2 te lokaliteti Verudela 1 i 2.

Lokacija Saccorgiana ime je dobila po istoimenoj uvali, a kvadrati su uzeti nasumično s južne strane mola. Geografska pozicija lokacije Saccorgiana 1 je 44° 50' 31.26" N, 13° 50' 02.39" E, a lokacije Saccorgiana 2 44° 50' 29.42" N, 13° 49' 58.50" E. Sama uvala je jedna od važnijih turističkih lokacija, te se u blizini lokacije uzorkovanja nalazi plažni ugostiteljski objekt i sportski kompleks koji su aktivni cijele godine. Alga *Corallina officinalis* uzorkovana je s južne strane mola, budući da je morsko dno u uvali šljunkovito što je nepovoljno stanište za rast i razvoj ove alge. Na šljunkovitu obalu nastavlja se stjenoviti tip obale, gdje je gotovo kontinuirano prisutna alga *C. officinalis*. S obzirom na izloženost valovima i vjetru ovo je zaklonjena lokacija s horizontalnim nagibom obale.

Uzorkovanje je na lokaciji Verudela odrađeno na području koje je izloženije valovima i vjetru, ali se kod svih lokacija uzorkovanja pazilo da nagib obale bude horizontalan. Geografska pozicija lokacije Verudela 1 je 44° 50' 17.12" N, 13° 49' 41.66" E, a lokacije Verudela 2 44° 50' 14.22" N, 13° 49' 38.97" E. Ova je lokacija definirana kao „lokacija izvan antropogenog utjecaja“ upravo zbog geografskog položaja, izloženosti i činjenice da nema dodatnih utjecaja koji bi mogli remetiti prirodne procese u obalnom području.



Slika 10. Područje Pula (zeleni kvadrat) s lokacijama uzorkovanja Saccorgiana i Verudela. Crveni kvadratići označavaju lokacije gdje je prisutan antropogeni utjecaj, a žuti kvadratići lokacije gdje tog utjecaja nema.

2.2.3 Područje Banjole

U sklopu područja Banjole odabrane su dvije lokacije pod nazivom Cintinera i Bumbište s lokalitetima Cintinera 1 i 2 te Bumbište 1 i 2 (Slika 11).

Lokacije Cintinera su također dobile ime po istoimenoj uvali, a kvadrati su uzeti sa sjeverne strane obale, zapadno od mola koji je privezište za male barke. Uvala Cintinera otvorena je prema jugozapadu, međutim 150 m izvan uvale nalazi se „prirodna barijera“ otočić Frašker. Geografska pozicija lokacije Cintinera 1 je $44^{\circ} 49' 17.21''$ N, $13^{\circ} 51' 20.39''$ E, a lokacije Cintinera 2 $44^{\circ} 49' 17.31''$ N, $13^{\circ} 51' 16.88''$ E. Uvala Cintinera je u ljetnoj sezoni pod većim antropogenim utjecajem, a u blizini se nalaze razni hoteli, apartmani i plažni objekti. Također u središnjem dijelu uvale nalazi se i havarijski ispust crpne stanice Indije (Radolović 2018). Sama uvala je šljunkovita na što se nastavlja hridinasti tip obale na kojem alga *C. officinalis* nema kontinuirani pojas te je pokrivenost algom manja od 50%. S obzirom na izloženost valovima i vjetru ovo je zaklonjena lokacija s horizontalnim nagibom obale.

Za razliku od lokacije Cintinera, lokacija Bumbište udaljena je od antropogenog utjecaja prisutnog na prethodnoj lokaciji. Geografska pozicija lokacije Bumbište 1 je 44° 49' 09.74" N, 13° 51' 19.02" E, a lokacije Bumbište 2 44° 49' 06.86" N, 13° 51' 15.21" E. Kvadrati su uzeti na području koje je poluizloženo valovima i vjetru s horizontalnim nagibom obale gdje je alga *C. officinalis* prisutna u gotovo kontinuiranom slijedu s postotkom prekrivenosti iznad 70%. Ovdje su naselja alge mnogo gušća i površinski veća od prethodne lokacije.



Slika 11. Područje Banjole (zeleni kvadrat) s lokacijama uzorkovanja Cintinera i Bumbište. Crveni kvadratići označavaju lokacije gdje je prisutan antropogeni utjecaj, a žuti kvadratići lokacije gdje tog utjecaja nema.

2.2.4 Područje Premantura

U sklopu područja Premantura odabrane su dvije lokacije pod nazivom Stupice i Kamenjak s lokalitetima Stupice 1 i 2 te Kamenjak 1 i 2 (Slika 12).

Lokacija Stupice nalazi se unutar istoimenog autokampa Stupice, a kvadrati su uzeti u obalnom području sjeveroistočnog djela rta Kamenjak koji gleda prema medulinskom zaljevu, na poluotočiću s čije se sjeverne strane nalazi havarijski ispust crpne stanice Stupice (Radolović

2018). Osim toga, s obzirom da se radi o najvećem autokampu na području Premanture, na ovoj je lokaciji prisutan antropogeni utjecaj. Geografska pozicija lokacije Stupice 1 je 44° 47' 46.85" N, 13° 55' 17.27" E, a lokacije Stupice 2 44° 47' 48.80" N, 13° 55' 13.84" E. S obzirom na izloženost valovima i vjetru ovo je zaklonjena lokacija s horizontalnim nagibom obale. Alga *C. officinalis* na istočnoj obali rta Kamenjak točkasto je naseljena, čineći naselja koja imaju postotak prekrivenosti manji od 50%.

Lokacija Kamenjak nalazi se u blizini uvale Njive unutar zaštićenog područja značajnog krajobraza Donji Kamenjak te je to lokacija na kojoj nema antropogenog utjecaja. Uvala Njive otvorena je prema jugozapadu. Geografska pozicija lokacije Kamenjak 1 je 44° 46' 37.48" N, 13° 54' 21.31" E, a lokacije Kamenjak 2 44° 46' 39.07" N, 13° 54' 16.31" E. Uzorkovanje je provedeno na mjestu koje je izloženo valovima i vjetru gdje obala ima horizontalan nagib. Ove su lokacije smještene na zapadnoj strani rta Kamenjak gdje *C. officinalis* ima češća i gušća naselja od istočne strane rta.



Slika 12. Područje Premantura (zeleni kvadrat) s lokacijama uzorkovanja Kamenjak i Stupice. Crveni kvadratići označavaju lokacije gdje je prisutan antropogeni utjecaj, a žuti kvadratići lokacije gdje tog utjecaja nema.

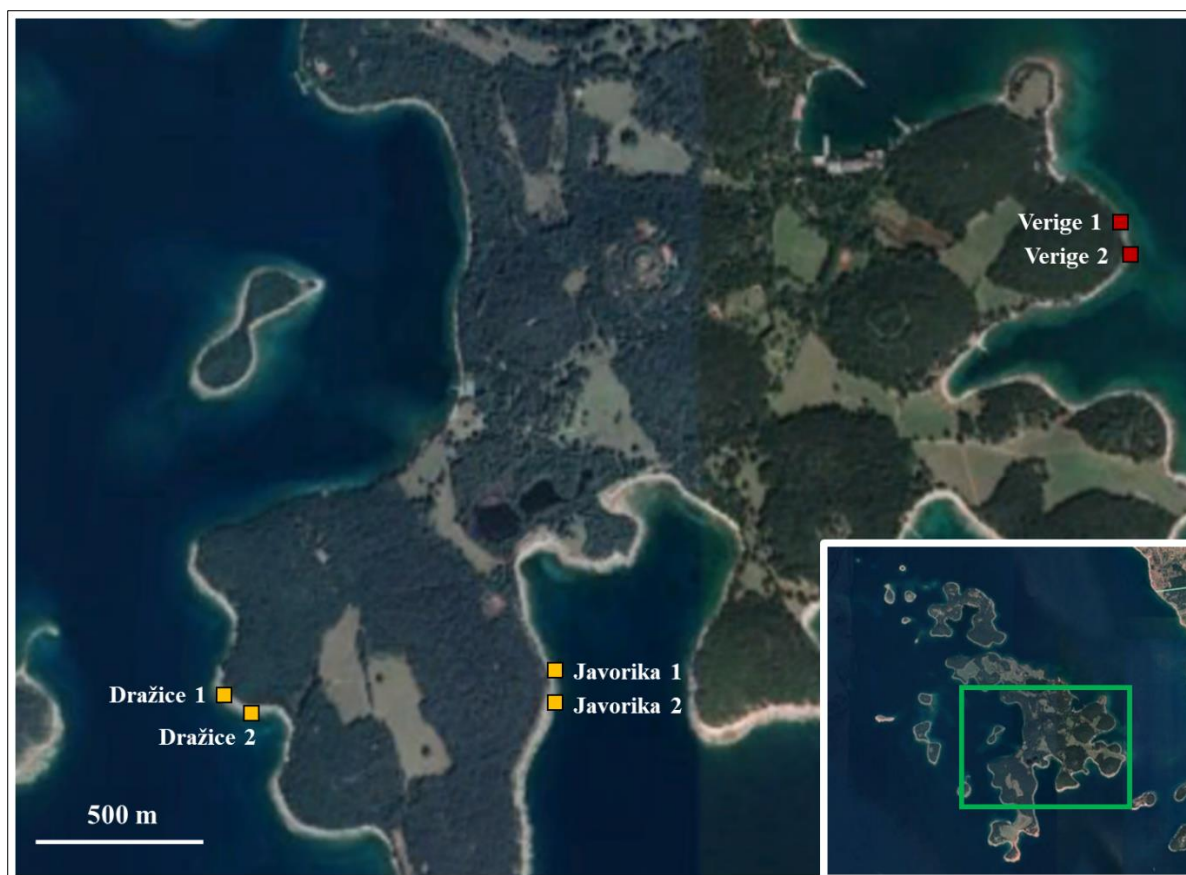
2.2.5 Područje Nacionalni Park Brijuni

U sklopu područja Nacionalni park Brijuni odabrane su tri lokacije na otoku Veliki Brijun pod nazivom Verige, Javorika i Dražice s lokalitetima Verige 1 i 2, Javorika 1 i 2 te Dražice 1 i 2 (Slika 13).

Lokacija Verige jedina je lokacija smještena na istočnoj strani otoka, između uvale Verige i centralne plaže Saluga. Upravo je ova lokacija odabrana kao lokacija pod antropogenim utjecajem zbog njezine izloženosti prema Fažanskom kanalu i blizine centralne plaže na kojoj se nalazi plažni ugostiteljski objekt. Također prisutan je i donos organske tvari i onečišćenja iz Pule, koja je u neposrednoj blizini otočja, te ostalih turističkih naselja u Fažanskom kanalu i široj okolini (JU NP Brijuni 2016). Geografska pozicija lokacije Verige 1 je 44° 54' 54.65" N, 13° 46' 46.18" E, a lokacije Verige 2 44° 54' 51.33" N, 13° 46' 48.36" E. S obzirom na izloženost valovima i vjetru ovo je zaklonjena lokacija s horizontalnim nagibom obale.

Lokacija Javorika smještena je na južnoj strani Velikog Brijuna, na zapadnoj strani uvale Javorika koja je otvorena prema jugu. Radi se o izloženoj lokaciji, horizontalnog nagiba i hridinaste obale. Uvala Javorika je prema zonaciji određenoj Planom upravljanja Nacionalnim parkom Brijuni (za razdoblje od 2016. do 2027. godine) smještena u zonu vrlo stroge zaštite (1a) (JU NP Brijuni 2016). U toj zoni nisu dozvoljene nikakve aktivnosti osim praćenja stanja i znanstvenih istraživanja, stoga nije prisutan antropogeni utjecaj. Geografska pozicija lokacije Javorika 1 je 44° 54' 11.12" N, 13° 45' 31.78" E, a lokacije Javorika 2 44° 54' 07.81" N, 13° 45' 33.16" E.

Lokacija Dražice smještena je na zapadnoj strani otoka Veliki Brijun, u istoimenoj uvali Dražica koja je otvorena prema zapadu i jugozapadu. Ova uvala ima također „prirodnu barijeru“, a to je otok Vrsar koji je udaljen 500-tinjak metara od same uvale te u blizini nema antropogenog utjecaja. Uzorkovano je na sjevernom djelu uvale, zaklonjenom od utjecaja valova i vjetra, na hridinastoj obali horizontalnog nagiba. Geografska pozicija lokacije Dražice je 44° 54' 06.25" N, 13° 44' 51.83" E, a lokacije Dražice 2 44° 54' 06.03" N, 13° 44' 55.54" E.



Slika 13. Područje Nacionalni park Brijuni (zeleni kvadrat) s lokacijama uzorkovanja Verige, Dražice i Javorika. Crveni kvadratići označavaju lokacije gdje je prisutan antropogeni utjecaj, a žuti kvadratići lokacije gdje tog utjecaja nema.

2.3 Metode uzorkovanja

Preliminarno uzorkovanje na tri odabrane lokacije koje su bile: Banjole (Bumbište), Pula (Saccorgiana) i Premantura (Kamenjak) prethodilo je sezonskom uzorkovanju alge. Na svakoj lokaciji uzorkovalo se pomoću kvadrata veličine 20x20 cm u 3 replikata (Slika 14). Uzorci su uzeti s čekićem i dlijetom i spremljeni u plastične posude gdje su fiksirani u 4% neutraliziranom formalinu. Uzorkovalo se u razdoblju niske vode kada su naselja alge *Corallina officinalis* bila na suhom kako bi se što učinkovitije sakupili svi organizmi te kako bi gubitak pokretnih beskralješnjaka bio sveden na minimum. U laboratoriju su uzorci isprani kroz sito veličine oka od 0,5 mm i spremljeni u 70% alkohol za daljnju obradu. Nakon separacije beskralješnjaka, alge su stavljene na sušenje u sušioniku na 80°C u razdoblju od 24 sata.



Slika 14. Preliminarno uzorkovanje na lokaciji Bumbište kvadratima veličine 20x20 cm u tri replikata.

Preliminarno uzorkovanje služilo je da se dobije slika o sastavu i gustoći beskralješnjaka koji naseljavaju naselja alge *C. officinalis* na području južne Istre s ciljem što preciznijeg planiranja uzorkovanja, uzimajući u obzor veličinu kvadrata uzorkovanja te mogući broj postaja, lokacija i lokaliteta. Preliminarni rezultati ukazali su na iznimnu gustoću beskralješnjaka u naseljima ove alge što su potvrdili i drugi literaturni izvori.

Nakon obrade preliminarnih uzoraka i konzultacije literature odlučeno je da će daljnja uzorkovanja biti provedena kvadratima veličine 5x5 cm u 3 replikata. U sklopu preliminarnog istraživanja na lokaciji Kamenjak uzeti su i testni kvadrati manjih dimenzija kako bi se potvrdilo da je to najprikladnija veličina odabranog kvadrata. Kvadrati veličine 5x5 cm pokazali su se prikladnim za ovu vrstu istraživanja jer daju pouzdanu sliku o sastavu beskralješnjaka te omogućuju uzorkovanje na više lokacija što znači da će krajnji rezultati biti statistički pouzdaniji. Ukupno je uzorkovano 108 kvadrata na 4 područja i to tijekom dvije sezone, 54 kvadrata tijekom sezone kada je alga u vegetacijskom maksimumu (od studenog 2017. godine do travnja 2018. godine, tzv. „zimski“ uzorci) te 54 kvadrata tijekom sezone kada je alga u vegetacijskom minimumu (od lipnja do kolovoza 2018. godine, tzv. „ljetni“ uzorci). „Zimsko“ uzorkovanje u vegetacijskom maksimumu trajalo je do travnja jer je zima u godini uzorkovanja trajala dulje od uobičajenog vremenskog perioda. Kvadrati su uzorkovani

nasumično na područjima gdje je prekrivenost algom bila blizu 100%. Uzorci su uzeti istom metodom kao i kod preliminarnog istraživanja, tj. čekićem i dlijetom te su u laboratoriju isprani kroz sito veličine oka od 0,5 mm i spremljeni u alkohol za daljnju obradu. „Zimski“ su se uzorci fiksirali u 4% neutraliziranom formalinu i konzervirali u 70% alkoholu s obzirom da je za te uzorke slijedila separacija i morfološka determinacija dok su „ljetni“ uzorci fiksirani i konzervirani u 96% alkoholu kako bi se uz separaciju i morfološku determinaciju primijenila i metoda DNA barkodiranja za određene taksone.

2.4 Separacija i determinacija beskrležnjaka

Beskrležnjaci su separirani iz uzoraka algi ručno pod lupom povećanja od 10x do 60x. Svaki je talus alge detaljno pregledan kako bi se izolirale sve jedinice prisutnih beskrležnjaka. Jedinice su determinirane do najniže moguće taksonomske skupine bilo da se radi o koljenu, razredu, redu ili porodici. U nekim je slučajevima to značilo da je determinacija išla do razine razreda, a kod mekušaca i do razine vrste s obzirom na zadane ciljeve ovog rada. Puževi i školjkaši determinirani su prema raznim dostupnim ključevima kao što su to Nordsieck 1968, 1969; Parenzan 1970, 1974; Sabelli i sur. 1990; Poppe i Goto 1993; Gianuzzi-Savelli i sur. 1996 i Gofas i sur. 2011a,b.

2.5 Analiza strukture faune beskrležnjaka

S obzirom da je fauna beskrležnjaka analizirana tijekom dvije sezone i na različitim lokacijama na području južne Istre, napravljena je analiza strukture faune za vremenski i prostorni aspekt. Zabilježena je brojnost beskrležnjaka (N) koja je određena na temelju ukupnog broja jedinica u uzorku, tj. metodom totalnog cenzusa, a iskazana je na jedinicu površine od 150 cm². To odgovara površini uzorkovanja za jednu lokaciju istraživanja, koja se sastoji od ukupno šest replikata od kojih je svaki površine 25 cm². Osim brojnosti, izračunata je dominantnost i konstantnost. Ove su vrijednosti izračunate posebno za sve taksonomske skupine beskrležnjaka te posebno za puževe i školjkaše.

Dominantnost (D) je relativna brojnost vrste ili taksonomske skupine, a izražava se postotnim udjelom određene vrste na istraživanom području. U ovom radu, dominantnost je izračunata na razini faune puževa, školjkaša i svih beskrležnjaka po sezonama uzorkovanja, tj. za 54 uzorkovana kvadrata u sezoni vegetacijskog maksimuma alge („zima“) i 54 kvadrata u sezoni vegetacijskog minimuma alge („ljetno“).

Formula za izračun dominantnosti glasi:

$$D_1 = a_1 / \Sigma a_1 * 100$$

pri čemu je: D_1 - dominantnost vrste (ili taksonomske skupine) 1
 a_1 – broj primjeraka vrste 1 (ili taksonomske skupine) u uzorku
 Σa_1 – ukupan broj jedinki svih vrsta (ili taksonomskih skupina) u uzorku

Dominantnost varira ovisno o prirodnim i antropogenim čimbenicima te promjenama vezanim uz životni ciklus organizma i prostora u kojem obitava. S obzirom na dominantnost, vrste ili taksonomske skupine mogu biti:

- eudominantne > 10%
- dominantne 5 – 10%
- subdominantne 2 – 5%
- recedentne 1 – 2%
- subrecedentne < 1%

Konstantnost (C) je stupanj učestalosti kojim se određena vrsta ili taksonomska skupina pojavljuje u zajednici ili vremenskoj seriji uzoraka s određenog područja uzorkovanja. U ovom radu, konstantnost je kao i dominantnost izračunata na razini faune puževa, školjkaša te na razini svih taksonomskih skupina beskralješnjaka po sezonama uzorkovanja, tj. za 54 uzorkovana kvadrata u sezoni vegetacijskog maksimuma alge i 54 kvadrata u sezoni vegetacijskog minimuma alge.

Formula za izračun konstantnosti glasi:

$$C_{a1} = u_{a1} / \Sigma u_1 * 100$$

pri čemu je: C_{a1} - konstantnost vrste (ili taksonomske skupine) a_1
 u_{a1} – broj uzoraka u kojima se pojavljuje vrste (ili taksonomske skupine) a_1
 Σu_1 – ukupan broj uzoraka

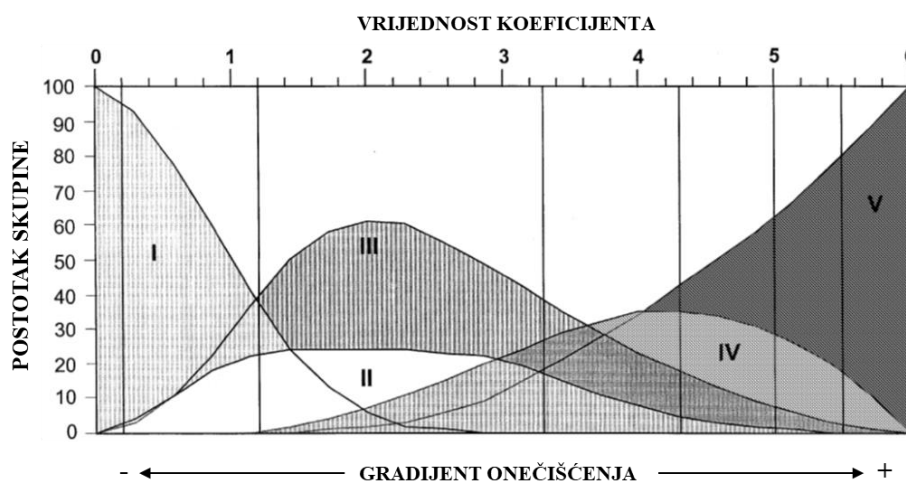
S obzirom na konstantnost, vrste ili taksonomske skupine mogu biti:

- eukonstantne prisutne u 75 - 100% uzoraka
- konstantne prisutne u 50 - 75% uzoraka
- akcesorne prisutne u 25 - 50% uzoraka
- akcidentalne prisutne u 0 - 25% uzoraka

Struktura faune puževa i školjkaša analizirana je i s aspekta tolerancije i osjetljivosti određenih vrsta na gradijent stresa u okolišu. Temeljem rada u kojem su Borja i sur. (2000) predložili pet ekoloških skupina (EG I-V, *eng. ecological group*), prisutne vrste klasificirane su u jednu od

postojećih skupina. Skupinu I čine vrste koje su vrlo osjetljive na organsko onečišćenje i koje su prisutne u uvjetima gdje nije došlo do onečišćenja. Skupinu II čine vrste koje su indiferentne na onečišćenje te su uvijek prisutne, ali u manjoj mjeri, tj. s manjom abundancijom bez značajnih varijacija tijekom vremena. Skupinu III čine vrste koje toleriraju organsko onečišćenje, a Skupinu IV drugorazredne oportunističke vrste, dok Skupinu V čine prvorazredne oportunističke vrste. Vrste i njihova pripadnost određenoj skupini dostupni su na popisu koji su sastavili Borja i sur. (2012) te se redovito nadopunjuje i trenutno ima 9251 navedenih taksona. Popis je dostupan u sklopu aplikacije AZTI na web poveznici <https://ambi.azti.es>. Na temelju udjela pojedinih ekoloških skupina može se izračunati vrijednost AMBI koeficijenta koji se kreće od 1 do 6, pri čemu manje vrijednosti odgovaraju čistom području, a veće onečišćenom (Slika 15). Formula za izračun glasi:

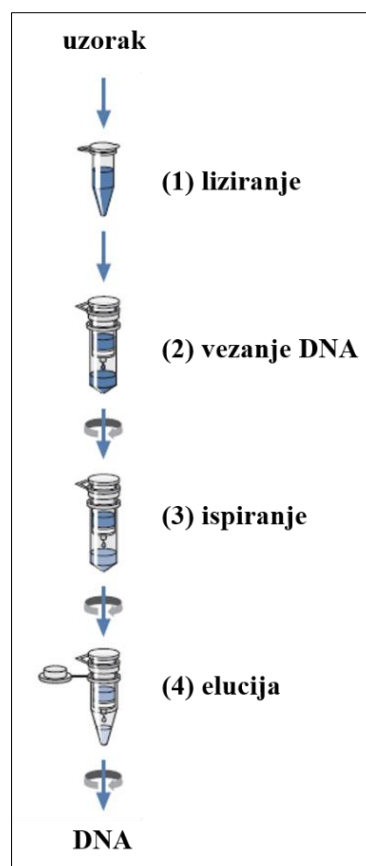
$$\text{AMBI} = [(0 \times \% \text{EGI}) + (1.5 \times \% \text{EGII}) + (3 \times \% \text{EGIII}) + (4.5 \times \% \text{EGIV}) + (6 \times \% \text{EGIV})] / 100$$



Slika 15. Vrijednost AMBI indeksa s obzirom na postotak ekoloških skupina u uzorku (prilagođeno iz Borja i sur. 2000).

2.6 Metode izolacije DNA i barkodiranje

DNA uzoraka izolirana je pomoću kompleta za izolaciju DNA iz tkiva mase manje od 10 mg (QIAamp DNA Micro Kit, proizvođač QIAGEN) jer se uglavnom radilo o organizmima veličine od svega nekoliko milimetara. Procedura izolacije DNA sastoji se od četiri glavna koraka: (1) liziranje stanica, (2) vezanje DNA na silika-gel membranu QIAamp MinElute kolone, (3) ispiranje i (4) elucija (Slika 16).



Slika 16. Shematski prikaz izolacija DNA pomoću QIAamp DNA Micro Kita (QIAGEN 2014).

(1) Liziranje stanica: cijela je jedinka stavljena u eppendorf epruvetu jer zbog vrlo malih dimenzija nije bilo moguće uzeti samo dio tkiva. Uzorku je dodano 180 μ l pufera ATL i 20 μ l proteinaze K, tkivo je mehanički usitnjeno, uzorak je homogeniziran (u tzv. vorteks) 15 sekundi, a zatim stavljen u termomikser na 56°C preko noći.

(2) Vezanje DNA: Nakon razgradnje proteina proteinazom K uzorci su kratko centrifugirani kako bi se preostale kapljice uzorka spustile sa stijenke i čepa epruvete u smjesu. Zatim je u uzorak dodano 200 μ l pufera AL i 1 μ l *carrier* RNA koji pospješuje vezanje molekule DNA na supstrat QIAamp MinElute kolone. Nakon toga je slijedilo vibracijsko miješanje od 15 sekundi. U sljedećem je koraku u uzorak dodano 200 μ l etanola (96-100%), ponovno je vibracijski izmiješan 15 sekundi te je ostavljen na sobnoj temperaturi 5 minuta. Ponovljeno je i kratko centrifugiranje u svrhu uklanjanja kapljica i preostale tekućine s čepa i stijenke epruvete.

Ukupni volumen smjese iz prethodnog koraka pipetiran je na QIAamp MinElute kolonicu. Uzorak je centrifugiran jednu minutu na 8000 rpm te je kolona prebačena u novu epruvetu.

Ukoliko je potrebno, centrifugiranje se može ponoviti s većim brojem okretaja kako bi bili sigurni da je cijela smjesa prošla kroz kolonicu.

(3) Ispiranje: Na kolonu je dodano 500 µl pufera za ispiranje AW1 pazeći da se ne smoči rub epruvete te je uzorak centrifugiran 1 minutu na 8000 rpm. Kolona je ponovno prebačena u novu epruvetu. Zatim je slijedilo drugo ispiranje pomoću 500 µl pufera za ispiranje AW2 uz centrifugiranje od 1 minute na 8000 rpm, a preostala tekućina je izlivena te je ponovljeno centrifugiranje na 14000 rpm 3 minute kako bi se membrana kolone u potpunosti osušila. Kolona je stavljena u novu *safe-lock* eppendorf epruvetu.

(4) Elucija: U završnoj fazi izolacije radile su se dvije elucije, prva u kojoj se dodalo 50 µl pufera za eluciju AE i druga elucija u kojoj se dodalo 100 µl pufera za eluciju AE. Nakon dodatka pufera na kolonu, uzorak je ostavljen 5 minuta na sobnoj temperaturi te je centrifugiran na 14000 rpm jednu minutu. Epruvete s prvom i drugom elucijom su označene, dio DNA je upotrebljen za lančanu reakciju polimerazom (PCR, od eng. *polymerase chain reaction*), a ostatak je spremljen na -20°C za daljnju obradu.

Kako bi se provjerilo je li prilikom izolacije dobivena dovoljna količina DNA korišten je NanoDrop spektrofotometar.

Nakon izolacije DNA slijedilo je umnažanje ~650 pb dugog fragmenta COI-barkoda, prilikom čega su korišteni sljedeći parovi početnica:

1. LCO1490 (5'-GGTCAACAAATCATAAAGATATTGG-3') i HCO2198 (5'-TAAACTTCAGGGTGACCAAAAAATCA-3') (univerzalne početnice, Folmer 1994);
2. jgLCO1490 (5'-TITCIACIAAYCAYAARGAYATTGG-3') i jgHCO2198 (5'-TAIACYTCIGGRTGICCRAARAAYCA-3') (specifične početnice, dizajnirane za morske beskralješnjake; Geller i sur. 2013);
3. LOBO F1 (5'-KBTCHACAAAYCAYAARGAYATHGG-3') i LOBO R1 (5'-TGRTTYTTYGGWCAYCCWGARGTTTA-3') (specifične početnice, dizajnirane za morske višestanične organizme (Metazoa); Lobo i sur. 2013);
4. LCO1490_ABOL_Moll_1 (5'-TCAACAAAYCATAARGAYATTGG-3') i HCO2198_ABOL_Moll_1 (5'-TAAACTTCTGGRTGACCAAAAAAYCA-3') (specifične početnice, dizajnirane za mekušce; Duda i sur. 2017).

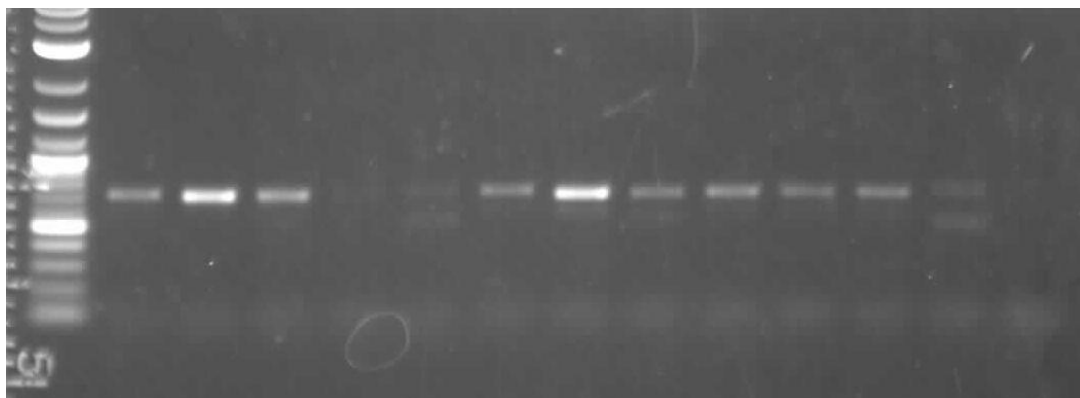
Prilikom faze umnažanja COI-barkod regije testirane su prethodno spomenute početnice, te su u PCR smjesu stavljane različite koncentracije DNA. DNA koje se stavljala u smjesu za PCR bila je u određenim situacijama uzeta iz prve ili druge elucije, a najbolji produkti bi se dobili uzimanjem 10 puta razrjeđenja druge elucije. U ovom slučaju PCR je rađen u smjesi volumena 20 μ l sljedećeg sastava:

- 1 x DreamTaq™ reakcijskog pufera s 2 mM MgCl₂ (Thermo Scientific);
- 0,2 mM dNTP mix (Qiagen);
- 0,5 μ M „forward“ početnice (npr. jgLCO);
- 0,5 μ M „reverse“ početnice (npr. jgHCO);
- 1,0 U DreamTaq polymerase (Thermo Scientific);
- 3 μ l DNA.

Reakcija PCR sastoji se od tri djela: 1. faza denaturacije, 2. faza sparivanja početnica i 3. faza produljivanja lanaca DNA. Kontinuiranim ponavljanjem denaturacije, sparivanja i produljivanja u velikom broju ciklusa količina umnožene DNA eksponencijalno raste. PCR program sastojao se od sljedećih koraka:

- početna denaturacija na 95°C, 1 minutu;
- 35 ciklusa na 95°C 45 sekundi; sparivanje početnica s DNA na 48°C, 45 sekundi; produljivanje lanaca DNA na 72°C, 45 sekundi;
- završno produljivanje na 72°C, 7 minuta

Nakon reakcije PCR-a provjerena je kvaliteta i kvantiteta PCR produkata elektroforezom na 1% agaroznom gelu kojem je dodan etidij-bromid. Po 2 μ l PCR smjese pipetirano je na gel; elektroforeza je provedena na 70V u trajanju od oko 25 minuta, a nakon toga su PCR produkti fotografirani pod UV svjetlom (Slika 17).



Slika 17. Provjera PCR produkta elektroforezom.

Uzorci koji su na agaroznom gelu pokazali zadovoljavajuću količinu i čistoću te specifičnu duljinu PCR produkata pročišćeni su za sekvenciranje. Pročišćavanje je provedeno enzimatskom reakcijom pomoću Exonuclease I te Antarctic Phosphatase (AnP), sve prema uputama proizvođača (New England BioLabs - NEB). U ovom slučaju uzorku od 18 µl dodano je 2 µl smjese koju je činila 1 U Exonuclease I i 0,5 U AnP. Nakon toga uzorci su stavljeni u uređaj za PCR na program koji se sastoji od dva koraka: 45 minuta aktivnost enzima na 37°C i 15 minuta denaturacije na 80°C.

Uzorci su dvosmjerno sekvencirani u tvrtki Macrogen Inc. (Amsterdam, Nizozemska), koristeći amplifikacijske početnice koje su bile primijenjene i u fazi lančane reakcije polimerazom. Sekvence su provjerene i uređene koristeći programe BioEdit v. 7.2.5 (Hall 1999) i Geneious Prime v.11.0.3+7 (<http://www.geneious.com>, Kearse i sur. 2012). Ovi su programi prvenstveno korišteni za provjeru kvalitete kromatograma te za rezanje nukleotidnog slijeda početnica iz dobivenih sekvenci. EMBOSS Sixpack program (EMBOSS 2019, Madeira i sur. 2019) korišten je za provjeru otvorenog okvira čitanja (*eng. open reading frame*), dok je program MAFFT v.7 (MAFFT 2019) korišten za višestruko poravnavanje nukleotidnih sekvenci (Kato i Standley 2013). Program MEGA-X v.10.0.5 (Molecular Evolutionary Genetics Analysis) (Kumar i sur. 2018) korišten je za izračun genetske udaljenosti između svih nukleotidnih sekvenci za školjkaše i puževe (nekorrigirane *p-distance*, "*uncorrected p-distance*"). Program računa udio različitih nukleotida između svakog para sekvenci te prikazuje rezultat u obliku matrice.

Identifikacijski alat BOLD-a (http://www.boldsystems.org/index.php/IDS_OpenIdEngine) korišten je za usporedbu DNA barkoda amplificiranog iz naših uzoraka s barkod podacima dostupnim u BOLD bazi. Paralelno tome, BLAST alatom pretražena je baza podataka NCBI Banke Gena (<https://blast.ncbi.nlm.nih.gov/Blast.cgi>). Pretrage su napravljene korištenjem algoritma megablast (Morgulis i sur. 2008), kako bi se pronašle sekvence najsličnije onima u Banci Gena (BLAST 2019). Ukoliko su ove pretrage dale nisku podudarnost sa sekvencama u bazama podataka (ispod 90%) tada je provedena analiza putem filogenetskog stabla (*tree base identification* opcija u BOLD-u) kako bi jedinka mogla biti svrstana u određeni rod ili porodicu.

Sekvence su pohranjene u BOLD bazi zajedno sa svim ostalim pripadajućim podacima i materijalima koji su potrebni za nadopunjavanje te baze. Naime, osim datoteka sa sekvencama, tj. elektroforegramima iz oba smjera, pohranjene su fotografije jedinki, informacije o korištenim početnicama, informacije o lokacijama pronalaska jedinki i samoj determinaciji

jedinki i svi ostali detalji koji su predviđeni kao standard za nadopunjavanje baze podataka. S obzirom da su cijele jedinke uništene prilikom izolacije DNA, kao vaučer je spremljena jedinka iste vrste s istog lokaliteta (tzv. paravaučer). Nakon pohrane u BOLD i dobivanja identifikacijskog broja uzorka (*eng. BOLD process ID*) bazi slijedila je pohrana u NCBI Banci Gena, gdje je za svaku sekvencu dobiven i pristupni broj (*eng. accession number*). Ovi podaci navedeni su u Prilozima I do XXXII.

2.7 Statistička obrada podataka

Za obradu prikupljenih podataka korištene su univarijantne i multivarijantne metode primjenom programa Microsoft Office Excel 2016 te PRIMER v.6 (Clarke i Gorley 2006). Za grafički prikaz rezultata korišten je program Microsoft Office Excel 2016.

2.7.1 Univarijantne statističke metode

Za vrednovanje strukture i sastava vrsta mekušaca po sezonama uzorkovanja primijenjeni su univarijantni indeksi bogatstva vrsta (S) i Hill indeks, tj. u slučaju ovog istraživanja N1. *Indeks bogatstva vrsta* (S) je mjera ukupnog broja zabilježenih vrsta dok je *Hill indeks* (N1) indikator broja abundantnih vrsta u uzorku i mjera efektivnog broja vrsta. Efektivan broj vrsta je mjera broja vrsta u uzorku u kojem je svaka vrsta procijenjena na temelju svoje abundancije. Drugim riječima efektivan broj vrsta je broj vrsta jednake abundancije koje bi bile potrebne da se dosegne ista vrijednost raznolikosti. Računa se kao eksponencijalna vrijednost Shannonovog indeksa H' ($N1=e^{H'}$). *Hill indeks* može se prikazati putem brojeva N0, N1, N2, pri čemu je N0 broj svih vrsta u uzorku, N2 je broj izuzetno abundantnih vrsta, a N1 je broj abundantnih vrsta i njegova je vrijednost uvijek između N0 i N2 (Ludwig i Reynolds 1988). S obzirom da je u ovom istraživanju bila važna vrijednost koja uključuje abundantne vrste, uzet je u obzir Hill indeks N1.

Za statističku analizu prostorno-vremenskog kolebanja biomase alge *Corallina officinalis*, dominantnih vrsta puževa i školjkaša te za skupinu Gastropoda, korištena je četverostruka permutacijska ANOVA (PERMANOVA) s faktorima analize *Period*: fiksni faktor, 2 razine; *Antropogeni utjecaj*: fiksni faktor, 2 razine; *Područje*: nasumični faktor, 4 razine te *Lokacija*: nasumičan faktor ugniježđen u interakciji *Antropogeni utjecaj* x *Područje*, 2 razine. Za statističku analizu, tj. testiranje efekata glavnih faktora i njihovih interakcija na kolebanja brojnosti faune grupirane prema višim taksonomskim skupinama korištena je ANCOVA

(PERMANOVA) s četiri prethodno spomenuta faktora (*Antropogeni utjecaj*, *Period uzorkovanja*, *Područja uzorkovanja* i *Lokacija*) uz suhu težinu vapnene alge *Corallina officinalis* kao kovarijablu. Za faktore kod kojih je ANOVA-om i ANCOVA-om utvrđena statistički značajna interakcija provedeno je dodatno testiranje permutacijskim usporedbenim testovima kojima je točno utvrđeno koje su razine međusobno statistički značajno različite. ANCOVA i ANOVA provedene su korištenjem softverskog paketa PRIMER v.6 (Clarke i Gorley 2006).

Preduvjet linearne ovisnosti ukupnog broja jedinki viših taksonomskih skupina te dominantnih vrsta puževa i školjkaša naspram suhe težine alge *Corallina officinalis* provjeren je linearnom regresijskom analizom za koju je korišten Microsoft Office Excel 2016. Linearna regresijska analiza koristila se kako bi se analizirao odnos između dvije varijable, broja jedinki i suhe biomase alge *C. officinalis* te kako bi se analizirala korelacija mokre i suhe težine alge. Zabilježene su vrijednosti R^2 i P . Vrijednost koeficijenta determinacije (R^2) kreće se od 0 do 1, a što je njegova vrijednost bliža 1, regresijska linija bolje opisuje rezultate. Naime, ako imamo vrijednost $R^2 = 0,99$ to znači da regresijski pravac tumači 99% ukupne varijabilnosti u npr. broju jedinki. Da li broj jedinki značajno kovarira sa suhom težinom alge *C. officinalis* govori nam vrijednost P . Vrijednost P označava vjerojatnost da se koeficijent smjera pravca ne razlikuje od nule, a kao statistički značajne vrijednosti uzete su one manje od 0,05 ($P < 0,05$).

2.7.2 Multivariijantne statističke metode

Multivariijantne analize podataka odrađene su kako bi se utvrdile razlike u sastavu vrsta puževa i školjkaša tijekom dvije sezone uzorkovanja na području južne Istre. Za obradu podataka vrsta puževa i školjkaša, primijenjene su transformacije četvrtim korijenom. Klaster analiza prethodila je PERMANOVA analizama, a napravljena je na temelju Bray-Curtis matrice sličnosti te je prikazana u obliku dendrograma u kojem su hijerarhijski grupirane slične skupine. Permutacijska analiza varijance (PERMANOVA) primijenjena je kako bi se utvrdio utjecaj četiri faktora (*Period uzorkovanja*, *Antropogeni utjecaj*, *Područje uzorkovanja* i *Lokacija uzorkovanja*) na broj jedinki svih zabilježenih vrsta puževa i školjkaša, uz suhu težinu vapnene crvene alge *Corallina officinalis* kao kovarijablu. Razina značajnosti (vjerojatnost) je dobivena Monte Carlo permutacijskom metodom (P_{MC}). Glavni faktori i sve interakcije s vrijednošću $p < 0,05$ određene su kao statistički značajne. Kako bi se utvrdilo koje od

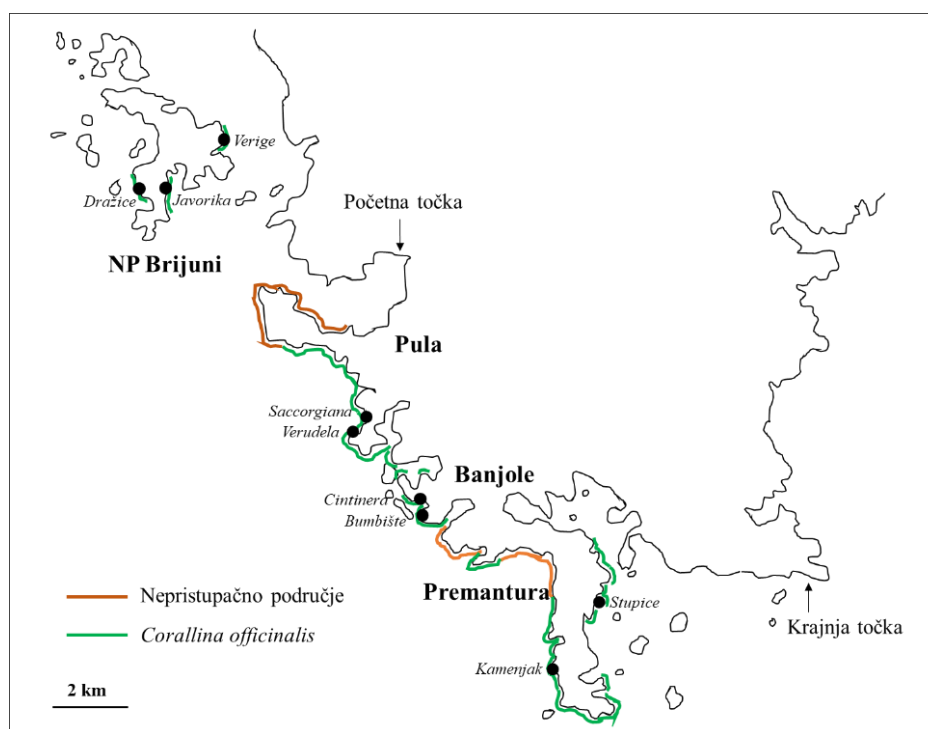
dominantnih vrsta najviše doprinose odjeljivanju lokacija s obzirom na period uzorkovanja i antropogeni utjecaj, korištena je statistička metoda analize principalnih koordinata (PCO). Doprinos vrsta ordinaciji lokacija izražena je duljinom i smjerom linija, pri čemu dulja linija odgovara izraženijem doprinosu ordinacije.

PERMANOVA i PCO analiza provedene su korištenjem softverskog paketa PRIMER v.6 (Clarke i Gorley 2006).

3. REZULTATI

3.1 Rezultati kartiranja obalnog područja južne Istre

Ukupna duljina kartiranog obalnog područja bila je oko 72 km. Duljina istraživane obalne zone iznosi 85 km, ali je zbog nepristupačnih dijelova kartirana udaljenost smanjena za 13 km. Nepristupačni dijelovi bili su gdje je smještena vojska te na području brodogradilišta. Također, bilo je dijelova sa strmim i visokim obalnim stijenama kojima se nije moglo pristupiti s obale, pa nisu uzeti u obzir. Pregledavanjem digitalnih karata u koje su unijeti podaci kartiranja izračunato je da je alga *Corallina officinalis* bila prisutna na 36% kartirane obale, što je udaljenost od otprilike 26 km (Slika 18). U Nacionalnom parku Brijuni odrađena su 3 transekta, svaki duljine od 1 km, unutar kojih su odabrane lokacije uzorkovanja. U sva tri transekta unutar Nacionalnog parka Brijuni gustoća naselja alge ocijenjena je s ocjenom 5 prema Tablici 1, jer je postotak prekrivenosti algom bio veći od 75%. Gustoća naselja alge je duž cijele obale južne Istre bila promjenjiva s postotkom prekrivenosti koji je varirao između nekoliko pojedinačnih talusa do stopostotnog prekrivanja. Područja s postotkom prekrivenosti alge blizu 100% odabrana su za uzorkovanje, a kao što je već spomenuto, ta su područja imenovana Pula, Banjole, Kamenjak i Nacionalni park Brijuni. Detaljniji prikaz svakog područja kartiranja gdje je prisutna alga *C. officinalis* na području južne Istre prikazan je na Slikama 19-23.



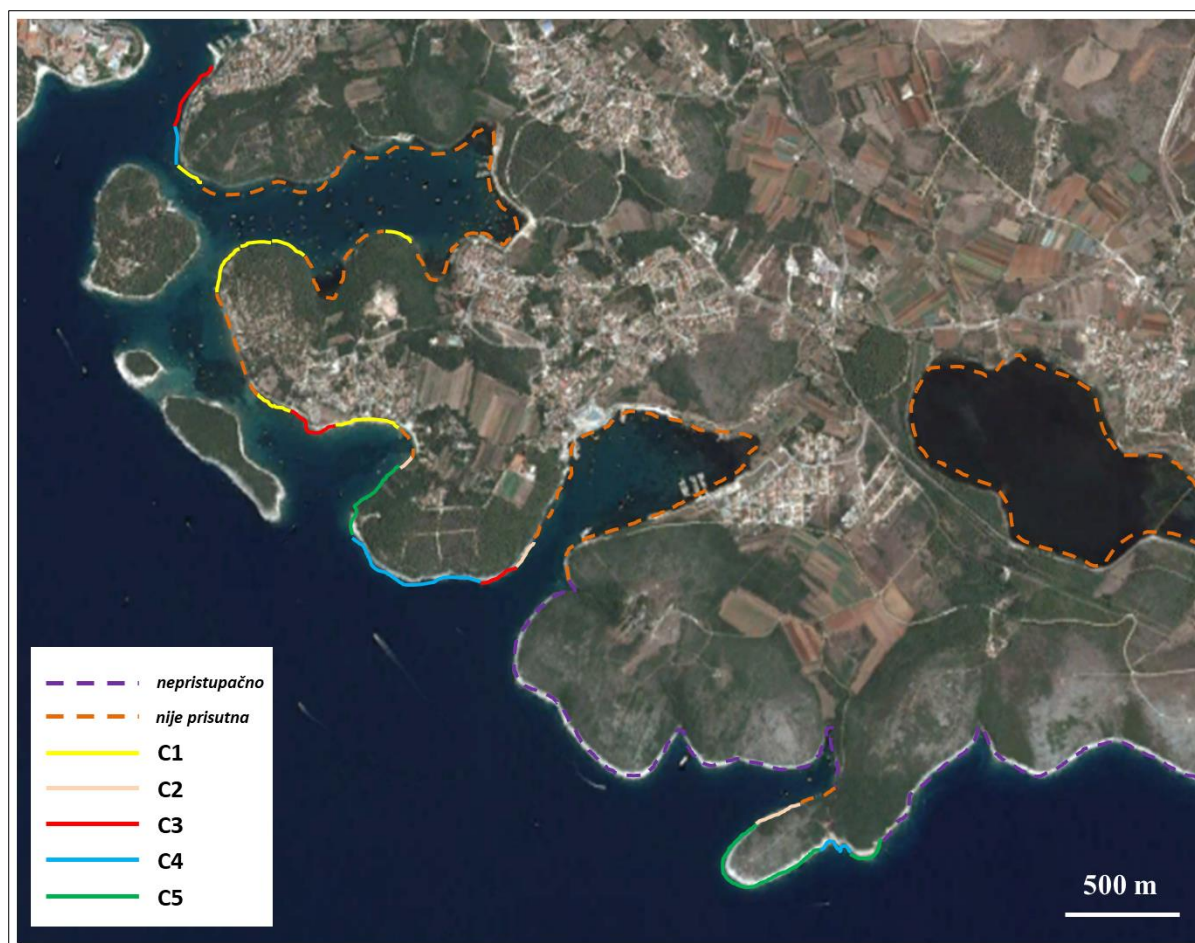
Slika 18. Područje kartiranja s označenim lokacijama alge *C. officinalis*.



Slika 19. Podjela područja kartiranja gdje je prisutna alga *Corallina officinalis*.



Slika 20. Kartiranje obalnog područja u zoni grada Pule (C = *Corallina officinalis*, skala od 1 do 5 na temelju Tablice 1).



Slika 21. Kartiranje obalnog područja u zoni Banjole (C = *Corallina officinalis*, skala od 1 do 5 na temelju Tablice 1).



Slika 22. Kartiranje obalnog područja u zoni Premantura (C = *Corallina officinalis*, skala od 1 do 5 na temelju Tablice 1).



Slika 23. Kartiranje obalnog područja u zoni Medulin (C = *Corallina officinalis*, skala od 1 do 5 na temelju Tablice 1).

3.2 Kolebanje biomase alge *Corallina officinalis* u sakupljenim uzorcima

Logično je pretpostaviti da kvantitativni i kvalitativni podaci za faunu unutar istraženog biogenog staništa neposredno ovise o biomasi vapnene alge *C. officinalis*. Zato, za svaki sakupljeni uzorak određena je biomasa ove alge kao mokra i suha težina. Ovi podaci bit će korišteni u narednim statističkim analizama kako bi se odvojio utjecaj biomase vrste *C. officinalis* od efekata čimbenika koji su bili od neposrednog interesa tj. vremensko i prostorno kolebanje te antropogeni utjecaj na sastav faune pridružene biogenim staništima izgrađenim od alge *C. officinalis*.

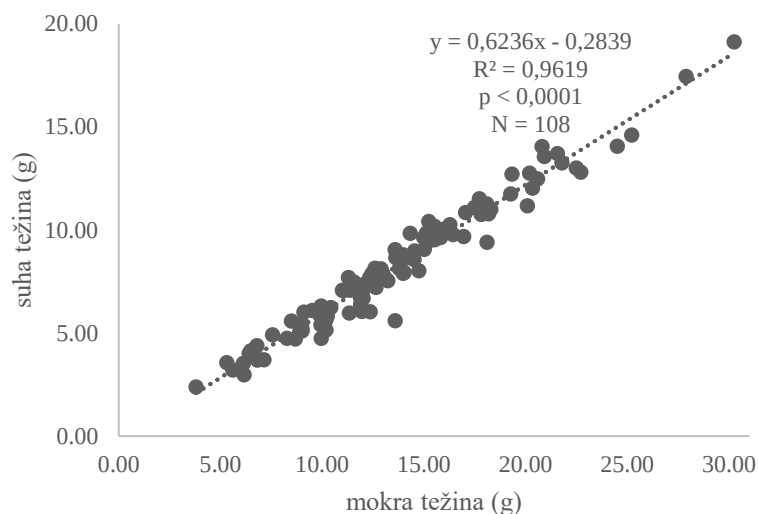
3.2.1 Korelacija mokre i suhe težine u algi *Corallina officinalis*

Obično su vrijednosti biomase alge određene kao suha težina pouzdanije nego vrijednosti određene kao mokra težina, budući da uzorci mokre alge mogu sadržati promjenjive količine morske vode. S obzirom da određivanje suhe težine zahtjeva dodatni laboratorijski rad, kod makroalgi važno je procijeniti relaciju između suhe i mokre težine. Odnos mokre i suhe težine u algi *C. officinalis* istražena je metodom linearne regresije (Slika 24). Iz Slike 24 je vidljivo da je u uzorcima sakupljenim unutar kvadrata 5×5 cm mokra težina alge *C. officinalis* varirala približno u rasponu od 5 do 35 grama. Kolebanja mokre težine alge bila su značajna, iako je uzorkovanje provedeno unutar maksimalne pokrovnosti za određenu lokaciju i vrijeme uzorkovanja. Kolebanja suhe težine alge podudarala su se s čak 96,19% ukupne varijabilnosti mokre težine alge. Tako visok koeficijent determinacije linearne regresije ($R^2 = 0,9619$) ukazuje na činjenicu da se suha težina alge može izračunati iz mokre težine prema jednadžbi:

$$\text{Suha težina} = 0,6236 \times \text{Mokra težina} + 0,2839$$

Linearna regresija prikazana na Slici 24 je izračunata na osnovi svih uzorka sakupljenih u različitim postajama za dva perioda uzorkovanja. Na toj se slici jasno razabire da se podaci ne grupiraju u odnosu na lokacije ili periode uzorkovanja te se stoga može zaključiti da ovaj odnos ne pokazuje značajna prostorno-vremenska kolebanja. Koeficijent smjera linearne regresije pokazuje da suha težina alge iznosi oko 60% od mokre težine što je u skladu s činjenicom da se radi o vapnenoj algi. Ovi rezultati pokazuju da se u daljnjim istraživanjima može odrediti samo mokra težina alge *C. officinalis*, a ako je potrebno, suha težina se može procijeniti na osnovi jednadžbe prikazane na Slici 24. U daljnjim statističkim obradama podataka, biomasa alge će biti uključena kao suha težina. Treba napomenuti da, u slučaju alge *C. officinalis*, koja

može biti varijabla i/ili kovarijabla, korištenjem mokre težine u statističkim analizama dobivaju se isti rezultati kao i korištenjem suhe težine.



Slika 24. Dijagram disperzije mokre i suhe težine alge *Corallina officinalis* s pripadajućim regresijskim pravcem za 108 uzorka sakupljenih unutar kvadrata veličine 5×5 cm. Uzorci su sakupljeni u zoni plime i oseke južnog dijela istarskog poluotoka. Na Slici su prikazani i osnovni statistički pokazatelji linearne regresijske analize. Ukupan broj mjerenja N je različit od onog u Tablici 4 jer tu je dodatno uključena jedna pomoćna postaja uzorkovana u NP Brijuni.

3.2.2 Kolebanje biomase alge *Corallina officinalis* tijekom preliminarnog istraživanja

Preliminarno uzorkovanje unutar nasumično postavljenih kvadrata veličine 20×20 cm izvršeno je u periodu od siječnja do svibnja 2016. godine na tri lokacije (Saccorgiana, Kamenjak i Bumbište). Analiza tih podataka (ANOVA) dokazuje da se suha težina alge *C. officinalis* značajno razlikuje između postaja (Tablica 3) iako je alga uvijek uzorkovana nasumično unutar naselja algi koja su predstavljala maksimalnu pokrovnost kamenitog supstrata (75 – 100%). Budući da su lokacije odabrane nasumično, rezultat analize varijance se smatra konačnim. Međutim, htjelo se i usporediti svaku postaju sa svakom (Tablica 3). Usporedba Kamenjak *versus* Bumbište rezultirala je statistički značajnom razlikom dok su preostale dvije usporedbe bile na granici da budu statistički značajne. Takvi rezultati upućuju na zaključak da bi se korištenjem većeg broja replikata (npr. pet replikata po postaji) dobila statistička razlika za svaku usporedbu između postaja. Taj rezultat pokazuje da karakteristike biogenog staništa koji alga *C. officinalis* stvara svojim rastom varira od postaje do postaje neovisno o sezoni i antropogenom utjecaju.

Tablica 3. Permutacijska analiza varijance za testiranje razlika u suhoj težini vapnene alge *Corallina officinalis* između tri lokacije (Saccorgiana, Kamenjak i Bumbište) koje su bile uzorkovane u periodu siječanj – svibanj 2016. Alga je uzorkovana unutar kvadrata 20×20 cm u triplikatu za svaku postaju.

Izvor	Df	MS	Pseudo-F	P ^(MC)
Lokacija	2	1321,7	13,371	0,0057
Pogreška	6	98,847		
Usporedbena analiza				
Usporedba	t		P ^(MC)	
Saccogiana versus Kamenjak	23,651		0,0740	
Saccogiana versus Bumbište	26,162		0,0574	
Kamenjak versus Bumbište	56,542		0,0054	

P^(MC) = razina značajnosti (vjerojatnost) je dobivena Monte Carlo permutacijskom metodom

3.2.3 Prostorno-vremensko kolebanje biomase alge *Corallina officinalis*

Od centralne važnosti bilo je kvantificirati varijabilnost biomase alge *C. officinalis* u odnosu na glavne istražene čimbenike tj. (1) period uzorkovanja, (2) razina antropogenog utjecaja, (3) područje uzorkovanja i (4) lokacija uzorkovanja. U tu svrhu, suha težina alge određena je unutar kvadrata 5×5 cm u kojima je kvantitativno i kvalitativno analizirana asocirana fauna u periodima studeni 2017 – travanj 2018 i lipanj 2018 – kolovoz 2018. Analizom varijance nije se uspjela dokazati statistička značajnost tih četiriju glavnih faktora. Međutim, tri interakcije tih faktora bile su statistički značajne (Tablica 4).

- (1) Statistička značajnost interakcije $Vr \times Lokacija$ ($An \times Po$) = Period uzorkovanja $\times$ Lokacija ($Antropogeni\ utjecaj \times Područje\ uzorkovanja$) (Tablica 4) dokazuje da suha težina alge *C. officinalis* različito koleba na najmanjoj spacijalnoj skali (između lokacija istog područja i iste razine antropogenog utjecaja) i da to kolebanje statistički značajno varira između razmotrenih dvaju perioda uzorkovanja. Na primjer, u određenom području lokacije izložene antropogenom utjecaju se međusobno razlikuju dok u drugom području uzorkovanja lokacije izložene antropogenom utjecaju se međusobno ne razlikuju. U slijedećem periodu uzorkovanja, u prvom području, izložene lokacije se više ne razlikuju dok u drugom području se lokacije izložene antropogenom utjecaju razlikuju ili ne razlikuju.
- (2) Statistička značajnost interakcije $Lokacija$ ($An \times Po$) = Lokacija ($Antropogeni\ utjecaj \times Područje\ uzorkovanja$) (Tablica 4) utvrđuje da neovisno o periodu uzorkovanja, na

najmanjoj istraženoj prostornoj skali između lokacija, suha tvar alge *C. officinalis* koleba različito unutar svakog područja u odnosu na efekt antropogenog utjecaja.

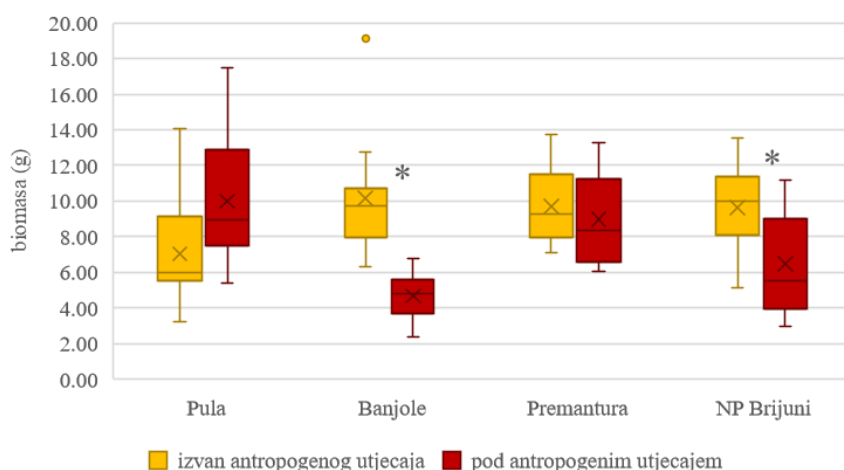
- (3) Statistička značajnost interakcije $An \times Po = Antropogeni\ utjecaj \times Područje\ uzorkovanja$ dokazuje da neovisno o efektima faktora *Lokacija* i *Period uzorkovanja* unutar svakog Područja uzorkovanja suha težina alge *C. officinalis* različito koleba u odnosu na antropogeni utjecaj. Taj je odnos detaljno istražen grafičkom metodom „Box-Whisker dijagrama“ (dalje u tekstu kao „box dijagram“) te su provedeni usporedbeni testovi koji uspoređuju biomasu alge u odnosu na antropogeni utjecaj za svako *Područje uzorkovanja* zasebno (Slika 25). Usporedbenim testovima nije se mogla dokazati statistička razlika između područja prema faktoru *Antropogeni utjecaj* za područja Pula ($t = 1,0973$; $P = 0,393$) i Premantura ($t = 0,9322$; $P = 0,447$). Nasuprot tome, lokacije su se razlikovale prema faktoru *Antropogeni utjecaj* za područja NP Brijuni ($t = 10,212$; $P = 0,011$) i Banjole ($t = 6,9407$; $P = 0,020$) (Slika 25). Usporedbeni testovi prema faktoru *Područje* unutar razina faktora *Antropogeni utjecaj* daju isto zanimljive rezultate. Kada nema antropogenog utjecaja nema razlike u biomasi *C. officinalis* između područja ($P > 0,05$). Međutim, kada je antropogeni utjecaj prisutan, područje Premantura se razlikuje od područja NP Brijuni ($t = 23,247$; $P = 0,002$) i područja Banjole ($t = 9,210$; $P = 0,009$), dok za preostale usporedbe, statistička značajnost se nije uspjela dokazati ($P > 0,059$).

Općenito, ovi rezultati dokazuju da biomasa crvene vapnene alge koleba (1) na maloj prostornoj skali (između lokacija unutar istog područja), (2) na većoj prostornoj skali (između područja) te (3) u ovisnosti o razini antropogenog utjecaja. Stoga, budući da biomasa alge *C. officinalis* može odrediti strukturu pridružene faune, treba razdvojiti njen utjecaj od efekata preostalih istraženih faktora (prostorno-vremenski efekti i efekt antropogenog utjecaja) što je u narednim statističkim analizama postignuto ugradnjom suhe težine alge *C. officinalis* u linearnom modelu u obliku kovarijable.

Tablica 4. Četverostruka permutacijska ANOVA (PERMANOVA) za biomasu (suha težina) vapnene crvene alge *Corallina officinalis* određene unutar kvadrata 5×5 cm. Faktori su: (1) period uzorkovanja, (2) razina antropogenog utjecaja, (3) područje uzorkovanja i (4) lokacija uzorkovanja.

Izvor	Df	MS	Pseudo-F	$P_{\text{per.}}$
Period = Vr	1	64,043	35,303	0,1881
Antropogeni = An	1	61,328	0,7845	0,4488
Područje = Po	3	15,393	11,887	0,3761
Vr $\times$ An	1	0,702	0,0289	0,8690
Vr $\times$ Po	3	18,141	13,770	0,3160
An $\times$ Po	3	78,179	60,373	0,0102
Lokacija(An $\times$ Po)	8	12,949	33,070	0,0034
Vr $\times$ An $\times$ Po	3	24,322	18,461	0,2161
Vr $\times$ Lokacija(An $\times$ Po)	8	13,174	33,645	0,0030
Pogreška	64			

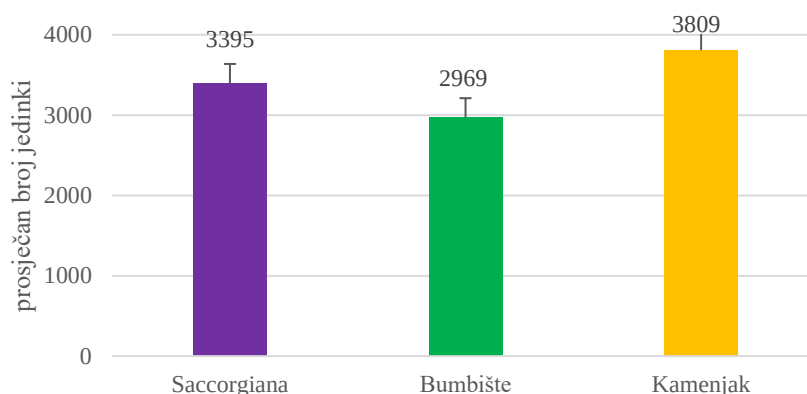
Opis faktora: (1) faktor *Period* je uvršten u analizu kao fiksni faktor s dvije razine (period studeni 2017 – travanj 2018 i period lipanj 2018 – kolovoz 2018), (2) faktor *Antropogeni utjecaj* je fiksni i ima dvije razine (pod antropogenim utjecajem i izvan antropogenog utjecaja); razine ovog faktora su postavljene na osnovi LUSI indeksa, (3) faktor *Područje* je nasumičan faktor s 4 razine (Pula, Banjole, Premantura, NP Brijuni) i (4) faktor *Lokacija* je nasumičan faktor i ugniježđen je u interakciji An $\times$ Po s dvije razine (dvije nasumično odabrane Lokacije za svaku kombinaciju razina faktora An i Po). Ukupan broj mjerenja N = 96; broj mjerenja u svakoj kombinaciji faktora n = 3. $P_{\text{per.}}$ = vjerojatnost dobivena permutacijskom metodom.



Slika 25. Suha težina crvene vapnene alge *Corallina officinalis* prikazana metodom box dijagrama i grupirana prema statistički značajnoj interakciji *Antropogeni utjecaj* $\times$ *Područje* uzorkovanja (Tablica 4). Broj mjerenja po grupi n = 12. Unutar istog područja, grupe označene zvjezdicom (*) se međusobno statistički razlikuju.

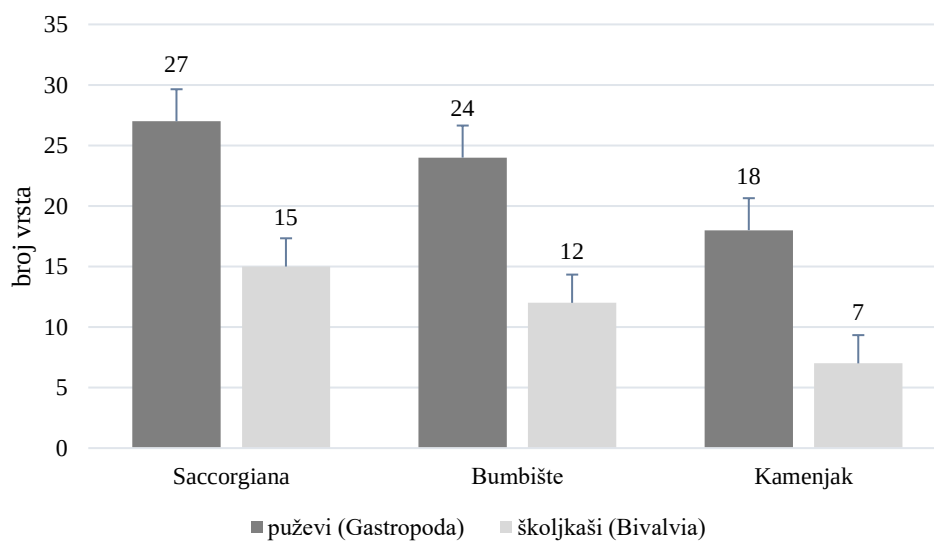
3.3 Preliminarno istraživanje o sastavu beskralješnjaka unutar staništa alge *Corallina officinalis*

Preliminarno uzorkovanje na tri odabrane lokacije: Banjole (Bumbište), Pula (Saccorgiana) i Premantura (Kamenjak), odrađeno je u razdoblju od siječnja do svibnja 2016. godine. U uzorcima alge *C. officinalis* ukupno je izolirano 30.518 beskralješnjaka koji pripadaju u 24 različite taksonomske skupine, bilo da se radi o koljenu, razredu, redu ili porodici. Prosječan broj jedinki po uzorkovanom kvadratu od 20x20 cm iznosio je 3.391, što preračunato na kvadratni metar iznosi 84.775 jedinki po m² (jed m⁻²). Ta je gustoća jedinki varirala među lokacijama uzorkovanja, a najveća vrijednost zabilježena je za Kamenjak, gdje je izolirano najviše 4.650 jedinki po uzorkovanom kvadratu (116.250 jed m⁻²). Gledajući prosječnu brojnost jedinki također je najveća vrijednost zabilježena za Kamenjak (Slika 26).



Slika 26. Prosječan broj jedinki beskralješnjaka po uzorkovanom kvadratu veličine 20 x 20 cm na svakoj lokaciji uzorkovanja.

Kvalitativni i kvantitativni sastav beskralješnjaka na tri lokacije preliminarnog uzorkovanja na jugu Istre prikazan je u Tablici 5. Puževi i školjkaši identificirani su do razine vrste ukoliko je to bilo moguće. Zabilježeno je ukupno 37 vrsta puževa i 20 vrsta školjaka, međutim nisu sve vrste bile prisutne na svim lokacijama uzorkovanja (Tablice 6 i 7). Jedanaest od 37 (30%) vrsta puževa bilo je prisutno na svim lokacijama uzorkovanja, dok je za školjke 5 od 21 (24%) vrsta zajedničko za sve lokacije uzorkovanja. Na lokaciji Kamenjak, kao postaji s najvećom abundancijom beskralješnjaka, zabilježen je najmanji broj vrsta puževa i školjaka (Slika 27).

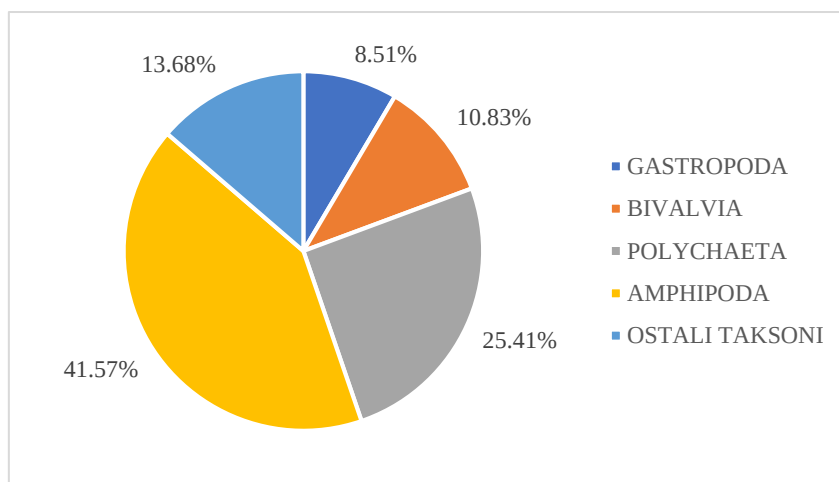


Slika 27. Broj vrsta puževa i školjkaša po svakoj lokaciji uzorkovanja što uključuje tri replikata kvadrata veličini 20 x 20 cm.

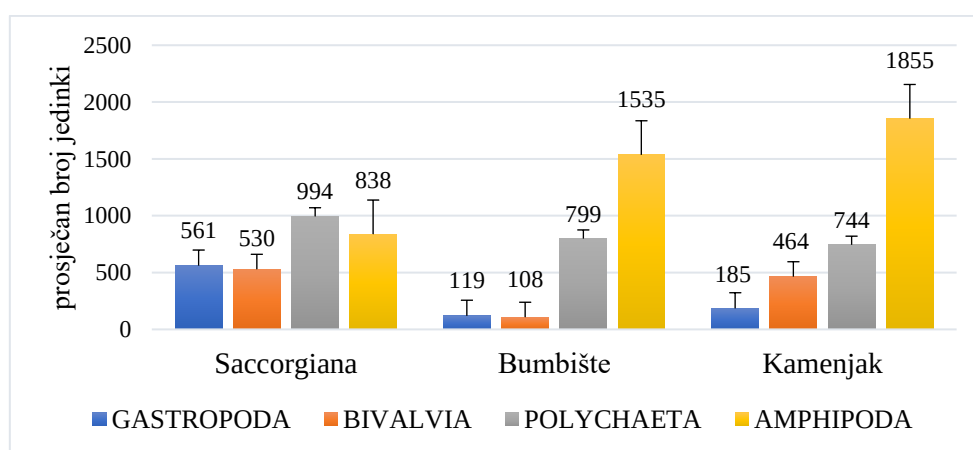
Tablica 5. Kvalitativni i kvantitativni sastav beskralješnjaka na tri lokacije preliminarnog uzorkovanja (ΣN – ukupna brojnost, $\bar{X} \pm SD$ – srednja vrijednost $\pm$ standardna devijacija, D – dominantnost, C – konstantnost).

Taksonomska skupina	Saccorgiana					Bumbište					Kamenjak					TOT	D (%)	C (%)
	1	2	3	ΣN	$\bar{X} \pm SD$	1	2	3	ΣN	$\bar{X} \pm SD$	1	2	3	ΣN	$\bar{X} \pm SD$			
Platyhelminthes	0	1	0	1	0,3 $\pm$ 0,6	0	0	2	2	0,7 $\pm$ 1,2	0	1	0	1	0,3 $\pm$ 0,6	4	0.01	33.3
Nemertea	3	7	5	15	5,0 $\pm$ 2,0	9	20	20	49	16,3 $\pm$ 6,4	0	2	6	8	2,7 $\pm$ 3,1	72	0.24	88.9
Nematoda	64	131	101	296	98,7 $\pm$ 33,6	73	56	93	222	74,0 $\pm$ 18,5	220	358	181	759	253,0 $\pm$ 93,0	1277	4.18	100.0
Sipuncula	5	8	3	16	5,3 $\pm$ 2,5	11	2	2	15	5,0 $\pm$ 5,2	7	28	9	44	14,7 $\pm$ 11,6	75	0.25	100.0
Gastropoda	518	602	563	1683	561,0 $\pm$ 42,0	35	96	227	358	119,3 $\pm$ 98,1	137	224	194	555	185,0 $\pm$ 44,2	2596	8.51	100.0
Bivalvia	195	360	1034	1589	529,7 $\pm$ 444,5	109	108	107	324	108,0 $\pm$ 1,0	364	724	305	1393	464,3 $\pm$ 226,8	3306	10.83	100.0
Polyplacophora	8	12	16	36	12,0 $\pm$ 4,0	1	2	8	11	3,7 $\pm$ 3,8	13	18	18	49	16,3 $\pm$ 2,9	96	0.31	100.0
Aplacophora	0	1	0	1	0,3 $\pm$ 0,6	0	0	0	0	0,0 $\pm$ 0,0	0	0	0	0	0,0 $\pm$ 0,0	1	0.00	11.1
Polychaeta	576	1303	1186	3065	1021,7 $\pm$ 390,4	914	654	839	2407	802,3 $\pm$ 133,8	804	953	525	2282	760,7 $\pm$ 217,3	7754	25.41	100.0
Decapoda	10	8	5	23	7,7 $\pm$ 2,5	3	6	5	14	4,7 $\pm$ 1,5	10	9	15	34	11,3 $\pm$ 3,2	71	0.23	100.0
Cumacea	1	2	1	4	1,3 $\pm$ 0,6	6	4	3	13	4,3 $\pm$ 1,5	1	0	0	1	0,3 $\pm$ 0,6	18	0.06	77.8
Tanaidacea	50	63	35	148	49,3 $\pm$ 14,0	109	112	170	391	130,3 $\pm$ 34,4	47	63	62	172	57,3 $\pm$ 9,0	711	2.33	100.0
Isopoda	183	58	72	313	104,3 $\pm$ 68,5	1	41	108	150	50,0 $\pm$ 54,1	2	9	4	15	5,0 $\pm$ 3,6	478	1.57	100.0
Amphipoda	781	916	818	2515	838,3 $\pm$ 69,8	1302	1779	1525	4606	1535,3 $\pm$ 238,7	1438	2050	2076	5564	1854,7 $\pm$ 361,1	12685	41.57	100.0
Caprellidae	2	0	3	5	1,7 $\pm$ 1,5	0	1	3	4	1,3 $\pm$ 1,5	118	121	106	345	115,0 $\pm$ 7,9	354	1.16	77.8
Copepoda	4	2	6	12	4,0 $\pm$ 2,0	0	0	0	0	0,0 $\pm$ 0,0	12	31	21	64	21,3 $\pm$ 9,5	76	0.25	66.7
Crustacea varia	0	0	0	0	0,0 $\pm$ 0,0	3	0	0	3	1,0 $\pm$ 1,7	0	0	0	0	0,0 $\pm$ 0,0	3	0.01	11.1
Pantopoda	79	54	66	199	66,3 $\pm$ 12,5	58	73	103	234	78,0 $\pm$ 22,9	2	5	4	11	3,7 $\pm$ 1,5	444	1.45	100.0
Acari	90	60	48	198	66,0 $\pm$ 21,6	0	0	35	35	11,7 $\pm$ 20,2	7	5	3	15	5,0 $\pm$ 2,0	248	0.81	77.8
Diptera	0	0	0	0	0,0 $\pm$ 0,0	0	0	0	0	0,0 $\pm$ 0,0	0	9	5	14	4,7 $\pm$ 4,5	14	0.05	22.2
Anthozoa	0	0	0	0	0,0 $\pm$ 0,0	0	0	1	1	0,3 $\pm$ 0,6	0	0	0	0	0,0 $\pm$ 0,0	1	0.00	11.1
Porifera	0	0	0	0	0,0 $\pm$ 0,0	0	0	1	1	0,3 $\pm$ 0,6	0	0	0	0	0,0 $\pm$ 0,0	1	0.00	11.1
Echinoidea	0	2	0	2	0,7 $\pm$ 1,2	1	0	0	1	0,3 $\pm$ 0,6	0	0	0	0	0,0 $\pm$ 0,0	3	0.01	22.2
Ophiuroidea	20	26	18	64	21,3 $\pm$ 4,2	24	29	13	66	22,0 $\pm$ 8,2	22	40	38	100	33,3 $\pm$ 9,9	230	0.75	100.0
UKUPNO	2589	3616	3980	10185	/	2659	2983	3265	8907	/	3204	4650	3572	11426	/	30518	100	/

Skupine beskralješnjaka koje su dominirale u uzorcima bili su amfipodni rakovi (Amphipoda), mnogočetinaši (Polychaeta), školjkaši (Bivalvia) i puževi (Gastropoda), koji su činili gotovo 86% svih beskralješnjaka pronađenih unutar staništa alge na svim istraživanim lokacijama. Najbrojnija skupina bili su amfipodni rakovi koji su činili 42% ukupno izoliranih beskralješnjaka (Slika 28) te su bili daleko najdominantnija taksonomska skupina za područja Bumbište i Kamenjak (Slika 29). Pojedine su taksonomske skupine bile zastupljene sa svega nekoliko jedinki te je njihov udio u ukupnoj brojnosti bio manji od 0,1%. Te su skupine bile plošnjaci (Platyhelminthes), bezljušturaši (Aplacopohora), rakovi tankorepci (Cumacea), dvokrilci (Diptera), koralji (Anthozoa), spužve (Porifera) i ježinci (Echinoidea).

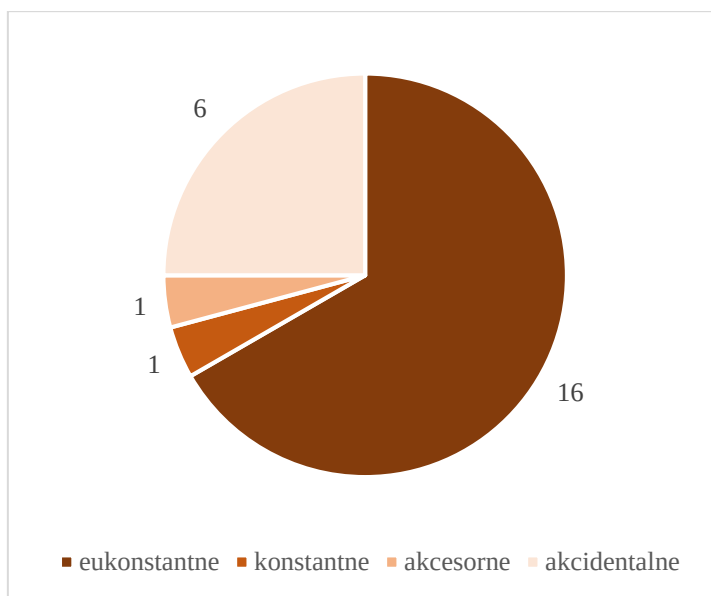


Slika 28. Dominantne taksonomske skupine unutar staništa alge *C. officinalis* na svim područjima uzorkovanja.



Slika 29. Prosječna brojnost jedinki dominantnih skupina (puževi, školjkaši, mnogočetinaši i amfipodni rakovi) po uzorkovanom kvadratu od 20 x 20 cm na sva tri područja uzorkovanja.

Što se tiče konstantnosti, 16 od 24 taksonomskih skupina pripada eukonstantnoj kategoriji. Od tih 16 skupina, njih 12 ima konstantnost od 100% što znači da su bile prisutne u svakom istraživanom replikatu od 20x20 cm na sve tri lokacije uzorkovanja. Najmanje ima konstantnih i akcesornih skupina, kojih je u svakoj kategoriji samo jedna, dok je ukupno šest skupina koje su bile prisutne u maksimalno 25% replikata (Tablica 5, Slika 30).



Slika 30. Broj taksonomskih skupina po kategorijama konstantnosti tijekom obje sezone uzorkovanja.

Tablica 6. Kvalitativni i kvantitativni sastav puževa na tri lokacije preliminarnog uzorkovanja (ΣN – ukupna brojnost, $\bar{X} \pm SD$ – srednja vrijednost $\pm$ standardna devijacija, D – dominantnost, C – konstantnost)

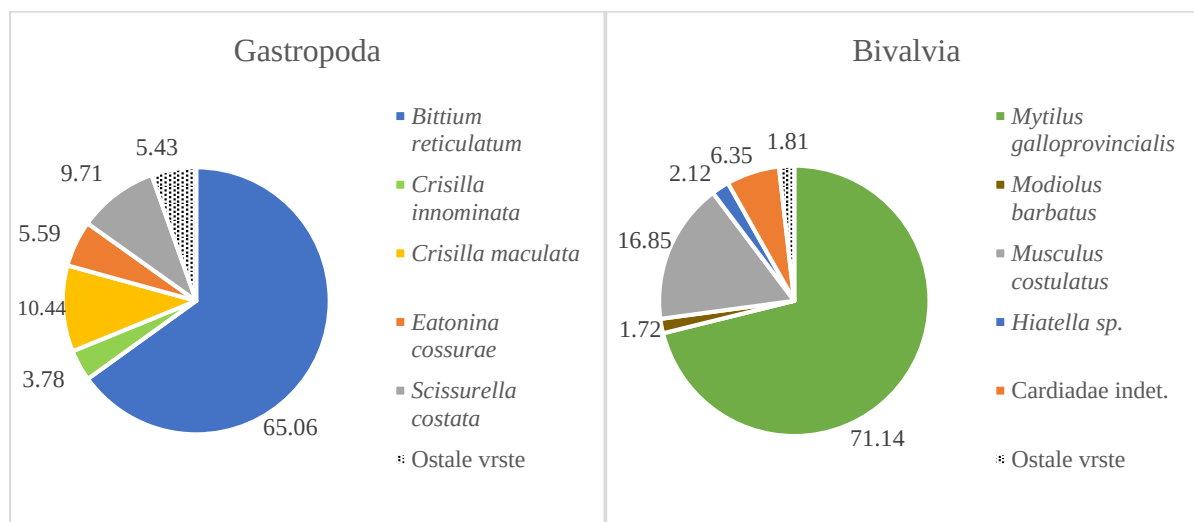
Vrsta	Saccorgiana (S)					Bumbište (B)					Kamenjak (K)					TOT	D (%)	C (%)
	1	2	3	ΣN	$\bar{X} \pm SD$	1	2	3	ΣN	$\bar{X} \pm SD$	1	2	3	ΣN	$\bar{X} \pm SD$			
<i>Alvania discors</i>	5	0	0	5	1,7 $\pm$ 2,9	0	0	0	0	0,0 $\pm$ 0,0	1	0	0	1	0,3 $\pm$ 0,6	6	0,23	22,2
<i>Alvania parvula</i>	0	0	0	0	0,0 $\pm$ 0,0	2	0	0	2	0,7 $\pm$ 1,2	0	0	0	0	0,0 $\pm$ 0,0	2	0,08	11,1
<i>Alvania scabra</i>	2	0	2	4	1,3 $\pm$ 1,2	0	0	0	0	0,0 $\pm$ 0,0	0	0	0	0	0,0 $\pm$ 0,0	4	0,15	22,2
<i>Alvania sp. 2</i>	0	0	0	0	0,0 $\pm$ 0,0	0	0	0	0	0,0 $\pm$ 0,0	0	2	0	2	0,7 $\pm$ 1,2	2	0,08	11,1
<i>Bittium reticulatum</i>	406	479	324	1209	403,0 $\pm$ 77,5	0	41	110	151	50,3 $\pm$ 55,6	90	135	104	329	109,7 $\pm$ 23,0	1689	65,06	88,9
<i>Brachystomia eulimoides</i>	0	0	0	0	0,0 $\pm$ 0,0	1	1	1	3	1,0 $\pm$ 0,0	0	0	0	0	0,0 $\pm$ 0,0	3	0,12	33,3
<i>Cerithium vulgatum</i>	0	0	2	2	0,7 $\pm$ 1,2	0	0	0	0	0,0 $\pm$ 0,0	0	0	0	0	0,0 $\pm$ 0,0	2	0,08	11,1
<i>Cerithiopsis tubercularis</i>	0	0	0	0	0,0 $\pm$ 0,0	0	0	1	1	0,3 $\pm$ 0,6	0	0	0	0	0,0 $\pm$ 0,0	1	0,04	11,1
<i>Cingula trifasciata</i>	1	0	2	3	1,0 $\pm$ 1,0	0	0	1	1	0,3 $\pm$ 0,6	0	0	0	0	0,0 $\pm$ 0,0	4	0,15	33,3
<i>Clanculus cruciatus</i>	1	0	0	1	0,3 $\pm$ 0,6	0	0	0	0	0,0 $\pm$ 0,0	0	0	1	1	0,3 $\pm$ 0,6	2	0,08	22,2
<i>Crisilla innominata</i>	32	7	36	75	25,0 $\pm$ 15,7	2	3	3	8	2,7 $\pm$ 0,6	11	3	1	15	5,0 $\pm$ 5,3	98	3,78	100,0
<i>Crisilla maculata</i>	5	43	42	90	30,0 $\pm$ 21,7	16	21	31	68	22,7 $\pm$ 7,6	14	64	35	113	37,7 $\pm$ 25,1	271	10,44	100,0
<i>Columbella rustica</i>	0	1	0	1	0,3 $\pm$ 0,6	0	1	0	1	0,3 $\pm$ 0,6	1	3	6	10	3,3 $\pm$ 2,5	12	0,46	55,6
<i>Eatonina cossurae</i>	3	26	107	136	45,3 $\pm$ 54,6	0	1	8	9	3,0 $\pm$ 4,4	0	0	0	0	0,0 $\pm$ 0,0	145	5,59	55,6
<i>Epitonium clathratulum</i>	0	0	0	0	0,0 $\pm$ 0,0	0	0	2	2	0,7 $\pm$ 1,2	0	0	0	0	0,0 $\pm$ 0,0	2	0,08	11,1
Fissurellidae indet.	0	2	0	2	0,7 $\pm$ 1,2	1	0	0	1	0,3 $\pm$ 0,6	0	0	3	3	1,0 $\pm$ 1,7	6	0,23	33,3
<i>Gibbula sp.</i>	0	0	0	0	0,0 $\pm$ 0,0	2	4	0	6	2,0 $\pm$ 2,0	0	0	0	0	0,0 $\pm$ 0,0	6	0,23	22,2
<i>Hexaplex trunculus</i>	0	1	0	1	0,3 $\pm$ 0,6	0	0	0	0	0,0 $\pm$ 0,0	2	0	0	2	0,7 $\pm$ 1,2	3	0,12	22,2
<i>Jujubinus striatus</i>	1	0	0	1	0,3 $\pm$ 0,6	0	2	0	2	0,7 $\pm$ 1,2	0	0	0	0	0,0 $\pm$ 0,0	3	0,12	22,2
<i>Megastomia winfriedi</i>	7	1	6	14	4,7 $\pm$ 3,2	0	0	0	0	0,0 $\pm$ 0,0	0	0	0	0	0,0 $\pm$ 0,0	14	0,54	33,3
<i>Melarhaphe neritoides</i>	1	1	0	2	0,7 $\pm$ 0,6	0	0	0	0	0,0 $\pm$ 0,0	0	0	0	0	0,0 $\pm$ 0,0	2	0,08	22,2
<i>Monophorus perversus</i>	2	0	0	2	0,7 $\pm$ 1,2	0	0	3	3	1,0 $\pm$ 1,7	0	0	0	0	0,0 $\pm$ 0,0	5	0,19	22,2
<i>Muricopsis cristata</i>	2	1	2	5	1,7 $\pm$ 0,6	0	0	0	0	0,0 $\pm$ 0,0	3	0	1	4	1,3 $\pm$ 1,5	9	0,35	55,6
<i>Ocenebra edwardsii</i>	0	0	0	0	0,0 $\pm$ 0,0	0	0	1	1	0,3 $\pm$ 0,6	0	0	0	0	0,0 $\pm$ 0,0	1	0,04	11,1

Vrsta	Saccorgiana (S)					Bumbište (B)					Kamenjak (K)					TOT	D (%)	C (%)
	1	2	3	ΣN	$\bar{x} \pm SD$	1	2	3	ΣN	$\bar{x} \pm SD$	1	2	3	ΣN	$\bar{x} \pm SD$			
<i>Patella cf. caerulea</i>	0	0	0	0	0,0 ± 0,0	1	0	1	2	0,7 ± 0,6	0	0	0	0	0,0 ± 0,0	2	0,08	22,2
<i>Pusia ebenus</i>	0	1	0	1	0,3 ± 0,6	0	0	0	0	0,0 ± 0,0	0	0	1	1	0,3 ± 0,6	2	0,08	22,2
<i>Pusia tricolor</i>	0	1	0	1	0,3 ± 0,6	0	0	0	0	0,0 ± 0,0	0	0	0	0	0,0 ± 0,0	1	0,04	11,1
<i>Pusillina philippi</i>	0	0	0	0	0,0 ± 0,0	0	0	3	3	1,0 ± 1,7	0	0	0	0	0,0 ± 0,0	3	0,12	11,1
<i>Scissurella costata</i>	39	30	34	103	34,3 ± 4,5	7	21	56	84	28,0 ± 25,2	12	14	39	65	21,7 ± 15,0	252	9,71	100,0
<i>Setia fusca</i>	3	3	0	6	2,0 ± 1,7	0	0	0	0	0,0 ± 0,0	0	0	0	0	0,0 ± 0,0	6	0,23	22,2
<i>Siphonaria cf. pectinata</i>	0	0	1	1	0,3 ± 0,6	0	1	2	3	1,0 ± 1,0	0	0	2	2	0,7 ± 1,2	6	0,23	44,4
<i>Spiralinella incerta</i>	3	3	2	8	2,7 ± 0,6	0	0	1	1	0,3 ± 0,6	2	0	0	2	0,7 ± 1,2	11	0,42	55,6
<i>Steromphala adriatica</i>	2	0	0	2	0,7 ± 1,2	0	0	1	1	0,3 ± 0,6	0	1	0	1	0,3 ± 0,6	4	0,15	33,3
<i>Tritia elongata</i>	1	0	0	1	0,3 ± 0,6	0	0	0	0	0,0 ± 0,0	0	0	0	0	0,0 ± 0,0	1	0,04	11,1
<i>Tritia incrassata</i>	0	0	0	0	0,0 ± 0,0	2	0	0	2	0,7 ± 1,2	0	0	0	0	0,0 ± 0,0	2	0,08	11,1
<i>Tritonia manicata</i>	1	2	2	5	1,7 ± 0,6	0	0	2	2	0,7 ± 1,2	1	0	1	2	0,7 ± 0,6	9	0,35	66,7
<i>Vitreolina antiflexa</i>	1	0	1	2	0,7 ± 0,6	1	0	0	1	0,3 ± 0,6	0	2	0	2	0,7 ± 1,2	5	0,19	44,4
Gastropoda UKUPNO	518	602	563	1683	/	35	96	227	358	/	137	224	194	555	/	2596	100	/

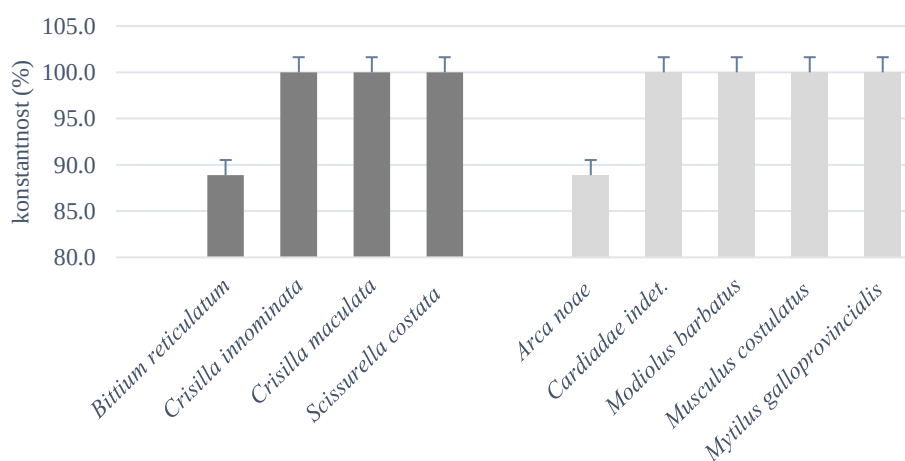
Tablica 7. Kvalitativni i kvantitativni sastav školjkaša na tri lokacije preliminarnog uzorkovanja (ΣN – ukupna brojnost, $\bar{x} \pm SD$ – srednja vrijednost $\pm$ standardna devijacija, D – dominantnost, C – konstantnost).

Vrsta	Saccorgiana (S)					Bumbište (B)					Kamenjak (K)					TOT	D (%)	C (%)
	1	2	3	ΣN	$\bar{x} \pm SD$	1	2	3	ΣN	$\bar{x} \pm SD$	1	2	3	ΣN	$\bar{x} \pm SD$			
<i>Aequiptecten opercularis</i>	0	1	0	1	0,3 $\pm$ 0,6	0	0	1	1	0,3 $\pm$ 0,6	0	0	0	0	0,0 $\pm$ 0,0	2	0,06	22,2
<i>Arca noae</i>	3	1	4	8	2,7 $\pm$ 1,5	1	4	2	7	2,3 $\pm$ 1,5	0	1	1	2	0,7 $\pm$ 0,6	17	0,51	88,9
<i>Arca tetragona</i>	3	3	2	8	2,7 $\pm$ 0,6	0	1	1	2	0,7 $\pm$ 0,6	0	0	0	0	0,0 $\pm$ 0,0	10	0,30	55,6
<i>Arca</i> sp.	0	2	2	4	1,3 $\pm$ 1,2	0	0	3	3	1,0 $\pm$ 1,7	0	0	0	0	0,0 $\pm$ 0,0	7	0,21	33,3
Cardiadae indet.	34	36	61	131	43,7 $\pm$ 15,0	4	13	10	27	9,0 $\pm$ 4,6	16	26	10	52	17,3 $\pm$ 8,1	210	6,35	100,0
<i>Cardita calyculata</i>	1	0	0	1	0,3 $\pm$ 0,6	0	0	0	0	0,0 $\pm$ 0,0	0	0	0	0	0,0 $\pm$ 0,0	1	0,03	11,1
<i>Ctena decussata</i>	0	0	0	0	0,0 $\pm$ 0,0	0	1	0	1	0,3 $\pm$ 0,6	0	0	0	0	0,0 $\pm$ 0,0	1	0,03	11,1
<i>Flexopecten glaber</i>	0	0	1	1	0,3 $\pm$ 0,6	0	0	0	0	0,0 $\pm$ 0,0	0	0	0	0	0,0 $\pm$ 0,0	1	0,03	11,1
<i>Hiatella</i> sp.	3	8	4	15	5,0 $\pm$ 2,6	0	0	0	0	0,0 $\pm$ 0,0	6	17	32	55	18,3 $\pm$ 13,1	70	2,12	66,7
<i>Irus irus</i>	0	1	0	1	0,3 $\pm$ 0,6	0	0	0	0	0,0 $\pm$ 0,0	0	0	0	0	0,0 $\pm$ 0,0	1	0,03	11,1
<i>Lasaea</i> sp.	0	0	1	1	0,3 $\pm$ 0,6	0	0	0	0	0,0 $\pm$ 0,0	0	0	0	0	0,0 $\pm$ 0,0	1	0,03	11,1
<i>Lima lima</i>	0	0	0	0	0,0 $\pm$ 0,0	0	2	0	2	0,7 $\pm$ 1,2	0	0	0	0	0,0 $\pm$ 0,0	2	0,06	11,1
<i>Lima</i> sp.	2	0	0	2	0,7 $\pm$ 1,2	0	0	0	0	0,0 $\pm$ 0,0	0	0	0	0	0,0 $\pm$ 0,0	2	0,06	11,1
<i>Mimachlamys varia</i>	0	0	0	0	0,0 $\pm$ 0,0	0	2	1	3	1,0 $\pm$ 1,0	0	0	0	0	0,0 $\pm$ 0,0	3	0,09	22,2
<i>Modiolus barbatus</i>	9	5	17	31	10,3 $\pm$ 6,1	6	3	7	16	5,3 $\pm$ 2,1	2	7	1	10	3,3 $\pm$ 3,2	57	1,72	100,0
<i>Musculus costulatus</i>	43	53	65	161	53,7 $\pm$ 11,0	28	23	22	73	24,3 $\pm$ 3,2	97	137	89	323	107,7 $\pm$ 25,7	557	16,85	100,0
<i>Mytilus galloprovincialis</i>	94	250	874	1218	406,0 $\pm$ 412,7	68	59	60	187	62,3 $\pm$ 4,9	243	533	171	947	315,7 $\pm$ 191,6	2352	71,14	100,0
<i>Pododesmus patelliformis</i>	0	0	0	0	0,0 $\pm$ 0,0	2	0	0	2	0,7 $\pm$ 1,2	0	0	0	0	0,0 $\pm$ 0,0	2	0,06	11,1
Veneridae indet.	3	0	3	6	2,0 $\pm$ 1,7	0	0	0	0	0,0 $\pm$ 0,0	0	3	1	4	1,3 $\pm$ 1,5	10	0,30	44,4
Bivalvia UKUPNO	195	360	1034	1589	/	109	108	107	324	/	364	724	305	1393	/	3306	100	/

Struktura cjelokupne faune školjkaša određena je izrazitom dominacijom porodice Mytilidae (vrstama *Mytilus galloprovincialis* i *Musculus costulatus*) čineći gotovo 88% jedinki, dok su kod puževa vrste *Bittium reticulatum*, *Scissurella costata* i *Crisilla maculata* bile daleko najbrojnije s ukupnom dominantnošću od 85% (Slika 31). Od ukupno 37 vrsta puževa, njih je 4 svrstano u kategoriju eukonstantnih, dok je od 20 vrsta školjkaša njih 5 u istoj toj kategoriji. Sve eukonstantne vrste puževa su ujedno klasificirane i kao dominantne, a kod školjkaša vrsta *Arca noae* nije na popisu dominantnih vrsta (Tablica 6, 7; Slika 31, 32).



Slika 31. Dominantne vrste puževa i školjkaša uzorkovanih tijekom preliminarnog istraživanja.

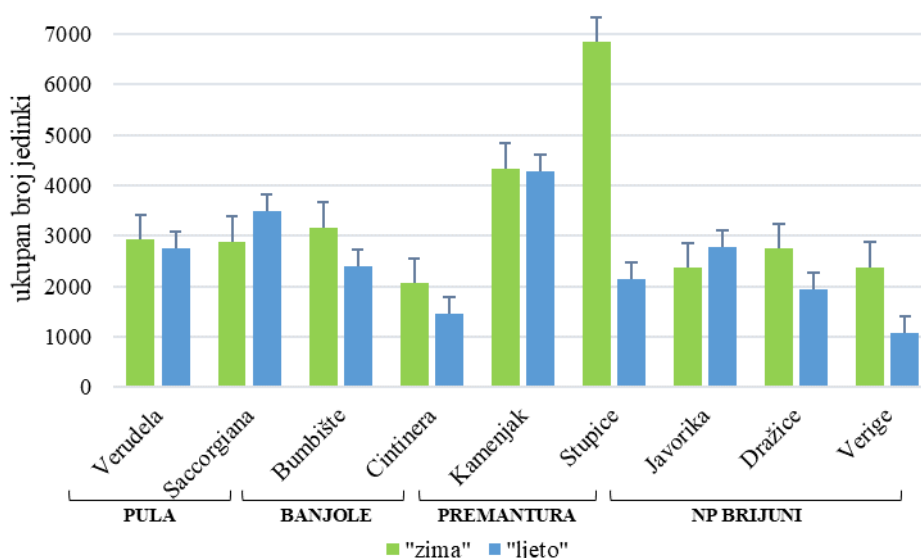


Slika 32. Eukonstantne vrste puževa i školjkaša uzorkovanih tijekom preliminarnog istraživanja (tamno sivo = vrste eukonstantnih puževa, svjetlo sivo = vrste eukonstantnih školjkaša).

3.4 Raznolikost beskralješnjaka unutar staništa alge *Corallina officinalis*

Kako bi se dobila slika o sezonskoj dinamici beskralješnjaka unutar naselja alge *C. officinalis* uzorkovalo se dva puta godišnje na četiri odabrana područja istraživanja: Pula, Banjole, Premantura i Nacionalni park Brijuni, što je detaljno opisano u poglavlju „Materijali i metode“. Tzv. „zimski“ uzorci uzeti su u periodu od studenog 2017. do travnja 2018. u razdoblju vegetacijskog maksimuma alge, a tzv. „ljetni“ uzorci uzeti su u periodu od lipnja do kolovoza 2018. godine u razdoblju vegetacijskog minimuma alge.

U zimskim uzorcima alge *C. officinalis* ukupno je izolirano 29.711 jedinki svih taksonomskih skupina beskralješnjaka, a u ljetnim uzorcima 22.292 jedinki, što je 33% manja ukupna brojnost jedinki. Prosječan broj jedinki po uzorkovanom kvadratu od 5x5 cm iznosio je za zimske uzorke 550, a za ljetne uzorke 413, što preračunato na kvadratni metar iznosi 220.000 jedinki (jed m^{-2}) za „zimu“ i 165.200 jed m^{-2} za „ljetno“. Kao i u preliminarnom uzorkovanju gustoća jedinki unutar naselja alge *C. officinalis* varirala je od lokacije do lokacije. Tako je na području Premantura, s lokacijama Kamenjak i Stupice, zabilježena najveća gustoća beskralješnjaka (Slika 33). Maksimalan zabilježen broj jedinki unutar kvadrata od 5x5 cm iznosio je 1.465 ($586.000 \text{ jed m}^{-2}$) te je uzorkovan u razdoblju vegetacijskog maksimuma alge na lokaciji Stupice.



Slika 33. Sezonske varijacije ukupnog broja jedinki beskralješnjaka („zima“ - uzorci uzeti u vegetacijskom maksimumu alge, „ljetno“ – uzorci uzeti u vegetacijskom minimumu alge; ukupan broj jedinki izražen je po lokaciji uzorkovanja koju opisuju 6 replikata što je površina od 150 cm^2).

Izolirani beskralješnjaci klasificirani su unutar 20 različitih taksonomskih skupina čija je dominantnost i konstantnost varirala ovisno o sezoni uzorkovanja. Dominantnost se u vegetacijskom maksimumu kretala od 0,01% do 31,72% dok se u vegetacijskom minimumu raspon kretao od 0,01% do 55,24%. U razdoblju vegetacijskog maksimuma najmanju vrijednost konstantnosti od 7,41% imale su skupine Platyhelminthes i Echinoidea, dok je u vegetacijskom minimumu najmanja vrijednost iznosila 1,85% ponovno za skupinu Platyhelminthes te za skupinu Decapoda. Tijekom obje sezone uzorkovanja uvijek su iste četiri skupine imale konstantnost od 100%, a to su Gastropoda, Bivalvia, Polychaeta i Amphipoda (Tablica 8).

Tablica 8. Dominantnost (D) i konstantnost (C) taksonomskih skupina zabilježenih ovim istraživanjem („zima“ – razdoblje vegetacijskog maksimuma alge, „ljetno“ – razdoblje vegetacijskog minimuma alge).

Taksonomska skupina	"zima"		"ljetno"	
	D%	C%	D%	C%
Platyhelminthes	0,01	7,41	0,01	1,85
Nemertea	0,12	31,48	0,13	18,52
Nematoda	3,08	98,15	2,17	81,48
Sipuncula	0,24	38,89	0,20	37,04
Gastropoda	7,69	100,00	10,21	100,00
Bivalvia	31,72	100,00	55,24	100,00
Polyplacophora	0,31	62,96	0,75	77,78
Polychaeta	13,62	100,00	9,27	100,00
Decapoda	0,08	33,33	0,01	1,85
Cumacea	0,11	22,22	0,02	7,41
Tanaidacea	5,67	87,04	6,02	79,63
Isopoda	3,66	87,04	1,44	75,93
Amphipoda	26,95	100,00	9,71	100,00
Caprellidae	0,80	51,85	0,06	14,81
Copepoda	1,96	90,74	0,87	75,93
Pantopoda	0,78	79,63	0,15	33,33
Acari	2,02	94,44	1,92	85,19
Diptera	0,43	50,00	0,73	50,00
Echinoidea	0,02	7,41	0,22	51,85
Ophiuroidea	0,72	64,81	0,89	62,96

Izračun za dominantnost taksonomskih skupina u obje sezone uzorkovanja pokazuje da je najzastupljenija bila kategorija subrecedentnih vrsta, tj. onih vrsta koje su imale dominantnost manju od 1% (Tablica 9). Što se tiče konstantnosti, kategorija eukonstantnih skupina koje se

pojavljuju na 75-100% istraživanih postaja bila je najzastupljenija te je toj kategoriji pripadalo 50% zabilježenih taksonomskih skupina u obje sezone uzorkovanja (Tablica 10).

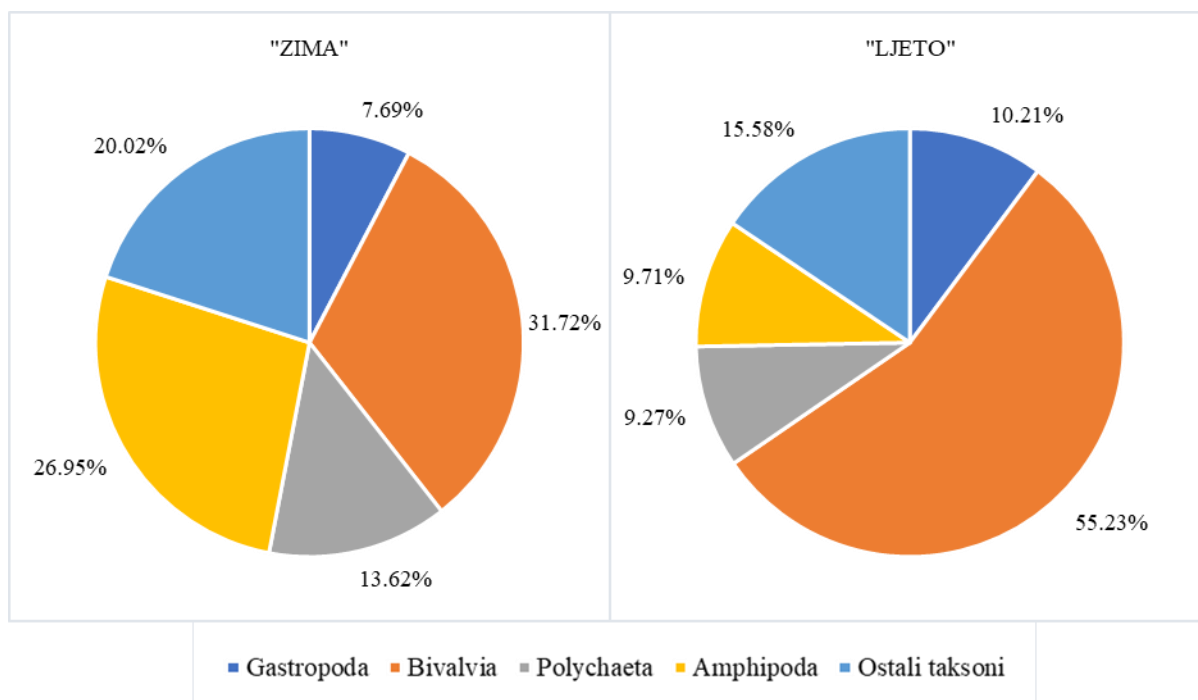
Tablica 9. Dominantnost taksonomskih skupina na istraživanim područjima (% - postotni udio vrsta koje pripadaju određenoj kategoriji dominantnosti).

DOMINANTNOST		"zima"		"ljetno"	
		Broj	%	Broj	%
	eudominantne (> 10%)	3	15,00	2	10,00
	dominantne (5 – 10%)	2	10,00	3	15,00
	subdominantne (2 – 5%)	3	15,00	1	5,00
	recedentne (1 – 2%)	1	5,00	2	10,00
	subrecedentne (< 1%)	11	55,00	12	60,00
UKUPNO		20	100,00	20	100,00

Tablica 10. Konstantnost taksonomskih skupina na istraživanim područjima (% - postotni udio vrsta koje pripadaju određenoj kategoriji konstantnosti).

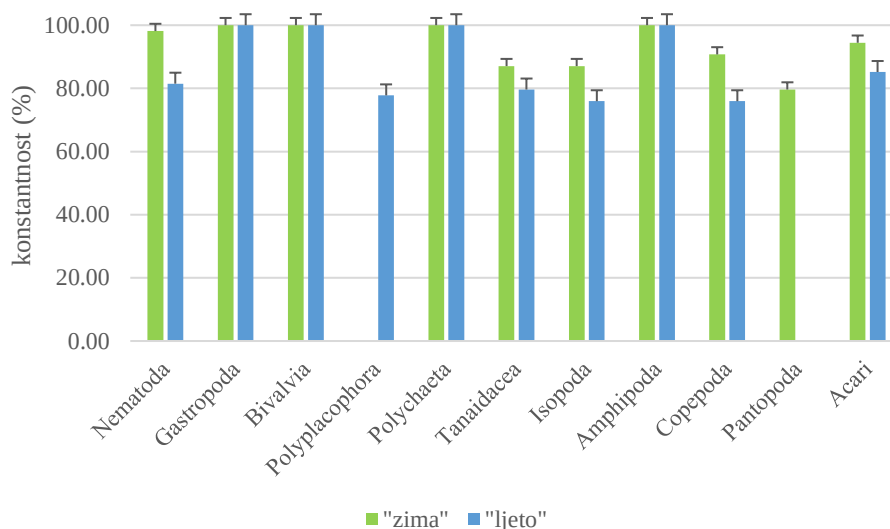
KONSTANTNOST		"zima"		"ljetno"	
		Broj	%	Broj	%
	eukonstantne (75 - 100%)	10	50,00	10	50,00
	konstantne (50 - 75%)	4	20,00	3	15,00
	akcesorne (25 - 50%)	3	15,00	2	10,00
	akcidentalne (0 - 25%)	3	15,00	5	25,00
UKUPNO		20	100	20	100

Skupine beskralješnjaka koje su dominirale u uzorcima bile su kao i kod preliminarnog istraživanja amfipodni rakovi (Amphipoda), mnogočetinaši (Polychaeta), školjkaši (Bivalvia) i puževi (Gastropoda), koji su činili 80% svih izoliranih beskralješnjaka u „zimskim“ uzorcima te 84% u „ljetnim“ uzorcima (Slika 34). Pojedine su taksonomske skupine bile zastupljene sa svega nekoliko jedinki te je njihova dominantnost bila manja od 0,1%. Te su skupine bile plošnjaci (Platyhelminthes) i rakovi deseteronošci (Decapoda) za sve uzorke te ježinci (Echinoidea) za „zimske“ uzorke, a rakovi tankorepci (Cumacea) i rakovi iz skupine Caprellidae za „ljetne“ uzorke.



Slika 34. Dominantne taksonomske skupine unutar staništa alge *C. officinalis* po sezonama na svim područjima uzorkovanja („zima“ - uzorci uzeti u vegetacijskom maksimumu alge. „ljet“ – uzorci uzeti u vegetacijskom minimumu alge).

Četiri prethodno spomenute dominantne taksonomske kategorije su i u pogledu konstantnosti u obje sezone uzorkovanja imale najviše vrijednosti od 100% za obje sezone uzorkovanja. Preostale eukonstantne taksonomske skupine, odnosno skupine koje su bile prisutne u više od 75% uzoraka, tj. replikata, bile su gotovo uvijek iste tijekom obje sezone uzorkovanja. Iznimka su skupine Polyplacophora i Pantopoda čija je konstantnost svrstana u dvije različite kategorije ovisno o sezoni uzorkovanja (Slika 35). Naime, skupina Polyplacophora je u zimskim uzorcima imala konstantnost od 62,96% što ju svrstava u kategoriju niže, tj. u konstantnu skupinu dok je skupina Pantopoda tijekom ljeta imala konstantnost od 33,33% što ju svrstava u kategoriju akcesornih skupina (Tablica 8 i 10).



Slika 35. Eukonstantne taksonomske skupine tijekom obje sezone uzorkovanja.

Detaljan kvalitativni i kvantitativni sastav beskralješnjaka za svako zasebno područje uzorkovanja u razdoblju vegetacijskog maksimuma („zima“) prikazan je u Tablicama 11 do 13, a u razdoblju vegetacijskog minimuma („ljeto“) u Tablicama 15 do 18. Osim toga, za svako je područje izračunata konstantnost i dominantnost taksonomskih skupina kako bi se moglo vidjeti sezonsko kolebanje taksonomskih skupina s obzirom na različita područja uzorkovanja.

U pogledu dominantnosti ponovno su iste četiri taksonomske skupine najdominantnije, a to su Bivalvia, Gastropoda, Polychaeta i Amphipoda (Slika 36-39). Na području Nacionalni park Brijuni tu se našla još i skupina Tanaidacea. Ono što je zanimljivo za to područje je da je samo u NP Brijuni zabilježeno prevladavanje skupine Amphipoda naspram skupine Bivalvia i to u razdoblju vegetacijskog maksimuma alge (Slika 39). Iako je na svim ostalim područjima, bez obzira na sezonu uzorkovanja uvijek dominirala skupina školjkaša, može se primijetiti porast dominantnosti te skupine ukoliko se usporede obje sezone uzorkovanja. Naime, u razdoblju vegetacijskog maksimuma alge niti jedna taksonomska skupina nije imala dominantnost veću od 50%, dok su u vegetacijskom minimumu školjkaši bili na svim lokacijama prisutni s dominantnošću većom od 50%, tj. u rasponu od 54% do 68% (Slika 36-39).

Tablica 11. Kvalitativni i kvantitativni sastav beskralješnjaka na području Pula tijekom razdoblja vegetacijskog maksimuma alge (ΣN – ukupna brojnost, $\bar{x} \pm SD$ – srednja vrijednost $\pm$ standardna devijacija, D – dominantnost, C – konstantnost).

Taksonomska skupina	PODRUČJE PULA																		
	Verudela 1			Verudela 2			ΣN	$\bar{x} \pm SD$	Saccorgiana 1			Saccorgiana 2			ΣN	$\bar{x} \pm SD$	TOT	%D	%C
	1	2	3	1	2	3			1	2	3	1	2	3					
Platyhelminthes	0	0	0	0	0	0	0	0,0 ± 0,0	0	0	0	0	0	0	0	0,0 ± 0,0	0	0,00	0,00
Nemertea	1	0	1	0	0	0	2	0,3 ± 0,5	0	0	0	0	1	1	2	0,3 ± 0,5	4	0,07	33,33
Nematoda	9	16	33	6	19	6	89	14,8 ± 10,4	26	33	5	26	11	24	125	20,8 ± 10,6	214	3,68	100,00
Sipuncula	1	0	0	0	2	0	3	0,5 ± 0,8	0	0	1	0	0	0	1	0,2 ± 0,4	4	0,07	25,00
Gastropoda	26	15	11	44	108	90	294	49,0 ± 40,8	54	26	42	21	20	31	194	32,3 ± 13,3	488	8,39	100,00
Bivalvia	349	361	337	22	29	60	1158	193,0 ± 171,5	353	382	62	224	130	216	1367	227,8 ± 123,8	2525	43,41	100,00
Polyplacophora	5	3	4	0	2	0	14	2,3 ± 2,1	5	2	7	1	1	4	20	3,3 ± 2,4	34	0,58	83,33
Polychaeta	40	17	59	36	84	96	332	55,3 ± 30,2	84	60	57	33	43	12	289	48,2 ± 24,8	621	10,68	100,00
Decapoda	1	0	0	0	0	0	1	0,2 ± 0,4	0	0	0	0	0	0	0	0,0 ± 0,0	1	0,02	8,33
Cumacea	0	0	0	0	0	0	0	0,0 ± 0,0	0	0	0	0	0	0	0	0,0 ± 0,0	0	0,00	0,00
Tanaidacea	6	17	53	6	8	6	96	16,0 ± 18,6	2	1	6	0	1	0	10	1,7 ± 2,3	106	1,82	83,33
Isopoda	0	1	2	1	0	0	4	0,7 ± 0,8	57	26	20	13	5	14	135	22,5 ± 18,3	139	2,39	75,00
Amphipoda	104	58	48	124	137	116	587	97,8 ± 36,5	120	58	157	134	94	22	585	97,5 ± 50,3	1172	20,15	100,00
Caprellidae	1	5	11	1	1	1	20	3,3 ± 4,1	0	0	0	0	0	3	3	0,5 ± 1,2	23	0,40	58,33
Copepoda	17	12	5	5	7	16	62	10,3 ± 5,4	14	8	2	4	1	29	58	9,7 ± 10,6	120	2,06	100,00
Pantopoda	13	8	21	3	1	1	47	7,8 ± 8,0	5	11	3	3	2	0	24	4,0 ± 3,8	71	1,22	91,67
Acari	28	70	59	6	18	4	185	30,8 ± 27,7	13	16	2	6	7	15	59	9,8 ± 5,6	244	4,20	100,00
Diptera	0	0	0	0	0	4	4	0,7 ± 1,6	1	5	0	2	0	6	14	2,3 ± 2,6	18	0,31	41,67
Echinoidea	0	0	0	0	0	0	0	0,0 ± 0,0	0	0	0	0	0	0	0	0,0 ± 0,0	0	0,00	0,00
Ophiuroidea	3	0	2	10	14	2	31	5,2 ± 5,5	0	0	1	0	0	0	1	0,2 ± 0,4	32	0,55	50,00
UKUPNO	604	583	646	264	430	402	2929	/	734	628	365	467	316	377	2887	/	5816	100	/

Tablica 12. Kvalitativni i kvantitativni sastav beskralješnjaka na području Banjole tijekom razdoblja vegetacijskog maksimuma alge (ΣN – ukupna brojnost, $\bar{X} \pm SD$ – srednja vrijednost $\pm$ standardna devijacija, D – dominantnost, C – konstantnost).

Taksonomska skupina	PODRUČJE BANJOLE																		
	Bumbište 1			Bumbište 2			ΣN	$\bar{X} \pm SD$	Cintinera 1			Cintinera 2			ΣN	$\bar{X} \pm SD$	TOT	%D	%C
	1	2	3	1	2	3			1	2	3	1	2	3					
Platyhelminthes	0	0	1	0	0	0	1	0,2 $\pm$ 0,4	0	0	0	0	0	1	1	0,2 $\pm$ 0,4	2	0,04	16,67
Nemertea	2	2	1	0	0	0	5	0,8 $\pm$ 1,0	2	2	0	3	1	0	8	1,3 $\pm$ 1,2	13	0,25	58,33
Nematoda	7	5	3	92	29	15	151	25,2 $\pm$ 34,1	29	55	35	11	2	16	148	24,7 $\pm$ 19,1	299	5,72	100,00
Sipuncula	0	0	0	8	0	0	8	1,3 $\pm$ 3,3	0	2	2	0	0	0	4	0,7 $\pm$ 1,0	12	0,23	25,00
Gastropoda	40	59	59	50	167	33	408	68,0 $\pm$ 49,6	11	24	34	24	7	29	129	21,5 $\pm$ 10,4	537	10,27	100,00
Bivalvia	12	22	50	86	236	62	468	78,0 $\pm$ 81,9	128	128	124	255	12	215	862	143,7 $\pm$ 84,5	1330	25,44	100,00
Polyplacophora	0	0	3	3	3	3	12	2,0 $\pm$ 1,5	2	0	0	0	0	0	2	0,3 $\pm$ 0,8	14	0,27	41,67
Polychaeta	91	58	128	137	93	105	612	102,0 $\pm$ 28,5	75	146	126	17	16	10	390	65,0 $\pm$ 60,2	1002	19,17	100,00
Decapoda	0	0	2	2	1	2	7	1,2 $\pm$ 1,0	0	0	0	0	0	0	0	0,0 $\pm$ 0,0	7	0,13	33,33
Cumacea	4	1	1	0	0	0	6	1,0 $\pm$ 1,5	0	0	0	0	0	0	0	0,0 $\pm$ 0,0	6	0,11	25,00
Tanaidacea	7	45	7	0	1	4	64	10,7 $\pm$ 17,1	2	4	0	0	0	0	6	1,0 $\pm$ 1,7	70	1,34	58,33
Isopoda	89	86	71	15	8	24	293	48,8 $\pm$ 37,2	5	7	8	6	7	6	39	6,5 $\pm$ 1,0	332	6,35	100,00
Amphipoda	85	133	231	91	100	181	821	136,8 $\pm$ 58,3	44	69	89	1	7	6	216	36,0 $\pm$ 37,2	1037	19,84	100,00
Caprellidae	0	0	0	2	3	6	11	1,8 $\pm$ 2,4	0	0	0	0	0	0	0	0,0 $\pm$ 0,0	11	0,21	25,00
Copepoda	5	3	8	39	4	6	65	10,8 $\pm$ 13,9	41	108	43	19	2	17	230	38,3 $\pm$ 37,5	295	5,64	100,00
Pantopoda	21	15	19	23	3	3	84	14,0 $\pm$ 8,9	0	0	0	0	1	1	2	0,3 $\pm$ 0,5	86	1,64	66,67
Acari	15	11	20	30	7	21	104	17,3 $\pm$ 8,2	0	5	5	1	1	3	15	2,5 $\pm$ 2,2	119	2,28	91,67
Diptera	0	0	0	9	4	2	15	2,5 $\pm$ 3,6	1	2	0	0	0	0	3	0,5 $\pm$ 0,8	18	0,34	41,67
Echinoidea	0	2	0	0	0	0	2	0,3 $\pm$ 0,8	0	0	0	0	0	0	0	0,0 $\pm$ 0,0	2	0,04	8,33
Ophiuroidea	11	13	4	0	3	2	33	5,5 $\pm$ 5,2	0	0	3	0	0	0	3	0,5 $\pm$ 1,2	36	0,69	50,00
UKUPNO	389	455	608	587	662	469	3170	/	340	552	469	337	56	304	2058	/	5228	100	/

Tablica 13. Kvalitativni i kvantitativni sastav beskralješnjaka na području Premantura tijekom razdoblja vegetacijskog maksimuma alge (ΣN – ukupna brojnost, $\bar{x} \pm SD$ – srednja vrijednost $\pm$ standardna devijacija, D – dominantnost, C – konstantnost).

Taksonomska skupina	PODRUČJE PREMANTURA																		
	Kamenjak 1			Kamenjak 2			ΣN	$\bar{x} \pm SD$	Stupice 1			Stupice 2			ΣN	$\bar{x} \pm SD$	TOT	%D	%C
	1	2	3	1	2	3			1	2	3	1	2	3					
Platyhelminthes	0	0	1	0	0	0	1	0,2 ± 0,4	0	0	0	0	0	1	1	0,2 ± 0,4	2	0,02	16,67
Nemertea	1	0	11	0	0	0	12	2,0 ± 4,4	0	0	0	0	0	0	0	0,0 ± 0,0	12	0,11	16,67
Nematoda	21	18	29	8	1	1	78	13,0 ± 11,5	28	10	36	5	27	28	134	22,3 ± 12,0	212	1,90	100,00
Sipuncula	7	6	1	10	0	5	29	4,8 ± 3,8	0	4	4	2	4	4	18	3,0 ± 1,7	47	0,42	83,33
Gastropoda	184	92	39	281	15	178	789	131,5 ± 101,0	52	44	59	3	9	20	187	31,2 ± 23,6	976	8,73	100,00
Bivalvia	291	154	672	116	24	41	1298	216,3 ± 242,9	481	975	468	382	547	416	3269	544,8 ± 218,2	4567	40,87	100,00
Polyplacophora	5	1	4	3	3	3	19	3,2 ± 1,3	7	6	2	0	1	1	17	2,8 ± 2,9	36	0,32	91,67
Polychaeta	68	53	41	71	19	54	306	51,0 ± 19,1	139	103	88	272	190	252	1044	174,0 ± 76,9	1350	12,08	100,00
Decapoda	1	1	0	3	1	1	7	1,2 ± 1,0	1	0	0	0	0	1	2	0,3 ± 0,5	9	0,08	58,33
Cumacea	0	0	0	0	0	0	0	0,0 ± 0,0	0	0	0	0	0	1	1	0,2 ± 0,4	1	0,01	8,33
Tanaidacea	2	8	3	3	7	19	42	7,0 ± 6,4	93	48	101	3	3	10	258	43,0 ± 45,1	300	2,68	100,00
Isopoda	11	41	9	66	26	54	207	34,5 ± 23,2	3	11	10	2	0	6	32	5,3 ± 4,5	239	2,14	91,67
Amphipoda	214	211	265	215	98	312	1315	219,2 ± 71,4	227	246	322	133	340	370	1638	273,0 ± 88,0	2953	26,43	100,00
Caprellidae	1	3	1	0	2	1	8	1,3 ± 1,0	0	2	29	25	15	16	87	14,5 ± 11,7	95	0,85	83,33
Copepoda	0	1	1	7	2	0	11	1,8 ± 2,6	19	3	8	4	7	22	63	10,5 ± 8,0	74	0,66	83,33
Pantopoda	2	2	2	1	3	0	10	1,7 ± 1,0	3	3	0	4	5	6	21	3,5 ± 2,1	31	0,28	83,33
Acari	14	14	52	13	0	1	94	15,7 ± 18,9	12	6	1	3	13	9	44	7,3 ± 4,8	138	1,24	91,67
Diptera	12	30	6	1	0	1	50	8,3 ± 11,5	4	4	4	0	1	0	13	2,2 ± 2,0	63	0,56	75,00
Echinoidea	0	0	0	0	0	0	0	0,0 ± 0,0	0	0	0	0	0	1	1	0,2 ± 0,4	1	0,01	8,33
Ophiuroidea	5	8	31	12	3	3	62	10,3 ± 10,7	0	0	2	0	0	4	6	1,0 ± 1,7	68	0,61	66,67
UKUPNO	839	643	1168	810	204	674	4338	/	1069	1465	1134	838	1162	1168	6836	/	11174	100	/

Tablica 14. Kvalitativni i kvantitativni sastav beskralješnjaka na području NP Brijuni tijekom razdoblja vegetacijskog maksimuma alge (ΣN – ukupna brojnost, $\bar{X} \pm SD$ – srednja vrijednost $\pm$ standardna devijacija, D – dominantnost, C – konstantnost).

Taksonomska skupina	PODRUČJE NACIONALNI PARK BRIJUNI																										
	Javorika 1			Javorika 2			ΣN	$\bar{X} \pm SD$	Dražice 1			Dražice 2			ΣN	$\bar{X} \pm SD$	Verige 1			Verige 2			ΣN	$\bar{X} \pm SD$	TOT	%D	%C
	1	2	3	1	2	3			1	2	3	1	2	3			1	2	3	1	2	3					
Platyhelminthes	0	0	0	0	0	0	0	0.0 ± 0.0	0	0	0	0	0	0	0	0.0 ± 0.0	0	0	0	0	0	0	0	0.0 ± 0.0	0	0.00	0.00
Nemertea	0	1	0	0	0	0	1	0.2 ± 0.4	0	5	1	0	0	1	7	1.2 ± 1.9	0	0	0	0	0	0	0	0.0 ± 0.0	8	0.11	22.22
Nematoda	1	17	18	8	4	9	57	9.5 ± 6.8	10	33	15	0	6	7	71	11.8 ± 11.5	12	2	9	6	20	12	61	10.2 ± 6.1	189	2.52	94.44
Sipuncula	0	1	0	0	0	0	1	0.2 ± 0.4	0	0	0	2	2	0	4	0.7 ± 1.0	0	0	1	0	1	0	2	0.3 ± 0.5	7	0.09	27.78
Gastropoda	8	21	33	6	5	13	86	14.3 ± 10.9	25	14	19	15	30	14	117	19.5 ± 6.7	7	12	12	22	10	19	82	13.7 ± 5.7	285	3.80	100.00
Bivalvia	48	182	153	13	14	12	422	70.3 ± 77.0	136	146	34	25	55	54	450	75.0 ± 52.5	16	11	63	19	16	6	131	21.8 ± 20.7	1003	13.39	100.00
Polyplacophora	0	0	1	0	0	0	1	0.2 ± 0.4	1	1	0	0	1	1	4	0.7 ± 0.5	0	1	1	0	1	0	3	0.5 ± 0.5	8	0.11	44.44
Polychaeta	102	96	48	29	18	50	343	57.2 ± 34.6	37	101	87	80	67	6	378	63.0 ± 35.4	70	39	70	29	73	72	353	58.8 ± 19.5	1074	14.33	100.00
Decapoda	0	0	0	0	0	1	1	0.2 ± 0.4	1	1	0	1	0	0	3	0.5 ± 0.5	0	0	0	1	0	1	2	0.3 ± 0.5	6	0.08	33.33
Cumacea	0	0	0	0	0	0	0	0.0 ± 0.0	0	1	0	2	0	1	4	0.7 ± 0.8	6	5	6	0	3	2	22	3.7 ± 2.4	26	0.35	44.44
Tanaidacea	51	70	100	46	76	44	387	64.5 ± 21.8	149	20	34	43	22	401	669	111.5 ± 149.9	20	31	36	26	11	30	154	25.7 ± 9.0	1210	16.15	100.00
Isopoda	2	0	19	0	0	8	29	4.8 ± 7.6	1	9	12	16	13	4	55	9.2 ± 5.7	8	57	50	99	36	43	293	48.8 ± 29.8	377	5.03	83.33
Amphipoda	194	261	221	96	54	113	939	156.5 ± 80.7	165	183	179	146	132	66	871	145.2 ± 43.4	126	161	260	144	203	141	1035	172.5 ± 50.4	2845	37.97	100.00
Caprellidae	0	0	4	0	0	0	4	0.7 ± 1.6	0	3	0	0	0	0	3	0.5 ± 1.2	29	33	2	5	2	32	103	17.2 ± 15.6	110	1.47	44.44
Copepoda	0	2	1	0	0	2	5	0.8 ± 1.0	3	14	3	9	7	2	38	6.3 ± 4.6	7	14	10	2	8	9	50	8.3 ± 3.9	93	1.24	83.33
Pantopoda	3	6	4	5	4	8	30	5.0 ± 1.8	1	0	1	0	0	1	3	0.5 ± 0.5	4	4	2	1	0	1	12	2.0 ± 1.7	45	0.60	77.78
Acari	6	7	7	4	3	3	30	5.0 ± 1.9	8	28	1	1	2	6	46	7.7 ± 10.4	2	3	11	0	2	4	22	3.7 ± 3.8	98	1.31	94.44
Diptera	0	0	0	0	0	0	0	0.0 ± 0.0	0	3	0	1	1	0	5	0.8 ± 1.2	3	10	5	0	1	4	23	3.8 ± 3.5	28	0.37	44.44
Echinoidea	0	0	0	0	0	0	0	0.0 ± 0.0	0	0	0	1	0	0	1	0.2 ± 0.4	0	0	0	0	1	0	1	0.2 ± 0.4	2	0.03	11.11
Ophiuroidea	4	4	4	4	2	12	30	5.0 ± 3.5	0	0	2	15	3	0	20	3.3 ± 5.9	6	7	6	4	2	4	29	4.8 ± 1.8	79	1.05	83.33
UKUPNO	419	668	613	211	180	275	2366	/	537	562	388	357	341	564	2749	/	316	390	544	358	390	380	2378	/	7493	100	/

Tablica 15. Kvalitativni i kvantitativni sastav beskralješnjaka na području Pula tijekom razdoblja vegetacijskog minuma alge (ΣN – ukupna brojnost, $\bar{x} \pm SD$ – srednja vrijednost $\pm$ standardna devijacija, D – dominantnost, C – konstantnost).

Taksonomska skupina	PODRUČJE PULA																		
	Verudela 1			Verudela 2			ΣN	$\bar{x} \pm SD$	Saccorgiana 1			Saccorgiana 2			ΣN	$\bar{x} \pm SD$	TOT	%D	%C
	1	2	3	1	2	3			1	2	3	1	2	3					
Platyhelminthes	0	0	0	0	0	0	0	0,0 ± 0,0	0	0	0	0	0	0	0	0,0 ± 0,0	0	0,00	0,00
Nemertea	0	0	0	0	0	1	2	0,3 ± 0,5	0	0	0	3	6	8	2	0,3 ± 0,5	18	0,29	33,33
Nematoda	0	0	8	3	5	7	89	14,8 ± 10,4	19	27	43	17	5	14	125	20,8 ± 10,6	148	2,37	83,33
Sipuncula	0	0	0	0	0	0	3	0,5 ± 0,8	2	2	0	0	0	0	1	0,2 ± 0,4	4	0,06	16,67
Gastropoda	10	7	37	31	12	35	294	49,0 ± 40,8	74	94	64	44	28	54	194	32,3 ± 13,3	490	7,85	100,00
Bivalvia	85	57	52	582	376	621	1158	193,0 ± 171,5	473	402	291	475	396	422	1367	227,8 ± 123,8	4232	67,82	100,00
Polyplacophora	1	0	4	7	4	3	14	2,3 ± 2,1	3	7	10	1	0	1	20	3,3 ± 2,4	41	0,66	83,33
Polychaeta	20	10	33	8	4	9	332	55,3 ± 30,2	62	71	33	7	14	9	289	48,2 ± 24,8	280	4,49	100,00
Decapoda	0	0	0	0	0	0	1	0,2 ± 0,4	0	0	0	0	0	0	0	0,0 ± 0,0	0	0,00	0,00
Cumacea	0	0	0	0	0	0	0	0,0 ± 0,0	0	0	0	0	0	0	0	0,0 ± 0,0	0	0,00	0,00
Tanaidacea	67	33	27	18	8	27	96	16,0 ± 18,6	1	0	1	0	0	0	10	1,7 ± 2,3	182	2,92	66,67
Isopoda	3	9	9	0	0	2	4	0,7 ± 0,8	4	3	11	0	0	1	135	22,5 ± 18,3	42	0,67	66,67
Amphipoda	64	74	69	70	36	14	587	97,8 ± 36,5	10	6	15	42	4	13	585	97,5 ± 50,3	417	6,68	100,00
Caprellidae	1	1	0	0	0	1	20	3,3 ± 4,1	0	0	0	0	0	1	3	0,5 ± 1,2	4	0,06	33,33
Copepoda	0	2	2	1	12	5	62	10,3 ± 5,4	4	6	3	4	3	0	58	9,7 ± 10,6	42	0,67	83,33
Pantopoda	1	0	0	0	0	0	47	7,8 ± 8,0	0	2	0	0	0	0	24	4,0 ± 3,8	3	0,05	16,67
Acari	9	0	6	28	20	31	185	30,8 ± 27,7	18	12	17	35	8	25	59	9,8 ± 5,6	209	3,35	91,67
Diptera	10	15	8	1	1	27	4	0,7 ± 1,6	1	1	0	3	5	29	14	2,3 ± 2,6	101	1,62	91,67
Echinoidea	0	0	0	0	0	0	0	0,0 ± 0,0	1	1	1	0	0	0	0	0,0 ± 0,0	3	0,05	25,00
Ophiuroidea	2	1	5	0	0	0	31	5,2 ± 5,5	1	4	11	0	0	0	1	0,2 ± 0,4	24	0,38	50,00
UKUPNO	273	209	260	749	478	783	2929	/	673	638	500	631	469	577	2887	/	6240	100	/

Tablica 16. Kvalitativni i kvantitativni sastav beskralješnjaka na području Banjole tijekom razdoblja vegetacijskog minimuma alge (ΣN – ukupna brojnost, $\bar{x} \pm SD$ – srednja vrijednost $\pm$ standardna devijacija, D – dominantnost, C – konstantnost).

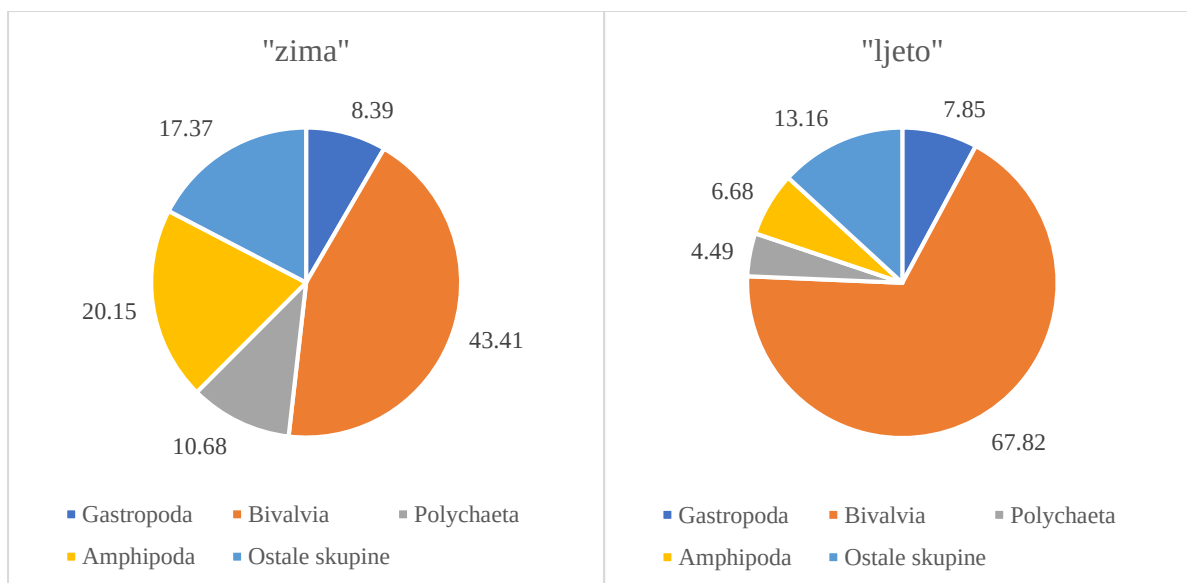
Taksonomska skupina	PODRUČJE BANJOLE																		
	Bumbište 1			Bumbište 2			ΣN	$\bar{x} \pm SD$	Cintinera 1			Cintinera 2			ΣN	$\bar{x} \pm SD$	TOT	%D	%C
	1	2	3	1	2	3			1	2	3	1	2	3					
Platyhelminthes	0	0	0	0	0	0	1	0,2 ± 0,4	0	0	0	0	0	0	1	0,2 ± 0,4	0	0,00	0,00
Nemertea	0	0	0	0	0	0	5	0,8 ± 1,0	1	0	0	0	0	0	8	1,3 ± 1,2	1	0,03	8,33
Nematoda	7	0	0	15	1	7	151	25,2 ± 34,1	0	0	3	6	0	3	148	24,7 ± 19,1	42	1,10	58,33
Sipuncula	1	1	0	0	0	0	8	1,3 ± 3,3	1	0	0	2	0	0	4	0,7 ± 1,0	5	0,13	33,33
Gastropoda	18	34	10	67	93	117	408	68,0 ± 49,6	4	1	35	49	17	11	129	21,5 ± 10,4	456	11,90	100,00
Bivalvia	19	325	36	349	479	222	468	78,0 ± 81,9	24	41	197	42	270	75	862	143,7 ± 84,5	2079	54,24	100,00
Polyplacophora	0	2	2	1	4	4	12	2,0 ± 1,5	0	1	2	4	3	4	2	0,3 ± 0,8	27	0,70	83,33
Polychaeta	48	42	22	28	48	38	612	102,0 ± 28,5	55	19	51	51	35	18	390	65,0 ± 60,2	455	11,87	100,00
Decapoda	0	0	0	0	0	0	7	1,2 ± 1,0	0	0	0	0	0	0	0	0,0 ± 0,0	0	0,00	0,00
Cumacea	0	0	0	0	0	0	6	1,0 ± 1,5	0	0	0	0	0	0	0	0,0 ± 0,0	0	0,00	0,00
Tanaidacea	4	0	2	0	1	1	64	10,7 ± 17,1	1	8	3	0	1	2	6	1,0 ± 1,7	23	0,60	75,00
Isopoda	19	10	5	0	4	19	293	48,8 ± 37,2	0	1	0	17	5	0	39	6,5 ± 1,0	80	2,09	66,67
Amphipoda	49	13	44	5	19	37	821	136,8 ± 58,3	56	36	60	86	47	41	216	36,0 ± 37,2	493	12,86	100,00
Caprellidae	0	0	0	1	0	0	11	1,8 ± 2,4	0	0	0	0	0	0	0	0,0 ± 0,0	1	0,03	8,33
Copepoda	4	1	0	3	0	1	65	10,8 ± 13,9	3	0	6	5	1	0	230	38,3 ± 37,5	24	0,63	66,67
Pantopoda	2	0	1	0	0	0	84	14,0 ± 8,9	0	0	0	0	0	0	2	0,3 ± 0,5	3	0,08	16,67
Acari	9	7	1	4	4	12	104	17,3 ± 8,2	0	1	1	7	2	6	15	2,5 ± 2,2	54	1,41	91,67
Diptera	8	9	7	0	4	3	15	2,5 ± 3,6	0	0	0	0	0	0	3	0,5 ± 0,8	31	0,81	41,67
Echinoidea	2	0	1	1	2	3	2	0,3 ± 0,8	1	2	3	1	3	3	0	0,0 ± 0,0	22	0,57	91,67
Ophiuroidea	0	0	1	0	11	16	33	5,5 ± 5,2	4	0	0	3	2	0	3	0,5 ± 1,2	37	0,97	50,00
UKUPNO	190	444	132	474	670	480	3170	/	150	110	361	273	386	163	2058	/	3833	100	/

Tablica 17. Kvalitativni i kvantitativni sastav beskralješnjaka na području Premantura tijekom razdoblja vegetacijskog minimuma alge (ΣN – ukupna brojnost, $\bar{x} \pm SD$ – srednja vrijednost $\pm$ standardna devijacija, D – dominantnost, C – konstantnost).

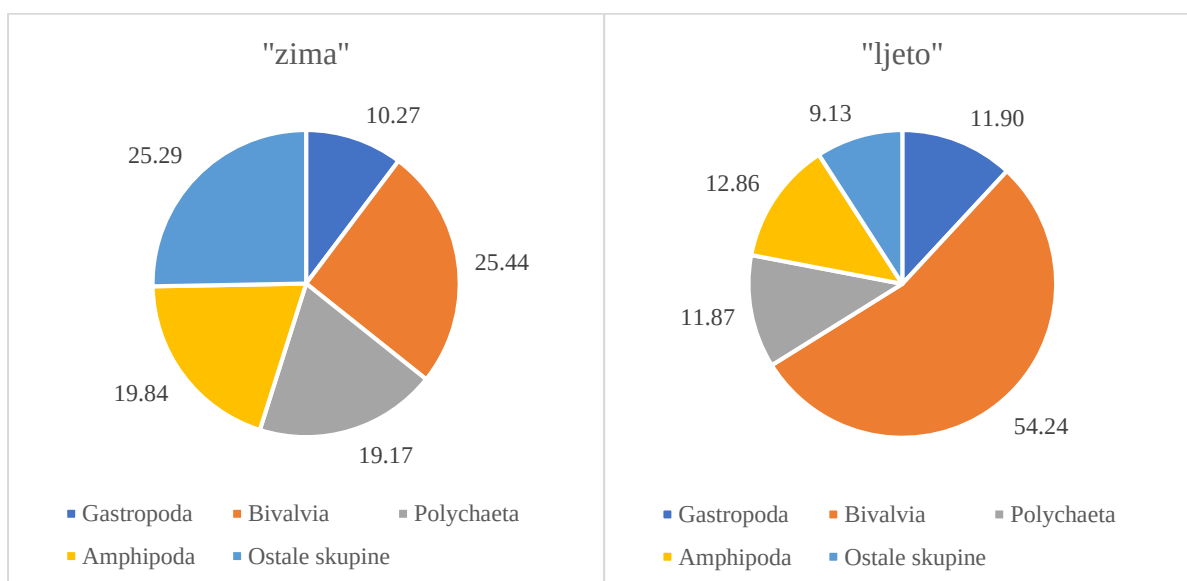
Taksonomska skupina	PODRUČJE PREMANTURA																		
	Kamenjak 1			Kamenjak 2			ΣN	$\bar{x} \pm SD$	Stupice 1			Stupice 2			ΣN	$\bar{x} \pm SD$	TOT	%D	%C
	1	2	3	1	2	3			1	2	3	1	2	3					
Platyhelminthes	0	0	0	0	0	0	1	0,2 $\pm$ 0,4	0	0	0	0	3	0	1	0,2 $\pm$ 0,4	3	0,05	8,33
Nemertea	0	0	0	0	0	2	12	2,0 $\pm$ 4,4	0	0	0	0	0	0	0	0,0 $\pm$ 0,0	2	0,03	8,33
Nematoda	18	30	43	10	0	9	78	13,0 $\pm$ 11,5	41	9	12	7	7	12	134	22,3 $\pm$ 12,0	198	3,09	91,67
Sipuncula	3	4	0	2	0	1	29	4,8 $\pm$ 3,8	1	1	2	0	2	3	18	3,0 $\pm$ 1,7	19	0,30	75,00
Gastropoda	68	75	55	27	41	3	789	131,5 $\pm$ 101,0	4	1	6	6	10	1	187	31,2 $\pm$ 23,6	297	4,63	100,00
Bivalvia	258	752	365	551	346	341	1298	216,3 $\pm$ 242,9	154	23	259	281	214	172	3269	544,8 $\pm$ 218,2	3716	57,92	100,00
Polyplacophora	7	6	8	0	3	0	19	3,2 $\pm$ 1,3	0	2	2	0	0	1	17	2,8 $\pm$ 2,9	29	0,45	58,33
Polychaeta	65	76	40	25	45	10	306	51,0 $\pm$ 19,1	46	69	62	45	37	59	1044	174,0 $\pm$ 76,9	579	9,02	100,00
Decapoda	0	0	2	0	0	0	7	1,2 $\pm$ 1,0	0	0	0	0	0	0	2	0,3 $\pm$ 0,5	2	0,03	8,33
Cumacea	1	0	0	0	0	0	0	0,0 $\pm$ 0,0	0	0	0	0	0	1	1	0,2 $\pm$ 0,4	2	0,03	16,67
Tanaidacea	6	2	4	187	14	170	42	7,0 $\pm$ 6,4	4	1	0	2	117	78	258	43,0 $\pm$ 45,1	585	9,12	91,67
Isopoda	28	31	19	15	14	18	207	34,5 $\pm$ 23,2	1	2	4	1	2	10	32	5,3 $\pm$ 4,5	145	2,26	100,00
Amphipoda	55	21	87	52	62	52	1315	219,2 $\pm$ 71,4	27	17	57	2	85	98	1638	273,0 $\pm$ 88,0	615	9,59	100,00
Caprellidae	0	0	0	0	0	0	8	1,3 $\pm$ 1,0	0	0	2	0	0	0	87	14,5 $\pm$ 11,7	2	0,03	8,33
Copepoda	5	0	1	5	0	0	11	1,8 $\pm$ 2,6	5	2	0	4	0	3	63	10,5 $\pm$ 8,0	25	0,39	58,33
Pantopoda	0	1	0	2	0	1	10	1,7 $\pm$ 1,0	0	6	0	3	0	0	21	3,5 $\pm$ 2,1	13	0,20	41,67
Acari	11	13	5	3	0	0	94	15,7 $\pm$ 18,9	3	5	0	1	3	0	44	7,3 $\pm$ 4,8	44	0,69	66,67
Diptera	0	4	5	9	0	0	50	8,3 $\pm$ 11,5	0	0	0	0	3	2	13	2,2 $\pm$ 2,0	23	0,36	41,67
Echinoidea	1	1	2	3	2	0	0	0,0 $\pm$ 0,0	1	2	0	0	2	1	1	0,2 $\pm$ 0,4	15	0,23	75,00
Ophiuroidea	16	16	28	5	4	3	62	10,3 $\pm$ 10,7	1	9	1	2	16	1	6	1,0 $\pm$ 1,7	102	1,59	100,00
UKUPNO	542	1032	664	896	531	610	4338	/	288	149	407	354	501	442	6836	/	6416	100	/

Tablica 18. Kvalitativni i kvantitativni sastav beskralješnjaka na području NP Brijuni tijekom razdoblja vegetacijskog minimuma alge (ΣN – ukupna brojnost, $\bar{X} \pm SD$ – srednja vrijednost $\pm$ standardna devijacija, D – dominantnost, C – konstantnost).

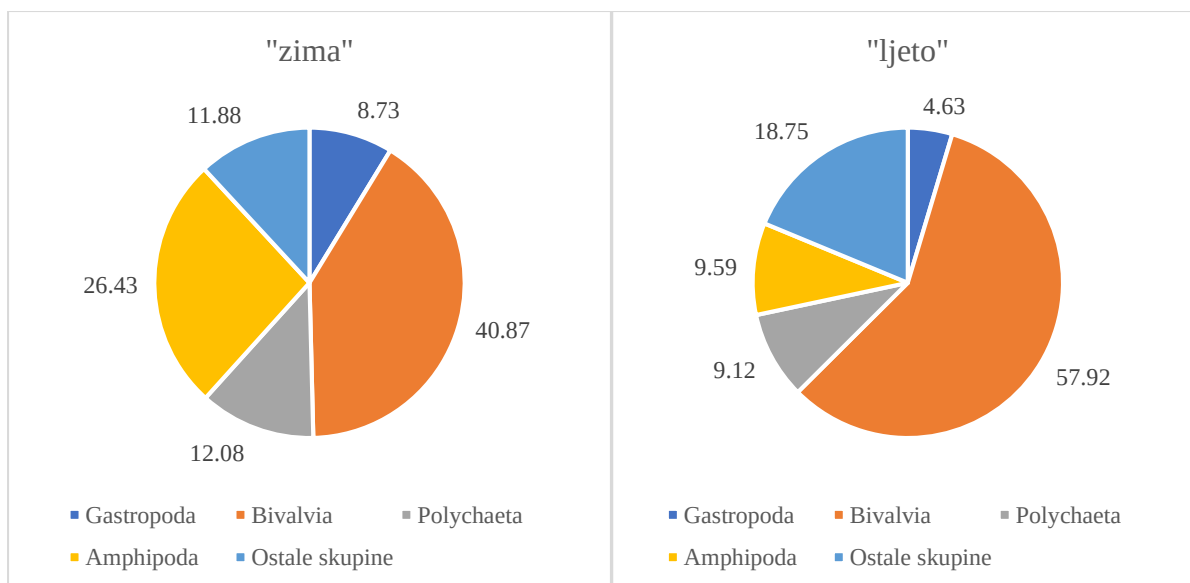
Taksonomska skupina	PODRUČJE NACIONALNI PARK BRIJUNI																										
	Javorika 1			Javorika 2			ΣN	$\bar{X} \pm SD$	Dražice 1			Dražice 2			ΣN	$\bar{X} \pm SD$	Verige 1			Verige 2			ΣN	$\bar{X} \pm SD$	TOT	%D	%C
	1	2	3	1	2	3			1	2	3	1	2	3			1	2	3	1	2	3					
Platyhelminthes	0	0	0	0	0	0	0	0.0 ± 0.0	0	0	0	0	0	0	0	0.0 ± 0.0	0	0	0	0	0	0	0	0.0 ± 0.0	0	0.00	0.00
Nemertea	0	0	0	0	1	0	1	0.2 ± 0.4	1	0	0	3	0	0	7	1.2 ± 1.9	0	0	3	0	0	0	0	0.0 ± 0.0	8	0.14	22.22
Nematoda	3	3	9	2	6	11	57	9.5 ± 6.8	5	0	8	1	3	0	71	11.8 ± 11.5	6	3	6	2	17	10	61	10.2 ± 6.1	95	1.64	88.89
Sipuncula	0	0	0	8	2	3	1	0.2 ± 0.4	0	0	3	0	0	0	4	0.7 ± 1.0	1	0	0	0	0	0	2	0.3 ± 0.5	17	0.29	27.78
Gastropoda	21	97	38	83	188	141	86	14.3 ± 10.9	38	68	79	34	32	28	117	19.5 ± 6.7	28	40	38	4	18	58	82	13.7 ± 5.7	1033	17.80	100.00
Bivalvia	174	167	278	322	90	91	422	70.3 ± 77.0	37	230	64	239	97	129	450	75.0 ± 52.5	17	94	144	23	45	45	131	21.8 ± 20.7	2286	39.39	100.00
Polyplocophora	0	3	2	7	15	15	1	0.2 ± 0.4	0	4	5	1	4	4	4	0.7 ± 0.5	3	0	1	2	4	1	3	0.5 ± 0.5	71	1.22	83.33
Polychaeta	34	56	30	63	71	90	343	57.2 ± 34.6	35	3	31	18	42	15	378	63.0 ± 35.4	37	25	34	67	52	49	353	58.8 ± 19.5	752	12.96	100.00
Decapoda	0	0	0	0	0	0	1	0.2 ± 0.4	0	0	0	0	0	0	3	0.5 ± 0.5	0	0	0	0	0	0	2	0.3 ± 0.5	0	0.00	0.00
Cumacea	0	0	0	0	0	0	0	0.0 ± 0.0	1	0	0	0	0	0	4	0.7 ± 0.8	0	1	0	0	0	0	22	3.7 ± 2.4	2	0.03	11.11
Tanaidacea	18	30	135	34	21	42	387	64.5 ± 21.8	3	0	4	80	94	65	669	111.5 ± 149.9	0	2	0	5	10	8	154	25.7 ± 9.0	551	9.50	83.33
Isopoda	1	0	0	1	2	1	29	4.8 ± 7.6	5	7	6	2	6	5	55	9.2 ± 5.7	0	4	11	0	0	4	293	48.8 ± 29.8	55	0.95	72.22
Amphipoda	6	40	47	43	68	63	939	156.5 ± 80.7	78	25	55	45	66	35	871	145.2 ± 43.4	19	1	2	27	12	7	1035	172.5 ± 50.4	639	11.01	100.00
Caprellidae	0	0	0	0	0	1	4	0.7 ± 1.6	0	5	0	0	0	0	3	0.5 ± 1.2	0	0	0	0	0	0	103	17.2 ± 15.6	6	0.10	11.11
Copepoda	3	2	10	4	0	1	5	0.8 ± 1.0	10	2	13	3	1	0	38	6.3 ± 4.6	18	3	12	2	2	18	50	8.3 ± 3.9	104	1.79	88.89
Pantopoda	0	0	2	0	1	1	30	5.0 ± 1.8	0	3	1	2	1	0	3	0.5 ± 0.5	0	2	1	0	0	0	12	2.0 ± 1.7	14	0.24	50.00
Acari	3	2	19	16	5	10	30	5.0 ± 1.9	2	3	7	13	11	2	46	7.7 ± 10.4	13	4	4	0	0	6	22	3.7 ± 3.8	120	2.07	88.89
Diptera	1	0	1	0	0	0	0	0.0 ± 0.0	2	0	0	1	1	0	5	0.8 ± 1.2	0	0	0	1	0	0	23	3.8 ± 3.5	7	0.12	33.33
Echinoidea	0	1	0	2	3	1	0	0.0 ± 0.0	0	0	1	0	0	0	1	0.2 ± 0.4	0	0	0	0	0	0	1	0.2 ± 0.4	8	0.14	27.78
Ophiuroidea	0	1	0	17	3	1	30	5.0 ± 3.5	6	1	1	0	2	2	20	3.3 ± 5.9	0	0	0	1	0	0	29	4.8 ± 1.8	35	0.60	55.56
UKUPNO	264	402	571	602	476	472	2366	/	223	351	278	442	360	285	2749	/	142	179	256	134	160	206	2378	/	5803	100	/



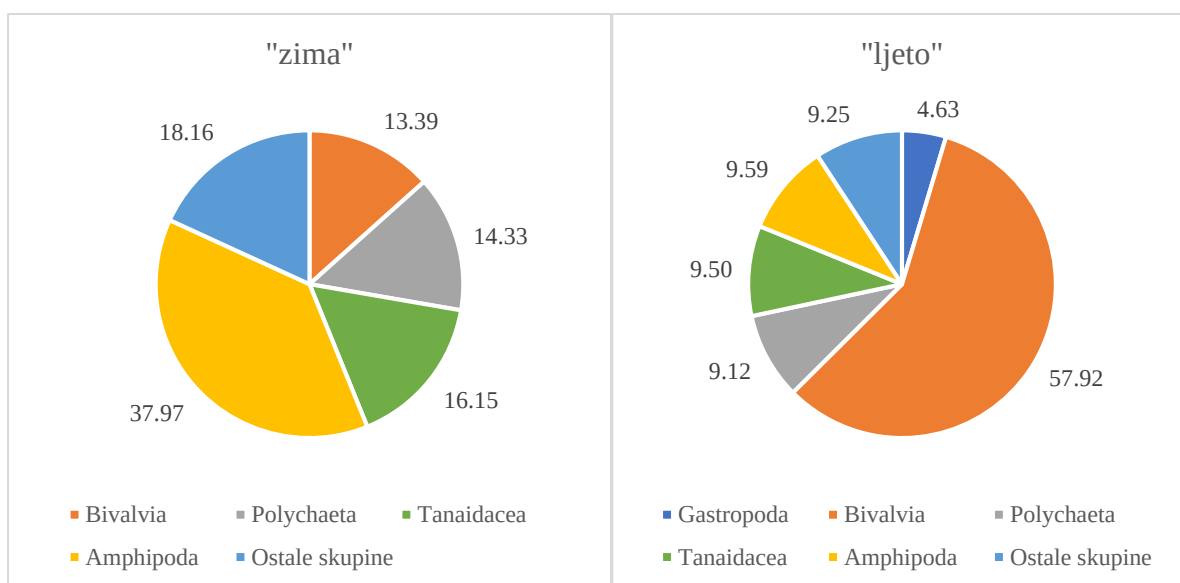
Slika 36. Dominantne taksonomske skupine unutar staništa alge *C. officinalis* za područje Pula („zima“ - uzorci uzeti u vegetacijskom maksimumu alge. „ljetno“ – uzorci uzeti u vegetacijskom minimumu alge).



Slika 37. Dominantne taksonomske skupine unutar staništa alge *C. officinalis* za područje Banjole (ostali detalji kao za Sliku 36).

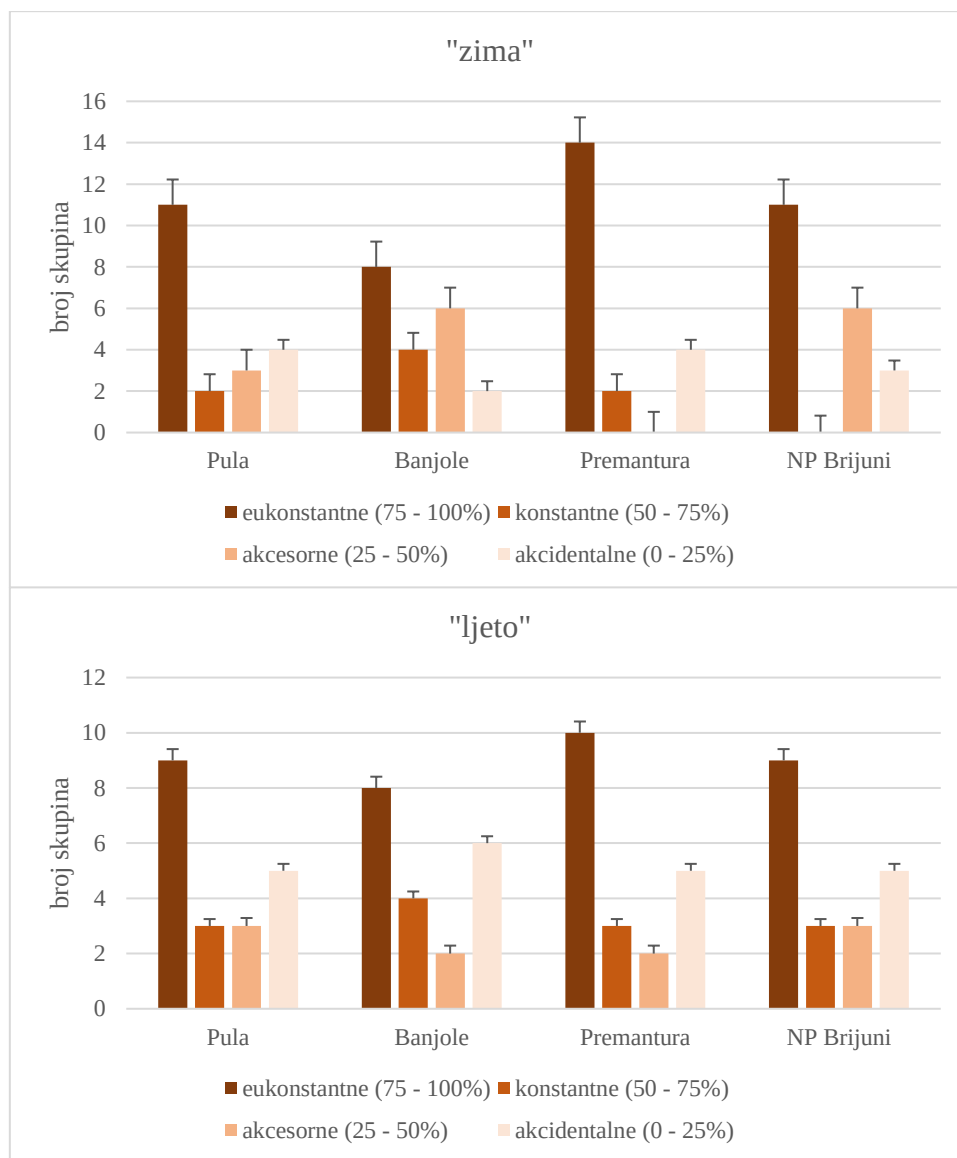


Slika 38. Dominantne taksonomske skupine unutar staništa alge *C. officinalis* za područje Premantura (ostali detalji kao za Sliku 36).



Slika 39. Dominantne taksonomske skupine unutar staništa alge *C. officinalis* za područje Nacionalni park Brijuni (ostali detalji kao za Sliku 36).

Analizirajući raspodjelu taksonomskih skupina po kategorijama konstantnosti, može se vidjeti da ih najviše spada u kategoriju eukonstantnih skupina. Bez obzira na sezonu i područje uzorkovanja, taksonomske skupine koje su prisutne u 75-100% uzoraka, tj. replikata, uvijek su najbrojnije od svih kategorija konstantnosti. Sve ostale kategorije variraju ovisno o sezoni i području uzorkovanja (Slika 40).



Slika 40. Raspodjela kategorija konstantnosti po područjima i sezonama uzorkovanja („zima“ - uzorci uzeti u vegetacijskom maksimumu alge. „ljetno“ – uzorci uzeti u vegetacijskom minimumu alge).

3.5 Raznolikost mekušaca unutar staništa alge *Corallina officinalis*

Zbirni rezultati uzorkovanja provedenog tijekom obje sezone pokazali su da su puževi i školjkaši činili 50% svih izoliranih beskralješnjaka. Sveukupno je zabilježeno 48 vrsta puževa i 26 vrsta školjkaša. Što se tiče ukupne brojnosti jedinki, u zimskim uzorcima alge *C. officinalis* ukupno je izolirano 2.286 jedinki puževa i 9.425 jedinki školjkaša, a u ljetnim uzorcima 2.276 jedinki puževa i 12.313 jedinki školjkaša.

Od ostalih je skupina mekušaca zabilježena još i jedna vrsta mnogoljušturaša *Acanthochitona fascicularis* (Linnaeus, 1767), no s obzirom da je raznolikost puževa i školjkaša dominirala, u ovom je poglavlju prikazan detaljan pregled upravo tih dviju skupina. tj. zabilježenih vrsta te njihova dominantnost i konstantnost. Dominantnost i konstantnost izračunate su za oba sezonska uzorkovanja na razini replikata veličine 5x5 cm. Osim toga, vrste su svrstane i u pripadajuće ekološke skupine (EG), od EG I do EG V (Tablica 19).

Tablica 19. Dominantnost (D) i konstantnost (C) puževa i školjkaša zabilježena ovim istraživanjem (EG skupina dodijeljena na temelju liste iz rada Borja i sur. 2012. „zima“ – razdoblje vegetacijskog maksimuma alge. „ljetno“ – razdoblje vegetacijskog minimuma alge“).

Porodica	Vrsta	EG skupina	"zima"		"ljetno"	
			D%	C%	D%	C%
GASTROPODA						
Aplysiidae	<i>Aplysia</i> sp.juv.Linnaeus. 1767	I	0,04	1,85		
Cerithiidae	<i>Bittium reticulatum</i> (da Costa. 1778)	I	42,13	87,04	18,10	88,89
Cerithiidae	<i>Cerithium vulgatum</i> Bruguière. 1792	II	0,04	1,85		
Cerithiopsidae	<i>Cerithiopsis tubercularis</i> (Montagu. 1803)	I	0,04	1,85		
Cingulopsidae	<i>Eatonina cossurae</i> (Calcara. 1841)	I	7,31	31,48	36,56	74,07
Cingulopsidae	<i>Eatonina</i> sp. Thiele. 1912	I			0,31	11,11
Columbellidae	<i>Columbella rustica</i> (Linnaeus. 1758)	I	0,13	5,56		
Dorididae	<i>Doridacea</i> indet.juv.		0,04	1,85		
Eulimidae	<i>Vitreolina antilexa</i> (Monterosato. 1884)	I	0,09	3,70	0,13	5,56
Fissurellidae	<i>Fissurellidae</i> indet.juv		0,17	7,41		
Mitridae	<i>Episcomitra cornicula</i> (Linnaeus. 1758)				0,04	1,85
Muricidae	<i>Hexaplex trunculus</i> (Linnaeus. 1758)	I	0,04	1,85		
Muricidae	<i>Muricopsis cristata</i> (Brocchi. 1814)	I	0,09	1,85		
Muricidae	<i>Ocenebra edwardsii</i> (Payraudeau. 1826)	II	0,04	1,85	0,48	16,67
Omalogyridae	<i>Ammonicera fischeriana</i> (Monterosato. 1869)	II	0,17	3,70	0,09	1,85
Patellidae	<i>Patella caerulea</i> Linnaeus. 1758	I	1,01	22,22	0,04	1,85
Phasianellidae	<i>Tricolia pullus</i> (Linnaeus. 1758)	I	0,04	1,85		
Pyramidellidae	<i>Spiralinella incerta</i> (Milaschewich. 1916)	I	0,26	9,26		
Pyramidellidae	<i>Brachystomia eulimoides</i> (Hanley. 1844)	II	0,52	5,56		

Porodica	Vrsta	EG skupina	"zima"		"ljetu"	
			D%	C%	D%	C%
Pyramidellidae	<i>Megastomia winfriedi</i> Peñas & Rolán. 1999	II	1,01	16,67	1,27	12,96
Pyramidellidae	<i>Odostomia plicata</i> (Montagu. 1803)	II			0,09	3,70
Pyramidellidae	<i>Parthenina emaciata</i> (Brusina. 1866)	I	0,22	5,56		
Rissoellidae	<i>Rissoella</i> sp. Gray. 1847	I			9,89	40,74
Rissoidae	<i>Alvania poucheti</i> Dautzenberg. 1889	I	1,27	16,67		
Rissoidae	<i>Alvania rudis</i> (Philippi. 1844)	I	0,04	1,85		
Rissoidae	<i>Alvania</i> sp. 1 Risso. 1826	I			0,13	1,85
Rissoidae	<i>Alvania</i> sp. 2 Risso. 1826	I			0,04	1,85
Rissoidae	<i>cf. Alvania carinata</i> juv. (da Costa. 1778)	I			0,09	1,85
Rissoidae	<i>Cingula trifasciata</i> (J. Adams. 1800)	I	0,26	7,41		
Rissoidae	<i>Crisilla beniamina</i> (Monterosato. 1884)	I	0,44	11,11	0,18	1,85
Rissoidae	<i>Crisilla innominata</i> (R. B. Watson. 1897)	I	3,41	38,89	23,73	61,11
Rissoidae	<i>Crisilla iunoniae</i> (Palazzi. 1988)	I			1,01	14,81
Rissoidae	<i>Crisilla maculata</i> (Monterosato. 1869)	I	16,10	70,37	2,68	22,22
Rissoidae	<i>Pusillina philippi</i> (Aradas & Maggiore. 1844)	I	2,23	25,93	0,13	3,70
Rissoidae	<i>Rissoa splendida</i> Eichwald. 1830	I			0,53	12,96
Rissoidae	<i>Setia</i> sp. H. Adams & A. Adams. 1852	I			0,09	1,85
Scissurellidae	<i>Scissurella costata</i> d'Orbigny. 1824		19,64	83,33		
Scissurellidae	<i>Sinezona cingulata</i> (O. G. Costa. 1861)				1,58	29,63
Siphonariidae	<i>Siphonaria cf. pectinata</i> juv. (Linnaeus. 1758)	I	0,92	25,93		
Triphoridae	<i>Monophorus perversus</i> (Linnaeus. 1758)	I	0,09	3,70		
Tritoniidae	<i>Tritonia manicata</i> Deshayes. 1853	I	0,17	7,41		
Trochidae	<i>Phorcus turbinatus</i> (Born. 1778)	I			2,55	33,33
Trochidae	<i>Steromphala adriatica</i> (Philippi. 1844)				0,04	1,85
Trochidae	<i>Clanculus</i> sp.juv. Montfort. 1810	I	0,04	1,85		
Trochidae	<i>Gibbula</i> sp.juv. Risso. 1826	I	0,04	1,85		
Trochidae	<i>Gibbula turbinoides</i> (Deshayes. 1835)	I	0,17	3,70	0,18	7,41
Trochidae	<i>cf. Gibbula ardens</i> (Salis Marschlin. 1793)	I			0,04	1,85
/	Gastropoda indet.juv.		1,75	12,96		
BIVALVIA						
Arcidae	<i>Arca noae</i> Linnaeus. 1758	I	0,03	5,56		
Arcidae	<i>Arca</i> sp. Linnaeus. 1758	I	0,14	11,11		
Arcidae	<i>Arca tetragona</i> Poli. 1795	I	0,03	5,56		
Carditidae	<i>Cardita calyculata</i> (Linnaeus. 1758)	I	2,38	74,07	1,06	70,37
Chamidae	<i>Chama gryphoides</i> Linnaeus. 1758				0,01	1,85
Hiatellidae	<i>Hiatella rugosa</i> (Linnaeus. 1767)	I	1,62	40,74	8,26	90,74
Lasaeidae	<i>Lasaea cf. adansonii</i> (Gmelin. 1791)	II	0,04	7,41	0,65	12,96
Limidae	<i>Lima lima</i> (Linnaeus. 1758)	I	0,03	5,56	0,01	1,85
Lucinidae	<i>Lucinella</i> sp. Monterosato. 1884	I			0,01	1,85
Mytilidae	<i>Gregariella semigranata</i> (Reeve. 1858)	I			0,02	3,70

Porodica	Vrsta	EG skupina	"zima"		"ljetu"	
			D%	C%	D%	C%
Mytilidae	<i>Lithophaga lithophaga</i> (Linnaeus. 1758)	I			0,01	1,85
Mytilidae	<i>Modiolus barbatus</i> (Linnaeus. 1758)	I	0,01	1,85		
Mytilidae	<i>Musculus cf. costulatu</i> (Risso. 1826)	I	4,86	85,19	10,70	98,15
Mytilidae	<i>Musculus</i> sp. Röding. 1798	I	0,01	1,85	0,02	3,70
Mytilidae	<i>Mytilus galloprovincialis</i> Lamarck. 1819	III	90,53	100,00	79,09	100,00
Noetiidae	<i>Striarca lactea</i> (Linnaeus. 1758)	I	0,02	1,85	0,01	1,85
Pectinidae	<i>Flexopecten glaber</i> (Linnaeus. 1758)	I			0,01	1,85
Spondylidae	<i>Spondylus</i> sp. Linnaeus. 1758		0,01	1,85		
Veneridae	<i>Clausinella</i> sp. Gray. 1851	I	0,01	1,85		
Veneridae	<i>Irus irus</i> (Linnaeus. 1758)	I	0,15	11,11	0,02	3,70
Veneridae	Veneridae indet. 1	I			0,02	5,56
Veneridae	Veneridae indet. 2	I			0,06	3,70
Veneridae	Veneridae indet. 3	I	0,12	16,67	0,05	11,11
Veneridae	Veneridae indet. 4	I			0,01	1,85
Veneridae	Veneridae indet. 5	I			0,01	1,85
Veneridae	Veneridae indet. 6	I	0,01	1,85		

Ukoliko se pogleda dominantnost puževa i školjkaša, može se uočiti da je u obje sezone uzorkovanja najzastupljenija bila kategorija subrecedentnih vrsta, tj. onih vrsta koje su imale dominantnost manju od 1% pošto je takvih vrsta u ukupnoj brojnosti bilo više od 70% (Tablica 20). Što se tiče konstantnosti, kategorija akcidentalnih vrsta koje se pojavljuju na 0-25% istraživanih postaja bila je najzastupljenija te je toj kategoriji pripadalo gotovo 80% zabilježenih vrsta puževa i školjkaša (Tablica 21).

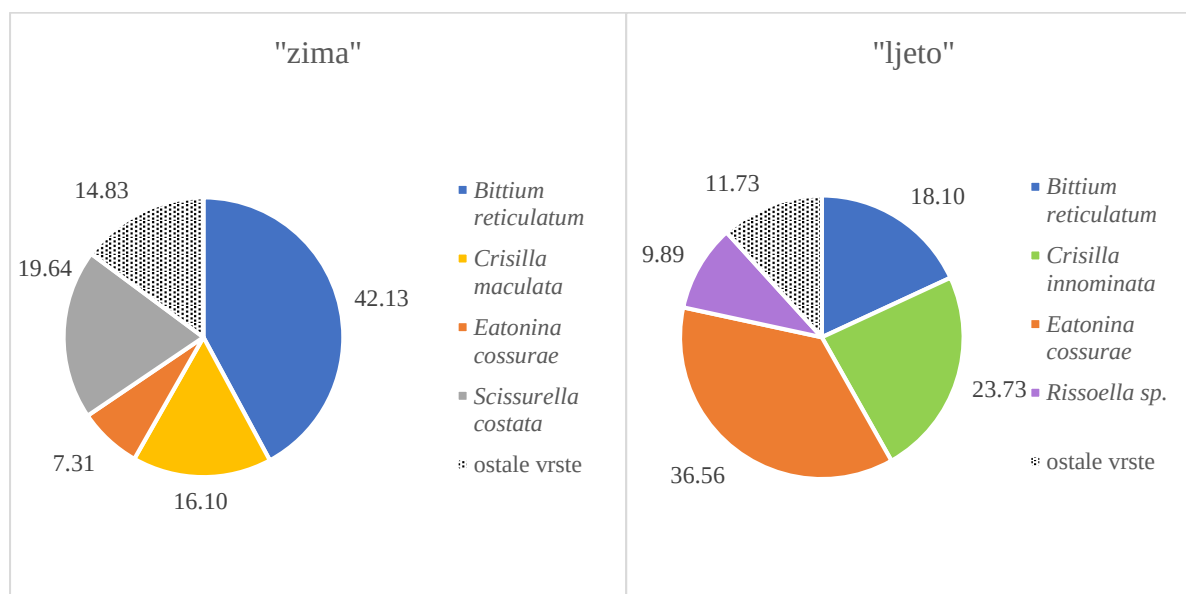
Tablica 20. Dominantnost puževa i školjkaša na istraživanim područjima (% - postotni udio vrsta koje pripadaju određenoj kategoriji dominantnosti).

DOMINANTNOST		"zima"		"ljetu"	
		Broj	%	Broj	%
	eudominantne (> 10%)	4	7,84	5	11.11
	dominantne (5 – 10%)	1	1,96	2	4.44
	subdominantne (2 – 5%)	4	7,84	2	4.44
	recedentne (1 – 2%)	5	9,80	4	8.89
	subrecedentne (< 1%)	37	72,55	32	71.11
UKUPNO		51	100.00	45	100,00

Tablica 21. Konstantnost puževa i školjkaša na istraživanim područjima (% - postotni udio vrsta koje pripadaju određenoj kategoriji konstantnosti).

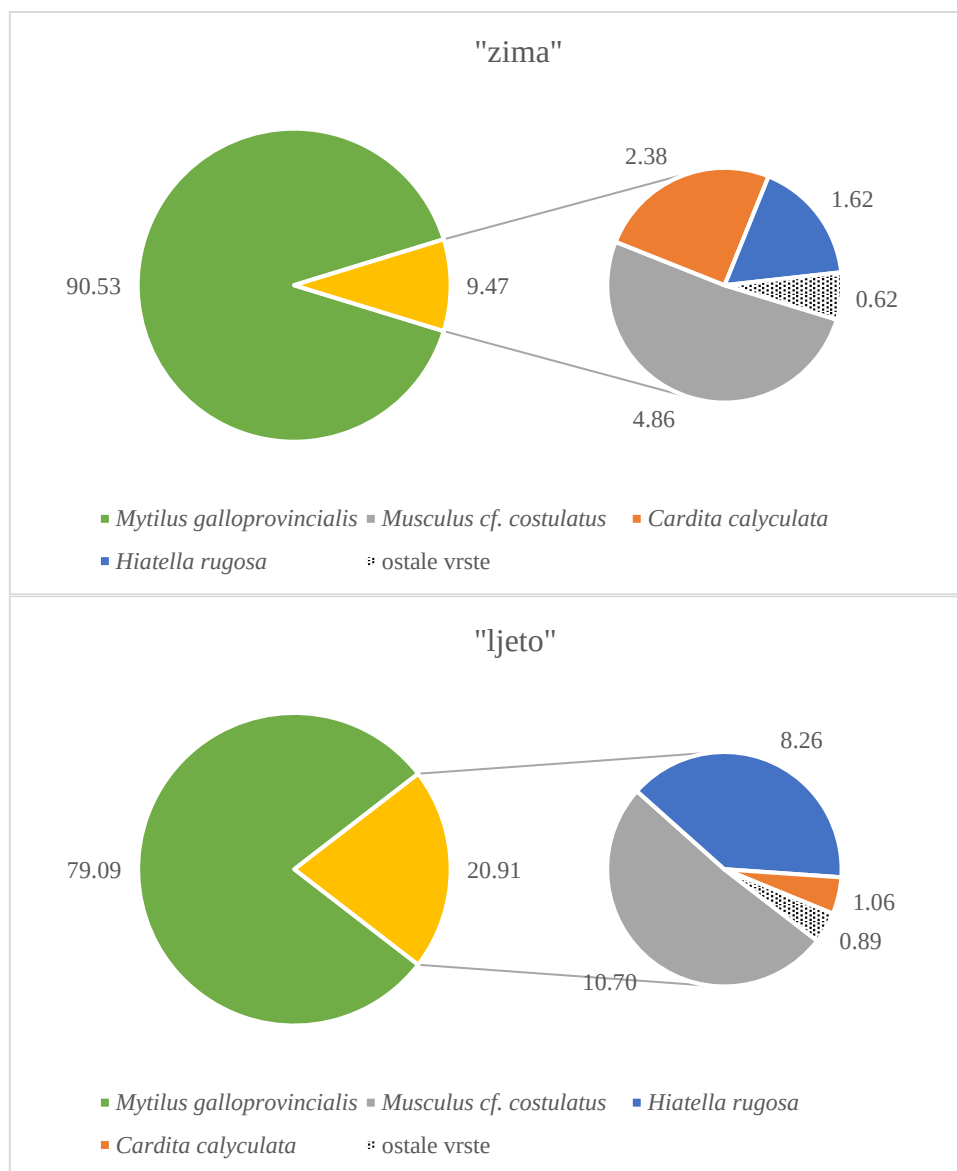
KONSTANTNOST	"zima"		"ljetno"	
	Broj	%	Broj	%
eukonstantne (75 - 100%)	4	7,84	4	8.89
konstantne (50 - 75%)	2	3,92	3	6.67
akcesorne (25 - 50%)	5	9,80	2	4.44
akcidentalne (0 - 25%)	40	78,43	36	80.00
UKUPNO	51	100,00	45	100,00

U svakoj sezoni uzorkovanja alge mogu se izdvojiti četiri vrste puževa i školjkaša koje su se svojom dominantnošću isticale u svim uzorcima. Vrste *Bittium reticulatum* i *Eatonina cossurae* dominirale su u obje sezone uzorkovanja. Od ostalih vrsta puževa u vegetacijskom su maksimumu dominirale *Scissurella costata* i *Crisilla maculata*, dok su u vegetacijskom minimumu dominirale još *Crisilla innominata* i *Rissoella* sp. (Slika 41).



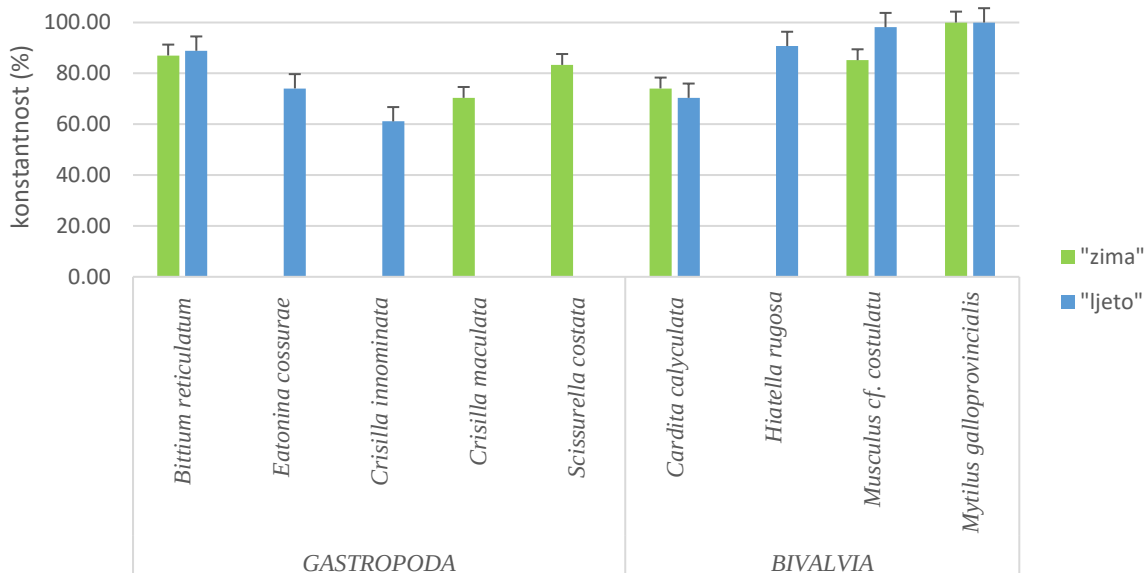
Slika 41. Dominantne vrste puževa unutar staništa alge *C. officinalis* po sezonama i na svim područjima uzorkovanja („zima“ - uzorci uzeti u vegetacijskom maksimumu alge. „ljetno“ – uzorci uzeti u vegetacijskom minimumu alge).

Kod školjkaša su u obje sezone dominirale uvijek iste vrste i to su: *Cardita calyculata*, *Hiatella rugosa*, *Musculus cf. costulatus* i *Mytilus galloprovincialis*. Ove su četiri vrste imale apsolutnu dominaciju u ukupnoj brojnosti svih zabilježenih vrsta jer su u obje sezone činile 99% svih izoliranih jedinki školjkaša (Slika 42a,b).



Slika 42. Dominantne vrste školjkaša unutar staništa alge *C. officinalis* po sezonama na svim područjima uzorkovanja („zima“ - uzorci uzeti u vegetacijskom maksimumu alge, „ljetto“ – uzorci uzeti u vegetacijskom minimumu alge).

Eukonstantne i konstantne vrste, odnosno vrste koje su bile prisutne u minimalno 50% uzoraka, tj. replikata, upravo su one koje su karakterizirane kao najdominatnije. Iznimka je vrsta *Rissoela* sp. čija je konstantnost bila 40,74% (Slika 43).



Slika 43. Eukonstantne i konstantne vrste puževa i školjkaša tijekom obje sezone uzorkovanja.

Ukoliko se na temelju sastava zabilježenih vrsta mekušaca uspoređi vrijednost AMBI indeksa za lokacije koje su pod antropogenim utjecajem naspram lokacija izvan utjecaja, može se uočiti porast vrijednosti za lokacije pod antropogenim utjecajem. Najveći doprinos vrijednosti AMBI indeksa imala je vrsta *Mytilus galloprovincialis* koja je svrstana u ekološku skupinu III te je njezin porast dominantnosti na antropogenim lokacijama uvjetovao i rast vrijednosti indeksa. Naime, vrijednost AMBI indeksa za lokacije bez antropogenog utjecaja iznosio je 1,87, dok je za lokacije pod antropogenim utjecajem iznosio 2,33 (Tablica 22).

Tablica 22. AMBI indeks i udio pojedinih ekoloških skupina u ukupnoj brojnosti mekušaca s obzirom na lokaciju uzorkovanja.

EG skupina	udio u ukupnoj brojnosti mekušaca	
	bez antropogenog utjecaja	antropogeni utjecaj
I	35,33%	19,80%
II	0,39%	0,95%
III	62,19%	77,34%
AMBI indeks	1,87	2,33

Detaljan kvalitativni i kvantitativni sastav vrsta puževa za svako zasebno područje uzorkovanja u razdoblju vegetacijskog maksimuma („zima“) prikazan je u Tablicama 23 do 26, a u razdoblju vegetacijskog minimuma („ljet“) u Tablicama 27 do 30. Kvalitativni i kvantitativni sastav vrsta školjkaša za razdoblje vegetacijskog maksimuma („zima“) prikazan je u Tablicama 31 do 34, a u razdoblju vegetacijskog minimuma („ljet“) u Tablicama 35 do 38. Osim toga, za svako je područje i sezonu izračunata konstantnost i dominantnost vrsta puževa i školjkaša kako bi se moglo vidjeti sezonsko kolebanje taksonomskih skupina s obzirom na različita područja uzorkovanja.

Kako je već spomenuto, kumulativno gledajući obje sezone uzorkovanja za skupinu puževa zabilježeno je 6 dominantnih vrsta od kojih su vrste *Bittium reticulatum* i *Eatonina cossurae* dominirale u obje sezone uzorkovanja. Gledajući situaciju zasebno po područjima i sezonama uzorkovanja, može se primijetiti sezonska komplementarnost ovih dviju vrsta. Naime, u razdoblju vegetacijskog maksimuma vrsta *B. reticulatum* imala je najveći postotak dominantnosti, dok je vrsta *Eatonina cossurae* uvijek bila prisutna s puno manjim postotkom. U razdoblju vegetacijskog minimuma dominantnost se vrste *B. reticulatum* smanjuje za oko 50% dok se za vrstu *E. cossurae* višestruko povećava (Slika 44-47). Za područje Nacionalni park Brijuni situacija je malo drugačija jer se tu kao najdominantnija vrsta pojavljuje *Scisurella costata*. Prethodno spomenuti trend dviju komplemetarnih vrsta i ovdje je zamijećen, ali je kolebanje vrste *B. reticulatum* manje u usporedbi s ostalim područjima uzorkovanja (Slika 47).

Kod školjkaša imamo apsolutnu dominaciju vrste *Mytilus galloprovincialis* na svim područjima i u obje sezone uzorkovanja, uz koju se u mnogo manjem postotku našla još i vrsta *Musculus cf. costulatus* (Slika 48-51). Osim ove dvije vrste, u razdoblju vegetacijskog maksimuma na svim je područjima na listu najdominantnijih dospjela i *Cardita calyculata*, a u razdoblju vegetacijskog minimuma vrsta *Hiatella rugosa*. S obzirom da se tijekom zime dominantnost vrste *M. galloprovincialis* kretala oko 90%, ostale su vrste stavljene na listu čak i kada im je postotak iznosio nešto malo više od 1%. Ljeti se dominacija vrste *M. galloprovincialis* smanjila, pogotovo na području Nacionalni park Brijuni tako da su preostale vrste dosegle dominantnost od čak 15% (Slika 51).

S obzirom na ovu dominaciju jedne vrste školjkaša, preostale su 22 vrste zabilježenih školjkaša imale sveukupnu dominantnost po postaji i sezoni uzorkovanja od 0,32% do 2,88%. Za skupinu puževa te su vrijednosti puno više i kreću se od 4,82% do 16,57%.

Tablica 23. Kvalitativni i kvantitativni sastav puževa na području Pula tijekom razdoblja vegetacijskog maksimuma alge (ΣN – ukupna brojnost, $\bar{X} \pm SD$ – srednja vrijednost $\pm$ standardna devijacija, D – dominantnost, C – konstantnost).

Vrsta	PODRUČJE PULA																		
	Verudela 1			Verudela 2			ΣN	$\bar{x} \pm SD$	Saccorgiana 1			Saccorgiana 2			ΣN	$\bar{x} \pm SD$	TOT	%D	%C
	1	2	3	1	2	3			1	2	3	1	2	3					
<i>Alvania poucheti</i>	0	0	0	0	0	0	0	0,0 ± 0,0	0	0	0	0	0	0	0	0,0 ± 0,0	0	0,00	0,00
<i>Alvania rudis</i>	0	0	0	0	0	0	0	0,0 ± 0,0	0	0	0	0	0	0	0	0,0 ± 0,0	0	0,00	0,00
<i>Ammonicera fischeriana</i>	0	0	0	0	0	0	0	0,0 ± 0,0	0	0	0	0	0	0	0	0,0 ± 0,0	0	0,00	0,00
<i>Aplysia</i> sp.	0	0	0	0	0	0	0	0,0 ± 0,0	0	0	0	1	0	0	1	0,2 ± 0,4	1	0,20	8,33
<i>Bittium reticulatum</i>	6	3	11	26	70	69	185	30,8 ± 31,0	22	11	26	3	0	13	75	12,5 ± 10,2	260	53,28	91,67
<i>Brachystomia eulimoides</i>	0	0	0	0	0	0	0	0,0 ± 0,0	0	0	0	0	0	7	7	1,2 ± 2,9	7	1,43	8,33
<i>Cerithium vulgatum</i>	0	0	0	0	0	0	0	0,0 ± 0,0	0	0	0	0	0	0	0	0,0 ± 0,0	0	0,00	0,00
<i>Cerithiopsis tubercularis</i>	0	0	0	0	0	0	0	0,0 ± 0,0	0	0	0	0	0	0	0	0,0 ± 0,0	0	0,00	0,00
<i>Cingula trifasciata</i>	1	0	0	0	0	0	1	0,2 ± 0,4	0	0	0	0	0	0	0	0,0 ± 0,0	1	0,20	8,33
<i>Clanculus</i> sp.	0	0	0	0	0	0	0	0,0 ± 0,0	0	0	0	0	0	0	0	0,0 ± 0,0	0	0,00	0,00
<i>Crisilla beniamina</i>	0	0	0	0	0	0	0	0,0 ± 0,0	0	0	0	0	0	0	0	0,0 ± 0,0	0	0,00	0,00
<i>Crissilla innominata</i>	0	0	0	0	1	0	1	0,2 ± 0,4	0	0	0	0	0	0	0	0,0 ± 0,0	1	0,20	8,33
<i>Crissilla maculata</i>	2	1	0	10	2	16	31	5,2 ± 6,4	5	6	8	6	0	1	26	4,3 ± 3,1	57	11,68	83,33
<i>Columbella rustica</i>	0	0	0	0	0	0	0	0,0 ± 0,0	0	0	0	0	0	0	0	0,0 ± 0,0	0	0,00	0,00
<i>Doridacea</i> indet.	0	0	0	0	0	0	0	0,0 ± 0,0	0	0	0	0	0	0	0	0,0 ± 0,0	0	0,00	0,00
<i>Eatonina cossurae</i>	0	0	0	0	0	0	0	0,0 ± 0,0	21	6	2	4	0	7	40	6,7 ± 7,5	40	8,20	41,67
<i>Fissurellidae</i> indet.	0	0	0	0	0	0	0	0,0 ± 0,0	0	0	0	0	1	0	1	0,2 ± 0,4	1	0,20	8,33
<i>Gibbula turbinoides</i>	0	0	0	0	0	0	0	0,0 ± 0,0	0	0	0	0	0	0	0	0,0 ± 0,0	0	0,00	0,00
<i>Gibbula</i> sp.	0	0	0	0	0	0	0	0,0 ± 0,0	0	0	0	0	0	0	0	0,0 ± 0,0	0	0,00	0,00
<i>Hexaplex trunculus</i>	0	0	0	0	0	0	0	0,0 ± 0,0	0	1	0	0	0	0	1	0,2 ± 0,4	1	0,20	8,33
<i>Megastomia winfriedi</i>	2	9	0	0	0	0	11	1,8 ± 3,6	0	0	0	0	0	1	1	0,2 ± 0,4	12	2,46	25,00
<i>Monophorus perversus</i>	0	0	0	0	0	0	0	0,0 ± 0,0	0	0	0	0	0	0	0	0,0 ± 0,0	0	0,00	0,00
<i>Muricopsis cristata</i>	0	0	0	0	0	0	0	0,0 ± 0,0	0	0	0	0	0	0	0	0,0 ± 0,0	0	0,00	0,00
<i>Ocenebra edwardsii</i>	0	0	0	0	0	0	0	0,0 ± 0,0	0	0	0	0	0	1	1	0,2 ± 0,4	1	0,20	8,33
<i>Parthenina emaciata</i>	0	0	0	0	0	0	0	0,0 ± 0,0	0	0	0	0	0	0	0	0,0 ± 0,0	0	0,00	0,00
<i>Patella</i> cf. <i>caerulea</i>	0	0	0	0	1	0	1	0,2 ± 0,4	0	0	0	0	0	0	0	0,0 ± 0,0	1	0,20	8,33

Vrsta	PODRUČJE PULA																		
	Verudela 1			Verudela 2			ΣN	$\bar{x} \pm SD$	Saccorgiana 1			Saccorgiana 2			ΣN	$\bar{x} \pm SD$	TOT	%D	%C
	1	2	3	1	2	3			1	2	3	1	2	3					
<i>Pusillina philippi</i>	0	0	0	0	1	1	2	0,3 ± 0,5	0	0	0	0	0	0	0	0,0 ± 0,0	2	0,41	16,67
<i>Scissurella costata</i>	15	2	0	8	33	3	61	10,2 ± 12,4	4	2	5	7	19	0	37	6,2 ± 6,7	98	20,08	83,33
<i>Siphonaria cf. pectinata</i>	0	0	0	0	0	0	0	0,0 ± 0,0	0	0	0	0	0	1	1	0,2 ± 0,4	1	0,20	8,33
<i>Spiralinella incerta</i>	0	0	0	0	0	0	0	0,0 ± 0,0	0	0	0	0	0	0	0	0,0 ± 0,0	0	0,00	0,00
<i>Tricolia pullus</i>	0	0	0	0	0	0	0	0,0 ± 0,0	0	0	0	0	0	0	0	0,0 ± 0,0	0	0,00	0,00
<i>Tritonia manicata</i>	0	0	0	0	0	0	0	0,0 ± 0,0	1	0	1	0	0	0	2	0,3 ± 0,5	2	0,41	16,67
<i>Vitreolina antiflexa</i>	0	0	0	0	0	0	0	0,0 ± 0,0	0	0	0	0	0	0	0	0,0 ± 0,0	0	0,00	0,00
Gastropoda indet.juv.	0	0	0	0	0	1	1	0,2 ± 0,4	1	0	0	0	0	0	1	0,2 ± 0,4	2	0,41	16,67
UKUPNO	26	15	11	44	108	90	294	/	54	26	42	21	20	31	194	/	488	100	/

Tablica 24. Kvalitativni i kvantitativni sastav puževa na području Banjole tijekom razdoblja vegetacijskog maksimuma alge (ΣN – ukupna brojnost, $\bar{x} \pm SD$ – srednja vrijednost $\pm$ standardna devijacija, D – dominantnost, C – konstantnost).

Vrsta	PODRUČJE BANJOLE																		
	Bumbište 1			Bumbište 2			ΣN	$\bar{x} \pm SD$	Cintinera 1			Cintinera 2			ΣN	$\bar{x} \pm SD$	TOT	%D	%C
	1	2	3	1	2	3			1	2	3	1	2	3					
<i>Alvania poucheti</i>	4	13	2	0	2	2	23	3,8 ± 4,7	0	1	2	0	0	0	3	0,5 ± 0,8	26	4,84	58,33
<i>Alvania rudis</i>	0	0	0	0	0	0	0	0,0 ± 0,0	0	0	0	0	0	0	0	0,0 ± 0,0	0	0,00	0,00
<i>Ammonicera fischeriana</i>	0	0	0	0	0	0	0	0,0 ± 0,0	2	2	0	0	0	0	4	0,7 ± 1,0	4	0,74	16,67
<i>Aplysia</i> sp.	0	0	0	0	0	0	0	0,0 ± 0,0	0	0	0	0	0	0	0	0,0 ± 0,0	0	0,00	0,00
<i>Bittium reticulatum</i>	7	2	17	2	66	16	110	18,3 ± 24,3	7	12	22	2	2	0	45	7,5 ± 8,3	155	28,86	91,67
<i>Brachystomia eulimoides</i>	0	0	0	0	0	0	0	0,0 ± 0,0	0	0	0	0	0	0	0	0,0 ± 0,0	0	0,00	0,00
<i>Cerithium vulgatum</i>	0	0	0	0	0	0	0	0,0 ± 0,0	0	0	0	0	0	0	0	0,0 ± 0,0	0	0,00	0,00
<i>Certhiopsis tubercularis</i>	0	0	0	0	0	0	0	0,0 ± 0,0	0	0	0	0	0	0	0	0,0 ± 0,0	0	0,00	0,00
<i>Cingula trifasciata</i>	0	0	2	0	2	0	4	0,7 ± 1,0	0	0	0	0	0	0	0	0,0 ± 0,0	4	0,74	16,67
<i>Clanculus</i> sp.	0	0	0	0	0	0	0	0,0 ± 0,0	0	0	0	0	0	0	0	0,0 ± 0,0	0	0,00	0,00
<i>Crisilla beniamina</i>	0	0	0	0	0	0	0	0,0 ± 0,0	0	0	0	0	0	0	0	0,0 ± 0,0	0	0,00	0,00
<i>Crissilla innominata</i>	4	4	18	0	11	1	38	6,3 ± 6,9	0	0	1	1	1	1	4	0,7 ± 0,5	42	7,82	75,00
<i>Crissilla maculata</i>	11	5	10	0	19	4	49	8,2 ± 6,7	0	2	2	0	2	0	6	1,0 ± 1,1	55	10,24	66,67
<i>Columbella rustica</i>	0	0	1	0	0	0	1	0,2 ± 0,4	0	0	0	0	0	0	0	0,0 ± 0,0	1	0,19	8,33
<i>Doridacea</i> indet.	0	0	0	0	0	0	0	0,0 ± 0,0	0	0	0	0	0	0	0	0,0 ± 0,0	0	0,00	0,00
<i>Eatonina cossurae</i>	0	1	3	21	40	0	65	10,8 ± 16,4	0	3	3	17	0	20	43	7,2 ± 8,9	108	20,11	66,67
<i>Fissurellidae</i> indet.	0	0	0	0	0	0	0	0,0 ± 0,0	0	0	0	0	0	0	0	0,0 ± 0,0	0	0,00	0,00
<i>Gibbula turbinoides</i>	0	0	0	0	0	0	0	0,0 ± 0,0	0	0	0	0	0	0	0	0,0 ± 0,0	0	0,00	0,00
<i>Gibbula</i> sp.	0	0	0	0	0	0	0	0,0 ± 0,0	0	0	0	0	0	1	1	0,2 ± 0,4	1	0,19	8,33
<i>Hexaplex trunculus</i>	0	0	0	0	0	0	0	0,0 ± 0,0	0	0	0	0	0	0	0	0,0 ± 0,0	0	0,00	0,00
<i>Megastomia winfriedi</i>	0	0	0	0	0	0	0	0,0 ± 0,0	0	0	2	2	1	4	9	1,5 ± 1,5	9	1,68	33,33
<i>Monophorus perversus</i>	0	0	0	0	0	0	0	0,0 ± 0,0	0	0	0	0	0	0	0	0,0 ± 0,0	0	0,00	0,00
<i>Muricopsis cristata</i>	0	0	0	0	0	0	0	0,0 ± 0,0	0	0	0	0	0	0	0	0,0 ± 0,0	0	0,00	0,00
<i>Ocenebra edwardsii</i>	0	0	0	0	0	0	0	0,0 ± 0,0	0	0	0	0	0	0	0	0,0 ± 0,0	0	0,00	0,00
<i>Parthenina emaciata</i>	0	0	0	0	3	0	3	0,5 ± 1,2	0	1	0	0	0	0	1	0,2 ± 0,4	4	0,74	16,67
<i>Patella</i> cf. <i>caerulea</i>	1	1	0	0	0	0	2	0,3 ± 0,5	0	0	0	0	0	0	0	0,0 ± 0,0	2	0,37	16,67

Vrsta	PODRUČJE BANJOLE																		
	Bumbište 1			Bumbište 2			ΣN	$\bar{x} \pm SD$	Cintinera 1			Cintinera 2			ΣN	$\bar{x} \pm SD$	TOT	%D	%C
	1	2	3	1	2	3			1	2	3	1	2	3					
<i>Pusillina philippi</i>	10	18	3	2	5	2	40	6,7 ± 6,3	2	2	0	1	0	0	5	0,8 ± 1,0	45	8,38	75,00
<i>Scissurella costata</i>	3	15	3	6	7	8	42	7,0 ± 4,4	0	0	0	0	0	1	1	0,2 ± 0,4	43	8,01	58,33
<i>Siphonaria cf. pectinata</i>	0	0	0	0	0	0	0	0,0 ± 0,0	0	0	2	1	0	2	5	0,8 ± 1,0	5	0,93	25,00
<i>Spiralinella incerta</i>	0	0	0	0	0	0	0	0,0 ± 0,0	0	0	0	0	0	0	0	0,0 ± 0,0	0	0,00	0,00
<i>Tricolia pullus</i>	0	0	0	0	0	0	0	0,0 ± 0,0	0	0	0	0	0	0	0	0,0 ± 0,0	0	0,00	0,00
<i>Tritonia manicata</i>	0	0	0	0	0	0	0	0,0 ± 0,0	0	0	0	0	0	0	0	0,0 ± 0,0	0	0,00	0,00
<i>Vitreolina antiflexa</i>	0	0	0	0	0	0	0	0,0 ± 0,0	0	0	0	0	1	0	1	0,2 ± 0,4	1	0,19	8,33
Gastropoda indet.juv.	0	0	0	19	12	0	31	5,2 ± 8,3	0	1	0	0	0	0	1	0,2 ± 0,4	32	5,96	25,00
UKUPNO	40	59	59	50	167	33	408	/	11	24	34	24	7	29	129	/	537	100	/

Tablica 25. Kvalitativni i kvantitativni sastav puževa na području Premantura tijekom razdoblja vegetacijskog maksimuma alge (ΣN – ukupna brojnost, $\bar{x} \pm SD$ – srednja vrijednost $\pm$ standardna devijacija, D – dominantnost, C – konstantnost).

Vrsta	PODRUČJE PREMANTURA																		
	Kamenjak 1			Kamenjak 2			ΣN	$\bar{x} \pm SD$	Stupice 1			Stupice 2			ΣN	$\bar{x} \pm SD$	TOT	%D	%C
	1	2	3	1	2	3			1	2	3	1	2	3					
<i>Alvania poucheti</i>	0	2	0	1	0	0	3	0,5 ± 0,8	0	0	0	0	0	0	0	0,0 ± 0,0	3	0,31	16,67
<i>Alvania rudis</i>	0	0	0	0	0	0	0	0,0 ± 0,0	0	0	0	0	0	0	0	0,0 ± 0,0	0	0,00	0,00
<i>Ammonicera fischeriana</i>	0	0	0	0	0	0	0	0,0 ± 0,0	0	0	0	0	0	0	0	0,0 ± 0,0	0	0,00	0,00
<i>Aplysia</i> sp.	0	0	0	0	0	0	0	0,0 ± 0,0	0	0	0	0	0	0	0	0,0 ± 0,0	0	0,00	0,00
<i>Bittium reticulatum</i>	156	60	9	93	10	139	467	77,8 ± 62,8	2	10	2	1	1	10	26	4,3 ± 4,4	493	50,51	100,00
<i>Brachystomia eulimoides</i>	0	0	3	2	0	0	5	0,8 ± 1,3	0	0	0	0	0	0	0	0,0 ± 0,0	5	0,51	16,67
<i>Cerithium vulgatum</i>	0	0	0	0	0	0	0	0,0 ± 0,0	0	0	0	0	0	0	0	0,0 ± 0,0	0	0,00	0,00
<i>Cerithiopsis tubercularis</i>	0	0	0	0	0	0	0	0,0 ± 0,0	0	0	0	0	0	1	1	0,2 ± 0,4	1	0,10	8,33
<i>Cingula trifasciata</i>	0	0	0	0	0	0	0	0,0 ± 0,0	0	0	0	0	0	0	0	0,0 ± 0,0	0	0,00	0,00
<i>Clanculus</i> sp.	0	0	0	0	0	0	0	0,0 ± 0,0	0	0	0	0	0	0	0	0,0 ± 0,0	0	0,00	0,00
<i>Crisilla beniamina</i>	0	0	0	0	0	0	0	0,0 ± 0,0	0	0	0	0	0	0	0	0,0 ± 0,0	0	0,00	0,00
<i>Crissilla innominata</i>	6	2	0	10	0	5	23	3,8 ± 3,9	0	0	0	0	1	0	1	0,2 ± 0,4	24	2,46	41,67
<i>Crissilla maculata</i>	7	17	17	119	4	23	187	31,2 ± 43,6	0	9	2	0	0	0	11	1,8 ± 3,6	198	20,29	66,67
<i>Columbella rustica</i>	0	0	0	0	1	0	1	0,2 ± 0,4	0	0	0	0	0	0	0	0,0 ± 0,0	1	0,10	8,33
<i>Doridacea</i> indet.	0	0	0	0	0	0	0	0,0 ± 0,0	0	0	0	0	0	0	0	0,0 ± 0,0	0	0,00	0,00
<i>Eatonina cossuræ</i>	2	0	0	8	0	0	10	1,7 ± 3,2	0	0	0	0	0	0	0	0,0 ± 0,0	10	1,02	16,67
<i>Fissurellidae</i> indet.	0	1	0	0	0	0	1	0,2 ± 0,4	0	0	0	0	1	0	1	0,2 ± 0,4	2	0,20	16,67
<i>Gibbula turbinoides</i>	2	2	0	0	0	0	4	0,7 ± 1,0	0	0	0	0	0	0	0	0,0 ± 0,0	4	0,41	16,67
<i>Gibbula</i> sp.	0	0	0	0	0	0	0	0,0 ± 0,0	0	0	0	0	0	0	0	0,0 ± 0,0	0	0,00	0,00
<i>Hexaplex trunculus</i>	0	0	0	0	0	0	0	0,0 ± 0,0	0	0	0	0	0	0	0	0,0 ± 0,0	0	0,00	0,00
<i>Megastomia winfriedi</i>	0	0	0	0	0	0	0	0,0 ± 0,0	0	1	0	0	0	0	1	0,2 ± 0,4	1	0,10	8,33
<i>Monophorus perversus</i>	0	1	0	0	0	0	1	0,2 ± 0,4	0	0	0	0	0	0	0	0,0 ± 0,0	1	0,10	8,33
<i>Muricopsis cristata</i>	0	0	0	0	0	2	2	0,3 ± 0,8	0	0	0	0	0	0	0	0,0 ± 0,0	2	0,20	8,33
<i>Ocenebra edwardsii</i>	0	0	0	0	0	0	0	0,0 ± 0,0	0	0	0	0	0	0	0	0,0 ± 0,0	0	0,00	0,00
<i>Parthenina emaciata</i>	0	0	0	0	0	0	0	0,0 ± 0,0	0	0	0	0	0	0	0	0,0 ± 0,0	0	0,00	0,00

Vrsta	PODRUČJE PREMANTURA																		
	Kamenjak 1			Kamenjak 2			ΣN	$\bar{x} \pm SD$	Stupice 1			Stupice 2			ΣN	$\bar{x} \pm SD$	TOT	%D	%C
	1	2	3	1	2	3			1	2	3	1	2	3					
<i>Patella cf. caerulea</i>	0	2	1	1	0	3	7	1,2 ± 1,2	0	3	0	0	0	0	3	0,5 ± 1,2	10	1,02	41,67
<i>Pusillina philippi</i>	0	0	0	0	0	0	0	0,0 ± 0,0	2	0	0	0	0	0	2	0,3 ± 0,8	2	0,20	8,33
<i>Scissurella costata</i>	8	1	7	41	0	5	62	10,3 ± 15,4	47	17	55	2	6	7	134	22,3 ± 22,9	196	20,08	91,67
<i>Siphonaria cf. pectinata</i>	1	2	0	2	0	1	6	1,0 ± 0,9	1	4	0	0	0	0	5	0,8 ± 1,6	11	1,13	50,00
<i>Spiralinella incerta</i>	0	1	2	0	0	0	3	0,5 ± 0,8	0	0	0	0	0	1	1	0,2 ± 0,4	4	0,41	25,00
<i>Tricolia pullus</i>	0	0	0	0	0	0	0	0,0 ± 0,0	0	0	0	0	0	0	0	0,0 ± 0,0	0	0,00	0,00
<i>Tritonia manicata</i>	0	0	0	0	0	0	0	0,0 ± 0,0	0	0	0	0	0	1	1	0,2 ± 0,4	1	0,10	8,33
<i>Vitreolina antiflexa</i>	0	1	0	0	0	0	1	0,2 ± 0,4	0	0	0	0	0	0	0	0,0 ± 0,0	1	0,10	8,33
Gastropoda indet.juv.	2	0	0	4	0	0	6	1,0 ± 1,7	0	0	0	0	0	0	0	0,0 ± 0,0	6	0,61	16,67
UKUPNO	184	92	39	281	15	178	789	/	52	44	59	3	9	20	187	/	976	100	/

Tablica 26. Kvalitativni i kvantitativni sastav puževa na području NP Brijuni tijekom razdoblja vegetacijskog maksimuma alge (ΣN – ukupna brojnost, $\bar{X} \pm SD$ – srednja vrijednost $\pm$ standardna devijacija, D – dominantnost, C – konstantnost).

Vrsta	PODRUČJE NACIONALNI PARK BRIJUNI																										
	Javorika 1			Javorika 2			ΣN	$\bar{X} \pm SD$	Dražice 1			Dražice 2			ΣN	$\bar{X} \pm SD$	Verige 1			Verige 2			ΣN	$\bar{X} \pm SD$	TOT	%D	%C
	1	2	3	1	2	3			1	2	3	1	2	3			1	2	3	1	2	3					
<i>Alvania poucheti</i>	0	0	0	0	0	0	0	0.0 ± 0.0	0	0	0	0	0	0	0	0.0 ± 0.0	0	0	0	0	0	0	0	0.0 ± 0.0	0	0.00	0.00
<i>Alvania rudis</i>	0	0	0	0	0	0	0	0.0 ± 0.0	0	0	0	0	0	0	0	0.0 ± 0.0	0	0	1	0	0	0	1	0.2 ± 0.4	1	0.35	5.56
<i>Ammonicera fischeriana</i>	0	0	0	0	0	0	0	0.0 ± 0.0	0	0	0	0	0	0	0	0.0 ± 0.0	0	0	0	0	0	0	0	0.0 ± 0.0	0	0.00	0.00
<i>Aplysia</i> sp.	0	0	0	0	0	0	0	0.0 ± 0.0	0	0	0	0	0	0	0	0.0 ± 0.0	0	0	0	0	0	0	0	0.0 ± 0.0	0	0.00	0.00
<i>Bittium reticulatum</i>	2	1	0	0	0	0	3	0.5 ± 0.8	14	1	0	6	6	7	34	5.7 ± 5.0	1	1	1	2	4	9	18	3.0 ± 3.2	55	19.30	33.33
<i>Brachystomia eulimoides</i>	0	0	0	0	0	0	0	0.0 ± 0.0	0	0	0	0	0	0	0	0.0 ± 0.0	0	0	0	0	0	0	0	0.0 ± 0.0	0	0.00	0.00
<i>Cerithium vulgatum</i>	0	0	0	0	0	0	0	0.0 ± 0.0	0	0	1	0	0	0	1	0.2 ± 0.4	0	0	0	0	0	0	0	0.0 ± 0.0	1	0.35	0.00
<i>Cerithiopsis tubercularis</i>	0	0	0	0	0	0	0	0.0 ± 0.0	0	0	0	0	0	0	0	0.0 ± 0.0	0	0	0	0	0	0	0	0.0 ± 0.0	0	0.00	0.00
<i>Cingula trifasciata</i>	0	0	0	0	0	0	0	0.0 ± 0.0	0	0	0	0	0	0	0	0.0 ± 0.0	0	0	0	0	1	0	1	0.2 ± 0.4	1	0.35	5.56
<i>Clanculus</i> sp.	0	0	0	0	0	0	0	0.0 ± 0.0	0	0	1	0	0	0	1	0.2 ± 0.4	0	0	0	0	0	0	0	0.0 ± 0.0	1	0.35	0.00
<i>Crisilla beniamina</i>	0	1	0	0	2	3	6	1.0 ± 1.3	0	2	0	1	0	0	3	0.5 ± 0.8	0	0	1	0	0	0	1	0.2 ± 0.4	10	3.51	5.56
<i>Crissilla innominata</i>	1	0	0	0	0	0	1	0.2 ± 0.4	1	1	0	0	5	2	9	1.5 ± 1.9	0	1	0	0	0	0	1	0.2 ± 0.4	11	3.86	5.56
<i>Crissilla maculata</i>	3	8	11	0	0	3	25	4.2 ± 4.4	1	4	0	0	9	0	14	2.3 ± 3.6	4	7	4	0	3	1	19	3.2 ± 2.5	58	20.35	27.78
<i>Columbella rustica</i>	0	0	0	0	0	1	1	0.2 ± 0.4	0	0	0	0	0	0	0	0.0 ± 0.0	0	0	0	0	0	0	0	0.0 ± 0.0	1	0.35	0.00
<i>Doridacea</i> indet.	0	0	0	0	0	0	0	0.0 ± 0.0	0	0	0	0	1	0	1	0.2 ± 0.4	0	0	0	0	0	0	0	0.0 ± 0.0	1	0.35	0.00
<i>Eatonina cossurae</i>	0	4	0	0	0	0	4	0.7 ± 1.6	0	5	0	0	0	0	5	0.8 ± 2.0	0	0	0	0	0	0	0	0.0 ± 0.0	9	3.16	0.00
<i>Fissurellidae</i> indet.	0	0	0	0	0	0	0	0.0 ± 0.0	0	0	1	0	0	0	1	0.2 ± 0.4	0	0	0	0	0	0	0	0.0 ± 0.0	1	0.35	0.00
<i>Gibbula turbinoides</i>	0	0	0	0	0	0	0	0.0 ± 0.0	0	0	0	0	0	0	0	0.0 ± 0.0	0	0	0	0	0	0	0	0.0 ± 0.0	0	0.00	0.00
<i>Gibbula</i> sp.	0	0	0	0	0	0	0	0.0 ± 0.0	0	0	0	0	0	0	0	0.0 ± 0.0	0	0	0	0	0	0	0	0.0 ± 0.0	0	0.00	0.00
<i>Hexaplex trunculus</i>	0	0	0	0	0	0	0	0.0 ± 0.0	0	0	0	0	0	0	0	0.0 ± 0.0	0	0	0	0	0	0	0	0.0 ± 0.0	0	0.00	0.00
<i>Megastomia winfriedi</i>	0	0	0	0	1	0	1	0.2 ± 0.4	0	0	0	0	0	0	0	0.0 ± 0.0	0	0	0	0	0	0	0	0.0 ± 0.0	1	0.35	0.00
<i>Monophorus perversus</i>	0	0	0	0	0	1	1	0.2 ± 0.4	0	0	0	0	0	0	0	0.0 ± 0.0	0	0	0	0	0	0	0	0.0 ± 0.0	1	0.35	0.00
<i>Muricopsis cristata</i>	0	0	0	0	0	0	0	0.0 ± 0.0	0	0	0	0	0	0	0	0.0 ± 0.0	0	0	0	0	0	0	0	0.0 ± 0.0	0	0.00	0.00
<i>Ocenebra edwardsii</i>	0	0	0	0	0	0	0	0.0 ± 0.0	0	0	0	0	0	0	0	0.0 ± 0.0	0	0	0	0	0	0	0	0.0 ± 0.0	0	0.00	0.00
<i>Parthenina emaciata</i>	0	0	0	0	0	0	0	0.0 ± 0.0	0	0	0	0	1	0	1	0.2 ± 0.4	0	0	0	0	0	0	0	0.0 ± 0.0	1	0.35	0.00
<i>Patella</i> cf. <i>caerulea</i>	0	0	0	0	0	0	0	0.0 ± 0.0	0	0	7	1	0	0	8	1.3 ± 2.8	0	1	0	0	0	1	2	0.3 ± 0.5	10	3.51	11.11
<i>Pusillina philippi</i>	0	0	0	1	0	0	1	0.2 ± 0.4	1	0	0	0	0	0	1	0.2 ± 0.4	0	0	0	0	0	0	0	0.0 ± 0.0	2	0.70	0.00
<i>Scissurella costata</i>	2	7	22	5	2	5	43	7.2 ± 7.5	7	0	8	6	8	5	34	5.7 ± 3.0	1	1	4	20	2	7	35	5.8 ± 7.3	112	39.30	33.33
<i>Siphonaria</i> cf. <i>pectinata</i>	0	0	0	0	0	0	0	0.0 ± 0.0	0	1	0	1	0	0	2	0.3 ± 0.5	1	0	0	0	0	1	2	0.3 ± 0.5	4	1.40	11.11
<i>Spiralinella incerta</i>	0	0	0	0	0	0	0	0.0 ± 0.0	0	0	0	0	0	0	0	0.0 ± 0.0	0	1	1	0	0	0	2	0.3 ± 0.5	2	0.70	11.11
<i>Tricolia pullus</i>	0	0	0	0	0	0	0	0.0 ± 0.0	1	0	0	0	0	0	1	0.2 ± 0.4	0	0	0	0	0	0	0	0.0 ± 0.0	1	0.35	0.00
<i>Tritonia manicata</i>	0	0	0	0	0	0	0	0.0 ± 0.0	0	0	1	0	0	0	1	0.2 ± 0.4	0	0	0	0	0	0	0	0.0 ± 0.0	1	0.35	0.00
<i>Vitreolina antillexa</i>	0	0	0	0	0	0	0	0.0 ± 0.0	0	0	0	0	0	0	0	0.0 ± 0.0	0	0	0	0	0	0	0	0.0 ± 0.0	0	0.00	0.00
<i>Gastropoda</i> indet. juv.	0	0	0	0	0	0	0	0.0 ± 0.0	0	0	0	0	0	0	0	0.0 ± 0.0	0	0	0	0	0	0	0	0.0 ± 0.0	0	0.00	0.00
UKUPNO	8	21	33	6	5	13	86	/	25	14	19	15	30	14	117	/	7	12	12	22	10	19	82	/	285	100	/

Tablica 27. Kvalitativni i kvantitativni sastav puževa na području Pula tijekom razdoblja vegetacijskog minimuma alge (ΣN – ukupna brojnost, $\bar{x} \pm SD$ – srednja vrijednost $\pm$ standardna devijacija, D – dominantnost, C – konstantnost).

Vrsta	PODRUČJE PULA																		
	Verudela 1			Verudela 2			ΣN	$\bar{x} \pm SD$	Saccorgiana 1			Saccorgiana 2			ΣN	$\bar{x} \pm SD$	TOT	%D	%C
	1	2	3	1	2	3			1	2	3	1	2	3					
<i>Alvania</i> sp. 1	0	0	0	0	0	0	0	0,0 ± 0,0	0	0	0	0	0	0	0	0,0 ± 0,0	0	0,00	0,00
<i>Alvania</i> sp. 2	0	0	0	0	0	0	0	0,0 ± 0,0	0	0	0	0	0	0	0	0,0 ± 0,0	0	0,00	0,00
<i>cf. Alvania carinata</i>	0	0	0	0	0	0	0	0,0 ± 0,0	0	0	0	0	0	0	0	0,0 ± 0,0	0	0,00	0,00
<i>Ammonicera fischeriana</i>	0	0	0	0	0	0	0	0,0 ± 0,0	0	0	0	0	0	0	0	0,0 ± 0,0	0	0,00	0,00
<i>Bittium reticulatum</i>	6	5	10	3	5	6	35	5,8 ± 2,3	21	27	32	2	0	0	82	13,7 ± 14,7	117	23,88	83,33
<i>Crisilla beniamina</i>	0	0	0	0	0	0	0	0,0 ± 0,0	0	0	0	0	0	0	0	0,0 ± 0,0	0	0,00	0,00
<i>Crisilla innominata</i>	0	0	4	0	0	1	5	0,8 ± 1,6	33	5	7	0	0	0	45	7,5 ± 12,8	50	10,20	41,67
<i>Crisilla iunoniae</i>	0	0	6	0	0	0	6	1,0 ± 2,4	0	0	0	0	0	0	0	0,0 ± 0,0	6	1,22	8,33
<i>cf. Crisilla maculata</i>	0	0	9	0	0	0	9	1,5 ± 3,7	3	4	7	0	0	0	14	2,3 ± 2,9	23	4,69	33,33
<i>Eatonina cossuræ</i>	0	0	0	9	4	7	20	3,3 ± 4,0	13	50	16	24	24	53	180	30,0 ± 17,2	200	40,82	75,00
<i>Eatonina</i> sp.	0	0	0	0	0	0	0	0,0 ± 0,0	0	0	0	0	0	0	0	0,0 ± 0,0	0	0,00	0,00
<i>Episcomitra cornicula</i>	0	0	0	0	0	0	0	0,0 ± 0,0	0	0	1	0	0	0	1	0,2 ± 0,4	1	0,20	8,33
<i>Gibbula turbinoides</i>	0	0	0	0	0	0	0	0,0 ± 0,0	1	1	0	0	0	0	2	0,3 ± 0,5	2	0,41	16,67
<i>cf. Gibbula ardens</i>	0	0	0	0	0	0	0	0,0 ± 0,0	1	0	0	0	0	0	1	0,2 ± 0,4	1	0,20	8,33
<i>Megastomia winfriedi</i>	0	0	0	4	2	13	19	3,2 ± 5,1	0	0	0	4	4	0	8	1,3 ± 2,1	27	5,51	41,67
<i>Ocenebra cf. edwardsii</i>	0	0	0	0	0	0	0	0,0 ± 0,0	0	2	0	0	0	0	2	0,3 ± 0,8	2	0,41	8,33
<i>Odostomia plicata</i>	0	0	0	0	0	0	0	0,0 ± 0,0	0	0	0	0	0	0	0	0,0 ± 0,0	0	0,00	0,00
<i>Patella caerulea</i>	0	0	0	0	0	0	0	0,0 ± 0,0	0	0	0	0	0	0	0	0,0 ± 0,0	0	0,00	0,00
<i>Phorcus turbinatus</i>	3	0	2	12	1	8	26	4,3 ± 4,7	2	1	0	14	0	1	18	3,0 ± 5,4	44	8,98	75,00
<i>Pusillina philippi</i>	0	0	0	0	0	0	0	0,0 ± 0,0	0	0	0	0	0	0	0	0,0 ± 0,0	0	0,00	0,00
<i>Rissoa splendida</i>	0	0	0	0	0	0	0	0,0 ± 0,0	0	0	0	0	0	0	0	0,0 ± 0,0	0	0,00	0,00
<i>Rissoella</i> sp.	0	0	1	3	0	0	4	0,7 ± 1,2	0	2	0	0	0	0	2	0,3 ± 0,8	6	1,22	25,00
<i>Setia</i> sp.	0	0	0	0	0	0	0	0,0 ± 0,0	0	0	0	0	0	0	0	0,0 ± 0,0	0	0,00	0,00
<i>Sinezona cingulata</i>	1	2	5	0	0	0	8	1,3 ± 2,0	0	2	0	0	0	0	2	0,3 ± 0,8	10	2,04	33,33
<i>Steromphala adriatica</i>	0	0	0	0	0	0	0	0,0 ± 0,0	0	0	0	0	0	0	0	0,0 ± 0,0	0	0,00	0,00
<i>Vitreolina antilexa</i>	0	0	0	0	0	0	0	0,0 ± 0,0	0	0	1	0	0	0	1	0,2 ± 0,4	1	0,20	8,33
UKUPNO	10	7	37	31	12	35	132	/	74	94	64	44	28	54	358	/	490	100	/

Tablica 28. Kvalitativni i kvantitativni sastav puževa na području Banjole tijekom razdoblja vegetacijskog minimuma alge (ΣN – ukupna brojnost, $\bar{x} \pm SD$ – srednja vrijednost $\pm$ standardna devijacija, D – dominantnost, C – konstantnost).

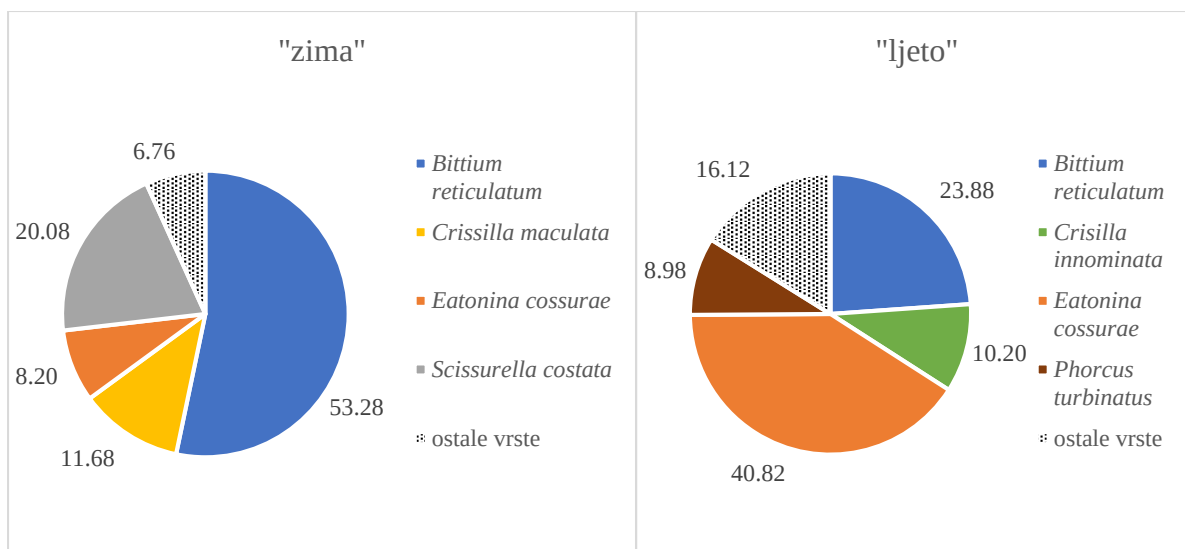
Vrsta	PODRUČJE BANJOLE																		
	Bumbište 1			Bumbište 2			ΣN	$\bar{x} \pm SD$	Cintinera 1			Cintinera 2			ΣN	$\bar{x} \pm SD$	TOT	%D	%C
	1	2	3	1	2	3			1	2	3	1	2	3					
<i>Alvania</i> sp. 1	0	0	0	0	0	0	0	0,0 ± 0,0	0	0	0	3	0	0	3	0,5 ± 1,2	3	0,66	8,33
<i>Alvania</i> sp. 2	0	0	0	0	0	0	0	0,0 ± 0,0	0	0	0	0	0	0	0	0,0 ± 0,0	0	0,00	0,00
<i>cf. Alvania carinata</i>	0	0	0	0	0	0	0	0,0 ± 0,0	0	0	0	0	0	0	0	0,0 ± 0,0	0	0,00	0,00
<i>Ammonicera fischeriana</i>	0	0	0	0	0	0	0	0,0 ± 0,0	0	0	0	0	0	0	0	0,0 ± 0,0	0	0,00	0,00
<i>Bittium reticulatum</i>	8	3	4	6	10	10	41	6,8 ± 3,0	2	1	0	10	3	3	19	3,2 ± 3,5	60	13,16	91,67
<i>Crisilla beniamina</i>	0	0	0	0	0	0	0	0,0 ± 0,0	0	0	0	0	0	0	0	0,0 ± 0,0	0	0,00	0,00
<i>Crisilla innominata</i>	1	0	0	2	6	41	50	8,3 ± 16,2	0	0	1	17	3	2	23	3,8 ± 6,6	73	16,01	66,67
<i>Crisilla iunoniae</i>	0	2	0	0	0	0	2	0,3 ± 0,8	0	0	0	0	0	0	0	0,0 ± 0,0	2	0,44	8,33
<i>cf. Crisilla maculata</i>	0	0	0	0	0	0	0	0,0 ± 0,0	0	0	0	2	0	0	2	0,3 ± 0,8	2	0,44	8,33
<i>Eatonina cossurae</i>	6	29	6	54	69	30	194	32,3 ± 25,4	0	0	34	2	11	6	53	8,8 ± 13,0	247	54,17	83,33
<i>Eatonina</i> sp.	0	0	0	0	0	1	1	0,2 ± 0,4	0	0	0	0	0	0	0	0,0 ± 0,0	1	0,22	8,33
<i>Episcomitra cornicula</i>	0	0	0	0	0	0	0	0,0 ± 0,0	0	0	0	0	0	0	0	0,0 ± 0,0	0	0,00	0,00
<i>Gibbula turbinoides</i>	0	0	0	0	0	0	0	0,0 ± 0,0	0	0	0	0	0	0	0	0,0 ± 0,0	0	0,00	0,00
<i>cf. Gibbula ardens</i>	0	0	0	0	0	0	0	0,0 ± 0,0	0	0	0	0	0	0	0	0,0 ± 0,0	0	0,00	0,00
<i>Megastomia winfriedi</i>	1	0	0	0	0	0	1	0,2 ± 0,4	0	0	0	0	0	0	0	0,0 ± 0,0	1	0,22	8,33
<i>Ocenebra</i> cf. <i>edwardsii</i>	1	0	0	0	0	0	1	0,2 ± 0,4	1	0	0	2	0	0	3	0,5 ± 0,8	4	0,88	25,00
<i>Odostomia plicata</i>	0	0	0	0	0	0	0	0,0 ± 0,0	0	0	0	0	0	0	0	0,0 ± 0,0	0	0,00	0,00
<i>Patella caerulea</i>	0	0	0	0	0	0	0	0,0 ± 0,0	0	0	0	0	0	0	0	0,0 ± 0,0	0	0,00	0,00
<i>Phorcus turbinatus</i>	1	0	0	2	0	3	6	1,0 ± 1,3	0	0	0	0	0	0	0	0,0 ± 0,0	6	1,32	25,00
<i>Pusillina philippi</i>	0	0	0	0	0	0	0	0,0 ± 0,0	0	0	0	0	0	0	0	0,0 ± 0,0	0	0,00	0,00
<i>Rissoa splendida</i>	0	0	0	0	0	0	0	0,0 ± 0,0	0	0	0	0	0	0	0	0,0 ± 0,0	0	0,00	0,00
<i>Rissoella</i> sp.	0	0	0	3	8	30	41	6,8 ± 11,8	0	0	0	13	0	0	13	2,2 ± 5,3	54	11,84	33,33
<i>Setia</i> sp.	0	0	0	0	0	2	2	0,3 ± 0,8	0	0	0	0	0	0	0	0,0 ± 0,0	2	0,44	8,33
<i>Sinezona cingulata</i>	0	0	0	0	0	0	0	0,0 ± 0,0	1	0	0	0	0	0	1	0,2 ± 0,4	1	0,22	8,33
<i>Steromphala adriatica</i>	0	0	0	0	0	0	0	0,0 ± 0,0	0	0	0	0	0	0	0	0,0 ± 0,0	0	0,00	0,00
<i>Vitreolina antilexa</i>	0	0	0	0	0	0	0	0,0 ± 0,0	0	0	0	0	0	0	0	0,0 ± 0,0	0	0,00	0,00
UKUPNO	18	34	10	67	93	117	339	/	4	1	35	49	17	11	117	/	456	100	/

Tablica 29. Kvalitativni i kvantitativni sastav puževa na području Premantura tijekom razdoblja vegetacijskog minimuma alge (ΣN – ukupna brojnost, $\bar{x} \pm SD$ – srednja vrijednost $\pm$ standardna devijacija, D – dominantnost, C – konstantnost).

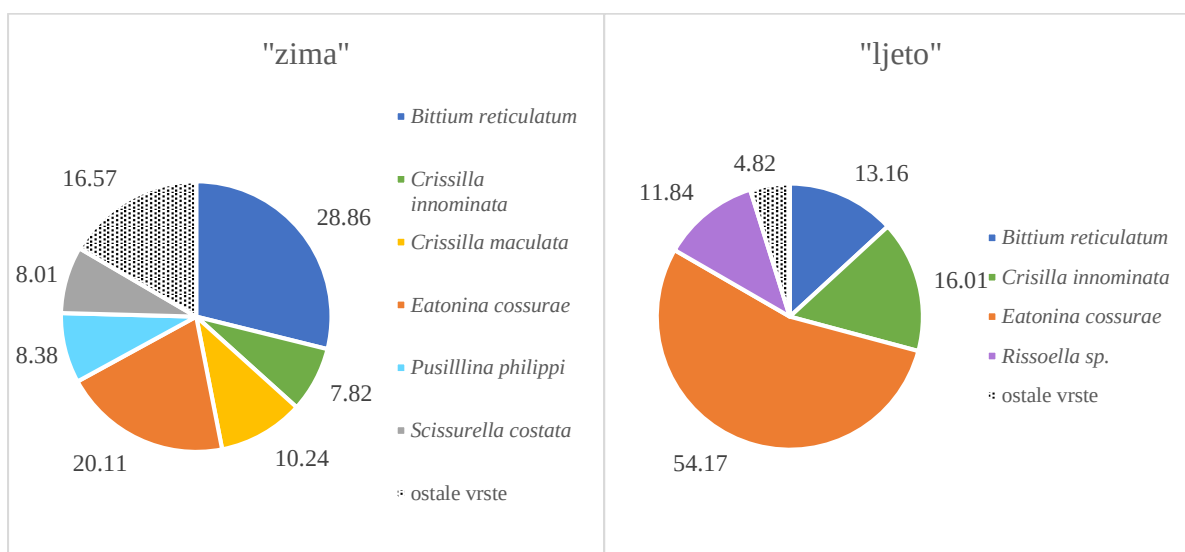
Vrsta	PODRUČJE PREMANTURA																		
	Kamenjak 1			Kamenjak 2			ΣN	$\bar{x} \pm SD$	Stupice 1			Stupice 2			ΣN	$\bar{x} \pm SD$	TOT	%D	%C
	1	2	3	1	2	3			1	2	3	1	2	3					
<i>Alvania</i> sp. 1	0	0	0	0	0	0	0	0,0 ± 0,0	0	0	0	0	0	0	0	0,0 ± 0,0	0	0,00	0,00
<i>Alvania</i> sp. 2	1	0	0	0	0	0	1	0,2 ± 0,4	0	0	0	0	0	0	0	0,0 ± 0,0	1	0,34	8,33
<i>cf. Alvania carinata</i>	0	0	0	0	0	0	0	0,0 ± 0,0	0	0	0	0	0	0	0	0,0 ± 0,0	0	0,00	0,00
<i>Ammonicera fischeriana</i>	0	0	0	0	0	0	0	0,0 ± 0,0	0	0	2	0	0	0	2	0,3 ± 0,8	2	0,67	8,33
<i>Bittium reticulatum</i>	7	24	12	8	17	2	70	11,7 ± 7,9	1	1	2	0	4	0	8	1,3 ± 1,5	78	26,26	83,33
<i>Crisilla beniamina</i>	0	0	0	0	0	0	0	0,0 ± 0,0	0	0	0	0	0	0	0	0,0 ± 0,0	0	0,00	0,00
<i>Crisilla innominata</i>	25	21	18	6	8	0	78	13,0 ± 9,8	0	0	1	2	1	1	5	0,8 ± 0,8	83	27,95	75,00
<i>Crisilla iunoniae</i>	4	0	1	2	0	0	7	1,2 ± 1,6	3	0	0	0	1	0	4	0,7 ± 1,2	11	3,70	41,67
<i>cf. Crisilla maculata</i>	3	0	0	0	0	0	3	0,5 ± 1,2	0	0	0	0	0	0	0	0,0 ± 0,0	3	1,01	8,33
<i>Eatonina cossurae</i>	0	0	0	6	13	1	20	3,3 ± 5,3	0	0	0	4	0	0	4	0,7 ± 1,6	24	8,08	33,33
<i>Eatonina</i> sp.	0	0	1	0	0	0	1	0,2 ± 0,4	0	0	0	0	0	0	0	0,0 ± 0,0	1	0,34	8,33
<i>Episcomitra cornicula</i>	0	0	0	0	0	0	0	0,0 ± 0,0	0	0	0	0	0	0	0	0,0 ± 0,0	0	0,00	0,00
<i>Gibbula turbinoides</i>	0	0	0	0	0	0	0	0,0 ± 0,0	0	0	0	0	0	0	0	0,0 ± 0,0	0	0,00	0,00
<i>cf. Gibbula ardens</i>	0	0	0	0	0	0	0	0,0 ± 0,0	0	0	0	0	0	0	0	0,0 ± 0,0	0	0,00	0,00
<i>Megastomia winfriedi</i>	0	1	0	0	0	0	1	0,2 ± 0,4	0	0	0	0	0	0	0	0,0 ± 0,0	1	0,34	8,33
<i>Ocenebra cf. edwardsii</i>	1	1	1	0	0	0	3	0,5 ± 0,5	0	0	0	0	0	0	0	0,0 ± 0,0	3	1,01	25,00
<i>Odostomia plicata</i>	0	0	0	0	0	0	0	0,0 ± 0,0	0	0	0	0	0	0	0	0,0 ± 0,0	0	0,00	0,00
<i>Patella caerulea</i>	0	0	0	0	0	0	0	0,0 ± 0,0	0	0	0	0	1	0	1	0,2 ± 0,4	1	0,34	8,33
<i>Phorcus turbinatus</i>	0	0	1	0	0	0	1	0,2 ± 0,4	0	0	0	0	0	0	0	0,0 ± 0,0	1	0,34	8,33
<i>Pusillina philippi</i>	0	0	0	0	0	0	0	0,0 ± 0,0	0	0	0	0	0	0	0	0,0 ± 0,0	0	0,00	0,00
<i>Rissoa splendida</i>	0	2	0	1	0	0	3	0,5 ± 0,8	0	0	0	0	0	0	0	0,0 ± 0,0	3	1,01	16,67
<i>Rissoella</i> sp.	23	26	20	4	3	0	76	12,7 ± 11,6	0	0	0	0	0	0	0	0,0 ± 0,0	76	25,59	41,67
<i>Setia</i> sp.	0	0	0	0	0	0	0	0,0 ± 0,0	0	0	0	0	0	0	0	0,0 ± 0,0	0	0,00	0,00
<i>Sinezona cingulata</i>	4	0	0	0	0	0	4	0,7 ± 1,6	0	0	1	0	3	0	4	0,7 ± 1,2	8	2,69	25,00
<i>Steromphala adriatica</i>	0	0	0	0	0	0	0	0,0 ± 0,0	0	0	0	0	0	0	0	0,0 ± 0,0	0	0,00	0,00
<i>Vitreolina antilexa</i>	0	0	1	0	0	0	1	0,2 ± 0,4	0	0	0	0	0	0	0	0,0 ± 0,0	1	0,34	8,33
UKUPNO	68	75	55	27	41	3	269	/	4	1	6	6	10	1	28	/	297	100	/

Tablica 30. Kvalitativni i kvantitativni sastav puževa na području NP Brijuni tijekom razdoblja vegetacijskog minimuma alge (ΣN – ukupna brojnost, $\bar{X} \pm SD$ – srednja vrijednost $\pm$ standardna devijacija, D – dominantnost, C – konstantnost).

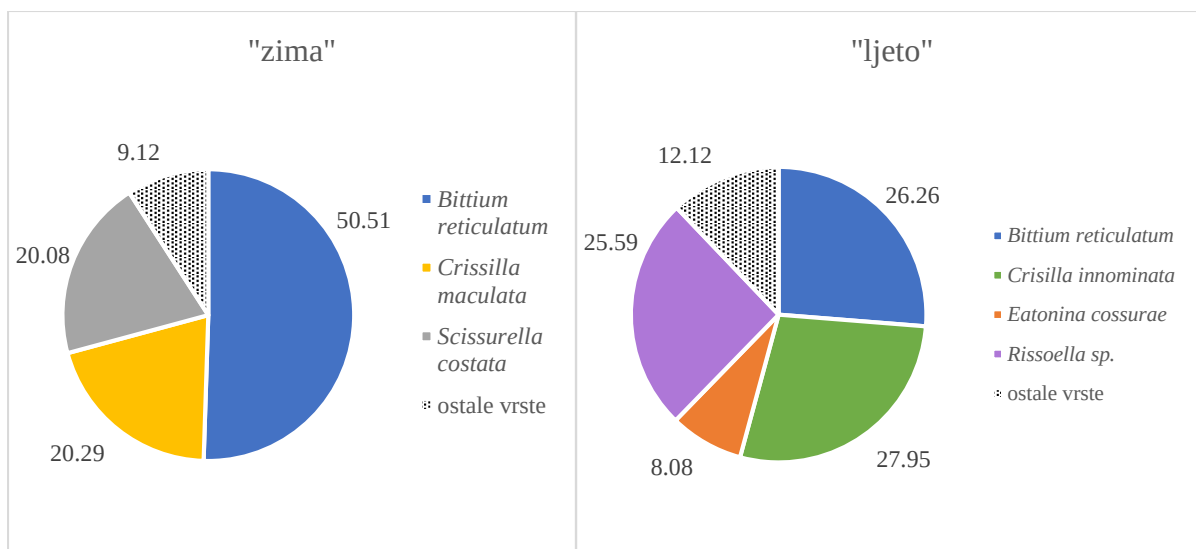
Vrsta	PODRUČJE NACIONALNI PARK BRIJUNI																										
	Javorika 1			Javorika 2			ΣN	x̄ ± SD	Dražice 1			Dražice 2			ΣN	x̄ ± SD	Verige 1			Verige 2			ΣN	x̄ ± SD	TOT	%D	%C
	1	2	3	1	2	3			1	2	3	1	2	3			1	2	3	1	2	3					
<i>Alvania</i> sp. 1	0	0	0	0	0	0	0	0.0 ± 0.0	0	0	0	0	0	0	0	0.0 ± 0.0	0	0	0	0	0	0	0	0.0 ± 0.0	0	0.00	0.00
<i>Alvania</i> sp. 2	0	0	0	0	0	0	0	0.0 ± 0.0	0	0	0	0	0	0	0	0.0 ± 0.0	0	0	0	0	0	0	0	0.0 ± 0.0	0	0.00	0.00
<i>cf. Alvania carinata</i>	0	0	0	0	0	0	0	0.0 ± 0.0	0	0	0	0	0	0	0	0.0 ± 0.0	0	0	0	0	0	2	2	0.3 ± 0.8	2	0.19	5.56
<i>Ammonicera fischeriana</i>	0	0	0	0	0	0	0	0.0 ± 0.0	0	0	0	0	0	0	0	0.0 ± 0.0	0	0	0	0	0	0	0	0.0 ± 0.0	0	0.00	0.00
<i>Bittium reticulatum</i>	3	8	3	12	31	34	91	15.2 ± 13.9	14	5	10	3	9	3	44	7.3 ± 4.4	4	0	6	2	2	8	22	3.7 ± 2.9	157	15.20	27.78
<i>Crisilla beniamina</i>	0	4	0	0	0	0	4	0.7 ± 1.6	0	0	0	0	0	0	0	0.0 ± 0.0	0	0	0	0	0	0	0	0.0 ± 0.0	4	0.39	0.00
<i>Crisilla innominata</i>	7	0	3	58	137	77	282	47.0 ± 54.5	9	9	22	1	10	1	52	8.7 ± 7.7	0	0	0	0	0	0	0	0.0 ± 0.0	334	32.33	0.00
<i>Crisilla iunoniae</i>	0	4	0	0	0	0	4	0.7 ± 1.6	0	0	0	0	0	0	0	0.0 ± 0.0	0	0	0	0	0	0	0	0.0 ± 0.0	4	0.39	0.00
<i>cf. Crisilla maculata</i>	0	0	0	0	0	0	0	0.0 ± 0.0	0	0	1	0	0	0	1	0.2 ± 0.4	7	0	5	2	4	14	32	5.3 ± 4.9	33	3.19	27.78
<i>Eatonina cossurae</i>	8	20	30	5	11	16	90	15.0 ± 9.1	11	51	41	27	4	15	149	24.8 ± 18.3	12	40	26	0	12	32	122	20.3 ± 14.9	361	34.95	27.78
<i>Eatonina</i> sp.	0	0	0	0	2	0	2	0.3 ± 0.8	1	0	0	0	1	0	2	0.3 ± 0.5	1	0	0	0	0	0	1	0.2 ± 0.4	5	0.48	5.56
<i>Episcomitra cornicula</i>	0	0	0	0	0	0	0	0.0 ± 0.0	0	0	0	0	0	0	0	0.0 ± 0.0	0	0	0	0	0	0	0	0.0 ± 0.0	0	0.00	0.00
<i>Gibbula turbinoides</i>	0	1	0	0	1	0	2	0.3 ± 0.5	0	0	0	0	0	0	0	0.0 ± 0.0	0	0	0	0	0	0	0	0.0 ± 0.0	2	0.19	0.00
<i>cf. Gibbula ardens</i>	0	0	0	0	0	0	0	0.0 ± 0.0	0	0	0	0	0	0	0	0.0 ± 0.0	0	0	0	0	0	0	0	0.0 ± 0.0	0	0.00	0.00
<i>Megastomia winfriedi</i>	0	0	0	0	0	0	0	0.0 ± 0.0	0	0	0	0	0	0	0	0.0 ± 0.0	0	0	0	0	0	0	0	0.0 ± 0.0	0	0.00	0.00
<i>Ocenebra cf. edwardsii</i>	0	0	0	0	1	0	1	0.2 ± 0.4	0	0	1	0	0	0	1	0.2 ± 0.4	0	0	0	0	0	0	0	0.0 ± 0.0	2	0.19	0.00
<i>Odostomia plicata</i>	0	0	0	0	0	1	1	0.2 ± 0.4	0	0	0	0	0	0	0	0.0 ± 0.0	0	0	1	0	0	0	1	0.2 ± 0.4	2	0.19	5.56
<i>Patella caerulea</i>	0	0	0	0	0	0	0	0.0 ± 0.0	0	0	0	0	0	0	0	0.0 ± 0.0	0	0	0	0	0	0	0	0.0 ± 0.0	0	0.00	0.00
<i>Phorcus turbinatus</i>	2	2	0	0	1	0	5	0.8 ± 1.0	0	0	1	0	1	0	2	0.3 ± 0.5	0	0	0	0	0	0	0	0.0 ± 0.0	7	0.68	0.00
<i>Pusillina philippi</i>	0	0	0	0	0	0	0	0.0 ± 0.0	0	0	0	0	2	1	3	0.5 ± 0.8	0	0	0	0	0	0	0	0.0 ± 0.0	3	0.29	0.00
<i>Rissoa splendida</i>	0	0	0	0	2	0	2	0.3 ± 0.8	0	0	2	1	0	2	5	0.8 ± 1.0	2	0	0	0	0	0	2	0.3 ± 0.8	9	0.87	5.56
<i>Rissoella</i> sp.	1	54	2	7	0	13	77	12.8 ± 20.7	1	3	0	0	0	5	9	1.5 ± 2.1	2	0	0	0	0	1	3	0.5 ± 0.8	89	8.62	11.11
<i>Setia</i> sp.	0	0	0	0	0	0	0	0.0 ± 0.0	0	0	0	0	0	0	0	0.0 ± 0.0	0	0	0	0	0	0	0	0.0 ± 0.0	0	0.00	0.00
<i>Sinezona cingulata</i>	0	4	0	1	2	0	7	1.2 ± 1.6	1	0	1	2	5	1	10	1.7 ± 1.8	0	0	0	0	0	0	0	0.0 ± 0.0	17	1.65	0.00
<i>Steromphala adriatica</i>	0	0	0	0	0	0	0	0.0 ± 0.0	0	0	0	0	0	0	0	0.0 ± 0.0	0	0	0	0	0	1	1	0.2 ± 0.4	1	0.10	5.56
<i>Vitreolina antilexa</i>	0	0	0	0	0	0	0	0.0 ± 0.0	1	0	0	0	0	0	1	0.2 ± 0.4	0	0	0	0	0	0	0	0.0 ± 0.0	1	0.10	0.00
UKUPNO	21	97	38	83	188	141	568	/	38	68	79	34	32	28	279	/	28	40	38	4	18	58	186	/	1033	100	/



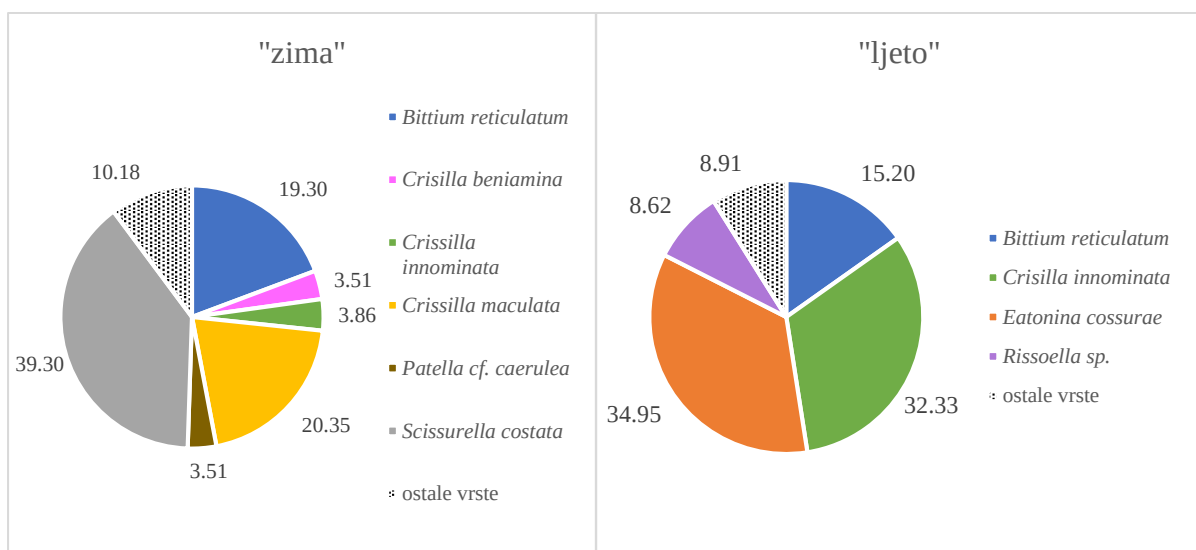
Slika 44. Dominantne vrste puževa unutar staništa alge *C. officinalis* za područje Pula („zima“ - uzorci uzeti u vegetacijskom maksimumu alge. „ljetu“ – uzorci uzeti u vegetacijskom minimumu alge).



Slika 45. Dominantne vrste puževa unutar staništa alge *C. officinalis* za područje Banjole (ostali detalji kao za Sliku 44).



Slika 46. Dominantne vrste puževa unutar staništa alge *C. officinalis* za područje Premantura (ostali detalji kao za Sliku 44).



Slika 47. Dominantne vrste puževa unutar staništa alge *C. officinalis* za područje NP Brijuni (ostali detalji kao za Sliku 44).

Tablica 31. Kvalitativni i kvantitativni sastav školjkaša na području Pula tijekom razdoblja vegetacijskog maksimuma alge (ΣN – ukupna brojnost, $\bar{x} \pm SD$ – srednja vrijednost $\pm$ standardna devijacija, D – dominantnost, C – konstantnost).

Vrsta	PODRUČJE PULA																		
	Verudela 1			Verudela 2			ΣN	$\bar{x} \pm SD$	Saccorgiana 1			Saccorgiana 2			ΣN	$\bar{x} \pm SD$	TOT	%D	%C
	1	2	3	1	2	3			1	2	3	1	2	3					
<i>Arca noae</i>	0	0	0	0	0	0	0	0,0 ± 0,0	1	1	0	0	0	0	2	0,3 ± 0,5	2	0,08	16,67
<i>Arca</i> sp.	0	0	0	0	0	0	0	0,0 ± 0,0	0	0	0	0	0	0	0	0,0 ± 0,0	0	0,00	0,00
<i>Arca tetragona</i>	0	0	0	0	0	0	0	0,0 ± 0,0	0	1	0	0	0	0	1	0,2 ± 0,4	1	0,04	8,33
<i>Cardita calyculata</i>	4	3	4	2	10	4	27	4,5 ± 2,8	1	11	1	0	0	0	13	2,2 ± 4,4	40	1,58	75,00
<i>Clausinella</i> sp.	0	0	0	0	0	0	0	0,0 ± 0,0	0	0	0	0	0	0	0	0,0 ± 0,0	0	0,00	0,00
<i>Hiatella rugosa</i>	9	4	4	0	2	0	19	3,2 ± 3,4	0	0	1	4	4	0	9	1,5 ± 2,0	28	1,11	58,33
<i>Irus irus</i>	0	0	0	0	0	0	0	0,0 ± 0,0	0	0	0	0	0	0	0	0,0 ± 0,0	0	0,00	0,00
<i>Lasaea</i> cf. <i>adansoni</i>	0	0	1	0	0	0	1	0,2 ± 0,4	0	0	0	0	1	1	2	0,3 ± 0,5	3	0,12	25,00
<i>Lima lima</i>	0	0	0	0	0	0	0	0,0 ± 0,0	0	0	0	0	0	0	0	0,0 ± 0,0	0	0,00	0,00
<i>Modiolus barbatus</i>	0	0	0	0	0	0	0	0,0 ± 0,0	0	0	0	0	0	0	0	0,0 ± 0,0	0	0,00	0,00
<i>Musculus</i> cf. <i>costulatus</i>	12	15	8	0	0	1	36	6,0 ± 6,6	11	4	16	48	31	8	118	19,7 ± 16,7	154	6,10	83,33
<i>Musculus</i> sp.	0	0	0	0	0	0	0	0,0 ± 0,0	0	0	0	0	0	0	0	0,0 ± 0,0	0	0,00	0,00
<i>Mytilus galloprovincialis</i>	323	339	319	20	17	55	1073	178,8 ± 163,0	340	365	44	172	94	207	1222	203,7 ± 129,0	2295	90,89	100,00
<i>Spondylus</i> sp.	0	0	0	0	0	0	0	0,0 ± 0,0	0	0	0	0	0	0	0	0,0 ± 0,0	0	0,00	0,00
<i>Striarca lactea</i>	0	0	0	0	0	0	0	0,0 ± 0,0	0	0	0	0	0	0	0	0,0 ± 0,0	0	0,00	0,00
Veneridae indet. 3	1	0	1	0	0	0	2	0,3 ± 0,5	0	0	0	0	0	0	0	0,0 ± 0,0	2	0,08	16,67
Veneridae indet. 6	0	0	0	0	0	0	0	0,0 ± 0,0	0	0	0	0	0	0	0	0,0 ± 0,0	0	0,00	0,00
UKUPNO	349	361	337	22	29	60	1158	/	353	382	62	224	130	216	1367	/	2525	100	/

Tablica 32. Kvalitativni i kvantitativni sastav školjkaša na području Banjole tijekom razdoblja vegetacijskog maksimuma alge (ΣN – ukupna brojnost, $\bar{x} \pm SD$ – srednja vrijednost $\pm$ standardna devijacija, D – dominantnost, C – konstantnost).

Vrsta	PODRUČJE BANJOLE																		
	Bumbište 1			Bumbište 2			ΣN	$\bar{x} \pm SD$	Cintinera 1			Cintinera 2			ΣN	$\bar{x} \pm SD$	TOT	%D	%C
	1	2	3	1	2	3			1	2	3	1	2	3					
<i>Arca noae</i>	0	0	0	0	0	0	0	0,0 ± 0,0	0	0	0	0	0	0	0	0,0 ± 0,0	0	0,00	0,00
<i>Arca</i> sp.	0	1	0	0	0	2	3	0,5 ± 0,8	0	0	0	0	0	0	0	0,0 ± 0,0	3	0,23	16,67
<i>Arca tetragona</i>	0	0	0	0	1	0	1	0,2 ± 0,4	0	0	0	0	0	0	0	0,0 ± 0,0	1	0,08	8,33
<i>Cardita calyculata</i>	2	1	1	3	2	2	11	1,8 ± 0,8	0	0	0	1	1	2	4	0,7 ± 0,8	15	1,13	75,00
<i>Clausinella</i> sp.	0	0	0	0	0	0	0	0,0 ± 0,0	0	0	0	0	0	0	0	0,0 ± 0,0	0	0,00	0,00
<i>Hiatella rugosa</i>	0	0	1	0	0	1	2	0,3 ± 0,5	0	0	0	0	0	0	0	0,0 ± 0,0	2	0,15	16,67
<i>Irus irus</i>	0	0	0	0	0	0	0	0,0 ± 0,0	0	7	2	0	1	0	10	1,7 ± 2,7	10	0,75	25,00
<i>Lasaea</i> cf. <i>adansoni</i>	0	0	0	0	0	0	0	0,0 ± 0,0	0	0	0	0	0	0	0	0,0 ± 0,0	0	0,00	0,00
<i>Lima lima</i>	0	1	0	0	0	0	1	0,2 ± 0,4	0	0	0	0	0	0	0	0,0 ± 0,0	1	0,08	8,33
<i>Modiolus barbatus</i>	0	0	0	0	0	0	0	0,0 ± 0,0	0	0	0	0	0	1	1	0,2 ± 0,4	1	0,08	8,33
<i>Musculus</i> cf. <i>costulatus</i>	2	5	14	3	10	8	42	7,0 ± 4,6	3	3	6	3	1	0	16	2,7 ± 2,1	58	4,36	91,67
<i>Musculus</i> sp.	0	0	0	0	0	0	0	0,0 ± 0,0	0	0	0	0	0	0	0	0,0 ± 0,0	0	0,00	0,00
<i>Mytilus galloprovincialis</i>	8	14	34	80	223	49	408	68,0 ± 80,3	125	118	116	251	9	212	831	138,5 ± 84,8	1239	93,16	100,00
<i>Spondylus</i> sp.	0	0	0	0	0	0	0	0,0 ± 0,0	0	0	0	0	0	0	0	0,0 ± 0,0	0	0,00	0,00
<i>Striarca lactea</i>	0	0	0	0	0	0	0	0,0 ± 0,0	0	0	0	0	0	0	0	0,0 ± 0,0	0	0,00	0,00
Veneridae indet. 3	0	0	0	0	0	0	0	0,0 ± 0,0	0	0	0	0	0	0	0	0,0 ± 0,0	0	0,00	0,00
Veneridae indet. 6	0	0	0	0	0	0	0	0,0 ± 0,0	0	0	0	0	0	0	0	0,0 ± 0,0	0	0,00	0,00
UKUPNO	12	22	50	86	236	62	468	/	128	128	124	255	12	215	862	/	1330	100	/

Tablica 33. Kvalitativni i kvantitativni sastav školjaka na području Premantura tijekom razdoblja vegetacijskog maksimuma alge (ΣN – ukupna brojnost, $\bar{x} \pm SD$ – srednja vrijednost $\pm$ standardna devijacija, D – dominantnost, C – konstantnost).

Vrsta	PODRUČJE PREMANTURA																		
	Kamenjak 1			Kamenjak 2			ΣN	$\bar{x} \pm SD$	Stupice 1			Stupice 2			ΣN	$\bar{x} \pm SD$	TOT	%D	%C
	1	2	3	1	2	3			1	2	3	1	2	3					
<i>Arca noae</i>	0	0	0	0	0	0	0	0,0 ± 0,0	0	0	0	0	0	0	0	0,0 ± 0,0	0	0,00	0,00
<i>Arca</i> sp.	0	0	0	3	0	0	3	0,5 ± 1,2	0	0	0	0	0	0	0	0,0 ± 0,0	3	0,07	8,33
<i>Arca tetragona</i>	0	0	0	0	0	0	0	0,0 ± 0,0	0	0	0	0	0	0	0	0,0 ± 0,0	0	0,00	0,00
<i>Cardita calyculata</i>	10	4	2	13	3	4	36	6,0 ± 4,4	15	26	11	24	18	23	117	19,5 ± 5,8	153	3,35	100,00
<i>Clausinella</i> sp.	1	0	0	0	0	0	1	0,2 ± 0,4	0	0	0	0	0	0	0	0,0 ± 0,0	1	0,02	8,33
<i>Hiatella rugosa</i>	4	2	0	1	0	1	8	1,3 ± 1,5	27	22	33	4	10	14	110	18,3 ± 10,9	118	2,58	83,33
<i>Irus irus</i>	1	0	0	0	0	0	1	0,2 ± 0,4	0	2	0	1	0	0	3	0,5 ± 0,8	4	0,09	25,00
<i>Lasaea</i> cf. <i>adansoni</i>	0	0	0	0	0	0	0	0,0 ± 0,0	0	1	0	0	0	0	1	0,2 ± 0,4	1	0,02	8,33
<i>Lima lima</i>	0	0	0	1	0	0	1	0,2 ± 0,4	0	0	0	1	0	0	1	0,2 ± 0,4	2	0,04	16,67
<i>Modiolus barbatus</i>	0	0	0	0	0	0	0	0,0 ± 0,0	0	0	0	0	0	0	0	0,0 ± 0,0	0	0,00	0,00
<i>Musculus</i> cf. <i>costulatus</i>	37	23	10	38	4	24	136	22,7 ± 13,8	12	12	7	5	12	9	57	9,5 ± 3,0	193	4,23	100,00
<i>Musculus</i> sp.	0	0	0	0	0	0	0	0,0 ± 0,0	0	0	0	0	0	1	1	0,2 ± 0,4	1	0,02	8,33
<i>Mytilus galloprovincialis</i>	236	125	660	60	17	10	1108	184,7 ± 247,5	427	910	416	347	506	369	2975	495,8 ± 210,2	4083	89,40	100,00
<i>Spondylus</i> sp.	0	0	0	0	0	0	0	0,0 ± 0,0	0	0	0	0	1	0	1	0,2 ± 0,4	1	0,02	8,33
<i>Striarca lactea</i>	0	0	0	0	0	2	2	0,3 ± 0,8	0	0	0	0	0	0	0	0,0 ± 0,0	2	0,04	8,33
Veneridae indet. 3	2	0	0	0	0	0	2	0,3 ± 0,8	0	2	0	0	0	0	2	0,3 ± 0,8	4	0,09	16,67
Veneridae indet. 6	0	0	0	0	0	0	0	0,0 ± 0,0	0	0	1	0	0	0	1	0,2 ± 0,4	1	0,02	8,33
UKUPNO	291	154	672	116	24	41	1298	/	481	975	468	382	547	416	3269	/	4567	100	/

Tablica 34. Kvalitativni i kvantitativni sastav školjkaša na području NP Brijuni tijekom razdoblja vegetacijskog maksimuma alge (ΣN – ukupna brojnost, $\bar{X} \pm SD$ – srednja vrijednost $\pm$ standardna devijacija, D – dominantnost, C – konstantnost).

Vrsta	PODRUČJE NACIONALNI PARK BRIJUNI																										
	Javorika 1			Javorika 2			ΣN	$\bar{X} \pm SD$	Dražice 1			Dražice 2			ΣN	$\bar{X} \pm SD$	Verige 1			Verige 2			ΣN	$\bar{X} \pm SD$	TOT	%D	%C
	1	2	3	1	2	3			1	2	3	1	2	3			1	2	3	1	2	3					
<i>Arca noae</i>	0	0	0	0	0	1	1	0.2 ± 0.4	0	0	0	0	0	0	0	0.0 ± 0.0	0	0	0	0	0	0	0	0.0 ± 0.0	1	0.10	0.00
<i>Arca</i> sp.	0	1	0	0	0	0	1	0.2 ± 0.4	0	0	0	0	0	0	0	0.0 ± 0.0	0	3	3	0	0	0	6	1.0 ± 1.5	7	0.70	11.11
<i>Arca tetragona</i>	0	0	0	0	0	0	0	0.0 ± 0.0	0	0	0	0	0	0	0	0.0 ± 0.0	0	1	0	0	0	0	1	0.2 ± 0.4	1	0.10	5.56
<i>Cardita calyculata</i>	3	1	1	0	0	1	6	1.0 ± 1.1	0	1	0	1	0	2	4	0.7 ± 0.8	0	0	3	2	1	0	6	1.0 ± 1.3	16	1.60	16.67
<i>Clausinella</i> sp.	0	0	0	0	0	0	0	0.0 ± 0.0	0	0	0	0	0	0	0	0.0 ± 0.0	0	0	0	0	0	0	0	0.0 ± 0.0	0	0.00	0.00
<i>Hiatella rugosa</i>	0	3	0	1	0	1	5	0.8 ± 1.2	0	0	0	0	0	0	0	0.0 ± 0.0	0	0	0	0	0	0	0	0.0 ± 0.0	5	0.50	0.00
<i>Irus irus</i>	0	0	0	0	0	0	0	0.0 ± 0.0	0	0	0	0	0	0	0	0.0 ± 0.0	0	0	0	0	0	0	0	0.0 ± 0.0	0	0.00	0.00
<i>Lasaea</i> cf. <i>adansoni</i>	0	0	0	0	0	0	0	0.0 ± 0.0	0	0	0	0	0	0	0	0.0 ± 0.0	0	0	0	0	0	0	0	0.0 ± 0.0	0	0.00	0.00
<i>Lima lima</i>	0	0	0	0	0	0	0	0.0 ± 0.0	0	0	0	0	0	0	0	0.0 ± 0.0	0	0	0	0	0	0	0	0.0 ± 0.0	0	0.00	0.00
<i>Modiolus barbatus</i>	0	0	0	0	0	0	0	0.0 ± 0.0	0	0	0	0	0	0	0	0.0 ± 0.0	0	0	0	0	0	0	0	0.0 ± 0.0	0	0.00	0.00
<i>Musculus</i> cf. <i>costulatus</i>	5	14	6	0	0	1	26	4.3 ± 5.4	3	6	3	1	2	5	20	3.3 ± 1.9	0	1	5	1	0	0	7	1.2 ± 1.9	53	5.28	16.67
<i>Musculus</i> sp.	0	0	0	0	0	0	0	0.0 ± 0.0	0	0	0	0	0	0	0	0.0 ± 0.0	0	0	0	0	0	0	0	0.0 ± 0.0	0	0.00	0.00
<i>Mytilus galloprovincialis</i>	40	163	145	12	14	8	382	63.7 ± 71.1	133	138	30	22	53	47	423	70.5 ± 51.6	16	5	52	16	15	6	110	18.3 ± 17.2	915	91.23	33.33
<i>Spondylus</i> sp.	0	0	0	0	0	0	0	0.0 ± 0.0	0	0	0	0	0	0	0	0.0 ± 0.0	0	0	0	0	0	0	0	0.0 ± 0.0	0	0.00	0.00
<i>Striarca lactea</i>	0	0	0	0	0	0	0	0.0 ± 0.0	0	0	0	0	0	0	0	0.0 ± 0.0	0	0	0	0	0	0	0	0.0 ± 0.0	0	0.00	0.00
Veneridae indet. 3	0	0	1	0	0	0	1	0.2 ± 0.4	0	1	1	1	0	0	3	0.5 ± 0.5	0	1	0	0	0	0	1	0.2 ± 0.4	5	0.50	5.56
Veneridae indet. 6	0	0	0	0	0	0	0	0.0 ± 0.0	0	0	0	0	0	0	0	0.0 ± 0.0	0	0	0	0	0	0	0	0.0 ± 0.0	0	0.00	0.00
UKUPNO	48	182	153	13	14	12	422	/	136	146	34	25	55	54	450	/	16	11	63	19	16	6	131	/	1003	100	/

Tablica 35. Kvalitativni i kvantitativni sastav školjkaša na području Pula tijekom razdoblja vegetacijskog minimuma alge (ΣN – ukupna brojnost, $\bar{x} \pm SD$ – srednja vrijednost $\pm$ standardna devijacija, D – dominantnost, C – konstantnost).

Vrsta	PODRUČJE PULA																		
	Verudela 1			Verudela 2			ΣN	$\bar{x} \pm SD$	Saccorgiana 1			Saccorgiana 2			ΣN	$\bar{x} \pm SD$	TOT	%D	%C
	1	2	3	1	2	3			1	2	3	1	2	3					
<i>Cardita calyculata</i>	5	5	8	12	2	2	34	5,7 $\pm$ 3,8	1	2	3	1	0	1	8	1,3 $\pm$ 1,0	42	0,99	91,67
<i>Chama gryphoides</i>	0	0	0	0	0	0	0	0,0 $\pm$ 0,0	0	0	0	0	0	0	0	0,0 $\pm$ 0,0	0	0,00	0,00
<i>Flexopecten glaber</i>	0	0	0	0	0	0	0	0,0 $\pm$ 0,0	1	0	0	0	0	0	1	0,2 $\pm$ 0,4	1	0,02	8,33
<i>Gregariella semigranata</i>	0	0	0	0	0	0	0	0,0 $\pm$ 0,0	0	0	0	0	0	0	0	0,0 $\pm$ 0,0	0	0,00	0,00
<i>Hiatella rugosa</i>	0	1	2	57	0	6	66	11,0 $\pm$ 22,6	73	46	18	3	0	27	167	27,8 $\pm$ 27,8	233	5,51	75,00
<i>Irus irus</i>	0	0	0	0	0	0	0	0,0 $\pm$ 0,0	0	0	0	0	0	0	0	0,0 $\pm$ 0,0	0	0,00	0,00
<i>Lasaea cf. adansonii</i>	2	0	1	4	0	4	11	1,8 $\pm$ 1,8	0	0	0	24	44	0	68	11,3 $\pm$ 18,7	79	1,87	50,00
<i>Lima lima</i>	0	0	0	0	0	0	0	0,0 $\pm$ 0,0	0	0	0	0	0	0	0	0,0 $\pm$ 0,0	0	0,00	0,00
<i>Lithophaga lithophaga</i>	0	0	0	0	0	0	0	0,0 $\pm$ 0,0	0	0	0	0	0	0	0	0,0 $\pm$ 0,0	0	0,00	0,00
<i>Lucinella sp.</i>	0	0	0	0	0	0	0	0,0 $\pm$ 0,0	0	0	0	0	0	0	0	0,0 $\pm$ 0,0	0	0,00	0,00
<i>Musculus cf. costulatus</i>	6	14	9	30	6	23	88	14,7 $\pm$ 9,9	70	66	58	7	0	11	212	35,3 $\pm$ 32,6	300	7,09	91,67
<i>Musculus sp.</i>	0	0	0	0	0	0	0	0,0 $\pm$ 0,0	0	0	0	0	0	0	0	0,0 $\pm$ 0,0	0	0,00	0,00
<i>Mytilus galloprovincialis</i>	72	37	32	479	368	586	1574	262,3 $\pm$ 246,1	328	288	212	440	352	383	2003	333,8 $\pm$ 78,7	3577	84,52	100,00
<i>Striarca lactea</i>	0	0	0	0	0	0	0	0,0 $\pm$ 0,0	0	0	0	0	0	0	0	0,0 $\pm$ 0,0	0	0,00	0,00
Veneridae indet. 1	0	0	0	0	0	0	0	0,0 $\pm$ 0,0	0	0	0	0	0	0	0	0,0 $\pm$ 0,0	0	0,00	0,00
Veneridae indet. 2	0	0	0	0	0	0	0	0,0 $\pm$ 0,0	0	0	0	0	0	0	0	0,0 $\pm$ 0,0	0	0,00	0,00
Veneridae indet. 3	0	0	0	0	0	0	0	0,0 $\pm$ 0,0	0	0	0	0	0	0	0	0,0 $\pm$ 0,0	0	0,00	0,00
Veneridae indet. 4	0	0	0	0	0	0	0	0,0 $\pm$ 0,0	0	0	0	0	0	0	0	0,0 $\pm$ 0,0	0	0,00	0,00
Veneridae indet. 5	0	0	0	0	0	0	0	0,0 $\pm$ 0,0	0	0	0	0	0	0	0	0,0 $\pm$ 0,0	0	0,00	0,00
UKUPNO	85	57	52	582	376	621	1773	/	473	402	291	475	396	422	2459	/	4232	100	/

Tablica 36. Kvalitativni i kvantitativni sastav školjkaša na području Banjole tijekom razdoblja vegetacijskog minimuma alge (ΣN – ukupna brojnost, $\bar{x} \pm SD$ – srednja vrijednost $\pm$ standardna devijacija, D – dominantnost, C – konstantnost).

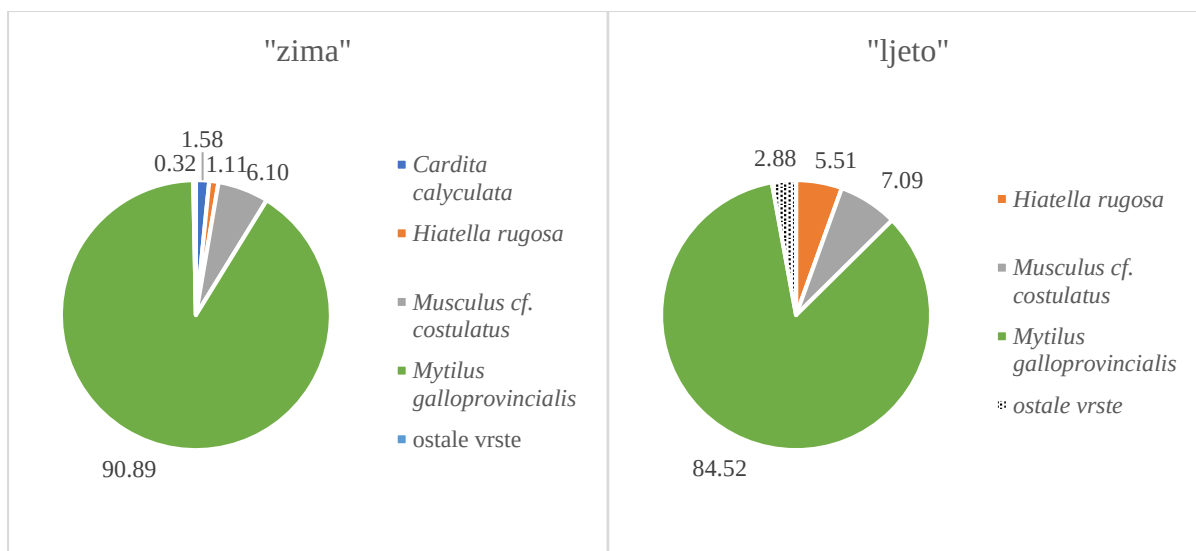
Vrsta	PODRUČJE BANJOLE																		
	Bumbište 1			Bumbište 2			ΣN	$\bar{x} \pm SD$	Cintinera 1			Cintinera 2			ΣN	$\bar{x} \pm SD$	TOT	%D	%C
	1	2	3	1	2	3			1	2	3	1	2	3					
<i>Cardita calyculata</i>	1	0	0	0	0	0	1	0,2 ± 0,4	3	4	2	1	1	0	11	1,8 ± 1,5	12	0,58	50,00
<i>Chama gryphoides</i>	0	0	0	0	0	0	0	0,0 ± 0,0	0	0	0	0	0	0	0	0,0 ± 0,0	0	0,00	0,00
<i>Flexopecten glaber</i>	0	0	0	0	0	0	0	0,0 ± 0,0	0	0	0	0	0	0	0	0,0 ± 0,0	0	0,00	0,00
<i>Gregariella semigranata</i>	0	0	0	0	0	0	0	0,0 ± 0,0	0	1	0	0	0	0	1	0,2 ± 0,4	1	0,05	8,33
<i>Hiatella rugosa</i>	3	20	2	27	34	29	115	19,2 ± 13,7	4	2	4	2	3	7	22	3,7 ± 1,9	137	6,59	100,00
<i>Irus irus</i>	0	0	0	0	0	0	0	0,0 ± 0,0	0	1	0	0	0	0	1	0,2 ± 0,4	1	0,05	8,33
<i>Lasaea cf. adansonii</i>	0	1	0	0	0	0	1	0,2 ± 0,4	0	0	0	0	0	0	0	0,0 ± 0,0	1	0,05	8,33
<i>Lima lima</i>	0	0	0	0	0	0	0	0,0 ± 0,0	0	0	0	0	0	0	0	0,0 ± 0,0	0	0,00	0,00
<i>Lithophaga lithophaga</i>	0	0	0	0	0	0	0	0,0 ± 0,0	0	0	0	0	0	0	0	0,0 ± 0,0	0	0,00	0,00
<i>Lucinella</i> sp.	0	0	0	0	0	0	0	0,0 ± 0,0	0	0	0	0	0	0	0	0,0 ± 0,0	0	0,00	0,00
<i>Musculus cf. costulatus</i>	9	34	15	28	48	60	194	32,3 ± 19,4	4	16	18	15	7	21	81	13,5 ± 6,6	275	13,23	100,00
<i>Musculus</i> sp.	0	0	0	0	0	0	0	0,0 ± 0,0	0	1	0	0	0	0	1	0,2 ± 0,4	1	0,05	8,33
<i>Mytilus galloprovincialis</i>	6	270	19	294	397	133	1119	186,5 ± 159,0	13	13	168	23	259	46	522	87,0 ± 102,8	1641	78,93	100,00
<i>Striarca lactea</i>	0	0	0	0	0	0	0	0,0 ± 0,0	0	0	0	0	0	0	0	0,0 ± 0,0	0	0,00	0,00
Veneridae indet. 1	0	0	0	0	0	0	0	0,0 ± 0,0	0	0	0	0	0	0	0	0,0 ± 0,0	0	0,00	0,00
Veneridae indet. 2	0	0	0	0	0	0	0	0,0 ± 0,0	0	3	4	0	0	0	7	1,2 ± 1,8	7	0,34	16,67
Veneridae indet. 3	0	0	0	0	0	0	0	0,0 ± 0,0	0	0	1	1	0	1	3	0,5 ± 0,5	3	0,14	25,00
Veneridae indet. 4	0	0	0	0	0	0	0	0,0 ± 0,0	0	0	0	0	0	0	0	0,0 ± 0,0	0	0,00	0,00
Veneridae indet. 5	0	0	0	0	0	0	0	0,0 ± 0,0	0	0	0	0	0	0	0	0,0 ± 0,0	0	0,00	0,00
UKUPNO	19	325	36	349	479	222	1430	/	24	41	197	42	270	75	649	/	2079	100	/

Tablica 37. Kvalitativni i kvantitativni sastav školjkaša na području Premantura tijekom razdoblja vegetacijskog minimuma alge (ΣN – ukupna brojnost, $\bar{X} \pm SD$ – srednja vrijednost $\pm$ standardna devijacija, D – dominantnost, C – konstantnost).

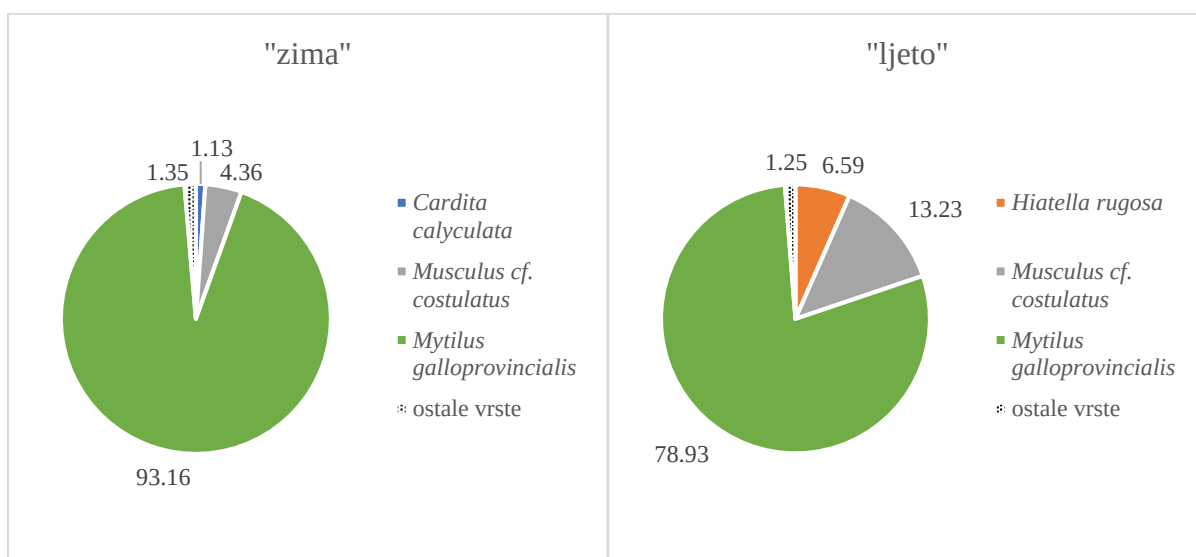
Vrsta	PODRUČJE PREMANTURA																		
	Kamenjak 1			Kamenjak 2			ΣN	$\bar{x} \pm SD$	Stupice 1			Stupice 2			ΣN	$\bar{x} \pm SD$	TOT	%D	%C
	1	2	3	1	2	3			1	2	3	1	2	3					
<i>Cardita calyculata</i>	0	6	1	1	0	0	8	1,3 ± 2,3	2	1	2	0	19	4	28	4,7 ± 7,1	36	0,97	66,67
<i>Chama gryphoides</i>	0	0	0	0	0	0	0	0,0 ± 0,0	0	0	0	0	0	0	0	0,0 ± 0,0	0	0,00	0,00
<i>Flexopecten glaber</i>	0	0	0	0	0	0	0	0,0 ± 0,0	0	0	0	0	0	0	0	0,0 ± 0,0	0	0,00	0,00
<i>Gregariella semigranata</i>	0	0	0	0	0	0	0	0,0 ± 0,0	0	0	0	0	0	0	0	0,0 ± 0,0	0	0,00	0,00
<i>Hiatella rugosa</i>	33	23	17	108	62	21	264	44,0 ± 35,3	12	0	5	1	6	7	31	5,2 ± 4,4	295	7,94	91,67
<i>Irus irus</i>	0	0	0	0	0	0	0	0,0 ± 0,0	0	0	0	0	0	0	0	0,0 ± 0,0	0	0,00	0,00
<i>Lasaea cf. adansoni</i>	0	0	0	0	0	0	0	0,0 ± 0,0	0	0	0	0	0	0	0	0,0 ± 0,0	0	0,00	0,00
<i>Lima lima</i>	0	0	0	0	0	0	0	0,0 ± 0,0	0	0	0	0	0	0	0	0,0 ± 0,0	0	0,00	0,00
<i>Lithophaga lithophaga</i>	0	0	0	0	0	0	0	0,0 ± 0,0	1	0	0	0	0	0	1	0,2 ± 0,4	1	0,03	8,33
<i>Lucinella</i> sp.	0	0	0	0	0	0	0	0,0 ± 0,0	0	0	0	0	0	0	0	0,0 ± 0,0	0	0,00	0,00
<i>Musculus cf. costulatus</i>	80	66	39	82	49	20	336	56,0 ± 24,4	27	3	15	2	17	12	76	12,7 ± 9,4	412	11,09	100,00
<i>Musculus</i> sp.	0	0	1	0	0	0	1	0,2 ± 0,4	0	0	0	0	0	0	0	0,0 ± 0,0	1	0,03	8,33
<i>Mytilus galloprovincialis</i>	145	657	307	360	235	300	2004	334,0 ± 174,6	112	19	237	278	170	147	963	160,5 ± 92,0	2967	79,84	100,00
<i>Striarca lactea</i>	0	0	0	0	0	0	0	0,0 ± 0,0	0	0	0	0	0	0	0	0,0 ± 0,0	0	0,00	0,00
Veneridae indet. 1	0	0	0	0	0	0	0	0,0 ± 0,0	0	0	0	0	0	1	1	0,2 ± 0,4	1	0,03	8,33
Veneridae indet. 2	0	0	0	0	0	0	0	0,0 ± 0,0	0	0	0	0	0	0	0	0,0 ± 0,0	0	0,00	0,00
Veneridae indet. 3	0	0	0	0	0	0	0	0,0 ± 0,0	0	0	0	0	1	1	2	0,3 ± 0,5	2	0,05	16,67
Veneridae indet. 4	0	0	0	0	0	0	0	0,0 ± 0,0	0	0	0	0	1	0	1	0,2 ± 0,4	1	0,03	8,33
Veneridae indet. 5	0	0	0	0	0	0	0	0,0 ± 0,0	0	0	0	0	0	0	0	0,0 ± 0,0	0	0,00	0,00
UKUPNO	258	752	365	551	346	341	2613	/	154	23	259	281	214	172	1103	/	3716	100	/

Tablica 38. Kvalitativni i kvantitativni sastav školjkaša na području NP Brijuni tijekom razdoblja vegetacijskog minimuma alge (ΣN – ukupna brojnost, $\bar{X} \pm SD$ – srednja vrijednost $\pm$ standardna devijacija, D – dominantnost, C – konstantnost).

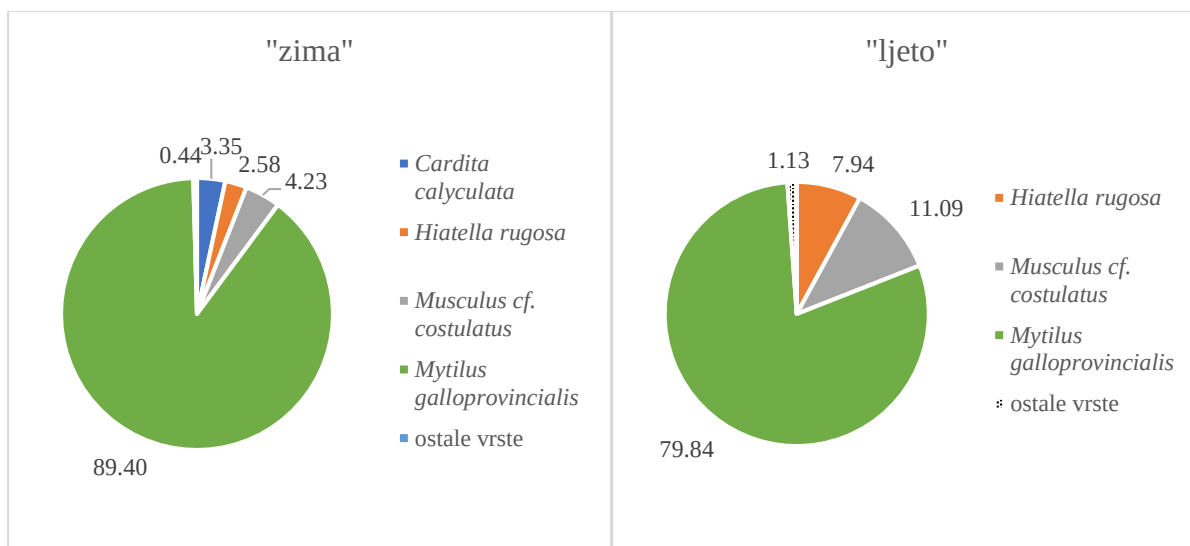
Vrsta	PODRUČJENACIONALNI PARK BRIJUNI																										
	Javorika 1			Javorika 2			ΣN	$\bar{x} \pm SD$	Dražice 1			Dražice 2			ΣN	$\bar{x} \pm SD$	Verige 1			Verige 2			ΣN	$\bar{x} \pm SD$	TOT	%D	%C
	1	2	3	1	2	3			1	2	3	1	2	3			1	2	3	1	2	3					
<i>Cardita calyculata</i>	1	2	10	1	2	5	1	0.2 ± 0.4	3	1	5	2	7	0	0	0.0 ± 0.0	0	1	1	0	0	0	0	0.0 ± 0.0	41	1.79	11.11
<i>Chama gryphoides</i>	0	1	0	0	0	0	1	0.2 ± 0.4	0	0	0	0	0	0	0	0.0 ± 0.0	0	0	0	0	0	0	6	1.0 ± 1.5	1	0.04	0.00
<i>Flexopecten glaber</i>	0	0	0	0	0	0	0	0.0 ± 0.0	0	0	0	0	0	0	0	0.0 ± 0.0	0	0	0	0	0	0	1	0.2 ± 0.4	0	0.00	0.00
<i>Gregariella semigranata</i>	0	0	0	0	0	0	6	1.0 ± 1.1	0	0	0	0	0	0	4	0.7 ± 0.8	0	0	0	0	0	1	6	1.0 ± 1.3	1	0.04	5.56
<i>Hiattella rugosa</i>	8	32	2	103	23	11	0	0.0 ± 0.0	7	98	3	19	19	14	0	0.0 ± 0.0	2	0	2	5	2	2	0	0.0 ± 0.0	352	15.40	27.78
<i>Irus irus</i>	0	0	0	0	0	0	5	0.8 ± 1.2	0	0	0	0	0	0	0	0.0 ± 0.0	0	1	0	0	0	0	0	0.0 ± 0.0	1	0.04	5.56
<i>Lasaea cf. adansonii</i>	0	0	0	0	0	0	0	0.0 ± 0.0	0	0	0	0	0	0	0	0.0 ± 0.0	0	0	0	0	0	0	0	0.0 ± 0.0	0	0.00	0.00
<i>Lima lima</i>	1	0	0	0	0	0	0	0.0 ± 0.0	0	0	0	0	0	0	0	0.0 ± 0.0	0	0	0	0	0	0	0	0.0 ± 0.0	1	0.04	0.00
<i>Lithophaga lithophaga</i>	0	0	0	0	0	0	0	0.0 ± 0.0	0	0	0	0	0	0	0	0.0 ± 0.0	0	0	0	0	0	0	0	0.0 ± 0.0	0	0.00	0.00
<i>Lucinella</i> sp.	0	0	0	0	0	1	0	0.0 ± 0.0	0	0	0	0	0	0	0	0.0 ± 0.0	0	0	0	0	0	0	0	0.0 ± 0.0	1	0.04	0.00
<i>Musculus cf. costulatus</i>	30	15	4	48	34	36	26	4.3 ± 5.4	18	51	15	14	31	16	20	3.3 ± 1.9	3	1	1	4	4	5	7	1.2 ± 1.9	330	14.44	33.33
<i>Musculus</i> sp.	0	0	0	0	0	0	0	0.0 ± 0.0	0	0	0	0	0	0	0	0.0 ± 0.0	0	0	0	0	0	0	0	0.0 ± 0.0	0	0.00	0.00
<i>Mytilus galloprovincialis</i>	133	117	262	169	31	38	382	63.7 ± 71.1	9	80	41	204	40	99	423	70.5 ± 51.6	12	91	140	14	37	36	110	18.3 ± 17.2	1553	67.94	33.33
<i>Striarca lactea</i>	1	0	0	0	0	0	0	0.0 ± 0.0	0	0	0	0	0	0	0	0.0 ± 0.0	0	0	0	0	0	0	0	0.0 ± 0.0	1	0.04	0.00
Veneridae indet. 1	0	0	0	1	0	0	0	0.0 ± 0.0	0	0	0	0	0	0	0	0.0 ± 0.0	0	0	0	0	1	0	0	0.0 ± 0.0	2	0.09	5.56
Veneridae indet. 2	0	0	0	0	0	0	1	0.2 ± 0.4	0	0	0	0	0	0	3	0.5 ± 0.5	0	0	0	0	0	0	1	0.2 ± 0.4	0	0.00	0.00
Veneridae indet. 3	0	0	0	0	0	0	0	0.0 ± 0.0	0	0	0	0	0	0	0	0.0 ± 0.0	0	0	0	0	1	0	0	0.0 ± 0.0	1	0.04	5.56
Veneridae indet. 4	0	0	0	0	0	0	1	0.2 ± 0.4	0	0	0	0	0	0	3	0.5 ± 0.5	0	0	0	0	0	0	1	0.2 ± 0.4	0	0.00	0.00
Veneridae indet. 5	0	0	0	0	0	0	0	0.0 ± 0.0	0	0	0	0	0	0	0	0.0 ± 0.0	0	0	1	0	0	0	0	0.0 ± 0.0	1	0.04	5.56
UKUPNO	174	167	278	322	90	91	422	/	37	230	64	239	97	129	450	/	17	94	145	23	45	44	131	/	2286	100	/



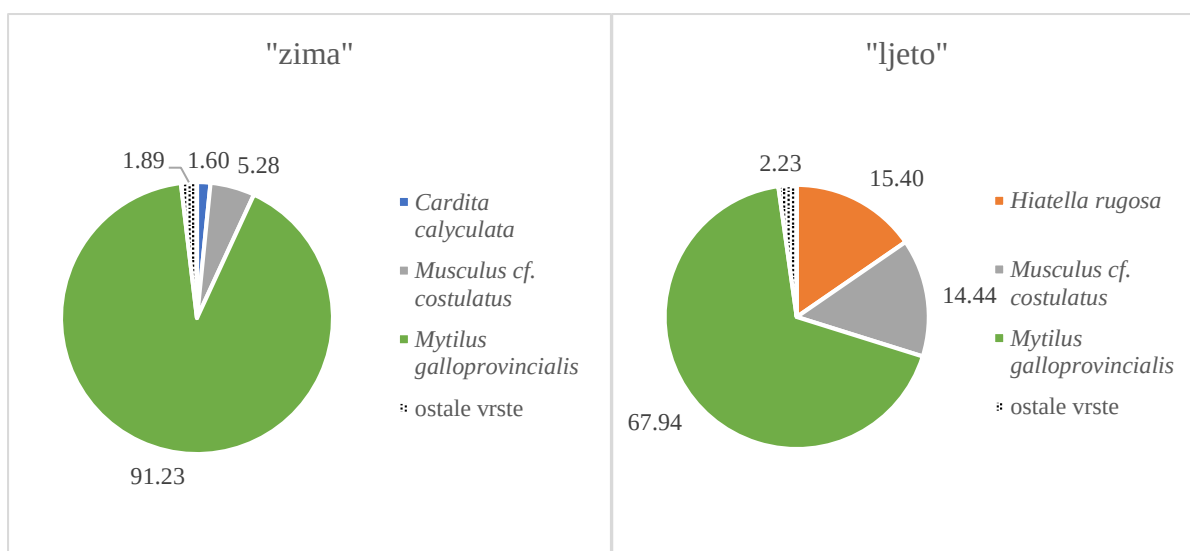
Slika 48. Dominantne vrste školjkaša unutar staništa alge *C. officinalis* za područje Pula („zima“ - uzorci uzeti u vegetacijskom maksimumu alge. „ljetu“ – uzorci uzeti u vegetacijskom minimumu alge).



Slika 49. Dominantne vrste školjkaša unutar staništa alge *C. officinalis* za područje Banjole (ostali detalji kao za Sliku 48).

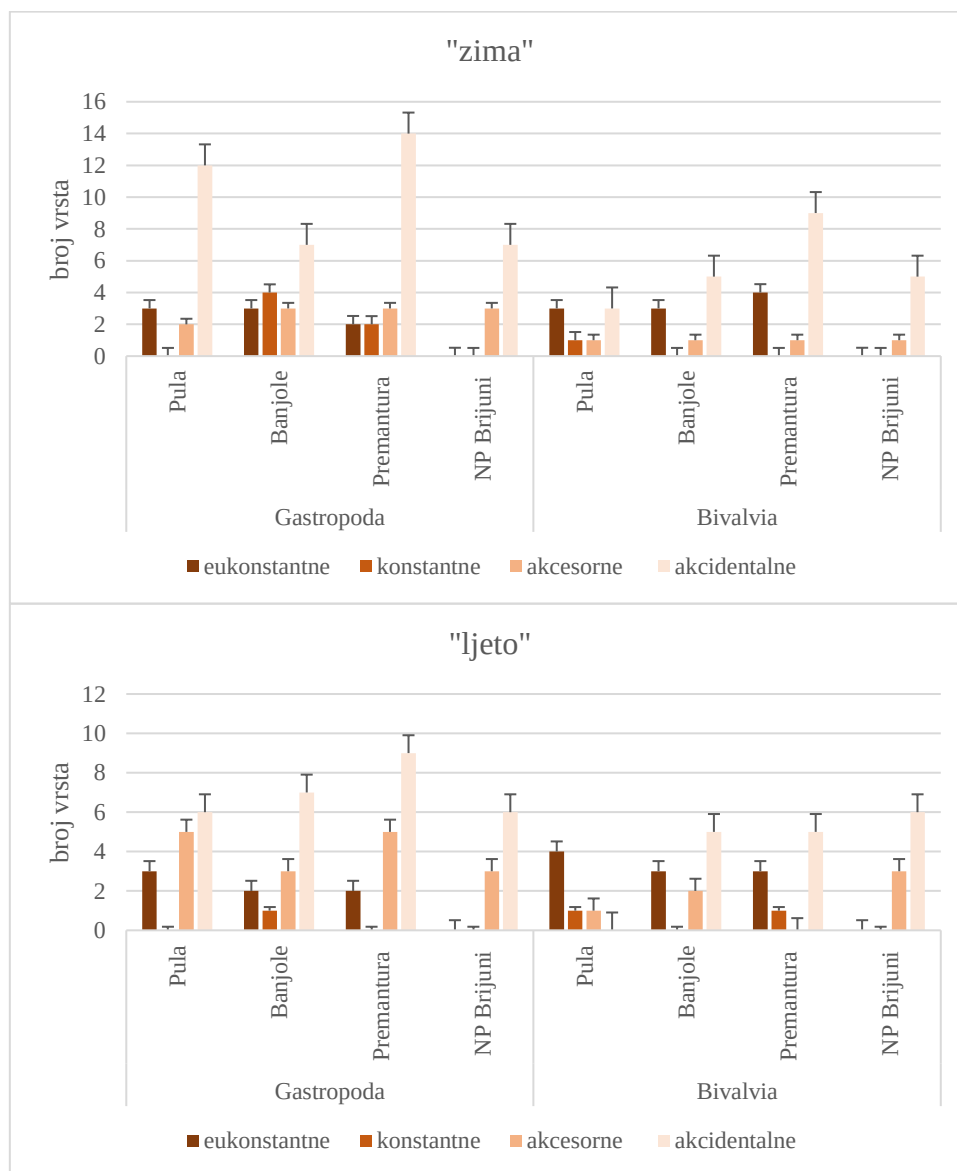


Slika 50. Dominantne vrste školjkaša unutar staništa alge *C. officinalis* za područje Premantura (ostali detalji kao za Sliku 48).



Slika 51. Dominantne vrste školjkaša unutar staništa alge *C. officinalis* za područje NP Brijuni (ostali detalji kao za Sliku 48).

Analizirajući raspodjelu vrsta puževa i školjkaša po kategorijama konstantnosti, može se vidjeti da ih najviše spada u kategoriju akcidentalnih vrsta. Bez obzira na sezonu i područje uzorkovanja, vrste koje su prisutne u maksimalno 25% uzoraka, tj. replikata, uvijek su bile najbrojnije od svih kategorija konstantnosti. Sve ostale kategorije variraju ovisno o sezoni i području uzorkovanja. Jedina su iznimka školjkaši s područja Pule jer su tijekom „zime“ bile jednako brojne eukonstantne i akcidentalne vrst. Tijekom „ljeta“ akcidentalnih vrsta školjkaša uopće nije bilo na području Pule te su prevladavale eukonstantne vrste (Slika 52).



Slika 52. Raspodjela kategorija konstantnosti puževa i školjkaša po područjima i sezonama uzorkovanja („zima“ - uzorci uzeti u vegetacijskom maksimumu alge. „ljetno“ – uzorci uzeti u vegetacijskom minimumu alge; broj vrsta je ukupan broj vrsta zabilježenih po području i sezoni uzorkovanja).

3.6 LUSI indeks

Vrijednost LUSI indeksa varirala je od 0,75 do 5,00, s time da je postotak urbanog (naseljenog) područja najviše doprinio povećanim vrijednostima. Ukoliko se pogledaju pojedinačne lokacije unutar svakog od četiri područja istraživanja, izračun potvrđuje da se lokacije Saccorgiana, Cintinera, Stupice i Verige mogu klasificirati kao lokacije pod antropogenim utjecajem jer su vrijednosti indeksa veće od ostalih lokacija gdje tog utjecaja nema (Tablica 39). S obzirom da se Nacionalni park Brijuni nalazi izvan urbanog područja u kojem nema ni značajnog utjecaja poljoprivrede, vrijednosti LUSI indeksa su sveukupno niže. Međutim, kada se usporede sve tri lokacije unutar područja NP Brijuni tada se može vidjeti da lokacija Verige zaista ima najvišu vrijednost indeksa te je samim time klasificirana kao lokacija pod antropogenim utjecajem na tom području.

Tablica 39. LUSI indeksi za područja istraživanja Pula, Banjole, Premantura i NP Brijuni (sa znakom * označene su lokacije koju su u ovom istraživanju klasificirane kao lokacije pod antropogenim utjecajem).

PODRUČJE	LOKACIJA	POJEDINAČNE VRIJEDNOSTI					BOD
PULA	Verudela	1	0	1	0	0,75	1,50
	*Saccorgiana	2	1	1	0	1,25	5,00
BANJOLE	Bumbište	1	0	0	0	0,75	0,75
	*Cintinera	2	1	1	0	1,25	5,00
PREMANTURA	Kamenjak	1	0	0	0	1,25	1,25
	*Stupice	2	1	0	0	1,25	3,75
NP BRIJUNI	Javorika	1	0	0	0	1,00	1,00
	Dražice	1	0	0	0	1,25	1,25
	*Verige	1	0	1	0	1,00	2,00

3.7 Taksonomska struktura faune puževa i školjkaša

Uzimajući u obzir preliminarno istraživanje i spomenuta dva sezonska uzorkovanja ukupno je zabilježena 60 vrsta puževa i 34 vrsta školjkaša. Kao što je već prethodno spomenuto nisu sve vrste bile prisutne na svim lokacijama uzorkovanja, a od puževa su jedino vrste *Bittium reticulatum*, *Crisilla innominata*, *Crisilla maculata*, *Eatonina cossurae* i vrsta *Scissurella costata* bile zabilježene na svim lokacijama. Za školjkaše su to bile vrste *Cardita calyculata*, *Hiatella rugosa*, *Musculus cf. costulatus* i *Mytilus galloprovincialis* (Tablica 40).

Tablica 40. Prisutnost vrsta po lokacijama uzorkovanja (P-preliminarno istraživanja; Z-„zima“, uzorci uzeti u vegetacijskom maksimumu alge; LJ-„ljetno“, uzorci uzeti u vegetacijskom minimumu alge).

VRSTA	PODRUČJE PULA		PODRUČJE BANJOLE		PODRUČJE PREMANTURA		PODRUČJE NACIONALNI PARK BRIJUNI		
	Verudela	Saccorgiana	Bumbište	Cintinera	Kamenjak	Stupice	Javorika	Dražice	Verige
GASTROPODA									
<i>cf. Alvania carinata</i>									LJ
<i>Alvania discors</i>		P			P				
<i>Alvania parvula</i>			P						
<i>Alvania poucheti</i>			Z	Z	Z				
<i>Alvania rudis</i>									Z
<i>Alvania scabra</i>		P							
<i>Alvania sp. 1</i>				LJ					
<i>Alvania sp. 2</i>					P, LJ				
<i>Ammonicera fischeriana</i>				Z		LJ			
<i>Aplysia sp.</i>		Z							
<i>Bittium reticulatum</i>	P, Z, LJ	P, Z, LJ	P, Z, LJ	P, Z, LJ	P, Z, LJ	P, Z, LJ	P, Z, LJ	P, Z, LJ	P, Z, LJ
<i>Brachystomia eulimoides</i>		Z	P		Z				
<i>Cerithium vulgatum</i>		P						Z	
<i>Cerithiopsis tubercularis</i>			P			Z			
<i>Cingula trifasciata</i>	Z	P	P, Z						Z
<i>Clanculus cruciatus</i>		P			P				
<i>Clanculus sp.</i>								Z	
<i>Crisilla beniamina</i>							Z, LJ	Z	Z
<i>Crisilla innominata</i>	Z, LJ	P, LJ	P, Z, LJ	Z, LJ	P, Z, LJ	Z, LJ	Z, LJ	Z, LJ	Z
<i>Crisilla iunoniae</i>	LJ		LJ		LJ	LJ	LJ		
<i>Crisilla maculata</i>	P, Z, LJ	P, Z, LJ	P, Z	P, Z, LJ	P, Z, LJ	P, Z	P, Z	P, Z, LJ	P, Z, LJ
<i>Columbella rustica</i>		P	P, Z		P, Z		Z		
<i>Doridacea indet.juv.</i>								Z	
<i>Eatonina cossurae</i>	LJ	P, Z, LJ	P, Z, LJ	Z, LJ	Z, LJ	LJ	Z, LJ	Z, LJ	LJ

VRSTA	PODRUČJE PULA		PODRUČJE BANJOLE		PODRUČJE PREMANTURA		PODRUČJE NACIONALNI PARK BRIJUNI		
	Verudela	Saccorgiana	Bumbište	Cintinera	Kamenjak	Stupice	Javorika	Dražice	Verige
<i>Eatonina</i> sp.			LJ		LJ		LJ	LJ	LJ
<i>Episcomitra cornicula</i>		LJ							
<i>Epitonium clathratulum</i>			P						
Fissurellidae indet. juv.		P, Z	P		P, Z	Z		Z	
<i>Gibbula turbinoides</i>		LJ			Z		LJ		
<i>cf. Gibbula ardens</i>		LJ							
<i>Gibbula</i> sp.			P	Z					
<i>Hexaplex trunculus</i>		P, Z			P				
<i>Jujubinus striatus</i>		P	P						
<i>Megastomia winfriedi</i>	Z, LJ	P, Z, LJ	LJ	Z	LJ	Z	Z		
<i>Melarhappe neritoides</i>	P								
<i>Monophorus perversus</i>		P	P		Z		Z		
<i>Muricopsis cristata</i>		P			P, Z				
<i>Ocenebra edwardsii</i>		Z, LJ	P, LJ	LJ	LJ		LJ	LJ	
<i>Odostomia plicata</i>							LJ		LJ
<i>Parthenina emaciata</i>			Z	Z				Z	
<i>Patella caerulea</i>	Z		P, Z		Z	Z, LJ		Z	Z
<i>Pusia ebenus</i>		P			P				
<i>Pusia tricolor</i>		P							
<i>Phorcus turbinatus</i>	LJ	LJ	LJ		LJ		LJ	LJ	
<i>Pusillina philippi</i>	Z		P, Z	Z		Z	Z	Z, LJ	
<i>Rissoa splendida</i>					LJ		LJ	LJ	LJ
<i>Rissoella</i> sp.	LJ	LJ	LJ	LJ	LJ		LJ	LJ	LJ
<i>Scissurella costata</i>	Z	P, Z	P, Z	Z	P, Z	Z	Z	Z	Z
<i>Setia fusca</i>	P								
<i>Setia</i> sp.			LJ						
<i>Siphonaria cf. pectinata</i>		P, Z	P	Z	P, Z	Z		Z	Z
<i>Sinezona cingulata</i>	LJ	LJ		LJ	LJ	LJ	LJ	LJ	
<i>Spiralinella incerta</i>		P	P		P, Z	Z			Z
<i>Steromphala adriatica</i>		P	P		P				LJ
<i>Tricolia pullus</i>								Z	
<i>Tritia elongata</i>	P								
<i>Tritia incrassata</i>			P						
<i>Tritonia manicata</i>		P, Z	P		P	Z		Z	
<i>Vitreolina antilexa</i>		P, LJ	P	Z	P, Z, LJ			LJ	
Gastropoda indet. juv.	Z	Z	Z	Z	Z				

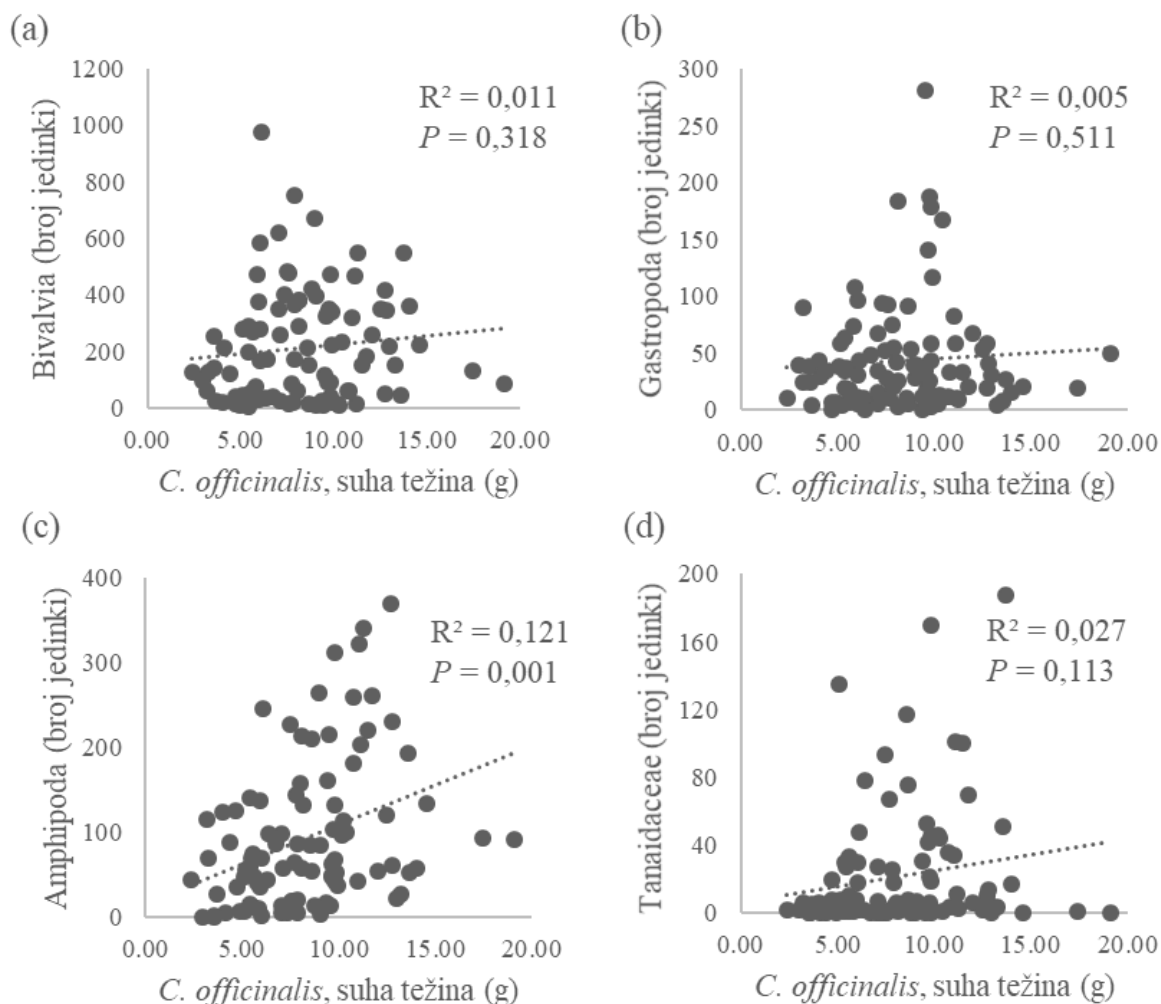
VRSTA	PODRUČJE PULA		PODRUČJE BANJOLE		PODRUČJE PREMANTURA		PODRUČJE NACIONALNI PARK BRIJUNI		
	Verudela	Saccorgiana	Bumbište	Cintinera	Kamenjak	Stupice	Javorika	Dražice	Verige
BIVALVIA									
<i>Aequipecten opercularis</i>		P	P		P				
<i>Arca noae</i>		P, Z	P		P				
<i>Arca tetragona</i>		P, Z	P, Z						Z
<i>Arca</i> sp.		P	P, Z		Z		Z		Z
<i>Cardiadae</i> indet.		P	P		P				
<i>Cardita calyculata</i>	Z, LJ	P, Z, LJ	Z, LJ	Z, LJ	Z, LJ	Z, LJ	Z, LJ	Z, LJ	Z, LJ
<i>Clausinella</i> sp.					Z				
<i>Chama gryphoides</i>							LJ		
<i>Ctena decussata</i>			P						
<i>Flexopecten glaber</i>		P, LJ							
<i>Gregariella semigranata</i>				LJ					LJ
<i>Hiatella rugosa</i>	Z, LJ	Z, LJ	Z, LJ	LJ	Z, LJ	Z, LJ	Z, LJ	LJ	LJ
<i>Hiatella</i> sp.		P			P				
<i>Irus irus</i>		P		Z, LJ	Z	Z			LJ
<i>Lasaea</i> cf. <i>adansoni</i>	Z, LJ	Z, LJ				Z	LJ		
<i>Lasaea</i> sp.		P							
<i>Lima lima</i>			P, Z		Z	Z	LJ		
<i>Lima</i> sp.		P							
<i>Lithophaga lithophaga</i>						LJ			
<i>Lucinella</i> sp.							LJ		
<i>Mimachlamys varia</i>			P						
<i>Modiolus barbatus</i>		P	P	Z	P				
<i>Musculus costulatus</i>	Z, LJ	P, Z, LJ	P, Z, LJ	Z, LJ	P, Z, LJ	Z, LJ	Z, LJ	Z, LJ	Z, LJ
<i>Musculus</i> sp.				LJ	LJ	Z			
<i>Mytilus galloprovincialis</i>	Z, LJ	P, Z, LJ	P, Z, LJ	Z, LJ	P, Z, LJ	Z, LJ	Z, LJ	Z, LJ	Z, LJ
<i>Pododesmus patelliformis</i>			P						
<i>Spondylus</i> sp.						Z			
<i>Striarca lactea</i>					Z		LJ		
<i>Veneridae</i> indet. 1						LJ	LJ		LJ
<i>Veneridae</i> indet. 2				LJ					
<i>Veneridae</i> indet. 3	Z	P		LJ	P, Z	Z, LJ	Z	Z	Z, LJ
<i>Veneridae</i> indet. 4						LJ			
<i>Veneridae</i> indet. 5									LJ
<i>Veneridae</i> indet. 6						Z			

3.8 Kolebanja brojnosti faune grupirane prema višim taksonomskim skupinama

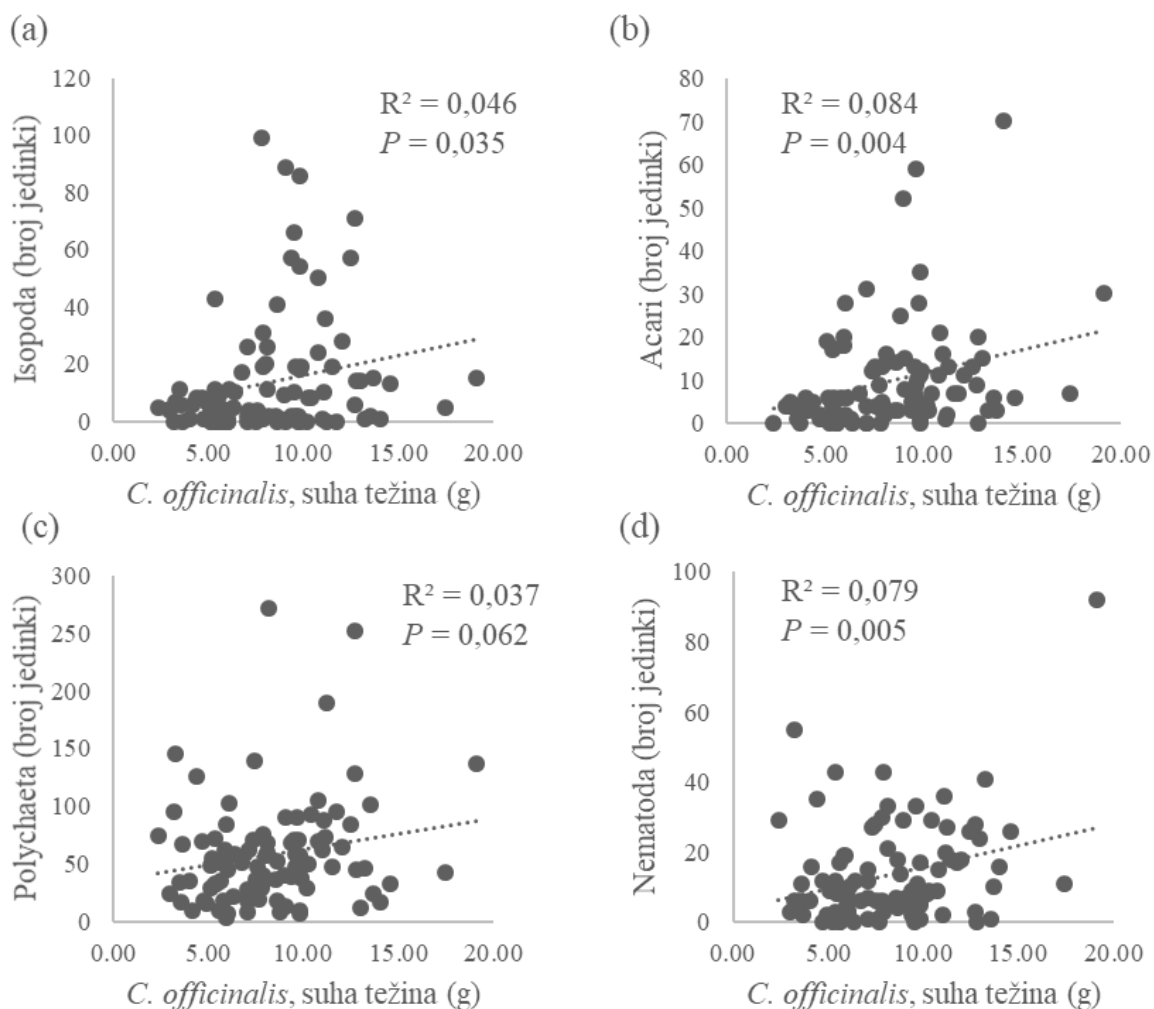
Prije nego što su testirani efekti glavnih faktora (*Antropogeni utjecaj*, *Period uzorkovanja*, *Područja uzorkovanja* i *Lokacija*) kao i njihovih interakcija ANCOVA-om, provjeren je preduvjet linearne ovisnosti odabranih ovisnih varijabli naspram suhe težine alge *Corallina officinalis*. Broj jedinki unutar razreda Bivalvia i Gastropoda nije pokazao nikakvu ovisnost naspram suhe težine alge *C. officinalis* (Slika 53.a,b). Koeficijent determinacije bio je izrazito nizak ($R^2 = 0,011$ za Bivalvia i $R^2 = 0,005$ za Gastropoda) dok je vjerojatnost da se koeficijent smjera pravca ne razlikuje od nule bila izrazito visoka ($P = 0,318$ za Bivalvia i $P = 0,511$ za Gastropoda). Nasuprot tome, kod drugih viših taksonomskih skupina, broj jedinki je značajno kovarirao sa suhom težinom alge *C. officinalis*. Pravac regresije za članove reda Amphipoda ($P = 0,001$) tumačio je čak 12,1% ukupne varijabilnosti u broju jedinki (Slika 53.c). Iako broj jedinki rakova reda Tanaidacea nije pokazao značajnu ovisnost o suhoj težini alge *C. officinalis* ($P = 0,113$), regresijski pravac je tumačio 2,7% ukupne varijabilnosti što bi se moralo uzeti u obzir u daljnjim analizama (Slika 53.d). Što se tiče rakova reda Isopoda, regresijski pravac ($P = 0,035$) je tumačio 4,6% ukupne varijabilnosti dok kod člankonožaca podrazreda Acari je regresijski pravac ($P = 0,004$) tumačio 8,4% ukupne varijabilnosti (Slika 54.a,b). Koeficijent smjera regresijskog pravca za broj jedinki kolutičavaca razreda Polychaeta nije bio statistički značajan. Međutim, izračunata vjerojatnost ($P = 0,062$) je blago povišena u odnosu na graničnu vrijednost $P = 0,05$. Regresijski je pravac tumačio 3,7% od ukupne varijabilnosti (Slika 54.c). Broj jedinki unutar koljena Nematoda bio je u značajnom linearnim odnosu s suhom težinom alge *C. officinalis* ($P = 0,005$), regresijski je pravac tumačio 7,9% ukupne varijabilnosti u broju jedinki (Slika 54.d). Na kraju, i zbirni broj jedinki svih skupina linearno se povećavao s biomasom alge ($P = 0,002$); regresijski pravac objašnjava 9,3% od ukupne varijabilnosti broja jedinki faune (Slika 55).

Na osnovi tih rezultata, opravdano je koristiti suhu težinu alge *C. officinalis* kao kovarijablu u okviru analiza kovarijance za sve odabrane skupine faune osim broja jedinki mekušaca razreda Bivalvia i Gastropoda zbog toga što za te dvije skupine nije postignut preduvjet linearnosti. Međutim, vizualan pregled Slike 59.a ipak pokazuje da u toj relaciji postoji neki linearni trend, povrhu toga i analiza komponentata varijabilnosti (Tablica 41) pokazuje da biomasa alge *C. officinalis* utječe na kolebanja broja jedinki razreda Bivalvia. Stoga, varijacije broja jedinki tog razreda su analizirane ANCOVA-om; nasuprot tome, kolebanja broja jedinki razreda Gastropoda su istražene ANOVA-om. Rezultati analize za sve odabrane skupine su prikazani

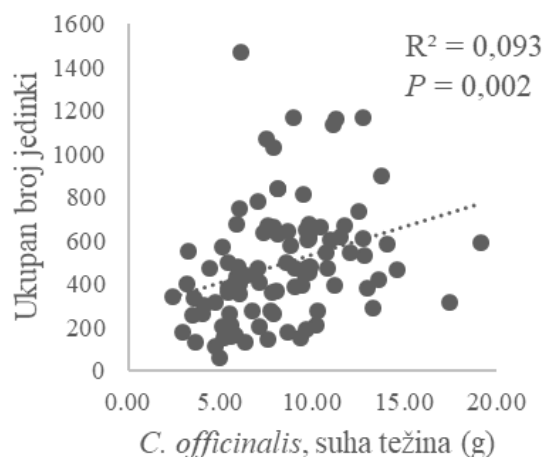
u Tablicama 42, 43, 44. Vrijednosti vjerojatnosti P za gore spomenute linearne regresijske analize se blago razlikuju od onih prikazanih u tablicama ANCOVA-e jer prve su dobivene na osnovi F -raspodjele, a druge na osnovi permutacijskih testova.



Slika 53. Dijagram raspršivanja ukupnog broja jedinki razreda mekušaca Bivalvia (a), Gastropoda (b) te ukupnog broja jedinki reda rakova Amphipoda (c) i Tanaidacea (d) u ovisnosti o suhoj težini crvene vapnene alge *Corallina officinalis*. Uz pripadajuće regresijske pravce ($n = 96$) prikazane su vrijednosti koeficijenta determinacije (R^2) i statističke značajnosti koeficijenta smjera pravca (P).



Slika 54. Dijagram raspršivanja ukupnog broja jedinki rakova reda Isopoda (a), ukupnog broja jedinki člankonožaca podrazreda Acari (b), ukupnog broja jedinki kolutičavaca razreda Polychaeta (c) i ukupnog broja jedinki unutar koljena Nematoda (d) u ovisnosti o suhoj težini crvene vapnene alge *Corallina officinalis*. Ostali detalji kao na Slici 53.



Slika 55. Dijagram raspršivanja ukupnog broja jedinki svih skupina u ovisnosti o suhoj težini crvene vapnene alge *Corallina officinalis*. Ostali detalji kao na Slici 53.

Tablica 41. Analiza komponenata varijabilnosti za više taksonomske skupine te za ukupan broj svih jedinki za četiri prethodno spomenuta faktora: (1) period uzorkovanja, (2) razina antropogenog utjecaja, (3) područje uzorkovanja i (4) lokacija uzorkovanja.

Komponente varijabilnosti	Bivalvia	Gastro-poda	Amphi-poda	Tanaidacea	Isopoda	Acari	Polychaeta	Nema-toda	Ukupan broj jedinki
Izvor	Sq.root	Sq.root	Sq.root	Sq.root	Sq.root	Sq.root	Sq.root	Sq.root	Sq.root
<i>Corallina</i>	6.1045	-2.631	29.235	4.5166	4.0725	3.3035	7.2496	3.561	78.059
Period = Vr	31.925	-15.414	66.664	-5.509	9.441	-1.7602	21.933	2.6414	-17.403
Antropogeni = An	-21.261	20.564	-9.8505	6.2264	-8.6833	3.1813	-7.6112	3.7908	-20.646
Područje = Po	111.9	-6.9109	35.002	13.445	-2.6289	5.5366	11.142	-3.6489	154.18
Vr × An	64.235	-12.274	-15.376	1.7653	-8.5613	3.1584	-13.587	-3.329	53.256
Vr × Po	-41.901	26.977	48.201	-10.322	-4.494	-2.8665	9.9489	5.4976	121.64
An × Po	-22.342	20.88	8.1668	6.993	15.785	2.1842	17.928	-7.1114	-50.653
Lokacija(An × Po)	50.591	13.423	17.8	14.461	9.4599	3.9157	25.085	9.1336	81.02
Vr × An × Po	88.932	20.106	16.292	-13.974	14.021	1.9461	20.367	3.2711	156.74
Vr × Lokacija(An × Po)	143.5	20.805	28.44	28.631	13.456	9.0827	31.694	5.7327	140.73
Pogreška	119.39	35.071	42.002	25.492	10.735	7.2571	20.317	10.216	144.27

Opis faktora je kao u Tablici 4 (za biomasu alge *Corallina officinalis*).

3.9 Kolebanje brojnosti ukupnih jedinki mekušaca razreda Bivalvia

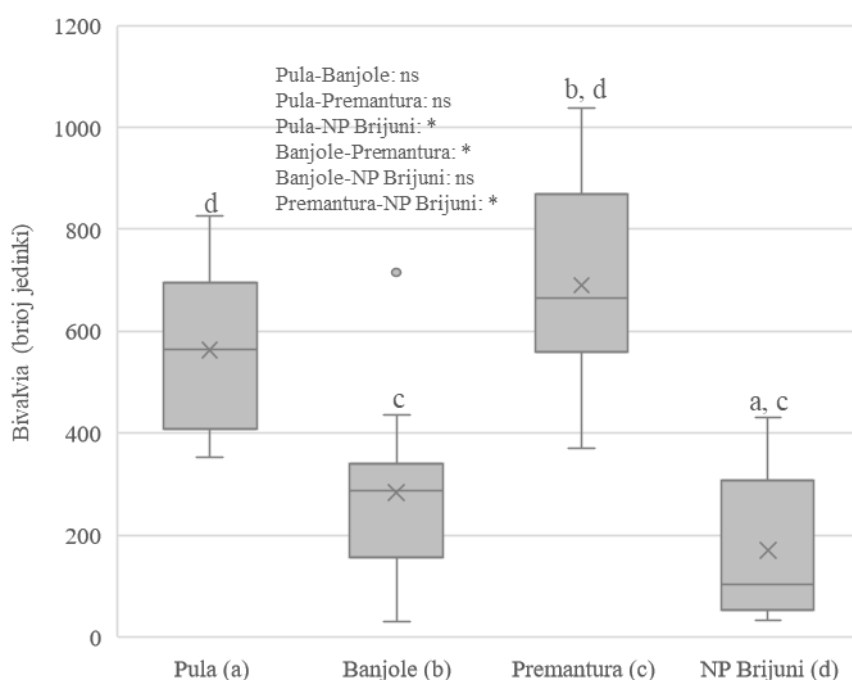
Kao što je bilo za očekivati (Slika 53.a), ANCOVA nije detektirala vezu između jedinki razreda Bivalvia i suhe težine alge *C. officinalis*, koja je bila u rasponu od 5 do 20 grama po kvadratu od 5×5 cm ($P = 0,299$; Tablica 42.a). Međutim, komponenta varijabilnosti za biomasu nije bila zanemariva (Tablica 41), što pokazuje da biomasa alge *C. officinalis* je ipak blago utjecala na zbirnu analizu prikazanu u Tablici 42. Što se tiče razmotrenih faktora, broj jedinki razreda Bivalvia je značajno kolebao na prostornoj skali Lokacije i to različito ovisno o periodu uzorkovanja (interakcija *Period uzorkovanja* $\times$ *Lokacija*(*Antropogeni utjecaj* $\times$ *Područje*) je bila statistički značajna). Nadalje, utvrđena je statistička značajnost glavnog faktora *Područje* neovisno o efektu *antropogenog utjecaja* i *perioda uzorkovanja* (Tablica 42.a). Razlike u brojnosti jedinki Bivalvia između područja detaljnije su istražena permutacijskim usporedbenim testovima. Dokazane su statističke razlike u broju jedinki razreda Bivalvia između NP Brijuni i Pule ($t = 4,0209$, $P = 0,0172$), između Banjole i Premantura ($t = 3,2389$, $P = 0,0279$) te između NP Brijuni i Premantura ($t = 5,2903$, $P = 0,0060$). Kolebanja podataka broja jedinki mekušaca razreda Bivalvia grupiranih u odnosu na područje uzorkovanja su prikazana na Slici 56. Visoka vrijednost komponente varijabilnosti za Pogrešku (Tablica 41) ukazuje na činjenicu da i na najmanjoj prostornoj skali, tj. između replikata unutar iste lokacije, broj jedinki je izrazito kolebao. Dakle, detektirana je visoka varijabilnost u broju jedinki razreda Bivalvia na svim istraženim prostornim skalama: (1) između kvadrata na istoj lokaciji (metri), (2) između lokacija u istom području i iste razine antropogenog utjecaja (deseci metara) te (3) između područja (kilometri).

Tablica 42. ANCOVA (PERMANOVA) s četiri faktora uz suhu težinu vapnene crvene alge *Corallina officinalis* kao kovarijabla. Testirani su efekti faktora Period uzorkovanja, Antropogeni utjecaj, Područje uzorkovanja i Lokacija uzorkovanja na broj jedinki mekušaca (a) Bivalvia i (b) Gastropoda te ukupnih jedinki rakova reda Amphipoda (c).

		(a) Bivalvia			(b) Gastropoda*			(c) Amphipoda		
Izvor	Df	MS	Pseudo-F	P	MS	Pseudo-F	P	MS	Pseudo-F	P
<i>Corallina</i>	1	38682	11,019	0,2992	-	-	-	86033	21,6	0,0001
Period = Vr	1	102300	18,070	0,2571	97,269	0,0105	0,9232	230150	75,216	0,0558
Antropogeni = An	1	4190,6	0,2081	0,6994	26224	35,738	0,1604	112,72	0,0571	0,8651
Područje = Po	3	324660	109,560	0,0032	1173,7	0,5141	0,6754	32527	88,686	0,0073
Vr $\times$ An	1	222390	17,891	0,2641	1341,9	0,2848	0,6527	114,94	0,0444	0,8906
Vr $\times$ Po	3	55130	0,7300	0,5644	11070	43,103	0,0403	31456	73,942	0,0105
An $\times$ Po	3	22969	0,8102	0,5219	6920,6	31,142	0,0892	4228	12,048	0,3715

		(a) Bivalvia			(b) Gastropoda*			(c) Amphipoda		
Izvor	Df	MS	Pseudo-F	P	MS	Pseudo-F	P	MS	Pseudo-F	P
Lokacija(An × Po)	8	29236	20,512	0,0519	2284,7	18,576	0,0770	3619	20,514	0,0572
Vr × An × Po	3	118330	16,085	0,2605	4764,7	19,238	0,2040	5596	13,669	0,3303
Vr × Lokacija(An × Po)	8	73743	51,738	0,0001	2480,4	20,167	0,0556	4100,8	23,245	0,0262
Pogreška	63	14253			1229,9			1764,2		

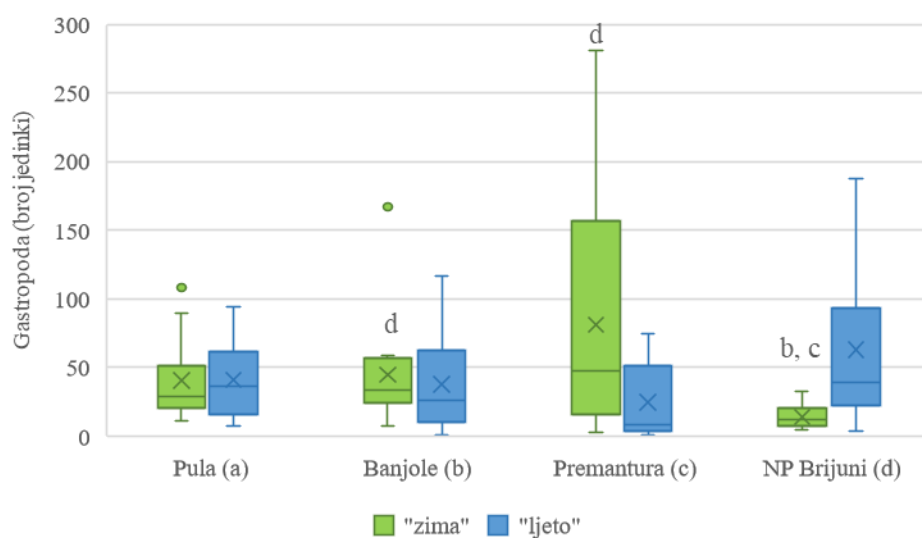
Površina uzorkovanja (kvadrat) je bila 5×5 cm. * Za broj jedinki razreda Gastropoda primijenjena je ANOVA uz stupnjeva slobode za Pogrešku DF = 64. Opis faktora i ostali detalji su kao u Tablici 4 (za biomasu alge *Corallina officinalis*).



Slika 56. Kolebanja ukupnog broja jedinki mekušaca razreda Bivalvia uzorkovanih u naselju crvene vapnene alge *Corallina officinalis* grafički su predstavljena metodom Box i Whiskers dijagrama. Podaci su grupirani prema razinama statistički značajnog faktora *Područje* (Tablica 42.a). Uzorci su sakupljeni unutar površine 5×5 cm u naselju crvene vapnene alge *Corallina officinalis*. Broj mjerenja po grupi $n = 24$ (3 kvadrata $\times$ 2 lokacije $\times$ 2 razine antropogenog utjecaja $\times$ 2 perioda uzorkovanja). Box dijagram za područja koja su se statistički značajno razlikovala ($P < 0,05$) od područja Pula označena su slovom „a“, Box dijagram za područja koja su se statistički razlikovala od područja Banjole označena su slovom „b“ itd.

3.10 Kolebanje brojnosti ukupnih jedinki mekušaca razreda Gastropoda

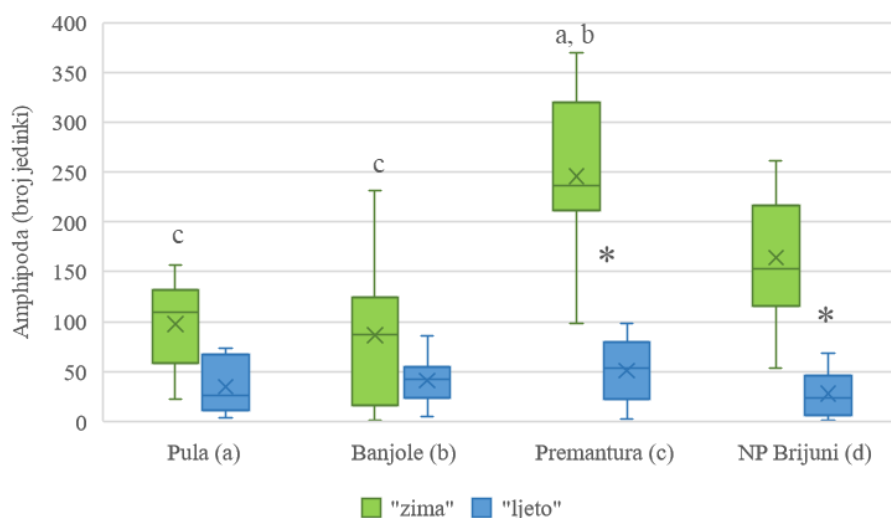
Kolebanja broja jedinki razreda Gastropoda su istražena ANOVA-om (Tablica 42.b). Prethodno provedena ANCOVA je pokazala da koeficijent varijabilnosti suhe težina alge *C. officinalis* je bio jednak nuli (Tablica 41). I kod te skupine ustanovljena je visoka varijabilnost na najmanjoj prostornoj skali, tj. između kvadrata (Tablica 41). Međutim, na skali od desetaka metara (između lokacija) i na kilometarskoj prostornoj skali (između područja), nije detektirana statistička značajnost. Jedini izvor varijabilnosti koji je pokazivao statističku značajnost je bila interakcija *Period uzorkovanja* × *Područje* ($V_r \times P_o$, Tablica 42.b). Nije se uspjela dokazati razlika u broju jedinki između vremena uzorkovanja unutar niti jednog područja. Međutim, područja su se međusobno razlikovala u ovisnosti o vremenu uzorkovanja. Zimi, utvrđena je statistička razlika između područja NP Brijuni i Banjole ($t = 3,6203$, $P = 0,0294$) te između područja NP Brijuni i Premantura ($t = 3,9308$, $P = 0,0495$) dok ljeti nije se uspjela dokazati razlika između istraženih četiriju područja. Kolebanja broja jedinki mekušaca razreda Gastropoda grupirana prema interakciji $V_r \times P_o$ grafički su prikazana na Slici 57.



Slika 57. Box dijagram ukupnog broja jedinki mekušaca razreda Gastropoda uzorkovanih u naselju crvene vapnene alge *Corallina officinalis*. Podaci su grupirani prema statistički značajnoj interakciji *Period* × *Područje* (Tablica 42.b). Broj mjerenja po grupi $n = 12$ (3 kvadrata × 2 lokacije × 2 razine antropogenog utjecaja). Razlike između perioda unutar područja nisu detektirane. Ostali detalji kao za Sliku 56.

3.11 Kolebanje brojnosti ukupnih jedinki rakova reda Amphipoda

Različito od broja jedinki mekušaca razreda Bivalvia i Gastropoda, broj jedinki rakova reda Amphipoda značajno je kovarirao sa suhom težinom alge *C. officinalis* (Slika 53.c; Tablica 42.c; Tablica 41). Prostorna kolebanja su bila znatno izražena na metarskoj prostornoj skali (Tablica 41), statistički značajna na skali od desetaka metara (ali ovisno o vremenu: interakcija $Vr \times Lokacija(An \times Po)$) te na kilometarskoj skali (faktor *Područje*, Tablica 42.c). Interakcija $Period \times Područje$ ispala je statistički značajnom (Tablica 42.c) te je detaljno istraжена serijom usporedbenih testova. Detektirana je i statistička značajnost glavnog faktora *Područje*; međutim, nije potrebno posebno sprovesti testove između razina tog faktora jer su te usporedbe sadržane u sklopu interakcije $Period \times Područje$. Za područja Pula i Banjole nije se uspjela dokazati razlika u broju jedinki rakova reda Amphipoda između perioda uzorkovanja. Međutim, taj je broj statistički značajno varirao ovisno o periodu uzorkovanja za područja NP Brijuni ($t = 3,4821$, $P = 0,0470$) i Premantura ($t = 8,5927$, $P = 0,0137$). Nadalje, zimi, detektirana je statistička razlika između Pule i Premantura ($t = 8,7276$, $P = 0,0013$) te Banjole i Premantura ($t = 8,7634$, $P = 0,0011$), dok ljeti nisu detektirane razlike u broju jedinki Amphipoda između područja. Kolebanja u broju jedinki rakova reda Amphipoda grupirana prema interakciji $Period \times Područje$ grafički su prikazana na Slici 58.



Slika 58. Box dijamgram za kolebanja broja jedinki rakova reda Amphipoda uzorkovanih u naselju crvene vapnene alge *Corallina officinalis*. Podaci su grupirani prema statistički značajnoj interakciji $Period \times Područje$ (Tablica 42.c). Broj mjerenja po grupi $n = 12$ (3 kvadrata $\times$ 2 lokacije $\times$ 2 razine antropogenog utjecaja). Unutar istog područja, zvjezdica označava statističku razliku između perioda uzorkovanja ($P < 0,05$). Ostali detalji kao za Sliku 56.

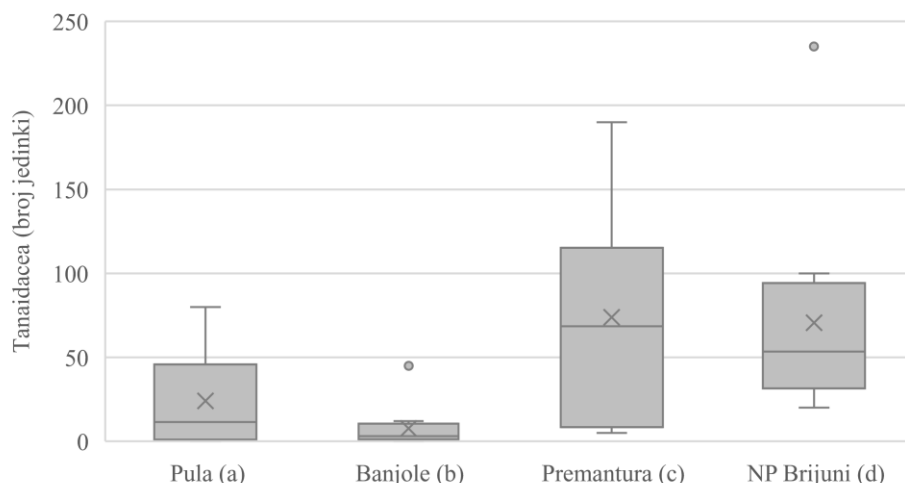
3.12 Kolebanje brojnosti ukupnih jedinki rakova reda Tanaidacea

Iako analizom kovarijance nije dokazana ovisnost broja jedinki rakova reda Tanaidacea ($P = 0,1337$, Tablica 43.a) o biomasi alge *C. officinalis*, komponenta varijabilnosti za biomasu bila je osrednje veličine (Tablica 41) što pokazuje da kod testiranja faktora efekt vapnene alge se ne smije zanemariti. Prostorna kolebanja broja jedinki rakova reda Tanaidacea bila su znatno izražena na metarskoj prostornoj skali (Tablica 41) te su bila statistički značajna na skali desetaka metara ovisno o periodu uzorkovanja (interakcija $Vr \times Lokacija(An \times Po)$) (Tablica 43.a). Na kilometarskoj skali (faktor *Područje*), nije detektirana statistički značajna varijabilnost. Međutim, izračunata vjerojatnost bila je na granici značajnosti ($P = 0,0793$, Tablica 43.a), a i koeficijent varijabilnosti za faktor *Područje* je bio prilično visok (Tablica 41). Zato, kod grafičkog prikaza kolebanja broja jedinki rakova reda Tanaidacea podaci su grupirani prema razinama faktora *Područje* (Slika 59).

Tablica 43. ANCOVA (PERMANOVA) s četiri faktora uz suhu težinu vapnene crvene alge *Corallina officinalis* kao kovarijabla. Testirani su efekti faktora Period uzorkovanja, Antropogeni utjecaj, Područje uzorkovanja i Lokacija uzorkovanja na broj jedinki rakova (a) Tanaidacea i (b) Isopoda te ukupnih jedinki člankonošaca podrazreda Acari (c).

Izvor	D f	(a) Tanaidacea			(b) Isopoda			(c) Acari		
		MS	Pseudo- F	P	MS	Pseudo- F	P	MS	Pseudo- F	P
<i>Corallina</i>	1	3372,4	23,849	0,1337	1940,5	5,571	0,0265	1175,8	91,781	0,0044
Period = Vr	1	550,9	0,2909	0,6225	4439,3	10,136	0,0369	68,983	0,3336	0,6058
Antropogeni = An	1	4172,4	16,955	0,2774	107,86	0,0356	0,9099	652,29	32,281	0,1699
Područje = Po	3	6152,7	32,420	0,0793	483,64	0,7486	0,5618	866,35	60,028	0,0183
$Vr \times An$	1	2012,5	10,370	0,3901	80,659	0,0524	0,8751	562,05	17,241	0,2753
$Vr \times Po$	3	1853,1	0,6005	0,6291	422,78	0,6433	0,6031	202,84	0,6801	0,5870
$An \times Po$	3	2328,5	12,925	0,3416	3293,3	54,157	0,0300	188,52	13,750	0,3280
Lokacija($An \times Po$)	8	1874	28,838	0,0076	639,12	55,457	0,0001	142,42	27,043	0,0099
$Vr \times An \times Po$	3	1905,6	0,6329	0,6189	1749,5	27,474	0,1156	311,71	10,738	0,4114
$Vr \times Lokacija(An \times Po)$	8	3018	46,442	0,0001	638,37	55,392	0,0001	290,99	55,253	0,0001
Pogreška	6 3	649,84			115,25			52,666		

Površina uzorkovanja (kvadrat) je bila 5×5 cm. Opis faktora i ostali detalji su kao u Tablici 4 (za biomasu alge *Corallina officinalis*).

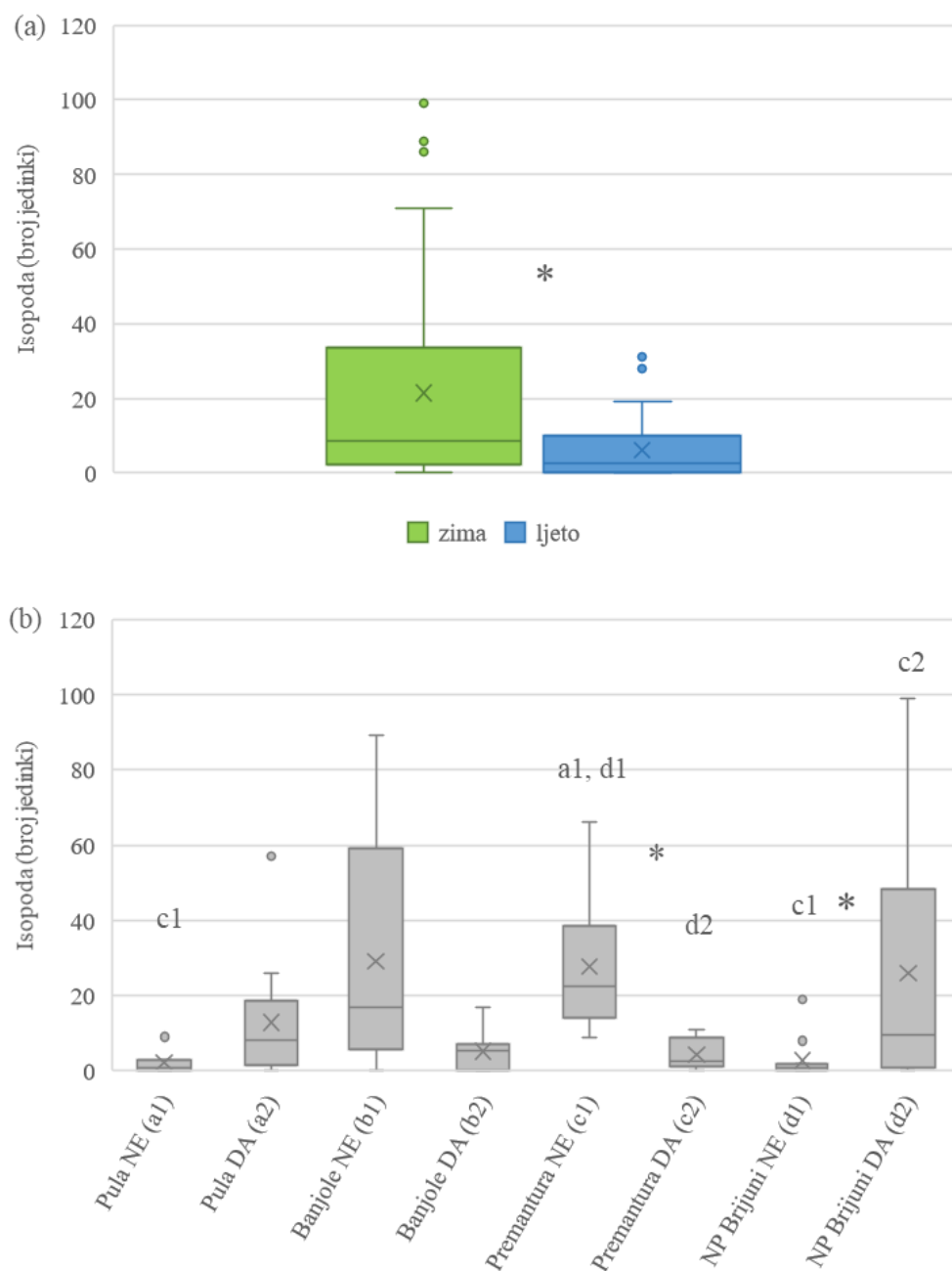


Slika 59. Box dijagram za kolebanja broja jedinki rakova reda Tanaidacea uzorkovanih u naselju crvene vapnene alge *Corallina officinalis*. Podaci su grupirani prema razinama glavnog faktora *Područje*. Nije se uspjela dokazati statistička značajnost faktora *Područje* ($P = 0,0793$, Tablica 43.a).

3.13 Kolebanje brojnosti ukupnih jedinki rakova reda Isopoda

Efekt suhe težine vapnene alge na broj jedinki rakova reda Isopoda bio je statistički značajan (Tablica 43.b). Prostorna kolebanja su bila jako izražena na metarskoj prostornoj skali (Tablica 41) te statistički značajna na skali od desetaka metara u ovisnosti o periodu uzorkovanja (interakcija $Vr \times Lokacija(An \times Po)$). Međutim, na kilometarskoj skali (faktor *Područje*), statistička značajnost nije detektirana ($P = 0,5618$; Tablica 43.b). U skladu s time komponenta varijabilnosti faktora *Područje* je bila ravna nuli (negativne vrijednosti komponenta varijabilnosti, Tablica 41 smatraju se jednakim nuli). U Tablici 43.b utvrđeno je da postoji razlika u broju jedinki prema faktoru *Period uzorkovanja*: zimi je broj jedinki Isopoda veći nego ljeti (Slika 60.a). Statistički značajna interakcija *Antropogeni utjecaj* $\times$ *Područje* (Tablica 43.b) detaljno je istražena usporedbenim testovima. Za područja Pula i Banjole nije detektirana razlika u broju jedinki rakova reda Isopoda u ovisnosti o faktoru *Antropogeni utjecaj*. Ta je razlika dokazana za područje NP Brijuni ($t = 4,0989$, $P = 0,0036$) i Premantura ($t = 4,8447$, $P = 0,0402$). Unutar razina gdje je antropogeni utjecaj postojao, područje NP Brijuni značajno se razlikovalo od područja Premantura ($t = 4,6081$, $P = 0,0060$). Unutar razina gdje antropogeni utjecaj nije očekivan, detektirana su dva statistički značajna kontrasta, Premantura *versus* NP Brijuni ($t = 5,5140$, $P = 0,0307$) i Premantura *versus* Pula ($t = 4,5933$, $P = 0,0447$). Kolebanja

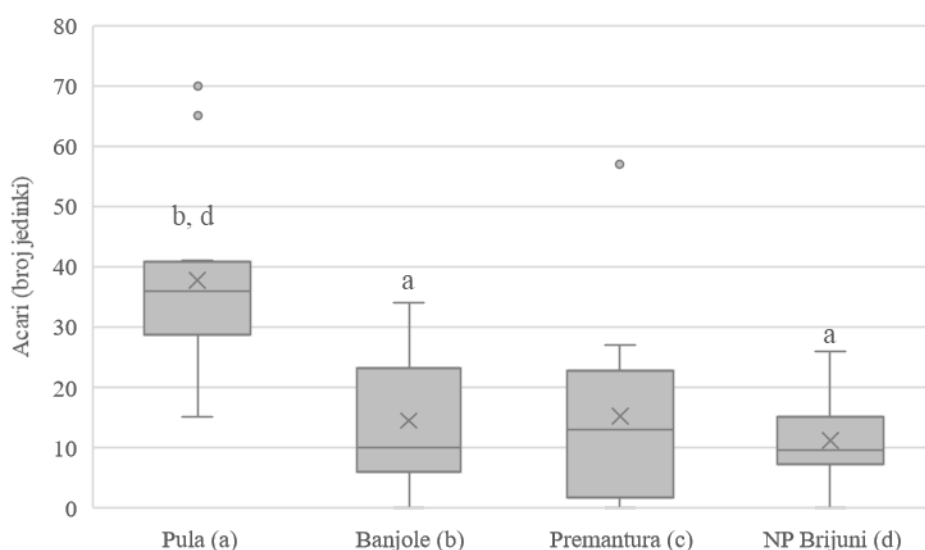
u broju jedinki rakova reda Isopoda grupirana prema interakciji *Antropogeni utjecaj* $\times$ *Područje* grafički su prikazana na Slici 60.b.



Slika 60. Box dijagram za kolebanja broja jedinki rakova reda Isopoda uzorkovanih u naselju crvene vapnene alge *Corallina officinalis*. (a) Razlike između perioda uzorkovanja (Tablica 43.b), $n = 48$. (b) Razlike prema statistički značajnom interakcijom *Antropogeni utjecaj* $\times$ *Područje* (Tablica 43.b), $n = 12$. Ostali detalji kao za Sliku 58.

3.14 Kolebanje brojnosti ukupnih jedinki člankonošaca podrazreda Acari

Biomasa alge *C. officinalis* značajno je utjecala na broj jedinki člankonošaca podrazreda Acari (Tablica 43.c). Nadalje, varijabilnost na metarskoj spacijalnoj skali je bila visoka (Tablica 41). Detektirana je i statistička značajnost na spacijalnoj skali od desetak metara te statistička značajnost kolebanja na kilometarskoj spacijalnoj skali (Tablica 43.c). Područje NP Brijuni se statistički razlikovao od područja Pula ($t = 5,6565$, $P = 0,0049$) te područje Pula se značajno razlikovao od područja Banjole ($t = 5,4667$, $P = 0,0052$). Nije se uspjela dokazati statistička značajnost drugih usporedba između područja. Kolebanja u broju jedinki grupirana prema razinama glavnog faktora *Područje* grafički su prikazana na Slici 61.



Slika 61. Box dijagram za kolebanja broja jedinki člankonošaca podrazreda Acari uzorkovanih u naselju crvene vapnene alge *Corallina officinalis*. Podaci su grupirani prema razinama glavnog faktora *Područje* (Tablica 43.c), $n = 24$. Ostali detalji kao za Sliku 58.

3.15 Kolebanje brojnosti ukupnih jedinki kolutičavaca razreda Polychaeta

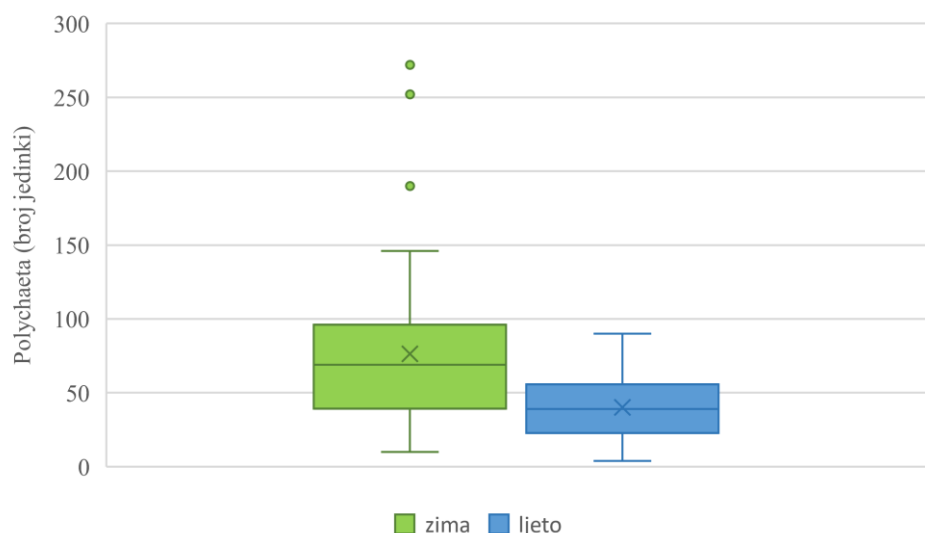
Broj jedinki kolutičavaca razreda Polychaeta težio je da ovisi o biomasi alge *C. officinalis*. Značajnost te relacije je bila blago povišena u odnosu na graničnu vrijednost od 5% (Tablica 44.a). Međutim, visoka vrijednost koeficijenta varijabilnosti za biomasu alge (Tablica 41) pokazuje da ona mora biti uzeta u obzir kod istraživanja kolebanja broja jedinki kolutičavaca razreda Polychaeta. Što se tiče varijabilnosti u odnosu na spacijalnu skalu, ona je bila visoka na metarskoj skali (Tablica 41), statistički značajna na skali od desetaka metara dok nije se uspjela dokazati statistička značajnost na kilometarskoj skali (Tablica 44.a). Vjerojatnost

efekta faktora *Period uzorkovanja* bila je blago iznad granične vrijednosti ($P = 0,0798$, Tablica 44.a). Nadalje, komponenta varijabilnosti tog faktora je bila jako visoka (Tablica 41). Zbog tih razloga, u grafičkom prikazu (Slika 62), kolebanja jedinki kolutićavaca razreda Polychaeta su grupirana prema razinama faktora *Period uzorkovanja*. Zimi, broj jedinki kolutićavaca razreda Polychaeta teži da bude veći nego ljeti (Slika 62).

Tablica 44. ANCOVA (PERMANOVA) s četiri faktora uz suhu težinu vapnene crvene alge *Corallina officinalis* kao kovarijabla. Testirani su efekti faktora Period uzorkovanja, Antropogeni utjecaja, Područje uzorkovanja i Lokacija uzorkovanja na broj jedinki (a) kolutićavaca razreda Polychaeta, (b) unutar koljena Nematoda te broja jedinki ukupne faune (c).

		(a) Polychaeta			(b) Nematoda			(c) Ukupan broj jedinki		
Izvor	Df	MS	Pseudo-F	P	MS	Pseudo-F	P	MS	Pseudo-F	P
<i>Corallina</i>	1	7289,7	32,482	0,0782	1531,3	48,774	0,0349	649930	10,001	0,0028
Period = Vr	1	26222	56,711	0,0798	870,84	15,607	0,2750	235990	0,9456	0,3906
Antropogeni = An	1	5147,3	0,6685	0,4800	649,87	31,669	0,0102	122270	0,4278	0,5687
Područje = Po	3	7075,3	17,044	0,2414	285,79	0,4779	0,6994	620180	10,327	0,0062
Vr × An	1	1488,8	0,2614	0,6614	13,964	0,0342	0,9186	295570	12,959	0,3453
Vr × Po	3	4602,8	13,359	0,3250	561,79	26,779	0,1118	253820	31,426	0,0852
An × Po	3	7342,1	18,931	0,2063	18,789	0,0333	0,9919	293140	0,5146	0,6742
Lokacija (An × Po)	8	4096,4	99,239	0,0001	592,72	56,795	0,0002	592410	28,463	0,0071
Vr × An × Po	3	5653,8	17,102	0,2378	259,58	13,043	0,3431	216900	27,858	0,1119
Vr × Lokacija (An × Po)	8	3314,7	80,302	0,0001	199,30	19,097	0,0682	780320	37,491	0,0017
Pogreška	63	412,78			104,36			208130		

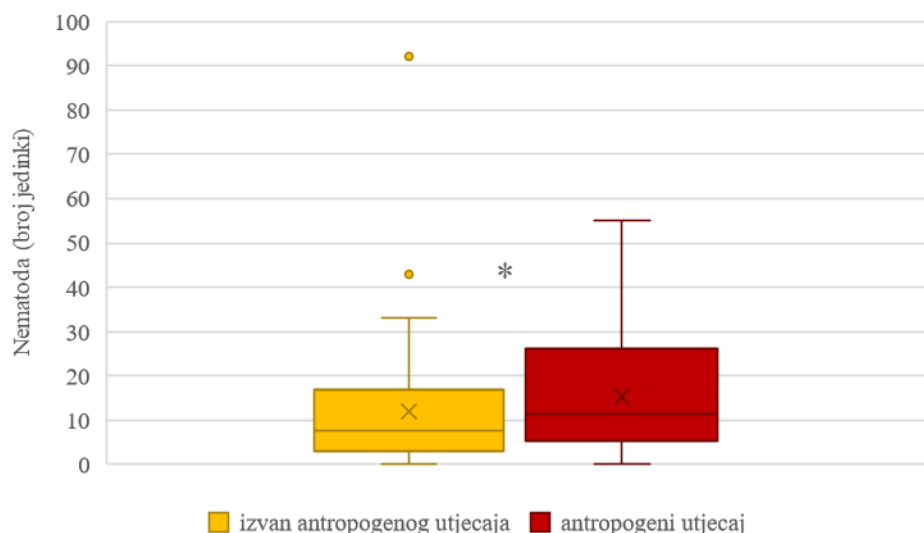
Površina uzorkovanja (kvadrat) je bila 5×5 cm. Opis faktora i ostali detalji su kao u Tablici 4 (za biomasu alge *Corallina officinalis*).



Slika 62. Box dijagram za kolebanja broja jedinki kolutičavaca razreda *Polychaeta* uzorkovanih u naselju crvene vapnene alge *Corallina officinalis*. Podaci su grupirani prema razinama glavnog faktora *Period uzorkovanja*. Nema statističke razlike između razina tog faktora (zima – ljeto). Međutim, izračunata vjerojatnost ($P = 0,0798$, Tablica 44.a) je samo blago iznad granične vrijednosti $P < 0,05$. Broj mjerenja po grupi $n = 48$.

3.16 Kolebanje brojnosti ukupnih jedinki unutar koljena Nematoda

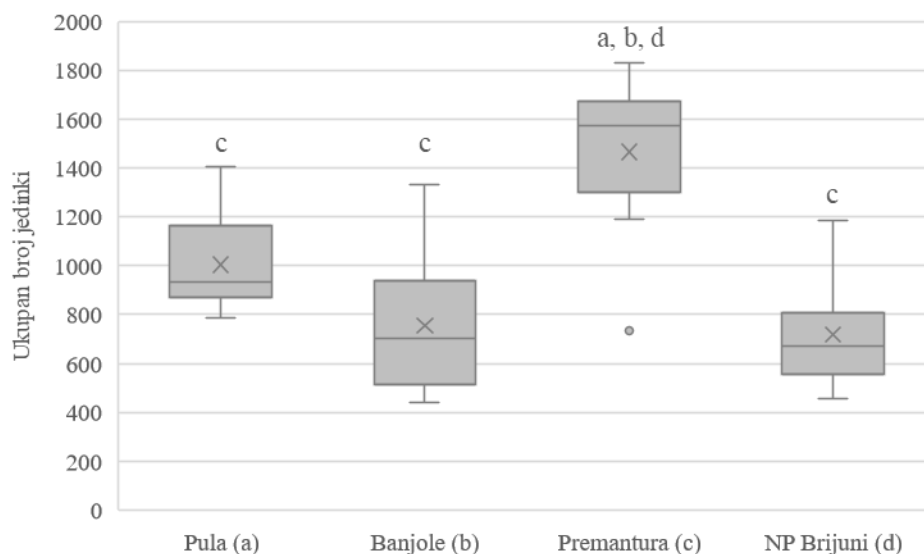
Broj jedinki unutar koljena Nematoda statistički značajno ovisio o biomasi alge *C. officinalis* (Tablica 44.b). Ustanovljena je visoka varijabilnost između kvadrata na metarskoj skali (Pogreška, Tablica 41). Broj jedinki je statistički značajno kolebao na prostornoj skali od desetak metara između lokacija ugniježđenih unutar kombinacija razina faktora *Područje* i *Antropogeni utjecaj* (Tablica 42.b). Statistički značajna kolebanja na kilometarskoj prostornoj skali (između područja) nisu primijećena (Tablica 44.b). Analiza kovarijance je otkrila statističku značajnost faktora *Antropogeni utjecaj* (Tablica 44.b), shodno tome, kod grafičkog prikazivanja kolebanja jedinki unutar koljena Nematoda podaci su grupirani u odnosu na razine tog faktora (Slika 63). Broj jedinki unutar koljena Nematoda je veći na lokacijama izloženim antropogenom učinku, međutim raspon tog broja je veći na lokacijama koje nisu bile izložene antropogenom učinku (Slika 63). Kod permutacijskih metoda testiranja hipoteza, statistička značajnost može biti posljedica razlike u lokaciji i/ili razlike u disperziji podataka.



Slika 63. Box dijagram za kolebanja u broju jedinki unutar koljena Nematoda između uzoraka sakupljenih unutar naselja crvene vapnene alge *Corallina officinalis*. Podaci su grupirani prema razinama statistički značajnog glavnog faktora *Antropogeni utjecaj* (Tablica 44.b). Ostali detalji kao za Sliku 58.

3.17 Kolebanja brojnosti ukupnih jedinki unutar svih skupina

Biomasa alge *C. officinalis* (Slika 55; Tablica 44.c) statistički značajno je utjecala na brojnost ukupnih jedinki svih skupina. Postojala je visoka varijabilnost na metarskoj prostornoj skali (Tablica 41), varijacije na prostornoj skali od desetaka metara kao i na kilometarskoj skali bile su statistički značajne (Tablica 44.c). Usporedbenim testovima, detaljno su istražene razlike između razina faktora *Područje*. Područje NP Brijuni se statistički razlikovalo od područja Premantura ($t = 5,6634$, $P = 0,0046$), područje Banjole se razlikovalo od područja Premantura ($t = 4,2345$, $P = 0,0095$) te područje Pula se razlikovalo od područja Premantura ($t = 3,0412$, $P = 0,0365$). Kolebanja brojnosti jedinki faune unutar svih skupina, za podatke grupirane prema razinama glavnog faktora *Područje*, grafički su prikazana na Slici 64.



Slika 64. Kolebanja broja jedinki faune unutar svih skupina prikazanih metodom Box i Whiskers dijagrama za uzorke sakupljene u naselju crvene vapnene alge *Corallina officinalis*. Podaci su grupirani prema razinama statistički značajnog glavnog faktora *Područje* (Tablica 44.c). Broj mjerenja po grupi $n = 24$. Ostali detalji kao za Sliku 58.

3.18 Kolebanja brojnosti dominantnih vrsta puževa i školjkaša

Testirane su hipoteze o efektima faktora *Period uzorkovanja*, *Antropogeni utjecaj* te *Područje* i *Lokacija uzorkovanja* na broj jedinki najdominantnijih vrsta iz razreda Bivalvia i Gastropoda uzorkovanih unutar naselja crvene vapnene alge *Corallina officinalis*. Nadalje, testirane su hipoteze o efektima tih faktora na odabranim pokazateljima bioraznolikosti tih dvaju razreda (bogatstvo vrsta i Hill indeks) unutar naselja vapnene alge. Kao što je i za kolebanje brojnosti faune grupirane po višim taksonomskim skupinama provjeren preduvjet linearne ovisnosti odabranih ovisnih varijabli naspram suhe težine alge *Corallina officinalis*, to je učinjeno i za dominantne vrste puževa i školjkaša. Za svaku su skupinu odabrane četiri dominantne vrste koje su bile zastupljene s najvećim brojem jedinki. Za puževe to su bile vrste *Bittium reticulatum*, *Eatonina cossurae*, *Scisurella costata* i *Crisilla maculata*, a za školjkaše vrste *Cardita calyculata*, *Hiatella rugosa*, *Musculus cf. costulatus* i *Mytilus galloprovincialis*. Za testiranje prethodno spomenutih glavnih faktora, kao i njihovih interakcija, primijenjene su analize ANOVA i ANCOVA.

Broj jedinki dominantnih vrsta puževa nije pokazao ovisnost naspram suhe težine alge *C. officinalis* za vrste *Bittium reticulatum*, *Crisilla maculata* i *Eatonina cossurae*. Koeficijent

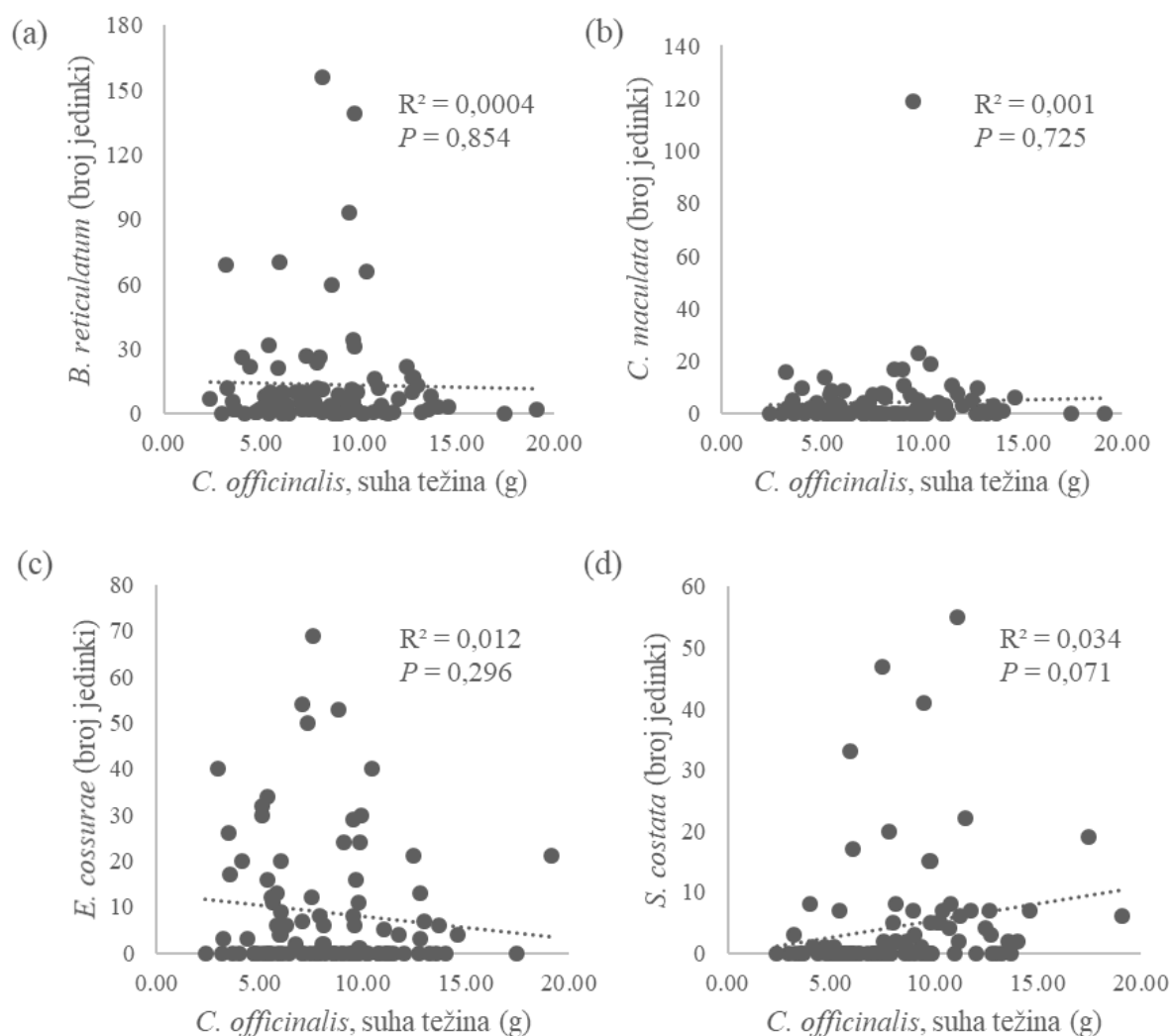
determinacije bio je izuzetno nizak ($R^2 = 0,0004$ za *Bittium reticulatum*, $R^2 = 0,001$ za *Crisilla maculata*, $R^2 = 0,012$ za *Eatonina cossurae*), a vjerojatnost da se koeficijent smjera pravca ne razlikuje od nule bila je izuzetno visoka ($P = 0,854$ za *Bittium reticulatum*, $P = 0,725$ za *Crisilla maculata*, $P = 0,296$ za *Eatonina cossurae*) (Slika 65.a-c). Koeficijent smjera regresijskog pravca za broj jedinki vrste *Scisurella costata* bilo je malo iznad granice statističke značajnosti od 0,05 s izračunatom vrijednošću od $P = 0,071$. Regresijski je pravac tumačio 3,4% od ukupne varijabilnosti (Slika 65.d).

Za skupinu školjkaša dvije od četiri dominantnih vrsta nisu pokazale ovisnost naspram suhe težine alge. Za te je vrste koeficijent determinacije bio izuzetno nizak, a vjerojatnost da se koeficijent smjera pravca ne razlikuje od nule izuzetno visoka. Tako je za vrstu *Cardita calyculata* izračunata vrijednost $P = 0,893$, a regresijski pravac tumačio je niskih 0,02% ukupne varijabilnosti (Slika 66.a). Za daleko najabundantniju vrstu školjkaša *Mytilus galloprovincialis* koeficijent determinacije (R^2) iznosio je niskih 0,005, a vjerojatnost da se koeficijent smjera pravca ne razlikuje od nule bila je daleko iznad granice statističke značajnosti ($P = 0,513$; Slika 66.d). Iako broj jedinki vrste *Hiatella rugosa* nije pokazao značajnu ovisnost o suhoj težini alge *C. officinalis* ($P = 0,113$), regresijski pravac je tumačio 2,7% ukupne varijabilnosti što bi se moralo uzeti u obzir u daljnjim analizama. Također, vizualan pregled Slike 66.b ipak pokazuje da u toj relaciji postoji neki linearni trend te i analiza komponenata varijabilnosti (Tablica 46) pokazuje da biomasa alge *C. officinalis* utječe na kolebanja broja jedinki vrste *H. rugosa*. Za vrstu *Musculus cf. costulatus* izračunata vrijednost ($P = 0,015$) bila je statistički značajna, a regresijski pravac tumačio je 6,2% ukupne varijabilnosti (Slika 66.c).

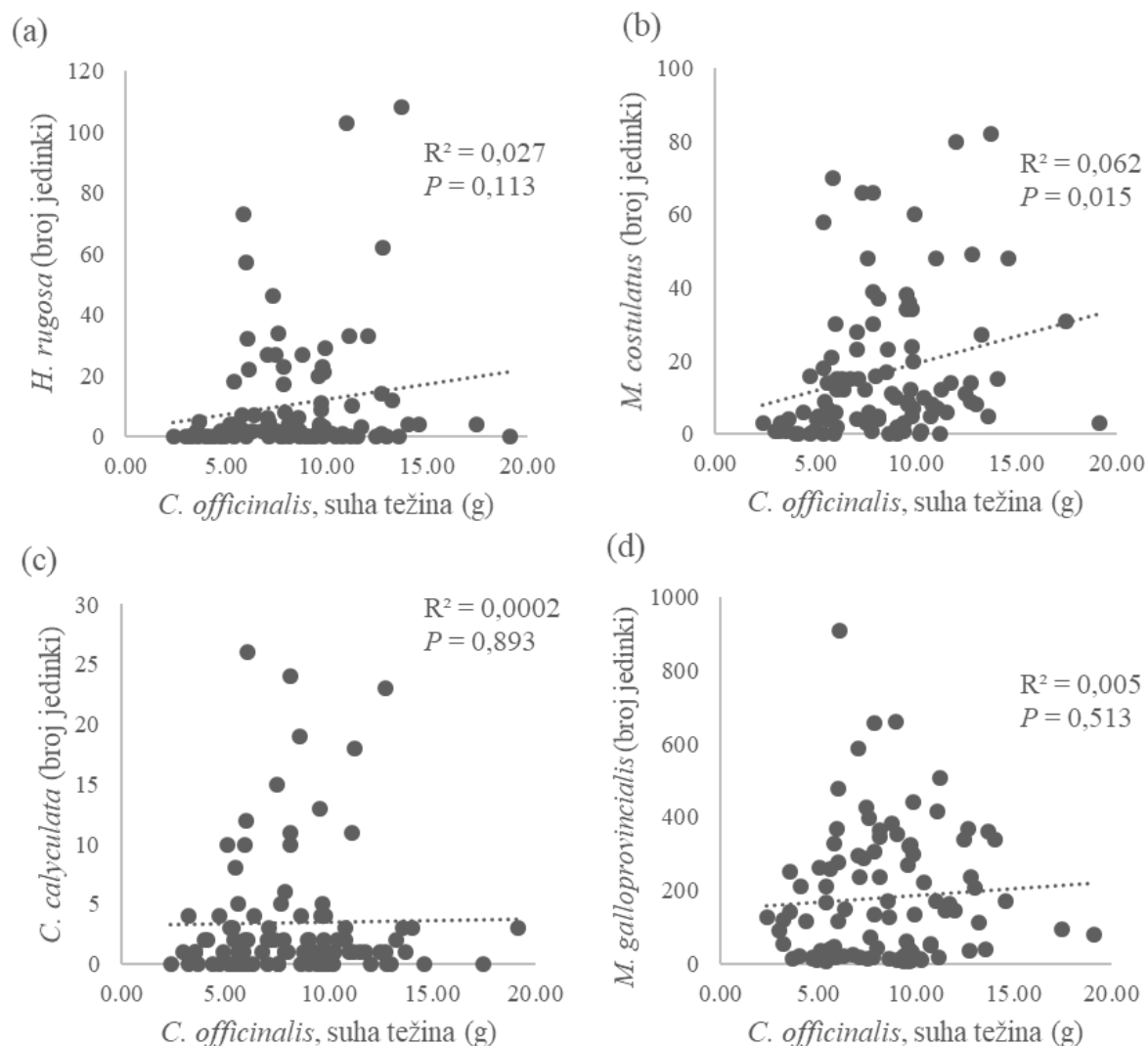
Na osnovu rezultata opravdano je isključiti suhu težinu alge *C. officinalis* u daljnjim analizama testiranja glavnih faktora za dominantne vrste puževa jer nije postignut preduvjet linearnosti. Osim toga i analiza komponenata varijabilnosti (Tablica 45) ukazuje da biomasa alge *C. officinalis* nije utjecala na kolebanje broja jedinki tih vrsta puževa. Varijacije broja jedinki dominantnih vrsta puževa analizirane su stoga ANOVA-om, a rezultati tih analiza prikazani su u Tablicama 47 i 48. Što se tiče analize varijacija dominantnih vrsta školjkaša, za vrste *Hiatella rugosa* i *Musculus cf. costulatus* korištena je ANCOVA (Tablica 49) jer je analiza komponenata varijabilnosti pokazala da biomasa alge *C. officinalis* utječe na kolebanje broja jedinki tih školjkaša (Tablica 46). Za vrste *Cardita calyculata* i *Mytilus galloprovincialis* korištena je ANOVA (Tablica 50), jer u slučaju ovih vrsta nije postignut preduvjet linearnosti,

a analiza komponenata varijabilnosti (Tablica 46) ukazuje da biomasa alge *C. officinalis* nije utjecala na kolebanje broja jedinki tih vrsta školjkaša.

ANOVA je primijenjena i kod statističke obrade podataka za sva tri indeksa bioraznolikosti (Tablica 51) jer nije detektirana povezanost između tih indeksa i suhe težine alge. Linearnom regresijskom analizom ustanovljeno je da su koeficijent determinacije i značajnost koeficijenta pravca bili $R^2 = 0,001$ i $P = 0,718$ za Bogatstvo vrsta te $R^2 = 0,003$ i $P = 0,611$ za Hill-ov indeks.



Slika 65. Dijagram raspršivanja ukupnog broja jedinki najabundantnijih vrsta puževa: *Bittium reticulatum* (a), *Crisilla maculata* (b), *Eatonina cossurae* (c) i *Scissurella costata* (d) u ovisnosti o suhoj težini crvene vapnene alge *Corallina officinalis*. Uz pripadajuće regresijske pravce ($n = 96$) prikazane su vrijednosti koeficijenta determinacije (R^2) i statističke značajnosti koeficijenta smjera pravca (P).



Slika 66. Dijagram raspršivanja ukupnog broja jedinki najabundantnijih vrsta školjkaša: *Hiatella rugosa* (a), *Musculus costulatus* (b), *Cardita calyculata* (c) i *Mytilus galloprovincialis* (d) u ovisnosti o suhoj težini crvene vapnene alge *Corallina officinalis*. Uz pripadajuće regresijske pravce ($n = 96$) prikazane su vrijednosti koeficijenta determinacije (R^2) i statističke značajnosti koeficijenta smjera pravca (P).

Tablica 45. Analiza komponenata varijabilnosti za dominantne vrste puževa te za indekse bogatstvo vrsta i Hill indeks za četiri prethodno spomenuta faktora: (1) period uzorkovanja, (2) razina antropogenog utjecaja, (3) područje uzorkovanja i (4) lokacija uzorkovanja.

Komponente varijabilnosti	<i>Bittium reticulatum</i>	<i>Crisilla maculata</i>	<i>Eatonina cossurae</i>	<i>Scissurella costata</i>	Bogatstvo vrsta (S)	Hill indeks
Izvor	Sq.root	Sq.root	Sq.root	Sq.root	Sq.root	Sq.root
S (<i>Corallina</i>)	-2.0742	-1.0798	-0.30885	1.5096	-0.059874	0.15186
S (Period = Vr)	7.1589	3.8068	7.0838	5.4725	-0.17729	-0.28365
S (Antropogeni = An)	9.7578	1.4281	-4.5065	-1.4775	0.54937	0.22655
V (Područje = Po)	8.5591	2.01	4.1688	0.9325	-0.38615	0.10239
S (Vr × An)	6.0445	4.5744	-3.6803	-2.0401	-0.27095	0.17576
V (Vr × Po)	9.4139	2.9552	4.7169	1.6056	1.0843	0.61103
V (An × Po)	12.554	4.5688	7.0579	-1.8405	1.0485	-0.062946
V (Lokacija(An × Po))	-3.6282	-1.1495	6.666	3.9669	0.72819	0.16664
V (Vr × An × Po)	13.972	3.5072	6.4051	-3.1288	0.40492	0.25695
V (Vr × Lokacija(An × Po))	-3.7852	1.7077	-1.2169	6.0463	0.19257	-0.28871
V (Pogreška)	19.739	11.472	9.7417	6.9907	1.9247	1.1764

Tablica 46. Analiza komponenata varijabilnosti za dominantne vrste školjkaša te za indekse bogatstvo vrsta i Hill indeks za četiri prethodno spomenuta faktora: (1) period uzorkovanja, (2) razina antropogenog utjecaja, (3) područje uzorkovanja i (4) lokacija uzorkovanja.

Komponente varijabilnosti	<i>Cardita calyculata</i>	<i>Hiatella rugosa</i>	<i>Musculus costulatus</i>	<i>Mytilus galloprovincialis</i>	Bogatstvo vrsta (S)	Hill indeks
Izvor	Sq.root	Sq.root	Sq.root	Sq.root	Sq.root	Sq.root
S (<i>Corallina</i>)	-0.48	2.6354	4.5316	-13.38	-0.12	-0.06
S (Period = Vr)	-0.82881	12.217	13.372	-24.414	-0.20554	0.2583
S (Antropogeni = An)	-1.7134	1.0796	-4.6117	-18.912	-0.22948	0.12581
V (Područje = Po)	3.01	-2.5276	4.3212	100.51	0.26242	-0.069381
S (Vr × An)	0.80147	5.5141	5.4003	52.773	-0.20127	-0.19819
V (Vr × Po)	3.513	-5.2915	-7.5516	-43.954	0.59996	-0.14924
V (An × Po)	3.5099	-4.1488	11.07	-25.761	0.30994	-0.1786
V (Lokacija(An × Po))	0.71443	6.9655	6.5385	49.902	0.1559	0.22756
V (Vr × An × Po)	2.5509	13.542	-5.1386	54.077	0.55486	0.18364
V (Vr × Lokacija(An × Po))	-1.5253	8.5452	13.853	132.3	0.22048	0.40252
V (Pogreška)	3.3339	14.542	10.116	114.91	1.1502	0.60501

3.19 Kolebanje brojnosti ukupnih jedinki puževa vrste *Bittium reticulatum*

Za jedinice vrste *Bittium reticulatum* ustanovljena je varijabilnost na kilometarskoj prostornoj skali (između područja; Tablica 45), dok na skali od desetak metara (između lokacija) i na najmanjoj prostornoj skali (između kvadrata) nije detektirana statistička značajnost. Statistička značajnost detektirana je za interakcije *Period* × *Područje* i *Antropogeni* × *Područje*; međutim,

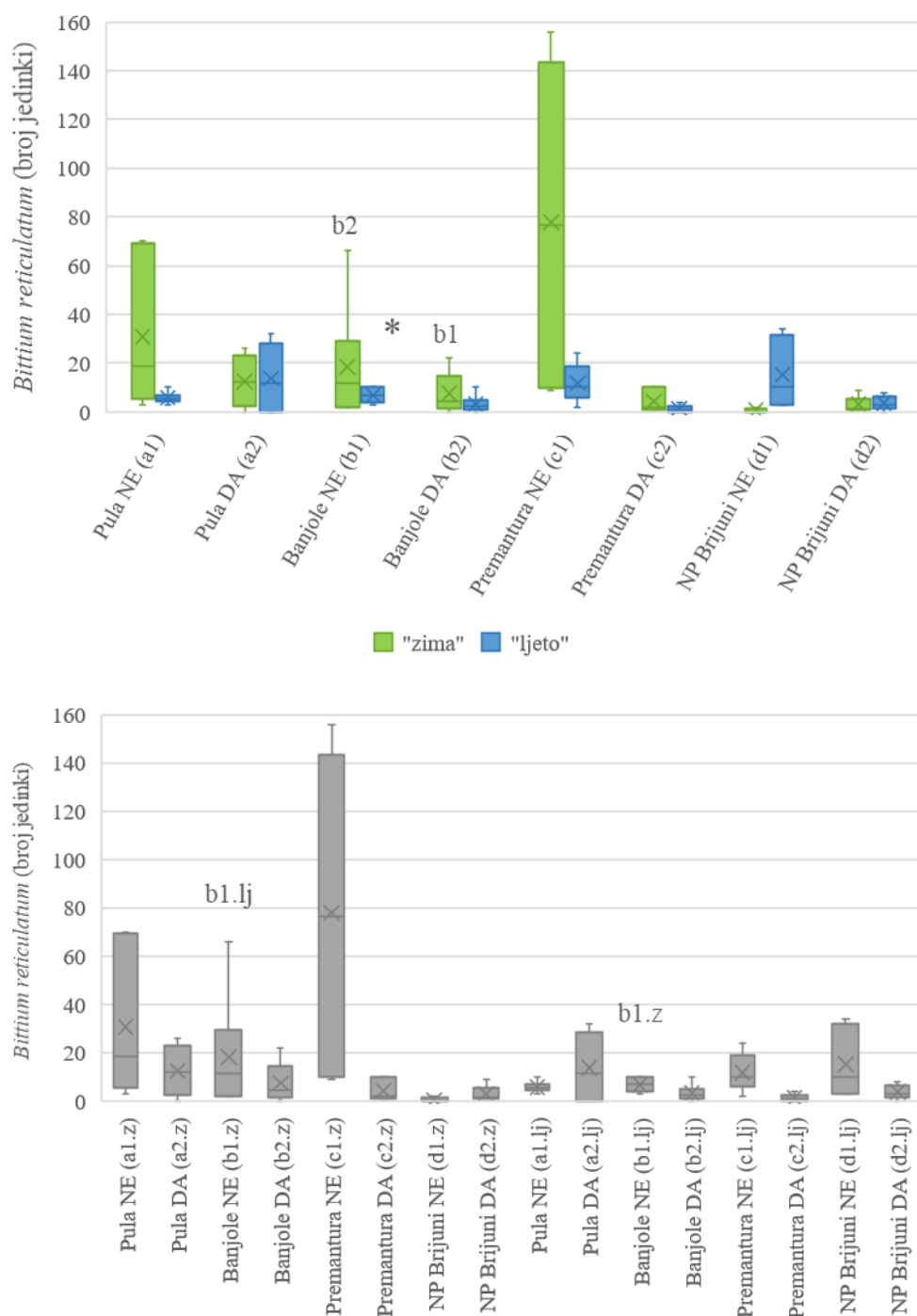
nije potrebno posebno sprovesti testove između tih interakcija jer su te usporedbe sadržane u sklopu interakcije *Period x Antropogeni x Područje* (Tablica 47.a).

Razlike u brojnosti jedinki vrsta *Bittium reticulatum* s obzirom na statističku značajnu interakciju *Period x Antropogeni x Područje* detaljnije su istražena permutacijskim usporedbenim testovima. Za područje Banjole utvrđena je statistička razlika između lokacija koja su bila pod antropogenim utjecajem i lokacija koja su izvan antropogenog utjecaja ($t = 225,95$, $P = 0,001$), a to je najviše izraženo zimi ($t = 25,763$, $P = 0,002$), dok je ljeti P vrijednost bila blago povišena iznad granice statističke značajnosti ($t = 3,875$, $P = 0,0657$). Također, usporedbeni testovi pokazuju statističku razliku između zime i ljeta na području Banjole izvan antropogenog utjecaja ($t = 12,03$, $P = 0,0512$). Za ostala područja istraživanja nije detektirana razlika u broju jedinki vrste *B. reticulatum* u ovisnosti o faktoru *Antropogeni utjecaj* te se ostala područja nisu statistički značajno međusobno razlikovala u ovisnosti o vremenu uzorkovanja. Kolebanja broja jedinki vrste *Bittium reticulatum* grupirana prema interakciji *Vr x An x Po* grafički su prikazana na Slici 67.

Tablica 47. ANOVA broja jedinki za vrste *Bittium reticulatum*, *Crisilla maculata*, *Eatonina cossurae* unutar naselja *Corallina officinalis*. Faktori su: (1) period uzorkovanja, (2) razina antropogenog utjecaja, (3) područje uzorkovanja i (4) lokacija uzorkovanja.

Izvor	Df	(a) <i>Bittium reticulatum</i>			(b) <i>Crisilla maculata</i>			(c) <i>Eatonina cossurae</i>		
		MS	Pseudo-F	P	MS	Pseudo-F	P	MS	Pseudo-F	P
Period = Vr	1	3278,3	17,952	0,2908	900,38	31,584	0,1725	2827,5	99,207	0,0769
Antropogeni = An	1	5206,8	26,308	0,2409	392,04	11,296	0,4391	15,844	0,0169	0,8262
Područje = Po	3	1552,8	3,481	0,0847	180,24	14,619	0,2591	735,15	22,068	0,1521
Vr × An	1	2552,3	15,851	0,2936	737,04	33,568	0,1685	10,01	0,0243	0,8687
Vr × Po	3	1826,1	50,687	0,0296	285,07	19,987	0,1797	285,01	30,425	0,0924
An × Po	3	1979,2	44,369	0,0432	347,07	2,815	0,0768	939,57	28,204	0,087
Lokacija(An × Po)	8	446,07	11,611	0,3388	123,29	0,9514	0,5339	333,14	35,637	0,0024
Vr × An × Po	3	1610,3	44,695	0,0456	219,57	15,395	0,2639	411,84	43,964	0,0371
Vr × Lokacija(An × Po)	8	360,28	0,9378	0,5034	142,63	11,006	0,3733	93,677	10,021	0,4499
Pogreška	64	384,17			129,59			93,479		

Površina uzorkovanja (kvadrat) je bila 5×5 cm. Opis faktora i ostali detalji su kao u Tablici 4 (za biomasu alge *Corallina officinalis*).



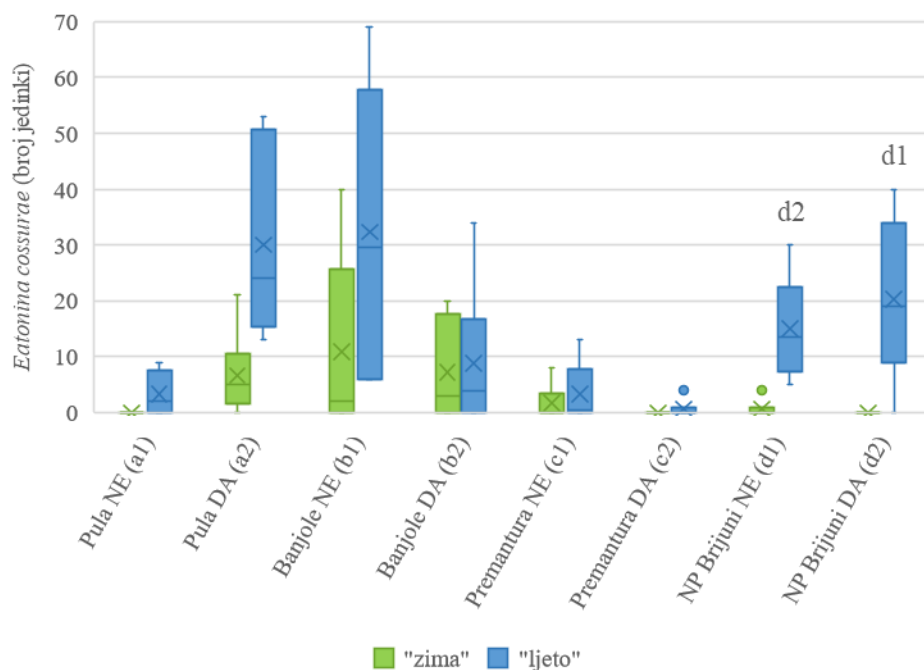
Slika 67. Box dijagram ukupnog broja jedinki puževa vrste *Bittium reticulatum* uzorkovanih u naselju crvene vapnene alge *Corallina officinalis*. Podaci su grupirani prema statistički značajnoj interakciji $Vr \times An \times Po$ (Tablica 47.a). Broj mjerenja po grupi $n = 48$. Ostali detalji kao za Sliku 58.

3.20 Kolebanje brojnosti ukupnih jedinki puževa vrste *Crisilla maculata*

Za vrstu *Crisilla maculata* nije zabilježeno značajno kolebanje u broju vrsta s obzirom na glavne faktore (*Period uzorkovanja*, *Područje uzorkovanja* te *Antropogeni utjecaj*), a niti za njihove interakcije. Za interakciju *Antropogeni x Područje* izračunata varijabilnost bila je na granici statističke značajnosti ($P = 0,0768$; Tablica 47.b), međutim koeficijent varijabilnosti za navedenu interakciju bio je relativno nizak (Tablica 45) tako da navedena interakcija nije uzeta u obzir za daljnje analize.

3.21 Kolebanje brojnosti ukupnih jedinki puževa vrste *Eatonina cossurae*

Na kilometarskoj prostornoj skali (faktor *Područje*) nije detektirana statistička značajnost za jedinke vrste *Eatonina cossurae* ($P = 0,1521$; Tablica 45.c). Nadalje, varijabilnost na metarskoj spacijalnoj skali je bila visoka (Tablica 45). Broj jedinki vrste *Eatonina cossurae* značajno je kolebao na prostornoj skali Lokacije i to ovisno o prisustvu ili odsustvu antropogenog utjecaja (statistički značajna je bila interakcija *Lokacija(Antropogeni utjecaj x Područje)*). S obzirom da je statistička značajnost detektirana i za interakciju *Period x Antropogeni x Područje*, permutacijski usporedbeni testovi između razina sprovedeni su upravo za tu interakciju jer sadrži usporedbe i iz prethodno spomenute interakcije. Za područje NP Brijuni detektirana je statistička razlika ljeti između lokacija unutar i izvan antropogenog utjecaja ($t = 5,3814$, $P = 0,0322$). Za ostala područja istraživanja nije detektirana razlika u broju jedinki vrste *E. cossurae* u ovisnosti o faktoru *Antropogeni utjecaj* te se područja nisu statistički značajno međusobno razlikovala u ovisnosti o vremenu uzorkovanja. Kolebanja broja jedinki vrste *Eatonina cossurae* grupirana prema interakciji *Vr x An x Po* grafički su prikazana na Slici 68.



Slika 68. Box dijagram ukupnog broja jedinki puževa vrste *Eatonina cossurae* uzorkovanih u naselju crvene vapnene alge *Corallina officinalis*. Podaci su grupirani prema statistički značajnoj interakciji $Vr \times An \times Po$ (Tablica 47.c). Broj mjerenja po grupi $n = 48$. Ostali detalji kao za Sliku 58.

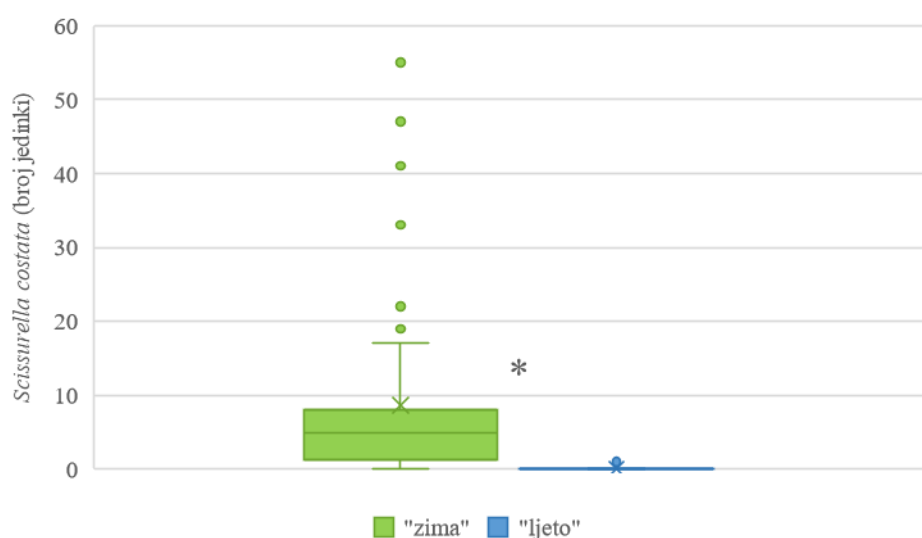
3.22 Kolebanje brojnosti ukupnih jedinki puževa vrste *Scissurella costata*

Broj jedinki vrste *Scissurella costata* također je značajno kolebao na prostornoj skali Lokacije ovisno o antropogenom utjecaju (statistički značajna je bila interakcija *Lokacija*(*Antropogeni utjecaj* $\times$ *Područje*)). Također, prostorna kolebanja te vrste bila su statistički značajna na istoj skali od desetak metara, ali u ovisnosti o periodu uzorkovanja (interakcija $Vr \times Lokacija(An \times Po)$). Na većoj prostornoj skali, tj. na kilometarskoj skali (faktor *Područje*), statistička značajnost nije detektirana ($P = 0,352$; Tablica 48), a komponenta varijabilnosti faktora *Područje* bila je izuzetno niska (Tablica 45). U Tablici 46 utvrđeno je da postoji statistički značajna razlika ($P = 0,0492$) u broju jedinki prema faktoru *Period uzorkovanja* jer je zimi broj jedinki vrste *Scissurella costata* veći nego ljeti. Ta je interakcija grafički prikazana na Slici 69. Permutacijski usporedbeni testovi pokazali su statističku značajnost usporedbe ukupnog broja jedinki vrste *S. costata* između zime i ljeta ($t = 3,1647$, $P = 0,0496$). Osim toga, unutar područja Banjole, lokacije pod antropogenim utjecajem (Stupice 1 i Stupice 2) također su se međusobno razlikovale ($t = 2,9714$, $P = 0,0193$).

Tablica 48. ANOVA za vrstu *Scissurella costata* unutar naselja *Corallina officinalis*. Faktori su: (1) period uzorkovanja, (2) razina antropogenog utjecaja, (3) područje uzorkovanja i (4) lokacija uzorkovanja.

		<i>Scissurella costata</i>		
Izvor	Df	MS	Pseudo-F	P
Period = Vr	1	17940	10,016	0,0492
Antropogeni = An	1	0,0104	999,370	0,9919
Područje = Po	3	179,12	12,680	0,352
Vr × An	1	0,0104	999,370	0,9925
Vr × Po	3	179,12	12,680	0,3473
An × Po	3	104,23	0,7379	0,5636
Lokacija(An × Po)	8	141,26	28,388	0,0089
Vr × An × Po	3	104,23	0,7379	0,5617
Vr × Lokacija(An × Po)	8	141,26	28,388	0,009
Pogreška	64	49,76		

Površina uzorkovanja (kvadrat) je bila 5×5 cm. Opis faktora i ostali detalji su kao u Tablici 4 (za biomasu alge *Corallina officinalis*).



Slika 69. Box dijagram ukupnog broja jedinki puževa vrste *Scissurella costata* uzorkovanih u naselju crvene vapnene alge *Corallina officinalis*. Podaci su grupirani prema statistički značajnoj interakciji *Period uzorkovanja* (Tablica 48). Broj mjerenja po grupi $n = 48$. Zvezdica označava statističku razliku između perioda uzorkovanja ($P < 0,05$).

3.23 Kolebanje brojnosti ukupnih jedinki školjkaša vrste *Hiatella rugosa* i *Musculus costulatus*

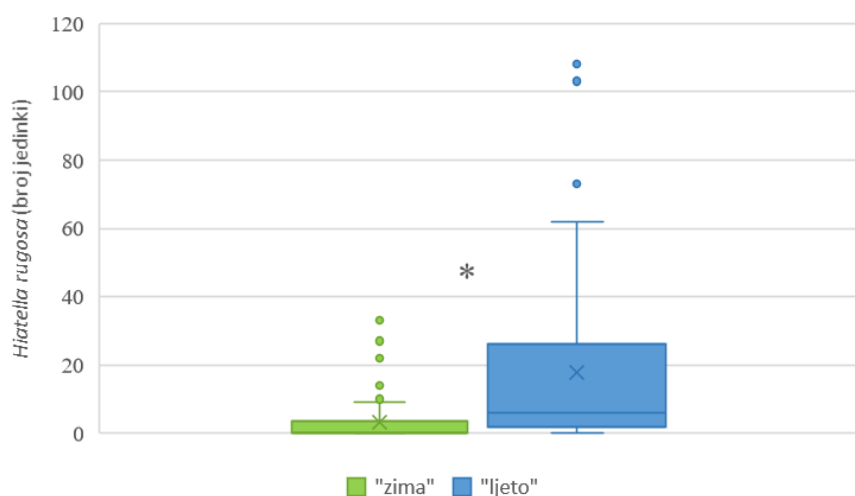
Kolebanja broja jedinki vrsta *Hiatella rugosa* i *Musculus costulatus* značajno su kovarirali sa suhom težinom alge *C. officinalis* (Slika 66.a,b; Tablica 49.a,b; Tablica 46). Prostorna kolebanja vrste *Hiatella rugosa* bila su izražena na metarskoj prostornoj skali (Tablica 46) te statistički značajna na skali od desetaka metara neovisno o periodu uzorkovanja (interakcija *Lokacija*($An \times Po$)). Nadalje, faktor *Period uzorkovanja* je bio statistički značajan ($P = 0,0013$; Tablica 49.a), na što ukazuje i visoka vrijednost komponente varijabilnost za faktor *Period* (Tablica 46). Za grafički prikaz kolebanja broja jedinki vrste *Hiatella rugosa* podaci su grupirani prema razinama faktora *Period* (Slika 70).

Prostorna kolebanja vrste *Musculus costulatus* bila su znatno izražena na metarskoj prostornoj skali (Tablica 46) te su bila statistički značajna na skali desetaka metara ovisno o periodu uzorkovanja (interakcija $Vr \times Lokacija$ ($An \times Po$)) (Tablica 49.b). Utvrđeno je da postoji razlika u broju jedinki vrste *M. costulatus* prema faktoru *Period uzorkovanja*: ljeti je broj jedinki ove vrste veći nego zimi (Slika 71.a) Statistički značajna interakcija *Antropogeni utjecaj* $\times$ *Područje* (Tablica 49.b) detaljno je istražena usporedbenim testovima. Za područja Pula, Banjole i NP Brijuni nije detektirana razlika u broju jedinki vrste *M. costulatus* u ovisnosti o faktoru *Antropogeni utjecaj*. Ta je razlika zabilježena za područje Premantura ($t = 4,7489$, $P = 0,0425$). Unutar razina gdje je antropogeni utjecaj postojao, područje NP Brijuni značajno se razlikovalo od područja Banjole ($t = 9,2325$, $P = 0,0001$) i od područja Premantura ($t = 3,7391$, $P = 0,0167$). Unutar razina gdje antropogeni utjecaj nije očekivan, nema statistički značajne razlike između istraživanih područja. Kolebanja broja jedinki vrste *M. costulatus* grupirana su prema interakciji *Antropogeni utjecaj* $\times$ *Područje* te grafički su prikazani na Slici 71.b.

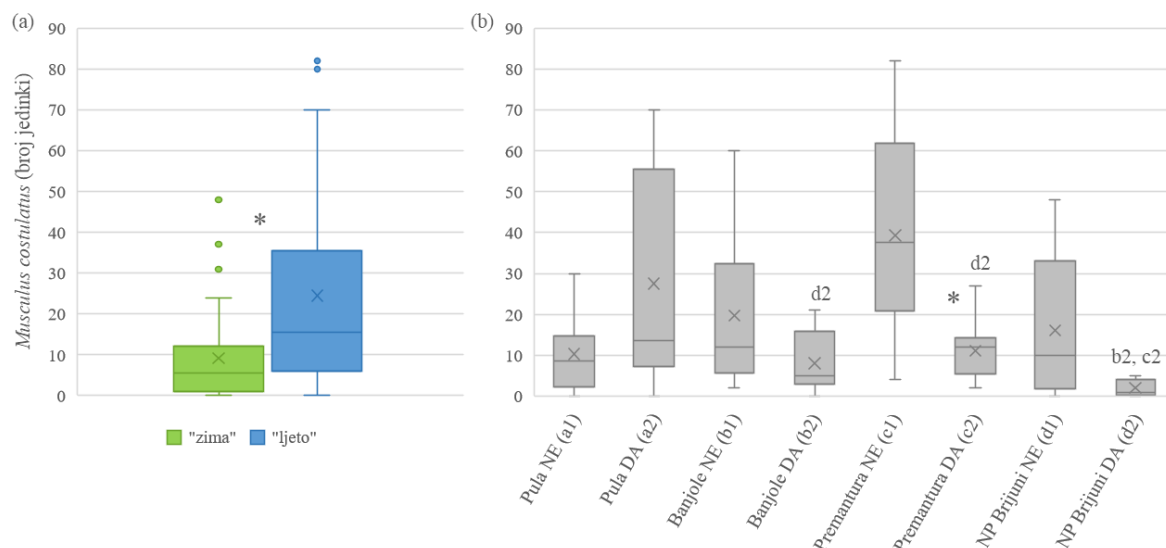
Tablica 49. ANCOVA (PERMANOVA) s četiri faktora uz suhu težinu vapnene crvene alge *Corallina officinalis* kao kovarijable. Testirani su efekti faktora *Period uzorkovanja*, *Antropogeni utjecaj*, *Područje uzorkovanja* i *Lokacija uzorkovanja* na vrste školjkaša (a) *Hiatella rugosa* i (b) *Musculus costulatus*.

		(a) <i>Hiatella rugosa</i>			(b) <i>Musculus costulatus</i>		
Izvor	Df	MS	Pseudo-F	P	MS	Pseudo-F	P
<i>Corallina</i>	1	1001,6	2,991	0,0911	2209,6	92,765	0,0043
Period = Vr	1	6821,4	56,305	0,0013	8061,9	239,06	0,0001
Antropogeni = An	1	346,26	11,669	0,3585	802,36	0,4604	0,5599
Područje = Po	3	348,93	0,7003	0,5744	796,39	22,309	0,1627
Vr × An	1	2259,4	14,713	0,3192	1219,3	23,041	0,2227
Vr × Po	3	103,21	0,2540	0,8522	72,107	0,0167	0,9977
An × Po	3	293,18	0,6125	0,6111	1658,4	49,096	0,0322
Lokacija(An × Po)	8	495,5	23,431	0,0264	352,62	34,455	0,0024
Vr × An × Po	3	1459,8	34,609	0,0709	505,65	0,7719	0,5441
Vr × Lokacija(An × Po)	8	422,43	19,976	0,0542	656,77	64,174	0,0001
Pogreška	63	211,47			102,34		

Površina uzorkovanja (kvadrat) je bila 5×5 cm. Opis faktora i ostali detalji su kao u Tablici 4 (za biomasu alge *Corallina officinalis*).



Slika 70. Kolebanja broja jedinki vrste *Hiatella rugosa* uzorkovane u naselju crvene vapnene alge *Corallina officinalis* grafički su predstavljena Box i Whiskers dijagramom. Podaci su grupirani prema razinama statistički značajnog faktora *Period* (Tablica 49.a). Uzorci su sakupljeni unutar površine 5×5 cm u naselju crvene vapnene alge *Corallina officinalis*. Broj mjerenja po grupi $n = 48$ (3 kvadrata $\times$ 2 lokacije $\times$ 2 razine antropogenog utjecaja $\times$ 4 područja). Zvezdica označava statističku razliku između perioda uzorkovanja ($P < 0,0013$).



Slika 71. Box dijagram za kolebanja broja jedinki vrste *Musculus costulatus* uzorkovanih u naselju crvene vapnene alge *Corallina officinalis*. (a) Razlika između perioda uzorkovanja (Tablica 49.b), $n = 48$. (b) Razlike prema statistički značajnoj interakciji *Antropogeni utjecaj* $\times$ *Područje* (Tablica 49.b), $n = 12$. Ostali detalji kao za Sliku 58.

3.24 Kolebanje brojnosti ukupnih jedinki školjkaša vrste *Cardita calyculata* i *Mytilus galloprovincialis*

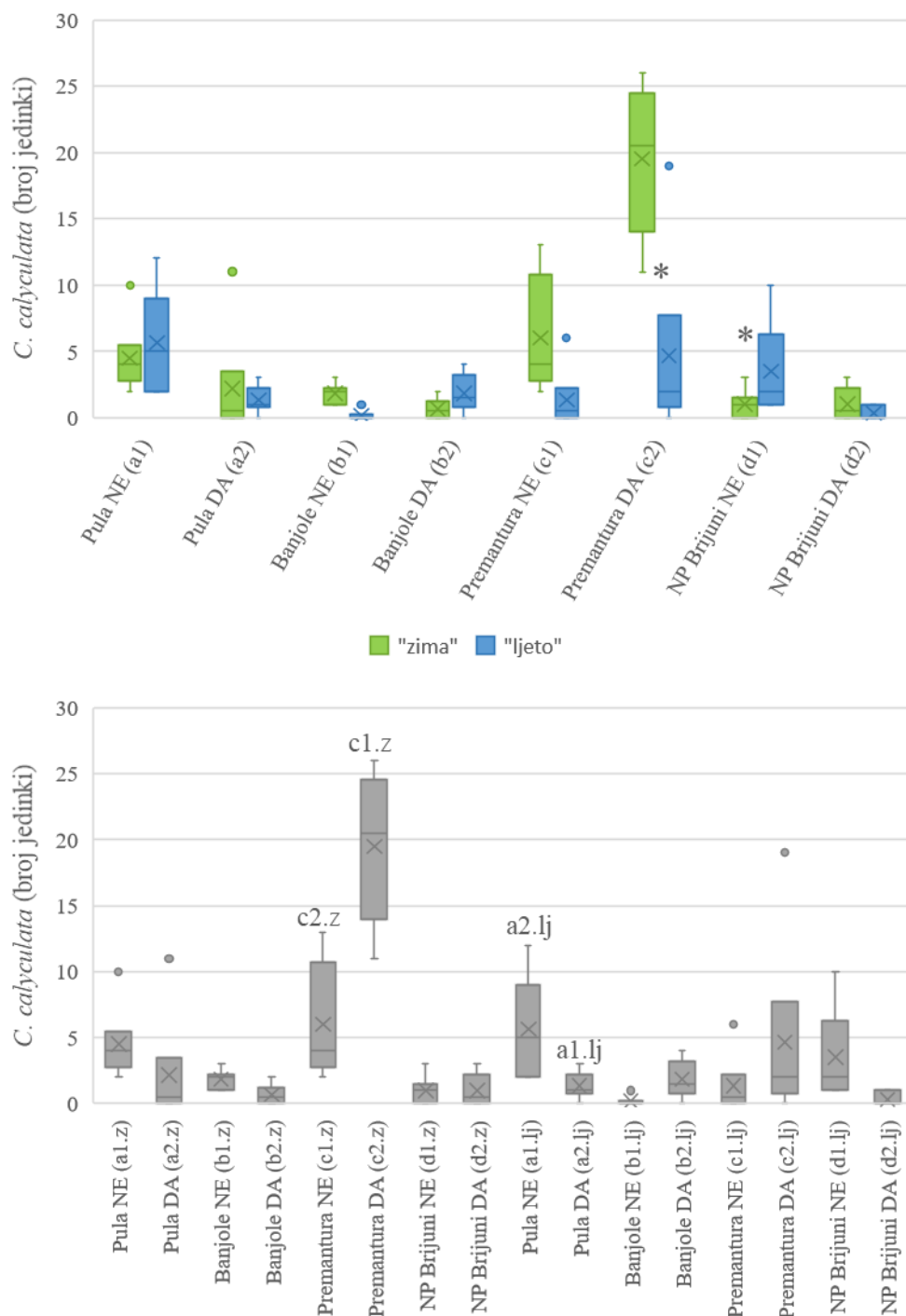
Kolebanja broja jedinki vrsta *Cardita calyculata* i *Mytilus galloprovincialis* su istražena ANOVA-om (Tablica 50). Prethodno provedena ANCOVA je utvrdila da komponente varijabilnosti suhe težine alge *C. officinalis* za obje navedene vrste su bile jednake nuli (Tablica 46). Za vrstu *Cardita calyculata* ustanovljena je visoka varijabilnost na najmanjoj prostornoj skali tj. između kvadrata (Tablica 46). Međutim na skali od desetaka metara (između lokacija) ovisno o periodu uzorkovanja nije utvrđena statistička značajnost. Detektirana je statistička značajnost glavnog faktora *Područja*, dvostrukih interakcija *Period uzorkovanja* $\times$ *Područje* te *Antropogeni utjecaj* $\times$ *Područje* i trostruke interakcije *Period uzorkovanja* $\times$ *Antropogeni utjecaj* $\times$ *Područje* uzorkovanja. Bili su ispitani usporedbeni testovi između razina faktora trostruke interakcije, stoga nije bilo potrebno sprovesti testove između razina glavnog faktora te razina faktora dviju dvostrukih interakcija, budući da su iste sadržane u glavnom faktoru te dvjema dvostrukim interakcijama. Tako za interakciju *Period uzorkovanja* $\times$ *Antropogeni utjecaj* $\times$ *Područje* uzorkovanja, unutar razina Antropogenog utjecaja, tj. gdje antropogeni utjecaj nije očekivan, uočeno je da je brojnost jedinki vrste *C. calyculata* statistički značajna jedino u području NP Brijuni za kontrast zima versus ljetno ($t = 15$, $P = 0,0414$). Unutar razina

gdje je antropogeni utjecaj očekivan, statistički značajna razlika je uočena jedino u području Premantura za kontrast zima *versus* ljeto ($t = 17,8$, $P = 0,0350$). Nadalje, za period zima statistički značajna razlika je uočena jedino u području Premantura za kontrast antropogeni utjecaj očekivan *versus* antropogeni utjecaj nije očekivan ($t = 5,9552$, $P = 0,0282$). Za period ljeto statistički značajna razlika je uočena jedino za područje Pula za kontrast antropogeni utjecaj očekivan *versus* antropogeni utjecaj nije očekivan ($t = 5,8138$, $P = 0,0290$). Kolebanja broja jedinki vrste *C. calyculata* grupirana prema interakciji $Vr \times An \times Po$ grafički su prikazana na Slici 72.a,b.

Tablica 50. ANOVA (PERMANOVA) s četiri faktora. Testirani su efekti faktora *Period uzorkovanja*, *Antropogeni utjecaj*, *Područje uzorkovanja* i *Lokacija uzorkovanja* na vrste školjkaša (a) *Cardita calyculata* i (b) *Mytilus galloprovincialis*.

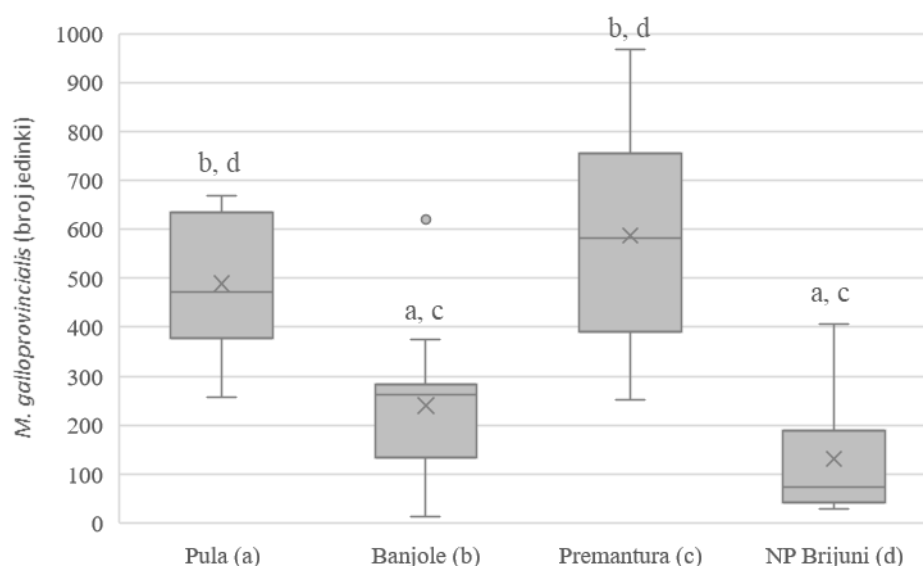
		(a) <i>Cardita calyculata</i>			(b) <i>Mytilus galloprovincialis</i>		
Izvor	Df	MS	Pseudo-F	P	MS	Pseudo-F	P
Period = Vr	1	119,26	0,7834	0,5472	13920	0,32729	0,5856
Antropogeni = An	1	21,094	0,1302	0,7210	30150	0,14939	0,6985
Područje = Po	3	231,62	16,338	0,0019	27062	961,480	0,0048
Vr $\times$ An	1	58,594	13,571	0,3277	15010	180,280	0,2757
Vr $\times$ Po	3	152,23	36,812	0,0001	42531	0,64721	0,6134
An $\times$ Po	3	162,01	11,428	0,0005	20182	0,71707	0,5765
Lokacija(An $\times$ Po)	8	14,177	12,755	0,2747	28146	213,150	0,0403
Vr $\times$ An $\times$ Po	3	43,177	10,441	0,0041	83261	126,700	0,3512
Vr $\times$ Lokacija(An $\times$ Po)	8	41,354	0,3721	0,9366	65714	497,650	0,0002
Pogreška	64	11,115			13205		

Površina uzorkovanja (kvadrat) je bila 5×5 cm. Opis faktora i ostali detalji su kao u Tablici 4 (za biomasu alge *Corallina officinalis*).



Slika 72. Box dijagram ukupnog broja jedinki puževa vrste *Cardita calyculata* uzorkovanih u naselju crvene vapnene alge *Corallina officinalis*. Podaci su grupirani prema statistički značajnoj interakciji Vr x An x Po (Tablica 50.a). Broj mjerenja po grupi n = 48. Ostali detalji kao za Sliku 58.

Prostorna kolebanja vrste *Mytilus galloprovincialis* bila su statistički značajna na metarskoj prostornoj skali te na skali od desetaka metara ovisno o periodu uzorkovanja (interakcija $Vr \times Lokacija(An \times Po)$) i na skali od desetaka metara neovisno o periodu uzorkovanja (interakcija $Lokacija(An \times Po)$) (Tablica 46; 50.b). Utvrđeno je također da postoji razlika u broju jedinki vrste *M. galloprovincialis* na najvećoj kilometarskoj prostornoj skali, prema faktoru *Područje uzorkovanja* što je detaljno istraženo usporedbenim testovima. Područje NP Brijuni statistički se razlikovalo od područja Pula ($t = 3,138$, $P = 0,0339$) i područja Premantura ($t = 5,7978$, $P = 0,0046$). Područje Pula se značajno razlikovao od područja Banjole ($t = 2,8426$, $P = 0,0481$), dok se područje Banjole značajno razlikovalo od područja Premantura ($t = 4,0911$, $P = 0,0167$). Kolebanja u broju jedinki grupirana prema razinama glavnog faktora *Područje* grafički su prikazana na Slici 73.

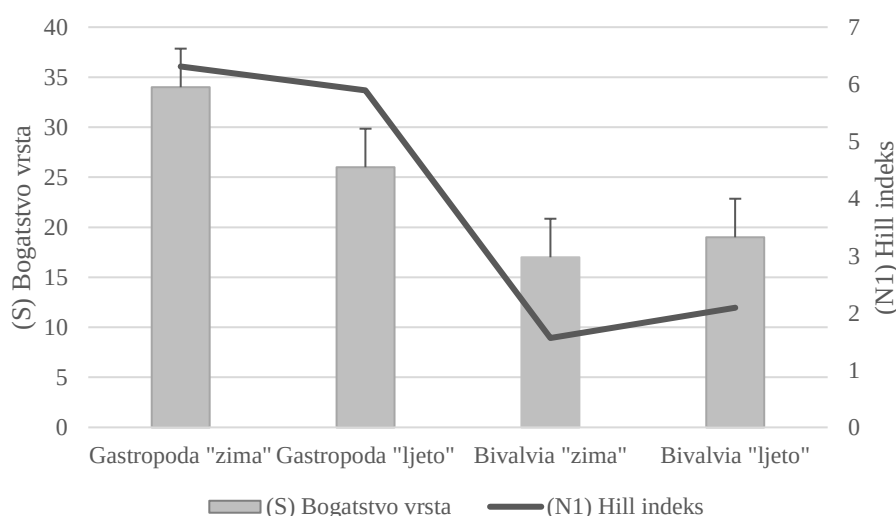


Slika 73. Box dijagram ukupnog broja jedinki puževa vrste *Mytilus galloprovincialis* uzorkovanih u naselju crvene vapnene alge *Corallina officinalis*. Podaci su grupirani prema razinama statistički značajnog glavnog faktora *Područje* (Tablica 50.b). Broj mjerenja po grupi $n = 24$. Ostali detalji kao za Sliku 58.

3.25 Kolebanja indeksa bioraznolikosti za mekušce iz razreda Gastropoda i Bivalvia

Indeksi bioraznolikosti (bogatstvo vrsta, Hill indeks-N1) izračunati su za puževe i školjkaše za obje sezone uzorkovanja. Izračunom univarijantnog indeksa bogatstva vrsta može se zaključiti da puževi u obje sezone uzorkovanja imaju veće bogatstvo vrsta naspram školjkaša. Vrijednost indeksa kretala se od 34 za puževe tijekom zime do 17 za školjkaše tijekom zime. Hill indeks

N1, koji je zapravo eksponencijalna vrijednost Shannonovog indeksa (H'), je indikator broja abundantnih vrsta u uzorku. Vrijednosti ovog indeksa kretale su se od 6,31 za puževe tijekom zime do 1,56 za školjkaše tijekom zime. S obzirom da je kod školjkaša vrsta *Mytilus galloprovincialis* imala dominaciju naspram ostalih vrsta školjkaša bilo je za očekivati da će se vrijednost N1 kretati između 1 i 2. Kod puževa su zabilježene relativno slične vrijednosti za šest dominantnih vrsta prisutnih u obje sezone uzorkovanja, što i govori vrijednost N1 koja se kreće između 5 i 6. Kolebanje vrijednosti univarijantnih indeksa po sezonama prikazano je na Slici 74.



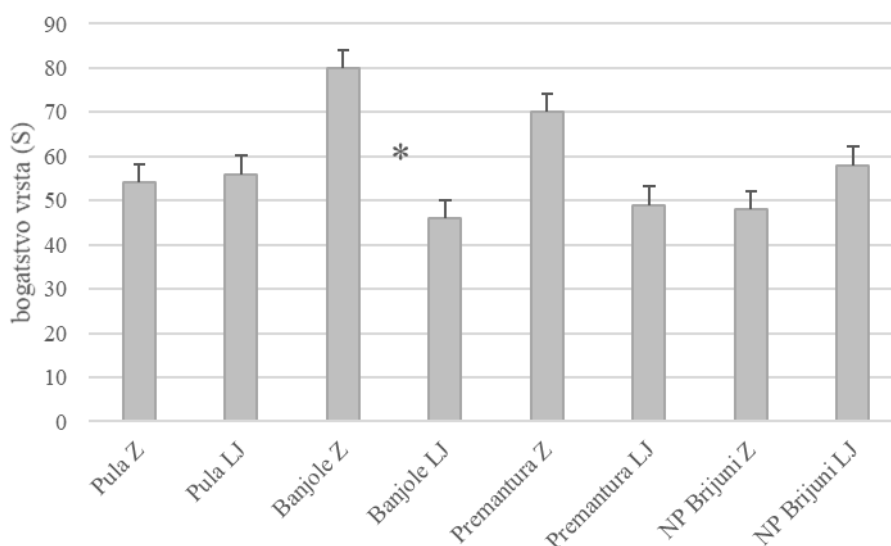
Slika 74. Vrijednosti indeksa (bogatstvo vrsta-S, Hill indeks-N1) za sezonska uzorkovanja puževa i školjkaša.

Kolebanja indeksa bogatstvo vrsta i Hill indeksa za puževe i školjkaše istražena su ANOVA-om. Jedini izvor varijabilnosti koji je pokazao statističku značajnost za skupinu puževa za oba indeksa bila je interakcija *Period uzorkovanja* $\times$ *Područje* ($Vr \times Po$, Tablica 51.a,b). Za područje Banjole usporedbenim testovima detektirana je razlika u indeksu bogatstvo vrsta između zime i ljeta ($t = 4,2$, $P = 0,0503$; Slika 75). Za Hill indeks nisu detektirane razlike, iako je za isto područje zabilježena lagano povišena vrijednost iznad granice statističke značajnosti ($t = 3,1724$, $P = 0,0882$).

Tablica 51. ANOVA za (a) Bogatstvo vrsta (S) te (b) Hill indeks raznolikosti vrsta (N1) puževa unutar naselja *Corallina officinalis*. Faktori su: (1) period uzorkovanja, (2) razina antropogenog utjecaja, (3) područje uzorkovanja i (4) lokacija uzorkovanja.

		(a) Bogatstvo vrsta (S)			(b) Hill indeks		
Izvor	Df	MS	Pseudo-F	P	MS	Pseudo-F	P
Period = Vr	1	19,26	11,195	0,3609	31,266	0,5858	0,5001
Antropogeni = An	1	33,844	1,796	0,2699	51,741	27,353	0,2237
Područje = Po	3	33,715	0,5263	0,6718	14,463	13,096	0,3376
Vr × An	1	30,104	0,6287	0,5018	23,947	0,9007	0,4124
Vr × Po	3	17,205	49,303	0,0299	53,371	4,911	0,032
An × Po	3	18,844	29,415	0,0993	18,916	1,712	0,2375
Lokacija(An × Po)	8	64,063	17,131	0,1138	11,044	0,7945	0,604
Vr × An × Po	3	47,882	13,721	0,3202	26,586	24,463	0,1393
Vr × Lokacija(An × Po)	8	34,896	0,9331	0,4929	10,868	0,7818	0,6323
Pogreška	64	37,396			1,39		

Površina uzorkovanja (kvadrat) je bila 5 × 5 cm. Opis faktora i ostali detalji su kao u Tablici 4 (za biomasu alge *Corallina officinalis*).



Slika 75. Dijagram kolebanja indeksa bogatstvo vrsta (S) za puževe uzorkovane u naselju crvene vapnene alge *Corallina officinalis*. Podaci su grupirani prema statistički značajnoj interakciji *Period x Područje* (Tablica 51). Broj mjerenja po grupi $n = 48$. Unutar istog područja, zvjezdica označava statističku razliku između perioda uzorkovanja ($P < 0,05$).

Bogatstvo vrsta skupine Bivalvia nije ovisilo o biomasi alge *C. officinalis*, što je potvrđeno ANCOVA-om ($P > 0,7018$). Stoga je kolebanje bogatstva vrsta skupine Bivalvia istražena

ANOVA-om. Za bogatstvo vrsta skupine Bivalvia postojala je visoka varijabilnost na metarskoj prostornoj skali (Tablica 46). Varijacije na prostornoj skali od desetaka metara kao i na kilometarskoj skali nisu bile statistički značajne (Tablica 52.a). Nadalje, iz istog razloga su istražena kolebanja Hill indeksa ANOVA-om. Prostorna kolebanja Hill indeksa su bila znatno izražena na metarskoj prostornoj skali (Tablica 46) te su bila statistički značajna na skali desetaka metara ovisno o periodu uzorkovanja (interakcija $Vr \times Lokacija(An \times Po)$) (Tablica 52.b).

Tablica 52. ANOVA (PERMANOVA) za (a) Bogatstvo vrsta (S) te (b) Hill indeks raznolikosti vrsta (N1) školjkaša unutar naselja *Corallina officinalis*. Faktori su: (1) period uzorkovanja, (2) razina antropogenog utjecaja, (3) područje uzorkovanja i (4) lokacija uzorkovanja.

		(a) Bogatstvo vrsta (S)			(b) Hill indeks		
Izvor	Df	MS	Pseudo-F	P	MS	Pseudo-F	P
Period = Vr	1	37,604	0,64967	0,4820	37,873	64,758	0,1134
Antropogeni = An	1	0,0938	0,03576	0,8509	10,537	35,843	0,1752
Područje = Po	3	31,215	212,530	0,1786	0,5612	0,8293	0,5098
$Vr \times An$	1	23,438	0,70681	0,4933	0,1117	0,1060	0,7702
$Vr \times Po$	3	57,882	394,090	0,0536	0,5848	0,6864	0,5814
$An \times Po$	3	26,215	178,490	0,2241	0,2940	0,4344	0,7225
Lokacija($An \times Po$)	8	14,688	111,020	0,3669	0,6767	18,488	0,0876
$Vr \times An \times Po$	3	33,160	225,770	0,1531	10,545	12,375	0,3585
$Vr \times Lokacija(An \times Po)$	8	14,688	111,020	0,3670	0,8521	23,279	0,0286
Pogreška	64	13,229			0,3660		

Površina uzorkovanja (kvadrat) je bila 5×5 cm. Opis faktora i ostali detalji su kao u Tablici 4 (za biomasu alge *Corallina officinalis*).

3.26 Multivarijantna analiza prisutnih vrsta puževa i školjkaša

PERMANOVA analiza primijenjena je za utvrđivanje statistički značajnih razlika u broju jedinki zabilježenih vrsta puževa i školjkaša s obzirom na mjesto i vrijeme uzorkovanja te s obzirom na prisustvo ili odsustvo antropogenog utjecaja. PERMANOVA model sastojao se od četiri faktora (*Period uzorkovanja*, *Antropogeni utjecaj*, *Područje uzorkovanja* i *Lokacija uzorkovanja*) koji su detaljno opisani u Tablici 53, a osim utjecaja testiranja ovih glavnih faktora, testirao se i utjecaj interakcije tih faktora.

3.26.1 Multivarijantna analiza prisutnih vrsta puževa

Suha težina alge *C. officinalis* značajno je utjecala na broj jedinki vrsta puževa (Tablica 53). Varijacije na svim prostornim skalama (metarskoj te prostornoj skali od desetaka metara kao i na kilometarskoj skali) bile su statistički značajne. U Tablici 53 utvrđeno je također da postoji razlika u broju jedinki prema faktoru *Period uzorkovanja* i *Područje uzorkovanja* što je zajedno sa statistički značajnom interakcijom *Antropogeni utjecaj* $\times$ *Područje* detaljno istraženo usporedbenim testovima. Zabilježena je statistička značajnost usporedbe sastava vrsta prisutnih unutar skupine puževa između zime i ljeta ($t = 3,7183$, $P = 0,0003$). Osim toga, područje Banjole se statistički razlikovalo od područja NP Brijuni ($t = 1,6574$, $P = 0,0404$), područje Pula od područja Premantura ($t = 2,1441$, $P = 0,0092$) i područje Banjole od područja NP Brijuni ($t = 1,6527$, $P = 0,0422$). Permutacijski usporedbeni testovi nisu pokazali statističku značajnost unutar razina za interakciju *Antropogeni utjecaj* $\times$ *Područje*.

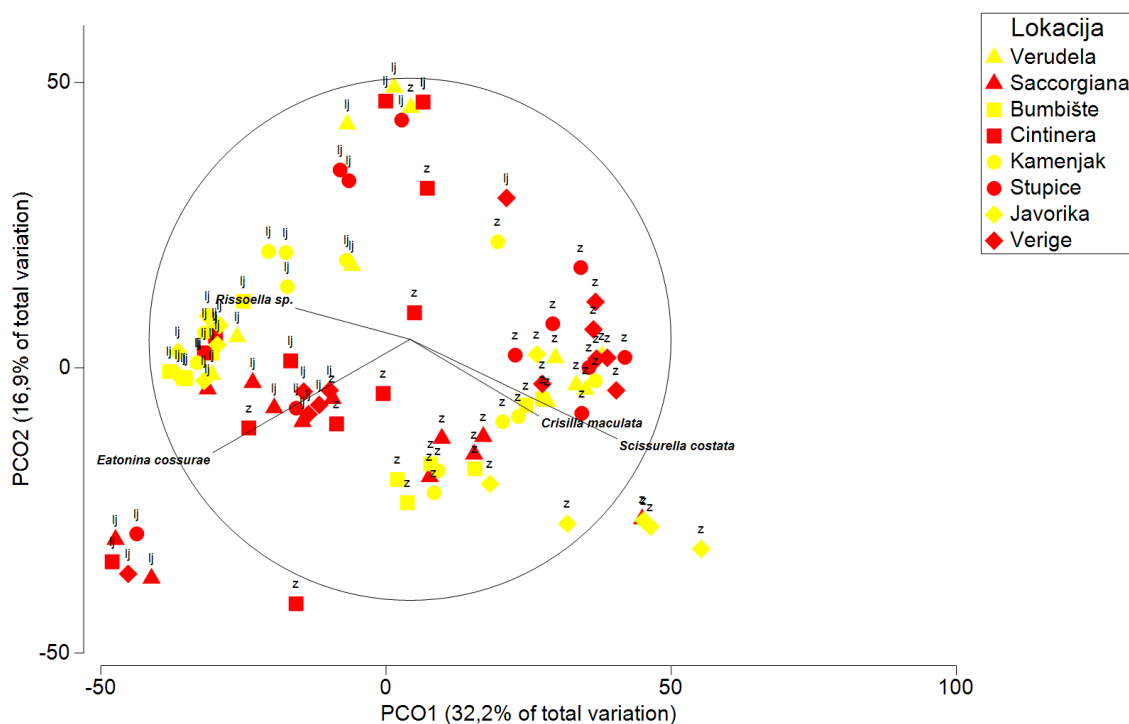
Tablica 53. PERMANOVA za ukupan sastav vrsta prisutnih unutar skupine puževa s četiri faktora uz suhu težinu vapnene crvene alge *Corallina officinalis* kao kovarijabla. Testirani su efekti faktora *Period uzorkovanja*, *Antropogeni utjecaj*, *Područje uzorkovanja* i *Lokacija uzorkovanja* na broj jedinki zabilježenih vrsta puževa.

Gastropoda					
Izvor	Df	SS	MS	Pseudo-F	P(MC)
<i>Corallina</i>	1	7458,7	7458,7	3,9186	0,0022
Period = Vr	1	47363	47363	12,821	0,0002
Antropogeni = An	1	4520,4	4520,4	0,85593	0,5389
Područje = Po	3	20338	6779,3	2,784	0,0037
Vr $\times$ An	1	4455,5	4455,5	2,3209	0,0822
Vr $\times$ Po	3	11077	3692,2	1,3807	0,1898
An $\times$ Po	3	15143	5047,5	2,1675	0,0257
Lokacija(An $\times$ Po)	8	19251	2406,4	2,1989	0,0002
Vr $\times$ An $\times$ Po	3	5543,9	1848	0,71144	0,7675
Vr $\times$ Lokacija(An $\times$ Po)	8	20816	2602,1	2,3777	0,0001
Pogreška	63	68946	1094,4		

Površina uzorkovanja (kvadrat) je bila 5×5 cm. Opis faktora: (1) faktor *Period* je uvršten u analizu kao fiksni faktor s dvije razine (period studeni 2017 – travanj 2018 i period lipanj 2018 – kolovoz 2018), (2) faktor *Antropogeni utjecaj* je fiksni i ima dvije razine (pod antropogenim utjecajem i izvan antropogenog utjecaja); razine ovog faktora su postavljene na osnovi LUSI indeksa, (3) faktor *Područje* je nasumičan faktor s 4 razine (Pula, Banjole, Premantura, NP Brijuni) i (4) faktor *Lokacija* je nasumičan faktor i ugniježđen je u interakciji *An* $\times$ *Po* s dvije razine (dvije nasumično odabrane Lokacije za svaku kombinaciju razina faktora An i Po). Ukupan broj mjerenja $N = 96$; broj mjerenja u svakoj kombinaciji faktora $n = 3$. $P(MC)$ = razina značajnosti (vjerojatnost) je dobivena Monte Carlo permutacijskom metodom.

Prisutne vrste puževa analizirane su statističkom metodom analize principalnih koordinata (PCO) u odnosu na lokacije istraživanja, period uzorkovanja i antropogeni utjecaj (Slika 82). Na dvodimenzionalnoj projekciji prikazano je odjeljivanje lokacija s obzirom na period uzorkovanja i antropogeni utjecaj. Lokacije uzorkovane ljeti jasno su odvojene od lokacija uzorkovanih zimi, što je vidljivo pregledom Slike 76. Za postaje unutar i izvan antropogenog utjecaja odvajanje je malo slabije izraženo, ali je ipak prisutno.

Prva os (PCO1) označava 32,2% ukupne varijabilnosti, dok je za drugu os (PCO2) ta vrijednost iznosila 16,9%. Lokacije se odjeljuju po sezonama, a tome najviše doprinose vrste *Eatonina cossurae* i *Scissurella costata*. Vrsta *Rissoella* sp. najviše doprinosi izdvajanju lokacija Kamenjak i Verudela, koje su izvan antropogenog utjecaja i to u ljetnom periodu kada je bio vegetacijski minimum alge *C. officinalis*. Vrsta *Eatonina cossurae* je tijekom istog perioda najviše doprinijela izdvajanju lokacija Saccorgiana i Cintinera koje su pod antropogenim utjecajem. Vrste *Scissurella costata* i, s nešto manjim udjelom, *Crisilla maculata* obje su doprinijele izdvajanju gotovo svih lokacija uzorkovanih tijekom zime.



Slika 76. Prikaz PCO ordinacije prisutnih vrsta skupine puževa. Proučavani faktori bili su: Područje uzorkovanja (Pula, Banjole, Premantura, NP Brijuni), Antropogeni utjecaj (žutom bojom označene su lokacije izvan antropogenog utjecaja, crvenom bojom označene su lokacije pod antropogenim utjecajem), Period uzorkovanja (z – zima; lj – ljetno) i Lokacija uzorkovanja (navedene u legendi). Doprinos vrsta ordinaciji na temelju istraženih faktora izražena je duljinom i smjerom linija.

3.26.2 Multivarijantna analiza prisutnih vrsta školjkaša

Broj jedinki prisutnih vrsta školjkaša težio je da ovisi o biomasi alge *C. officinalis*, no značajnost te relacije je bila blago povišena u odnosu na graničnu vrijednost od 5% ($P(MC) = 0,078$; Tablica 54). Kao i kod dominantnih vrsta puževa i ovdje je utvrđena statistička razlika u broju jedinki prema faktoru *Period uzorkovanja*. Detektirana je i statistička značajnost na metarskoj specijalnoj skali, na skali od desetak metara te statistička značajnost kolebanja na kilometarskoj specijalnoj skali. Kolebanja u broju jedinki grupirana prema razinama glavnog faktora *Period* i *Područje uzorkovanja* detaljno je istražena usporedbenim testovima. Zabilježena je statistička značajnost usporedbe sastava vrsta prisutnih unutar skupine školjkaša između zime i ljeta ($t = 2,0103$, $P = 0,0367$). Područje NP Brijuni se statistički razlikovalo od područja Premantura ($t = 2,2829$, $P = 0,0178$), područje Pula od područja Banjole ($t = 2,1434$, $P = 0,0195$) i područje Banjole od područja Premantura ($t = 3,1765$, $P = 0,0014$).

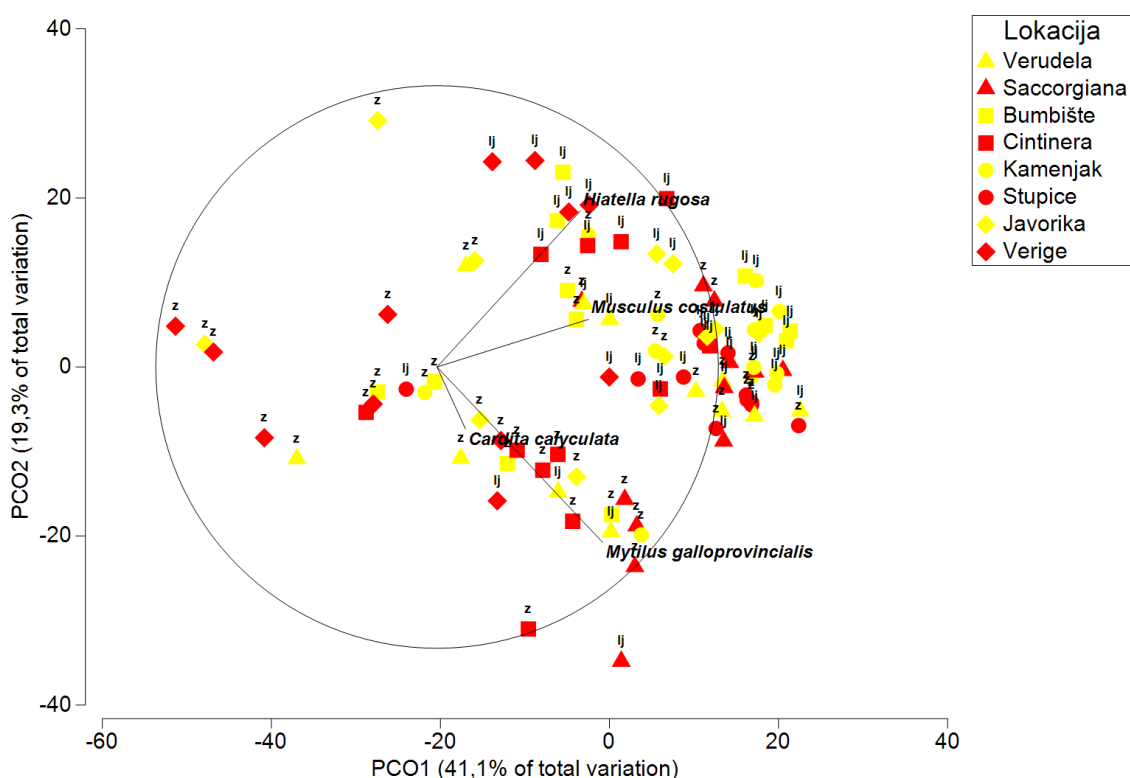
Tablica 54. PERMANOVA za ukupan sastav vrsta prisutnih unutar skupine školjkaša s četiri faktora uz suhu težinu vapnene crvene alge *Corallina officinalis* kao kovarijabla. Testirani su efekti faktora *Period uzorkovanja*, *Antropogeni utjecaj*, *Područje uzorkovanja* i *Lokacija uzorkovanja* na broj jedinki zabilježenih vrsta školjkaša.

Bivalvia					
Izvor	Df	SS	MS	Pseudo-F	P(MC)
<i>Corallina</i>	1	1451,7	1451,7	2,2751	0,078
Period = Vr	1	8411,5	8411,5	4,656	0,0263
Antropogeni = An	1	859,8	859,8	0,89527	0,511
Područje = Po	3	8668,5	2889,5	3,7172	0,0031
Vr × An	1	1673,3	1673,3	1,4399	0,2881
Vr × Po	3	5473,5	1824,5	1,8771	0,0809
An × Po	3	2775	924,99	1,2457	0,3078
Lokacija(An × Po)	8	6141,8	767,73	2,2408	0,0009
Vr × An × Po	3	3350,9	1117	1,1873	0,343
Vr × Lokacija(An × Po)	8	7540,9	942,61	2,7512	0,0001
Pogreška	63	21585	342,62		

Površina uzorkovanja (kvadrat) je bila 5×5 cm. Opis faktora i ostali detalji su kao u Tablici 53. $P(MC)$ = razina značajnosti (vjerojatnost) je dobivena Monte Carlo permutacijskom metodom.

Za prisutne vrste školjkaša također je napravljena analiza principalnih koordinata (PCO) u odnosu na lokacije istraživanja, period uzorkovanja i antropogeni utjecaj (Slika 77). Na dvodimenzionalnoj projekciji može se vidjeti da nema jasnog odvajanja lokacija s obzirom na period uzorkovanja i antropogeni utjecaj.

Prva os (PCO1) označava 41,1% ukupne varijabilnosti, dok je za drugu os (PCO2) ta vrijednost iznosila 19,3%. S obzirom da nema jasnog odvajanja, može se samo zaključiti da su vrste *Mytilus galloprovincialis*, *Hiatella rugosa*, *Cardita calyculata* i *Musculus cf. costulatus* dominirale u zimskom i ljetnom periodu. Vrste *Hiatella rugosa* i *Musculus cf. costulatus* najviše doprinose izdvajanju lokacija uzorkovanih tijekom ljeta, dok preostale dvije vrste *Cardita calyculata* i *Mytilus galloprovincialis* najviše doprinose izdvajanju lokacija uzorkovanih tijekom zime.



Slika 77. Prikaz PCO ordinacije prisutnih vrsta skupine školjkaša. Proučavani faktori bili su: Područje uzorkovanja (Pula, Banjole, Premantura, NP Brijuni), Antropogeni utjecaj (žutom bojom označene su lokacije izvan antropogenog utjecaja, crvenom bojom označene su lokacije pod antropogenim utjecajem), Period uzorkovanja (z – zima; lj – ljeto) i Lokacija uzorkovanja (navedene u legendi). Doprinos vrsta ordinaciji na temelju istraženih faktora izražen je duljinom i smjerom linija.

3.27 Rezultati DNA barkodiranja

Nakon izolacije DNA iz jedinki mekušaca koje su uzorkovane u minimumu vegetacijske sezone te umnažanja COI-barkod regije i sekvenciranja PCR produkata dobiveno je 56 sekvenci za mekušce. Puževima je pripadalo ukupno 26 sekvenci, školjkašima 29 sekvenci i mnogoljušturašima jedna sekvenca. Pojedine su sekvence pripadale istim vrstama stoga je broj zabilježenih vrsta manji te za puževe iznosi 17, a za školjkaše 14. Određeni broj jedinki nije uspješno barkodiran tako da je ukupan broj barkodiranih vrsta za 31% manji od broja vrsta zabilježenih na temelju morfoloških karakteristika (26 za puževe i 19 za školjkaše). NanoDrop spektrofotometar je i za ove neuspjele jedinke dao pozitivan rezultat, tj. potvrdio da je prilikom izolacije dobivena dovoljna količina DNA molekule.

Sve su sekvence provjerene i uređene koristeći programe BioEdit i Geneious Prime na način da su iz sekvence odrezani sljedovi nukleotida koji ne čine standardizirani fragment mitohondrijskog gena za podjedinicu I citokrom oksidaze (COI). To je učinjeno tako da je identificiran nukleotidni slijed korištenih početnica te su svi nukleotidi koji su očitani prije tog slijeda, kao i same početnice, odrezani.

Svaka je sekvenca provjerena putem alata EMBOSS Sixpack koji je korišten za provjeru otvorenog okvira čitanja. Nakon učitavanja, sekvenca DNA automatski se prevodi u šest otvorenih okvira čitanja strukturiranih u tri okvira čitanja s lijeva na desno (*eng. "forward"*) i tri okvira čitanja s desna na lijevo (*eng. "reverse"*). Primjer rezultata ovakve analize prikazan je za sekvencu vrste *Musculus costulatus* na Slici 78 u kojoj se vidi da je drugi po redu okvir čitanja onaj gdje nema stop kodona.

Od 56 sekvenci mekušaca koje su unesene u BOLD bazu, njih 45 je dobilo status DNA barkoda. Da bi sekvenca dobila status barkoda mora zadovoljiti standarde koje je definirao konzorcij za koordinaciju DNA barkodiranja na globalnoj razini (*The Consortium for the Barcode of Life - CBOL*). Sekvenca mora biti duljine minimalno 500 pb, mora imati manje od 1% nukleotida koji nisu jasno sekvencirani, moraju biti prisutne datoteke sa sekvencama, tj. elektroforegramima (*eng. trace files*) iz oba smjera, sekvence moraju biti zadovoljavajuće kvalitete te mora biti specificirana država gdje je barkodirani uzorak prikupljen.

U Tablici 55 prikazani su rezultati identifikacije mekušaca na temelju morfoloških karakteristika koji su uspoređeni s rezultatima identifikacije mekušaca na temelju BLAST i BOLD pretraga. Osim toga, u spomenutoj je tablici naveden i postotak preklapanja sekvenci

analiziranih jedinki sa sekvencama prisutnim u spomenutim bazama. Prilikom unosa podataka o svakom zasebnom uzorku u BOLD bazu i donesenog zaključka o pripadnosti uzorka pojedinoj vrsti na temelju dobivene sekvence, uzeta je u obzir morfološka determinacija i rezultati BLAST i BOLD pretraga. S obzirom da su pojedine jedinke bile juvenilne te ih nije bilo moguće determinirati do razine vrste isključivo na temelju morfoloških karakteristika, uzete su u obzir i podudarnosti sekvence s podacima dostupnim u BOLD bazi i NCBI Banci Gena. Kod određenih jedinki podudarnost s dostupnim sekvencama bila je vrlo niska te su takve jedinke određene samo do razine porodice ili do razine roda. U prilogima od I do XXXII navedene su sve sekvencirane vrste, njihove fotografije, zabilježene su korištene početnice, dodijeljeni BIN-ovi (*eng. barcode index number*) i brojevi unosa (*eng. Process ID*) u BOLD bazi te pristupni brojevi (*eng. accession number*) NCBI banke gena.

Kako je jedan od ciljeva ovog rada bio koristiti metodu DNA barkodiranja u svrhu detaljnijeg određivanja beskralješnjaka s hipotezom da će DNA barkodiranje kao metoda određivanja pripadnosti jedinke određenoj vrsti potvrditi vrste koje su određene na temelju morfoloških karakteristika, izračunat je postotak jedinki koje potvrđuju tu hipotezu. Naime, od ukupno 56 sekvenci mekušaca, 19 sekvenci pripadaju jedinkama kod kojih je DNA barkodiranje potvrdilo determinaciju vrste na temelju morfologije, što je uspješnost od 34%. Za sedam je jedinki (što čini 13% sekvenci) prvotna morfološka determinacija opovrgnuta nakon BLAST i BOLD pretrage dobivenih sekvenci i njihove usporedbe sa sekvencama dostupnim u bazi. Naime, kod tih je jedinki podudarnost u rasponu od 96-100% s dostupnim sekvencama presudila u ispravljanju prvotne morfološke determinacije. Kod puževa radi se o vrstama *Steromphala adriatica*, *Gibbula turbinoides* i *Ocenebra cf. edwardsii* koje su prvotno morfološki determinirane redom kao *cf. Gibbula ardens*, *cf. Gibbula ardens*, i *Muricopsis cristata*. Podudarnost sa sekvencom vrste *Steromphala adriatica* bila je 99,68%, sa sekvencom vrste *Gibbula turbinoides* 96,46% te sa sekvencom vrste *Ocenebra cf. edwardsii* 100% (Tablica 55; Prilozi IX, XI, XVII). Kod školjkaša radi se o vrstama *Mytilus galloprovincialis*, *Striarca lactea*, i *Chama gryphoides*. Za prvotno morfološki determinirane vrste *Mytilaster* sp. i *Mytilaster minimus* se DNA barkodiranjem ustanovilo da su zapravo vrsta *Mytilus galloprovincialis* jer su obje imale podudarnost sekvenci sa sekvencom vrste *Mytilus galloprovincialis* 99%. Vrste *Striarca lactea*, i *Chama gryphoides* su prvotno morfološki bile determinirane kao *Arca tetragona* i *Ostrea* sp. Podudarnost sa sekvencom vrste *Striarca lactea* bila je 98,62%, a sa sekvencom vrste *Chama gryphoides* 99,85% (Tablica 55; Prilozi XIX,

XXI, XXIV). Radi se o juvenilnim jedinkama koje je morfološki vrlo teško diferencirati u takom ranom razvojnem stadiju i upravo je to jedan od primjera gdje DNA barkodiranje dolazi do izražaja i funkcionira kao dodatan alat u taksonomiji.

Za više od polovice jedinki (53%), DNA barkodiranje nije poslužilo u determinaciji do razine vrste zbog nedostatka dostupnih sekvenci u bazi. U slučajevima kada determinacija na temelju morfologije također nije bila pouzdana, jedinka je određena do razine porodice ili roda, a tu je kao pomoć korišteno i filogenetsko stablo generirano u BOLD bazi (*eng. tree base identification*). Ukoliko se sa sigurnošću moglo zaključiti na temelju morfologije o kojoj se vrsti radi, ali te vrste nije bilo u bazi podataka, onda je takva vrsta bila nova za BOLD bazu. U ovom istraživanju takvih je vrsta bilo devet, tj. sedam vrsta puževa i dvije vrste školjkaša. Od puževa to su bile vrste *Megastomia winfriedi*, *Eatonina* sp., *Eatonina cossurae*, cf. *Crisilla maculata*, cf. *Alvania carinata*, *Vitreolina antiflexa* i *Odostomia plicata*. Dvije nove vrste školjkaša za BOLD bazu bile su *Musculus* cf. *costulatus* i *Gregariella semigranata* (Tablica 55).

Tablica 55. Popis sekvenciranih mekušaca i njihova identifikacija na temelju morfološke analize i DNA barkoda (znakom * označene su vrste koje su nove za BOLD bazu).

PORODICA	VRSTA (morfološka determinacija)	BLAST HIT			BOLD IDENTIFIKACIJA			VRSTA (upisana u BOLD)	PRILOG
		PORODICA	VRSTA	%	PORODICA	VRSTA	%		
GASTROPODA									
Cerithiidae	<i>Bittium reticulatum</i>	Cerithiidae	<i>Bittium reticulatum</i>	95,59	Cerithiidae	<i>Bittium reticulatum</i>	95,57	<i>Bittium reticulatum</i>	I
Trochidae	<i>Phorcus turbinatus</i>	Trochidae	<i>Phorcus turbinatus</i>	100,00	Trochidae	<i>Phorcus turbinatus</i>	100,00	<i>Phorcus turbinatus</i>	II
Trochidae	<i>Phorcus turbinatus</i>	Trochidae	<i>Phorcus turbinatus</i>	98,75	Trochidae	<i>Phorcus turbinatus</i>	96,54	<i>Phorcus turbinatus</i>	II
Trochidae	<i>Phorcus turbinatus</i>	Trochidae	<i>Phorcus turbinatus</i>	100,00	Trochidae	<i>Phorcus turbinatus</i>	100,00	<i>Phorcus turbinatus</i>	II
Scissurellidae	<i>Sinezona cingulata</i>	Megalomastomatidae	<i>Cochlostoma erika</i>	80,24	Megalomastomatidae	<i>Cochlostoma erika</i>	80,12	Gastropoda	III
		Turbinidae	<i>Lunella jungi</i>	78,72	Viviparidae	<i>Bellamyia robertsoni</i>	80,00		
Pyramidellidae	<i>Megastomia winfriedi</i>	Pyramidellidae	<i>Odostomia plicata</i>	81,42	Pyramidellidae	<i>Odostomia</i>	83,64	<i>*Megastomia winfriedi</i>	IV
		Pyramidellidae	<i>Boonea cf. bisturalis, B. impressa isolate</i>	80,00	Pyramidellidae	<i>Boonea cincta</i>	83,09		
Pyramidellidae	<i>Megastomia winfriedi</i>	Pyramidellidae	<i>Odostomia plicata</i>	82,22	Pyramidellidae	<i>Odostomia</i>	82,17	<i>*Megastomia winfriedi</i>	IV
Rissoidae	<i>Crisilla maculata</i>	Rissoellidae	<i>Rissoella japonica</i>	83,94	/			<i>Rissoella</i> sp.	V
Rissoellidae	<i>Rissoella</i> sp.	Rissoellidae	<i>Rissoella japonica</i>	82,36	Vertiginidae	<i>Vertigo japonica</i>	76,85	<i>Rissoella</i> sp.	V
					Truncatellinidae	<i>Truncatellina claustralis</i>	76,85		
Rissoidae	<i>Rissoidae</i> indet.	Rissoellidae	<i>Rissoella japonica</i>	83,20	/			<i>Rissoella</i> sp.	V
		Rissoidae	<i>Setia alexandrae, S. ermelindoi</i>	75,96					
Rissoellidae	<i>Rissoella</i> sp.	Rissoellidae	<i>Rissoella japonica</i>	82,01	Planorbidae	<i>Promenetus exacuus</i>	76,49	<i>Rissoella</i> sp.	V
Cingulopsidae	<i>Eatonina</i> sp.	Cymatiidae	<i>Sassia bassi</i>	83,28	Columbellidae	<i>Amphissa reticulata</i>	83,26	<i>*Eatonina</i> sp.	VI
					Cymatiidae	<i>Sassia bassi</i>	83,10		
Cingulopsidae	<i>Eatonina cossurae</i>	Calyptraeidae	<i>Crepidula convexa</i>	82,07	Calyptraeidae	<i>Crepidula convexa</i>	82,09	<i>*Eatonina cossurae</i>	VII
		Hydrobiidae	<i>Fluminicola</i> sp.	82,19	Hydrobiidae	<i>Fluminicola</i> sp.	82,03		
Rissoidae	<i>cf. Crisilla maculata juv.</i>	Rissoidae	<i>Setia turriculata</i>	88,20	Rissoidae	<i>Setia turriculata</i>	88,06	<i>*cf. Crisilla maculata</i>	VIII
Rissoidae	<i>cf. Crisilla maculata juv.</i>	Rissoidae	<i>Setia turriculata</i>	87,89	Rissoidae	<i>Setia turriculata</i>	87,75	<i>*cf. Crisilla maculata</i>	VIII
Trochidae	<i>cf. Gibbula ardens juv.</i>	Trochidae	<i>Steromphala adriatica</i>	99,68	Trochidae	<i>Steromphala adriatica</i>	99,68	<i>Steromphala adriatica</i>	IX
		Trochidae	<i>Gibbula adansonii</i>	99,54	Trochidae	<i>Gibbula adansonii</i>	99,54		

PORODICA	VRSTA (morfološka determinacija)	BLAST HIT			BOLD IDENTIFIKACIJA			VRSTA (upisana u BOLD)	PRILOG
		PORODICA	VRSTA	%	PORODICA	VRSTA	%		
Rissoidae	<i>cf. Alvania carinata</i> juv.	Cerithiidae	<i>Pseudovertagus aluco</i>	84,93	Cerithiidae	<i>Cerithium adustum</i>	84,87	<i>*cf. Alvania carinata</i>	X
		Cerithiidae	<i>Cerithium nodulosum</i>	84,15	Cerithiidae	<i>Cerithium nodulosum</i>	83,94		
Trochidae	<i>cf. Gibbula ardens</i> juv.	Trochidae	<i>Gibbula turbinoides</i>	96,47	Trochidae	<i>Gibbula turbinoides</i>	96,46	<i>Gibbula turbinoides</i>	XI
Trochidae	<i>Gibbula turbinoides</i> juv.	Trochidae	<i>Gibbula turbinoides</i>	96,31	Trochidae	<i>Gibbula turbinoides</i>	96,30	<i>Gibbula turbinoides</i>	XI
Mitridae	<i>cf. Episcomitra cornicula</i> juv.	Mitridae	<i>Episcomitra cornicula</i>	98,48	Mitridae	<i>Episcomitra cornicula</i>	99,33	<i>Episcomitra cornicula</i>	XII
Eulimidae	<i>Vitreolina antiflexa</i>	Eulimidae	<i>cf. Crinolamia</i> sp.	80,27	Eulimidae	<i>Vitreolina incurva</i>	83,56	<i>*Vitreolina antiflexa</i>	XIII
Rissoidae	<i>cf. Alvania discors</i> juv.	Rissoidae	<i>Alvania angioyi</i>	86,76	Rissoidae	<i>Alvania angioyi</i>	86,70	<i>Alvania</i> sp.	XIV
					Rissoidae	<i>Cingula trifasciata</i>	86,35		
Patellidae	<i>Patella cf. caerulea</i> juv.	Patellidae	<i>Patella caerulea</i>	99,56	Patellidae	<i>Patella caerulea</i>	99,56	<i>Patella caerulea</i>	XV
Pyramidellidae	<i>Odostomia plicata</i>				Pyramidellidae		73,32	<i>*Odostomia plicata</i>	XVI
Muricidae	<i>Muricopsis cristata</i> juv.	Muricidae	<i>Ocenebra cf. edwardsii</i>	100,00	Muricidae	<i>Ocenebra cf. edwardsii</i>	100,00	<i>Ocenebra cf. edwardsii</i>	XVII
BIVALVIA									
Mytilidae	<i>Musculus costulatus</i>	Mytilidae	<i>Crenella faba</i>	74,96	Mytilidae	<i>Crenella faba</i>	71,89	<i>*Musculus cf. costulatus</i>	XVIII
		Mytilidae	<i>Musculus niger, M. discolor</i>	73,00					
Mytilidae	<i>Musculus costulatus</i>	Mytilidae	<i>Crenella faba</i>	74,96	Mytilidae	<i>Crenella faba</i>	71,89	<i>*Musculus cf. costulatus</i>	XVIII
		Mytilidae	<i>Musculus niger, M. discolor</i>	73,00					
Mytilidae	<i>Mytilaster</i> sp. juv.	Mytilidae	<i>Mytilus galloprovincialis</i>	99,09	Mytilidae	<i>Mytilus galloprovincialis</i>	99,17	<i>Mytilus galloprovincialis</i>	XIX
Mytilidae	<i>Mytilus galloprovincialis</i>	Mytilidae	<i>Mytilus galloprovincialis</i>	100,00	Mytilidae	<i>Mytilus galloprovincialis</i>	99,76	<i>Mytilus galloprovincialis</i>	XIX
Mytilidae	<i>Mytilaster minimus</i>	Mytilidae	<i>Mytilus galloprovincialis</i>	100,00	Mytilidae	<i>Mytilus galloprovincialis</i>	98,92	<i>Mytilus galloprovincialis</i>	XIX
Lasaeidae	<i>Lasaea adansoni</i>	Lasaeidae	<i>Lasaea adansoni</i>	89,21	Lasaeidae	<i>Lasaea adansoni</i>	89,14	<i>Lasaea cf. adansoni</i>	XX
Arcidae	<i>Arca tetragona</i>	Noetiidae	<i>Striarca lactea</i>	98,33	Noetiidae	<i>Striarca lactea</i>	98,62	<i>Striarca lactea</i>	XXI
					Arcidae	<i>Arca tetragona</i>	80,19		
Veneridae	<i>Veneridae</i> indet. 1	Veneridae	<i>Austrovenus stutchburyi</i>	82,98	Veneridae	<i>Austrovenus stutchburyi</i>	82,87	Veneridae	XXII
Veneridae	<i>Veneridae</i> indet. 1	Veneridae	<i>Austrovenus stutchburyi</i>	82,47	Veneridae	<i>Austrovenus stutchburyi</i>	82,86	Veneridae	XXII

PORODICA	VRSTA (morfološka determinacija)	BLAST HIT			BOLD IDENTIFIKACIJA			VRSTA (upisana u BOLD)	PRILOG
		PORODICA	VRSTA	%	PORODICA	VRSTA	%		
Veneridae	<i>Veneridae indet. 1</i>	Veneridae	<i>Austrovenus stutchburyi</i>	82,83	Veneridae	<i>Austrovenus stutchburyi</i>	82,72	Veneridae	XXII
Mytilidae	<i>Lithophaga lithophaga</i>	Mytilidae	<i>Lithophaga lithophaga</i>	99,82	Mytilidae	<i>Lithophaga lithophaga</i>	99,65	<i>Lithophaga lithophaga</i>	XXIII
Ostreidae	<i>Ostrea</i> sp.	Chamidae	<i>Chama gryphoides</i>	98,85	Chamidae	<i>Chama gryphoides</i>	99,85	<i>Chama gryphoides</i>	XXIV
Mytilidae	<i>Musculus</i>	Mytilidae	<i>Musculus niger</i> , <i>M. discolor</i>	74,00	Mytilidae	<i>Musculus subpictus</i>	94,92	<i>Musculus</i> sp.	XXV
Lucinidae	<i>Lucinella divaricata</i>	Lucinidae	<i>Lucinoma annulata</i>	76,11	Lucinidae	<i>Ctena orbiculata</i>	73,58	<i>Lucinella</i> sp.	XXVI
Veneridae	Cardiidae	Carditidae	<i>Cardita calyculata</i>	95,07	Carditidae	<i>Cardita calyculata</i>	92,05	<i>Cardita calyculata</i>	XXVII
Veneridae	Cardiidae	Carditidae	<i>Cardita calyculata</i>	95,07	Carditidae	<i>Cardita calyculata</i>	91,01	<i>Cardita calyculata</i>	XXVII
Veneridae	Cardiidae	Carditidae	<i>Cardita calyculata</i>	95,07	Carditidae	<i>Cardita calyculata</i>	89,89	<i>Cardita calyculata</i>	XXVII
Veneridae	Cardiidae	Carditidae	<i>Cardita calyculata</i>	95,22	Carditidae	<i>Cardita calyculata</i>	89,91	<i>Cardita calyculata</i>	XXVII
Veneridae	Cardiidae	Carditidae	<i>Cardita calyculata</i>	95,38	Carditidae	<i>Cardita calyculata</i>	92,37	<i>Cardita calyculata</i>	XXVII
Cardiidae	Cardiidae	Carditidae	<i>Cardita calyculata</i>	95,22	Carditidae	<i>Cardita calyculata</i>	92,36	<i>Cardita calyculata</i>	XXVII
Veneridae	<i>Veneridae indet. 3</i>	Veneridae	<i>Austrovenus stutchburyi</i>	83,74	Veneridae	<i>Austrovenus stutchburyi</i>	83,64	Veneridae	XXVIII
Veneridae	<i>Veneridae indet. 3</i>	Veneridae	<i>Austrovenus stutchburyi</i>	83,74	Veneridae	<i>Austrovenus stutchburyi</i>	83,64	Veneridae	XXVIII
Veneridae	<i>Veneridae indet. 3</i>	Veneridae	<i>Austrovenus stutchburyi</i>	83,50	Veneridae	<i>Austrovenus stutchburyi</i>	83,42	Veneridae	XXVIII
Veneridae	<i>Veneridae indet. 3</i>	Veneridae	<i>Austrovenus stutchburyi</i>	83,89	Veneridae	<i>Austrovenus stutchburyi</i>	83,79	Veneridae	XXVIII
Veneridae	<i>Veneridae indet. 3</i>	Veneridae	<i>Austrovenus stutchburyi</i>	83,89	Veneridae	<i>Austrovenus stutchburyi</i>	83,79	Veneridae	XXVIII
Veneridae	<i>Veneridae indet. 3</i>	Veneridae	<i>Austrovenus stutchburyi</i>	83,74	Veneridae	<i>Austrovenus stutchburyi</i>	83,64	Veneridae	XXVIII
Veneridae	<i>Veneridae indet. 4</i>	Lasaeidae	<i>Kurtiella bidentata</i>	84,93	Lasaeidae	<i>Kurtiella bidentata</i>	85,34	Veneridae	XXIX
Veneridae	<i>Veneridae indet. 5</i>	Lasaeidae	<i>Kellia suborbicularis</i>	80,81	Lasaeidae	<i>Kellia suborbicularis</i>	80,26	Veneridae	XXX
		Veneridae	<i>Petricola lapicada</i>	77,32	Veneridae	<i>Petricola rugosa</i>	79,51		
Mytilidae	<i>Gregariella semigranata</i>	Mytilidae	<i>Mytilus edulis</i>	79,54	Mytilidae	<i>Mytilus edulis</i>	80,59	<i>*Gregariella semigranata</i>	XXXI
		Mytilidae	<i>Mytilus galloprovincialis</i>	79.54	Mytilidae	<i>Mytilus galloprovincialis</i>	79,56		
POLYPLACOPHORA									
Acanthochitonidae	<i>Acanthochitona fascicularis</i>	Acanthochitonidae	<i>Acanthochitona defilippii</i>	87,37	Acanthochitonidae	<i>Acanthochitona</i> sp.	88,77	<i>Acanthochitona fascicularis</i>	XXXII

Slika 78. Provjera otvorenog okvira čitanja za vrstu *Musculus costulatus*.

Nakon što su sve dobivene sekvence puževa i školjkaša uređene putem prethodno opisanih koraka korišten je program MAFFT v.7 za višestruko poravnavanje sekvenci. Rezultati su prikazani u Prilozima XXXIII i XXXIV.

S obzirom da morfološka determinacija nije bila dovoljna za identifikaciju svake jedinke do razine vrste ili se pak za pojedine jedinke nije moglo sa sigurnošću zaključiti da li se radi o istim ili različitim vrstama, korišten je izračun genetske udaljenosti (nekorigirane p-distance) između svih nukleotidnih sekvenci uz pomoć programa MEGA-X v.10.0.5. Prag od 3% sličnosti je uzet kao granična vrijednost za razdvajanje vrsta, stoga je za sve uzorke grupirane unutar te vrijednosti zaključeno da se radi o istoj vrsti. To su bile jedinke za koje je već na temelju morfologije zaključeno da pripadaju istoj vrsti, ali je ovaj izračun to u konačnici i potvrdio. Za puževe je izračun pokazao da je pet vrsta bilo zastupljeno s više od jedne jedinke, tj. više od jedne nukleotidne sekvence. Radi se o vrstama *cf. Crisilla maculata*, *Phorcus turbinatus*, *Gibbula turbinoides*, *Megastomia winfriedi* i *Rissoella* sp. U Tablici 56 prikazane su upravo te vrste te se može vidjeti da je kod tih jedinki zadovoljen prag od 3% jer je maksimalna zabilježena vrijednost genetičke udaljenosti unutar vrste iznosila 2,32% kod vrste *Rissoella* sp. Ovaj je izračun napravljen za sve sekvencirane jedinke puževa i školjkaša što je prikazano u Prilozima XXXV i XXXVI.

Tablica 56. Izračun genetske udaljenosti (nekorigirane p-distance) između višestruko zastupljenih nukleotidnih sekvenci pet vrsta puževa (podebljani brojevi označavaju vrijednosti nekorigiranih p-distanci unutar iste vrste).

VRSTA	<i>cf.C.mac.</i>	<i>cf.C.mac.</i>	<i>P.turb.</i>	<i>P.turb.</i>	<i>G.turb.</i>	<i>G.turb.</i>	<i>M.win.</i>	<i>M.win.</i>	<i>Ris.sp.</i>	<i>Ris.sp.</i>	<i>Ris.sp.</i>	<i>Ris.sp.</i>
<i>cf. Crisilla maculata</i>												
<i>cf. Crisilla maculata</i>	0.0030											
<i>Phorcus turbinatus</i>	0.2492	0.2492										
<i>Phorcus turbinatus</i>	0.2560	0.2540	0.0000									
<i>Gibbula turbinoides</i>	0.2371	0.2371	0.1535	0.1452								
<i>Gibbula turbinoides</i>	0.2356	0.2356	0.1520	0.1431	0.0015							
<i>Megastomia winfriedi</i>	0.2912	0.2897	0.3112	0.3144	0.3097	0.3082						
<i>Megastomia winfriedi</i>	0.2962	0.2947	0.3115	0.3144	0.3053	0.3038	0.0077					
<i>Rissoella</i> sp.	0.3039	0.3070	0.3194	0.3375	0.3163	0.3147	0.2848	0.2853				
<i>Rissoella</i> sp.	0.3050	0.3080	0.3235	0.3388	0.3158	0.3142	0.2844	0.2864	0.0078			
<i>Rissoella</i> sp.	0.3050	0.3080	0.3220	0.3388	0.3142	0.3127	0.2875	0.2879	0.0186	0.0232		
<i>Rissoella</i> sp.	0.3003	0.3034	0.3220	0.3388	0.3220	0.3204	0.2844	0.2848	0.0217	0.0232	0.0186	

Izračuni genetske udaljenosti između različitih vrsta puževa iznosio je od 14% do 35%. Određene su porodice bile zastupljene s više vrsta pa su se mogle zabilježiti i p-distance unutar porodice, a u nekim slučajevima i unutar roda. Za porodicu Rissoidea, koja je bila zastupljena s rodovima *Crisilla* i *Alvania*, zabilježene su vrijednosti od 18% do 24%, s time da je genetska udaljenost unutar roda *Alvania* bila 24%. Kod porodice Cingulopsidae i jedinog roda iz te porodice *Eatonina* ta je vrijednost iznosila 24%. P-distance unutar porodice Trochidae (zastupljene rodovima *Phorcus*, *Gibbula* i *Steromphala*) kretale su se od 14% do 16%, dok je za porodicu Pyramidellidae (zastupljene rodovima *Megastomia* i *Odostomia*) ta vrijednost iznosila 30% (Prilog XXXV).

Što se tiče izračuna genetske udaljenosti između svih nukleotidnih sekvenci školjkaša, rezultati su pokazali da je kod školjkaša također pet vrsta bilo zastupljeno s više od jedne jedinke. U ovom se slučaju radi o vrstama *Musculus cf. costulatus*, *Mytilus galloprovincialis*, dvjema različitim vrstama iz porodice Veneridae te vrsti *Cardita calyculata*. U Tablici 57 prikazane su te višestruko zastupljene vrste kod kojih je također zadovoljen prag od 3% unutarvrstne genetske udaljenosti, s maksimalno zabilježenom vrijednošću genetičke udaljenosti unutar vrste od 2,72% kod vrste *Mytilus galloprovincialis*.

Izračuni genetske udaljenosti između različitih vrsta školjkaša iznosio je od 18% do 49%. I kod školjkaša su porodice Mytilidae i Veneridae bile zastupljene s više vrsta pa su se mogle zabilježiti i p-distance unutar tih porodica. Za porodicu Mytilidae, koja je bila zastupljena s rodovima *Musculus*, *Mytilus*, *Gregariella* i *Lithophaga*, zabilježene su vrijednosti od 21% do 40%, s time da je genetska udaljenost unutar roda *Musculus* bila 26%. P-distance unutar porodice Veneridae kretale su se od 18% do 49% (Prilog XXXVI).

Tablica 57. Izračun genetske udaljenosti (nekorigirane p-distance) između višestruko zastupljenih nukleotidnih sekvenci pet vrsta školjkaša (podebljani brojevi označavaju vrijednosti nekorigiranih p-distanci unutar iste vrste).

VRSTA	M. cf. c.	M. cf. c.	M. gall.	M. gall.	M. gall.	V.indet.1	V.indet.1	V.indet.1	V.indet.1	V.indet.3	V.indet.3	V.indet.3	V.indet.3	V.indet.3	V.indet.3	V.indet.3	V.indet.3	C. calyc.	C. calyc.	C. calyc.	C. calyc.	C. calyc.	C. calyc.
<i>Musculus cf. costulatus</i>																							
<i>Musculus cf. costulatus</i>	0.0000																						
<i>Mytilus galloprovincialis</i>	0.3419	0.3419																					
<i>Mytilus galloprovincialis</i>	0.3374	0.3374	0.0106																				
<i>Mytilus galloprovincialis</i>	0.3404	0.3404	0.0272	0.0242																			
<i>Veneridae indet. 1</i>	0.4650	0.4650	0.4103	0.4103	0.4195																		
<i>Veneridae indet. 1</i>	0.4666	0.4666	0.4119	0.4119	0.4210	0.0076																	
<i>Veneridae indet. 1</i>	0.4650	0.4650	0.4134	0.4134	0.4225	0.0091	0.0076																
<i>Veneridae indet. 1</i>	0.4587	0.4587	0.4165	0.4165	0.4228	0.0094	0.0109	0.0125															
<i>Veneridae indet. 3</i>	0.4847	0.4847	0.4264	0.4279	0.4294	0.1856	0.1825	0.1871	0.1875														
<i>Veneridae indet. 3</i>	0.4886	0.4886	0.4363	0.4379	0.4395	0.1830	0.1797	0.1814	0.1846	0.0016													
<i>Veneridae indet. 3</i>	0.4818	0.4818	0.4271	0.4286	0.4301	0.1854	0.1824	0.1839	0.1888	0.0015	0.0000												
<i>Veneridae indet. 3</i>	0.4818	0.4818	0.4271	0.4286	0.4301	0.1854	0.1824	0.1839	0.1888	0.0015	0.0000	0.0000											
<i>Veneridae indet. 3</i>	0.4818	0.4818	0.4271	0.4286	0.4301	0.1869	0.1839	0.1854	0.1903	0.0031	0.0016	0.0015	0.0015										
<i>Veneridae indet. 3</i>	0.4802	0.4802	0.4225	0.4240	0.4255	0.1854	0.1824	0.1809	0.1888	0.0092	0.0082	0.0076	0.0076	0.0091									
<i>Veneridae indet. 3</i>	0.4802	0.4802	0.4225	0.4240	0.4255	0.1854	0.1824	0.1809	0.1888	0.0092	0.0082	0.0076	0.0076	0.0091	0.0000								
<i>Veneridae indet. 3</i>	0.4802	0.4802	0.4225	0.4240	0.4255	0.1854	0.1824	0.1809	0.1888	0.0092	0.0082	0.0076	0.0076	0.0091	0.0000	0.0000							
<i>Cardita calyculata</i>	0.4515	0.4515	0.4022	0.4006	0.4006	0.3746	0.3762	0.3746	0.3784	0.3922	0.3900	0.3901	0.3901	0.3916	0.3885	0.3885	0.3885						
<i>Cardita calyculata</i>	0.4499	0.4499	0.4006	0.3991	0.3991	0.3731	0.3746	0.3731	0.3752	0.3891	0.3867	0.3870	0.3870	0.3885	0.3854	0.3854	0.3854	0.0031					
<i>Cardita calyculata</i>	0.4506	0.4506	0.3997	0.3981	0.3981	0.3721	0.3736	0.3721	0.3752	0.3881	0.3867	0.3860	0.3860	0.3876	0.3845	0.3845	0.3845	0.0031	0.0000				
<i>Cardita calyculata</i>	0.4522	0.4522	0.3966	0.3951	0.3951	0.3798	0.3814	0.3798	0.3822	0.3912	0.3883	0.3891	0.3891	0.3907	0.3876	0.3876	0.3876	0.0139	0.0108	0.0108			
<i>Cardita calyculata</i>	0.4515	0.4515	0.3945	0.3929	0.3929	0.3762	0.3777	0.3762	0.3784	0.3891	0.3867	0.3870	0.3870	0.3885	0.3854	0.3854	0.3854	0.0108	0.0077	0.0077	0.0031		
<i>Cardita calyculata</i>	0.4506	0.4506	0.3951	0.3935	0.3935	0.3783	0.3798	0.3783	0.3806	0.3912	0.3890	0.3891	0.3891	0.3907	0.3876	0.3876	0.3876	0.0123	0.0093	0.0093	0.0015	0.0015	

4. RASPRAVA

4.1 Obalno područje

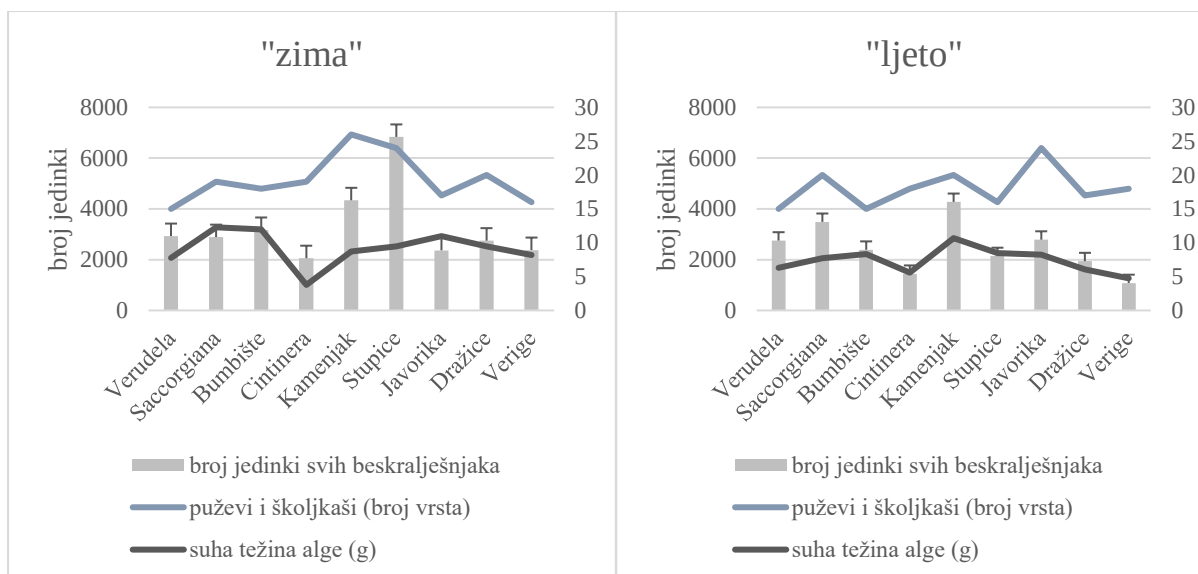
Jadransko more, kao dio Sredozemnog mora, pod velikim je utjecajem raznoraznih stresora što rezultira gubitkom bioraznolikosti i degradacijom ekosustava. Micheli i sur. (2013) procijenili su da je 60-99% teritorijalnih voda država članica EU na Sredozemnom moru podložno utjecaju višestrukih stresora kao što su npr. ribarstvo, porast temperature, acidifikacija i pomorski promet. Bentoske zajednice čvrstih dna obalnog područja pod velikim su utjecajem antropogenih aktivnosti, pogotovo na lokacijama koje su blizu urbanog naselja i industrijskih zona (Fraschetti i sur. 2001). Inkrustirajuće alge, kao npr. *Corallina officinalis* koja je predmet ovog istraživanja, česte su u obalnom području jer svojom građom lakše podnose oštre uvjete koje mogu stvoriti turbulentna kretanja morske vode i destruktivno djelovanje morskih valova (Ballesteros 2006). Kartiranjem južne obale Istre, od šireg gradskog područja Pule na zapadu do obale nedaleko Ližnjana na istoku, *C. officinalis* je zabilježena na 36% kartirane obale, što je udaljenost od otprilike 26 km. Prethodno provedena kartiranja zajednica makroalgi metodom CARLIT na području istočnog Jadrana pokazala su da se zajednice u kojoj prevladava vrsta roda *Corallina* nalaze na 13% istražene obale (Nikolić i sur. 2013). Kako je ovim istraživanjem zabilježeno gotovo tri puta veće prisustvo spomenute alge to govori da je područje južne Istre pogodno stanište za algu. Činjenica da je takvo stanište često u obalnom području južne Istre te da je brojnost beskralješnjaka zaista visoka unutar takvog staništa doprinijelo je potrebi provođenja ovakvog istraživanja. Kako je očito da iz godine u godinu imamo sve veći pritisak na obalno područje vrlo je važno znati kakva su staništa i vrste prisutne u takvom području te koja je njihova uloga u ekosustavu kako bi se na temelju tih saznanja mogle donositi ispravne odluke u domeni upravljanja obalnom zonom, a samim time i naseljima ove crvene alge.

4.2 Biomasa alge *Corallina officinalis* i kompleksnost staništa

Gledajući prostornu varijabilnost alge *C. officinalis* rezultati ovog istraživanja ukazuju da je njezina biomasa kolebala na prostornoj skali od desetak metara, što bi odgovaralo razlikama između lokacija unutar istog područja istraživanja. Osim toga biomasa je kolebala i na većoj prostornoj skali od kilometra, a to znači da su zabilježene varijacije između područja istraživanja. Ta varijabilnost može se pripisati specifičnim lokalnim ekološkim uvjetima koji se mijenjaju od postaje do postaje, a koji mogu biti fizičke (npr. arhitektura obale i stupanj

izloženosti valovima) i biološke naravi (npr. stupanj predacije i tip okolne zajednice) (Kelaheer i sur. 2001, Schmidt i Scheibling 2007, Loke i sur. 2017).

Prethodna istraživanja o utjecaju biomase algi koje tvore strukture slične travnjaku na bogatstvo vrsta beskralješnjaka pokazuju pozitivan odnos između broja vrsta beskralješnjaka i biomase alge (Matias i sur. 2015). Najveća raznolikost i abundancija faune uvijek je vezana uz taluse veće gustoće, koji imaju najkompleksniju strukturu (Kelaheer 2003). Ukoliko se usporedi zabilježena suha težina alge u ovom istraživanju s ukupnim brojem beskralješnjaka ili pak s ukupnim brojem zabilježenih vrsta puževa i školjkaša, može se vidjeti da te brojke prate isti taj pozitivan trend (Slika 79). Još jedan pozitivan učinak takvog staništa je zabilježen, a to je činjenica da alge s ovakvom strukturom zadržavaju veću količinu sedimenta koji služi kao sekundarno stanište za mnoge makrofaunalne vrste i meiofaunu (Airolidi i Cinelli 1997). Osim toga, prethodno je istraživano i učinak gubitka staništa i promjene strukture staništa na broj i raspodjelu vrsta. Matias i sur. (2011) zaključili su da smanjenje raznolikosti staništa ima negativan učinak na raznolikost taksonomskih skupina, s obzirom da sama struktura staništa uvelike utječe na prostornu raspodjelu vrsta. Istraživanja rađena na umjetnom staništu koji simulira izgled alge napravljena su upravo zato da odgovore na pitanja u kojoj mjeri te morfološke promjene utječu na sastav makrofaune (Kelaheer 2002, Kelaheer i sur. 2007a, Lavender i sur. 2017). Kako je zamišljeno da se u sklopu ovog istraživanja uzorkuje dva puta godišnje, tj. tijekom minimuma i maksimuma vegetacijske sezone alge *C. officinalis*, dobiveni su rezultati koji potvrđuju ova prethodna saznanja. Gledajući ukupnu brojnost izoliranih beskralješnjaka zabilježeno je 30% više jedinki u uzorcima uzetim u maksimumu vegetacije alge. Ukoliko se gleda i broj vrsta, a u slučaju ovog istraživanja može se govoriti o broju vrsta mekušaca, također su zabilježene veće brojke u periodu vegetacijskog maksimuma jer je broj zabilježenih vrsta mekušaca bio 62% veći.



Slika 79. Usporedba ukupnog broja jedinki svih beskralješnjaka po lokaciji uzorkovanja te ukupnog broja zabilježenih vrsta puževa i školjkaša po lokaciji uzorkovanja s prosječnom suhom težinom alge *C. officinalis*.

4.3 Raznolikost beskralješnjaka

Velika je brojnost beskralješnjaka zabilježena u mnogim istraživanjima makrofaune unutar naselja alge *C. officinalis* diljem svijeta, a zabilježene vrijednosti broja jedinki po metru kvadratnom rastu i do 329.000 (Bussell i sur. 2007). Uzimajući u obzir postojeću literaturu te gledajući rezultate maksimalne (586.000 jed m⁻²) i prosječne (192.600 jed m⁻²) brojnosti jedinka zabilježenih u ovom istraživanju može se zaista zaključiti da se radi o vrlo važnom staništu s visokom abundancijom i raznolikošću beskralješnjaka (Tablica 58).

Budući da su mekušci činili 50% svih izoliranih beskralješnjaka poseban je fokus stavljen na tu taksonomsku skupinu. S obzirom da su mekušci kad god je to bilo moguće determinirani do razine vrste, također je napravljena usporedba o broju zabilježenih vrsta s relevantnim prijašnjim istraživanjima. Kao što se može vidjeti u Tablici 58, u ovom je istraživanju zabilježeno ukupno 95 vrsta mekušaca, što je također najveći zabilježen broj s obzirom na prethodna istraživanja. Ako se ovakva usporedba napravi zasebno za broj zabilježenih vrsta puževa i školjkaša, može se uočiti da je broj od 60 zabilježenih vrsta puževa drugi po redu, jer su Kelaher i sur. (2004) zabilježili 65 vrsta na jugoistočnoj obali Australije. Što se tiče školjkaša, ovim je istraživanjem zabilježen najveći broj od 34 vrsta, što je značajno više od svih ostalih nalaza jer na drugom mjestu slijedi istraživanje provedeno u Argentini sa 16 zabilježenih vrsta (Kelaher i sur. 2007a).

Tablica 58. Usporedba broja taksonomskih skupina unutar staništa alge *C. officinalis* na raznim lokacijama diljem svijeta.

Lokacija	Broj vrsta mekušaca	Broj vrsta puževa	Broj vrsta školjkaša	Broj svih taksonomskih skupina	Max. gustoća (jed m ⁻²)	Referenca
Hrvatska	95	60	34	116	586.000	Ovo istraživanje
Norveška	26	18	8	70	/	Dommasnes 1969
Japan	22	15	6	91	/	Akioka i sur. 1999
Australija (JI obala)	82	65	11	147	250.000	Kelagher i sur. 2001
Irska (zapadna obala)	24	17	6	24	/	Kelagher i sur. 2004
Čile (središnji dio)	27	15	7	27	/	
Australija (istočna obala)	58	46	6	58	/	
Čile (sjeverna obala)	35	23	8	94	/	Kelagher i Castilla 2005
Argentina (jug)	38	18	16	38	77.000	Kelagher i sur. 2007a
Čile (središnji dio)	30	19	8	30	/	Kelagher i sur. 2007b
Wales	27	/	/	123	329.000	Bussell i sur. 2007
Argentina (sjeverni i središnji dio)	21	/	/	118	304.400	Liuzzi i Gappa 2008
Novi Zeland	46	38	2	118	53.643	Berthelsen i sur. 2015a
Novi Zeland	/	48	/	129	80.000	Berthelsen i sur. 2015b

Budući da su s prethodnim relevantnim istraživanjima uspoređene brojnosti vrsta koje su uključile i vrste zabilježene preliminarnim istraživanjem, Tablica 14 uspoređuje kumulativne maksimalne podatke iz provedenih istraživanja. Kako je glavni fokus bilo kvalitativno i kvantitativno uzorkovanje naselja alge *C. officinalis* u maksimalnoj i minimalnoj vegetacijskoj sezoni, rezultati tih uzorkovanja bit će predmet daljnje rasprave.

Uspoređujući zabilježene vrste mekušaca može se izdvojiti 19 rodova koji su zajednički ovom i prethodnim istraživanjima zajednica beskralješnjaka unutar naselja alge *C. officinalis*. Što se tiče puževa to su rodovi: *Alvania*, *Cingula*, *Gibbula*, *Rissoa* (Dommasnes 1969), *Eatonina* (Olabarria i Chapman 2001b, Kelagher 2003, Berthelsen i sur., 2015b), *Fisurella* (Kelagher i sur. 2007a, Kelagher i sur. 2007b), *Muricopsis* i *Pusilina* (Berthelsen i sur. 2015b), *Odostomia* (Dommasnes 1969, Akioka i sur. 1999, Kelagher i sur. 2007a), *Rissoella* (Dommasnes 1969, Kelagher 2003, Olabarria i Chapman 2001b), *Sinezona* (Kelagher i sur. 2007a) i *Siphonaria* (Kelagher i sur. 2007a, Kelagher i sur. 2007b). Kod školjkaša su zabilježeni sljedeći rodovi:

Hiatella (Dommasnes 1969, Kelaher i sur. 2007a, Kelaher i sur. 2007b), *Lasaea* (Dommasnes 1969, Akioka i sur. 1999, Kelaher i sur. 2007a, Kelaher i sur. 2007b), *Lithophaga* (Kelaher i sur. 2007a), *Modiolus* (Dommasnes 1969, Akioka i sur. 1999), *Musculus* (Dommasnes 1969, Kelaher i sur. 2007a) te *Mytilus* (Dommasnes 1969, Akioka i sur. 1999, Kelaher i sur. 2007a). To su sve studije provedene u Australiji, na Novom Zelandu, u Čileu, Argentini, Japanu i Norveškoj, tisućama kilometara od Jadrana, stoga su i razlike u sastavu vrsta bile očekivane.

Beskralješnjaci se često koriste kao indikatori prilikom provođenja raznih monitoringa jer reagiraju na razne prirodne i antropogene promjene. Borja i sur. (2000) rangirali su makrofaunalne vrste u pet skupina te sastavili popis koji se redovito nadopunjuje te trenutno ima preko 9000 navedenih taksona (Borja i sur. 2012). Skupinu I čine vrste osjetljive na organsko onečišćenje, Skupinu II vrste koje su indiferentne na organsko onečišćenje, Skupinu III vrste koje toleriraju povećane koncentracije organske tvari, Skupinu IV drugorazredne oportunističke vrste te Skupinu V prvorazredne oportunističke vrste. Od ukupno zabilježenih 75 vrsta mekušaca u ovom radu, 66 ih se može naći na navedenom popisu. Od tih 66 vrsta, njih 58 su vrste koje su grupirane u Skupinu I, sedam je vrsta grupirano u Skupinu II, a samo vrsta *Mytilus galloprovincialis* pripada Skupini III. Kako je većina vrsta zapravo dio Skupine I moglo bi se zaključiti da faunom mekušaca dominiraju osjetljive vrste, međutim vrsta *Mytilus galloprovincialis* je svojom brojnošću bila izuzetno dominantna u zimskim i ljetnim uzorcima, čineći 90% svih zimskih jedinki i 80% ljetnih jedinki školjkaša, stoga bi se ipak moglo zaključiti da je ovo naselje koje donekle tolerira organsko onečišćenje. Ukoliko se izračuna vrijednost AMBI indeksa (Borja i sur. 2000) za istraživana naselja alge *C. officinalis*, ona je iznosila 2,33 za lokacije pod antropogenim utjecajem i 1,87 za lokacije gdje tog utjecaja nema. Raspon vrijednosti AMBI indeksa inače se kreće od 0 do 6, pri čemu je vrijednost 0 za čista područja, a vrijednost 6 za onečišćena. Vrijednost 2 odgovara staništu gdje dominiraju vrste iz EG skupine III, što je zaista slučaj u naselju alge *C. officinalis* pošto je zabilježena dominacija vrste *M. galloprovincialis*. Iako su upute da se AMBI indeks koristi isključivo za meka dna (Borja i Muxika 2005), Mehdipour i sur. (2018) testirali su nekoliko različitih indeksa za meka dna te došli do zaključka da AMBI indeks pokazuje visoku osjetljivost na varijacije u okolišu čak i kada se koristi za procjenu ekološkog statusa čvrstog dna. Vodeći se upravo rezultatima tog istraživanja, AMBI indeks je primijenjen i u ovom istraživanju.

Ovakvih i sličnih grupiranja vrsta po skupinama na temelju njihove rezistentnosti ili osjetljivosti na organsko onečišćenje ima više. Simboursa i Zenetos (2002) predložili su reducirani broj

ekoloških skupina na temelju njihove osjetljivosti ili tolerancije na različite faktore poremećaja. Skupinu I čine osjetljive vrste, Skupinu II tolerantne i drugorazredne oportunističke vrste te Skupinu III prvorazredne oportunističke vrste. Prema toj podjeli vrste iz roda *Musculus*, *Hiatella*, *Striarca*, *Lucinella* te nekoliko vrsta iz porodice Veneridae svrstane su u Skupinu I dok je vrsta *Bittium reticulatum* svrstana u Skupinu II. U ovom slučaju može se također zaključiti isto kao i kada se gleda podjela koju su napravili Borja i sur. (2000), a to je da ovo stanište može u određenoj mjeri tolerirati organsko onečišćenje. Većina je vrsta ponovno dio Skupine I, međutim vrsta *Bittium reticulatum* bila je dominantna u zimskim i ljetnim uzorcima, čineći 43% svih zimskih jedinki i 18% ljetnih jedinki puževa.

Sezonska varijabilnost u sastavu i strukturi faune unutar zajednice alge pod utjecajem je strukture alge *C. officinalis* i njezine stope rasta te kompleksnosti supstrata. Osim toga ovisi i o dostupnosti hrane, tj. količini detritusa i abundanciji epifitskih algi kao i sezonskim promjenama u gustoći populacije koje obilježavaju naseljavanje i migracije vrsta (Urre i sur. 2013). Važnost detritusa u bentičkim zajednicama često je spominjana u literaturi jer se u detritusu izmijenjuje puno više energije i tvari nego u hranidbenoj mreži organizama koji se hrane makroalgama. Mnogi organizmi mogu koristiti detritus direktno kao hranu jer ubrzo nakon što mikroorganizmi koloniziraju taj detritus, njegova nutritivna vrijednost značajno raste (Mann 1988). Olabarria i Chapman (2001b) primijetili su da različita gustoća, razgranatost i sveukupna kompaktnost alge roda *Corallina* različito utječe na akumulaciju detritusa, a samim time i na vrste koje žive u sedimentu. Male promjene takvih morfoloških karakteristika, kao i promjene u strujanjima vode, također utječu na abundanciju faune. *Corallina* je svojom strukturom i gusto razgranatim talusom s mnoštvom listova i listića zamka za sediment i hranu. Mikrogastropodi koji se hrane mikroalgama u sedimentu mogu dobiti dovoljno hrane iz sedimenta koji se nalazi unutar „travnjaka“ alge. Na izloženoj obali sediment je grublji naspram gusto zbijenog u zaklonjenim lokacijama. To ga čini podložnim poremećaju koji uzrokuje kretanje morske vode što može ograničiti primarnu proizvodnju mikroalgi. Veličina zrna može biti ograničavajući čimbenik za primarnu produkciju zato što se mikrofitobentos jače veže za grublji sediment. Ovo sve može spriječiti opstanak organizama koji se hrane mikroalgama na takvom sedimentu (Olabarria i Chapman 2001a).

4.3.1 Kolebanja viših taksonomskih skupina

Ukoliko se rezimira kolebanje brojnosti jedinki prisutnih taksonomskih skupina unutar staništa alge *C. officinalis* analiziranih ANCOVA-om i ANOVA-om, može se vidjeti da su zabilježene razlike na prostornoj skali od desetak metara do skale od kilometra. Osim toga za pojedine je skupine zabilježeno i kolebanje u ovisnosti o antropogenom utjecaju i periodu uzorkovanja (Tablica 59).

Tablica 59. Testirani efekti faktora *Period uzorkovanja*, *Antropogeni utjecaj*, *Područje uzorkovanja* i *Lokacija uzorkovanja* na broj jedinki raznih taksonomskih skupina (znakom * označene su statistički značajni faktori i interakcije).

Izvor	Bivalvia	Gastropoda	Amphipoda	Polychaeta	Tanaidacea	Isopoda	Acari	Nematoda	Ukupan broj jedinki
<i>Corallina</i>			*			*	*	*	*
Period = Vr						*			
Antropogeni = An								*	
Područje = Po	*		*				*		*
Vr × An									
Vr × Po		*	*						
An × Po						*			
Lokacija (An×Po)				*	*	*	*	*	*
Vr × An × Po									
Vr × Lokacija (An×Po)	*		*	*	*	*	*		*

Gotovo su sve analizirane taksonomske skupine pokazale varijabilnost na najmanjoj prostornoj skali. Za skupinu Bivalvia detektirana je visoka varijabilnost u broju jedinki na svim istraženim prostornim skalama, tj. između kvadrata na istoj lokaciji (metri), između lokacija u istom području i iste razine antropogenog utjecaja (deseci metara) te između područja (kilometri). Skupina Gastropoda pokazala je visoku varijabilnost samo na najmanjoj prostornoj skali, tj. između kvadrata, a područja su se međusobno razlikovala u ovisnosti o vremenu uzorkovanja. Prostorna kolebanja amfipodnih rakova bila su znatno izražena na metarskoj prostornoj skali, na skali od desetak metara (na kojoj su ujedno bila ovisna i o periodu uzorkovanja) te na kilometarskoj skali. Što se tiče varijabilnosti skupine Polychaeta, ona je bila visoka na metarskoj skali i na skali od desetaka metara.

Osim ove četiri najabundantnije taksonomske skupine testirana su i kolebanja jedinki za skupine Tanaidacea, Isopoda, Acari, Nematoda te i za ukupan broj zabilježenih jedinki. Prostorna

kolebanja broja jedinki rakova reda Tanaidacea i Isopoda bila su znatno izražena na metarskoj prostornoj skali i na skali desetaka metara ovisno o periodu uzorkovanja. Osim toga, zimi je ukupan broj jedinki Isopoda bio veći nego ljeti. Za skupinu Acari detektirana je varijabilnost u broju jedinki na svim istraženim prostornim skalama (metri, deseci metara i kilometri), dok je za skupinu Nematoda zabilježena varijabilnost samo na metarskoj skali i na skali od desetak metara između lokacija. Ukoliko se pogleda ukupan broj zabilježenih jedinki za sve taksonomske skupine, varijacije su zabilježene na svim prostornim skalama. Istraživanja unutar naselja smeđih algi roda *Cystoseira* pokazala su također varijabilnost makrofaune na svim prostornim skalama (metri i kilometri). Alge roda *Cystoseira* su također vrlo važna staništa za mnoge makrofaunalne organizme čija je taksonomska struktura slična kao i kod alge *Corallina* (Piazzi i sur. 2018).

Gledajući sastav beskralješnjaka po sezonama, u ovom radu može se uočiti da je tijekom vegetacijskog maksimuma raspodjela dominantnih skupina mnogo više ujednačena nego što je to zabilježeno tijekom vegetacijskog minimuma. Naime, ljeti školjkaši preuzimaju dominaciju i gledajući ukupan broj zabilježenih jedinki na svim lokacijama istraživanja, čine preko 55% udjela. S obzirom da je vrsta *Mytilus galloprovincialis* bila daleko najdominantniji školjkaš, a prethodnim istraživanjima zabilježena je najveća gustoća juvenilnih jedinki te vrste u svibnju (Terlizzi i sur. 2003), razumljivo je da će u ljetnom periodu kompeticija za prostorom unutar staništa alge *C. officinalis* biti na strani školjkaša.

Najbitniji faktor koji utječe na sastav beskralješnjaka unutar zajednice *C. officinalis* je prostor koji je dostupan između grana alge. Kompaktan talus znači malo intersticijskog prostora u kojem se životinje mogu kretati stoga ograničava veličinu životinja koje mogu živjeti u takvom staništu. Iz tog razloga se može očekivati da će fauna unutar staništa *C. officinalis* biti manjeg rasta od faune okolnog područja (Dommasnes 1969). Tu opservaciju podržava činjenica da su se u sklopu ovog istraživanja unutar staništa alge našli uglavnom samo juvenilni oblici vrsta iz porodice Mytilidae, a i ostalih mekušaca, iako su odrasle jedinke npr. vrste *Mytilus galloprovincialis* bile prisutne na udaljenosti od nekoliko metara, ali izvan staništa alge.

4.3.2 Kolebanja dominantnih vrsta puževa i školjkaša

Pregled kolebanja brojnosti jedinki dominantnih vrsta puževa i školjkaša također nam govori da su zabilježene razlike na svim prostornim skalama te da je za određene vrste prisutno kolebanje ovisno o antropogenom utjecaju i periodu uzorkovanja (Tablica 60).

Tablica 60. Testirani efekti faktora *Period uzorkovanja, Antropogeni utjecaj, Područje uzorkovanja i Lokacija uzorkovanja* na broj dominantnih vrsta puževa i školjkaša (znakom * označene su statistički značajni faktori i interakcije; ukoliko biomasa alge nije uzeta kao kovarijabla stavljen je znak /).

Izvor	<i>Bittium reticulatum</i>	<i>Crisilla maculata</i>	<i>Eatonina cossurae</i>	<i>Scissurella costata</i>	<i>Cardita calyculata</i>	<i>Hiatella rugosa</i>	<i>Musculus costulatus</i>	<i>Mytilus galloprovincialis</i>
<i>Corallina</i>	/	/	/	/			*	
Period = Vr				*		*	*	
Antropogeni = An								
Područje = Po					*			*
Vr × An								
Vr × Po	*				*			
An × Po	*				*		*	
Lokacija(An × Po)			*	*		*	*	*
Vr × An × Po	*		*		*			
Vr × Lokacija(An × Po)				*			*	*

Za jedinke vrste *Bittium reticulatum* zabilježena je varijabilnost na kilometarskoj prostornoj skali te između lokacija (deseci metara). Osim toga varijacije su bile prisutne ovisno o periodu uzorkovanja i antropogenom utjecaju, što je posebno bilo izraženo za područje Banjole. Naime, brojnost jedinki ove vrste bila je veća na lokacijama izvan antropogenog utjecaja i na lokacijama koje su uzorkovane zimi u maksimumu vegetacijskog perioda alge *C. officinalis*. U razdoblju vegetacijskog minimuma dominantnost se vrste *B. reticulatum* smanjuje za oko 50%. S obzirom da su Urra i sur. (2013) zabilježili da ova vrsta dominira u jesen i da njena dominantnost rezultira manjom raznolikošću drugih vrsta, bilo je i za očekivati da će u zimskom periodu dominacija biti izraženija. Vrsta *B. reticulatum* obično živi u velikim nakupinama, hrani se algama i organskim detritusom, a kao stanište bira isključivo čvrstu podloga i razne alge. Voli mirnija i više zaklonjena mjesta uz obalu. Na mjestima gdje je podloga čvrsta i bogato razvijena biljna komponenta, često može biti toliko brojna da čitavu površinu koju naseljava oboji tamnije (Zavodnik i Šimunović 1997), što je bilo primijećeno i na nekim lokacijama ovog istraživanja. Istraživanja o utjecaju kanalizacijskog ispusta na sastav mekušaca pokazala su da ova vrsta ima veću abundanciju na lokacijama uzorkovanja blizu kanalizacijskog ispusta (Terlizzi i sur. 2005). S obzirom da na lokacijama blizu kanalizacijskog ispusta bila povećana sedimentacija to je također mogao biti razlog povećane abundancije *B. reticulatum*, pošto je to vrsta koja se hrani taloženom organskom tvari (gutaju sediment i koriste organsku tvar i mikroorganizme za prehranu). Sánchez-Moyano i sur. (2000) zabilježili su da se ova vrsta nalazila na području gdje

su izmjerene srednje vrijednosti raznih parametara (kao npr. kretanje vode, sedimentacija, količina organske tvari u sedimentu i suspendirane u vodenom stupcu), što znači da je široko rasprostranjena i da mogu opstati u uvjetima s lošijom kvalitetom morske vode, tj. ima manje potreba kako bi mogla opstati i preživjeti.

Za jedinke vrste *Crisilla maculata* nije zabilježeno značajno kolebanje na niti jednoj prostornoj skali, a varijabilnost s obzirom na period uzorkovanja i antropogeni utjecaj također nije imala statističku značajnost. Međutim, zabilježena dominantnost ove vrste nije neobična je su puževi iz porodice Rissoidae (u koju spada i ova vrsta) u prethodnim istraživanjima bili zastupljeni s velikim brojem vrsta u zajednicama makroalgi u raznim zonama mediolitorala (Terlizzi i sur. 2003). Ovo je stanište pogodno za vrstu *C. maculata* jer se poput nekih drugih vrsta iz porodice Rissoidae hrani diatomejama i epifitskim algama te hranom koja se nalazi u sedimentu pri bazalnom djelu alge i između grana gustog talusa (Avila 2003, Tamburello i sur. 2019).

Varijabilnost na kilometarskoj skali nije zabilježena za jedinke vrste *Eatonina cossurae*, međutim broj je jedinki značajno kolebao između lokacija na skali od desetak metara ovisno o antropogenom utjecaju i periodu uzorkovanja. U razdoblju vegetacijskog minimuma dominantnost se vrste *E. cossurae* višestruko povećava. Istraživanja o antropogenom utjecaju (utjecaju kanalizacijskog ispusta) na sastav mekušaca pokazala su da rod *Eatonina* ima nešto malo veću abundanciju na lokacijama uzorkovanja blizu kanalizacijskog ispusta (Terlizzi i sur. 2005). Spomenuto je u skladu i s ovim istraživanjem za koje je također zabilježen lagani porast jedinki na lokacijama pod antropogenim utjecajem.

Za jedinke vrste *Scissurella costata* također je zabilježeno značajno kolebanje na prostornoj skali lokacije ovisno o antropogenom utjecaju. Osim toga, zabilježeno je i kolebanje na istoj skali, ali u ovisnosti o periodu uzorkovanja jer je u periodu vegetacijskog maksimuma bilo značajno više jedinki naspram perioda vegetacijskog minimuma. S obzirom da je prethodnim istraživanjima ova vrsta zabilježena kao jedna od abundantnijih vrsta u naselju alge *Cystoseira compressa* i *Carpodesmia crinita* jer se hrani hranom zarobljenom u sedimentu koji se zadrži u talusu alge (Chiarore i sur. 2017), nije neobično da su i za stanište alge *C. officinalis* zabilježene visoke brojke s obzirom da su joj u tom naselju omogućeni povoljni uvjeti i dostupnost hrane.

Prostorna kolebanja vrste *Hiatella rugosa* bila su statistički značajna na skali od desetak metara neovisno o periodu uzorkovanja. Međutim ukoliko se gleda samo faktor period uzorkovanja tada se može vidjeti statistički značajna razlika jer je ljeti zabilježeno mnogo više jedinki vrste

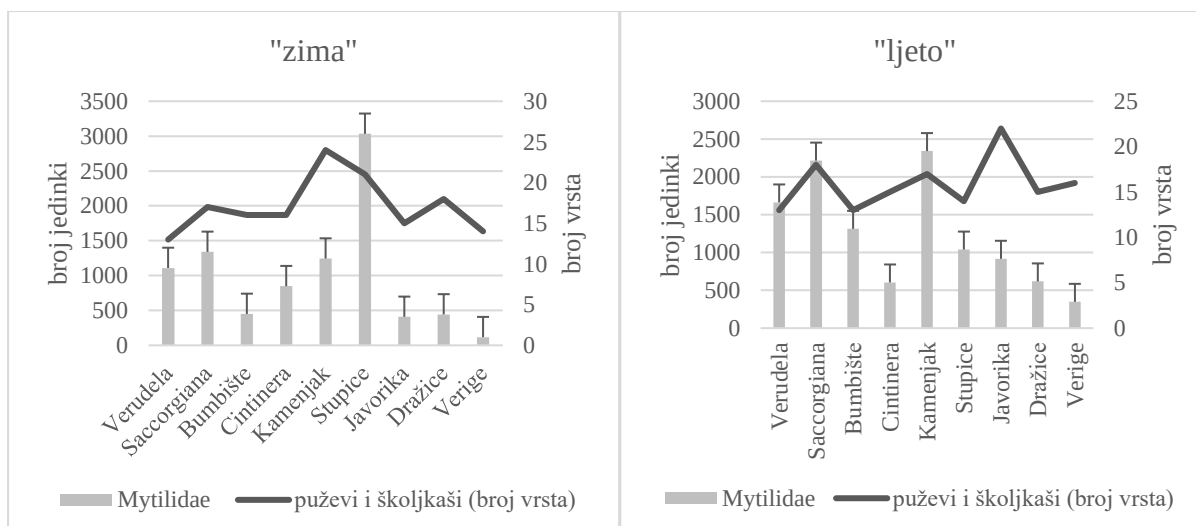
H. rugosa nego zimi. Rod *Hiatella* nije stran za zajednicu alge *C. officinalis* jer je Dommasnes (1969) zabilježio taj rod na svim istraživanim lokacijama, ali nikada u pretjerano velikim količinama. Jedinke su uvijek bile veličine do maksimalno 10 mm i pričvršćene bisusnim nitima za donje dijelove alge *C. officinalis*, što je slučaj i za ovo istraživanje. Vrste roda *Hiatella* su inače filtratori koji mogu živjeti u pukotinama i rupama u stijeni koje su napravili oni sami ili neki drugi organizmi. Također mogu živjeti djelomično zakopani u sedimentu ili pak bisusnim nitima pričvršćeni za beskralješnjake ili alge. Ovaj rod tolerira život na raznim dubinama, temperaturi i salinitetu (Laakkonen i sur. 2015), što je vrlo bitno ako nastanjuje područje plime i oseke gdje neki od tih parametara značajno osciliraju. Osim toga određene vrste roda *Hiatella* mogu se naći na području gdje su izmjerene optimalne vrijednosti parametara, kao što su npr. hidrodinamizam, sedimentacija, količina organske tvari u sedimentu i organske tvari suspendirane u vodenom stupcu, što znači da su široko rasprostranjene i da mogu opstati u uvjetima s nižom kvalitetom vode, tj. imaju niže zahtjeve kako bi mogle opstati i preživjeti (Sánchez-Moyano i sur. 2000).

Što se tiče vrste *Musculus costulatus* prostorna kolebanja bila su statistički značajna na skali od desetak metara ovisno o periodu uzorkovanja. Kao i za prethodnu vrstu i za ovu je vrstu utvrđeno da postoji razlika u broju jedinki ovisno o periodu uzorkovanja jer je ljeti broj jedinki ove vrste bio veći nego zimi. Također, istraživanja su zabilježila prisutnost i ove vrste na području gdje su izmjerene srednje vrijednosti prethodno spomenutih parametara (hidrodinamizam, sedimentacija, količina organske tvari u sedimentu i organske tvari suspendirane u vodenom stupcu), što znači da i ova vrsta može opstati u uvjetima s nižom kvalitetom vode (Sánchez-Moyano i sur. 2000). Urrea i sur. (2013) primijetili su da dominantnost vrste *M. costulatus* može rezultirati manjom raznolikošću vrsta na granama smeđe alge *Stypocaulon scoparium* tijekom proljeća. S obzirom da se i u ovom istraživanju dominantnost vrste udvostručuje u ljetnom periodu uzorkovanja, a broj se ukupnih zabilježenih vrsta smanjuje, može se reći da slično vrijedi i za *M. costulatus* unutar naselja alge *C. officinalis*.

Za vrstu *Cardita calyculata* ustanovljena je varijabilnost na najvišoj prostornoj skali ovisno o periodu uzorkovanja i antropogenom utjecaju. Zimi je zabilježeno gotovo dvostruko više jedinki, dok je broj jedinki na lokacijama pod antropogenim utjecajem lagano povišen naspram lokacija gdje tog utjecaja nema. S obzirom da je i u prethodnim istraživanjima ova vrsta nađena uglavnom na lokacijama gdje je mala koncentracija onečišćujućih tvari i gdje se voda redovito

obnavlja (Guerra-García i sur. 2004), očekivano je da ta razlika u broju jedinki s obzirom na antropogeni utjecaj neće biti puno veća.

Prostorna kolebanja vrste *Mytilus galloprovincialis* bila su statistički značajna na svim prostornim skalama. Kako je ovo bila daleko najdominantnija vrsta školjkaša ova je vrsta najviše doprinijela razlikama između područja uzorkovanja. Dominantnost juvenilnih oblika vrste *M. galloprovincialis* u naselju alge obalnog stjenovitog područja često je zabilježena, kao npr. u istraživanju provedenom na jugu Italije gdje je ukupna abundancija unutar naselja tri vrste algi iz roda *Cystoseira* iznosila 96,6% (Chiarore i sur. 2017). U tom istraživanju ističu da se odrasli oblici nalaze ispod ili između grana algi, pričvršćeni za stjenovitu podlogu gdje su u kompeticiji za prostorom sa spomenutom algom. Osim toga, često je zabilježeno da gustoća i biomasa vrste *M. galloprovincialis* zapravo vrlo brzo poraste ukoliko naiđu na pogodno područje, a i sama struktura školjke može pružati sklonište nekim drugim vrstama (Marchini i sur. 2004). S obzirom da su i u ovom istraživanju zabilježene visoke abundancije ove vrste od 90% (za zimu) i 80% (za ljeto), može se zaključiti pogodnost ovakvog staništa za *M. galloprovincialis*. Liuzzi i Gappa (2008) u svojem su istraživanju istaknuli da je u staništu gdje je gustoća alge viša, prisutna niža gustoća makrofaunalnih organizama, što objašnjavaju prisustvom ekstremno visoke abundancije juvenilnih školjkaša iz porodice Mytilidae. Vrste koje su zabilježene u uzorcima s područja južne Istre, a pripadaju toj porodici (*Gregariella semigranata*, *Lithophaga lithophaga*, *Modiolus barbatus*, *Musculus costulatus*, *Musculus* sp. i *Mytilus galloprovincialis*) imaju visoku abundanciju i u ovom istraživanju jer čine gotovo 95% svih jedinki školjkaša u zimskim uzorcima i 90% u ljetnim uzorcima. Ukoliko se analizira ovaj odnos abundancije i broja vrsta, može se uočiti da je veći broj uglavnom prisutan u uzorcima gdje je abundancija školjkaša iz porodice Mytilidae bila niža (Slika 80). Liuzzi i Gappa (2008) također ističu činjenicu da se juvenilne jedinke porodice Mytilidae pričvrste na filamentnim granama alge prije nego se pričvrste na podlogu kao adultni oblici te stoga vrsta *Corallina officinalis* djeluje kao privremena podloga ovim jedinkama. Svi su školjkaši pričvršćeni za algu bisusnim nitima, a s obzirom da dominiraju svojom brojnošću te samim time i zauzimaju potencijalno slobodnu površinu za pričvršćenje drugih jedinki, očekivano je da imaju veliki utjecaj na brojnost i gustoću ostalih vrsta mekušaca.



Slika 80. Odnos ukupnog broja vrsta puževa i školjkaša naspram ukupne brojnosti jedinki školjkaša iz porodice Mytilidae.

4.4 Prednosti i nedostaci DNA barkodiranja

Iako su i prije početka uporabe metode DNA barkodiranja postojale molekularne metode za identifikaciju jedinki, DNA barkodiranje kao takvo donosi nekoliko glavnih prednosti. Ono što je najbitnije i najvrijednije je to što se s DNA barkodiranjem uveo jedan oblik standardizacije. Naime, kako se unutar određenog taksona uvijek koristi jedan te isti fragment molekule DNA samim time je omogućena usporedba podataka među raznim istraživačima. Osim toga, metoda podrazumijeva čuvanje vaučera što omogućuje verificiranje sekvence u bilo kojem trenutku. Svi podaci koji se unose u BOLD bazu uključuju informacije kao npr. GPS koordinate, fotografije, elektroforegrame i informacije o korištenim početnicama što sve umanjuje mogućnost pogreške u bilo kojoj fazi DNA barkodiranja (Radulovici i sur. 2010).

DNA barkodiranje pokazalo se kao zaista koristan alat prilikom određivanja jedinki mekušaca. S obzirom da su u ovom istraživanju uglavnom prevladavale juvenilne jedinice maksimalnih veličina do svega nekoliko milimetara, morfološka je determinacija bila u pojedinim slučajevima značajan izazov. Kako se radi o skupini za koju je u više navrata dokumentirana problematičnost izolacije, tj. amplifikacije molekule DNA (Layton i sur. 2014), zabilježena uspješnost amplificiranih COI-barkod regija za 69% jedinki podvrgnutih DNA barkodiranju je zadovoljavajući rezultat. U literaturi je zabilježena različita uspješnost izolacije i amplifikacije COI regije kod mekušaca kao npr. 43% za uzorke iz muzejske zbirke (Jaksch i sur. 2016), 52% za mekušce sakupljene na području Kanade (Layton i sur. 2014) i 59% za uzorke morskih

mekušaca sakupljenih u Sjevernom moru (Barco i sur. 2016). Istraživanja govore o nekoliko razloga zašto je to slučaj baš kod skupine mekušaca. Varijacije u količini mukopolisaharida često mogu reducirati uspješnost PCR amplifikacije (Knebelsberger i Stöger 2014). Naime, polisaharidi prisutni u tkivu i mukusu smatraju se glavnim problemom jer se sutalože s molekulom DNA te inhibiraju aktivnost DNA polimeraze (Jaksch i sur. 2016). Upravo je ovo jedan od glavnih razloga zbog kojeg rezultati ovog istraživanja ukazuju na bolju amplifikaciju prilikom većeg razrjeđenja molekule DNA nego s direktnim eluatima. Naime, najbolji produkti dobiveni su kada je u PCR reakciji korišteno 10 puta razrjeđenje druge elucije DNA. Osim toga, kod puževa se npr. javlja problem prilikom izolacije DNA i zbog neprikladnog skladištenja tkiva. Živi se puževi uvuku u kućicu koju mogu zatvoriti operkulumom što sprječava prodor alkohola u tkivo, a time je onemogućena ispravna fiksacija i konzervacija tkiva. To može rezultirati neuspješnom amplifikacijom molekule DNA ukoliko se nalazi u vrlo maloj količini i donekle raspadnutom stanju. Uzimajući u obzir ovu činjenicu može se objasniti neuspješnost amplifikacije za pojedine uzorke ovog istraživanja. Galindo i sur. (2014) predložili su da se prilikom ekstrakcije tkiva iz puževih kućica koristi mikrovalna pećnica, s obzirom da kratko izlaganje valnoj duljini koju koriste ti uređaji ne šteti molekuli DNA, a na taj se način uspije jednostavno izvaditi tkivo i sačuvati kompletna puževa kućica koja je važna za ispravnu taksonomsku identifikaciju jedinke te mora biti sačuvana kao vaučer barkoda. Rezultati autora pokazuju da nema razlike u kvaliteti i kvantiteti dobivene DNA kod puževa koji su bili podvrgnuti ovoj metodi.

Upotrebom metode DNA barkodiranja za provjeru pripadnosti upitnih jedinki određenoj vrsti uzet je u obzir prag od 3% prilikom izračuna genetske udaljenosti, tj. intraspecijske varijabilnosti. U literaturi je mnogo rasprave o tome koji je prag najprikladniji, međutim podaci variraju ovisno o skupini i vrsti koja se istražuje. Sweeney i sur. (2011) predlažu da bi taj raspon trebao biti od 2-4% za beskralješnjake, dok se najčešće spominje upravo korišteni prag od 3% (Hebert i sur. 2003, Radulovici i sur. 2010, Srivathsan i Meier 2012). U ovom je istraživanju izračun genetske udaljenosti doprinio odluci o svrstavanju upitnih jedinki u određenu vrstu. Upravo je to bilo slučaj i za vrstu *Mytilus galloprovincialis*, tj. za juvenilne oblike ove vrste jer adultnih je oblika bilo svega nekoliko. Juvenilni oblici su morfološki vrlo slični vrsti *Mytilaster minimus* koja je sama po sebi imala kontroverznu taksonomsku povijest s mnogo sinonima i varijacija podvrsta (Pejovic i sur. 2016). Međutim, kako su dobivene vrijednosti bile u rasponu od 1,06% do 2,72% zaključeno je da sve prisutne jedinke pripadaju vrsti *Mytilus*

galloprovincialis. Osim ove vrste ta se nedoumica pojavila i kod vrsta *Musculus costulatus*, *Cardita calyculata* te kod jedinki iz porodice Veneridae. Za vrstu *M. costulatus* dobivena je vrijednost od 0% za izračun genetske udaljenosti između dvije jedinke, dok su za vrstu *C. calyculata* vrijednosti varirale od 0% do 1,39%, a unutar porodice Veneridae izdvojene su 4 vrste s vrijednostima za intraspecijsku varijabilnost u rasponu od 0% do 0,94%. Kod puževa su nedoumice potvrdile vrijednosti u rasponu od 0% (za vrstu *Phorcus turbinatus*), 0,15% (*Gibbula turbinoides*), 0,30% (*Crisilla maculata*), 0,77% (*Megastomia winfredi*) do 2,32% (*Rissoella* sp.). Ukoliko se pogledaju izračuni genetske udaljenosti između različitih vrsta onda se može vidjeti da za puževe iznose od 14% do 35%, dok za školjkaše te vrijednosti idu od 18% do 49%. Što se tiče zabilježenih vrijednosti intraspecijske i interspecijske varijabilnosti mekušaca u prethodnim istraživanjima one su vrlo slične vrijednostima dobivenim u ovom istraživanju. Kod slatkovodnih školjakaša iz porodice Unionidae zabilježena je prosječna intraspecijska varijabilnost od 0,8% i prosječna interspecijska varijabilnost od 15% (Boyer i sur. 2011), dok su npr. za porodicu Pectinidae te vrijednosti iznosile 0,48% za prosječnu intraspecijsku varijabilnost i 28% za prosječnu interspecijsku varijabilnost (Feng i sur. 2011). Ukoliko se usporede vrijednosti za puževe, za porodicu Chromodorididae na području Sredozemlja zabilježene su intraspecijske varijabilnosti od 0,1% do 4,1%, dok se interspecijska varijabilnost kretala od 7,4% do 21,4% (Furfaro i sur. 2016). Kako bi se ustanovila intraspecijska varijabilnost porodice Trochidae (i rodova *Phorcus* i *Gibbula*), Barco i sur. (2013) napravili su analizu 162 sekvence COI barkod regije. Njihovi rezultati su pokazali da se srednje vrijednosti genetske udaljenosti između različitih vrsta kreću od 4,3% do 25,3%. Opsežno istraživanje mekušaca na području Kanade koje je obuhvatilo gotovo 25% dotad evidentiranih vrsta, zabilježilo je intraspecijsku varijabilnost od 0% do 26,4% a varijabilnost unutar roda od 0,3% do 58,4% (Layton i sur. 2014).

S obzirom da je već prethodno spomenuto da točnost identifikacije jedinke putem DNA barkoda ovisi o tzv. barkod praznini, koja se definira kao postojanje 10 puta veće prosječne interspecijske udaljenosti od prosječne intraspecijske udaljenosti (Hebert i sur. 2004), može se vidjeti da je u slučaju ovog istraživanja beskralješnjaka unutra naselja *alge* *C. officinalis* zadovoljen taj raspon. Prosječna zabilježena intraspecijska varijabilnost puževa bila je 1,25%, a školjakaša 0,7%, dok je prosječna interspecijska varijabilnost puževa bila 28%, a školjakaša 38%. Za detekciju barkod praznine može se primijeniti još jedan pristup u kojem se provjerava da li postoji preklapanje između vrijednosti najniže interspecijske i najviše intraspecijske genetske udaljenosti (Meier i

sur. 2008). Rezultati istraživanja u ovoj disertaciji pokazuju da takvog preklapanja nema ni kod puževa, ni kod školjakaša. Najviša zabilježena intraspecijska varijabilnost za puževe bila je 2,32%, a najmanja interspecijska 14,31%, a za školjakaše su ove vrijednosti iznosile 2,72% i 17,97%. Na temelju spomenutog i s obzirom da su dobivene intraspecijske varijabilnosti i interspecijske divergencije unutar granica spomenutih u dostupnoj literaturi, može se sa sigurnošću zaključiti da dobivene vrijednosti potvrđuju činjenicu da se radi o jedinkama koje pripadaju istim vrstama.

S obzirom da točna identifikacija jedinke metodom DNA barkodiranja zahtijeva da je u bazi prisutna sekvenca iste vrste, u ovom istraživanju nisu sve jedinke mogle biti određene do razine vrste. Međutim, iako nije bilo moguće zaključiti o kojoj se vrsti radi u nekim je slučajevima bilo moguće odrediti jedinku do razine roda dok je npr. za Veneridae u identifikaciji dosegnuta samo razina porodice. Ukoliko je bilo prisutno više jedinki, te su izračunom genetske udaljenosti dobiveni rezultati koji su potvrdili da se radi o istoj vrsti, a podudarnost s bazom podataka dala je vrijednosti ispod 90% tada se gledalo filogenetsko stablo te rod ili porodica u koju bi ta jedinka mogla biti svrstana. Osim toga, kada su bile prisutne razne razvojne faze, kao npr. u slučaju vrste *Cardita calyculata*, tada se na jedinkama koje su već počele imati morfološke strukture bitne za determinaciju moglo zaključiti o kojoj se vrsti radi. Tu je izračun genetske udaljenosti potvrdio iste vrste kod jedinki koje još nisu bile morfološki diferencirane. Fotografija različitih juvenilnih faza ove vrste prikazana je u Prilogu XXVII, gdje se može vidjeti kolika je zapravo morfološka razlika vrste koja varira u veličini svega nekoliko milimetara. S obzirom da su juvenilni oblici mekušaca često morfološki vrlo različiti od odraslih jedinki, taksonomi sve više koriste DNA barkodiranje kako bi izbjegli nedoumice i pogrešnu identifikaciju jedinki. Također, molekularna identifikacija juvenilnih jedinki može pomoći i u razumijevanju životnog ciklusa pojedinih vrsta (Boyer i sur. 2011) te u ranom otkrivanju invazivnih vrsta (Borrell i sur. 2017).

Referentne sekvence na temelju kojih se uspoređuju nove dobivene sekvence kako bi se odredilo o kojoj se vrsti radi, ključan su dio metode DNA barkodiranja. Pouzdana baza podataka provjerenih sekvenci neophodna je za usporedbu novo dobivenih sekvenci i eventualnu identifikaciju jedinki (Taylor i Harris 2012). Bez referentnih sekvenci za koje postoje vaučeri čiju su autentičnost i točnost taksonomske identifikacije potvrdili kvalificirani stručnjaci, nije moguće iskoristiti cjelokupni potencijal metode DNA barkodiranja. Međutim, brzina kojom se unose podaci u BOLD bazu uvelike premašuje brzinu verifikacije istih, stoga se može reći da je

upravo taj proces verifikacije usko grlo cjelokupne inicijative (Taylor i Harris 2012). Do srpnja 2020. godine u BOLD bazi je bilo 314.624 vrsta s dodijeljenim barkodom i 8.431.405 jedinki s barkodom (BOLD 2020). Upravo je nedostatak referentnih sekvenci za pojedine jedinke iz ovog istraživanja bio razlog nemogućnosti identifikacije istih do razine vrste. Međutim, na ovome se svakodnevno radi diljem svijeta stoga će s vremenom metoda DNA barkodiranja biti sve pouzdanija i od sve većeg značaja i pomoći pri određivanju raznih jedinki. Ukoliko se npr. gleda Jadransko more i bioraznolikost morskih beskralješnjaka naše regije, ovo je istraživanje također dalo doprinos samoj bazi s obzirom da devet sekvenciranih vrsta mekušaca prethodno nije bilo prisutno u bazi.

Na temelju rezultata ovog istraživanja i s obzirom da su u uzorcima beskralješnjaka izoliranih unutar naselja alge *C. officinalis* prevladavale vrste koje je bilo vrlo teško odrediti samo putem morfoloških karakteristika, DNA barkodiranje je uvelike pomoglo kao dodatan alat u određivanju jedinki. U slučaju kada nije bilo moguće odrediti jedinku do razine vrste ili kada nije bilo moguće sa sigurnošću tvrditi da li su određene jedinke ista ili različita vrsta, DNA barkodiranje se pokazalo kao najprikladnija opcija u rješavanju ovih nedoumica. Kombinacija upravo ovih dvaju načina određivanja vrsta je stoga preporučljiva kako bi se što uspješnije razriješile eventualne nedoumice i poteškoće s kojima se taksonomi susreću.

5. ZAKLJUČAK

- U radu je dan pregled kartiranog obalnog područja južne Istre s osvrtom na prisustvo i abundanciju crvene alge *Corallina officinalis*.
- Provedeno istraživanje prvo je istraživanje o sastavu beskralješnjaka unutar naselja alge *C. officinalis* na području Jadrana. Podaci ukazuju da je ovo naselje izuzetno bogato beskralješnjacima s najvišom zabilježenom maksimalnom gustoćom jedinki u usporedbi sa sličnim istraživanjima diljem svijeta. Ukupno je zabilježeno 95 vrsta mekušaca (60 vrsta puževa, 34 vrste školjkaša i jedna vrsta mnogoljušturaša).
- Sezonska dinamika uzorkovanja pokazala je da su uzorci uzeti u maksimumu vegetacijske sezone alge *C. officinalis* imali veću gustoću beskralješnjaka, naspram uzoraka uzetih u minimumu vegetacijske sezone.
- Antropogeni utjecaj nije uvelike utjecao na ukupnu gustoću beskralješnjaka, međutim ukoliko se razmatra brojnost jedinki najabundantnijih vrsta puževa i školjkaša mogu se uočiti neke razlike, tj. smanjenje prosječne brojnosti na lokacijama pod antropogenim utjecajem. Prosječna brojnost najabundantnijih vrsta puževa manja je na lokacijama uzorkovanim pod antropogenim utjecajem tijekom obje sezone uzorkovanja. Kod školjkaša uzorkovanih u vegetacijskom minimumu alge uočeno je smanjenje prosječnog broja jedinki na lokacijama gdje je prisutan antropogeni utjecaj naspram lokacije gdje tog utjecaja nema.
- Dominacija vrste *Mytilus galloprovincialis* i ostalih školjkaša iz porodice Mytilidae uvelike utječe na sastav ostalih beskralješnjaka.
- Multivarijantne analize pokazale su da za dominantne vrste puževa postoje statistički značajne varijacije na svim prostornim skalama. Osim toga, vrste puževa *Eatonina cossuræ* i *Rissoella* sp. najviše doprinose ordinaciji lokacija uzorkovanih ljeti, a vrste *Crisilla maculata* i *Scisurella costata* ordinaciji lokacija uzorkovanih zimi.
- Što se tiče dominantnih vrsta školjkaša multivarijantne analize pokazale su također statističku značajnost na metarskoj spacijalnoj skali, na skali od desetak metara i na kilometarskoj spacijalnoj skali. Za razliku od puževa te vrste ne doprinose jasnom odvajanju lokacija s obzirom na period uzorkovanja i antropogeni utjecaj, iako se može reći da vrste *Hiatella rugosa* i *Musculus cf. costulatus* najviše doprinose izdvajanju lokacija uzorkovanih

tijekom ljeta, dok preostale dvije vrste *Cardita calyculata* i *Mytilus galloprovincialis* najviše doprinose izdvajanju lokacija uzorkovanih tijekom zime.

- Provedeno istraživanje među prvim je istraživanjima u Hrvatskoj prilikom kojeg se koristilo DNA barkodiranje kao dodatan alat u determinaciji raznih taksonomskih skupina morskih beskralješnjaka. Molekularno je determinirano 17 vrsta puževa i 14 vrsta školjkaša.
- Ovim istraživanjem BOLD baza podataka nadopunjena je s devet novih vrsta mekušaca, od kojih su bile dvije vrste školjkaša i sedam vrsta puževa. Također, 31 BIN je nadopunjen novim sekvencama.
- DNA barkodiranje kao metoda određivanja pripadnosti jedinke određenoj vrsti potvrdilo je samo dio vrsta koje su determinirane na temelju morfoloških karakteristika. Naime, kod nukleotidnih sekvenci više od polovice jedinki nije postojalo podudaranje s postojećim sekvencama u bazi. To su ujedno i jedinke kod kojih je postojala nedoumica oko morfološke determinacije, što zbog oštećenja samih jedinki, što zbog činjenice da se radilo o juvenilnim jedinkama te stoga determinacija do razine vrste nije bila moguća.
- S obzirom da je DNA barkodiranje vrlo koristan alat prilikom određivanja jedinki beskralješnjaka koje nije moguće determinirati na temelju morfoloških karakteristika, izuzetno je važno nadopunjavati dostupne baze DNA barkodova kako bi se buduća ekološka istraživanja koja se temelje na taksonomiji što efikasnije provodila te kako bi se rezultati tih istraživanja mogli primijeniti u praksi, pogotovo prilikom izrade dokumenata i studija čiji je cilj učinkovitije upravljanje određenim područjem ili očuvanje pojedinih staništa i vrsta.
- Sveobuhvatni rezultati morfološke i molekularne determinacije puževa i školjkaša značajno doprinose poznavanju sastava zajednice beskralješnjaka prisutnih unutar staništa alge *C. officinalis*, ali i općenito bioraznolikosti obalnog područja južne Istre gdje staništa ove alge zauzimaju gotovu trećinu površine.

6. POPIS LITERATURE

- Airolidi, L., Cinelli, F. 1997. Effects of sedimentation on subtidal macroalgal assemblages: an experimental study from a Mediterranean rocky shore. *Journal of Experimental Marine Biology and Ecology*, 215(2): 269–288.
- Akioka, H., Baba, M., Masaki, T., Johansen, W. 1999. Rocky shore turfs dominated by *Corallina* (Corallinales, Rhodophyta) in Northern Japan. *Phycological Research*, 47: 199–206.
- Andresen, M., Kristensen, E. 2002. The importance of bacteria and microalgae in the diet of the deposit-feeding polychaete *Arenicola marina*. *Ophelia*, 56(3): 179-196.
- Ar Gall, E., Le Duff, M., Sauriau, P.G., De Casamajor, M.N., Gevaert, F., Poisson, E., Hacquebart, P., Joncourt, Y., Barillé, A.L., Buchet, R., Bréret, M. Miossec, L. 2016. Implementation of a new index to assess intertidal seaweed communities as bioindicators for the European Water Framework Directory. *Ecological Indicators*, 60: 162-173.
- Artegiani, A., Bregant, D., Paschini, E., Pinardi N., Raicich, F., Russo A. 1997. The Adriatic Sea General Circulation. Part I: Air–Sea Interactions and Water Mass Structure. *Journal of Physical Oceanography* 27: 1492-1514.
- Asterion. 2019. Pristup ostvaren 2.8.2019. <https://www.asterion.info/>
- Avila, S.P. 2003. The littoral molluscs (Gastropoda, Bivalvia and Polyplacophora) of Sao Vicente, Capelas (Sao Miguel island, Azores): ecology and biological associations to algae. *Iberus*, 21(1): 11-33.
- Ballesteros, E. 2006. Mediterranean coralligenous assemblages: a synthesis of present knowledge. *Oceanography and Marine Biology: An Annual Review* 44: 123–195.
- Banta, G.T., Holmer, M., Jensen, M.H., Kristensen, E. 1999. Effects of two polychaete worms, *Nereis diversicolor* and *Arenicola marina*, on aerobic and anaerobic decomposition in a sandy marine sediment. *Aquatic microbial ecology*, 19(2): 189-204.
- Barco, A., Evans, J., Schembri, P.J., Taviani, M., Oliverio, M. 2013. Testing the applicability of DNA barcoding for Mediterranean species of top-shells (Gastropoda, Trochidae, *Gibbula* s.l.). *Marine Biology Research*, 9(8): 785-793.
- Barco, A., Raupach, M.J., Laakmann, S., Neumann, H., Knebelsberger, T. 2016. Identification of North Sea molluscs with DNA barcoding. *Molecular Ecology Resources*, 16(1): 288–297.
- Barendse, J., Roel, A., Longo, C., Andriessen, L., Webster, L. M., Ogden, R., Neat, F. 2019. DNA barcoding validates species labelling of certified seafood. *Current Biology*, 29(6): R198-R199.
- Baweja, P., Sahoo, D. 2015. Classification of Algae. In: *The Algae World* (Vol. 26). Sahoo, D., Seckbach, J. (Eds.). Springer, Dordrecht, pp. 31-57.

- Berthelsen, A.K., Hewitt, J.E., Taylor, R.B. 2015a. Biological traits and taxonomic composition of invertebrate assemblages associated with coralline turf along an environmental gradient. *Marine Ecology Progress Series*, 530: 15-27.
- Berthelsen, A.K., Hewitt, J.E., Taylor, R.B. 2015b. Coralline turf-associated fauna are affected more by spatial variability than by host species identity. *Marine Biodiversity*, 45(4): 689-699.
- Bertness, M.D., Crain, C.M., Silliman, B.R., Bazterrica, M.C., Reyna, M.V., Hildago, F., Farina, J.K. 2006. The community structure of western Atlantic Patagonian rocky shores. *Ecological Monographs*, 76(3): 439-460.
- Biome-id. 2019. Pristup ostvaren 1.8.2019. <https://www.biome-id.com/english/molecular-services/dna-barcoding/>
- Blanco-Bercial, L., Cornils, A., Copley, N., Bucklin, A. 2014. DNA barcoding of marine copepods: assessment of analytical approaches to species identification. *PLoS Currents*, 6: ecurrents.tol.cdf8b74881f87e3b01d56b43791626d2.
- BLAST. 2019. Pristup ostvaren 29.7.2019. <https://blast.ncbi.nlm.nih.gov/Blast.cgi>
- Blazewicz-Paszkowycz, M., Bamber, R., Anderson, G. 2012. Diversity of Tanaidacea (Crustacea: Peracarida) in the World's Oceans – How Far Have We Come? *PloS One*, 7(4): e33068.
- BOLD. 2020. Pristup ostvaren 21.7.2020. <http://v3.boldsystems.org/>
- Borja, Á., Franco, J., Pérez, V. 2000. A marine biotic index to establish the ecological quality of soft-bottom benthos within European estuarine and coastal environments. *Marine Pollution Bulletin*, 40(12): 1100-1114.
- Borja, Á., Muxika, I. 2005. Guidelines for the use of AMBI (AZTI's marine biotic index) in the assessment of the benthic ecological quality. *Marine Pollution Bulletin*, 50: 787-789.
- Borja, Á., Mader, J., Muxika, I. 2012. Instructions for the use of the AMBI index software (Version 5.0). *Revista de Investigación Marina, AZTI-Tecnalia*, 19(3): 71-82.
- Borrell, Y.J., Miralles, L., Do Huu, H., Mohammed-Geba, K., Garcia-Vazquez, E. 2017. DNA in a bottle-Rapid metabarcoding survey for early alerts of invasive species in ports. *PloS One*, 12(9): e0183347.
- Bourlat, S.J., Borja, A., Gilbert, J., Taylor, M.I., Davies, N., Weisberg, S.B., Griffith, J.F., Lettieri, T., Field, D., Benzie, J., Glöckner, F.O., Rodríguez-Ezpeleta, N., Faith, D., Beam, T.P., Obst, M. 2013. Genomics in marine monitoring: new opportunities for assessing marine health status. *Marine Pollution Bulletin*, 74(1): 19-31.
- Boyer, S.L., Howe, A.A., Juergens, N.W., Hove, M.C. 2011. A DNA-barcoding approach to identifying juvenile freshwater mussels (*Bivalvia*: Unionidae) recovered from naturally infested fishes. *Journal of the North American Benthological Society*, 30(1): 182–194.

- Boyko, C.B., Bruce, N.L., Hadfield, K.A., Merrin, K.L., Ota, Y., Poore, G.C.B., Taiti, S., Schotte, M., Wilson, G.D.F. (Eds). 2019. World Marine, Freshwater and Terrestrial Isopod Crustaceans database. Pristup ostvaren 2.8.2019. <http://www.marinespecies.org/isopoda>.
- Brodie, J., Walker, R.H., Williamson, C., Irvine, L.M. 2013. Epitypification and redescription of *Corallina officinalis* L., the type of the genus, and *C. elongata* Ellis et Solander (Corallinales, Rhodophyta). *Cryptogamie, Algologie*, 34(1): 49-57.
- Brodie, J., Williamson, C., Barker, G.L., Walker, R.H., Briscoe, A., Yallop, M. 2016. Characterising the microbiome of *Corallina officinalis*, a dominant calcified intertidal red alga. *FEMS microbiology ecology*, 92(8): fiw110.
- Brown, P.J., Taylor, R.B. 1999. Effects of trampling by humans on animals inhabiting coralline algal turf in the rocky intertidal. *Journal of Experimental Marine Biology and Ecology*, 235(1): 45–53.
- Bucklin, A., Steinke, D., Blanco-Bercial, L. 2011. DNA barcoding of marine metazoa. *Annual Review of Marine Science*, 3: 471-508.
- Buršić, M., Iveša, L., Jaklin, A., Arko Pijevac, M. 2019. A preliminary study on the diversity of invertebrates associated with *Corallina officinalis* Linnaeus in southern Istrian peninsula. *Acta Adriatica: international journal of Marine Sciences*, 60(2): 127-135.
- Bussell, J.A., Lucas, I.A.N., Seed, R. 2007. Patterns in the invertebrate assemblage associated with *Corallina officinalis* in tide pools. *Journal of the Marine Biological Association of the United Kingdom*, 87(02): 383.
- Cabana, D., Sigala, K., Nicolaidou, A., Reizopoulou, S. 2013. Towards the implementation of the Water Framework Directive in Mediterranean transitional waters: the use of macroinvertebrates as biological quality elements. *Advances in Oceanography and Limnology*, 4(2): 212–240.
- Cahill, A.E., Pearman, J.K., Borja, A., Carugati, L., Carvalho, S., Danovaro, R., Dashfield, S., David, R., Féral, J.P., Olenin, S., Šiaulys, A., Somerfield, P.J., Trayanova, A., Uyarra, M.C., Chenuil, A. 2018. A comparative analysis of metabarcoding and morphology-based identification of benthic communities across different regional seas. *Ecology and evolution*, 8(17): 8908-8920.
- Chapman, M.G., People, J., Blockley, D. 2005. Intertidal assemblages associated with natural corallina turf and invasive mussel beds. *Biodiversity and Conservation*, 14(7): 1761–1776.
- Chiarore, A., Fioretti, S., Meccariello, A., Saccone, G., Patti, F.P. 2017. Molluscs community associated with the brown algae of the genus *Cystoseira* in the Gulf of Naples (South Tyrrhenian Sea). *bioRxiv*: 160200.
- Clarke, K.R., Gorley, R.N. 2006. PRIMER v6: User Manual/Tutorial. PRIMER-E: Plymouth.
- Collins, R.A., Cruickshank, R.H. 2013. The seven deadly sins of DNA barcoding. *Molecular Ecology Resources*, 13(6): 969-975.

- Conlan, K.E. 1994. Amphipod crustaceans and environmental disturbance: a review. *Journal of Natural History*, 28(3): 519-554.
- Côté, I.M., Green, S.J., Morris Jr, J.A., Akins, J.L., Steinke, D. 2013. Diet richness of invasive Indo-Pacific lionfish revealed by DNA barcoding. *Marine Ecology Progress Series*, 472: 249-256.
- Crooks, S., Turner, R.K., 1999. Intergraded coastal management: sustaining estuarine natural resources, p. 241-289. In: *Estuaries*, edited by Nedwell D.B., Raffaelli D.G., *Advances in Ecological Research* vol. 29, Academic Press.
- Dauer, D.M. 1993. Biological criteria, environmental health and estuarine macrobenthic community structure. *Marine Pollution Bulletin* 26: 249–257.
- Dauvin, J.C., Ruellet, T. 2007. Polychaete/amphipod ratio revisited. *Marine Pollution Bulletin*, 55(1-6): 215–224.
- Degobbis, D. 1989. Increased eutrophication of the northern Adriatic Sea: Second act. *Marine Pollution Bulletin* 20(9): 452-457.
- Degobbis, D., Smolaka, N., Pojed, I., Škrivanić, A., Precali, R. 1979. Increased eutrophication of the northern Adriatic Sea. *Marine Pollution Bulletin* 10(10): 298-301.
- Devescovi, M., Ozretić, B., Iveša, L. 2005. Impact of date mussel harvesting on the rocky bottom structural complexity along the Istrian coast (Northern Adriatic, Croatia). *Journal of experimental marine biology and ecology*, 325(2): 134-145.
- Díez, I., Bustamante, M., Santolaria, A., Tajadura, J., Muguerza, N., Borja, A., Muxica, I., Saiz-Salinas, J. I., Gorostiaga, J.M. 2012. Development of a tool for assessing the ecological quality status of intertidal coastal rocky assemblages, within Atlantic Iberian coasts. *Ecological Indicators*, 12(1): 58–71.
- Dommasnes, A. 1969. On the fauna of *Corallina officinalis* L. in western Norway. *Sarsia*, 38(1): 71-86.
- Duda, M., Schindelar, J., Macek, O., Eschner, A., Kruckenhauser, L. 2017. First record of *Trochulus clandestinus* (Hartmann, 1821) in Austria (Gastropoda: Eupulmonata: Hygromiidae). *Malacologica Bohemoslovaca*, 16: 37-43.
- Durand, J.D., Hubert, N., Shen, K.N., Borsa, P. 2017. DNA barcoding grey mullets. *Reviews in fish biology and fisheries*, 27(1): 233-243.
- Edgar, G.J. 2008. Shallow water Tanaidae (Crustacea: Tanaidacea) of Australia. *Zootaxa* 1836: 1–92.
- EMBOSS. 2019. Pristup ostvaren 1.10.2019. https://www.ebi.ac.uk/Tools/st/emboss_sixpack/.
- Eurostat. 2011. Pristup ostvaren 1.7.2020. https://ec.europa.eu/eurostat/statistics-explained/index.php/Archive:Coastal_regions_-_population_statistics

- Ezgeta-Balić, D., Šegvić-Bubić, T., Stagličić, N., Lin, Y., Bojanić Varezić, D., Grubišić, L., Briski, E. 2019. Distribution of non-native Pacific oyster *Magallana gigas* (Thunberg, 1793) along the eastern Adriatic coast. *Acta Adriatica* 60(2): 137-145.
- Feng, Y., Li, Q., Kong, L., Zheng, X. 2011. DNA barcoding and phylogenetic analysis of Pectinidae (Mollusca: Bivalvia) based on mitochondrial COI and 16S rRNA genes. *Molecular Biology Reports*, 38(1): 291-299.
- Fernández-Álvarez, F.Á., Machordom, A. 2013. DNA barcoding reveals a cryptic nemertean invasion in Atlantic and Mediterranean waters. *Helgoland Marine Research*, 67(3): 599-605.
- Flo, E., Garcés, E., Camp, J. 2019. Land Uses Simplified Index (LUSI): Determining Land Pressures and their Link with Coastal Eutrophication. *Frontiers in Marine Science*, 6: 18.
- Folmer, O., Black, M., Hoeh, W., Lutz, R., Vrijenhoek, R. 1994. DNA primers for amplification of mitochondrial cytochrome c oxidase subunit I from diverse metazoan invertebrates. *Molecular Marine Biology and Biotechnology* 3(5): 294-299.
- Fraschetti, S., Bianchi, C.N., Terlizzi, A., Fanelli, G., Morri, C., Boero, F. 2001. Spatial variability and human disturbance in shallow subtidal hard substrate assemblages: a regional approach. *Marine Ecology Progress Series*, 212: 1-12.
- Furfaro, G., Modica, M.V., Oliverio, M., Mariottini, P. 2016. A DNA-barcoding approach to the phenotypic diversity of Mediterranean species of *Felimare* Ev. Marcus & Er. Marcus, 1967 (Mollusca: Gastropoda), with a preliminary phylogenetic analysis. *Italian Journal of Zoology*, 83(2): 195-207.
- Galindo, L.A., Puillandre, N., Strong, E.E., Bouchet, P. 2014. Using microwaves to prepare gastropods for DNA barcoding. *Molecular Ecology Resources*, 14(4): 700-705.
- Geller, J., Meyer, C., Parker, M., Hawk, H. 2013. Redesign of PCR primers for mitochondrial cytochrome c oxidase subunit I for marine invertebrates and application in all-taxa biotic surveys. *Molecular Ecology Resources* 13: 851-861.
- George, J.D. 1979. The polychaetes of Lewis and Harris with notes on other marine invertebrates. *Proceedings of the Royal Society of Edinburgh, Section B: Biological Sciences*, 77: 189-216.
- Giangrande, A., Licciano, M., Musco, L. 2005. Polychaetes as environmental indicators revisited. *Marine Pollution Bulletin*, 50(11): 1153-1162.
- Gianuzzi-Savelli, R., Pusateri, F., Palmeri, A., Ebreo, C. 1996. *Atlante delle conchiglie marine del Mediterraneo (Atlas of the Mediterranean Sea Shells)*. La Conchiglia, Roma, 258 pp.
- Gofas, S., Moreno, D., Salas, C. (Eds). 2011a. *Moluscos marinos de Andalucía. Vol. I (Marine Mollusks from Andalusia. Vol. I)*. Universidad de Málaga, Málaga, pp. 1-342.
- Gofas, S., Moreno, D., Salas, C. (Eds). 2011b. *Moluscos marinos de Andalucía. Vol. II (Marine Mollusks from Andalusia. Vol. II)*. Universidad de Málaga, Málaga, pp. 343-798.

- Göksu, M.Z.L., Akar, M., Cevik, F., Findik, Ö. 2005. Bioaccumulation of some heavy metals (Cd, Fe, Zn, Cu) in two bivalvia species (*Pinctada radiata* Leach, 1814 and *Brachidontes pharaonis* Fischer, 1870). Turkish Journal of Veterinary and Animal Sciences, 29(1): 89-93.
- Graham J.E. 2008. Shallow water Tanaidae (Crustacea: Tanaidacea) of Australia Zootaxa 1836: 1–92.
- Guerra-García, J.M., De Figueroa, J.T., Navarro-Barranco, C., Ros, M., Sánchez-Moyano, J.E., Moreira, J. 2014. Dietary analysis of the marine Amphipoda (Crustacea: Peracarida) from the Iberian Peninsula. Journal of Sea Research, 85: 508-517.
- Guiry, W. In Guiry, M.D. Guiry, G.M. 2019. AlgaeBase. World-wide electronic publication, National University of Ireland, Galway. Pristup ostvaren 1.8.2019. <http://www.algaebase.org>.
- Häder, D.P., Figueroa, F.L. 1997. Photoecophysiology of marine macroalgae. Photochemistry and Photobiology, 66(1): 1-14.
- Hanner, R., Becker, S., Ivanova, V.N. 2011. FISH-BOL and seafood identification: geographically dispersed case studies reveal systemic market substitution across Canada. Mitochondrial DNA 22(S1): 106–122.
- Hebert, P.D.N., Cywinska, A., Ball, S.L., deWaard, J.R. 2003. Biological identifications through DNA barcodes. Proceedings of the Royal Society B: Biological Sciences, 270(1512): 313–321.
- Hebert, P.D., Stoeckle, M.Y., Zemlak, T.S., Francis, C. M. 2004. Identification of birds through DNA barcodes. PLoS Biology: 2(10).
- Hollingsworth, P.M., Forrest, L.L., Spouge, J.L., Hajibabaei, M., Ratnasingham, S., van der Bank, M., Chase, M.W., Cowan, R.S., Erickson, D.L., Fazekas, A.J., Graham, S.W., James, K.E., Kim, K.J., Kress, W.J., Schneider, H., van AlphenStahl, J., Barrett, S.C.H., van den Berg, C., Bogarin, D., Burgess, K.S., Cameron, K.M., Carine, M., Chacón, J., Clark, A., Clarkson, J.J., Conrad, F., Devey, D.S., Ford, C.S., Hedderson, T.A.J., Hollingsworth, M.L., Husband, B.C., Kelly, L.J., Kesanakurti, P.R., Kim, J.S., Kim, Y.D., Lahaye, R., Lee, H.L., Long, D.G., Madriñán, S., Maurin, O., Meusnier, I., Newmaster, S.G., Park, C.W., Percy, D.M., Petersen, G., Richardson, J.E., Salazar, G.A., Savolainen, V., Seberg, O., Wilkinson, M.J., Yi, D.K., Little, D.P. 2009. A DNA barcode for land plants. Proceedings of the National Academy of Sciences, 106(31): 12794-12797.
- Horton, T., Lowry, J., De Broyer, C., Bellan-Santini, D.; Coleman, C.O., Corbari, L., Costello, M.J., Daneliya, M., Dauvin, J.-C., Fišer, C., Gasca, R., Grabowski, M., Guerra-García, J.M., Hendrycks, E., Hughes, L., Jaume, D., Jazdzewski, K., Kim, Y.-H., King, R., Krapp-Schickel, T., LeCroy, S., Lörz, A.-N., Mamos, T., Senna, A.R., Serejo, C., Sket, B., Souza-Filho, J.F., Tandberg, A.H., Thomas, J.D., Thurston, M., Vader, W., Väinölä, R., Vonk, R., White, K., Zeidler, W. 2019. World Amphipoda Database. Pristup ostvaren 1.8.2019. <http://www.marinespecies.org/amphipoda>.
- Hrs-Brenko, M., Legac, M. 2006. Inter-and intra-species relationships of sessile bivalves on the eastern coast of the Adriatic Sea. Natura Croatica, 15(4): 203.

- Hubert, N., Espiau, B., Meyer, C., Planes, S. 2014. Identifying the ichthyoplankton of a coral reef using DNA barcodes. *Molecular Ecology Resources*, 15(1): 57–67.
- Irvine, L.M. Chamberlain, M. 1994. Seaweeds of the British Isles. Vol. 1 Rhodophyta, Part 2B Corallinales, Hildenbrandiales. London (HMSO), 276 pp.
- Isupov, M.N., Dalby, A.R., Brindley, A.A., Izumi, Y., Tanabe, T., Murshudov, G.N., Littlechild, J.A. 2000. Crystal structure of dodecameric vanadium-dependent bromoperoxidase from the red algae *Corallina officinalis*. *Journal of Molecular Biology*, 299(4): 1035-1049.
- Iveša, L., Lyons, D.M., Devescovi, M. 2009. Assessment of the ecological status of north-eastern Adriatic coastal waters (Istria, Croatia) using macroalgal assemblages for the European Union Water Framework Directive. *Aquatic Conservation: Marine and Freshwater Ecosystems*, 19(1): 14–23.
- Izquierdo, D., Guerra-García, J.M. 2011. Distribution patterns of the peracarid crustaceans associated with the alga *Corallina elongata* along the intertidal rocky shores of the Iberian Peninsula. *Helgoland Marine Research* 65: 233–243.
- Jaksch, K., Eschner, A., Rintelen, T.V., Haring, E. 2016. DNA analysis of molluscs from a museum wet collection: a comparison of different extraction methods. *BMC Research Notes*, 9(1): 348.
- Johnson, S.B., Attramadal, Y.G. 1982. Reproductive behaviour and larval development of *Tanais cavolinii* (Crustacea: Tanaidacea). *Marine Biology*, 71(1): 11-16.
- Johnson, S.B., Warén, A., Vrijenhoek, R.C. 2008. DNA barcoding of *Lepetodrilus* limpets reveals cryptic species. *Journal of Shellfish Research*, 27(1): 43-52.
- Jones, W.E., Moorjani, A.S. 1973. Attachment and early development of the tetraspores of some coralline red algae. *MBAI Special Publication dedicated to Dr. NK Panikkar* (1): 293-304.
- JU NP Brijuni (Javna ustanova Nacionalni park Brijuni). 2016. Nacionalni park Brijuni, Plan upravljanja (razdoblje provođenja plana od 2016. do 2025. godine). Brijuni, Pula, 161 pp.
- Kartzinel, T.R., Pringle, R.M. 2015. Molecular detection of invertebrate prey in vertebrate diets: trophic ecology of Caribbean island lizards. *Molecular Ecology Resources*, 15(4): 903-914.
- Katoh, K., Standley, D.M. 2013. MAFFT multiple sequence alignment software version 7: improvements in performance and usability. *Molecular Biology and Evolution*, 30(4): 772-780.
- Kazi, M.A., Reddy, C.R.K., Jha, B. 2013. Molecular phylogeny and barcoding of *Caulerpa* (Bryopsidales) based on the tufA, rbcL, 18S rDNA and ITS rDNA genes. *PloS One*, 8(12): e82438.
- Kearse, M., Moir, R., Wilson, A., Stones-Havas, S., Cheung, M., Sturrock, S., Buxton, S., Cooper, A., Markowitz, S., Duran, C., Thierer, T., Ashton, B., Meintjes, P., Drummond, A. 2012. Geneious Basic: an integrated and extendable desktop software platform for the organization and analysis of sequence data. *Bioinformatics*, 28(12): 1647-1649.

- Kelaher, B.P. 2002. Influence of physical characteristics of coralline turf on associated macrofaunal assemblages. *Marine Ecology Progress Series*, 232: 141-148.
- Kelaher, B.P. 2003. Changes in habitat complexity negatively affect diverse gastropod assemblages in coralline algal turf. *Oecologia*, 135(3): 431-441.
- Kelaher, B.P., Castilla, J.C., Seed, R. 2004. Intercontinental test of generality for spatial patterns among diverse molluscan assemblages in coralline algal turf. *Marine Ecology Progress Series*, 271: 221-231.
- Kelaher, B.P., Castilla, J.C., Prado, L., York, P., Schwindt, E., Bortolus, A. 2007a. Spatial variation in molluscan assemblages from coralline turfs of Argentinean Patagonia. *Journal of Molluscan Studies*, 73(2): 139-146.
- Kelaher, B.P., Castilla, J.C., Prado, L. 2007b. Is there redundancy in bioengineering for molluscan assemblages on the rocky shores of central Chile? *Revista Chilena de Historia Natural*, 80(2): 173-186.
- Kelaher, B.P., Chapman, M.G., Underwood, A.J. 2001. Spatial patterns of diverse macrofaunal assemblages in coralline turf and their associations with environmental variables. *Journal of the Marine Biological Association of the United Kingdom*, 81(06): 917-930.
- Kılınç B., Cirik S., Turan G., Tekogul H., Koru E. 2013. Seaweeds for Food and Industrial Applications. In: Food Industry. Kılınç, B., Cirik, S., Turan, G., Tekogul, H., Koru, E. (Eds.). InTech publishers, pp. 735-748.
- Knebelsberger, T., Stöger, I. 2012. DNA extraction, preservation, and amplification. In *DNA Barcodes: Methods and Protocols*, *Methods in Molecular Biology*. Kress, W.J., Erickson, D.L. (Eds.). Humana Press, Totowa, NJ, pp. 311-338.
- Kress, W.J., García-Robledo, C., Uriarte, M., Erickson, D.L. 2015. DNA barcodes for ecology, evolution, and conservation. *Trends in Ecology & Evolution*, 30(1): 25-35.
- Kucera, H., Saunders, G.W. 2008. Assigning morphological variants of *Fucus* (Fucales, Phaeophyceae) in Canadian waters to recognized species using DNA barcoding. *Botany*, 86(9): 1065-1079.
- Kučinić, M., Čukušić, A., Žalac, S., Podnar, M., Kambarovich Akhmetov, K., Akimbekova, N., Zhumadina, S.M., Vučković, I. 2017. First DNA barcoding and new records of the Mediterranean caddisfly species *Micropterna wagneri* Mal. (Trichoptera, Limnephilidae) in Croatia with note on DNA barcoding and diversity of genus *Micropterna* in Croatia. *Natura Croatica*, 26(1): 81-98.
- Kučinić, M., Čukušić, A., Cerjanec, D., Podnar, M., Plantak, M., Žalac, S., Čuk, R., Vučković, I., Ibrahimi, H., Delić, A. 2019. DNA barcoding of the family Phryganeidae (Insecta, Trichoptera) in Croatia with particular reference to phylogeny, distribution and conservation biology. *Natura Croatica*, 28(2): 305-323.

- Kumar, S., Stecher, G., Li, M., Knyaz, C., Tamura, K. 2018. MEGA X: Molecular Evolutionary Genetics Analysis across Computing Platforms. *Molecular Biology and Evolution*, 35(6): 1547–1549.
- Laakkonen, H.M., Strelkov, P., Väinölä, R. 2015. Molecular lineage diversity and inter-oceanic biogeographical history in *Hiatella* (Mollusca, Bivalvia). *Zoologica Scripta*, 44(4): 383-402.
- Lavender, J.T., Dafforn, K.A., Bishop, M.J., Johnston, E.L. 2017. Small-scale habitat complexity of artificial turf influences the development of associated invertebrate assemblages. *Journal of Experimental Marine Biology and Ecology*, 492: 105–112.
- Layton, K.K., Martel, A.L., Hebert, P.D. 2014. Patterns of DNA barcode variation in Canadian marine molluscs. *PloS One*, 9(4): e95003.
- Lee, R.E. 2008. *Phycology*, 4th edn. Cambridge University Press, London: p. 561.
- Linnaeus, C. 1758. *Systema naturae per regna tria naturae, secundum classes, ordines, genera, species, cum characteribus, differentiis, synonymis, locis. Tomus I. Editio decima, reformata. Editio decima revisa. Vol. 1.* Stockholm, Salvi, p. 805.
- Liuzzi, M., Gappa, J.L. 2008. Macrofaunal assemblages associated with coralline turf: species turnover and changes in structure at different spatial scales. *Marine Ecology Progress Series*, 363: 147–156.
- Lobo, J., Costa, P.M., Teixeira, M.A., Ferreira, M.S., Costa, M.H., Costa, F.O. 2013. Enhanced primers for amplification of DNA barcodes from a broad range of marine metazoans. *BMC Ecology*, 13(1): 34.
- Loke, L.H., Bouma, T.J., Todd, P.A. 2017. The effects of manipulating microhabitat size and variability on tropical seawall biodiversity: field and flume experiments. *Journal of Experimental Marine Biology and Ecology*, 492: 113-120.
- López, C.A., Stotz, W.B. 1998. Description of the fauna associated with *Corallina officinalis* L. in the intertidal of the rocky shore of Palo Colorado (Los Vilos, IV-region, Chile). *Oceanographic Literature Review*, 3(45): 512.
- Ludwig, J.A., Reynolds, J.F. 1988. *Statistical ecology: a primer in methods and computing* (Vol. 1). John Wiley & Sons, pp. 107-202.
- Madeira, F., Park, Y.M., Lee, J., Buso, N., Gur, T., Madhusoodanan, N., Basutkar, P., Tivey, A.R.N., Potter, S.C., Finn, R.D., Lopez, R. 2019. The EMBL-EBI search and sequence analysis tools APIs in 2019. *Nucleic Acids Research*, 47(W1): W636-W641.
- MAFFT. 2019. Pristup ostvaren 1.10.2019. <https://mafft.cbrc.jp/alignment/server/>.
- 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.

- Mann, K.H. 1988. Production and use of detritus in various freshwater, estuarine, and coastal marine ecosystems. *Limnology and Oceanography*, 33(4 part 2): 910-930.
- Marchini, A., Gauzer, K., Occhipinti-Ambrogi, A. 2004. Spatial and temporal variability of hard-bottom macrofauna in a disturbed coastal lagoon (Sacca di Goro, Po River Delta, Northwestern Adriatic Sea). *Marine Pollution Bulletin*, 48(11-12): 1084-1095.
- Martone, P.T., Alyono, M., Stites, S. 2010. Bleaching of an intertidal coralline alga: untangling the effects of light, temperature, and desiccation. *Marine Ecology Progress Series*, 416: 57-67.
- Martone, P.T., Lindstrom, S.C., Miller, K. A., Gabrielson, P.W. 2012. *Chiharaea* and *Yamadaia* (Corallinales, Rhodophyta) represent reduced and recently derived articulated coralline morphologies. *Journal of phycology*, 48(4): 859-868.
- Matias, M.G., Arenas, F., Rubal, M., Pinto, I.S. 2015. Macroalgal Composition Determines the Structure of Benthic Assemblages Colonizing Fragmented Habitats. *PLoS One*, 10(11): e0142289.
- Matias, M.G., Chapman, M.G., Underwood, A.J., Connor, N.E. 2012. Increasing density of rare species of intertidal gastropods: tests of competitive ability compared with common species. *Marine Ecology Progress Series*, 453: 107-116.
- Matias, M.G., Underwood, A.J., Coleman, R.A. 2007. Interactions of components of habitats alter composition and variability of assemblages. *Journal of Animal Ecology*, 76(5): 986–994.
- Matias, M.G., Underwood, A.J., Hochuli, D.F., Coleman, R.A. 2011. Habitat identity influences species-area relationships in heterogeneous habitats. *Marine Ecology Progress Series*, 437: 135-145.
- Matoničkin, I., Habdija, I., Primc-Habdija, B. 1998. *Beskralješnjaci: biologija nižih avertebrata*. Školska knjiga, Zagreb, 691 pp.
- Matoničkin, I., Habdija, I., Primc-Habdija, B. 1999. *Beskralješnjaci: biologija viših avertebrata*. Školska knjiga, Zagreb, 609 pp.
- Mehdipour, N., Gerami, M.H., Nemati, H. 2018. Assessing benthic health of hard substratum macrobenthic community using soft bottom indicators and their relationship with environmental condition. *Iranian Journal of Fisheries Sciences*, 17(4): 641-656.
- Meier, R., Zhang, G., Ali, F. 2008. The use of mean instead of smallest interspecific distances exaggerates the size of the “barcoding gap” and leads to misidentification. *Systematic biology*, 57(5): 809-813.
- Meyer, R., Weis, A., Melzer, R.R. 2013. Decapoda of southern Chile: DNA barcoding and integrative taxonomy with focus on the genera *Acanthocyclus* and *Eurypodius*. *Systematics and Biodiversity*, 11(3): 389–404.

- Micheli, F., Halpern, B.S., Walbridge, S., Ciriaco, S., Ferretti, F., Fraschetti, S., Lewison, R., Nykyaer, L., Rosenberg, A.A. 2013. Cumulative human impacts on Mediterranean and Black Sea marine ecosystems: assessing current pressures and opportunities. *PloS One*, 8(12): e79889.
- Mičetić Stanković, V., Bruvo Mađarić, B., Jäch, M.A., Kučinić, M. 2018. *Elmis rietscheli* Steffan, 1958 (Insecta: Coleoptera: Elmidae) in Croatia: first record and DNA barcoding. *Natura Croatica*, 27(1): 185–194.
- Mikac, B. 2015. A sea of worms: polychaete checklist of the Adriatic Sea. *Zootaxa*, 3943(1): 1-172.
- MolluscaBase. 2020. Pristup ostvaren 30.8.2020. <http://www.molluscabase.org>
- Molnar, J.L., Gamboa, R.L., Revenga, C., Spalding, M.D. 2008. Assessing the global threat of invasive species to marine biodiversity. *Frontiers in Ecology and the Environment*, 6(9): 485-492.
- Morgulis, A., Coulouris, G., Raytselis, Y., Madden, T.L., Agarwala, R., Schäffer, A.A. 2008. Database indexing for production MegaBLAST searches. *Bioinformatics*, 24(16): 1757-1764.
- MSFD. 2008. Direktiva europskog parlamenta i vijeća o uspostavljanju okvira za djelovanje Zajednice u području politike morskog okoliša (Okvirna direktiva o pomorskoj strategiji). Službeni list Europske unije 2008/56/EZ. Pristup ostvaren 21.7.2020. <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/HR/TXT/PDF/?uri=CELEX:32008L0056&from=EN>
- Murray, S.N., Littler, M.M. 1978. Patterns of algal succession in a perturbed marine intertidal community. *Journal of Phycology*, 14(4): 506–512.
- Muxika, I., Borja, A., Bonne, W. 2005. The suitability of the marine biotic index (AMBI) to new impact sources along European coasts. *Ecological indicators*, 5(1): 19-31.
- Nicholls, R.J., Small, C. 2002. Improved estimates of coastal population and exposure to hazards released. *Eos, Transactions American Geophysical Union* 83(28): 301-305.
- Nikolić, V., Žuljević, A., Mangialajo, L., Antolić, B., Kušpilić, G., Ballesteros, E. 2013. Cartography of littoral rocky-shore communities (CARLIT) as a tool for ecological quality assessment of coastal waters in the Eastern Adriatic Sea. *Ecological Indicators*, 34: 87–93.
- Nordsieck, F. 1968. Die europäischen Meeres-Gehäuseschnecken (Prosobranchia) (The European Sea Snails (Prosobranchia)). Gustav Fischer Verlag, Stuttgart, 273 pp.
- Nordsieck, F. 1969. Die europäischen Meeresmuscheln (Bivalvia) (The European Seashells (Bivalvia)). Gustav Fisher Verlag, Stuttgart, 256 pp.
- Olabarria, C., Chapman, M.G. 2001a. Habitat-associated variability in survival and growth of three species of microgastropods. *Journal of the Marine Biological Association of the United Kingdom*, 81(6): 961-966.
- Olabarria, C., Chapman, M.G. 2001b. Comparison of patterns of spatial variation of microgastropods between two contrasting intertidal habitats. *Marine Ecology Progress Series*, 220, 201-211.

- Olabarria, C., Underwood, A., Chapman, M.G. 2002. Appropriate experimental design to evaluate preferences for microhabitat: an example of preferences by species of microgastropods. *Oecologia*, 132(2): 159-166.
- Orfanidis, S., Panayotidis, P., Stamatis, N., 2001. Ecological evaluation of transitional and coastal waters: a marine benthic macrophyte-based model. *Mediterranean Marine Science* 2: 45–65.
- 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.
- Parenzan, P. 1970. Carta d'identità delle conchiglie del Mediterraneo. Vol. I. Gasteropodi (Identity Card of Mediterranean Seashells. Vol. I. Gastropods). Bios Taras, Taranto, 283 pp.
- Parenzan, P. 1974. Carta d'identità delle conchiglie del Mediterraneo. Vol. II. Bivalvi, prima parte (Identity Card of Mediterranean Seashells. Vol. II. Bivalves, part one). Bios Taras, Taranto, 277 pp.
- Pauls, S.U., Blahnik, R.J., Zhou, X., Wardwell, C.T., Holzenthal, R.W. 2010. DNA barcode data confirm new species and reveal cryptic diversity in Chilean Smicridea (Smicridea) (Trichoptera: Hydropsychidae). *Journal of the North American Benthological Society* 29(3): 1058–1074.
- Pejovic, I., Ardura, A., Miralles, L., Arias, A., Borrell, Y.J., Garcia-Vazquez, E. 2016. DNA barcoding for assessment of exotic molluscs associated with maritime ports in northern Iberia. *Marine Biology Research*, 12(2): 168-176.
- Penry, D.L., Jumars, P.A. 1990. Gut architecture, digestive constraints and feeding ecology of deposit-feeding and carnivorous polychaetes. *Oecologia*, 82(1): 1-11.
- Pfenninger, M., Cordellier, M., Streit, B. 2006. Comparing the efficacy of morphologic and DNA-based taxonomy in the freshwater gastropod genus *Radix* (Basommatophora, Pulmonata). *BMC Evolutionary Biology*, 6(1): 100.
- Piazzi, L., Bonaviri, C., Castelli, A., Ceccherelli, G., Costa, G., Curini-Galletti, M., Langeneck, J., Manconi, R., Montefalcone, M., Pipitone, C., Rosso, A., Pinna, S. 2018. Biodiversity in canopy-forming algae: Structure and spatial variability of the Mediterranean *Cystoseira* assemblages. *Estuarine, Coastal and Shelf Science*, 207: 132-141.
- Poppe, G.T., Goto, Y. 1993. European Seashells. Vol. II (Scaphopoda, Bivalvia, Cephalopoda). Verlag Christa Hemmen, Wiesbaden, 221 pp.
- Puillandre, N., Strong, E.E., Bouchet, P., Boisselier, M.C., Couloux, A., Samadi, S. 2009. Identifying gastropod spawn from DNA barcodes: possible but not yet practicable. *Molecular Ecology Resources*, 9(5): 1311-1321.
- Puillandre, N., Lambert, A., Brouillet, S., Achaz, G. 2012. ABGD, Automatic Barcode Gap Discovery for primary species delimitation. *Molecular ecology*, 21(8): 1864-1877.
- QIAGEN. 2014. QIAamp® DNA Micro Handbook, 40 pp.

- Radolović, M. 2018. Otpad u obalnom području mora Južne Istre. Doktorska disertacija, Prirodoslovno-matematički fakultet, Zagreb, 137 pp.
- Radulovici, A.E., Archambault, P., Dufresne, F. 2010. DNA barcodes for marine biodiversity: moving fast forward? *Diversity*, 2(4): 450-472.
- Ratnasingham, S., Hebert, P.D.N. 2007. BOLD: The Barcode of Life Data System. *Molecular Ecology Notes* 7(3): 355-64.
- Ratnasingham, S., Hebert, P.D.N. 2013. A DNA-Based Registry for All Animal Species: The Barcode Index Number (BIN) System. *PloS One* 8(8): e66213.
- Riedl, R. 2010. Fauna e flora del Mediterraneo. Dalle alghe ai mammiferi. Una guida sistematica alle specie che vivono nel mar Mediterraneo. Franco Muzzio (Ed.), Roma, 777 pp.
- Romero, J., Martínez-Crego, B., Alcoverro, T., Pérez, M. 2007. A multivariate index based on the seagrass *Posidonia oceanica* (POMI) to assess ecological status of coastal waters under the water framework directive (WFD). *Marine Pollution Bulletin*, 55(1-6): 196-204.
- Ros, J.D., Cardell, M.J. 1991. Effect on benthic communities of a major input of organic matter and other pollutants (coast off Barcelona, western Mediterranean). *Environmental Toxicology and Chemistry* 31-32: 441-450.
- Sabelli, B., Gianuzzi-Savelli, R., Bedulli, D. 1990. Catalogo annotato dei molluschi marini del Mediterraneo. Vol. I (Annotated Check-list of Mediterranean Marine Mollusks. Vol. I). Libreria Naturalistica Bolognese, Bologna, 348 pp.
- Sahoo, D., Baweja, P. 2015. General Characteristics of Algae. In: *The Algae World* (Vol. 26). Sahoo, D., Seckbach, J. (Eds.). Springer, Dordrecht, pp. 3-30.
- Sánchez-Moyano, J.E., Estacio, F.J., García-Adiego, E.M., García-Gómez, J.C. 2000. The molluscan epifauna of the alga *Halopteris scoparia* in Southern Spain as a bioindicator of coastal environmental conditions. *Journal of Molluscan Studies*, 66(4): 431-448.
- Saunders, G.W. 2005. Applying DNA barcoding to red macroalgae: a preliminary appraisal holds promise for future applications. *Philosophical Transactions of the Royal Society B: Biological sciences*, 360(1462): 1879-1888.
- Schander, C., Willassen, E. 2005. What can biological barcoding do for marine biology? *Marine Biology Research*, 1(1): 79-83.
- Schmidt, A.L., Scheibling, R.E. 2007. Effects of native and invasive macroalgal canopies on composition and abundance of mobile benthic macrofauna and turf-forming algae. *Journal of Experimental Marine Biology and Ecology*, 341(1): 110-130.
- Schoch, C.L., Seifert, K.A., Huhndorf, S., Robert, V., Spouge, J.L., Levesque, C.A., Chen, W., Fungal Barcoding Consortium. 2012. Nuclear ribosomal internal transcribed spacer (ITS) region as a

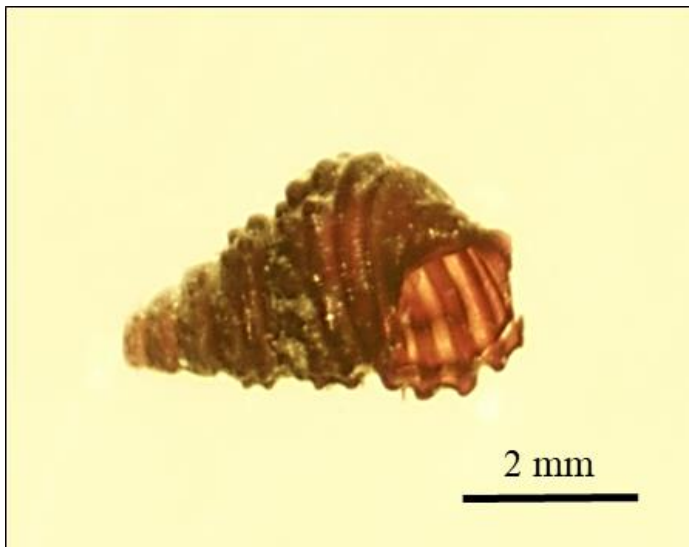
- universal DNA barcode marker for Fungi. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 109(16): 6241-6246.
- Simboura, N., Zenetos, A. 2002. Benthic indicators to use in ecological quality classification of Mediterranean soft bottom marine ecosystems, including a new biotic index. *Mediterranean Marine Science*, 3(2): 77-111.
- Small, C., Nicholls, R.J. 2003. A global analysis of human settlement in coastal zones. *Journal of coastal research*, 19(3): 584-599.
- Srivathsan, A., Meier, R. 2012. On the inappropriate use of Kimura-2-parameter (K2P) divergences in the DNA-barcoding literature. *Cladistics*, 28(2): 190-194.
- Stern, D.B., Nallar, E.C., Rathod, J., Crandall, K.A. 2017. DNA Barcoding analysis of seafood accuracy in Washington, DC restaurants. *PeerJ*, 5: e3234.
- Sweeney, B.W., Battle, J.M., Jackson, J.K., Dapkey, T. 2011. Can DNA barcodes of stream macroinvertebrates improve descriptions of community structure and water quality? *Journal of the North American Benthological Society*, 30(1): 195-216.
- Taberlet, P., Coissac, E., Pompanon, F., Brochmann, C., Willerslev, E. 2012. Towards next-generation biodiversity assessment using DNA metabarcoding. *Molecular Ecology*, 21(8): 2045-2050.
- Tamburello, L., Papa, L., Guarnieri, G., Basconi, L., Zampardi, S., Scipione, M.B., Terlizzi, A., Zupo, V., Fraschetti, S. 2019. Are we ready for scaling up restoration actions? An insight from Mediterranean macroalgal canopies. *PloS one*, 14(10).
- Taylor, H.R., Harris, W.E. 2012. An emergent science on the brink of irrelevance: a review of the past 8 years of DNA barcoding. *Molecular Ecology Resources*, 12(3): 377-388.
- Terlizzi, A., Scuderi, D., Fraschetti, S., Guidetti, P., Boero, F. 2003. Molluscs on subtidal cliffs: patterns of spatial distribution. *Journal of the Marine Biological Association of the United Kingdom*, 83(1): 165-172.
- Terlizzi, A., Scuderi, D., Fraschetti, S., Anderson, M.J. 2005. Quantifying effects of pollution on biodiversity: a case study of highly diverse molluscan assemblages in the Mediterranean. *Marine Biology*, 148(2): 293-305.
- Tirado, C., Salas, C., Márquez, I. 2003. Reproduction of *Venus verrucosa* L., 1758 (Bivalvia: Veneridae) in the littoral of Málaga (southern Spain). *Fisheries Research*, 63(3): 437-445.
- TMedNet. 2019. Pristup ostvaren 1.8.2019. <http://www.t-mednet.org/>
- Trivedi, S., Ansari, A.A., Ghosh, S.K., Rehman, H. (Eds.). 2016. *DNA Barcoding in Marine Perspectives Assessment and Conservation of Biodiversity*. Springer Nature, Switzerland, 330 pp.

- Uriarte, A., Borja, A. 2009. Assessing fish quality status in transitional waters, within the European Water Framework Directive: setting boundary classes and responding to anthropogenic pressures. *Estuarine, Coastal and Shelf Science*, 82(2): 214-224.
- Urra, J., Rueda, J. L., Ramírez, Á.M., Marina, P., Tirado, C., Salas, C., Gofas, S. 2013. Seasonal variation of molluscan assemblages in different strata of photophilous algae in the Alboran Sea (western Mediterranean). *Journal of Sea Research*, 83: 83-93.
- Verween, A., Vincx, M., Degraer, S. 2006. Growth patterns of *Mytilopsis leucophaeata*, an invasive biofouling bivalve in Europe. *Biofouling*, 22(4): 221-231.
- Vialle, A., Feau, N., Allaire, M., Didukh, M., Martin, F., Moncalvo, J.M., Hamelin, R.C. 2009. Evaluation of mitochondrial genes as DNA barcode for Basidiomycota. *Molecular Ecology Resources*, 9: 99-113.
- WFD. 2000. Directive 2000/60/EC of the European Parliament and of the Council of 23 October 2000 establishing a framework for Community action in the field of water policy. Pristup ostvaren 24.7.2019. http://www.voda.hr/sites/default/files/01_-_directive_2000-60-ec.pdf.
- WoRMS Editorial Board. 2019. World Register of Marine Species. Pristup ostvaren 2.8.2019. <http://www.marinespecies.org>.
- Zavodnik, D., Šimunović, A. 1997. Beskralješnjaci morskog dna Jadrana. IP 'Svjetlost', Sarajevo, 217 pp.

7. PRILOZI

- I. *Bittium reticulatum* (da Costa, 1778)
- II. *Phorcus turbinatus* (Born, 1778)
- III. *Sinezona cinguata* (O. G. Costa, 1861)
- IV. *Megastomia winfriedi* Peñas & Rolán, 1999
- V. *Rissoella* sp. Gray, 1847
- VI. *Eatonina* sp. Thiele, 1912
- VII. *Eatonina cossurae* (Calcara, 1841)
- VIII. cf. *Crisilla maculata* Monterosato, 1869
- IX. *Steromphala adriatica* (Philippi, 1844)
- X. cf. *Alvania carinata* (da Costa, 1778)
- XI. *Gibbula turbinoides* (Deshayes, 1835)
- XII. *Episcomitra cornicula* (Linnaeus, 1758)
- XIII. *Vitreolina antiflexa* (Linnaeus, 1758)
- XIV. *Alvania* sp. Risso, 1826
- XV. *Patella caerulea* Linnaeus, 1758
- XVI. *Odostomia plicata* (Montagu, 1803)
- XVII. *Ocenebra* cf. *edwardsii* (Payraudeau, 1826)
- XVIII. *Musculus* cf. *costulatus* (Risso, 1826)
- XIX. *Mytilus galloprovincialis* Lamarck, 1819
- XX. *Lasaea* cf. *adansoni* (Gmelin, 1791)
- XXI. *Striarca lactea* (Linnaeus, 1758)
- XXII. *Veneridae* indet. 1
- XXIII. *Lithophaga lithophaga* (Linnaeus, 1758)
- XXIV. *Chama gryphoides* Linnaeus, 1758
- XXV. *Musculus* sp. Röding, 1798
- XXVI. *Lucinella* sp. Monterosato, 1884
- XXVII. *Cardita calyculata* (Linnaeus, 1758)
- XXVIII. *Veneridae* indet. 3
- XXIX. *Veneridae* indet. 4
- XXX. *Veneridae* indet. 5
- XXXI. *Gregariella semigranata* (Reeve, 1858)
- XXXII. *Acanthochitona fascicularis* (Linnaeus, 1767)
- XXXIII. Prikaz poravnanja svih sekvenci puževa u programu MAFFT v.7
- XXXIV. Prikaz poravnanja svih sekvenci školjkaša u programu MAFFT v.7
- XXXV. Izračun genetske udaljenosti između svih nukleotidnih sekvenci puževa
- XXXVI. Izračun genetske udaljenosti između svih nukleotidnih sekvenci školjkaša

I. *Bittium reticulatum* (da Costa, 1778)



Slika I. *Bittium reticulatum*

Koljeno: Mollusca
Razred: Gastropoda
Podrazred: Caenogastropoda
Nadporodica: Cerithioidea
Porodica: Cerithiidae
Potporodica: Bittiinae
Rod: *Bittium*

Podudarnost sa sekvencom za vrstu *Bittium reticulatum* dostupnom u BOLD bazi: 95.6%

Korištene amplifikacijske početnice: jgHCO2198, jgLCO1490

BIN (*Barcode index number*): BOLD:ACV9171

BOLD Process ID: CROMI001-19

Pristupni broj (*GenBank accession number*): MT920123

II. *Phorcus turbinatus* (Born, 1778)



Slika II. *Phorcus turbinatus*

Koljeno: Mollusca
Razred: Gastropoda
Podrazred: Vetigastropoda
Red: Trochida
Nadporodica: Trochoidea
Porodica: Trochidae
Potporodica: Cantharidinae
Rod: *Phorcus*

Podudarnost sa sekvencom za vrstu *Phorcus turbinatus* dostupnom u BOLD bazi: 100%

Korištene amplifikacijske početnice: jgHCO2198, jgLCO1490

BIN (*Barcode index number*): BOLD:ACB7685

BOLD Process ID: CROMI002-19, CROMI058-19

Pristupni broj (*GenBank accession number*): MT920157, MT920158

III. *Sinezona cingulata* (O. G. Costa, 1861)



Slika III. *Sinezona cingulata*

Koljeno: Mollusca
Razred: Gastropoda
Podrazred: Vetigastropoda
Red: Lepetellida
Nadporodica: Scissurelloidea
Porodica: Scissurellidae
Rod: *Sinezona*

Podudarnost sa sekvencom za vrstu *Sinezona cingulata* dostupnom u BOLD bazi: nije u bazi

Korištene amplifikacijske početnice: jgHCO2198, jgLCO1490

BIN (*Barcode index number*): BOLD:AEA3659

BOLD Process ID: CROMI007-19

Pristupni broj (*GenBank accession number*): MT920137

IV. *Megastomia winfriedi* Peñas & Rolán, 1999



Slika IV. *Megastomia winfriedi*

Koljeno: Mollusca

Razred: Gastropoda

Podrazred: Heterobranchia

Međurazred: Euthyneura

Nadred: Pylopulmonata

Nadporodica: Pyramidelloidea

Porodica: Pyramidellidae

Rod: *Megastomia*

Podudarnost sa sekvencom za vrstu *Megastomia winfriedi* dostupnom u BOLD bazi: nije u bazi

Korištene amplifikacijske početnice: jgHCO2198, jgLCO1490

BIN (*Barcode index number*): BOLD:AEA7694

BOLD Process ID: CROMI008-19, CROMI061-19

Pristupni broj (*GenBank accession number*): MT920146, MT920145

V. *Rissoella* sp. Gray, 1847



Slika V. *Rissoella* sp.

Koljeno: Mollusca
Razred: Gastropoda
Podrazred: Heterobranchia
Međurazred: Euthyneura
Nadporodica: Rissoelloidea
Porodica: Rissoellidae
Rod: *Rissoella*

Podudarnost sa sekvencom za porodicu Rissoellidae dostupnom u BOLD bazi: 83%

Korištene amplifikacijske početnice: jgHCO2198, jgLCO1490

BIN (*Barcode index number*): BOLD:AEA8121

BOLD Process ID: CROMI009-19, CROMI034-19, CROMI053-19, CROMI060-19

Pristupni broj (*GenBank accession number*): MT920162, MT920161, MT920160, MT920163

VI. *Eatonina* sp. Thiele, 1912



Slika VI. *Eatonina* sp.

Koljeno: Mollusca
Razred: Gastropoda
Podrazred: Caenogastropoda
Red: Littorinimorpha
Nadporodica: Cingulopsoidea
Porodica: Cingulopsidae
Rod: *Eatonina*

Podudarnost sa sekvencom za vrstu *Eatonina* sp. dostupnom u BOLD bazi: nije u bazi

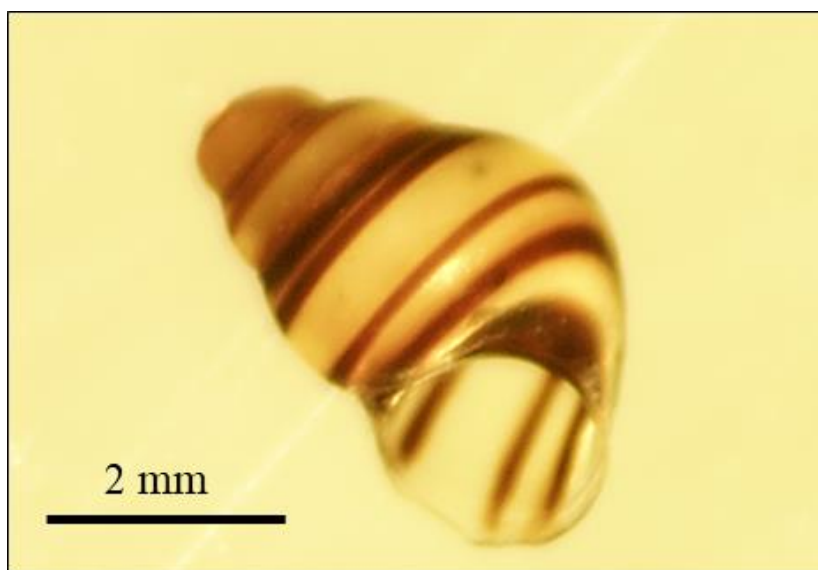
Korištene amplifikacijske početnice: jgHCO2198, jgLCO1490

BIN (*Barcode index number*): BOLD:AEA4980

BOLD Process ID: CROMI010-19

Pristupni broj (*GenBank accession number*): MT920134

VII. *Eatonina cossurae* (Calcara, 1841)



Slika VII. *Eatonina cossurae*.

Koljeno: Mollusca
Razred: Gastropoda
Podrazred: Caenogastropoda
Red: Littorinimorpha
Nadporodica: Cingulopsoidea
Porodica: Cingulopsidae
Rod: *Eatonina*

Podudarnost sa sekvencom za vrstu *Eatonina cossurae* dostupnom u BOLD bazi: nije u bazi

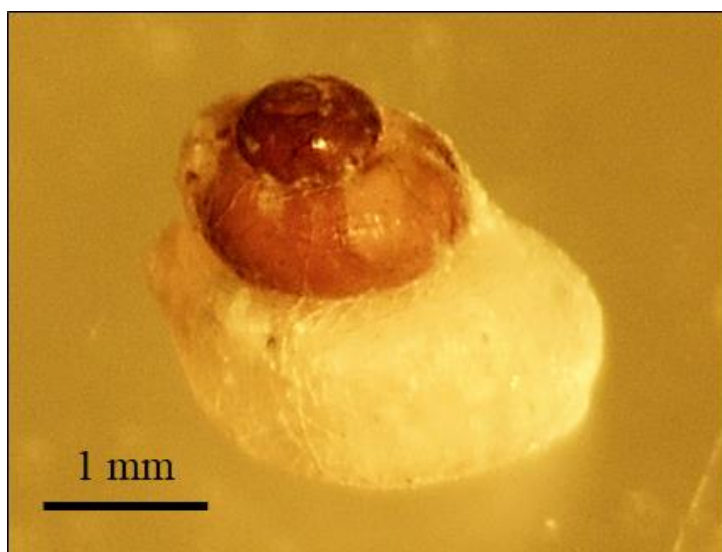
Korištene amplifikacijske početnice: jgHCO2198, jgLCO1490

BIN (*Barcode index number*): BOLD:AEA4781

BOLD Process ID: CROMI057-19

Pristupni broj (*GenBank accession number*): MT920133

VIII. *cf. Crisilla maculata* (Monterosato, 1869)



Slika VIII. *cf. Crisilla maculata*.

Koljeno: Mollusca
Razred: Gastropoda
Podrazred: Caenogastropoda
Red: Littorinimorpha
Nadporodica: Rissooidea
Porodica: Rissoidae
Rod: *Crisilla*

Podudarnost sa sekvencom za vrstu *Crisilla maculata* dostupnom u BOLD bazi: nije u bazi

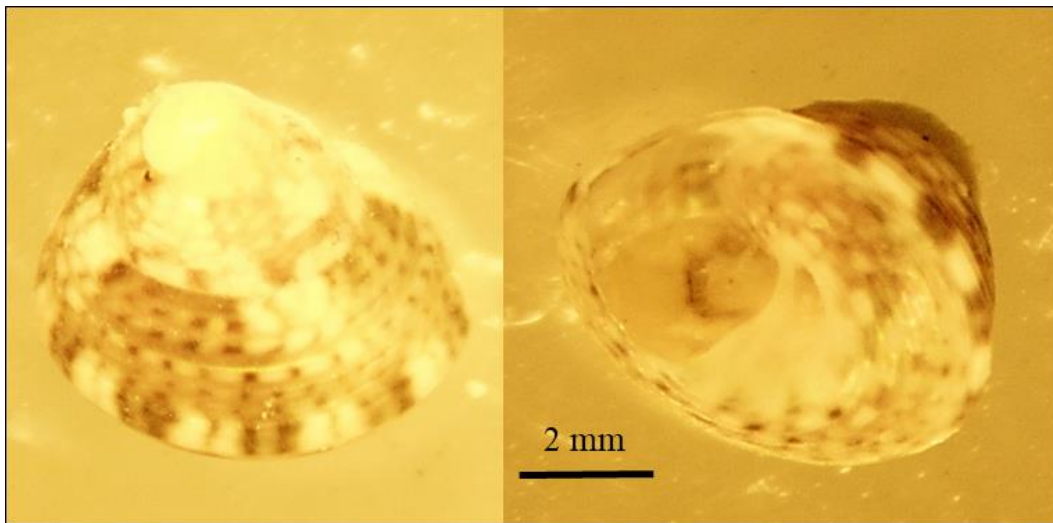
Korištene amplifikacijske početnice: jgHCO2198, jgLCO1490

BIN (*Barcode index number*): BOLD:AEA7055

BOLD Process ID: CROMI038-19, CROMI039-19

Pristupni broj (*GenBank accession number*): MT920131, MT920132

IX. *Steromphala adriatica* (Philippi, 1844)



Slika IX. *Steromphala adriatica*.

Koljeno: Mollusca
Razred: Gastropoda
Podrazred: Vetigastropoda
Red: Trochida
Nadporodica: Trochoidea
Porodica: Trochidae
Potporodica: Cantharidinae
Rod: *Steromphala*

Podudarnost sa sekvencom za vrstu *Steromphala adriatica* dostupnom u BOLD bazi: 99.7%

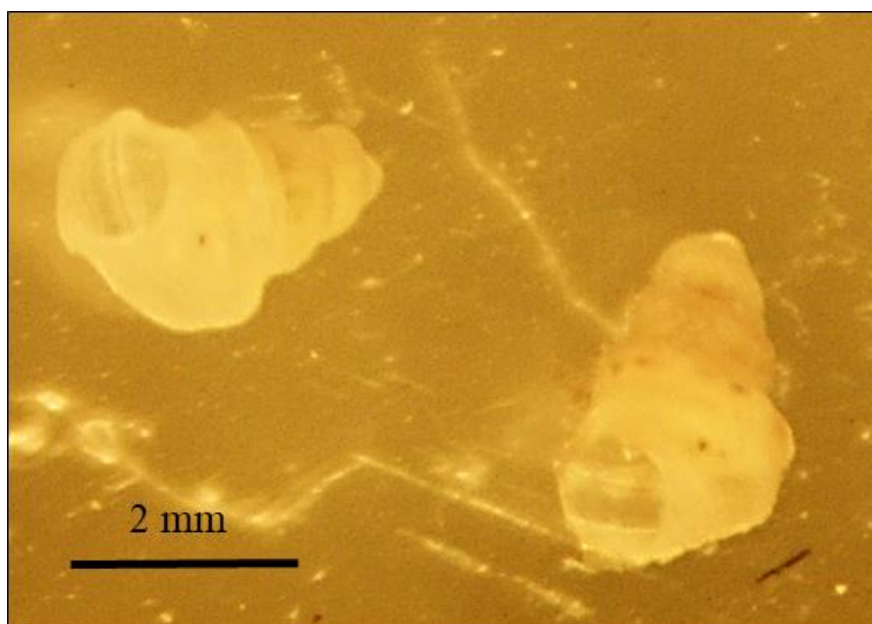
Korištene amplifikacijske početnice: jgHCO2198, jgLCO1490

BIN (*Barcode index number*): BOLD:ACA1591

BOLD Process ID: CROMI040-19

Pristupni broj (*GenBank accession number*): MT920164

X. *cf. Alvania carinata* (da Costa, 1778)



Slika X. *cf. Alvania carinata*.

Koljeno: Mollusca
Razred: Gastropoda
Podrazred: Caenogastropoda
Red: Littorinimorpha
Nadporodica: Rissooidea
Porodica: Rissoidae
Rod: *Alvania*

Podudarnost sa sekvencom za vrstu *Alvania carinata* dostupnom u BOLD bazi: nije u bazi

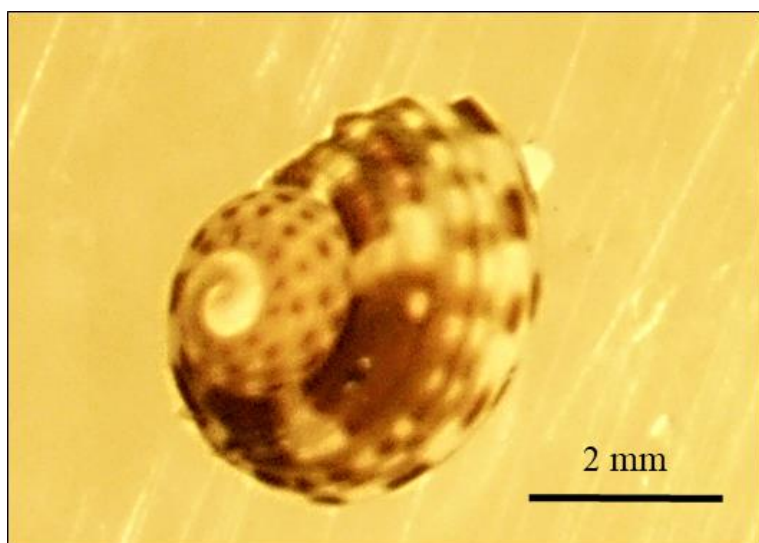
Korištene amplifikacijske početnice: jgHCO2198, jgLCO1490

BIN (*Barcode index number*): BOLD:AEA4597

BOLD Process ID: CROMI041-19

Pristupni broj (*GenBank accession number*): MT920118

XI. *Gibbula turbinoides* (Deshayes, 1835)



Slika XI. *Gibbula turbinoides*.

Koljeno: Mollusca
Razred: Gastropoda
Podrazred: Vetigastropoda
Red: Trochida
Nadporodica: Trochoidea
Porodica: Trochidae
Potporodica: Cantharidinae
Rod: *Gibbula*

Podudarnost sa sekvencom za vrstu *Gibbula turbinoides* dostupnom u BOLD bazi: 96.5%

Korištene amplifikacijske početnice: jgHCO2198, jgLCO1490

BIN (*Barcode index number*): BOLD:AEA5856

BOLD Process ID: CROMI042-19, CROMI047-19

Pristupni broj (*GenBank accession number*): MT920138, MT920139

XII. *Episcomitra cornicula* (Linnaeus, 1758)



Slika XII. *Episcomitra cornicula*.

Koljeno: Mollusca
Razred: Gastropoda
Podrazred: Caenogastropoda
Red: Neogastropoda
Nadporodica: Mitroidea
Porodica: Mitridae
Potporodica: Mitrinae
Rod: *Episcomitra*

Podudarnost sa sekvencom za vrstu *Episcomitra cornicula* dostupnom u BOLD bazi: 99.3%

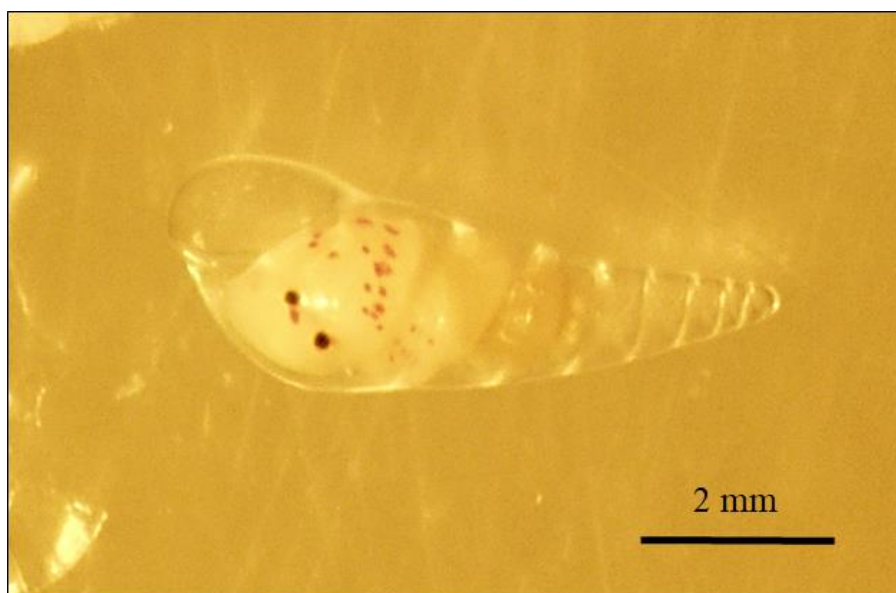
Korištene amplifikacijske početnice: jgHCO2198, jgLCO1490

BIN (*Barcode index number*): BOLD:ACT4873

BOLD Process ID: CROMI043-19

Pristupni broj (*GenBank accession number*): MT920135

XIII. *Vitreolina antiflexa* (Monterosato, 1884)



Slika XIII. *Vitreolina antiflexa*.

Koljeno: Mollusca
Razred: Gastropoda
Podrazred: Caenogastropoda
Red: Littorinimorpha
Nadporodica: Vanikoroidea
Porodica: Eulimidae
Rod: *Vitreolina*

Podudarnost sa sekvencom za vrstu *Vitreolina antiflexa* dostupnom u BOLD bazi: nije u bazi

Korištene amplifikacijske početnice: jgHCO2198, jgLCO1490

BIN (*Barcode index number*): BOLD:AEA6078

BOLD Process ID: CROMI044-19

Pristupni broj (*GenBank accession number*): MT920177

XIV. *Alvania* sp. Risso, 1826



Slika XIV. *Alvania* sp.

Koljeno: Mollusca
Razred: Gastropoda
Podrazred: Caenogastropoda
Red: Littorinimorpha
Nadporodica: Rissooidea
Porodica: Rissoidae
Rod: *Alvania*

Podudarnost sa sekvencom za rod *Alvania* dostupnom u BOLD bazi: 86.7%

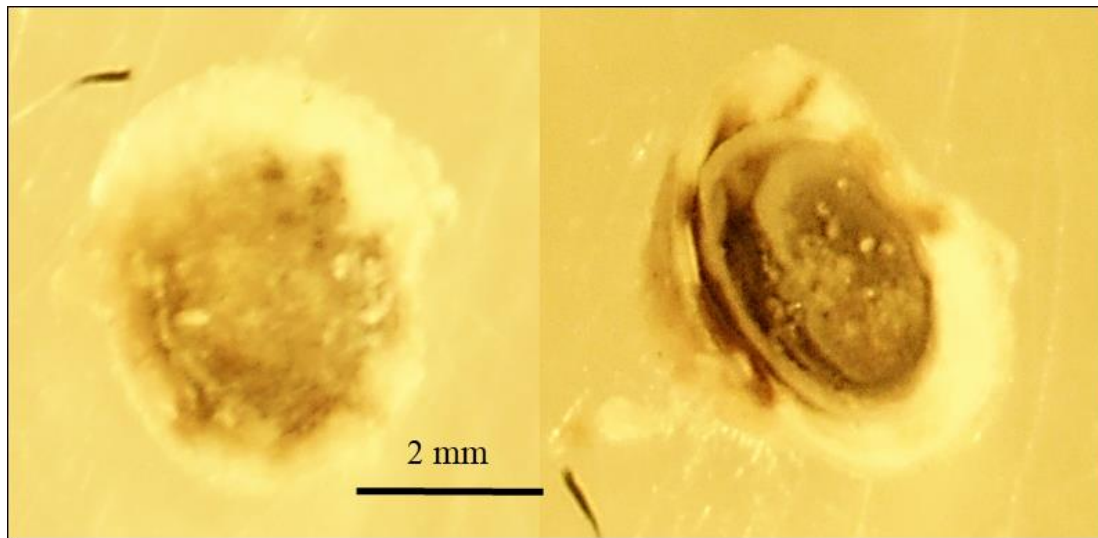
Korištene amplifikacijske početnice: jgHCO2198, jgLCO1490

BIN (*Barcode index number*): BOLD:AEA4635

BOLD Process ID: CROMI045-19

Pristupni broj (*GenBank accession number*): MT920119

XV. *Patella caerulea* Linnaeus, 1758



Slika XV. *Patella caerulea*.

Koljeno: Mollusca

Razred: Gastropoda

Podrazred: Patellogastropoda

Nadporodica: Patelloidea

Porodica: Patellidae

Rod: *Patella*

Podudarnost sa sekvencom za vrstu *Patella caerulea* dostupnom u BOLD bazi: 99.6%

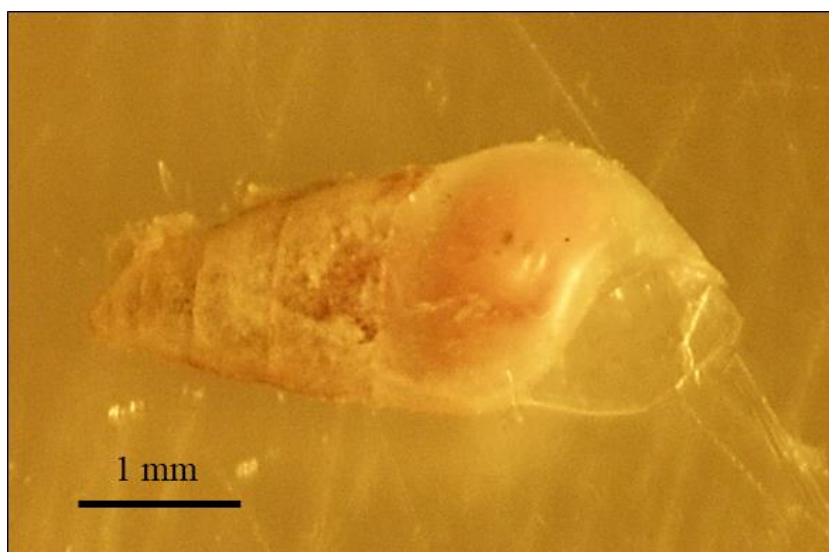
Korištene amplifikacijske početnice: jgHCO2198, jgLCO1490

BIN (*Barcode index number*): BOLD:AAC1245

BOLD Process ID: CROMI046-19

Pristupni broj (*GenBank accession number*): MT920156

XVI. *Odostomia plicata* (Montagu, 1803)



Slika XVI. *Odostomia plicata*.

Koljeno: Mollusca
Razred: Gastropoda
Podrazred: Heterobranchia
Međurazred: Euthyneura
Nadred: Pylopulmonata
Nadporodica: Pyramidelloidea
Porodica: Pyramidellidae
Rod: *Odostomia*

Podudarnost sa sekvencom za vrstu *Odostomia plicata* dostupnom u BOLD bazi: nijr u bazi

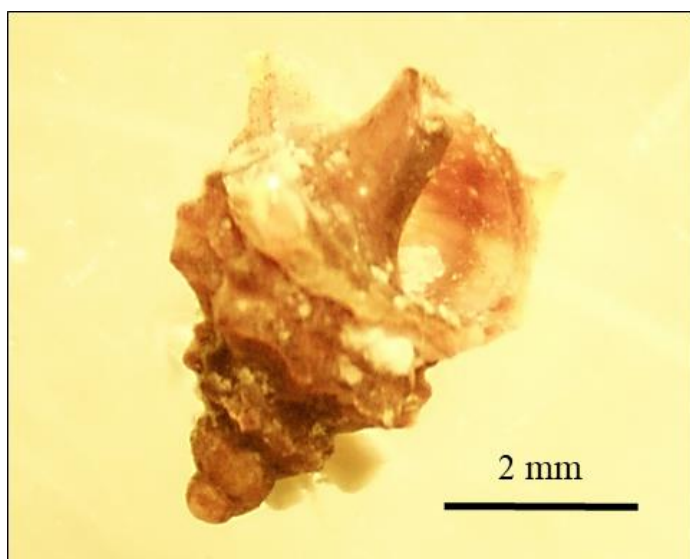
Korištene amplifikacijske početnice: jgHCO2198, jgLCO1490

BIN (*Barcode index number*): BOLD:AEA6873

BOLD Process ID: CROMI048-19

Pristupni broj (*GenBank accession number*): MT920154

XVII. *Ocenebra cf. edwardsii* (Payraudeau, 1826)



Slika XVII. *Ocenebra cf. edwardsii*.

Koljeno: Mollusca
Razred: Gastropoda
Podrazred: Caenogastropoda
Red: Neogastropoda
Nadporodica: Muricoidea
Porodica: Muricidae
Potporodica: Ocenebrinae
Rod: *Ocenebra*

Podudarnost sa sekvencom za vrstu *Ocenebra edwardsii* dostupnom u BOLD bazi: 100%

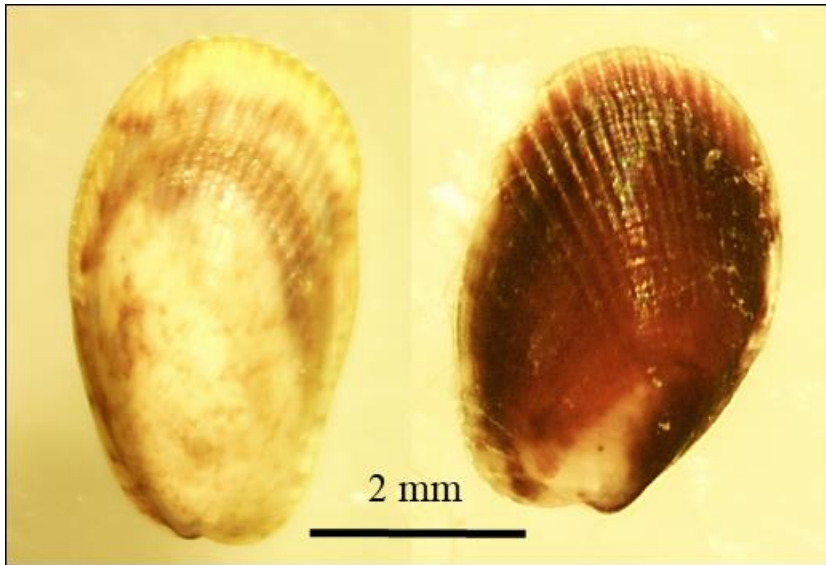
Korištene amplifikacijske početnice: jgHCO2198, jgLCO1490

BIN (*Barcode index number*): BOLD:ACF7365

BOLD Process ID: CROMI059-19

Pristupni broj (*GenBank accession number*): MT920153

XVIII. *Musculus cf. costulatus* (Risso, 1826)



Slika XVIII. *Musculus cf. costulatus*.

Koljeno: Mollusca
Razred: Bivalvia
Podrazred: Pteriomorphia
Red: Mytilida
Nadporodica: Mytiloidea
Porodica: Mytilidae
Potporodica: Musculinae
Rod: *Musculus*

Podudarnost sa sekvencom za vrstu *Musculus costulatus* dostupnom u BOLD bazi: nije u bazi

Korištene amplifikacijske početnice: jgHCO2198, jgLCO1490

BIN (*Barcode index number*): BOLD:AEA4861

BOLD Process ID: CROMI003-19, CROMI005-19

Pristupni broj (*GenBank accession number*): MT920148, MT920147

XIX. *Mytilus galloprovincialis* Lamarck, 1819



Slika XIX. *Mytilus galloprovincialis*.

Koljeno: Mollusca
Razred: Bivalvia
Podrazred: Pteriomorphia
Red: Mytilida
Nadporodica: Mytiloidea
Porodica: Mytilidae
Potporodica: Mytilinae
Rod: *Mytilus*

Podudarnost sa sekvencom za vrstu *Mytilus galloprovincialis* dostupnom u BOLD bazi: 99.8%

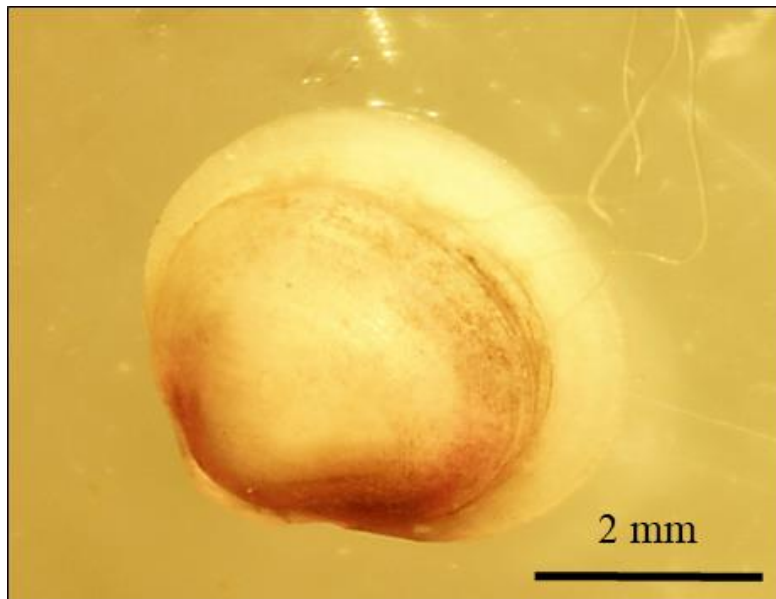
Korištene amplifikacijske početnice: HCO2198, LCO1490

BIN (*Barcode index number*): BOLD:AAA2184

BOLD Process ID: CROMI004-19, CROMI052-19, CROMI056-19

Pristupni broj (*GenBank accession number*): MT920150, MT920151, MT920152

XX. *Lasaea cf. adansoni* (Gmelin, 1791)



Slika XX. *Lasaea cf. adansoni*.

Koljeno: Mollusca
Razred: Bivalvia
Podrazred: Heterodonta
Međurazred: Euheterodonta
Nadred: Imparidentia
Red: Galeommatida
Nadporodica: Galeommatoidea
Porodica: Lasaeidae
Rod: *Lasaea*

Podudarnost sa sekvencom za vrstu *Lasaea adansoni* dostupnom u BOLD bazi: nije u bazi

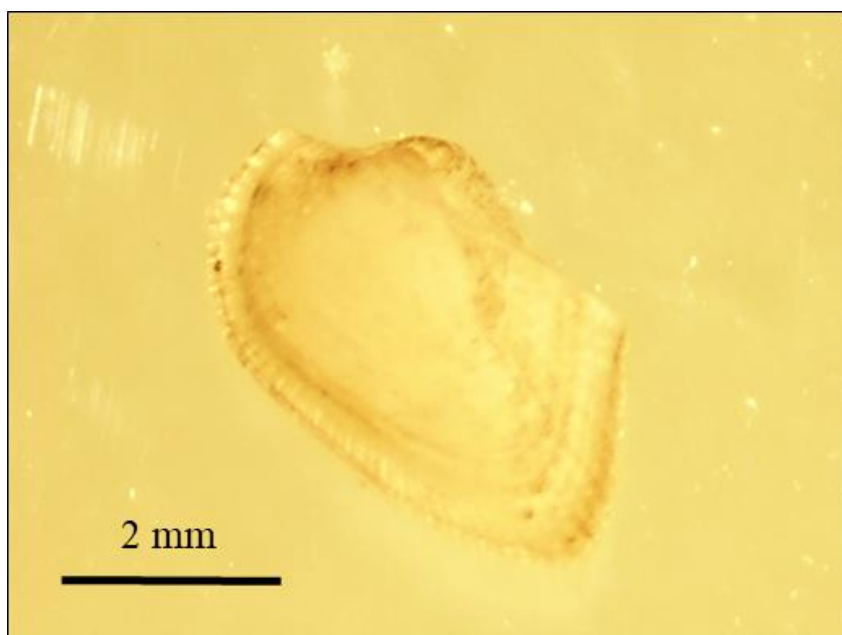
Korištene amplifikacijske početnice: jgHCO2198, jgLCO1490

BIN (*Barcode index number*): BOLD:AEA6973

BOLD Process ID: CROMI006-19

Pristupni broj (*GenBank accession number*): MT920142

XXI. *Striarca lactea* (Linnaeus, 1758)



Slika XXI. *Striarca lactea*.

Koljeno: Mollusca
Razred: Bivalvia
Podrazred: Pteriomorphia
Međurazred: Euheterodonta
Red: Arcida
Nadporodica: Arcoidea
Porodica: Noetiidae
Rod: *Striarca*

Podudarnost sa sekvencom za vrstu *Striarca lactea* dostupnom u BOLD bazi: 98.6%

Korištene amplifikacijske početnice: jgHCO2198, jgLCO1490

BIN (*Barcode index number*): BOLD:ADK1293

BOLD Process ID: CROMI011-19

Pristupni broj (*GenBank accession number*): MT920165

XXII. Veneridae Rafinesque, 1815



Slika XXII. *Veneridae* indet. 1

Koljeno: Mollusca

Razred: Bivalvia

Podrazred: Heterodonta

Međurazred: Euheterodonta

Nadred: Imparidentia

Red: Venerida

Nadporodica: Veneroidea

Porodica: Veneridae

Podudarnost sa sekvencom za porodicu Veneridae dostupnom u BOLD bazi: 83%

Korištene amplifikacijske početnice: jgHCO2198, jgLCO1490

BIN (*Barcode index number*): BOLD:AEA5297

BOLD Process ID: CROMI012-19, CROMI029-19, CROMI030-19

Pristupni broj (*GenBank accession number*): MT920166, MT920173, MT920168

XXIII. *Lithophaga lithophaga* (Linnaeus, 1758)



Slika XXIII. *Lithophaga lithophaga*.

Koljeno: Mollusca
Razred: Bivalvia
Podrazred: Pteriomorphia
Red: Mytilida
Nadporodica: Mytiloidea
Porodica: Mytilidae
Potporodica: Lithophaginae
Rod: *Lithophaga*

Podudarnost sa sekvencom za vrstu *Lithophaga lithophaga* dostupnom u BOLD bazi: 99.7%

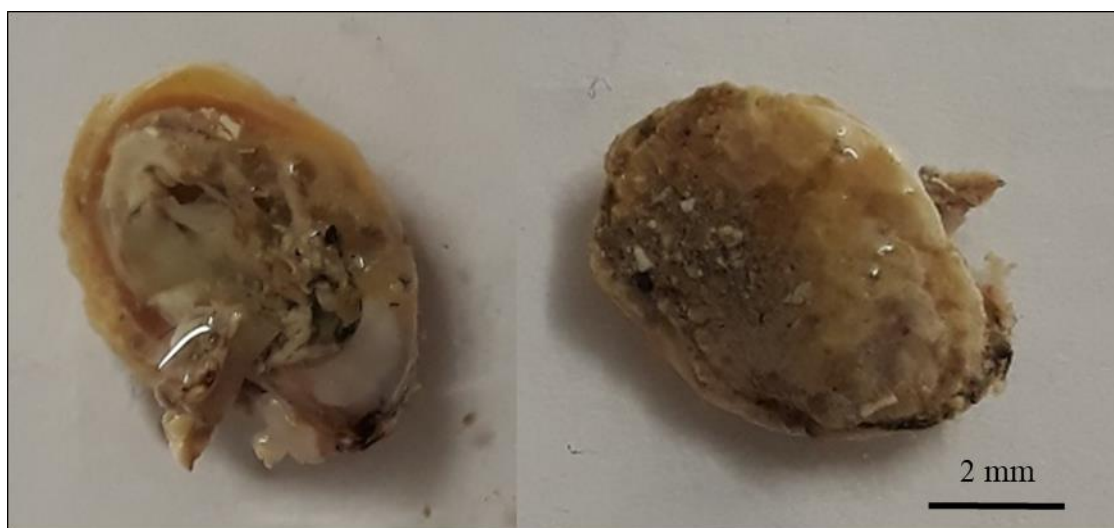
Korištene amplifikacijske početnice: jgHCO2198, jgLCO1490

BIN (*Barcode index number*): nukleotidna sekvenca nije dobila status DNA barkoda

BOLD Process ID: CROMI013-19

Pristupni broj (*GenBank accession number*): MT920143

XXIV. *Chama gryphoides* Linnaeus, 1758



Slika XXIV. *Chama gryphoides*.

Koljeno: Mollusca
Razred: Bivalvia
Podrazred: Heterodonta
Međurazred: Euheterodonta
Nadred: Imparidentia
Red: Venerida
Nadporodica: Chamoidea
Porodica: Chamidae
Rod: *Chama*

Podudarnost sa sekvencom za vrstu *Chama gryphoides* dostupnom u BOLD bazi: 99.8%

Korištene amplifikacijske početnice: jgHCO2198, jgLCO1490

BIN (*Barcode index number*): BOLD:AAW6880

BOLD Process ID: CROMI014-19

Pristupni broj (*GenBank accession number*): MT920130

XXV. *Musculus* sp. Röding, 1798



Slika XXV. *Musculus* sp.

Koljeno: Mollusca
Razred: Bivalvia
Podrazred: Pteriomorphia
Red: Mytilida
Nadporodica: Mytiloidea
Porodica: Mytilidae
Potporodica: Musculinae
Rod: *Musculus*

Podudarnost sa sekvencom za rod *Musculus* dostupnom u BOLD bazi: 95%

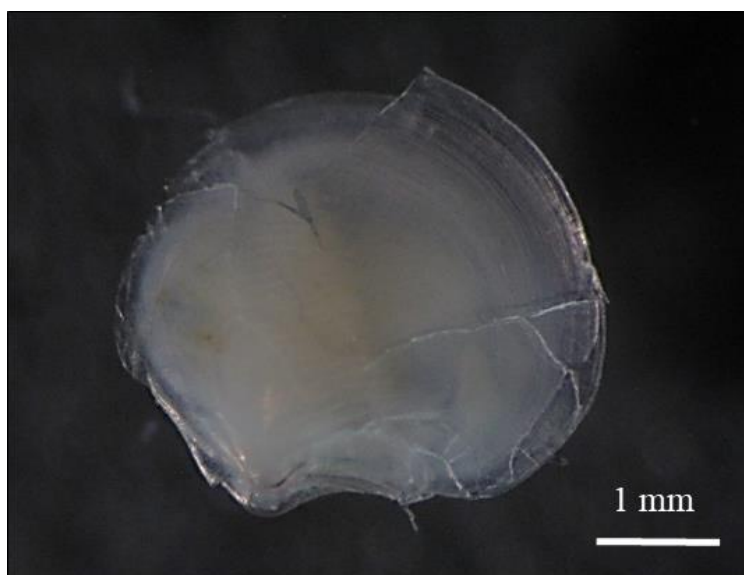
Korištene amplifikacijske početnice: jgHCO2198, jgLCO1490

BIN (*Barcode index number*): BOLD:AEA6766

BOLD Process ID: CROMI015-19

Pristupni broj (*GenBank accession number*): MT920149

XXVI. *Lucinella* sp. Monterosato, 1884



Slika XXVI. *Lucinella* sp.

Koljeno: Mollusca
Razred: Bivalvia
Podrazred: Heterodonta
Međurazred: Euheterodonta
Nadred: Imparidentia
Red: Lucinida
Nadporodica: Lucinoidea
Porodica: Lucinidae
Potporodica: Lucininae
Rod: *Lucinella*

Podudarnost sa sekvencom za rod *Lucinella* dostupnom u BOLD bazi: 96%

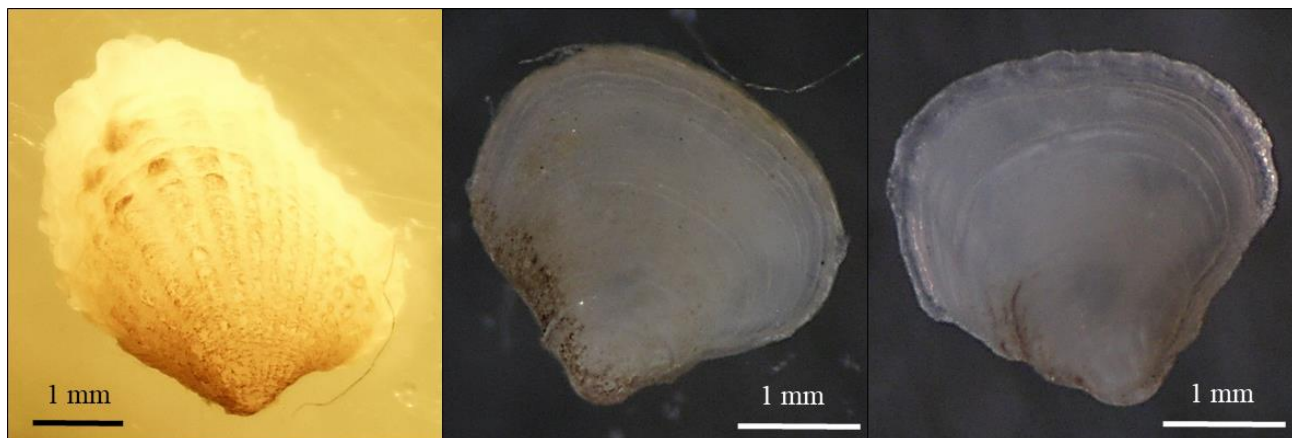
Korištene amplifikacijske početnice: jgHCO2198, jgLCO1490

BIN (*Barcode index number*): BOLD:AEA7064

BOLD Process ID: CROMI016-19

Pristupni broj (*GenBank accession number*): MT920144

XXVII. *Cardita calyculata* (Linnaeus, 1758)



Slika XXVII. *Cardita calyculata* (sve tri fotografije prikazuju juvenilni stadij školjkaša).

Koljeno: Mollusca
Razred: Bivalvia
Podrazred: Heterodonta
Međurazred: Archiheterodonta
Red: Carditida
Nadporodica: Carditoidea
Porodica: Carditidae
Rod: *Cardita*

Podudarnost sa sekvencom za vrstu *Cardita calyculata* dostupnom u BOLD bazi: 95%

Korištene amplifikacijske početnice: jgHCO2198, jgLCO1490

BIN (*Barcode index number*): BOLD:AEA7765

BOLD Process ID: CROMI017-19, CROMI018-19, CROMI019-19, CROMI020-19,
CROMI027-19, CROMI035-19

Pristupni broj (*GenBank accession number*): MT920129, MT920124, MT920125, MT920128,
MT920127, MT920126

XXVIII. *Veneridae* Rafinesque, 1815



Slika XXVIII. *Veneridae* indet. 3

Koljeno: Mollusca
Razred: Bivalvia
Podrazred: Heterodonta
Međurazred: Euheterodonta
Nadred: Imparidentia
Red: Venerida
Nadporodica: Veneroidea
Porodica: Veneridae

Podudarnost sa sekvencom za porodicu Veneridae dostupnom u BOLD bazi: 84%

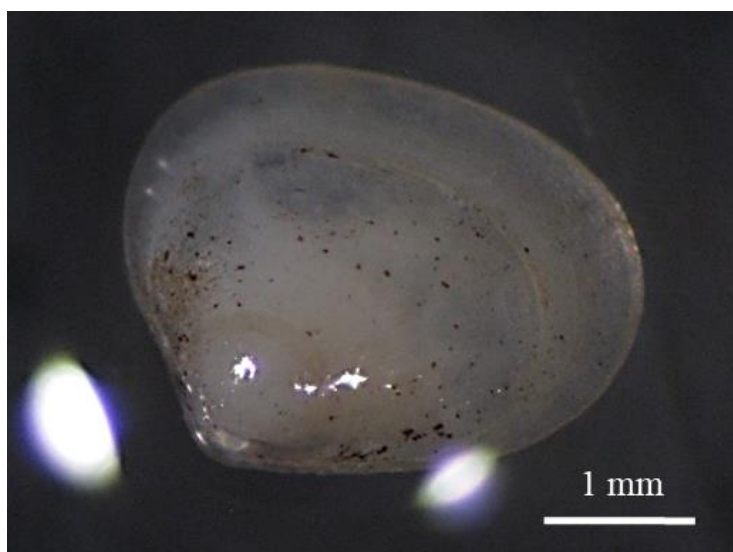
Korištene amplifikacijske početnice: jgHCO2198, jgLCO1490

BIN (*Barcode index number*): BOLD:AEA5058

BOLD Process ID: CROMI021-19, CROMI022-19, CROMI023-19, CROMI024-19,
CROMI025-19, CROMI026-19

Pristupni broj (*GenBank accession number*): MT920175, MT920176, MT920167, MT920169,
MT920170, MT920171

XXIX. *Veneridae* Rafinesque, 1815



Slika XXIX. *Veneridae* indet. 4

Koljeno: Mollusca
Razred: Bivalvia
Podrazred: Heterodonta
Međurazred: Euheterodonta
Nadred: Imparidentia
Red: Venerida
Nadporodica: Veneroidea
Porodica: Veneridae

Podudarnost sa sekvencom za porodicu Veneridae dostupnom u BOLD bazi: 85%

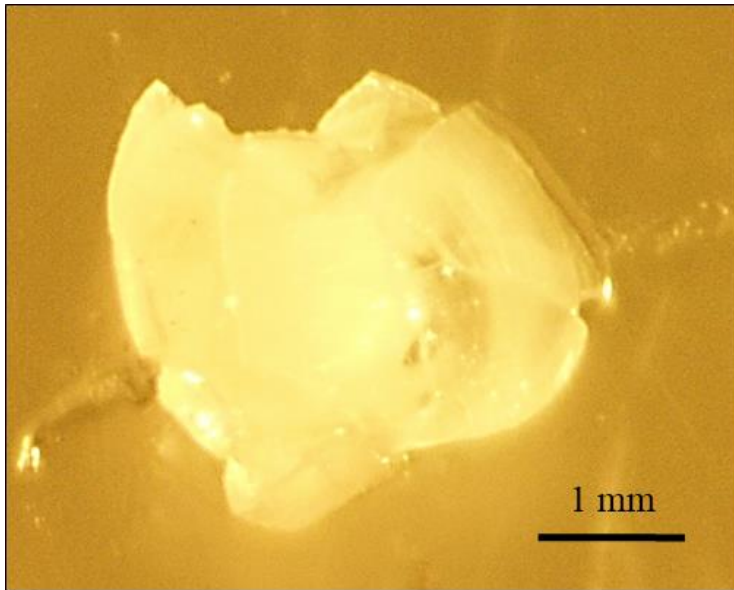
Korištene amplifikacijske početnice: jgHCO2198, jgLCO1490

BIN (*Barcode index number*): BOLD:AEA5056

BOLD Process ID: CROMI028-19

Pristupni broj (*GenBank accession number*): MT920172

XXX. *Veneridae* Rafinesque, 1815



Slika XXX. *Veneridae* indet. 5

Koljeno: Mollusca
Razred: Bivalvia
Podrazred: Heterodonta
Međurazred: Euheterodonta
Nadred: Imparidentia
Red: Venerida
Nadporodica: Veneroidea
Porodica: Veneridae

Podudarnost sa sekvencom za porodicu Veneridae dostupnom u BOLD bazi: 80%

Korištene amplifikacijske početnice: jgHCO2198, jgLCO1490

BIN (*Barcode index number*): BOLD:AEA5057

BOLD Process ID: CROMI055-19

Pristupni broj (*GenBank accession number*): MT920174

XXXI. *Gregariella semigranata* (Reeve, 1858)



Slika XXXI. *Gregariella semigranata*.

Koljeno: Mollusca
Razred: Bivalvia
Podrazred: Pteriomorphia
Red: Mytilida
Nadporodica: Mytiloidea
Porodica: Mytilidae
Potporodica: Musculinae
Rod: *Gregariella*

Podudarnost sa sekvencom za rod *Gregariella semigranata* dostupnom u BOLD bazi: 95%

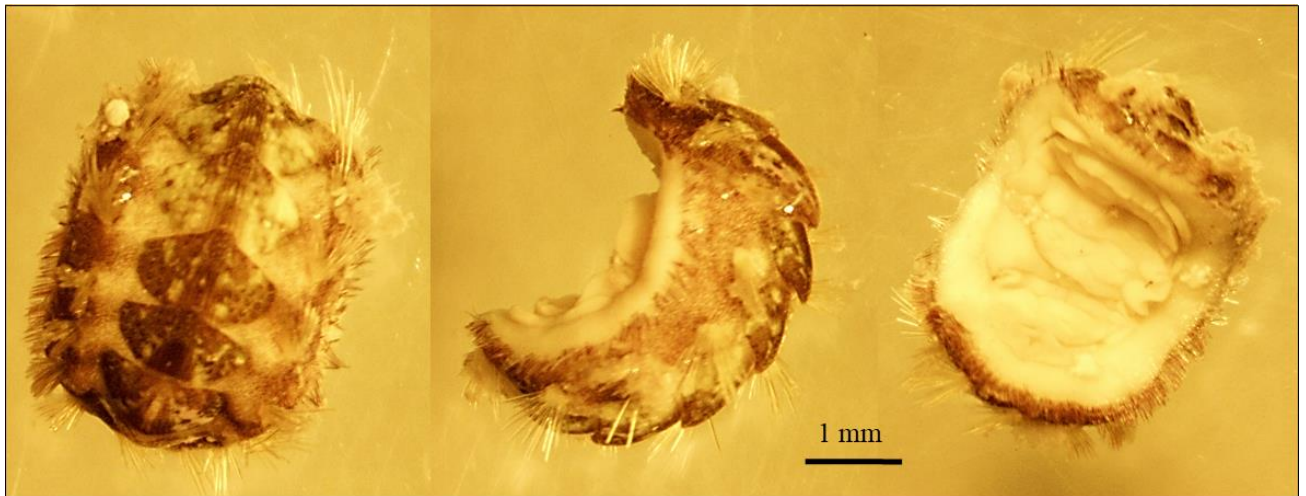
Korištene amplifikacijske početnice: jgHCO2198, jgLCO1490

BIN (*Barcode index number*): BOLD:AEA7588

BOLD Process ID: CROMI062-19

Pristupni broj (*GenBank accession number*): MT920140

XXXII. *Acanthochitona fascicularis* (Linnaeus, 1767)



Slika XXXII. *Acanthochitona fascicularis*.

Koljeno: Mollusca

Razred: Polyplacophora

Podrazred: Neoloricata

Red: Chitonida

Podred: Acanthochitonina

Nadporodica: Cryptoplacoidea

Porodica: Acanthochitonidae

Potporodica: Acanthochitoninae

Rod: *Acanthochitona*

Podudarnost sa sekvencom za rod *Acanthochitona* dostupnom u BOLD bazi: 88%

Korištene amplifikacijske početnice: jgHCO2198, jgLCO1490

BIN (*Barcode index number*): BOLD:AEA6823

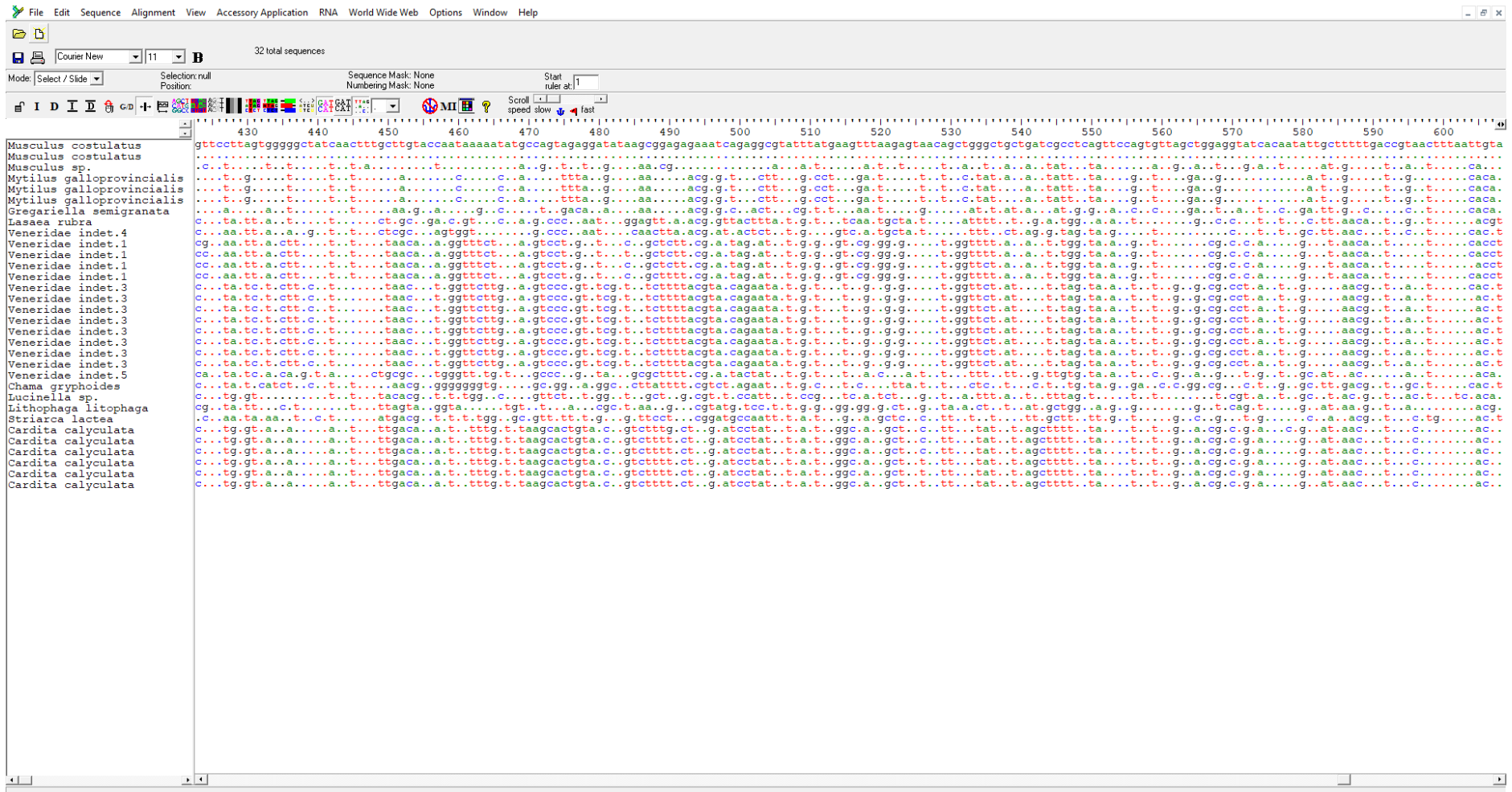
BOLD Process ID: CROMI037-19

Pristupni broj (*GenBank accession number*): MT920117

XXXIII. Prikaz poravnanja svih sekvenci puževa u programu MAFFT v.7.



XXXIV. Prikaz poravnanja svih sekvenci školjkaša u programu MAFFT v.7.



XXXV. Izračun genetske udaljenosti (nekorigirane p-distance) između svih nukleotidnih sekvenci puževa (podebljani brojevi označavaju vrijednosti nekorigiranih p-distanci unutar iste vrste).

	<i>B. retic.</i>	<i>cf.A.car.</i>	<i>E. com.</i>	<i>cf.C.mac</i>	<i>cf.C.mac</i>	<i>Alv. sp.</i>	<i>Eat. sp.</i>	<i>O.cf.edw</i>	<i>E. coss.</i>	<i>P. turb.</i>	<i>P. turb.</i>	<i>G. turb.</i>	<i>G. turb.</i>	<i>S. adri.</i>	<i>V. antipl.</i>	GASTR.	<i>M. winf.</i>	<i>M. winf.</i>	<i>O. plic.</i>	<i>P. caer.</i>	<i>Riss. sp.</i>	<i>Riss. sp.</i>	<i>Riss. sp.</i>	<i>Riss. sp.</i>
<i>Bittium reticulatum</i>																								
<i>cf. Alvania carinata</i>	0.2052																							
<i>Episcomitra cornicula</i>	0.2192	0.2100																						
<i>cf. Crisilla maculata</i>	0.2158	0.2325	0.2192																					
<i>cf. Crisilla maculata</i>	0.2173	0.2340	0.2192	0.0030																				
<i>Alvania sp.</i>	0.2097	0.2401	0.2177	0.1809	0.1809																			
<i>Eatonina sp.</i>	0.2356	0.2462	0.2116	0.2097	0.2112	0.2173																		
<i>Ocenebra cf. edwardsii</i>	0.2157	0.2206	0.2275	0.2157	0.2173	0.2255	0.2173																	
<i>Eatonina cossurae</i>	0.2462	0.2386	0.2192	0.2371	0.2386	0.2447	0.2219	0.2288																
<i>Phorcus turbinatus</i>	0.2371	0.2356	0.2237	0.2492	0.2492	0.2280	0.2264	0.2614	0.2462															
<i>Phorcus turbinatus</i>	0.2520	0.2460	0.2339	0.2560	0.2540	0.2298	0.2359	0.2702	0.2460	0.0000														
<i>Gibbula turbinoides</i>	0.2477	0.2371	0.2237	0.2371	0.2371	0.2264	0.2386	0.2418	0.2584	0.1535	0.1452													
<i>Gibbula turbinoides</i>	0.2462	0.2386	0.2253	0.2356	0.2356	0.2280	0.2371	0.2402	0.2599	0.1520	0.1431	0.0015												
<i>Steromphala adriatica</i>	0.2325	0.2295	0.2268	0.2553	0.2538	0.2447	0.2538	0.2582	0.2447	0.1626	0.1653	0.1672	0.1657											
<i>Vitreolina antiflexa</i>	0.2523	0.2629	0.2237	0.2432	0.2432	0.2508	0.2340	0.2451	0.2340	0.2614	0.2802	0.2568	0.2584	0.2660										
<i>Gastropoda indet.</i>	0.2812	0.2872	0.2709	0.2660	0.2675	0.2325	0.2599	0.2516	0.3055	0.2766	0.2823	0.2751	0.2736	0.2842	0.3116									
<i>Megastomia winfriedi</i>	0.3205	0.3297	0.3256	0.2912	0.2897	0.2851	0.2866	0.3020	0.3328	0.3112	0.3144	0.3097	0.3082	0.3190	0.3267	0.3297								
<i>Megastomia winfriedi</i>	0.3221	0.3282	0.3257	0.2962	0.2947	0.2885	0.2885	0.3071	0.3298	0.3115	0.3144	0.3053	0.3038	0.3176	0.3237	0.3298	0.0077							
<i>Odostomia plicata</i>	0.3282	0.3374	0.3119	0.3496	0.3481	0.3389	0.3389	0.3498	0.3527	0.3374	0.3327	0.3282	0.3298	0.3359	0.3160	0.3481	0.2972	0.2975						
<i>Patella caerulea</i>	0.3068	0.3000	0.2756	0.2705	0.2682	0.2750	0.2750	0.2843	0.3023	0.2614	0.2806	0.2636	0.2659	0.2795	0.3000	0.3205	0.3410	0.3432	0.3591					
<i>Rissoella sp.</i>	0.3318	0.3256	0.3075	0.3039	0.3070	0.3116	0.3085	0.3038	0.3225	0.3194	0.3375	0.3163	0.3147	0.3101	0.3240	0.3318	0.2848	0.2853	0.3349	0.3202				
<i>Rissoella sp.</i>	0.3375	0.3297	0.3132	0.3050	0.3080	0.3158	0.3111	0.3067	0.3282	0.3235	0.3388	0.3158	0.3142	0.3142	0.3313	0.3328	0.2844	0.2864	0.3359	0.3155	0.0078			
<i>Rissoella sp.</i>	0.3375	0.3297	0.3163	0.3050	0.3080	0.3158	0.3142	0.3050	0.3220	0.3220	0.3388	0.3142	0.3127	0.3080	0.3266	0.3328	0.2875	0.2879	0.3390	0.3271	0.0186	0.0232		
<i>Rissoella sp.</i>	0.3375	0.3344	0.3178	0.3003	0.3034	0.3158	0.3111	0.3067	0.3235	0.3220	0.3388	0.3220	0.3204	0.3065	0.3266	0.3313	0.2844	0.2848	0.3359	0.3295	0.0217	0.0232	0.0186	

XXXVI. Izračun genetske udaljenosti (nekorigirane p-distance) između svih nukleotidnih sekvenci školjkaša (podebljani brojevi označavaju vrijednosti nekorigiranih p-distanci unutar iste vrste).

	M. cf. c.	M. cf. c.	M. sp.	M. gall.	M. gall.	M. gall.	G. semi.	L.cf. ada	V.indet.4	V.indet.1	V.indet.1	V.indet.1	V.indet.1	V.indet.3	V.indet.3	V.indet.3	V.indet.3	V.indet.3	V.indet.3	V.indet.3	V.indet.3	V.indet.5	C.gryph.	Lucin. sp.	L. lithop	S. lactea	C. calyc.	C. calyc.	C. calyc.	C. calyc.	C. calyc.	C. calyc.
Musculus cf. costulatus																																
Musculus cf. costulatus	0.0000																															
Musculus sp.	0.2663	0.2663																														
Mytilus galloprovincialis	0.3419	0.3419	0.3086																													
Mytilus galloprovincialis	0.3374	0.3374	0.3026	0.0106																												
Mytilus galloprovincialis	0.3404	0.3404	0.3026	0.0272	0.0242																											
Gregariella semigranata	0.3481	0.3481	0.3298	0.2137	0.2137	0.2122																										
Lasaea cf. odasoni	0.4407	0.4407	0.4134	0.4027	0.3951	0.3982	0.4034																									
Veneridae indet. 4	0.4483	0.4483	0.4210	0.4240	0.4179	0.4179	0.4187	0.2052																								
Veneridae indet. 1	0.4650	0.4650	0.4225	0.4103	0.4103	0.4195	0.4294	0.3374	0.3435																							
Veneridae indet. 1	0.4666	0.4666	0.4225	0.4119	0.4119	0.4210	0.4310	0.3374	0.3389	0.0076																						
Veneridae indet. 1	0.4650	0.4650	0.4225	0.4134	0.4134	0.4225	0.4325	0.3359	0.3435	0.0091	0.0076																					
Veneridae indet. 1	0.4587	0.4587	0.4212	0.4165	0.4165	0.4228	0.4297	0.3417	0.3401	0.0094	0.0109	0.0125																				
Veneridae indet. 3	0.4847	0.4847	0.4187	0.4264	0.4279	0.4294	0.4301	0.3359	0.3604	0.1856	0.1825	0.1871	0.1875																			
Veneridae indet. 3	0.4886	0.4886	0.4281	0.4363	0.4379	0.4395	0.4330	0.3366	0.3595	0.1830	0.1797	0.1814	0.1846	0.0016																		
Veneridae indet. 3	0.4818	0.4818	0.4195	0.4271	0.4286	0.4301	0.4325	0.3328	0.3617	0.1854	0.1824	0.1839	0.1888	0.0015	0.0000																	
Veneridae indet. 3	0.4818	0.4818	0.4195	0.4271	0.4286	0.4301	0.4325	0.3328	0.3617	0.1854	0.1824	0.1839	0.1888	0.0015	0.0000	0.0000																
Veneridae indet. 3	0.4818	0.4818	0.4195	0.4271	0.4286	0.4301	0.4325	0.3328	0.3617	0.1869	0.1839	0.1854	0.1903	0.0031	0.0016	0.0015	0.0015															
Veneridae indet. 3	0.4802	0.4802	0.4195	0.4225	0.4240	0.4255	0.4294	0.3313	0.3617	0.1854	0.1824	0.1809	0.1888	0.0092	0.0082	0.0076	0.0076	0.0091														
Veneridae indet. 3	0.4802	0.4802	0.4195	0.4225	0.4240	0.4255	0.4294	0.3313	0.3617	0.1854	0.1824	0.1809	0.1888	0.0092	0.0082	0.0076	0.0076	0.0091	0.0000													
Veneridae indet. 3	0.4802	0.4802	0.4195	0.4225	0.4240	0.4255	0.4294	0.3313	0.3617	0.1854	0.1824	0.1809	0.1888	0.0092	0.0082	0.0076	0.0076	0.0091	0.0000	0.0000												
Veneridae indet. 5	0.4681	0.4681	0.4210	0.4422	0.4362	0.4377	0.4448	0.3283	0.3389	0.3024	0.3024	0.3024	0.3011	0.3037	0.3007	0.3009	0.3009	0.3024	0.2994	0.2994	0.2994											
Chama gryphoides	0.4787	0.4787	0.4666	0.4605	0.4574	0.4666	0.4632	0.3739	0.3875	0.3191	0.3207	0.3207	0.3261	0.3420	0.3464	0.3419	0.3419	0.3435	0.3419	0.3419	0.3419	0.3541										
Lucinella sp.	0.4331	0.4331	0.4316	0.4058	0.4043	0.4073	0.3926	0.3374	0.3647	0.3602	0.3587	0.3602	0.3635	0.3558	0.3546	0.3526	0.3526	0.3526	0.3526	0.3526	0.4073	0.3906										
Lithophaga lithophaga	0.4050	0.4050	0.3871	0.3925	0.3907	0.3925	0.3895	0.3710	0.3835	0.3817	0.3817	0.3799	0.3863	0.4040	0.4063	0.4032	0.4032	0.4032	0.4014	0.4014	0.4014	0.4050	0.4014	0.3961								
Striarca lactea	0.4158	0.4158	0.3900	0.4127	0.4036	0.4082	0.4349	0.3659	0.4070	0.3857	0.3857	0.3826	0.3859	0.3815	0.3846	0.3780	0.3780	0.3780	0.3765	0.3765	0.3765	0.4040	0.4177	0.3567	0.3788							
Cardita calyculata	0.4515	0.4515	0.3852	0.4022	0.4006	0.4006	0.4323	0.3684	0.3978	0.3746	0.3762	0.3746	0.3784	0.3922	0.3900	0.3901	0.3901	0.3916	0.3885	0.3885	0.3885	0.3901	0.4381	0.3916	0.4011	0.3910						
Cardita calyculata	0.4499	0.4499	0.3852	0.4006	0.3991	0.3991	0.4308	0.3669	0.3947	0.3731	0.3746	0.3731	0.3752	0.3881	0.3867	0.3870	0.3870	0.3885	0.3854	0.3854	0.3854	0.3870	0.4350	0.3901	0.4011	0.3879	0.0031					
Cardita calyculata	0.4506	0.4506	0.3858	0.3997	0.3981	0.3981	0.4299	0.3659	0.3938	0.3721	0.3736	0.3721	0.3752	0.3881	0.3867	0.3860	0.3860	0.3876	0.3845	0.3845	0.3845	0.3860	0.4341	0.3891	0.4018	0.3879	0.0031	0.0000				
Cardita calyculata	0.4522	0.4522	0.3843	0.3966	0.3951	0.3951	0.4361	0.3705	0.3969	0.3798	0.3814	0.3798	0.3822	0.3912	0.3883	0.3891	0.3891	0.3907	0.3876	0.3876	0.3876	0.3876	0.4372	0.3969	0.4000	0.3963	0.0139	0.0108	0.0108			
Cardita calyculata	0.4515	0.4515	0.3821	0.3945	0.3929	0.3929	0.4339	0.3684	0.3947	0.3762	0.3777	0.3762	0.3784	0.3891	0.3867	0.3870	0.3870	0.3885	0.3854	0.3854	0.3854	0.3854	0.4334	0.3963	0.3993	0.3941	0.0108	0.0077	0.0077	0.0031		
Cardita calyculata	0.4506	0.4506	0.3827	0.3951	0.3935	0.3935	0.4346	0.3690	0.3953	0.3783	0.3798	0.3783	0.3806	0.3912	0.3890	0.3891	0.3891	0.3907	0.3876	0.3876	0.3876	0.3860	0.4357	0.3969	0.4000	0.3947	0.0123	0.0093	0.0093	0.0015	0.0015	

8. ŽIVOTOPIS

Moira Buršić rođena je 23. lipnja 1982. u Puli gdje je završila osnovnu i srednju školu. Studij biologije upisuje 2000. godine na Prirodoslovno-matematičkom fakultetu u Zagrebu na kojem je 2006. godine obranila diplomski rad pod nazivom “Makroparaziti u probavnom sustavu glavate želve (*Caretta caretta*)”. Nakon završenog studija zapošljava se u Centru za istraživanje mora Instituta Ruđer Bošković u kojem radi kao stručni suradnik biolog u Laboratoriju za ekologiju i sistematiku bentosa sve do 2011. godine. Tada se zapošljava u Javnoj ustanovi Nacionalni park Brijuni gdje stječe mnoga nova iskustva u zaštiti prirode i okoliša te se usavršava i u radu na europskim projektima. Osim toga sudjeluje i na brojnim stručnim radionicama, koordinira znanstvena istraživanja na području parka te pohađa međunarodni trening program Sveučilišta u Coloradu na temu upravljanja zaštićenim područjima. U cilju daljnjeg obrazovanja 2013. godine upisuje interdisciplinarni doktorski studij Oceanologije na Geološkom odsjeku Prirodoslovno-matematičkog fakulteta Sveučilišta u Zagrebu te u suradnji s Institutom Ruđer Bošković izrađuje svoju doktorsku disertaciju. Od 2018. godine zapošljava se na Sveučilištu Jurja Dobrile u Puli, na Fakultetu prirodnih znanosti gdje sudjeluje u nastavi preddiplomskog studijskog programa „Znanost o moru“, u istraživačkom radu te osmišljavanju i pisanju raznih projekta.

POPIS ZNANSTVENIH RADOVA:

Buršić, Moira; Iveša, Ljiljana; Jaklin, Andrej; Arko Pijevac, Milvana. 2019. A preliminary study on the diversity of invertebrates associated with *Corallina officinalis* Linnaeus, 1758 in southern Istrian peninsula. *Acta Adriatica* 60(2): 127-136.

Ceseña, Feliza; Geiselbrecht, Hannes; Heß, Martin; Landmann, Sebastian; Lehmann, Tobias; Mavrič, Borut; Melzer, Roland R.; Meyer, Roland; Pfannkuchen, Martin; **Buršić, Moira**. 2017. First record of the snapping shrimp, *Automate branchialis* Holthuis & Gottlieb, 1958 for Croatian waters (Decapoda, Alpheidae). *Spixiana*, 40(1): 36-36.

Melzer, Roland R.; **Buršić, Moira**; Ceseña, Feliza; Dömel, Jana S.; Heß, Martin; Landmann, Sebastian; Metz, Martina; Pfannkuchen, Martin; Reed, Isaac; Meyer, Roland. 2016. High decapod diversity revealed by minimal-invasive, short-term survey of Brijuni marine protected area. *Biodiversity and Conservation*, 25(8): 1559-1567.

Gračan, Romana; **Buršić, Moira**; Mladineo, Ivona; Kučinić, Mladen; Lazar, Bojan; Lacković, Gordana. 2012. Gastrointestinal helminth community of loggerhead sea turtle, *Caretta caretta*, in the Adriatic Sea. Diseases of aquatic organisms, 99: 227-236.

POPIS SAŽETAKA U ZBORNICIMA SKUPOVA:

Buršić, Moira; Iveša, Ljiljana; Jaklin, Andrej. 2018. Diversity of macrofauna associated with *Corallina officinalis* in southern Istrian peninsula. Zbornik sažetaka (13. Hrvatski biološki kongres s međunarodnim sudjelovanjem). Kružić, Petar; Caput Mihalić, Katarina; Gottstein, Sanja; Pavoković, Dubravko; Kučinić, Mladen (ur.). Zagreb: Hrvatsko biološko društvo. 251-252.

Sprčić, Alena; **Buršić, Moira**; Černi, Mirka; Kukoleča, Lena. 2018. Development of educational activities in Brijuni National Park // Zbornik sažetaka (13. Hrvatski biološki kongres s međunarodnim sudjelovanjem). Kružić, Petar; Caput Mihalić, Katarina; Gottstein, Sanja; Pavoković, Dubravko; Kučinić, Mladen (ur.). Zagreb: Hrvatsko biološko društvo. 252-253.

Castellicchio, Antonio; Sarapa, Dragan; Banovac, Petra; Kalaković, Nikola; Prgić, Anamarija; **Buršić, Moira**; Gavrilović, Ana. 2018. "Plava revolucija" – Novi korak prema održivoj budućnosti. 1st International Students' GREEN Conference: abstracts. Habuda-Stanić, Mirna; Bogut, Irella; Lauš, Ivana (ur.). Osijek: Sveučilište Josipa Jurja Strossmayera u Osijeku. 230-230.

Jantol, Nela; Ostojić, Ana; Birov, Tena; Vujnović, Tatjana; Kipson, Silvija; Dujmović, Sandro; **Buršić, Moira**; Mesić, Zrinka. 2017. Izrada karte staništa i definiranje ekoloških zahtjeva i zona očuvanja prirodnih vrijednosti Nacionalnog parka Brijuni. Marta Brkić (ur.). Zagreb: Hrvatska udruga stručnjaka zaštite prirode i okoliša, Zagreb, Hrvatska / Croatian Association of Experts in Nature and Environmental Protection, Zagreb, Croatia. Treća regionalna konferenciji o procjeni utjecaja na okoliš, Vodice. 116-117.

Brümmer, Franz; Maichl, Daniela; Dehmer, Hanna; Gutekunst, Valentin; Mueller, Christin; Pinter, Sabine; Rapp, Lea; Russig, Sascha; Vetter, Werner; Vetter, Erika; Andres- Brümmer, Dagmar; **Buršić, Moira**. 2016. Rapid assessment of the biodiversity of sponges (Porifera) and other invertebrates in the coastal waters of Brijuni Islands, Northern Adriatic Sea, Croatia. 2nd

European Conference on Scientific Diving. 9-11 May, Lovén Centre Kristineberg, University of Gothenburg, Sweden. Book of abstracts. 50-50.

Buršić, Moira; Gračan, Romana; Katić, Jelena; Tvrtković, Nikola; Lazar, Bojan. 2008. Ingestion of marine debris by loggerhead sea turtles, *Caretta caretta*, in the eastern Adriatic Sea. Proceedings of the Twenty-Seventh International Symposium on Sea Turtle Biology and Conservation, NOAA Technical Memorandum NMFS-SEFSC-569 / Rees, A.F., Frick, M., Panagopolou, A., Williams, K. (ur.). Miami: NOAA/NMFS. 10-10.

Gračan, Romana; Katić, Jelena; **Buršić, Moira**; Zavodnik, Dušan; Tvrtković, Nikola; Lazar, Bojan. 2008. Loggerhead sea turtles as bioturbators in marine ecosystems. Proceedings of the Twenty-Seventh International Symposium on Sea Turtle Biology and Conservation, NOAA Technical Memorandum NMFS-SEFSC-569. Rees, A.F., Frick, M., Panagopolou, A., Williams, K. (ur.). Miami: NOAA/NMFS. 125-126.

Lazar, Bojan; Gračan, Romana; Zavodnik, Dušan; Katić, Jelena; **Buršić, Moira**; Tvrtković, Nikola. 2006. Diet composition of loggerhead sea turtle *Caretta caretta* in the Adriatic Sea. 26th International Symposium on Sea Turtle Biology and Conservation: Book of Abstracts / Frick, M.; Panagopolou, A.; Rees, A.F.; Williams, K. (ur.). International Sea Turtle Society. 194-194.

Lazar, Bojan; Gračan, Romana; Zavodnik, Dušan; Jaklin, Andrej; Katić, Jelena; **Buršić, Moira**; Tvrtković, Nikola. 2006. Molluscs in the diet of the loggerhead sea turtle (*Caretta caretta*) in the Eastern Adriatic Sea. 9. hrvatski biološki kongres s međunarodnim sudjelovanjem: zbornik sažetaka = 9th Croatian Biological Congress with International Participation: Proceeding of abstracts. Besendorfer, Višnja; Klobučar, Goran I.V. (ur.). Zagreb: Hrvatsko biološko društvo 1885. 307-308.