

**Report of coral-associated bryozoan
Celleporaria pigmentaria from coral
communities of Abu-Musa and Sirri
islands, Persian Gulf**

**گزارش خزه‌شکل
Celleporaria pigmentaria (راسته
Cheilostomata) در
اجتماعات مرجانی جزایر ابوموسی و
سیری، خلیج فارس**

Parisa Alidoost Salimi¹, Pargol Ghavam Mostafavi^{2*},
Allen Chen³, Seyed Mohammad Reza Fatemi²

1. Instructor, Department of Natural Resources and
Environment, Science and Research Branch, Islamic Azad
University, Tehran, Iran

2. Assistant Professor, Department of Natural Resources and
Environment, Science and Research Branch, Islamic Azad
University, Tehran, Iran

3. Associate Professor, Biodiversity Research Center,
Academia Sinica, Nangang, Taipei, 11529, Taiwan

(Received: May 27, 2019 - Accepted: Aug. 17, 2019)

پریسا علی دوست سلیمی^۱، پرگل قوام مصطفوی^{۲*}،
الن چن^۳، سید محمدرضا فاطمی^۲

۱. مربی بیولوژی دریا، گروه علوم دریایی، دانشکده منابع طبیعی و محیط
زیست، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد علوم و تحقیقات، تهران، ایران
۲. استادیار بیولوژی دریا، گروه علوم دریایی، دانشکده منابع طبیعی و محیط
زیست، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد علوم و تحقیقات، تهران، ایران
۳. دانشیار، مرکز تحقیقات تنوع زیستی، آکادمیا سینیکا، نانگانگ، تایپه،
۱۱۵۲۹، تایوان

(تاریخ دریافت: ۱۳۹۸/۴/۲۶ - تاریخ پذیرش: ۱۳۹۸/۵/۲۶)

Abstract

Bryozoans are known as one of the coral-associated and cryptic fauna that plays an important role in sediment stabilization and contributes to framework-building species same as corals. However, little is known about bryozoan species occurring in the coral communities of Iranian islands. During a coral survey in Abu-Musa and Sirri Islands, *Celleporaria pigmentaria* was observed on some dead parts of *Porites harrisoni* and coralline red algae at depth of 3-8m. After sampling, specimens were bleached and were examined under a stereomicroscope and SEM. Specimens were identified to the species level based on skeleton and morphological traits according to available taxonomic guide. This species is one of the common and successful coral-associated bryozoan that belongs to Cheilostomatida. The *C. pigmentaria* easily recognized with black encrusting colonies, white blotches scattered over the colony surface as well as the non-uniform arrangement of its zooecia. This case study is the first report of *C. pigmentaria* in coral communities of Iran.

Keywords: Abu-Musa and Sirri Islands, Bryozoan, *Celleporaria pigmentaria*, Coral-associated bryozoans, Persian Gulf.

چکیده

خزه‌شکلان از انواع فون‌های مخفی‌زی شناخته شده در اجتماعات مرجانی هستند که در تثبیت اولیه رسوبات و همچنین استحکام اسکلت کربنات کلسیمی مرجان‌ها نقش دارند. اگرچه آنها پراکنش وسیعی در محیط‌های آبی دارند، اما در ارتباط با گونه‌های حاضر در اجتماعات مرجانی خلیج فارس (به‌ویژه آب‌های ایران) اطلاعات محدودی موجود است. طی بررسی و شناسایی گونه‌های مرجان در دو جزیره ابوموسی و سیری، خزه‌شکل *Celleporaria pigmentaria* در بخش‌های مرده گونه *Porites harrisoni* و جلبک قرمز کورالین در عمق ۳ تا ۸ متری مشاهده شد. این گونه متعلق به راسته Cheilostomatida بوده و از متداول‌ترین گونه‌های شناخته شده در اجتماعات مرجانی می‌باشد. از ویژگی‌های بارز این گونه می‌توان حضور لکه‌های سفید-سیاه در سطح کلنی و همچنین وجود زوئیشیا نامنظم را نام برد، که در شناسایی میدانی قابل استفاده است. مقاله حاضر اولین گزارش حضور این گونه در اجتماعات مرجانی ایران می‌باشد.

واژه‌های کلیدی: اجتماعات مرجانی، جزایر ابوموسی و سیری
خزه‌شکلان، خلیج فارس، *Celleporaria pigmentaria*.

مقدمه

دامنه پراکنش بربوزوآ^۱ (خزه‌شکلان) در محیط‌های آبی بسیار وسیع بوده، به طوری که می‌توان آنها را در آب‌های نواحی قطبی تا گرمسیری یافت، همچنین به دلیل توانایی تحمل فشار بالا، می‌توانند در اعماق مختلف زیست نمایند (Louis, 2006). اعضای این شاخه از زمان پالئوژئیک در محیط‌های آبی گسترده شده‌اند و از اواسط اوردوویسین توانسته‌اند ساختارهای صخره‌ای کوچکی را ایجاد نمایند (Ernst & Königshof, 2008; Wood et al., 2012; Taylor, 2016). در تشکیل این ساختارهای زیستی عواملی نظیر وجود بستر مناسب و میزان فیتوپلانکتون‌ها (جهت تغذیه)، تأثیرگذار بوده و در مقابل، عواملی نظیر رسوب گذاری بالا و آشفته‌بودن محیط مانع شکل‌گیری این بسترها می‌گردد (Wood et al., 2012).

برخی از گونه‌های این شاخه، وابسته به اکوسیستم‌های مرجانی هستند و می‌توانند بستر اولیه‌ای را برای بازسازی و احیای آبسنگ‌های مرجانی ایجاد نمایند. به طور مثال در اجتماعات مرجان‌های شاخ گوزنی *Acropora* خزه‌شکلان به حفظ ساختارهای کربنات کلسیمی مرجان‌ها کمک می‌کند تا حالتی پایدار داشته باشند (Rasser & Riegl, 2002). Winston (1986)، حدود ۲۸۴ گونه خزه‌شکل از اکوسیستم‌های مرجانی نواحی مختلف نظیر کارائیب، دریای سرخ، شرق آفریقا، اندونزی، هاوایی و استرالیا شناسایی و گزارش نمود (Winston, 1986). در میان راسته‌های مختلف خزه‌شکلان، راسته Cheilostomata به دلیل گسترش در آب‌های کم‌عمق و حضور در مناطق مرجانی، از فون‌های شناخته‌شده و مهم محسوب می‌شوند (Wood et al. 2012). از جنس‌های متداول این راسته می‌توان جنس‌های *Celleporaria*،

Parasmittina و *Rhynchozoon* را نام برد که از اجتماعات مرجانی مناطق مختلف گزارش شده است (Winston, 1986).

اطلاعات محدودی درباره گونه‌های این راسته در اجتماعات مرجانی بخش شمالی خلیج فارس وجود دارد، و تاکنون تنها سه جنس *Biflustra* sp.، *Celleporaria* cf. *pigmentaria* و *Schizoporella errata* از جنوب شرقی خلیج فارس گزارش شده است (Riegl & Purkis, 2012). در میان نمونه‌های معرفی شده، جنس *Celleporaria* با بیش از ۱۲۰ گونه زنده و فسیل، از متنوع‌ترین نمونه خزه‌شکلان می‌باشد که پراکنش وسیع جهانی دارد (Hageman & Lukasik, 2003).

گونه *C. pigmentaria* از متداول‌ترین خزه‌شکل مرتبط با مرجان‌ها می‌باشد که پیش از این از دریای سرخ و بخش جنوبی خلیج فارس گزارش شده است (Ostrovsky et al., 2011; Riegl & Purkis, 2012)، اما تاکنون گزارشی مبنی بر حضور آن در اجتماعات مرجانی جزایر ایران وجود ندارد. هدف از مطالعه حاضر گزارش حضور گونه رایج *C. pigmentaria* در اجتماعات مرجانی دو جزیره سیری و ابوموسی می‌باشد.

مواد و روش‌ها

طی عملیات میدانی جهت شناسایی گونه‌های مرجان در جزایر ابوموسی و سیری، کلنی‌های خزه‌شکل *Celleporaria pigmentaria* در سطح و بین اجتماعات مرجانی و جلبک‌های کورالین مشاهده شد. نمونه‌برداری در عمق ۳ تا ۸ متری طی عملیات غواصی انجام گرفت و پس از عکس‌برداری از نمونه، قطعه‌ای از کلنی اصلی جدا شد. پس از جمع‌آوری، نمونه‌ها در اتانول خالص نگهداری شدند و به آزمایشگاه زکریای رازی در دانشگاه علوم و تحقیقات تهران انتقال یافت. ساختار اسکلت نمونه‌ها به وسیله استریومیکروسکوپ و میکروسکوپ SEM

کورالین حضور داشتند. این گونه به دلیل داشتن لکه‌های سیاه-سفید، به خوبی از سایر گونه‌های خزه‌شکلان قابل شناسایی می‌باشند (شکل ۱). در ساختار اسکلتی، زویشیا^۱ به صورت نامتقارن، منفذ دهانه^۲ تا حدی گرد و کندیل^۳ وجود ندارد. دارای آویکولاریوم (زوئید غیرتغذیه‌ای) بین زوئیدی^۴ محدودی می‌باشند. دارای یک شکاف کوچک در نزدیکی برآمده راسی بوده و آویکولاریوم زیرین^۵ در دهانه اتوزوئید^۶ وجود دارد (شکل ۱-A-F، جدول ۱).

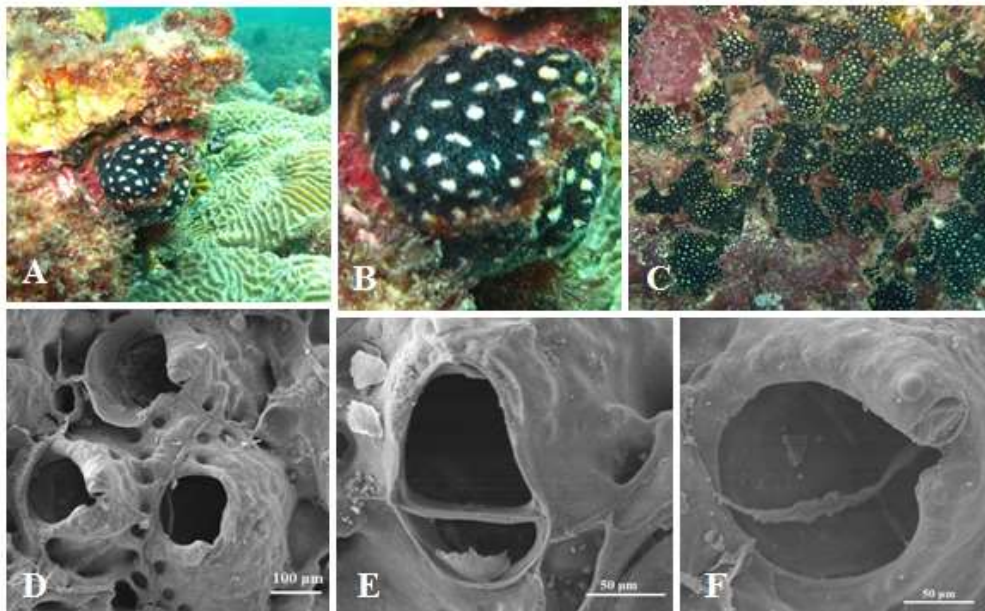
مورد بررسی قرار گرفت. جهت بررسی با میکروسکوپ SEM، نمونه‌ها در محلول هیپوکلریت سدیم ۷/۵ درصد قرار گرفتند و پس از شستشو با آب مقطر در مجاورت هوا خشک شدند. سپس در آزمایشگاه دانشگاه امیرکبیر، سطح نمونه‌ها با ذرات طلا پوشش داده شد و عکس SEM تهیه شد. سپس بخش‌های مختلف اسکلت شامل منفذ دهانه، آویکولاریوم، موقعیت اتوزوئید و سایر ویژگی‌های ریخت شناسی اندازه گیری و بررسی شدند. در نهایت با کمک مقالات و کتاب‌های منتشرشده تا حد گونه شناسایی شد (Windton, 1986; Riegl & Purkis, 2012).

نتایج

در هر دو جزیره مورد مطالعه، گونه *C. pigmentaria* به صورت قشری در سطح کلنی‌های مرده مرجان *Porites harrisoni* و همچنین در سطح جلبک‌های

جدول ۱. اندازه بخش‌های مختلف اسکلت *Celleporaria pigmentaria*

بخش‌های مختلف اسکلت	میانگین (μm)
LO	۱۴۸/۱۱
WO	۱۳۹/۵۳
Avi. Lav Interzooidal avicularium	۱۴۷/۵۶
Avi. Wav Interzooidal avicularium	۹۶/۳۸



شکل ۱. *Celleporaria pigmentaria* (A-B) در جزیره ابوموسی، (C) گسترش خزه‌شکل روی جلبک‌های کورالین در جزیره سیری، (D) تصویر SEM فرارگیری کلنی‌ها، (E) آویکولاریوم بین زوئیدی، (F) تصویر SEM از دهانه اتوزوئید همراه با آویکولاریوم زیرین

1. Zooecia
2. Orifice
3. Condyle
4. Interzooidal avicularium
5. Sub-oral avicularium
6. Autozooids

بحث و نتیجه‌گیری

خزه‌شکلان از طریق ایجاد یک بستر اولیه و ساختارهای قشری جانبی مانع حرکت رسوبات شده و می‌توانند یک ساختار محکم و صخره‌مانندی را ایجاد نمایند. اگرچه، این ساختارها عمدتاً بزرگ و وسیع نبوده و بیش‌تر به صورت بخش‌های کوچک^۱ گسترده می‌باشند (Cuffy, 2006). در جزیره سیری، *C. pigmentaria* به‌صورت قشری در بسترهای پوشیده از جلبک‌های کورالین و بخش‌های صخره‌ای مشاهده شد، که نشان‌دهنده مساعد بودن شرایط برای آنها در منطقه می‌باشد (شکل ۱). به‌نظر می‌رسد، خزه‌شکلان آهکی نظیر *C. pigmentaria* با جلبک‌های آهکی نظیر کورالین‌ها برای رشد روی بستر رقابت می‌کنند و با تولید کربنات کلسیم سعی در ادامه رشد و غلبه بر دیگری را دارند. هرچند این جلبک‌ها رشد آرامی در سطوح سخت داشته و اغلب در تقابل با سایر بی‌مهرگان مغلوب می‌شوند (شکل ۱- C) (Konar & Iken, 2005).

زمانی که خزه‌شکلان در سطح یا در فضای بینابینی ایجاد شده توسط سایر جانوران قرار می‌گیرند نوع رشد آنها عمدتاً به صورت قشری است. در این نوع رشد، خزه‌شکلان می‌توانند به‌راحتی در بخش‌های مختلف گسترش یابند. گونه‌های متعلق به Cheilostomata توانایی رشد به‌صورت قشری را دارند (Ernst & Königshof, 2008; Mallela, 2007). به‌طوری‌که، در جزایر مورد بررسی و همچنین در جزیره کیش، گونه *C. pigmentaria* به‌صورت قشری در بخش مرده کلنی مرجان *Porites harrisoni* مشاهده شد (Alidoost Salimi et al., 2017). به‌نظر می‌رسد مرجان‌های منشعب نظیر *Porites* یک مکان مناسب و محافظت‌شده‌ای برای فون‌های مخفی‌زی^۲ نظیر خزه‌شکلان ایجاد می‌نمایند

(Moissette, 1993; Bromleya & Heinberg, 2001; Hamdane & Moissette, 2006). لذا خزه‌شکل می‌تواند به راحتی در بین کلنی و نواحی مرده یا تخریب‌شده اسکلت مرجان رشد نمایند.

در مطالعه حاضر، گونه *C. pigmentaria* در بررسی میدانی مشاهده و شناسایی شد. این در حالی است که گونه‌های مختلفی از Chelostome ها از سایر مناطق مرجانی گزارش شده است. گونه *Crassimarginatella crassimarginata* از اجتماعات مرجانی منطقه برمودا گزارش شده است که می‌تواند به‌صورت قشری در فضا و حفره‌های بین آیسنگ‌های مرجانی رشد کند. گونه‌های *Celleporaria pilaefera* و *C. granulosa* نیز از اجتماعات مرجانی آب‌های هند معرفی شده است، که محدوده پراکنش آنها وسیع بوده و گستردگی آن از فیلیپین تا دریای سرخ می‌باشد. یکی دیگر از گونه‌های مرتبط با مرجان، خزه‌شکل *C. magnifera* می‌باشد که برای اولین بار در آب‌های هند گزارش شده است و در خلیج مکزیک نیز پراکنش دارد (Louis, 2006). گونه *Parasmittina hastingsae* از خانواده Smittinidae نیز از دیگر نمونه‌های خزه‌شکلان مرتبط با اسکلت مرجان‌ها می‌باشند (Louis, 2006). در ارتباط با نقش خزه‌شکلان در اجتماعات مرجانی امروزی، اطلاعات زیادی در دسترس نیست. اما حضور فسیل گونه‌های Chelostome در رسوبات کربنات کلسیمی آب‌های نواحی کم‌عمق تا اعماق زیاد نشان‌دهنده توانایی تطبیق‌پذیری بالای این راسته به شرایط محیطی مختلف است (Louis, 2006). به همین دلیل، این موجودات نقش مهمی در مطالعات پالئوآکولوژیکی و بررسی شرایط زیست‌محیطی در زمان پالئوزوئیک دارند (Ernst & Königshof, 2008).

درباره گونه‌های خزه‌شکل و نقش آنها در اکوسیستم‌های مرجانی اطلاعات محدودی وجود دارد، به‌ویژه در بخش شمالی خلیج فارس، لذا می‌باید مطالعه و تحقیقات بیشتری در این رابطه انجام گیرد.

1. Small patch reef
2. Cryptofauna species

و قدردانی می‌شود. این مقاله برگرفته از رساله نویسنده اول بوده و نمونه‌برداری از دو جزیره ایرانی ابوموسی و سیری با حمایت سازمان محیط زیست (معاونت محیط زیست دریایی) انجام گرفته است.

سپاسگزاری

از همکاری و مساعدت دکتر آندری استرووسکی (دانشگاه سنت پترزبورگ، روسیه) و پروفسور ژان جورج هارملین (دانشگاه مارسی Axi، فرانسه)، تشکر

REFERENCES

- Alidoost Salimi, M.; Ghavam Mostafavi, P.; Fatemi, S.M.R.; Aeby, G.S. (2017). Health status of corals surrounding Kish Island, Persian Gulf. *Diseases of aquatic organisms*; 124(1): 77-84.
- Bromleya, R.G.; Heinberg, C. (2006). Attachment strategies of organisms on hard substrates: A palaeontological view. *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology*; 232 (2-4): 429- 453.
- Cuffy, R. (2006). Bryozoan-built reef mounds-the overview from integrating recent studies with previous investigations. In: Scholz J, Taylor PD, Vavra N (eds) *Contributions to bryozoology: a tribute to Ehrhard Voigt (1905–2004)*. Courier Forschungsinstitut Senckenberg; (257): 35-48.
- Ernst, A.; Königshof, P. (2008). The role of bryozoans in fossil reefs-an example from the Middle Devonian of the Western Sahara. *Facies*; 54(4): 613.
- Hageman, S.; Lukasik, J. (2003). Paleoenvironmental significance of *Celleporaria* (Bryozoa) from modern and tertiary cool-water carbonates of southern Australia. *PALAIOS*, V; (18): 510-527.
- Hamdane, A.; Moissette, P. (2001). Bryozoan distribution in a Messinian coral reef complex of western Algeria. *Bryozoan Studies*, Wyse Jackson, Butter & Spencer Jones (eds); ISBN 90 5809 388 3.
- Konar, B.; Iken, K. (2005). Competitive dominance among sessile marine organisms in a high Arctic boulder community. *Polar Biology*; 29: 61-64.
- Louis, S. (2006). Taxonomy, bionomics and biofouling of bryozoans from the coasts of india and the antarctic waters. PhD thesis. Department of marine biology, microbiology and biochemistry school of marine sciences cochin university of science and technology cochin; (682) 016: 297.
- Mallela, J. (2007). Coral reef encrusted communities and carbonate production in cryptic and exposed coral reef habitats along a gradient of terrestrial disturbance. *Coral Reefs*; 26(4): 775.
- Moissette, P. (1993). Bryozoan assemblages in Messinian deposits of western Algeria. *Lethaia*; 26: 247-259. ISSN 0024-1 164.
- Ostrovsky, A.N.; Cáceres-Chamizo, J.P.; Vávra, N.; Berning, B. (2011). Bryozoa of the Red Sea: history and current state of research. In: Wyse Jackson, P. N., Spencer Jones, M.E. (eds), *Annals of Bryozoology* 3. International Bryozoology Association, Dublin; 67-97.
- Riegl, B.M.; Purkis, S.J. (eds.). (2012). *Coral Reefs of the Gulf: Adaptation to Climatic Extremes*, *Coral Reefs of the World* 3; DOI 10.1007/978-94-007-3008-3_11.
- Rasser, M.; Riegl, B. (2002). Holocene coral reef rubble and its binding agents. *Coral Reefs*; 21(1): 57-62.
- Taylor, P.D. (2016). Competition between encrusters on marine hard substrates and its fossil record. *Palaeontology*; 59(4): 481-97.
- Windton, J. (1986). *An Annotated Checklist of Coral-Associated Bryozoans*. Published by the American museum of natural history central park, NY; (2859): 1-39. ISSN 0003-0082.
- Wood, A.C.L.; Probert, P.K.; Rowden, A.A.; Smith, A.M. (2012). Complex habitat generated by marine bryozoans: a review of its distribution, structure, diversity, threats and conservation. *Aquatic Conservation: Marine and Freshwater Ecosystems*; 22(4): 547-563. doi:10.1002/aqc.2236.