تنوع، غالبیت و غنای گونه‌ای خرچنگ‌های منزوی (سخت پوستان: فوق خانواده Paguroidea) در ناحیه بین جزر و مدی جزیره هرمز

نبی الله خیرآبادی[1]؛سید جعفر سیف آبادی[1]*؛ فریدون عوفی[2]؛ علیرضا مهوری[3]
jseyfabadi@gmail.com
۱- دانشکده علوم دریایی، دانشگاه تربیت مدرس، نور. صندوق پستی: ۳۵۶- ۴۶۴۱۴
۲ - مؤسسه تحقیقات شیلات ایران، تهران. صندوق پستی: ۷۷۵- ۱۴۱۵۵
۳- مرکز تحقیقات محیط زیست دریایی خلیج فارس و دریای عمان، جزیره هرمز. صندوق پستی: ۷۵۷۵۶-۷۹۱۹۹

تاریخ دریافت : آذر ۱۳۹۱ تاریخ پذیرش :اسفند ۱۳۹۱

چکیده

این مطالعه با هدف بررسی شاخص‌های تنوع، غالبیت، غنای گونه‌ای و تعیین ارتباط برخی از فاکتورهای محیطی بستر و آب دریا با فراوانی خرچنگ‌های منزوی سواحل جزیره هرمز انجام شد. شش ایستگاه نمونه‌برداری در ناحیه جزر و مدی انتخاب شد و نمونه‌برداری با استفاده از پرتاب تصادفی کوادرات (۹ کوادرات ۰/۵× ۰/۵) و در چهار فصل (از تابستان ۱۳۸۹ تا تابستان ۱۳۹۰) صورت گرفت. پارامترهای محیطی شوری، درجه حرارت، اکسیژن محلول، pH، دانه‌بندی رسوبات و شیب بستر اندازه‌گیری شد و ارتباط آن‌ها با فراوانی خرچنگ‌های منزوی با استفاده از آزمون همبستگی اسپیرمن (در سطح معنی داری ۰/۰۵) تحلیل گردید. جهت محاسبه شاخص‌های تنوع زیستی (غنای گونه‌ای مارگالف، غالبیت گونه‌ای سیمپسون و تنوع گونه‌ای شانون- وینر) از نرم افزار PAST استفاده گردید. بیشترین میزان شاخص‌های اکولوژیک در ایستگاه چهار (بین اسکله و تأسیسات پمپاژ آب) و کمترین میزان در ایستگاه شش (معدن خاک سرخ) مشاهده شد که نشان می‌دهد ایستگاه شش محیطی نامناسب برای زیستن خرچنگ‌های منزوی است. شاخص‌های تنوع گونه‌ای شانون- وینر و غنای گونه‌ای مارگالف با شیب بستر همبستگی منفی نشان دادند و شاخص غالبیت سیمپسون با در صد وجود ماسه-شن در بستر همبستگی مثبت نشان داد.

کلمات کلیدی : خرچنگ‌های منزوی، تنوع گونه‌ای، غنای گونه‌ای، غالبیت گونه‌ای، جزیره هرمز.

*نویسنده مسئول

www.SID.ir

۱. مقدمه

امروزه تنوع زیستی به عنوان یکی از اساسی‌ترین موضوعات در اکولوژی مطرح است. حضور گونه‌های مختلف در یک اکوسیستم به عنوان یک خصوصیت کیفی مطرح بوده و اکولوژیست‌ها به منظور کمی کردن و تفسیر هر چه بهتر آن، شاخص‌های متعددی را ابداع کرده‌اند که هر یک از آن‌ها به نحوی در تحلیل اکوسیستم و تنوع زیستی دارای کاربرد هستند (۵). استفاده از شاخص‌های تنوع زیستی به منظور بهره‌برداری هر چه صحیح‌تر از منابع زیستی، پایش تغییرات جوامع زیستی، کمک به پایداری اکوسیستم‌ها و شناخت اثرات انسان بر اکوسیستم بسیار حائز اهمیت است (۲۴).

راسته ده‌پایان (Decapoda) با بیش از ۱۷۶۰۰ گونه شناخته شده، دارای پراکنشی وسیع در انواع زیستگاه‌ها بوده و از نظر اکولوژیکی و اقتصادی دارای اهمیت‌های فراوانی هستند (۶). خرچنگ‌های منزوی با بیش از ۱۱۱۷ گونه شناخته شده یک فوق خانواده از این راسته هستند. خرچنگ‌های منزوی به عنوان جانورانی که از صدف شکم‌پایان به منظور حفاظت از بخش شکمی خود استفاده می‌کنند در دنیا معروف هستند. این جانوران به عنوان شناساگرهای زیستی در دریاها شناخته شده و در زنجیره غذایی موجودات دریایی و پرندگان ساحلی نقش زیادی دارند (۱۷). مطالعات زیادی در رابطه با سیستماتیک، رفتارها، فیزیولوژی و ... این جانوران در نقاط مختلف دنیا به انجام رسیده است (۴، ۱۲ و ۱۸).

همچنین مطالعاتی در زمینه بررسی تنوع زیستی این جانوران در نقاط مختلف دنیا و ارتباط آن با پارامترهای محیطی انجام شده است که می‌توان به مطالعه Meireles و همکاران (۲۰۰۶)، Fantucci و همکاران (۲۰۰۹) اشاره کرد. مطالعه بر روی شاخص‌های تنوع زیستی در خرچنگ‌های منزوی در مطالعاتی مورد بررسی قرار گرفته است، که از آن جمله می‌توان به مطالعه Nakin و Somers (۲۰۰۷) اشاره کرد. در خلیج فارس و دریای عمان نیز تحقیقاتی در زمینه خرچنگ‌های منزوی انجام شده است که بیشتر به جنبه سیستماتیک و شناسایی گونه‌ای معطوف بوده و تاکنون منجر به شناسایی ۳۸ گونه خرچنگ منزوی از سه خانواده Diogenidae (۲۸ گونه)، Paguridae (۹ گونه) و Coenobitidae (۱ گونه) شده است (۱۴ و ۲۲). از جمله مطالعاتی که در آب‌های جنوبی کشورمان صورت گرفته است می‌توان به مطالعه Moradmand و Sari (۲۰۰۷ ,a, b) که در مجموع منجر به شناسایی ۹ گونه خرچنگ منزوی در آب-های دریای عمان گردیده و مطالعه Naderloo و همکاران (۲۰۱۲)که منجر به شناسایی ۵ گونه خرچنگ منزوی در آب های خلیج فارس و دریای عمان گردید اشاره کرد. میر باقری (۱۳۸۹) ۱۲ گونه خرچنگ منزوی را در آب‌های خلیج چابهار معرفی و تنوع زیستی آن‌ها را مورد بررسی قرار داد. همچنین Naderloo و همکاران (۲۰۱۲) چک لیست خرچنگ‌های منزوی خلیج فارس و دریای عمان و کلید شناسایی خرچنگ‌های منزوی شمال اقیانوس هند (در حد جنس) را ارائه نمودند.

می‌توان گفت تاکنون مطالعه مدونی در خصوص بررسی ارتباط میان پارامترهای مختلف محیطی با تنوع زیستی خرچنگ-های منزوی در سواحل ایرانی خلیج فارس به انجام نرسیده است، لذا این بررسی به عنوان اولین مطالعه با هدف بررسی ارتباط میان تنوع زیستی خرچنگ‌های منزوی با پارامترهای مختلف محیطی و محاسبه برخی از شاخص‌های اکولوژیک تنوع گونه‌ای خرچنگ‌های منزوی در سواحل جزیره هرمز انجام شد.

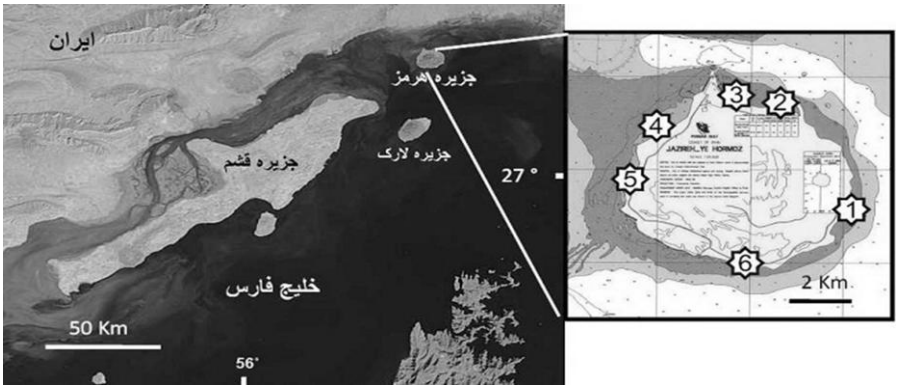
۲. مواد و روش‌ها

به منظور انجام این مطالعه، جزیره هرمز با توجه به تنوع اکوسیستمی بالا در ناحیه جزر و مدی انتخاب شد (۲) و تعداد شش ایستگاه (به نحوی که اکوسیستم‌های مختلف تحت پوشش قرار بگیرند) در ناحیه جزر و مدی در نظر گرفته شد (شکل ۱). نام و خصوصیات هر یک از ایستگاه‌ها با توجه به نوع اکوسیستم-های موجود در آن در جدول ۱ ارائه شده است. نمونه برداری در

Archive of SID

یک دوره یک ساله (تابستان ۱۳۸۹ تا تابستان ۱۳۹۰) به صورت فصلی و در فواصل مشخص زمانی انجام گرفت. در زمان حداکثر جزر با پرتاب تصادفی کوادرات ۰/۵× ۰/۵ متر، شمارش خرچنگ‌های منزوی در هر یک از ایستگاه‌ها صورت گرفت (در مجموع نه کوادرات در هر ایستگاه). تعدادی از خرچنگ‌های منزوی به منظور شناسایی گونه‌ای جمع‌آوری و در الکل اتانول ۷۰٪ تثبیت شدند (۱) و پس از انتقال به آزمایشگاه بر اساس ویژگی‌های ریخت شناسی در حد گونه مورد شناسایی قرار گرفتند. از مهمترین ویژگی‌های ریخت شناسی که شناسایی خرچنگ‌های منزوی به وسیله آن‌ها صورت می‌گیرد می‌توان به ساقه‌های چشمی، آنتن‌های کوچک، آنتن‌های بزرگ، قطعات دهانی، چنگال‌ها، پاهای حرکتی و ... اشاره کرد (۱۳، ۱۸ و ۲۲).

جهت اندازه‌گیری شیب بستر از دستگاه فاصله‌یاب لیزری مدل STABILA (LD 500) استفاده شد، بدین ترتیب که سه ناحیه هر ایستگاه به صورت تصادفی در نظر گرفته شده و شیب بستر درآن‌ها با دقت (۰/۰۱ درجه) اندازه‌گیری شد.



شکل ۱: موقعیت ایستگاه‌های نمونه برداری در ناحیه جزر و مدی جزیره هرمز

جدول ۱: مشخصات هر یک از ایستگاه‌های نمونه برداری در جزیره هرمز (۹۰- ۱۳۸۹)

شماره ایستگاه	نام ایستگاه	عرض جغرافیایی	طول جغرافیایی	توصیف ایستگاه
۱	بخش شرقی مرکز تحقیقات محیط زیست دریایی هرمز	۲۷° ۰۳′ ۰۱″ N	۵۶° ۲۹′ ۵۸″ E	ساحل قلوه سنگی و پوشش جلبکی پراکنده به همراه مرجان‌های سخت در ناحیه پایین جزر و مدی، منطقه بالا جزر و مدی شنی- ماسه‌ای
۲	جنگل حرا	۲۷° ۰۵′ ۱۸″ N	۵۶° ۲۸′ ۴۰″ E	ساحل گلی، وجود جنگل‌های حرا- وجود خور
۳	ساحل شرقی شهر هرمز	۲۷° ۰۵′ ۳۱″ N	۵۶° ۲۷′ ۴۹″ E	ساحل مجاور منطقه شهری، ساحل غیر یکنواخت شنی قلوه سنگی، ناحیه پایین جزر و مدی گلی
٤	بین اسکله هرمز و تأسیسات پمپاژ آب	۲۷° ۰۴′ ۵۱″ N	۵۶° ۲۵′ ۵۹″ E	وجود سازه‌های انسان ساخت، ناحیه پایین جزر و مدی گلی، میان جزر و مدی قلوه سنگی و ناحیه بالا جزر و مدی شنی- ماسه ای
۵	ساحل غربی جزیره هرمز	۲۷° ۰۳′ ۲۷″ N	۵۶° ۲۵′ ۱۶ ″ E	ساحل شنی قلوه سنگی به همراه مرجان‌های سخت در ناحیه پایین جزر و مدی
٦	معدن خاک سرخ	۲۷° ۰۱′ ۵۹″ N	۵۶° ۲۷′ ۳۴″E	ساحل سنگی – صخره‌ای و وجود معدن خاک سرخ. املاح معدنی بسیار فراوان به دلیل وجود معدن خاک سرخ

ir

در هر یک از فصل‌های نمونه‌برداری پارامترهای محیطی آب (شوری، درجه حرارت، اکسیژن محلول و pH) توسط دستگاه-HORIBA U-10 اندازه‌گیری شد. جهت تعیین دانه‌بندی رسوبات از دو نقطه هر ایستگاه در حدود ۰/۵ کیلوگرم نمونه رسوب برداشت شده و با استفاده از روش گرانولومتری و بر اساس مدل USDA در صد هر یک از ذرات تشکیل دهنده رسوب (شن- ماسه، سیلت، رس) تعیین شد (۱۰).

به منظور اندازه‌گیری تنوع زیستی خرچنگ‌های منزوی از شاخص‌های معتبر زیستی استفاده گردید. از شاخص غنای گونه-ای مارگالف، شاخص غالبیت گونه‌ای سیمپسون و از شاخص تنوع گونه‌ای شانون- وینر استفاده شد (۱۵). در شاخص غالبیت گونه‌ای سیمپسون مقدار عدد حاصل از شاخص عددی بین صفر تا یک است، هر چه این عدد به صفر نزدیک‌تر باشد غالبیت گونه‌ای کمتر، و هر چه به یک نزدیکتر باشد غالبیت گونه‌ای بیشتر است (۱۵).

$$D = \sum n_i (n_i - 1) / N (N - 1)$$

D : شاخص سیمپسون

n_i: تعداد افراد در هر گونه N: تعداد کل نمونه‌ها

به منظور اندازه‌گیری غنای گونه‌ای از شاخص مارگالف استفاده شد. در این شاخص عدد بزرگتر نشان دهنده غنای گونه‌ای بیشتر آن اکوسیستم است (۹).

$$I = (S - 1)/ \text{Ln } N$$

I: شاخص مارگالف

S: تعداد گونه‌ها N: تعداد کل نمونه‌ها

شاخص تنوع گونه‌ای شانون- وینر دارای مقادیر بین صفر تا پنج است. اگر تمام افراد در یک نمونه برداری از یک گونه باشند مقدار این شاخص صفر و اگر از گونه‌های مختلف باشند مقدار این شاخص پنج خواهد بود (۱۵ و ۱۶).

$$H' = -\sum (P_i \text{ Ln } P_i) \qquad P_i = n_i/N$$

H´: شاخص مارگالف

n_i: تعداد افراد در هر گونه N: تعداد کل نمونه‌ها

جهت بررسی نرمال بودن داده‌ها از آزمون Kolmogrov-Smirnov در نرم افزار SPSS.16 استفاده شد که به دلیل عدم تبعیت داده‌ها از توزیع نرمال و همچنین عدم نرمال شدن داده‌ها، همبستگی میان شاخص‌های اکولوژیک و پارامترهای محیطی با استفاده از ضریب همبستگی Spearman (مختص داده‌های ناپارامتری) مورد بررسی قرار گرفت. در تمامی آنالیزهای آماری اختلاف معنی داری در سطح ۰/۰۵ بررسی گردیده است. نرم افزار PAST جهت محاسبه شاخص‌های تنوع زیستی (غنای گونه‌ای مارگالف، غالبیت گونه‌ای سیمپسون و تنوع گونه‌ای شانون- وینر) مورد استفاده قرار گرفت (۱۱). از نرم افزار Excel 2007 جهت رسم نمودارها استفاده شد.

۳. نتایج

از مجموع شش ایستگاه در ناحیه جزر و مدی جزیره هرمز، و در چهار فصل نمونه برداری ۱۶۲۰ نمونه مورد بررسی و شمارش قرار گرفتند و ۹ گونه خرچنگ منزوی از دو خانواده Diogenidae و Coenobitidae شناسایی شد. در ذیل مشخصات سیستماتیک گونه‌های شناسایی شده ارائه شده است.

Family: Diogenidae Ortmann, 1892
Species: *Clibanarius signatus* Heller, 1861
Species: *Clibanarius longitarsus* (De Haan, 1849)
Species: *Diogenes avarus* Heller, 1865
Species: *Diogenes planimanus* Henderson, 1893
Species: *Diogenes karwarensis* Nayak & Neelakantan, 1989
Species: *Diogenes tirmiziae* Siddiqui & McLaughlin, 2003
Species: *Dardanus tinctor* (Forskal, 1775)
Species: *Areopaguristes perspicax* (Nobili, 1906)
Family: Coenobitidae Dana, 1851
Species: *Coenobita scaevola* (Forskal, 1775)

Archive of SID

SID.ir

در جدول ۲ تعداد نمونه‌های مربوط به گونه‌های شناسایی شده، به تفکیک هر یک از ایستگاه‌ها و فصول ارائه شده است. بر این اساس بیشترین تعداد نمونه مربوط به گونه *Diogenes avarus* و سپس گونه *Clibanarius signatus* بود. خرچنگ منزوی *Coenobita scaevola* نیز کم یاب ترین گونه بود.

ایستگاه شماره شش (معدن خاک سرخ) با میانگین شیب ۱۰/۳ درجه بیشترین شیب بستر و ایستگاه شماره سه (ساحل شرقی شهر هرمز) با میانگین شیب ۱/۹۵ درجه کمترین شیب بستر را در میان ایستگاه‌ها دارا بودند. ایستگاه‌های ۱، ۲، ۴ و ۵ نیز به ترتیب دارای میانگین شیب بستر °۳/۰۵، °۵/۴۸، °۵/۷ و °۲/۸۸ بودند.

اندازه‌گیری ماهانه پارامترهای محیطی در طول یک دوره یک ساله نمونه‌برداری (از تابستان ۱۳۸۹ تا بهار ۱۳۹۰) در جدول ۳ نمایش داده شده است. بیشترین دما در مرداد ماه (فصل تابستان) با ۳۳/۸ درجه و کمترین دما در دی ماه (فصل زمستان) با ۲۱/۷ درجه سانتی گراد به ثبت رسید. نوسانات pH و شوری در ماه-های مختلف بسیار کم بود به نحوی که بیشترین pH در تیر ماه (۸/۴۵) و کمترین آن در آبان و بهمن ماه (۸/۱۵)، و بیشترین شوری در خرداد ماه (۳۶/۵ ppt) و کمترین شوری در بهمن ماه (۳۵/۸۹ ppt) ثبت شد. همچنین بیشترین میزان اکسیژن محلول در آذر ماه با (۷/۸۳ mg/L) و کمترین میزان در مرداد ماه با (۴/۸۵ mg/L) به ثبت رسید.

جدول ۲ : معرفی خرچنگ‌های منزوی مطالعه شده در جزیره هرمز، به تفکیک ایستگاه و فصول نمونه برداری (۹۰- ۱۳۸۹)

	بهار						تابستان						پاییز						زمستان					
خرچنگ‌های منزوی	۱	۲	۳	۴	۵	۶	۱	۲	۳	۴	۵	۶	۱	۲	۳	۴	۵	۶	۱	۲	۳	۴	۵	۶
Diogenes avarus	۲۶	۵۷	۵	۲۸	۷			۵۴	۶۷	۳۷	۴		۴	۶۰	۲۶	۲۸			۲۱	۱۷	۴۲	۴۵		
Clibanarius signatus	۵۳		۷	۴	۲۷	۴۵	۲۳		۱	۲	۴۸	۲۰	۱۷		۱	۱۲	۶۴	۶۵	۳۴		۱	۳	۵۶	۵۷
Areopagurists perspicax	۱۳			۷۸						۱۱۴	۳۷					۷۵	۴		۴			۷۸		
Diogenes karwarensis				۱۰												۶						۱۲		
Diogenes planimanus	۷			۱				۲		۵			۲	۲					۱	۱	۲			
Diogenes tirmiziae														۱۰										
Dardanus tinctor													۱						۴			۴		
Clibanarius longitarsus			۵																		۲			
Coenobita scaevola													۱			۱						۲		۱

ir

جدول۳: پارامترهای محیطی (pH، شوری، دما و اکسیژن محلول آب) اندازه‌گیری شده در آب‌های جزیره هرمز (۹۰-۱۳۸۹)

فصل	ماه های سال	شوری (ppt)	اکسیژن محلول (mg/L)	دما (C°)	pH
تابستان	تیر ۱۳۸۹	۳۶/۰۱	۵/۰۱	۳۲/۹۵	۸/۴۵
	مرداد	۳۶/۲	۴/۸۵	۳۳/۸۵	۸/۴۲
	شهریور	۳۶	۵/۶۸	۳۱/۸۹	۸/۲۲
پاییز	مهر	۳۶/۰۵	۶/۲	۲۹/۹	۸/۲۸
	آبان	۳۶/۳	۶/۹۸	۲۷/۸	۸/۱۵
	آذر	۳۶/۰۱	۷/۸۳	۲۴/۳۵	۸/۲۵
زمستان	دی	۳۶/۲	۷/۶۸	۲۱/۷۵	۸/۱۷
	بهمن	۳۵/۸۹	۷/۱۲	۲۲/۰۳	۸/۱۵
	اسفند	۳۶/۰۲	۶/۸۹	۲۳/۹۲	۸/۲۹
بهار (۱۳۹۰)	فروردین ۱۳۹۰	۳۶/۳	۶/۵۷	۲۷/۸	۸/۲۱
	اردیبهشت	۳۶	۶	۲۷/۲۱	۸/۲۳
	خرداد	۳۶/۵	۵/۴۵	۳۱/۸۵	۸/۲۶

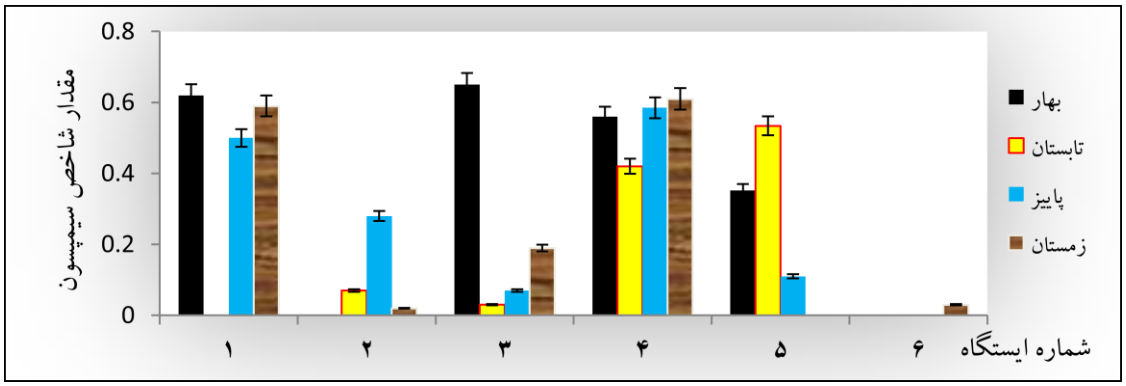
دانه‌بندی هر یک از رسوبات برداشت شده از ایستگاه‌های نمونه‌برداری در جدول ۴ ارائه شده است. بر این اساس میزان ماسه - شن، سیلت، و رس نمونه‌ها در هر ایستگاه مشخص شده است. در ایستگاه شماره شش که بستری سنگی- صخره‌ای داشت، نمونه برداری از ناحیه بالا جزر و مدی که رخساره‌ای نسبتاً شنی- ماسه‌ای داشت انجام شد.

شاخص غالبیت گونه‌ای سیمپسون به تفکیک ایستگاه‌ها و فصول نمونه‌برداری بیانگر بیشترین میزان غالبیت در ایستگاه شماره سه و در فصل بهار بود (شکل ۲). ایستگاه شماره چهار نیز بیشترین میزان غالبیت گونه‌ای را در چهار فصل نمونه‌برداری دارا بود. مقدار عددی شاخص غالبیت گونه‌ای سیمپسون برای تعدادی از ایستگاه‌ها (در بعضی فصول) صفر محاسبه شده است زیرا در این ایستگاه‌ها فقط یک گونه خرچنگ منزوی شناسایی شده، لذا غالبیت گونه‌ای در آن ایستگاه فقط متعلق به همان یک گونه می‌باشد، مانند ایستگاه شماره ۶ در فصول بهار، تابستان و پاییز که فقط خرچنگ منزوی *C. signatus* مورد شناسایی قرار گرفت. شاخص غنای گونه‌ای مارگالف به تفکیک فصول و ایستگاه‌های نمونه‌برداری بیانگر بیشترین غنای گونه‌ای در ایستگاه شماره یک در فصل پاییز بود (شکل ۳). ایستگاه شماره چهار نیز بیشترین میزان غنای گونه‌ای را در مجموع چهار فصل نمونه - برداری دارا بود. ایستگاه شماره شش (معدن خاک سرخ) کمترین غنای گونه‌ای را دارا بود. شاخص تنوع گونه‌ای شانون - وینر به تفکیک ایستگاه‌ها و فصول نمونه‌برداری بیانگر بیشترین تنوع گونه‌ای در ایستگاه شماره چهار در فصل زمستان بود (شکل ۴). ایستگاه شماره چهار همچنین بیشترین میزان تنوع گونه‌ای را در مجموع چهار فصل نمونه برداری دارد. مقدار عددی شاخص تنوع گونه‌ای شانون- وینر برای تعدادی از ایستگاه‌ها صفر محاسبه شده است زیرا در این ایستگاه‌ها فقط یک گونه خرچنگ منزوی شناسایی شده است.

Archive of SID

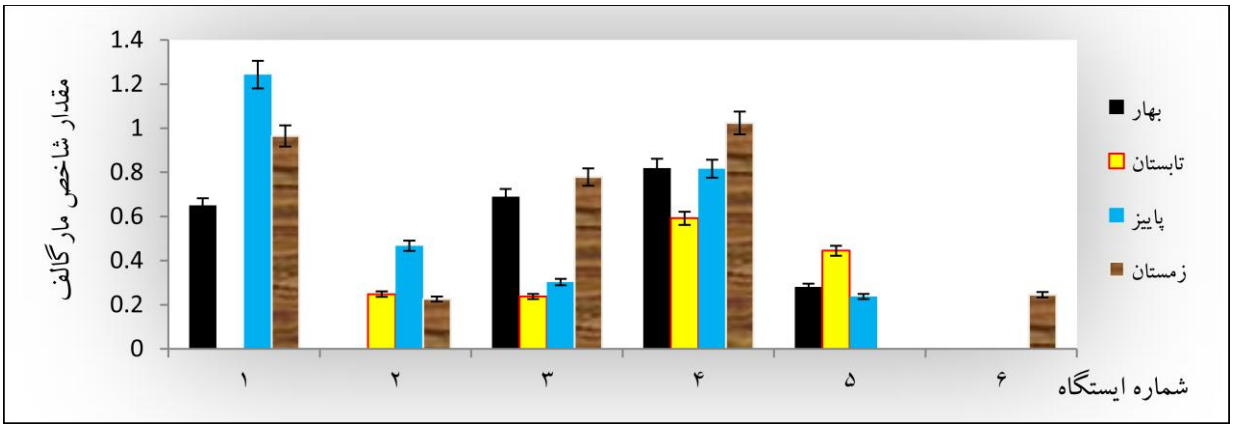
جدول ٤ : تعیین دانه‌بندی رسوبات به تفکیک ایستگاه و فصول نمونه برداری در جزیره هرمز (۹۰- ۱۳۸۹)

شماره ایستگاه	فصل	قطر ذرات (به میکرومتر)، مقدار عددی به در صد		
		ماسه، شن ۲۰۰۰- ۰/۰۵	سیلت ۰/۰۵- ۰/۰۰۲	رس ۰/۰۰۲ >
۱	بهار	۶۰	۲۴	۱۶
	تابستان	۶۵	۳۰	۵
	پاییز	۷۴	۱۹	۷
	زمستان	۸۰	۱۸	۲
۲	بهار	۸	۴۹	۴۳
	تابستان	۳۱	۴۰	۲۹
	پاییز	۲۴	۵۸	۱۸
	زمستان	۲۰	۵۱	۲۹
۳	بهار	۹۰	۴	۶
	تابستان	۵۷	۳	۴۰
	پاییز	۶۹	۶	۲۵
	زمستان	۷۱	۶	۲۳
۴	بهار	۸۷	۸	۵
	تابستان	۷۵	۱۳	۱۲
	پاییز	۷۱	۶	۲۳
	زمستان	۷۸	۱۰	۱۲
۵	بهار	۸۴	۱۰	۶
	تابستان	۵۹	۱۲	۲۹
	پاییز	۶۷	۹	۲۴
	زمستان	۶۵	۱۰	۲۵
۶	بهار	۹۴	۵	۱
	تابستان	۹۰	۵	۵
	پاییز	۹۱	۴	۵
	زمستان	۹۴	۶	۰

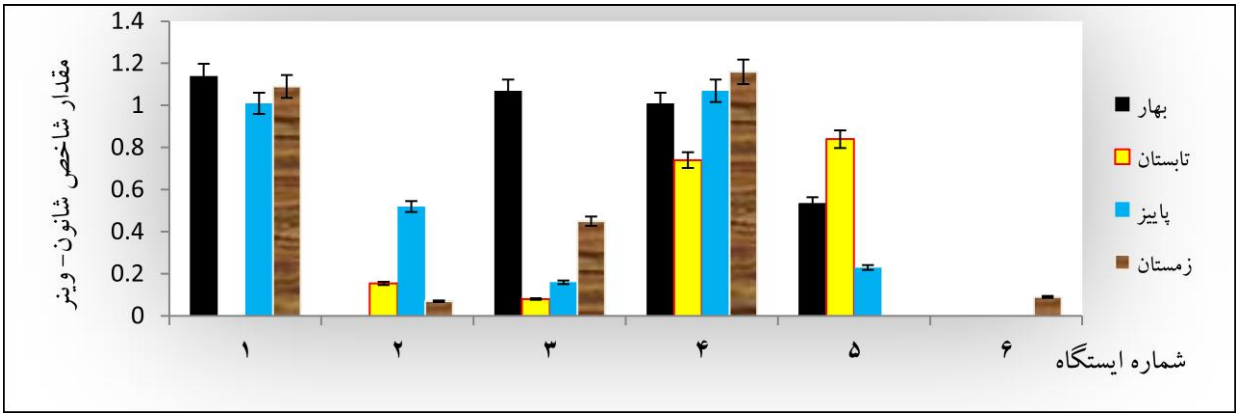


شکل ۲ : مقدار عددی شاخص سیمپسون در هر یک از ایستگاه‌ها به تفکیک فصول نمونه برداری (۹۰- ۱۳۸۹)

www.SID.ir



شکل ۳ : مقدار عددی شاخص مارگالف در هر یک از ایستگاه‌ها به تفکیک فصول نمونه برداری (۹۰- ۱۳۸۹)



شکل ٤ : مقدار عددی شاخص شانون- وینر در هر یک از ایستگاه‌ها به تفکیک فصول نمونه‌برداری (۹۰- ۱۳۸۹)

جدول ٥ : رابطه همبستگی شاخص‌های اکولوژیک با پارامترهای محیطی در ناحیه جزر و مدی جزیره هرمز

شاخص‌های اکولوژیکی	دما	شوری	اکسیژن محلول	pH	شیب بستر	در صد ماسه- شن	در صد سیلت	در صد رس
غنای گونه‌ای مارگالف	-۰/۲۸	۰/۰۳	۰/۳۰	-۰/۲۹	-۰/۳۵*	۰/۱۳	۰/۰۹	-۰/۱۶
غالبیت گونه‌ای سیمپسون	۰/۰۹	۰/۱۵	۰/۱۰	-۰/۰۹	۰/۲۲	۰/۵۹*	۰/۰۸	-۰/۲۵
تنوع گونه‌ای شانون- وینر	-۰/۱۵	۰/۱۹	۰/۱۵	-۰/۲۰	-۰/۴۴*	۰/۰۹	۰/۱۲	-۰/۲۴

*رابطه همبستگی با درجه معنی داری ۰/۰۵

رابطه همبستگی شاخص‌های اکولوژیک با پارامترهای محیطی در جدول ۵ ارائه شده است. همانطور که در این جدول مشاهده می‌شود، شاخص غنای گونه‌ای مارگالف با هیچ یک از پارامترهای محیطی به جز شیب بستر رابطه معنادار نشان نداد. این شاخص رابطه معنی‌دار منفی با شیب بستر داشت. شاخص غالبیت گونه‌ای سیمپسون با در صد ماسه-شن در بستر رابطه معنی‌دار مثبت نشان داد و شاخص تنوع گونه‌ای شانون- وینر نیز فقط با شیب بستر رابطه معنی دار منفی نشان داد.

٤. بحث

شاخص تنوع گونه‌ای شانون- وینر عمومی‌ترین و پرکاربرد-ترین شاخص در بررسی‌های اکولوژیک است. مقدار عددی این شاخص وابسته به تعداد نمونه‌های جمع‌آوری شده نیست، بلکه به ارزش و اهمیت هرگونه و میزان حضور گونه‌ها در اکوسیستم وابسته است. به طور کلی این شاخص بیانگر شرایط استرس زای محیط است، با افزایش استرس و فشارهای محیطی، گونه‌ها به تدریج حذف شده و یا تغییر محل می‌دهند. در چنین شرایطی

www.SID.ir

مقدار عددی این شاخص کاهش می‌یابد؛ و بر عکس با مساعد شدن شرایط محیط مقدار عددی این شاخص افزایش می‌یابد (۱۵ و ۱۶). در این مطالعه میزان شاخص تنوع شانون- وینر در هر چهار فصل نمونه برداری و در شش ایستگاه مورد مطالعه اندازه‌گیری شد. بیشترین تنوع گونه‌ای در ایستگاه شماره چهار بدست آمد که این امر با توجه به اینکه میزان این شاخص در محیط‌های پایدارتر و مساعدتر افزایش می‌یابد می‌تواند نشان دهنده شرایط مساعد و پایدار این ایستگاه برای زیستن خرچنگ‌های منزوی در جزیره هرمز (در طول دوره این مطالعه) باشد. این ایستگاه واقع در شمال غرب جزیره بوده و با توجه موقعیت جزیره هرمز، جریانات و امواج کمتری به این قسمت از جزیره (نسبت به شرق، شمال و جنوب جزیره) وارد می‌شود (۲۷). تنوع و بقای خرچنگ‌های منزوی به عنوان جانوران نواحی جزر و مدی وابستگی بسیار زیادی به بستر، جریانات دریایی و امواج دارد (۲۶). ایستگاه شش (معدن خاک سرخ) ایستگاهی سنگی- صخره‌ای است و می‌توان گفت بستر مناسب برای زیستن خرچنگ‌های منزوی در این ایستگاه مهیا نیست. این ایستگاه دارای امواج سنگین و املاح معدنی (به صورت محلول) بسیار فراوان است که محیط نامناسبی برای زیست خرچنگ‌های منزوی ایجاد می‌کند، Desroy و همکاران (۲۰۰۲) نیز نشان دادند تنوع گونه‌ای ماکروبنتوزها در بسترهای سنگی- صخره‌ای که در معرض تلاطم و امواج سنگین هستند به شدت کاهش می‌یابد. همچنین ایستگاه شش (معدن خاک سرخ) با میانگین شیب ۱۰/۳ درجه بیشترین شیب بستر را در میان تمامی ایستگاه‌ها دارا بود، با توجه به نتایج بدست آمده، شیب بستر با تنوع گونه-ای خرچنگ‌های منزوی جزیره هرمز دارای رابطه همبستگی منفی در سطح معنی داری ۰/۰۵ بود (جدول ۵)، بنابر این می-توان عنوان نمود که شیب زیاد بستر نیز باعث کاهش تنوع گونه-ای در این ایستگاه شده است. مطالعه میر باقری (۱۳۸۹) در خلیج چابهار نشان داد که در سواحلی که شیب بستر در آن‌ها زیاد است میزان تنوع گونه‌ای خرچنگ‌های منزوی کاهش می یابد. لذا در مجموع می‌توان موارد یاد شده را از جمله عوامل مؤثر در کاهش تنوع گونه‌ای خرچنگ‌های منزوی ایستگاه شماره شش (معدن خاک سرخ) تلقی نمود.

در ایستگاه شماره دو (جنگل حرا) نیز به دلیل بستر کاملاً گلی، حضور گونه‌های خاصی از خرچنگ‌های منزوی (جنس *Diogenes*) مشاهده شد. این یافته‌ها با نتایج Kazmi و Siddiqui (۲۰۰۶) در رابطه با زیستگاه این جنس از خرچنگ-های منزوی مطابقت دارد. در ایستگاه شماره سه تنوع گونه‌ای خرچنگ‌های منزوی کاهش یافته است که این موضوع می‌تواند ناشی از همجواری با منطقه شهری و جمع آوری صدف شکم-پایان توسط افراد بومی و یا گردشگران باشد. Sallam و همکاران (۲۰۰۸) نیز در سواحل دریای سرخ نشان دادند که سواحل هم‌جوار با مناطق شهری و یا سواحلی که در آن‌ها گردشگران و افراد بومی حضور دارند به دلیل جمع‌آوری صدف‌های خالی شکم‌پایان توسط این افراد میزان تنوع گونه‌ای خرچنگ‌های منزوی کاهش می‌یابد زیرا خرچنگ‌های منزوی برای حفظ حیات خود وابستگی بسیار زیادی به صدف‌های خالی شکم‌پایان دارند. البته بیشترین میزان عددی تنوع گونه‌ای بدست آمده ۱/۱۶ بود و در بعضی از موارد نیز میزان این شاخص صفر محاسبه شد (با توجه به وجود یک گونه در ایستگاه مورد نظر). با توجه به اینکه مقدار این شاخص بین صفر تا پنج متغییر بوده و با نزدیکتر شدن به عدد پنج تنوع گونه‌ای افزایش می‌یابد (۱۶)، به طور کلی مشخص می‌شود تنوع گونه‌ای خرچنگ‌های منزوی در جزیره هرمز پایین است. مطالعه میرباقری (۱۳۸۹) در خلیج چابهار نیز کاهش میزان شاخص شانون را در سواحلی که بیشتر در معرض امواج (خصوصاً امواج حاصل از مانسون) بودند نشان داد. تغییرات مقدار این شاخص با پارامترهای محیطی (شوری، pH، دما، اکسیژن محلول و شیب بستر) در طی فصول نمونه‌برداری هیچ گونه همبستگی نشان نداد. بدین معنی که نوسان این پارامتر-

Archive of SID

www.SID.ir

ها، تغییرات معناداری در مقادیر شاخص شانون- وینر نگذاشته است ولی این شاخص با در صد ماسه- شن رابطه معناداری مستقیم داشت لذا می‌توان این طور نتیجه گیری کرد که تغییرات نوع بستر بیشترین اثر را بر مقدار این شاخص داشته است (۲۳ و ۲۸).

شاخص غنای گونه‌ای مارگالف نشان دهنده تعداد گونه‌های موجود در یک جامعه بوده و ساده‌ترین مفهوم تنوع زیستی را بیان می‌کند. این شاخص مناسب بودن زیستگاه را برای گونه‌های مختلف بیان می‌کند. مقدار عددی این شاخص در شرایط نامساعد زیستی و یا استرس‌های محیطی کاهش می‌یابد و با افزایش تعداد گونه و تراکم هر گونه افزایش می‌یابد (۹). در این مطالعه بیشترین غنای گونه‌ای مربوط به ایستگاه چهار بود. کمترین غنای گونه‌ای در ایستگاه شش (معدن خاک سرخ) به دلیل شرایط سخت و تعداد کم گونه مشاهده شد. مقادیر این شاخص فقط با تغییرات شیب و نوع بستر همبستگی نشان داد. همبستگی با شیب منفی بود و در بسترهای با شیب بیشتر میزان این شاخص کاهش یافت. همچنین غنای گونه‌ای در بسترهای ناهمگن مانند ایستگاه یک و چهار افزایش نشان داد. در مجموع می‌توان گفت در ایستگاه‌هایی که دارای بستری ناهمگن (هتروژن) و رسوبات سیلتی و ماسه‌ای فراوان‌تر بودند، تنوع و غنای گونه‌ای بیشتری مشاهده شد. از جمله دلایل اصلی این موضوع را می‌توان وجود شرایط سکونت، آرامش و سکون بیشتر، وجود صدف‌های شکم پا و مواد آلی فراوان‌تر در این سواحل دانست (۲۸ و ۲۹).

شاخص غالبیت سیمپسون که مقدار عددی بین صفر تا یک دارد و بیانگر این است که اگر دو فرد به صورت تصادفی از جامعه مورد مطالعه برداشت شوند چقدر احتمال دارد که این دو فرد متعلق به یک گونه باشند. این شاخص در محلی که تعداد گونه‌ها زیاد باشد و یا افراد گونه‌های مختلف در جامعه فراوانی یکسانی داشته باشند کاهش می‌یابد. در محیط‌هایی که استرس-های محیطی بالا است مقدار این شاخص افزایش می‌یابد زیرا تعداد کمی از گونه‌های مقاوم توانایی تحمل چنین شرایطی را دارند و بقیه یا مهاجرت کرده و یا از بین می‌روند. با افزایش غالبیت در منطقه مورد بررسی، مقدار این شاخص به سمت عدد یک پیش می‌رود (۱۶). در این مطالعه ایستگاه شماره چهار بالاترین و ایستگاه شماره دو و سه پایین‌ترین میزان این شاخص را دارا بودند. ایستگاه شش نیز به دلیل دارا بودن فقط یک گونه (*C. signatus*) غالبیت نداشته و مقدار این شاخص صفر محاسبه شد. دلیل اصلی افزایش شاخص غالبیت در ایستگاه چهار این است که فراوانی خرچنگ‌های منزوی زیاد بوده ولی بیشتر این فراوانی مربوط به گونه *A. perspicax* بوده است. در ایستگاه دو و سه با وجود گونه‌های محدود میزان غالبیت پایین محاسبه شد که دلیل اصلی آن همسان بودن فراوانی هر یک از گونه-هاست و هیچ گونه‌ای غالبیت بر گونه دیگر ندارد. البته باید به این نکته توجه داشت که تنوع زیستی موجودات زنده در اکوسیستم‌های مختلف به ویژه در نواحی ساحلی می‌تواند تحت تأثیر عوامل متعددی نظیر پارامترهای محیطی آب و بستر، حضور شکارچیان، وجود منابع غذایی مناسب، وجود شرایط مناسب برای تولید مثل و بسیاری از عوامل دیگر قرار بگیرد. بنابر این مطالعه در خصوص تنوع زیستی خرچنگ‌های منزوی به عنوان جزئی مهم در فون جانوران ناحیه جزر و مدی نیاز به بررسی تعداد بیشتری از عوامل در قالب مطالعات تکمیلی گسترده‌تر در آینده خواهد داشت.

سپاسگزاری

بدینوسیله نویسندگان از همکاری‌های علمی جناب آقای دکتر علیرضا ساری استاد محترم دانشگاه تهران به سبب همکاری و مساعدت در جهت تأیید شناسایی گونه‌ای و همچنین از مسئولین دانشگاه تربیت مدرس به جهت فراهم آوردن امکانات مورد نیاز و تأمین هزینه مالی این پژوهش قدردانی می‌کنند.

Archive of SID

منابع

۱. اکسل، اچ. و راچک، ام. ۱۹۷۶. آماده‌سازی نمونه‌های بیولوژیک، مترجم: ملاجعفری خ.، فرهت م.، انتشارات دانشگاه شهید بهشتی (۱۳۸۵) تهران. ۳۵۳ صفحه.

۲. کامران ح.، ۱۳۸۲. جغرافیای نظامی جزایر (هرمز، جزایر سه گانه، سیری، فارور و فارورگان)، انتشارات انجمن جغرافیایی ایران، چاپ اول، تهران: ۲۹۲ صفحه.

۳. میرباقری ز.، ۱۳۸۹. تراکم و پراکنش خرچنگ‌های منزوی در سواحل خلیج چابهار، پایان نامه دوره کارشناسی ارشد، دانشگاه علوم و فنون دریایی خرمشهر. ۱۱۹ صفحه.

4. Barnes, D.K.A., 1997. Ecology of tropical hermit crabs at Quirimba Island, Mozambique: distribution, abundance and activity. Marine Ecology Progress Series. 154: 133-142.

5. Bond, E.M. and Chase, J.M., 2002. Biodiversity and ecosystem functioning at local and regional spatial scales. Ecology Letters. 5: 467–470.

6. De Grave, S., Pentcheff, N.D., Ahyong, S.T., Chan, T.Y., Crandall, K.A., Dworschak, P.C., Felder, D.L., Feldmann, R.M., and *et al.*, 2009. A classification of living and fossil genera of decapod crustaceans. Raffles Bulletin of Zoology Supplement. 21: 1–109.

7. Desroy, N., Warembourg, C., Dewarumez, J.M. and Dauvin, J.C., 2002. Macrobenthic resources of the shallow soft-bottom sediments in the eastern English Channel and southern North Sea. Journal of Marine Science. 60: 120–131.

8. Fantucci M.Z., Biagi R., Meireles A.L. and Mantelatto F.L., 2009. Influence of biological and environmental factors on the spatial and temporal distribution of the hermit crab *Isocheles sawayai* Forest & Saint-Laurent, 1968 (Anomura, Diogenidae). Nauplius. 17 (1): 37-47.

9. Gamito, S., 2010. Caution is needed when applying Margalef diversity index. Ecological Indicators. 10: 550–551.

10. Hahn, D.R., 1998. Hermit crab shell use patterns: response to previous shell experience and to water flow. Journal of Experimental Marine Biology and Ecology. 228: 35–51.

11. Hammer, O., Harper, D.A.T. and Ryan, P.D., 2001. PAST - PAlaeontological STatistics. Chapman & Hall. 31 p.

12. Ingle, R., 1993. Hermit crab of northeastern Atlantic Ocean and Mediterranean Sea. National History Museum Publication. 495 p.

13. Kazmi, Q.B. and Siddiqui, F.A., 2006. An illustrated key to the malacostraca (crustacean) of the Northern Arabian Sea, Part VI: Decapoda, Anomura. Pakistan Journal of Marine Sciences. 15 (1): 11-79.

14. Kazmi, Q.B., Siddiqui, F.A. and Kazmi, M.A., 2007. Range Extension of *Diogenes karwarensis* Nayak & Neelakantan and a Report on *Dardanus tinctor* Forskal, 1775 (Crustacea: Decapoda: Anomura: Diogenidae) from the Persian Gulf. Turkish Journal of Zoology. 31: 95-98.

15. Krebs, C.J., 2001. Ecology, The experimental analysis of distribution and abundance. 5 th ed. Benjamin Cummings, Menlo Park. 801 p.

16. Lamb, E.G., Bayne, E., Holloway, G., Schieck, J., Boutin, S., Herbers, J. and Haughland, D.L., 2009. Indices for monitoring biodiversity change: Are some more effective than others?. Ecological Indicators. 9: 432-444.

17. Mantelatto, F.L., Martinelli, J.M. and Fransozo, A., 2004. Temporal-spatial distribution of the hermit crab *Loxopagurus loxochelis* (Decapoda, Diogenidae) from Ubatuba Bay, Sao Paulo State, Brazil. Revista de Biologia Tropical. 52 (1): 47-55.

Archive of SID

18. McLaughlin, P.A., 2003. Illustrated keys to families and genera of the superfamily Paguroidea (Crustacea: Decapoda: Anomura), with diagnoses of genera of Paguridae. Memoirs of Museum Victoria. 60 (1): 111–144.

19. Meireles, A.L, M, Terossi, Biagi, R. and Mantelatto F.L., 2006. Spatial and seasonal distribution of the hermit crab *Pagurus exilis* (Benedict, 1892) (Decapoda: Paguridae) in the southwestern coast of Brazil. Revista de Biología Marina y Oceanografía. 41 (1): 87-95.

20. Moradmand, M. and Sari A., 2007a. Littoral hermit crabs (Decapoda: Anomura: Paguroidea) from the Gulf of Oman, Iran. Iranian Journal of Animal Biosystematics (IJAB). 3 (1): 25-36.

21. Moradmand, M. and Sari A., 2007b. New record of the hermit crab *Pagurus kulkarnii* Sankolli, 1961 (Anomura: paguridae) from the Gulf of Oman, Iran. Zoology in the Middle East. 42: 112-114.

22. Naderloo, R., Moradmand, M., Sari, A. and Turkay, M., 2012. An annotated check list of hermit crabs (Crustacea, Decapoda, Anomura) of the Persian Gulf and the Gulf of Oman with five new records and an identification key to the North Indian Ocean genera. Journal of Zoological Systematics and Evolutionary Research. 88 (1): 63-70.

23. Nakin, M.D.V. and Somers, M.J., 2007. Shell availability and use by the hermit crab *Clibanarius virescens* along the Eastern Cape coast, South Africa. Acta Zoologica Academiae Scientiarum Hungaricae. 53 (2): 149–155.

24. Salas, F., Marcos, C., Netob, J.M., Patrıciob, J., Perez-Ruzafaa, A. and Marques, J.C., 2006. User-friendly guide for using benthic ecological indicators in coastal and marine quality assessment. Ocean and Coastal Management. 49: 308–331.

25. Sallam, W.S., Mantelatto, F.L. and Hanafy, M.H., 2008. Shell utilization by the land hermit crab *Coenobita scaevola* (Anomura, Coenobitidae) from Wadi El-Gemal, Red Sea. Belgian Journal of Zoology. 138 (1): 13-19.

26. Sarkar, S.K., Bhattacharya, A., Giri, S., Bhattacharya, B., Sarkar, D., Nayak, D.C. and Chattopadhaya, A.K., 2005. Spatiotemporal variation in benthic polychaetes (Annelida) and relationships with environmental variables in a tropical estuary. Wetlands Ecology and Management. 13: 55-67.

27. Sheppard, C.R.C., Price, A.R.G. and Roberts, C.M., 1992. Marine ecology of the Arabian region: patterns and processes in extreme tropical environments. Academic Press, London. 336 p.

28. Wang, X., Li, X., Li, B. and Wang, H., 2009. Summertime community structure of intertidal macrobenthos in Changdao Archipelago, Shandong Province, China. Oceanology and Limnology. 27: 425-434.

29. Yu, H., Li, X., Li, B., Wang, J. and Wang, H., 2006. The biodiversity of macrobenthos from Jiaozhou Bay. Acta Ecologica Sinica. 26: 416-422.

Archive of SID