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/urn:nbn:hr:217:318708

Rights / Prava: In copyright / Zaštićeno autorskim pravom.

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

Repository / Repozitorij:

Repository of the Faculty of Science - University of Zagreb

Sveučilište u Zagrebu

Prirodoslovno–matematički fakultet

Biološki odsjek

Martina Kobetić

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

Diplomski rad

Zagreb, 2009.

Ovaj rad izrađen je u Laboratoriju za biologiju mora Zoologijskog 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-Petricioli 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 strpljenjem pomogla pri njegovoj izradi i pisanju.

Veliku zahvalnost dugujem dipl. ing. Ivanu Radiću za pomoć prilikom determinacije skupine Polychaeta te za pomoć prilikom fotografiranja svojti 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 prijateljima 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

Sveučilište u Zagrebu
Prirodoslovno-matematički fakultet
Biološki odsjek Diplomski rad

FAUNA NA KOLONIJAMA MAHOVNJAKA (BRYOZOA) VRSTE *Pentapora fascialis* (Pallas, 1766)

MARTINA KOBETIĆ

Prirodoslovno-matematički fakultet Sveučilišta u Zagrebu, Biološki odsjek,
Rooseveltov trg 6, Zagreb, Hrvatska

U veljači 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 utvrđeno devet viših taksonomskih skupina i 109 svojti unutar tih skupina. Taksonomska skupina s najvećim brojem svojti bila je skupina Mollusca s 52 utvrđene svojte. Najčešća svojta bila je vrsta *Bittium reticulatum* s 85 jedinki, a 29 svojti utvrđene su kao rijetke, sa samo jednom jedinkom. Usporedbom dobivenih podataka s podacima drugih autora, utvrđeno je da su kolonije mahovnjaka vrste *P. fascialis* u Velebitskom kanalu mjesta velike biološke raznolikosti te ih je kao takve potrebno zaštititi i očuvati.

(32 stranice, 9 slika, 4 tablice, 74 literaturna navoda, hrvatski jezik)
Rad je pohranjen u Središnjoj biološkoj knjižnici, Marulićev trg 20/II, Zagreb.
Ključne riječi: *Pentapora fascialis*, mahovnjaci (Bryozoa), pridružena fauna, Velebitski kanal, Jadransko more, vrulje
Voditelj: Dr.sc. Tatjana Bakran-Petricioli, doc.
Ocjenitelji: Dr.sc. Zdravko Dolenec, prof.
Dr.sc. Branka Pevalek-Kozlina, prof.
Zamjena: Dr.sc. Božena Mitić, prof.

Rad prihvaćen: 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 KOBETIĆ

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 Dolenec, 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 *Pentapora fascialis* 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 PODRUČJE 15

3. MATERIJALI I METODE ……. 16

3.1. Uzorkovanje ……. 16

3.2. Obrada uzoraka u laboratoriju …….. 18

4. REZULTATI ……. 19

5. RASPRAVA ……... 25

6. ZAKLJUČAK …… 30

7. IZVORI …….. 31

1. UVOD

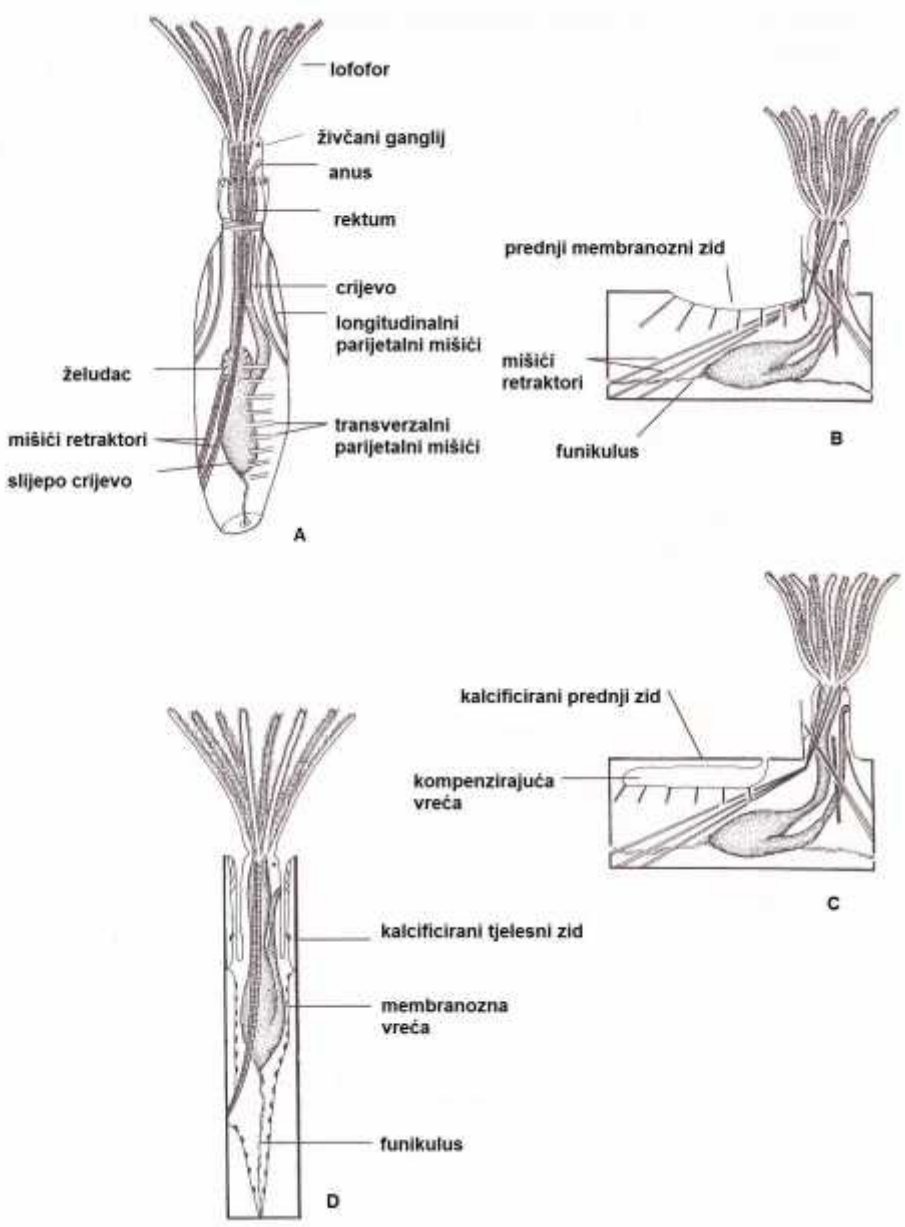
1.1. Osnovna obilježja skupine mahovnjaka

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 istočnu obalu Jadrana do danas je zabilježeno 290 vrsta (Novosel, 2007).

Mahovnjaci su sesilne vodene životinje čije se kolonije razvijaju pupanjem zooida. Žive u slatkim i brakičnim vodama, ali najčešće u moru. Nalaze se u svim svjetskim morima, od zone mediolitorala pa do 8000 m dubine, no najčešći su u plitkim vodama litoralnog područja.

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

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



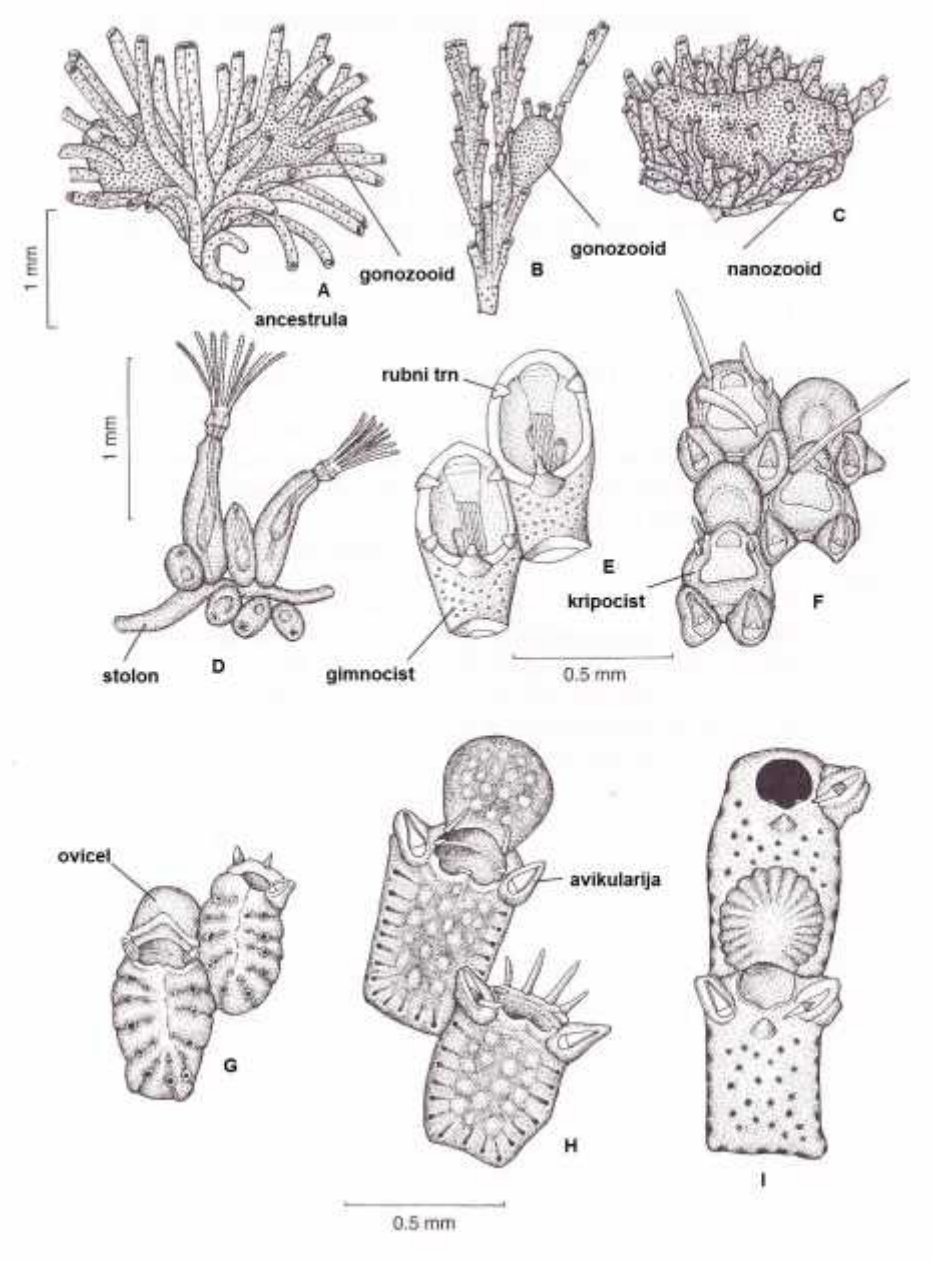
Slika 1. Građa autozooida po skupinama. A – Ctenostomatida, B – Anasca (Cheilostomatida), C – Ascophora (Cheilostomatida), D – Cyclostomatida (prema: Hayward i Ryland, 1979).

Predstavnici reda Cheilostomatida karakteristični su po kalcificiranim pravokutnim zooidima. Otvor na zooidu zatvoren je operkulumom. Imaju različite oblike heterozooida, 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 cilindričnim zooidima čiji je otvor velik i bez poklopca. Kolonije su koraste, puzeće ili uzdignute, želatinozne. Pripadnici ovog reda nikada nemaju avikularije.

Pripadnici reda Cyclostomatida imaju okrugli, vršni otvor zooida. Zooidi su tubularni, pravilno cilindrični, dugi i uski te potpuno kalcificirani. Kolonije su uzdignute ili oblikuju visoke, diskoidalne prevlake. Gonozooidi u kojima nastaju embriji često su prisutni, jasno vidljivi i izbočeni. Pripadnici ovog reda nemaju avikularija, vibrakula niti ovicela.

Osnovnu jedinicu kolonije čini zooid – nezavisna jedinka koja komunicira sa ostalima u zajednici (Slika 2). Postoji više tipova zooida, npr. zooid-hranitelj kolonije je autozooid. Također razlikujemo više vrsta heterozooida, npr. kenozooidi, gonozooidi i nanozooidi. Najveća raznolikost zooida prisutna je kod reda Cheilostomatida, gdje su funkcije nekih od njih potpuno nepoznate. Avikularije i vibrakule su vrlo zanimljivi oblici heterozooida koji se javljaju samo kod reda Cheilostomatida, a smatra se da prvenstveno služe obrani i čišćenju kolonije. Embriji se razvijaju u ovicelima ili gonozooidima, a rizozooidi pričvršćuju 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 cryptooecium* (Cheilostomatida), H - *Escharoides coccinea* (Cheilostomatida), I - *Schizoporella unicornis* (Cheilostomatida), prema: Hayward i Ryland, 1999.

Mahovnjaci su većinom hermafroditi, ali su poznate i vrste razdvojenog spola pa čak 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 ličinku 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 često su jarko žute, narančaste ili crvene boje. Ličinke otpuštene iz ovicela se ne hrane već se vrlo brzo pričvršćuju za čvrstu podlogu. Netom oslobođene ličinke mnogih vrsta plivaju prema svjetlu, ali postaju fotonegativne prije pričvršćivanja. Nakon kratke faze plivanja, ličinke traže odgovarajuće mjesto za prihvat. One klize po površini pomoću cilija i najvjerojatnije pipaju i osjećaju podlogu pomoću duge peraste cilije. Mogu se privremeno pričvrstiti za podlogu u bilo koje vrijeme. Stalnu fiksaciju postižu tako da zgrabe podlogu brazdom nakon čega slijedi izbacivanje unutrašnje vreće čija izlučevina "zacementira" ličinku za podlogu. Metamorfoza nastupa vrlo brzo. Okrugla ličinka se transformira u plosnati disk čvrsto prilegnut uz podlogu. Disk se ubrzo razvija u primarni zooid ili ancestrulu koja se razlikuje od budućeg, odraslog zooida. Iz ancestrule se pupanjem razvijaju zooidi kćeri. Vrijeme razmnožavanja varira od vrste do vrste.

Zbog velike raznolikosti u ciklusu rasta i razmnožavanja među mahovnjacima, ne može se govoriti o nekom općem pravilu koje bi vrijedilo za sve vrste. Međutim, većina ih ulazi u razdoblje brzog rasta u rano proljeće što je vjerojatno povezano s povećanjem dužine dana, povišenjem temperature, a time i povećanjem količine planktona, tj. hrane. Zimi se brzina rasta usporava i čest je visok mortalitet kolonija među jednogodišnjim i dvogodišnjim vrstama (Hayward i Ryland, 1999).

O ekologiji mahovnjaka ne zna se mnogo jer su takva istraživanja započela tek razvitkom autonomnog ronjenja. Međutim, u posljednjih nekoliko godina dokazano je da su mahovnjaci dobri indikatori zagađenja i onečišćenja mora (Harmelin i Capo, 2002).

Pojedine vrste mahovnjaka često žive samo na određenim podlogama: na lišću posidonije, kamenju, ljušturama školjkaša i puževa, ispod kamenja, na drugim vrstama mahovnjaka itd. Uski morski prolazi, zaštićeni od valova, ali s jakim strujama koje donose mnoštvo hrane najčešća su staništa mahovnjaka.

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

1.2. Vrsta *Pentapora fascialis* u Jadranskom moru

Vrsta *P. fascialis* najveći je mahovnjak u Jadranu, a rasprostranjena je u Mediteranu i Atlantskom oceanu (Novosel, 2005). Kolonije su jarko narančaste, 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 čvrstim 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 uzrokovanog 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 bočatoj vodi, pri salinitetu između 8 i 12, u posebnom facijesu koraligenske »briozojske« 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 uspoređena pridružena fauna na kolonijama četiri 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, uspoređena 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 detritičnim 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 Prvića 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 Prvića i scijafilna staništa u zaljevu Žrnovnica. Lovrić (1976) istražuje bentičke alge u području Prvića. Silén i Harmelin (1976) opisuju novu vrstu mahovnjaka *Haplopoma sciaphilum,* u špilji na 40 m dubine u podmorju otoka Prvića. 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 istraživačkog broda “Vila Velebita“ (Zavodnik, 1979).

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

Faunistička 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 Ševčić (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 utječu niže temperature mora i promjenjiv salinitet unutar Velebitskog kanala tijekom godine koji se javljaju kao posljedica jake bure i dotoka slatke vode.

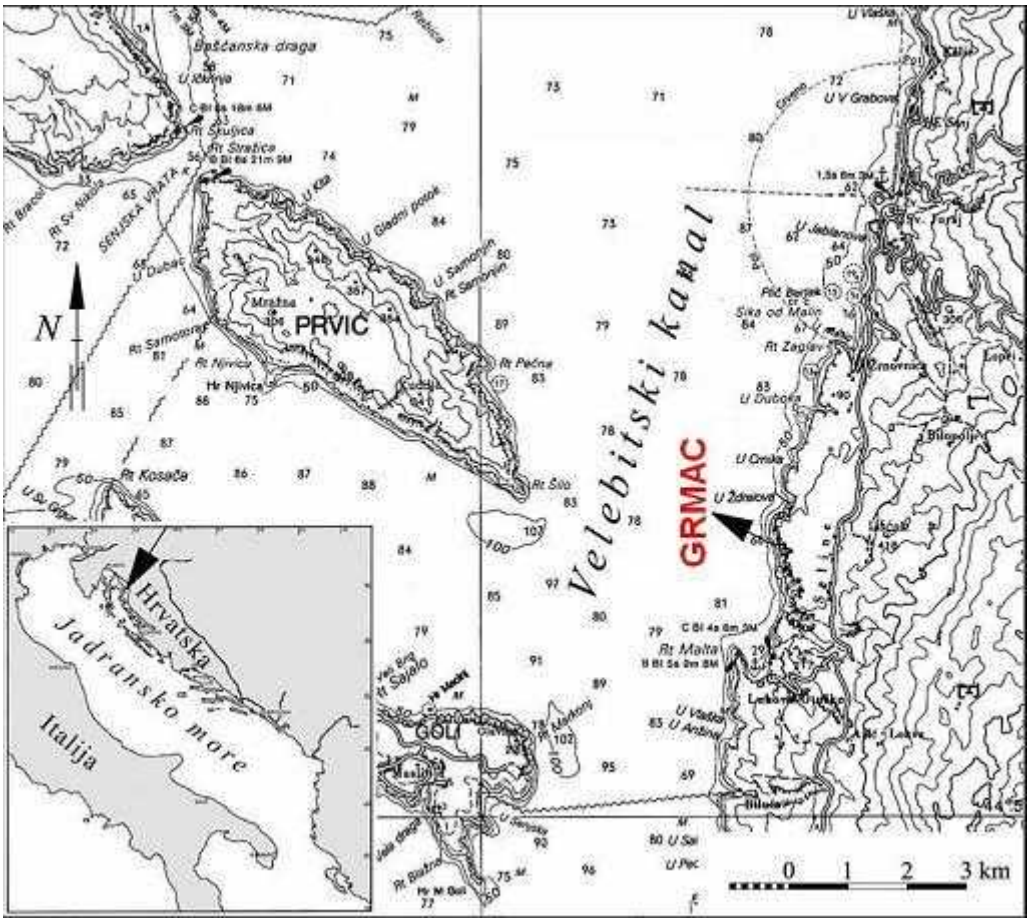
Kružić (2001) opisuje strukture nalik grebenu izgrađene od koralja vrste *Cladocora caespitosa* u podmorju otoka Prvića (rt Šilo) koje se općenito smatraju područjima visoke biološke raznolikosti.

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 PODRUČJE

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 istočnog dijela Jadranskog mora. Pod velikim je utjecajem neprestanog dotoka slatke i bočate vode. Najveće količine površinskih slatkih voda utječu u kanal putem rijeke Zrmanje dok dubinske slatke vode u kanal dospijevaju podzemnim krškim kanalima koji završavaju pod morem te tako formiraju vrulje. Velike količine 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 (Supić i Orlić, 1992). Sediment u Velebitskom kanalu okarakterizirali su Juračić i sur. (1999) većinom 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 vađenja 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 pričvršćen digitalni fotoaparat Canon PowerShot A95.

3.2. Obrada uzoraka u laboratoriju

Uzorci su određivani po skupinama prema slijedećim klasičnim 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 spužava pregledavani su i određivani pomoću mikroskopa, a sve ostale skupine pregledavane su pomoću binokularne lupe, 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 – česta vrsta i cc – vrlo česta vrsta.

4. REZULTATI

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

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

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

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

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

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

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

Od svih utvrđenih taksonomskih skupina najzastupljenija je skupina Mollusca s 52 utvrđene svojte. Obzirom na relativnu učestalost svih utvrđenih svojti, kao najbrojnija svojta izdvaja se *Bittium reticulatum* (Mollusca, Gastropoda) sa 85 jedinki (Slika 8). Svojte prisutne sa samo jednom jedinkom utvrđene su unutar svih viših taksonomskih skupina, uključujući i najbrojniju skupinu – Mollusca (Slika 9). Viša taksonomska skupina s najmanjom frekvencijom pojavljivanja utvrđenih svojti je Porifera (dvije utvrđene 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) utvrđena je vrsta *Harmothoe gilchristi* koja predstavlja drugi nalaz za Jadran (Radić, osobno priopćenje).



Slika 8. Puž vrste *Bittium reticulatum*
(preuzeto sa www.marlin.ac.uk).



Slika 9. Puž vrste *Manzonia castanea* i školjkaš vrste *Arca tetragona*;
svojte prisutne sa samo jednom jedinkom (slikao: I. Radić).

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 taksonomskih skupina na kolonijama istraživanima u ovom radu. Naime, tijekom ovog istraživanja, ukupno je utvrđeno 109 svojti pridružene faune unutar devet viših taksonomskih skupina 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
Celleporaria albirostris *Parasmittina munita* *Rhynchozoon rostratum* *Rhynchozoon tuberculatum* *Schizoporella cornuta* *Smittipora americana* *Steginoporella magnilabris* *Stylopoma spongites*	1: Bahami	Drugi mahovnjaci, koralji, cjevaši, alge, spužve, školjkaši, foraminifere
Celleporaria agglutinans	2: Novi Zeland	92 vrste mahovnjaka, cjevaši, mnogočetinaši, puževi, školjkaši, zmijače, foraminifere, spužve, mješćićnice, trpovi, ribe
Membranipora aciculata	3: Južna Australija	Drugi mahovnjaci; nisu utvrđene ostale vrste
Electra crustulenta	4: Nizozemska	Drugi mahovnjaci, obrubnjaci, puževi, rakovi, mnogočetinaši, jegulje, biljke, alge
Cintipora elegans	5: Novi Zeland	Drugi mahovnjaci, tokovi mnogočetinaša, školjkaši, spužve, žarnjaci, mješćićnice, kamenice, dagnje

Cellaria salicornioides	6: Hrvatska S Jadran	58 svojti (2 alge, 7 spužava, 3 žarnjaka, 4 mnogočetinaša, 30 mahovnjaka, 2 mekušca, 7 mješćićnica, 3 ostalih)
Pentapora fascialis	7: Italija SZ Mediteran	84 svojte (27 mahovnjaka, 19 mekušaca, 1 foraminifera, 8 mnogočetinaša, 5 algi, 11 žarnjaka, 2 spužve, 4 raka, 2 bodljikaša, 1 mješćićnica, 4 ribe)
Schizoporella errata	8: Španjolska SZ Mediteran	28 svojti (5 mahovnjaka, 8 rakova, 2 mekušca, 2 mnogočetinaša, 2 bodljikaša, 1 mješćićnica, 3 ribe)
	9: Italija SZ Mediteran	36 svojti (4 alge, 2 spužve, 3 obrubnjaka, 7 mnogočetinaša, 4 mahovnjaka, 5 rakova, 3 mješćićnice, 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).

Utvrđena skupina	*M. truncata*	*S. cervicornis*	*R. couchii*	*P. fascialis*
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
Ascidiacea	-	-	-	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 proučavanima u Italiji, osobito unutar pojedinih skupina, posebice Foraminifera i Mollusca. U ovom radu je unutar skupine Foraminifera utvrđeno 14 svojti (Tablica 1), za razliku od jedne utvrđene svojte na kolonijama *P. fascialis* u Italiji (Tablice 2 i 3), dok su unutar skupine Mollusca, utvrđene 52 svojte (13 Bivalvia i 39 Gastropoda), za razliku od 19 utvrđenih svojti 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 svojti iz skupine Bryozoa te tri svojte iz skupine Cnidaria (Tablica 1), dok je na istraživanim kolonijama u Italiji utvrđeno 27 svojti iz skupine Bryozoa te 11 svojti iz skupine Cnidaria (Tablice 2 i 3). Uspoređujući ostale rezultate brojnosti svojti pridruženih fauna na kolonijama vrste *P. fascialis* proučavanih u Italiji i Hrvatskoj, nema većih odstupanja u broju svojti iz pojedinih skupina (Porifera, Annelida, Crustacea, Echinodermata, Pisces) te je, obzirom na broj utvrđenih svojti pridružene faune, vidljivo da kolonije vrste *P. fascialis* pružaju izuzetno pogodna staništa za život brojnih vrsta (Tablice 1, 2 i 3).

Uspoređujući 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 svojti) dva do tri puta brojnija nego u Španjolskoj: *S. errata*, 28 svojti (Maluquer, 1985), Italiji: *S. errata*, 36 svojti (Cocito i sur., 2000) i Hrvatskoj: *C. salicornioides*, 58 svojti (Tablice 1 i 2).

Isti takav zaključak, da su upravo kolonije mahovnjaka vrste *P. fascialis* izuzetno bogate različitim svojtama pridružene faune, vidljiv je usporedbom rezultata ovog rada i rezultata koje su dobile Cocito i Ferdeghini (2001), na četiri 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 svojte 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 svojti (Tablica 2).

Razlog ovako velike raznolikosti pridružene faune na kolonijama vrste *P. fascialis* iz Velebitskog kanala vjerojatno treba tražiti u činjenici da su masivne kolonije mahovnjaka ove vrste utvrđene 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 prolazeći kroz Velebit brojnim podzemnim kanalima i pukotinama, potiču 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 činjenice da su jedina dva mjesta na svijetu gdje je zabilježeno da vrsta *P. fascialis* živi u bočatoj 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 čelične 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 mjeren 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 ugljičnog-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
Pentapora foliacea	2.0	Pätzold i sur. (1987)
Pentapora fascialis	0.2-3.5	Cocito i Ferdeghini (1998)
Pentapora fascialis	9.8	Cocito i sur. (2006)
Adeonellopsis sp.	1.0	Smith i sur. (2001)
Cellaria incula	0.8	Brey i sur. (1999)
Cellaria sinuosa	3.2	Bader i Schäfer (2005)
Cellaria sinuosa	4.0	Bader (2000)
Cellarinella watersi	0.5	Barnes (1995)
Flustra foliacea	1.2	Stebbing (1971)
Flustra foliacea	2.0	Eggleston (1972)
Melicerita obliqua	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 mjesta velike biološke raznolikosti.

6. ZAKLJUČAK

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 utvrđen sastav i brojnost pridružene faune.

2. Na dvjema masivnim kolonijama mahovnjaka vrste *P. fascialis* ukupno je utvrđeno 109 svojti unutar devet viših taksonomskih skupina.

3. S najvećim brojem svojti, od svih utvrđenih viših taksonomskih skupina, izdvaja se skupina Mollusca s 52 svojte, unutar koje se svojta *Bittium reticulatum* pojavljuje s najvećim brojem jedinki između svih utvrđenih svojti pridružene faune (85 jedinki).

4. Unutar skupine Annelida (Polychaeta) utvrđena 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 veća nego na kolonijama drugih vrsta mahovnjaka te da je pridružena fauna na istraživanim kolonijama raznolikija nego na kolonijama ove iste vrste proučavane u Italiji.

6. Obzirom da su do danas utvrđene samo četiri lokacije s masivnim kolonijama mahovnjaka vrste *P. fascialis* u Velebitskom kanalu, trebalo bi ih zaštititi i očuvati jer rezultati pokazuju da su to mjesta 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 Bryozoology 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 bildups 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 Antartic bryozoan *Cellaria incula* on the Weddell Sea shelf. Antarctic Science, 11, 408-414.

Brusina S. (1872): Naravoslovne crtice sa sjeveroistočne obale Jadranskog mora. Dio I. U: Brusina S. (1995): Naravoslovne crtice sa sjeveroistočne 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'12º 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., Pasarić 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 racionalnog 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 koćarenja u kanalskom području sjeveroistočnog Jadrana. Thalassia Jugoslavica, 6, 5-89.

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

Eggleston 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, langonstes, 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 Procés-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.

Juračić M., Benac Č., Crmarić 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.

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

Kuščer 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.

Lindarić 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, Beč, 379 str.

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

Lovrić A.-Ž., Antonić O., Hrabrić T. (1998): Povijest istraživanja i biogeografske osobitosti otočja Prvić, Grgur i Goli. U: Arko-Pijevac M., Kovačić M., Crnković D. (ur.): Prirodoslovna istraživanja Riječkog područja. 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.

Milišić 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-matematički fakultet, Sveučilište 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) čvrstih 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 Modrič i Zečica (istočna 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.

Supić 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.

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

Štirn J., Kralj Z., Richter M., Valentinčić T. (1969): Prilog poznavanju jadranskog koraligena. 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. Treballs 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.