

Fauna na kolonijama mahovnjaka (Bryozoa) vrste Pentapora fascialis (Pallas, 1766)

Kobetić, Martina

Master's thesis / Diplomski rad

2009

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/um:nbn:hr:217:318708>

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

Biološki odsjek

Martina Kobeti

Fauna na kolonijama mahovnjaka (Bryozoa) vrste

Pentapora fascialis (Pallas, 1766)

Diplomski rad

Zagreb, 2009.

Ovaj rad izrađen je u Laboratoriju za biologiju mora Zoološkog zavoda Biološkog odsjeka Prirodoslovno-matematičkog fakulteta Sveučilišta u Zagrebu, pod vodstvom doc. dr. sc. Tatjane Bakran-Petricioli i pomoćnim vodstvom dr. sc. Maje Novosel i predan je na ocjenu Biološkom odsjeku Prirodoslovno-matematičkog fakulteta Sveučilišta u Zagrebu radi stjecanja zvanja prof. biologije i dipl. inž. biologije, smjer ekologija.

ZAHVALA

Srdačno zahvaljujem svojoj mentorici doc. dr. sc. Tatjani Bakran-Petriciolī na mnoštvu vrijednih savjeta i pomoći pri determinaciji skupine Porifera.

Zahvaljujem dr. sc. Maji Novosel koja me je zainteresirala za ovaj rad te savjetima i velikim strphjenjem pomogla pri njegovoj izradi i pisanju.

Veliku zahvalnost dugujem dipl. ing. Ivanu Radiću za pomoć prilikom determinacije skupine Polychaeta te za pomoć prilikom fotografiranja svoji iz skupine Mollusca.

Također zahvaljujem dipl. ing. Jeleni Vidović sa Geološkog odsjeka PMF-a za pomoć prilikom determinacije skupine Foraminifera.

Hvala i doc. dr. sc. Petru Kružiću za pomoć prilikom određivanja drugih svojti.

Veliko hvala dugujem svim svojim kolegama i priateljima uz koje je studiranje bilo zanimljivije i lakše.

I na kraju, veliko hvala mojoj obitelji: sestri, bratu, Marku i posebice mojim roditeljima, što su me podržavali tijekom čitavog studiranja.

TEMELJNA DOKUMENTACIJSKA KARTICA

Sveu ilište u Zagrebu
Prirodoslovno-matemati ki fakultet
Biološki odsjek

Diplomski rad

FAUNA NA KOLONIJAMA MAHOVNJAKA (BRYOZOA)

VRSTE *Pentapora fascialis* (Pallas, 1766)

MARTINA KOBETI

Prirodoslovno-matemati ki fakultet Sveu ilišta u Zagrebu, Biološki odsjek,
Rooseveltov trg 6, Zagreb, Hrvatska

U velja i 2004. godine uzorkovane su dvije masivne kolonije mahovnjaka (Bryozoa) vrste *Pentapora fascialis* u uvali Grmac u Velebitskom kanalu. Kolonije su uzorkovane s dubina od 20 i 22 m te je na njima istraživana pridružena fauna. Ukupno je utvr eno devet viših taksonomske skupine i 109 svojti unutar tih skupina. Taksonomska skupina s najve im brojem svojti bila je skupina Mollusca s 52 utvr ene svojte. Naj eš a svojta bila je vrsta *Bittium reticulatum* s 85 jedinkami, a 29 svojti utvr ene su kao rijetke, sa samo jednom jedinkom. Usporedbom dobivenih podataka s podacima drugih autora, utvr eno je da su kolonije mahovnjaka vrste *P. fascialis* u Velebitskom kanalu mesta velike biološke raznolikosti te ih je kao takve potrebno zaštiti i o uvati.

(32 stranice, 9 slika, 4 tablice, 74 literaturna navoda, hrvatski jezik)

Rad je pohranjen u Središnjoj biološkoj knjižnici, Maruli ev trg 20/II, Zagreb.

Klju ne rije i: *Pentapora fascialis*, mahovnjaci (Bryozoa), pridružena fauna, Velebitski kanal, Jadransko more, vrulje

Voditelj: Dr.sc. Tatjana Bakran-Petricioli, doc.

Ocenitelji: Dr.sc. Zdravko Dolenc, prof.

Dr.sc. Branka Pevalek-Kozlina, prof.

Zamjena: Dr.sc. Božena Miti , prof.

Rad prihva en: 11. Studenog 2009.

BASIC DOCUMENTATION CARD

University of Zagreb
Faculty of Science
Division of Biology

Graduation Thesis

FAUNA ASSOCIATED WITH THE COLONIES OF BRYOZOAN (BRYOZOA)

Pentapora fascialis (Pallas, 1766)

MARTINA KOBETI

Division of Biology, Faculty of Science, University of Zagreb, Rooseveltov trg 6,
Zagreb, Croatia

In February 2004 two massive colonies of bryozoan (Bryozoa) *Pentapora fascialis* were sampled from the depths of 20 and 22 meters in Grmac cove in Velebit Channel. Fauna associated with the colonies have been explored. Altogether, nine higher taxonomic levels have been determined, with 109 species altogether. The most numerous taxon was Mollusca, with 52 determined species. The most common species was *Bittium reticulatum*, represented with 85 specimens. 29 species were found as rare, represented with only one specimen. In the comparison with data from other authors, it has been established that bryozoan colonies of *P. fascialis* in the Velebit Channel are indeed hot spots of biodiversity and because of that they need to be protected and conserved.

(32 pages, 9 figures, 4 tables, 74 references, original in Croatian)

Thesis deposited in Central Biological Library, Marulić square 20/II, Zagreb.

Key words: *Pentapora fascialis*, Bryozoa, associated fauna, Velebit Channel, Adriatic Sea, submarine freshwater springs

Supervisor: Dr. Tatjana Bakran-Petricioli, Asst. Prof.

Rewiewers: Dr. Zdravko Dolenc, Prof.

Dr. Branka Pevalek-Kozlina, Prof.

Replacement: Dr. Božena Mitić, Prof.

Thesis accepted: November 11th 2009.

SADRŽAJ

1. UVOD	7
1.1. Osnovna obilježja skupine mahovnjaka	7
1.2. Vrsta <i>Pentapora fascialis</i> u Jadranskom moru	11
1.3. Pridružena fauna na kolonijama mahovnjaka	13
1.4. Povijest istraživanja bentosa Velebitskog kanala	13
1.5. Cilj istraživanja	14
2. ISTRAŽIVANO PODRUJE	15
3. MATERIJALI I METODE	16
3.1. Uzorkovanje	16
3.2. Obrada uzoraka u laboratoriju	18
4. REZULTATI	19
5. RASPRAVA	25
6. ZAKLJUAK	30
7. IZVORI	31

1. UVOD

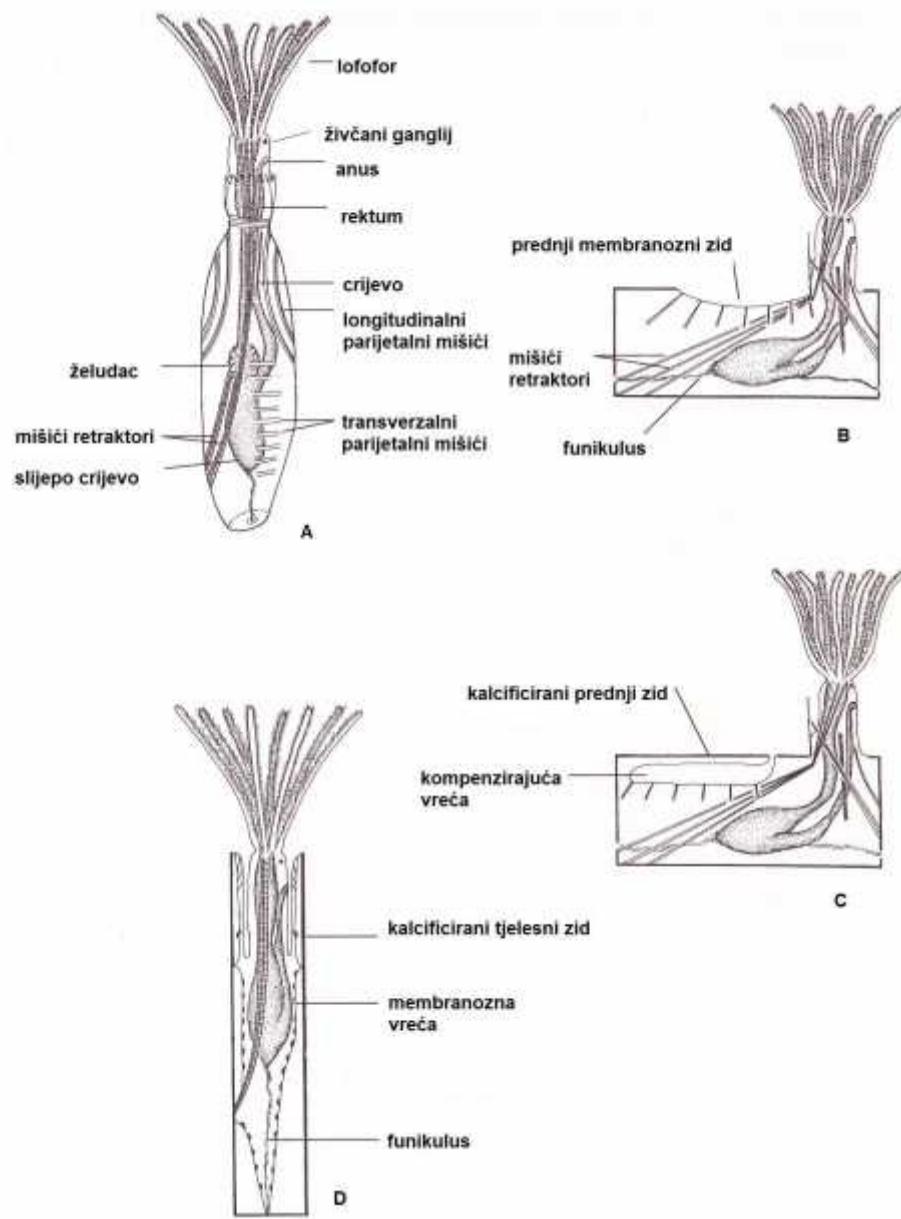
1.1. Osnovna obilježja skupine mahovnjaka

Mahovnjaci (Bryozoa) su jedna od slabije poznatih skupina životinja u Jadranskom moru. U Mediteranu je do danas zabilježeno oko 400 vrsta, a u svijetu više od 5 600 recentnih te više od 14 700 fosilnih vrsta. Uz isto nu obalu Jadrana do danas je zabilježeno 290 vrsta (Novosel, 2007).

Mahovnjaci su sesilne vodene životinje ije se kolonije razvijaju pupanjem zooida. Žive u slatkim i braki nim vodama, ali naj eš e u moru. Nalaze se u svim svjetskim morima, od zone mediolitorala pa do 8000 m dubine, no naj eš i su u plitkim vodama litoralnog podru ja.

Oblici kolonija mahovnjaka su razli iti. Razvijaju se kao koraste, vapnenaste ili želatinozne prevlake, u obliku dugih razgranatih lanaca, grmolike ili spiralne. Ima ih vrstih i masivnih poput roda *Pentapora* i krhkikh poput roda *Reteporella*. Rastu na svakoj vrstoj podlozi: stijenama, talusima algi, listovima i podancima vrste *Posidonia oceanica*, na ljušturama školjkaša i puževa pa ak i jedni na drugima (Ryland, 1970).

Osnovna podjela mahovnjaka jest na morske i slatkvodne. Morski mahovnjaci dijele se u tri reda: Cheilostomatida, Ctenostomatida i Cyclostomatida (Slika 1).



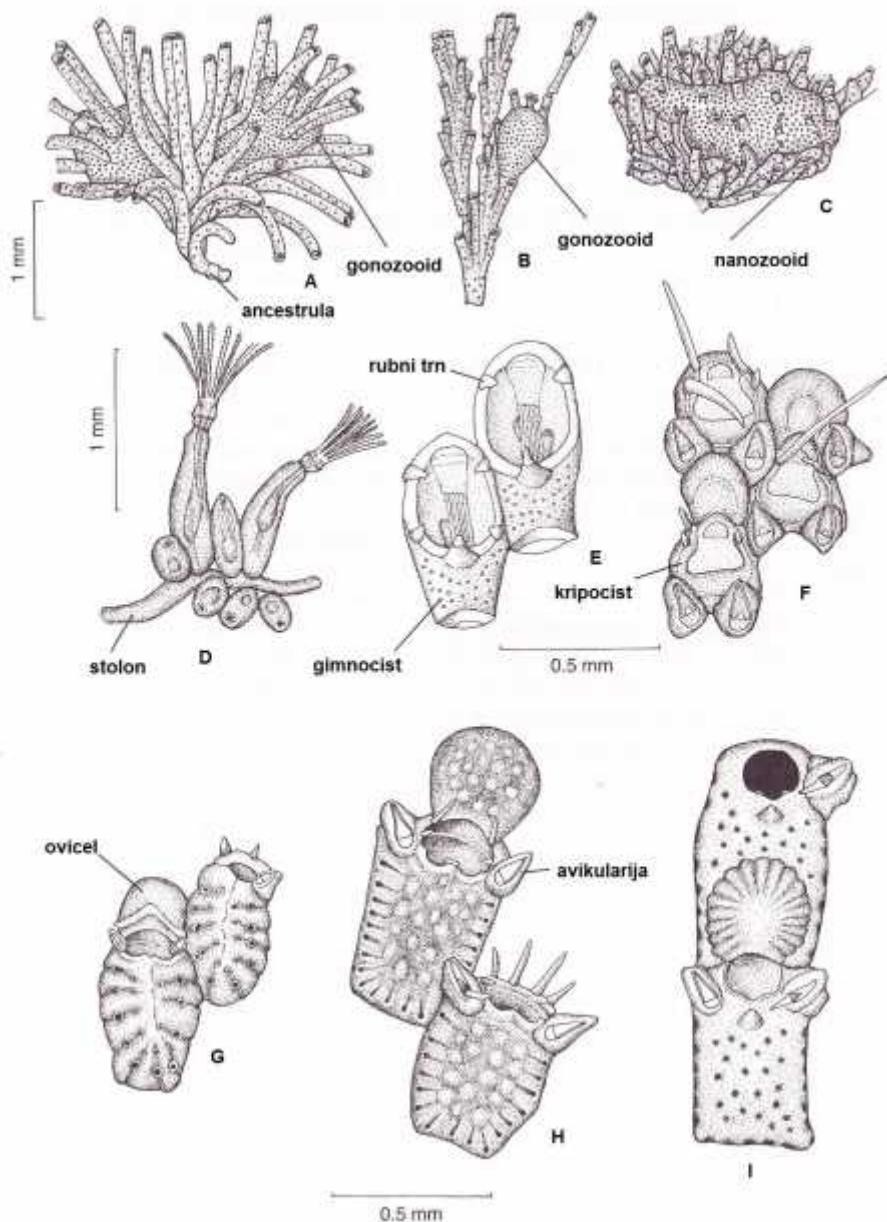
Slika 1. Gra a autozooida po skupinama. A – Ctenostomatida, B – Anasca (Cheilostomatida), C – Ascophora (Cheilostomatida), D – Cyclostomatida (prema: Hayward i Ryland, 1979).

Predstavnici reda Cheilostomatida karakteristi ni su po kalcificiranim pravokutnim zooidima. Otvor na zooidu zatvoren je operkulom. Imaju razliite oblike heterozoooida, a embriji se razvijaju u specijaliziranim komorama, ovicelima. Ovaj najveći red mahovnjaka podijeljen je u dva podreda: Anasca i Ascophora. Osnovna razlika među vrstama ova dva podreda jest u prednjoj površini zooida koja je kod pripadnika podreda Anasca djelomično membranozna dok je kod podreda Ascophora u cijelosti kalcificirana.

Predstavnike reda Ctenostomatida prepoznajemo po nekalcificiranim cilindri nim zooidima iji je otvor velik i bez poklopca. Kolonije su koraste, puze e ili uzdignite, želatinozne. Pripadnici ovog reda nikada nemaju avikularije.

Pripadnici reda Cyclostomatida imaju okrugli, vršni otvor zooida. Zooidi su tubularni, pravilno cilindri ni, dugi i uski te potpuno kalcificirani. Kolonije su uzdignite ili oblikuju visoke, diskoidalne prevlake. Gonozooaudi u kojima nastaju embriji esto su prisutni, jasno vidljivi i izbo eni. Pripadnici ovog reda nemaju avikularija, vibrakula niti ovicela.

Osnovnu jedinicu kolonije ini zooid – nezavisna jedinka koja komunicira sa ostalima u zajednici (Slika 2). Postoji više tipova zooida, npr. zooid-hranitelj kolonije je autozooid. Tako er razlikujemo više vrsta heterozooidea, npr. kenozooaudi, gonozooaudi i nanozooaudi. Najve a raznolikost zooida prisutna je kod reda Cheilostomatida, gdje su funkcije nekih od njih potpuno nepoznate. Avikularije i vibrakule su vrlo zanimljivi oblici heterozooidea koji se javljaju samo kod reda Cheilostomatida, a smatra se da prvenstveno služe obrani i iš enju kolonije. Embriji se razvijaju u ovicelima ili gonozoidima, a rizozooaudi pri vrš uju koloniju za podlogu (Hayward i Ryland, 1999).



Slika 2. Oblici zooida. A - *Tubulipora phalangea* (Cyclostomatida), B - *Crisia ramosa* (Cyclostomatida), C - *Diplosolen obelia* (Cyclostomatida), D - *Bowerbankia gracilis* (Ctenostomatida), E - *Electra pilosa* (Cheilostomatida), F - *Amphiblestrum flemingii* (Cheilostomatida), G - *Cribrilina cryptoecium* (Cheilostomatida), H - *Escharoides coccinea* (Cheilostomatida), I - *Schizoporella unicornis* (Cheilostomatida), prema: Hayward i Ryland, 1999.

Mahovnjaci su većinom hermafrođiti, ali su poznate i vrste razdvojenog spola pa tako i sa razvijenim spolnim dimorfizmom. Životinje spermije i jajašca ispuštaju kroz lofofore u more. Kod nekih vrsta, oplođena jajašca se u morskoj vodi razviju u planktonsku dvoljušturnu ili inkutinu cifonautu i u tom obliku žive do nekoliko tjedana.

Velika jajašca sa žumanjkom sazrijevaju uglavnom unutar zooida i dospijevaju u specijaliziranu komoru za razmnožavanje zvanu ovicel gdje se razvijaju embriji. Jajašca i embriji esto su jarko žute, naran aste ili crvene boje. Li inke otpuštene iz ovicela se ne hrane ve se vrlo brzo pri vrš uju za vrstu podlogu. Netom oslobo ene li inke mnogih vrsta plivaju prema svjetlu, ali postaju fotonegativne prije pri vrš ivanja. Nakon kratke faze plivanja, li inke traže odgovaraju e mjesto za prihvati. One klize po površini pomo u cilija i najvjerojatnije pipaju i osje aju podlogu pomo u duge peraste cilije. Mogu se privremeno pri vrstiti za podlogu u bilo koje vrijeme. Stalnu fiksaciju postižu tako da zgrabe podlogu brazdom nakon ega slijedi izbacivanje unutrašnje vre e ija izlu evina "zacementira" li inku za podlogu. Metamorfoza nastupa vrlo brzo. Okrugla li inka se transformira u plosnati disk vrsto prilegnut uz podlogu. Disk se ubrzo razvija u primarni zooid ili ancestrulu koja se razlikuje od budu eg, odraslog zooida. Iz ancestrule se pupanjem razvijaju zooidi k eri. Vrijeme razmnožavanja varira od vrste do vrste.

Zbog velike raznolikosti u ciklusu rasta i razmnožavanja me u mahovnjacima, ne može se govoriti o nekom op em pravilu koje bi vrijedilo za sve vrste. Me utim, ve ina ih ulazi u razdoblje brzog rasta u rano prolje e što je vjerojatno povezano s pove anjem dužine dana, povišenjem temperature, a time i pove anjem koli ine planktona, tj. hrane. Zimi se brzina rasta usporava i est je visok mortalitet kolonija me u jednogodišnjim i dvogodišnjim vrstama (Hayward i Ryland, 1999).

O ekologiji mahovnjaka ne zna se mnogo jer su takva istraživanja zapo eli tek razvitkom autonomnog ronjenja. Me utim, u posljednjih nekoliko godina dokazano je da su mahovnjaci dobri indikatori zaga enja i one iš enja mora (Harmelin i Capo, 2002).

Pojedine vrste mahovnjaka esto žive samo na odre enim podlogama: na liš u posidonije, kamenju, ljušturama školjkaša i puževa, ispod kamenja, na drugim vrstama mahovnjaka itd. Uski morski prolazi, zašti eni od valova, ali s jakim strujama koje donose mnoštvo hrane naj eš a su staništa mahovnjaka.

Predatori mahovnjaka su morski ježinci koji esto prelaze preko njihovih kolonija i pasu te mekušci, osobito goli puževi, koji svojom radulom napadaju prednju membranu zooida. esti predatori su i kraka i (Pycnogonida) (Hayward i Ryland, 1979).

1.2. Vrsta *Pentapora fascialis* u Jadranskom moru

Vrsta *P. fascialis* najve i je mahovnjak u Jadranu, a rasprostranjena je u Mediteranu i Atlantskom oceanu (Novosel, 2005). Kolonije su jarko naran aste, uzdignute i razgranate te masivne i jako kalcificirane (Slika 3).



Slika 3. Kolonija vrste *Pentapora fascialis* u Velebitskom kanalu promjera 30 cm
(snimila: M. Novosel).

Malo je poznato o biologiji ove vrste. Odrasle kolonije mogu predstavljati dominantan i važan dio sesilnog bentosa (Hayward i Ryland, 1979). Žive na vrstima dnima do 50 m dubine pa i dublje, na mjestima gdje su snažna pridnena strujanja (Cocito i sur., 1998). U akvatoriju oko Rovinja, Nikolić (1959) piše o vrsti »*Hippodiplosia*« *foliacea* (Ellis i Solander, 1786), a Hayward i McKinney (2002) utvrđuju kolonije iste vrste promjera 30 cm na stijenama, kamenju i gorgonijama. U podmorju kod otoka Korčule, velike kolonije promjera do 1 m utvrđene su između otočića Lučnjak i Badija na dubini između 25 i 30 m. U ostalim dijelovima Jadrana, manje kolonije vrste *P. fascialis* utvrđene su u podmorju Osora (Zavodnik i Zavodnik, 1982) i Boke Kotorske (Karaman i Gamulin-Brida, 1970) te otoka Lokruma (Špan i sur., 1989), Brusnika i Palagruže (Novosel, 2005). Duž obale Velebitskog kanala u sjevernom Jadranu, u području naselja Sv. Juraj te u uvalama Žrnovnica, Ždralova i Grmac, utvrđene su velike kolonije ove vrste, koje rastu u specifičnim uvjetima pridnenog miješanja morske i slatke vode uzrokovanih brojnim vruljama (Novosel i sur., 2004).

U Velebitskom kanalu prvi je kao eurihalinu vrstu spominju Štirn i sur. (1969). Oni utvrđuju prisutnost velikih kolonija ove vrste u blizini vrulja i navode da kolonije žive u bojištu vodi, pri salinitetu između 8 i 12, u posebnom facijesu koraligenske »briozske« biocenoze *Hippodiplosetum foliaceae*, u kojem vrulje uzrokuju jaka pridnena strujanja i nisku stopu sedimentacije. Isto tako navode da unutar tog facijesa vrsta *P. fascialis* stvara podlogu za naseljavanje brojnih sesilnih i mobilnih vrsta.

1.3. Pridružena fauna na kolonijama mahovnjaka

Do danas je pridružena fauna na kolonijama mahovnjaka slabo istraživana, posebice u Jadranskom moru, gdje je istražena pridružena fauna na samo jednoj vrsti, *Cellaria salicornioides* (McKinney i Jaklin, 2000). Istražena je i usporena pridružena fauna na kolonijama etiri vrste mahovnjaka (*Myriapora truncata*, *Smittina cervicornis*, *Reteporella couchii*, *P. fascialis*) uzorkovanima u Ligurskom moru (Cocito i Ferdeghini, 2001). Istražena je i pridružena fauna na kolonijama vrste *Schizoporella errata* koje su uzorkovane na trima različitim lokacijama u Ligurskom moru (Cocito i sur., 2000) te pridružena fauna iste vrste u Španjolskoj (Maluquer, 1985). Skupine životinja utvrđene do danas kako rastu na kolonijama mahovnjaka su: druge vrste Bryozoa, Foraminifera, Porifera, Annelida, Mollusca, Cnidaria, Echinodermata, Crustacea i Pisces. Nadalje, usporena je povezanost bioraznolikosti i biokonstrukcije pojedinih morskih organizama, uključujući i mahovnjake sakupljene u svjetskim morima na različitim geografskim širinama (Bahami, Novi Zeland, južna Australija, Nizozemska, Hrvatska, Italija, Španjolska; Cocito, 2004). U svakom slučaju, utvrđeno je da kolonije mahovnjaka, uključujući i masivne kolonije vrste *P. fascialis* koje uglavnom rastu na detritnim dnima, predstavljaju žarišta raznolikosti po broju vrsta kojima pružaju zaklon i životni prostor (Cocito i sur., 2000; Cocito i Ferdeghini, 2001; Cocito, 2004).

1.4. Povijest istraživanja bentosa Velebitskog kanala

Iako su sedimentna dna i životne zajednice Velebitskog kanala istraživane (Crnković, 1965, 1970; Zavodnik, 1979), o samom sastavu bentoskih životnih zajednica duž obalnog dijela Velebitskog kanala malo se zna (Novosel i sur., 2002).

Istraživanja Velebitskog kanala počela su 1863. godine kada je Lorenz uzorkovao dredžom oko Baške, otoka Prvi a i u Vinodolskom kanalu te su ih nastavili: Brusina (1872), Vouk (1914) i Zalokar (1942), koji unutar svog rada spominje i vrulje. Kolosváry (1940, 1943) objavljuje popis nekih vrsta Echinodermata i Bryozoa sakupljenih u području blizu Senja u okviru austro-ugarske ekspedicije brodom "Najade" 1913.-1914. godine. Lindarić (1949) bilježi vrstu alge *Fucus virsoides* u ovom području. Crnković (1965) proučava staništa škampa *Nephrops norvegicus*, s posebnim osvrtom na vrulje, odnosno godišnje temperature mora u području Velebitskog kanala.

Riedl (1966) istražuje morske špilje otoka Prvi a i scijafilna staništa u zaljevu Žrnovnica. Lovrić (1976) istražuje bentičke alge u području Prvi a. Silén i Harmelin (1976) opisuju novu vrstu mahovnjaka *Haplopoma sciaphilum*, u špilji na 40 m dubine u podmorju otoka Prvi a. Najintenzivnija istraživanja sedimentnog dna kao i vodenog stupca u srednjem

dijelu Velebitskog kanala odvijala su se u razdoblju između 1973. i 1974. godine, na 19 postaja, za vrijeme plovidbe istraživača kog broda "Vila Velebita" (Zavodnik, 1979).

Niz istraživanja vezano je uz vrulje koje su u ovom području vrlo brojne (Kušer, 1950; Petricoli i sur., 1995; Novosel, 1999).

Faunisti ka istraživanja sjevernog dijela Velebitskog kanala rađena su od strane više znanstvenika. Skupinu Bivalvia istraživali su Legac i Hrs-Brenko (1982), Sipunculoidea Zavodnik i Murina (1975) i Murina i Zavodnik (1985/86), skupinu Decapoda Štev i (1998), a skupinu Echinodermata Zavodnik (1980).

Lovrić i sur. (1998) istraživali su alge kao i Rac i Lovrić (1998) koji zaključuju da na raznolikost i distribuciju algi unutar ovog područja utječe u niže temperature mora i promjenljiv salinitet unutar Velebitskog kanala tijekom godine koji se javljaju kao posljedica jake bure i dotoka slatke vode.

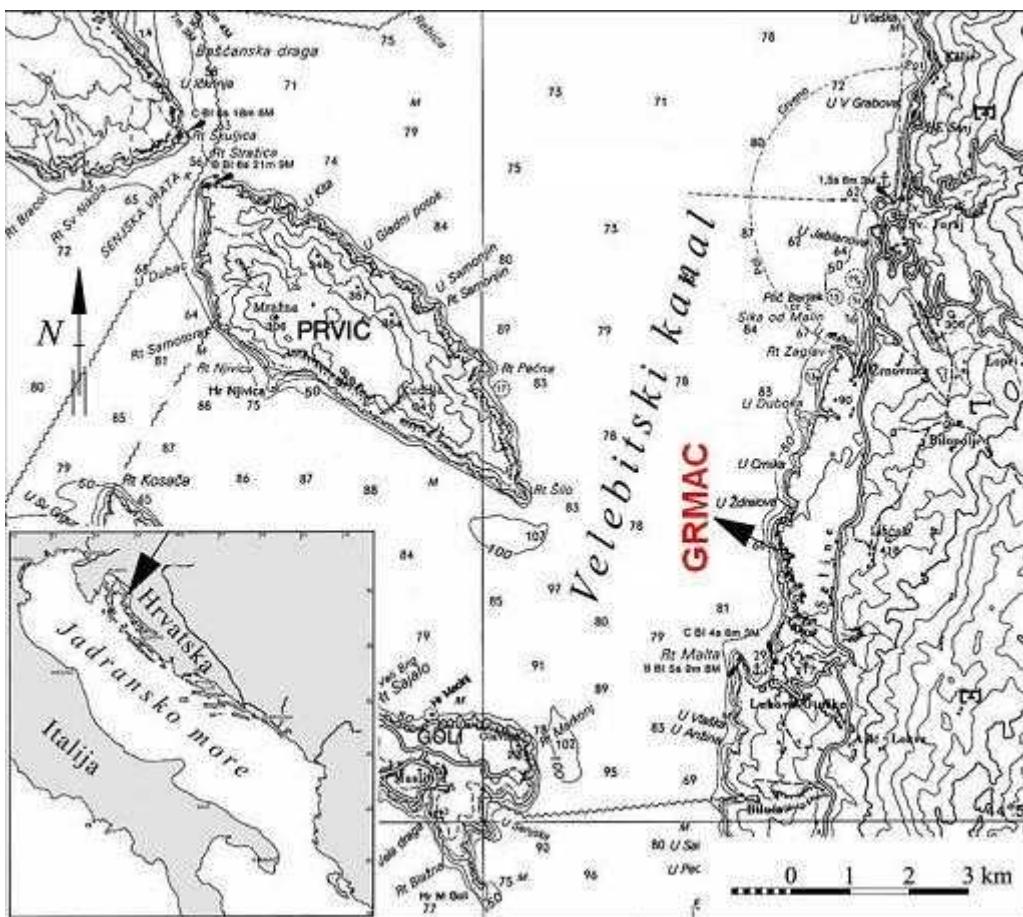
Kružić (2001) opisuje strukture nalik grebenu izgrađene od koralja vrste *Cladocora caespitosa* u podmorju otoka Prvi (rt Šilo) koje se opisuju smatrajući područjem visoke biološke raznolikosti.

1.5. Cilj istraživanja

Cilj ovog istraživanja bio je istražiti pridruženu faunu na velikim kolonijama mahovnjaka vrste *P. fascialis* u Velebitskom kanalu te utvrditi jesu li masivne kolonije ove vrste mjesta visoke lokalne biološke raznolikosti.

2. ISTRAŽIVANO PODRUJE

Kolonije mahovnjaka vrste *P. fascialis* uzorkovane su u sjevernom dijelu Velebitskog kanala u uvali Grmac (Slika 4).



Slika 4. Karta istraživanog područja.

Velebitski kanal smješten je na sjeveru isto nog dijela Jadranskog mora. Pod velikim je utjecajem neprestanog dotoka slatke i bo ate vode. Najve e koli ine površinskih slatkih voda utje u u kanal putem rijeke Zrmanje dok dubinske slatke vode u kanal dospijevaju podzemnim krškim kanalima koji završavaju pod morem te tako formiraju vrulje. Velike koli ine kopnenih slatkih voda koje dospijevaju u Velebitski kanal tijekom cijele godine te utjecaj dominantnog vjetra – bure, rezultiraju nižim temperaturama morske površine i nižim salinitetom u usporedbi sa morem izvan Velebitskog kanala (Supi i Orli , 1992). Sediment u Velebitskom kanalu okarakterizirali su Jura i i sur. (1999) ve inom kao muljevito-pjeskoviti.

3. MATERIJALI I METODE

3.1. Uzorkovanje

Kolonije vrste *P. fascialis* istraživane su *in situ*, odnosno metodom autonomnog ronjenja duž obale Velebitskog kanala (Slika 4). Dvije masivne kolonije vrste *P. fascialis* uzorkovane su u uvali Grmac 14. 2. 2004. godine. Kolonije su rasle na dubinama od 20 i 22 m (Slike 5 i 6).



Slika 5. Kolonija vrste *Pentapora fascialis* broj 5
(snimila: M. Novosel).



Slika 6. Kolonija vrste *Pentapora fascialis* broj 6
(snimila: M. Novosel).

Nakon vanja iz mora, kolonije su stavljene u morsku vodu prilikom čega je izdvojen dio mobilne pridružene faune.

Kolonije su zatim odnesene u laboratorij Biološkog odsjeka Prirodoslovno-matematičkog fakulteta Sveučilišta u Zagrebu, gdje su držane tri sata u varikini, a zatim isprane u destiliranoj vodi te osušene. Uzorci pridružene faune odvojeni su po skupinama i fiksirani u 70% alkoholu (Slika 7).



Slika 7. Kolonija vrste *Pentapora fascialis* u varikini
(snimila: M. Novosel).

Pojedine vrste puževa i školjkaša su i snimljene za što je korišten svjetlosni mikroskop, tipa Carl Zeiss, Axioskop 40 na koji je bio pri vršen digitalni fotoaparat Canon PowerShot A95.

3.2. Obrada uzorka u laboratoriju

Uzorci su određivani po skupinama prema slijedećim ključevima za određivanje vrsta: Foraminifera (Cimerman i Langer, 1991; Loeblich i Tappan, 1998), Porifera (Riedl, 1983), Cnidaria – Anthozoa i Hydrozoa (Riedl, 1983), Bryozoa (Zabala i Maluquer, 1998; Hayward i McKinney, 2002), Annelida – Polychaeta (Barnich i Fiege, 2003; Fauvel, 1923, 1927; Bianchi, 1981), Mollusca - Gastropoda (Poppe i Goto, 1991; Riedl, 1983; Milišić, 1991) i Bivalvia (Poppe i Goto, 1993; Riedl, 1983; Milišić, 1991), Arthropoda – Chelicerata (Riedl, 1983) i Crustacea (Riedl, 1983; Falciai i Minervini, 1992), Echinodermata – Ophiuroidea (Riedl, 1983) i Pisces (Riedl, 1983).

Uzorci spužavani su i određivani pomoći u mikroskopa, a sve ostale skupine pregledavane su pomoći u binokularne lufe, prilikom čega je utvrđena relativna brojnost, odnosno broj svojti.

Relativna brojnost svojti izražena je prema Gamulin-Brida (1960, 1965) i Pérès i Gamulin-Brida (1973): rr - vrlo rijetka vrsta; r – rijetka vrsta; + - obično prisutna vrsta; c – estva vrsta i cc – vrlo estva vrsta.

4. REZULTATI

Tijekom ovog istraživanja, na dvjema masivnim kolonijama mahovnjaka vrste *P. fascialis* iz Velebitskog kanala, ukupno je utvrđeno 109 svojstvi pridružene faune, odnosno devet viših taksonomske skupine. Najveći dio svojstvi određen je do razine vrste, a dio je određen do razine roda. Tako je utvrđeno 14 svojstvi krednjaka (Foraminifera), dvije svojstva spužava (Porifera), tri svojstva žarnjaka (Cnidaria – Anthozoa i Hydrozoa), 15 svojstva mahovnjaka (Bryozoa), 10 svojstva mnogo etinaša (Annelida – Polychaeta), 52 svojstva mekušaca (Mollusca – Bivalvia i Gastropoda), 10 svojstva lankonožaca (Arthropoda – Chelicerata i Crustacea), dvije svojstva bodljikaša (Echinodermata – Ophiuroidea) i jedna svojstvo riba (Pisces) (Tablica 1).

Tablica 1. Popis utvrđenih svojstava po skupinama i njihova relativna ili stvarna brojnost na obje kolonije mahovnjaka vrste *Pentapora fascialis* iz Velebitskog kanala. rr – vrlo rijetka svojstva, r – rijetka svojstva, + - obično prisutna svojstva, c – česta svojstva, cc – vrlo česta svojstva (prema Gamulin-Brida, 1960, 1965 i Péres i Gamulin-Brida, 1973).

Skupina	Svojstva	Relativna brojnost	Brojnost
Foraminifera	<i>Astronion stelligerum</i> Cushman i Edwards, 1937	r	
	<i>Truncatulina advena</i> (d'Orbigny, 1839)	+	
	<i>Elphidium crispum</i> (Linnaeus, 1758)	+	
	<i>Elphidium macellum</i> (Fichtel i Moll, 1798)	+	
	<i>Elphidium</i> sp.	c	
	<i>Eponides concameratus</i> (Williamson, 1858)	r	
	<i>Globigerinoides ruber</i> (d'Orbigny, 1839)	r	
	<i>Lobatula lobatula</i> (Walker i Jacob, 1798)	cc	
	<i>Planorbulina mediterranensis</i> d'Orbigny, 1826	c	
	<i>Rosalina bradyi</i> (Cushman, 1915)	cc	
	<i>Rosalina floridana</i> (Cushman, 1922)	cc	

	<i>Pyrgoella irregularis</i> (d'Orbigny, 1839)	rr	
	<i>Stomatorbina concentrica</i> (Parker i Jones, 1864)	rr	
	<i>Textularia agglutinans</i> d'Orbigny, 1839	rr	
Porifera	<i>Aplysina aerophoba</i> Nardo, 1843		1
	<i>Pleraplysilla spinifera</i> (Schulze, 1878)		1
Cnidaria Anthozoa	<i>Caryophyllia inornata</i> (Duncan, 1878)		1
	<i>Leptopsammia pruvoti</i> (Lacaze-Duthiers, 1897)		2
Hydrozoa	<i>Obelia geniculata</i> (Linnaeus, 1758)	+	
Bryozoa	<i>Aetea truncata</i> (Landsborough, 1852)	c	
	<i>Annectocyma</i> sp.	+	
	<i>Beania magellanica</i> (Busk, 1852)	rr	
	<i>Beania mirabilis</i> Johnston, 1840	rr	
	<i>Bugula calathus</i> Norman, 1864	rr	
	<i>Callopora dumerilii</i> (Audouin, 1826)	+	
	<i>Diplosolen obelium</i> (Johnston, 1838)	cc	
	<i>Escharina vulgaris</i> (Moll, 1803)	rr	
	<i>Hippopodinella kirchenpaueri</i> (Heller, 1867)	r	
	<i>Microporella ciliata</i> (Pallas, 1766)	rr	
	<i>Puellina gattyae</i> (Landsborough, 1852)	rr	
	<i>Puellina hincksi</i> (Friedl, 1917)	rr	
	<i>Schizomavella linearis</i> (Hassall, 1841)	cc	
	<i>Scrupocellaria scruposa</i> (Linnaeus, 1758)	rr	
	<i>Tubulipora</i> sp.	rr	
Annelida Polychaeta	<i>Glycera capitata</i> Örsted, 1843		1
	<i>Harmothoe fraserthomsoni</i> McIntosh, 1897		2

	<i>Harmothoe gilchristi</i> Day, 1960	3
	<i>Malmgreniella ljungmani</i> (Malmgren, 1867)	4
	<i>Neanthes fucata</i> (Savigny, 1818)	1
	<i>Pomatoceros triqueter</i> (Linnaeus, 1758)	3
	<i>Serpula vermicularis</i> Linnaeus, 1767	1
	<i>Spirobranchus polytrema</i> (Philippi, 1844)	1
	<i>Subadyte pellucida</i> (Ehlers, 1864)	2
	<i>Terebella lapidaria</i> Linnaeus, 1767	1
Mollusca		
Bivalvia	<i>Arca tetragona</i> Poli, 1795	1
	<i>Barbatia barbata</i> (Linné, 1758)	3
	<i>Chama gryphoides</i> Linnaeus, 1758	1
	<i>Chlamys varia</i> (Linné, 1758)	15
	<i>Gouldia minima</i> (Montagu, 1803)	1
	<i>Hiatella</i> sp.	6
	<i>Idas simpsoni</i> (Marshall, 1900)	2
	<i>Irus irus</i> (Linnaeus, 1758)	1
	<i>Nucula nucleus</i> (Linnaeus, 1758)	1
	<i>Ostrea</i> sp.	2
	<i>Papillocardium papillosum</i> (Poli, 1791)	5
	<i>Parvicardium</i> sp.	1
	<i>Venus</i> sp.	1
Gastropoda		
	<i>Alvania cancellata</i> (da Costa, 1778)	13
	<i>Alvania cimex</i> (Linné, 1758)	1
	<i>Alvania lineata</i> Risso, 1826	1
	<i>Bittium lacteum</i> (Philippi, 1836)	4

	<i>Bittium latreilli</i> (Payraudeau, 1826)	5
	<i>Bittium reticulatum</i> (da Costa, 1778)	85
	<i>Bolma rugosa</i> (Linnaeus, 1767)	2
	<i>Calliostoma</i> sp.	1
	<i>Calliostoma zizyphinum</i> (Linnaeus, 1758)	2
	<i>Calypteraea chinensis</i> (Linnaeus, 1758)	1
	<i>Chrysallida</i> sp.	2
	<i>Diodora gibberula</i> (Lamarck, 1822)	2
	<i>Emarginula rosea</i> Bell. T., 1824	1
	<i>Epitonium trevelyanum</i> (Thompson W., 1840)	2
	<i>Fusinus</i> sp.	1
	<i>Gibbula</i> sp.	1
	<i>Homalopoma sanguineum</i> (Linné, 1758)	1
	<i>Jujubinus exasperatus</i> (Pennant, 1777)	6
	<i>Mangelia stossiciana</i> Brusina, 1869	1
	<i>Manzonia castanea</i> Moolenbeek i Faber, 1987	1
	<i>Mitromorpha olivoidea</i> (Cantraine, 1835)	1
	<i>Monophorus perversus</i> (Linnéus, 1758)	3
	<i>Muricopsis cristata</i> (Brocchi, 1814)	24
	<i>Nassarius incrassatus</i> (Ström, 1768)	26
	<i>Nassarius pygmaeus</i> (Lamarck, 1822)	4
	<i>Nassarius reticulatus</i> (Linnaeus, 1758)	4
	<i>Nassarius</i> sp.	1
	<i>Ocinebrina edwardsii</i> (Payraudeau, 1826)	24
	<i>Odostomella doliolum</i> (Philippi, 1844)	3

	<i>Omalogyra atomus</i> (Philippi, 1841)	3
	<i>Puncturella noachina</i> (Linnaeus, 1771)	2
	<i>Raphitoma purpurea</i> (Montagu, 1803)	5
	<i>Raphitoma reticulata</i> (Renier, 1804)	8
	<i>Raphitoma</i> sp.	4
	<i>Rissoa</i> spp.	8
	<i>Scissurella costata</i> d'Orbigny, 1824	1
	<i>Triphora</i> sp.	2
	<i>Trophonopsis muricatus</i> (Montagu, 1803)	6
	<i>Umbraculum mediterraneum</i> (Lamarck, 1819)	1
Arthropoda		
Chelicerata	<i>Achelia echinata</i> Hodge, 1864	3
Crustacea	<i>Alpheus macrocheles</i> (Hailstone, 1835)	7
	<i>Galathea nexa</i> Embleton, 1834	11
	<i>Inachus dorsettensis</i> (Pennant, 1777)	4
	<i>Jaera nordmanni</i> (Rathke, 1837)	10
	<i>Lysianassa longicornis</i> (Lucas, 1849)	8
	<i>Palaemon</i> sp.	73
	<i>Phtisica marina</i> (Rathke, 1837)	2
	<i>Pilumnus hirtellus</i> (Linnaeus, 1761)	25
	<i>Pseudoprotella phasma</i> (Montagu, 1804)	8
Echinodermata		
Ophiuroidea	<i>Amphipholis squamata</i> (Delle Chiaje, 1828)	7
	<i>Ophiotrix fragilis</i> (Abildgaard, 1789)	15
Pisces	<i>Gobius zebra</i> (Risso, 1827)	2

Od svih utvr enih taksonomskih skupina najzastupljenija je skupina Mollusca s 52 utvr ene svoje. Obzirom na relativnu u stalost svih utvr enih svojti, kao najbrojnija svoja izdvaja se *Bittium reticulatum* (Mollusca, Gastropoda) sa 85 jedinki (Slika 8). Svoje prisutne sa samo jednom jedinkom utvr ene su unutar svih viših taksonomskih skupina, uklju uju i i najbrojniju skupinu – Mollusca (Slika 9). Viša taksonomska skupina s najmanjom frekvencijom pojavljivanja utvr enih svojti je Porifera (dvije utvr ene svojte s po jednom jedinkom).

Taksonomske skupine s najmanjim brojem svojti su: Cnidaria (tri svojte), Porifera i Echinodermata (Ophiuroidea - po dvije svojte) te Pisces (jedna svojta).

Unutar skupine Annelida (Polychaeta) utvr ena je vrsta *Harmothoe gilchristi* koja predstavlja drugi nalaz za Jadran (Radi , osobno priop enje).



Slika 8. Puž vrste *Bittium reticulatum*

(preuzeto sa www.marlin.ac.uk).



Slika 9. Puž vrste *Manzonia castanea* i školjkaš vrste *Arca tetratoma*;

svoje prisutne sa samo jednom jedinkom (slikao: I. Radi).

5. RASPRAVA

Usporedba rezultata ovog rada s rezultatima istraživanja pridružene faune na istoj vrsti, ali i na drugim vrstama mahovnjaka u svijetu, pokazuje veću raznolikost unutar pojedinih utvrđenih viših taksonomske skupine na kolonijama istraživanima u ovom radu. Naime, tijekom ovog istraživanja, ukupno je utvrđeno 109 svojih pridružene faune unutar devet viših taksonomske skupine na dvjema kolonijama mahovnjaka vrste *P. fascialis* (Tablica 1), dok je u drugim istraživanjima utvrđena manja raznolikost (Tablice 2 i 3).

Tablica 2. Raznolikost pridružene faune na kolonijama različitih vrsta mahovnjaka iz različitih dijelova svijeta (1: Cuffey i sur., 1977; 2: Bradstock i Gordon, 1983; 3: Bone i Wass, 1990; 4: Bijma i Boekschoten, 1985; 5: Battershill i sur., 1998; 6: McKinney i Jaklin, 2000; 7: Cocito i Ferdeghini, 2001; 8: Maluquer, 1985; 9: Cocito i sur., 2000) (preuzeto iz Cocito, 2004).

Vrsta mahovnjaka	Lokacija	Raznolikost pridružene faune
<i>Celleporaria albirostris</i>	1: Bahami	Drugi mahovnjaci, koralji, cjevaši, alge, spužve, školjkaši, foraminifere
<i>Parasmittina munita</i>		
<i>Rhynchozoon rostratum</i>		
<i>Rhynchozoon tuberculatum</i>		
<i>Schizoporella cornuta</i>		
<i>Smittipora americana</i>		
<i>Steginoporella magnilabris</i>		
<i>Stylopoma spongites</i>		
<i>Celleporaria agglutinans</i>	2: Novi Zeland	92 vrste mahovnjaka, cjevaši, mnogo etinaši, puževi, školjkaši, zmija e, foraminifere, spužve, mješavine, trpovi, ribe
<i>Membranipora aciculata</i>	3: Južna Australija	Drugi mahovnjaci; nisu utvrđene ostale vrste
<i>Electra crustulenta</i>	4: Nizozemska	Drugi mahovnjaci, obrubnjaci, puževi, rakovi, mnogo etinaši, jegulje, biljke, alge
<i>Cintipora elegans</i>	5: Novi Zeland	Drugi mahovnjaci, tokovi mnogo etinaša, školjkaši, spužve, žarnjaci, mješavine, kamenice, dagnje

<i>Cellaria salicornioides</i>	6: Hrvatska S Jadran	58 svojti (2 alge, 7 spužava, 3 žarnjaka, 4 mnogo etinaša, 30 mahovnjaka, 2 mekušca, 7 mješ i nica, 3 ostalih)
<i>Pentapora fascialis</i>	7: Italija SZ Mediteran	84 svojte (27 mahovnjaka, 19 mekušaca, 1 foraminifera, 8 mnogo etinaša, 5 algi, 11 žarnjaka, 2 spužve, 4 raka, 2 bodljikaša, 1 mješ i nica, 4 ribe)
<i>Schizoporella errata</i>	8: Španjolska SZ Mediteran	28 svojti (5 mahovnjaka, 8 rakova, 2 mekušca, 2 mnogo etinaša, 2 bodljikaša, 1 mješ i nica, 3 ribe)
	9: Italija SZ Mediteran	36 svojti (4 alge, 2 spužve, 3 obrubnjaka, 7 mnogo etinaša, 4 mahovnjaka, 5 rakova, 3 mješ i nice, 1 riba)

Tablica 3. Pridružena fauna na kolonijama mahovnjaka vrsta *Myriapora truncata*, *Smittina cervicornis*, *Reteporella couchii* i *Pentapora fascialis* u Ligurskom moru (preuzeto iz Cocito i Ferdeghini, 2001).

Utvr ena skupina	<i>M. truncata</i>	<i>S. cervicornis</i>	<i>R. couchii</i>	<i>P. fascialis</i>
Rhodophyta	1	-	-	2
Chromophyta	-	1	1	1
Chlorophyta	-	-	2	2
Foraminifera	1	-	-	1
Porifera	1	1	1	2
Cnidaria	-	2	1	11
Bryozoa	11	12	5	27
Annelida	2	8	5	8
Mollusca	4	2	14	19
Crustacea	-	1	6	4
Echinodermata	2	-	2	2
Asciidiacea	-	-	-	1
Pisces	-	-	-	4
Pridružene svojte	22	27	37	84
Taksonomske razine	7	7	9	13

Prema rezultatima prikazanim u Tablicama 2 i 3, vidljivo je da je raznolikost pridružene faune na kolonijama mahovnjaka vrste *P. fascialis* u Velebitskom kanalu puno veća nego na kolonijama iste ove vrste proučavane u Italiji, osobito unutar pojedinih skupina, posebice Foraminifera i Mollusca. U ovom radu je unutar skupine Foraminifera utvrđeno 14 svojstava (Tablica 1), za razliku od jedne utvrđene svojstava na kolonijama *P. fascialis* u Italiji (Tablice 2 i 3), dok su unutar skupine Mollusca, utvrđene 52 svojstava (13 Bivalvia i 39 Gastropoda), za razliku od 19 utvrđenih svojstava na kolonijama *P. fascialis* u Italiji. Skupine Bryozoa i Cnidaria su brojnije na kolonijama *P. fascialis* u Italiji nego na istraživanim kolonijama iz Velebitskog kanala. U ovom radu utvrđeno je 15 svojstava iz skupine Bryozoa te tri svojstava iz skupine Cnidaria (Tablica 1), dok je na istraživanim kolonijama u Italiji utvrđeno 27 svojstava iz skupine Bryozoa te 11 svojstava iz skupine Cnidaria (Tablice 2 i 3). Usporedujući i ostale rezultate brojnosti svojstava pridruženih fauna na kolonijama vrste *P. fascialis* proučavanih u Italiji i Hrvatskoj, nema većih odstupanja u broju svojstava iz pojedinih skupina (Porifera, Annelida, Crustacea, Echinodermata, Pisces) te je, obzirom na broj utvrđenih svojstava pridružene faune, vidljivo da kolonije vrste *P. fascialis* pružaju izuzetno pogodna staništa za život brojnih vrsta (Tablice 1, 2 i 3).

Usporedujući i rezultate ovog istraživanja s rezultatima dobivenim proučavanjem pridružene faune na drugim vrstama mahovnjaka na području Europe, uključujući i istraživanja pridružene faune na vrsti *C. salicornioides* u Hrvatskoj (McKinney i Jaklin, 2000), vidljivo je da je ona na kolonijama vrste *P. fascialis* iz Velebitskog kanala (109 svojstava) dva do tri puta brojnija nego u Španjolskoj: *S. errata*, 28 svojstava (Maluquer, 1985), Italiji: *S. errata*, 36 svojstava (Cocito i sur., 2000) i Hrvatskoj: *C. salicornioides*, 58 svojstava (Tablice 1 i 2).

Isti takav zaključak, da su upravo kolonije mahovnjaka vrste *P. fascialis* izuzetno bogate različitim svojstvima pridružene faune, vidljivo je usporedbom rezultata ovog rada i rezultata koje su dobiti Cocito i Ferdeghini (2001), na etiri različite vrste mahovnjaka: *Myriapora truncata*, *Smittina cervicornis*, *Reteporella couchii*, i već spomenuta i uspoređena sa rezultatima ovog rada, vrsta *P. fascialis*, koje su uzorkovane u Ligurskom moru (Tablica 3).

Što se tiče rezultata istraživanja pridružene faune na kolonijama različitih vrsta mahovnjaka u svijetu, osim izuzetno visoke brojke od 92 utvrđene svojstava pridružene faune mahovnjaka na kolonijama vrste *Celleporaria agglutinans* na Novom Zelandu (Bradstock i Gordon, 1983), nemoguće je raditi usporedbe s ovim radom, obzirom da je izostavljen broj utvrđenih svojstava (Tablica 2).

Razlog ovako velike raznolikosti pridružene faune na kolonijama vrste *P. fascialis* iz Velebitskog kanala vjerojatno treba tražiti u injenici da su masivne kolonije mahovnjaka ove vrste utvrene samo u blizini vrulja te da rastu samo unutar dohvata vode iz vrulja. Glavne karakteristike staništa s brojnim vruljama su jaka pridnena strujanja koja donose mnoštvo hrane za životinje koje se hrane filtriranjem, mala brzina sedimentacije i uvjeti nižeg saliniteta, što pogoduje vrsti *P. fascialis* te ona raste u obliku masivnih kolonija samo u takvim staništima. Najvjerojatniji je razlog veliki dotok hranjivih soli i karbonata. Velike količine hranjivih soli koje sa sobom donose vrulje prolaze i kroz Velebit brojnim podzemnim kanalima i pukotinama, poti u veću produkciju fitoplanktona u podmorju istraživanog područja. Podzemne vode također donose u more slatkovodni fitoplankton i organski detritus što bi moglo služiti kao hrana kolonijama *P. fascialis*. Nadalje, snažna uzlazna strujanja uzrokovana vruljama potiču nastanak kompenzacijskih pridnenih strujanja morske vode koja donose više hrane kolonijama vrste *P. fascialis* (Cocito i sur., 2004).

Masivne kolonije, poput ove dvije na kojima su rađena istraživanja pridružene faune, ali i istraživanja brzine rasta kolonija (Tablica 4; Cocito i sur., 2006), utvrđene su na samo četiri lokacije u Velebitskom kanalu u uvalama: Kola, Žrnovnica, Ždralova i Grmac (Novosel i sur., 2004).

Osim zanimljive injenice da su jedina dva mjesta na svijetu gdje je zabilježeno da vrsta *P. fascialis* živi u bočoj vodi Tunis i Hrvatska (Cocito i sur., 2004), zanimljiva je i brzina rasta ovih masivnih kolonija iz Velebitskog kanala. Prosječna brzina rasta šest kolonija *P. fascialis* iz Velebitskog kanala mjerena je tijekom cijele godine, od lipnja 2002. do lipnja 2003., pomoću eli ne šipke koja je umetnuta unutar kolonije na mjestu najjače izraženog rasta. Nakon godinu dana, pokazalo se da kolonije rastu u prosjeku 9.8 cm/god (Tablica 4), što je do danas najbrži izmjereni rast kolonije nekog mahovnjaka (Cocito i sur., 2006). Prosječni godišnji rast ovih kolonija mjerjen je i metodom analize izotopa kisika koja je dala podatak o još bržem rastu od 10.6 cm/god, dok je godišnji ciklus izotopa kisika ukazao da su kolonije bile stare četiri godine (Miller i sur., 2006). Razlozi tako brzog rasta vjerojatno su neprekidni dotok ugljika nog-dioksida i bikarbonata koje mahovnjaci ugrađuju u svoj skelet, neprekidni dotok hranjivih tvari te niska stopa sedimentacije uzrokovana stalnim i snažnim pridnenim strujanjima.

Tablica 4. Brzina rasta vrste *P. fascialis* i drugih vrsta mahovnjaka u Hrvatskoj i u svijetu (preuzeto iz Cocito i sur., 2006).

Vrsta mahovnjaka	Brzina rasta (cm/god)	Izvor
<i>Pentapora foliacea</i>	2.0	Pätzold i sur. (1987)
<i>Pentapora fascialis</i>	0.2-3.5	Cocito i Ferdeghini (1998)
<i>Pentapora fascialis</i>	9.8	Cocito i sur. (2006)
<i>Adeonellopsis</i> sp.	1.0	Smith i sur. (2001)
<i>Cellaria incula</i>	0.8	Brey i sur. (1999)
<i>Cellaria sinuosa</i>	3.2	Bader i Schäfer (2005)
<i>Cellaria sinuosa</i>	4.0	Bader (2000)
<i>Cellarinella watersi</i>	0.5	Barnes (1995)
<i>Flustra foliacea</i>	1.2	Stebbing (1971)
<i>Flustra foliacea</i>	2.0	Eggleston (1972)
<i>Melicerita obliqua</i>	0.5	Brey i sur. (1998)

Kako su do danas masivne kolonije vrste *P. fascialis* utvrđene na samo četiri lokacije u Velebitskom kanalu, trebalo bi svakako zaštititi i očuvati ova rijetka staništa i mesta velike biološke raznolikosti.

6. ZAKLJU AK

1. Analizirane su dvije masivne kolonije mahovnjaka vrste *Pentapora fascialis* prikupljene metodom autonomnog ronjenja 2004. godine u uvali Grmac u Velebitskom kanalu te je na njima utvr en sastav i brojnost pridružene faune.
2. Na dvjema masivnim kolonijama mahovnjaka vrste *P. fascialis* ukupno je utvr eno 109 svojti unutar devet viših taksonomske skupina.
3. S najve im brojem svojti, od svih utvr enih viših taksonomske skupina, izdvaja se skupina Mollusca s 52 svojte, unutar koje se svojta *Bittium reticulatum* pojavljuje s najve im brojem jedinki izme u svih utvr enih svojti pridružene faune (85 jedinki).
4. Unutar skupine Annelida (Polychaeta) utvr ena je vrsta *Harmothoe gilchristi* koja predstavlja drugi nalaz za Jadran.
5. U usporedbi s rezultatima drugih autora, pokazalo se da je biološka raznolikost pridružene faune na istraživanim kolonijama mahovnjaka vrste *P. fascialis* znatno ve a nego na kolonijama drugih vrsta mahovnjaka te da je pridružena fauna na istraživanim kolonijama raznolikija nego na kolonijama ove iste vrste prou avane u Italiji.
6. Obzirom da su do danas utvr ene samo etiri lokacije s masivnim kolonijama mahovnjaka vrste *P. fascialis* u Velebitskom kanalu, trebalo bi ih zaštiti i o uvati jer rezultati pokazuju da su to mjesto velike biološke raznolikosti.

7. IZVORI

Bader B. (2000): Life cycle, growth rate and carbonate production of *Cellaria sinuosa*. U: Herrera A. C. i Jackson J. B. C. (ur.): Proceedings of the 11th International Bryozooology Association Conference, Smithsonian Tropical Research Institute, Balboa, Panama, str. 136-144.

Bader B., Schäfer P. (2005): Impact of environmental seasonality on stable isotope composition of skeletons of the temperate bryozoan *Cellaria sinuosa*. *Paleogeography, Paleoclimatology, Paleoecology*, 226/1-2, 58-71.

Barnes D. K. A. (1995): Seasonal and annual growth in erect species of Antarctic bryozoans. *Journal of Experimental Marine Biology and Ecology*, 188, 181-198.

Battershill C., Gordon D., Abraham E. (1998): Benthos: a datalogger of marine environmental health. U: C. Wallace, B. Webber i S. Buchanan (ur.), *Marine ecosystem management: obligations and opportunities*, Environment and Conservation Organisations of New Zealand, str. 79-87.

Bijma J., Boekschoten G. J. (1985): Recent bryozoan reefs and stromatolites development in brackish inland lakes, SW Netherlands. *Senckenbergiana maritima*, 17 (1/3), 163-185.

Bone Y., Wass R. E. (1990): Sub-recent bryozoan-serpulid buildups in the Coorong lagoon, South Australia. *Australian Journal of Earth Science*, 37, 207-214.

Bradstock M., Gordon D. (1983): Coral-like bryozoan growths in Tasman Bay, and their protection to conserve commercial fish stocks. *New Zealand Journal of Marine and Freshwater Research*, 17, 159-163.

Brey T., Gutt J., Mackensen A., Starmans A. (1998): Growth and productivity of the high Antarctic bryozoan *Melicerata oblique*. *Marine Biology*, 132, 327-333.

Brey T., Gerdes D., Gutt J., Mackensen A., Starmans A. (1999): Growth and age of the Antarctic bryozoan *Cellaria incula* on the Weddell Sea shelf. *Antarctic Science*, 11, 408-414.

Brusina S. (1872): Naravoslovne crtice sa sjeveroisto ne obale Jadranskog mora. Dio I. U:
Brusina S. (1995): Naravoslovne crtice sa sjeveroisto ne obale Jadranskog mora. Dom i svijet, HAZU, Hrvatski prirodoslovni muzej, Zagreb, str. 65-66.

Cimerman F., Langer M. R. (1991): Mediterranean foraminifera. Razred za naravoslovne vede, classis IV: Historia Naturalis, Slovenska akademija, Ljubljana, 118 str.

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

Cocito S., Ferdeghini F. (1998): Marcatura con colorante ed etichettatura: due metodi per misurare la crescita in briotoi calcificati. U: Piccazzo M. (ur.): Atti dell'12° congresso dell'associazione italiana di oceanologia e limnologia, AIOL, Genova, 2, 351-358.

Cocito S., Ferdeghini F. (2001): Influence of colony morphology on associated biota diversity in four Bryozoa. U: Bryozoan Studies 2001, Wyse Jackson, Buttler i Spencer Jones (ur.), Swets i Zeitlinger, Lisse, str. 83-88.

Cocito S., Ferdeghini F., Morri C., Nike Bianchi C. (2000): Patterns of bioconstruction in the cheilostome bryozoan *Schizoporella errata*: the influence of hydrodynamics and associated biota. *Marine Ecology Progress Series*, 192, 153-161.

Cocito S., Novosel M., Novosel A. (2004): Carbonate bioformations around underwater springs in the north-eastern Adriatic Sea. *Facies*, 50, 13-17.

Cocito S., Novosel M., Pasari Z., Key Jr. M. M. (2006): Growth of the bryozoan *Pentapora fascialis* (Cheilostomata, Ascophora) around submarine freshwater springs in the Adriatic Sea. *Linzer biologische Beiträge*, 38 (1), 15-24.

Cocito S., Sgorbini S., Bianchi C. N. (1998): Aspects of the biology of the bryozoan *Pentapora fascialis* in the northwestern Mediterranean. *Marine Biology*, 131, 73-82.

Crnković D. (1965): Ispitivanje ekologije i mogućnosti racionarnog unapređenja eksploatacije raka *Nephrops norvegicus* (L.) u kanalskom području sjeveroistočnog Jadrana. Doktorska disertacija, Prirodoslovno-matematički fakultet, Sveučilište u Zagrebu, Zagreb, 211 str.

Crnković D. (1970): Prilog biološkoj i ekonomskoj problematici koraljnica u kanalskom području sjeveroistočnog Jadrana. *Thalassia Jugoslavica*, 6, 5-89.

Cuffrey R. J., Fonda S. S., Kosich D. F., Gebelein C. D., Bliechnick D. M., Soroka L. G. (1977): Modern Tidal-Channel Bryozoan Reefs of Joulter's Cays (Bahamas). Proceedings of the 3rd International Coral Reefs Symposium, Rosenstiel School Marine and Atmospheric Science, Miami, 2, 339-345.

Eggleson D. (1972): Patterns of reproduction in the marine Ectoprocta of the Isle of Man. *Journal of Natural History*, 6, 31-38.

Falciai L., Minervini R. (1992): Guide des homards, crabes, langoustes, crevettes et autres crustacés décapodes d'Europe. Delachaux et Niestlé, 287 str.

Gamulin-Brida H. (1960): Primjena Sørensenove metode pri istraživanju bentoskih populacija. *Biološki Glasnik*, 13, 21-41.

Gamulin-Brida H. (1965): Contribution aux recherches binomiques sur les fonds coralligènes au large de l'Adriatique moyenne. Rapports et Procès-Verbaux des Réunions Commission Internationale pour l'Exploration Scientifique de la Mer Méditerranée, 18 (2), 69-74.

Harmelin J. G., Capo S. (2002): Effects of sewage on bryozoan diversity in Mediterranean rocky bottoms. U: *Bryozoan Studies 2001*, Wyse Jackson, Buttler i Spencer Jones (ur.), Swets i Zeitlinger, Lisse, str. 151-158.

Hayward P. J., McKinney F. K. (2002): Northern Adriatic Bryozoa from the vicinity of Rovinj, Croatia. *Bulletin of the American Museum of Natural History*, 270, New York, 139 str.

Hayward P. J., Ryland J. S. (1979): British Ascophoran Bryozoans. Synopses of the British Fauna, 14, London, 312 str.

Hayward P. J., Ryland J. S. (1999): Cheilostomatous Bryozoa. Part 2: Hippothooidea – Celleporoidea. Synopses of the British Fauna, 14, London, 416 str.

Jura i M., Benac , Crmari R. (1999): Seabed and surface sediment map of the Kvarner region, Adriatic Sea, Croatia (Litološka karta, 1:500,000). Geologica Croatica, 52 (2), 131-140.

Karaman G., Gamulin-Brida H. (1970): Contribution aux recherches des biocenoses benthiques du golfe de Boka Kotorska. Studia Marina, Kotor, 4, 3-42.

Kolosváry v. G. (1940): Über die geographische Verbreitung einiger adriatischen Echinodermen. Folia Zoologica et Hydrobiologica, 10 (2), 371-381.

Kolosváry v. G. (1943): Studien über Bryozoa-Biozönosen der Adria. Tenger, 1-2, 15-28.

Kruži P. (2001): Grebenaste tvorbe vrste *Cladocora caespitosa* (Linnaeus, 1767) (Anthozoa, Scleractinia) u Jadranskem moru. Magistarski rad, Prirodoslovno-matematički fakultet, Sveučilište u Zagrebu, Zagreb, 107 str.

Kušer I. (1950): Kraški izviri ob morski obali. Razprave Slovenske akademije znanosti in umetnosti, 1, 99-147.

Legac M., Hrs-Brenko M. (1982): A contribution to the knowledge of bivalve species distribution in the insular zones of the northern and part of middle Adriatic Sea. Acta Adriatica, 23, 197-225.

Lindari I. (1949): Studije o jadranskom fukusu (*Fucus virsoides*). Acta Botanica Universitatis Zagrebensis, 12/13, 7-131.

Loeblich A. R., Tappan H. (1988): Foraminiferal genera and their classification. Van Nostrand Reinhold, New York, 212 str.

Lorenz J. R. (1863): Physicalische Verhältnisse und Vertheilung der Organismen im Quarnerischen Golfe. Verlag der kaiserlichen Akademie der Wissenschaften, Be , 379 str.

Lovri A. Ž. (1976): Proposition d'un reseau des surfaces protegées littorales et sous-marines dans l'Adriatique nord-est. Ekologija, 11 (2), 93-104.

Lovri A.-Ž., Antoni O., Hrabri T. (1998): Povijest istraživanja i biogeografske osobitosti oto ja Prvi , Grgur i Goli. U: Arko-Pijevac M., Kova i M., Crnkovi D. (ur.): Prirodoslovna istraživanja Rije kog podru ja. Prirodoslovni muzej Rijeka, Rijeka, str. 109-119.

Maluquer P. (1985): Algunas consideraciones sobre la fauna asociada a las colonias de *Schizoporella errata* (Waters, 1878) del puerto de Mahón (Menorca, Baleares). Publicaciones del Departamento de Zoología, Barcelona, 11, 23-28.

McKinney F. K., Jaklin A. (2000): Spatial niche partitioning in the *Cellaria* meadow epibiont association, northern Adriatic Sea. Cahiers de Biologie Marine, 41, 1-17.

Miliši N. (1991): Školjke i puževi Jadrana, Logos, Split, 298 str.

Miller K. E., Key Jr. M. M., Patterson W. P., Novosel M., Cocito S. (2006): Seasonal isotope profiling to determine growth rates in an extant giant bryozoan from the Adriatic Sea, Croatia. Geological Society of America Abstracts with Programs, 38 (2), 76.

Murina G. V., Zavodnik D., Zavodnik V. (1985/86): Sipuncula of the Adriatic Sea. Thalassia Jugoslavica, 21/22, 23-57.

Novosel A. (1999): Hidrogeološke karakteristike vrulja Žrnovnice kod Svetog Jurja. Diplomski rad, Prirodoslovno-matemati ki fakultet, Sveu ilište u Zagrebu, Zagreb, 40 str.

Novosel M. (2005): Bryozoans of the Adriatic Sea. Denisia 16, Zugleich Kataloge der OÖ, Landesmuseen Neue Serie, 28, 231-246.

Novosel M. (2007): Mahovnjaci (Bryozoa) vrstih dna Jadranskog mora. Doktorska disertacija, Prirodoslovno-matematički fakultet, Sveučilište u Zagrebu, Zagreb, 157 str.

Novosel M., Bakran-Petricioli T., Požar-Domac A., Kružić P., Radić I. (2002): The benthos of the northern part of the Velebit Channel (Adriatic Sea, Croatia). *Natura Croatica*, 11(4), 387-409.

Novosel M., Olujić G., Cocito S., Požar-Domac A. (2004): Submarine freshwater springs in the Adriatic Sea: a unique habitat for the bryozoan *Pentapora fascialis*. U: Moyano G. H. I., Cancino J. M. i Wyse Jackson P. N. (ur.), *Bryozoan Studies 2004*, Taylor i Francis Group, London, str. 215-221.

Pätzold J., Ristedt H., Wefer G. (1987): Rate of growth and longevity of a large colony of *Pentapora foliacea* (Bryozoa) recorded in their oxygen isotope profiles. *Marine Biology*, 96, 535-538.

Pérès J.-M., Gamulin-Brida H. (1973): Biološka oceanografija. Bentos. Bentoska bionomija Jadranskog mora. Školska knjiga, Zagreb, 493 str.

Petricioli D., Bakran-Petricioli T., Kodba Z., Jalžić B. (1995): Osnovne biološke karakteristike vrulja u uvalama Modrići i Žeica (isto na obala Jadranskog mora, Hrvatska) Paklenički zbornik 1, NP Paklenica, Starigrad, str. 195-198.

Poppe G. T., Goto Y. (1991): European seashells. Volume I. (Polyplacophora, Caudofoveata, Solenogastra, Gastropoda). Christa Hemmen, Wiesbaden, 352 str.

Poppe G. T., Goto Y. (1993): European seashells. Volume II. (Scaphopoda, Bivalvia, Cephalopoda). Christa Hemmen, Wiesbaden, 221 str.

Rac M., Lovrić A. Ž. (1998): Gradijent raznovrsnosti alga od Vinodolske obale do Krka i Raba. U: Arko-Pijevac M., Kovačić M., Crnković D. (ur.): Prirodoslovna istraživanja Riječkog područja. Prirodoslovni muzej Rijeka, str. 723-727.

Riedl R. (1966): Biologie der Meereshöhlen. Verlag Paul Parey, Hamburg i Berlin, 636 str.

Riedl R. (1983): Fauna und Flora des Mittelmeres. Verlag Paul Parey, Hamburg i Berlin, 835 str.

Ryland J. S. (1970): Bryozoans. Hutchinson University Library, London, 175 str.

Silén L., Harmelin J.-G. (1976): *Haplopoma sciaphilum* sp. n., a cave-living bryozoan from the Skagerrak and the Mediterranean. *Zoologica Scripta*, 5, 61-66.

Smith A. M., Stewart B., Key Jr. M. M., Jamet C. M. (2001): Growth and carbonate production by *Adeonellopsis* (Bryozoa: Cheilostomata) in Doubtful Sound, New Zealand. *Paleogeography, Paleoclimatology, Paleoecology*, 175, 201-210.

Stebbing A. R. D. (1971): Growth of *Flustra foliacea* (Bryozoa). *Marine Biology*, 9, 267-273.

Supi N., Orlić M. (1992): Annual cycle of sea surface temperature along the east Adriatic coast. *Geofizika*, 9, 79-97.

Špan A., Požar-Domac A., Antolić B., Belamarić J. (1989): Bentos litoralnog područja otoka Lokruma. *Ekološka Monografija*, Hrvatsko ekološko društvo, Zagreb, 1, str. 329-360.

Štević Z. (1998): Morski deseteronožni raci kvarnerske regije. U: Arko-Pijevac M., Kovačić M., Crnković D. (ur.): Prirodoslovna istraživanja Rije kog područja, Prirodoslovni muzej Rijeka, str. 647-660.

Štirn J., Kralj Z., Richter M., Valentin i T. (1969): Prilog poznавању jadranskog koralligena. *Thalassia Jugoslavica*, 5, 369-376.

Vouk V. (1914): O istraživanju fitobentosa u Kvarnerskom zavalju. *Prirodoslovna istraživanja Hrvatske i Slavonije*, 2, 20-30.

Zabala M., Maluquer P. (1988): Illustrated keys for the classification of Mediterranean Bryozoa. *Trebals del Museu Zoologia Barcelona*, 4, 294 str.

Zalokar M. (1942): Les associations sous-marines de la côte adriatique au-dessous de Velebit. Bulletin de la Société Botanique de Genève, 33, 1-24.

Zavodnik D. (1979): Cruises of the research vessel »Vila Velebita« in the Kvarner region of the Adriatic Sea – I. Introduction and itinerary. *Thalassia Jugoslavica*, 15 (3/4), 313-350.

Zavodnik D. (1980): Distribution of Echinodermata in the North Adriatic insular region. *Acta Adriatica*, 21, 437-468.

Zavodnik D., Murina V. G. (1975): Contribution to Sipuncula of North Adriatic insular region. Rapports et Procés-Verbaux des Réunions Commission Internationale pour l'Exploration Scientifique de la Mer Méditerranée, 23 (2), 127-128.

Zavodnik D., Zavodnik N. (1982): Survey of benthic communities in the area of Osor (North Adriatic Sea). *Acta Adriatica*, 23 (1/2), 259-270.