

تنوع، غالبیت و غنای گونه‌های خرچنگ‌های منزوی (سخت پوستان: فوق خانواده

Paguroidea) در ناحیه بین جزر و مدی جزیره هرمز

نبی الله خیرآبادی^(۱)؛ سید جعفر سیف آبادی^{(۱)*}؛ فریدون عوفی^(۲)؛ علیرضا مهوری^(۳)

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 پذیرش: اسفند ۱۳۹۱

تاریخ دریافت: آذر 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 $0/5 \times 0/5$) 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.

۱. مقدمه

امروزه تنوع زیستی به عنوان یکی از اساسی ترین موضوعات در اکولوژی مطرح است. حضور گونه های مختلف در یک اکوسیستم به عنوان یک خصوصیت کیفی مطرح بوده و اکولوژیست ها به منظور کمی کردن و تفسیر هر چه بهتر آن، شاخص های متعددی را ابداع کرده اند که هر یک از آن ها به نحوی در تحلیل اکوسیستم و تنوع زیستی دارای کاربرد هستند (۵). استفاده از شاخص های تنوع زیستی به منظور بهره برداری هر چه صحیح تر از منابع زیستی، پایش تغییرات جوامع زیستی، کمک به پایداری اکوسیستم ها و شناخت اثرات انسان بر اکوسیستم بسیار حائز اهمیت است (۲۴).

راسته ده پایان (Decapoda) با بیش از ۱۷۶۰۰ گونه شناخته شده، دارای پراکنشی وسیع در انواع زیستگاه ها بوده و از نظر اکولوژیکی و اقتصادی دارای اهمیت های فراوانی هستند (۶). خرچنگ های منزوی با بیش از ۱۱۱۷ گونه شناخته شده یک فوق خانواده از این راسته هستند. خرچنگ های منزوی به عنوان جانورانی که از صدف شکم پایان به منظور حفاظت از بخش شکمی خود استفاده می کنند 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 می توان به مطالعه Meireles و همکاران (۲۰۰۶)، Fantucci و همکاران (۲۰۰۹) اشاره کرد. مطالعه بر روی شاخص های تنوع زیستی در خرچنگ های منزوی در مطالعاتی مورد بررسی قرار گرفته است، که از آن جمله می توان به مطالعه Nakin و Somers (۲۰۰۷) اشاره کرد. در خلیج

فارس و دریای عمان نیز تحقیقاتی در زمینه خرچنگ های منزوی انجام شده است که بیشتر به جنبه سیستماتیک و شناسایی گونه ای 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 آب های جنوبی کشورمان صورت گرفته است می توان به مطالعه Moradmand و Sari (a, b) (۲۰۰۷) 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 آب های خلیج چابهار معرفی و تنوع زیستی آن ها را مورد بررسی قرار داد. همچنین Naderloo و همکاران (۲۰۱۲) چک لیست خرچنگ های منزوی خلیج فارس و دریای عمان و کلید شناسایی خرچنگ های منزوی شمال اقیانوس هند (در حد جنس) را ارائه نمودند.

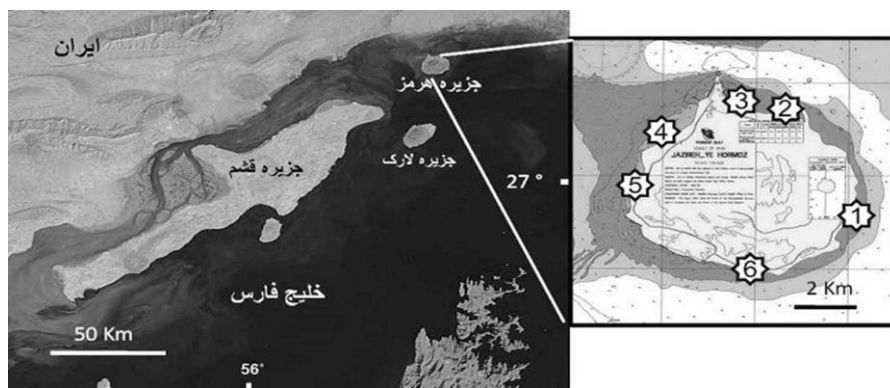
می توان گفت تاکنون مطالعه مدونی در خصوص بررسی ارتباط میان پارامترهای مختلف محیطی با تنوع زیستی خرچنگ های منزوی در سواحل ایرانی خلیج فارس به انجام نرسیده است، لذا این بررسی به عنوان اولین مطالعه با هدف بررسی ارتباط میان تنوع زیستی خرچنگ های منزوی با پارامترهای مختلف محیطی و محاسبه برخی از شاخص های اکولوژیکی تنوع گونه ای خرچنگ های منزوی در سواحل جزیره هرمز انجام شد.

۲. مواد و روش ها

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 اکوسیستم های مختلف تحت پوشش قرار بگیرند) در ناحیه جزر و مدی در نظر گرفته شد (شکل ۱). نام و خصوصیات هر یک از ایستگاه ها با توجه به نوع اکوسیستم های موجود در آن در جدول ۱ ارائه شده است. نمونه برداری در

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 در آن‌ها با دقت (۰/۰۱ درجه) اندازه‌گیری شد.

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 $۰/۵ \times ۰/۵$ 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



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
۴	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
۶	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

در هر یک از فصل های نمونه برداری پارامترهای محیطی آب (شوری، درجه حرارت، اکسیژن محلول و pH) توسط دستگاه- HORIBA U-10 اندازه گیری شد. جهت تعیین دانه بندی 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 اندازه گیری تنوع زیستی خرچنگ های منزوی از شاخص های معتبر زیستی استفاده گردید. از شاخص غنای گونه- ای مارگالف، شاخص غالبیت گونه ای سیمپسون و از شاخص تنوع گونه ای شانون- وینر استفاده شد (۱۵). در شاخص غالبیت گونه ای سیمپسون مقدار عدد حاصل از شاخص عددی بین صفر تا یک است، هر چه این عدد به صفر نزدیک تر باشد غالبیت گونه ای کمتر، و هر چه به یک نزدیک تر باشد غالبیت گونه ای بیشتر است (۱۵).

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

D: شاخص سیمپسون

N: تعداد کل نمونه ها Π_i : تعداد افراد در هر گونه

به منظور اندازه گیری غنای گونه ای از شاخص مارگالف استفاده شد. در این شاخص عدد بزرگتر نشان دهنده غنای گونه ای بیشتر آن اکوسیستم است (۹).

$$I = (S - 1) / \ln N$$

I: شاخص مارگالف

S: تعداد گونه ها N: تعداد کل نمونه ها

شاخص تنوع گونه ای 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 گونه های مختلف باشند مقدار این شاخص پنج خواهد بود (۱۵ و ۱۶).

$$H' = -\sum (P_i \ln P_i) \quad P_i = n_i / N$$

H': شاخص مارگالف

n_i : تعداد افراد در هر گونه N: تعداد کل نمونه ها

جهت بررسی نرمال بودن داده ها از آزمون Kolmogrov-Smirnov در نرم افزار SPSS.16 استفاده شد که به دلیل عدم تبعیت داده ها از توزیع نرمال و همچنین عدم نرمال شدن داده ها، همبستگی میان شاخص های اکولوژیک و پارامترهای محیطی با استفاده از ضریب همبستگی Spearman (مختص داده های ناپارامتری) مورد بررسی قرار گرفت. در تمامی آنالیزهای آماری اختلاف معنی داری در سطح ۰/۰۵ بررسی گردیده است. نرم افزار PAST جهت محاسبه شاخص های تنوع زیستی (غنای گونه ای مارگالف، غالبیت گونه ای سیمپسون و تنوع گونه ای 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 گونه های 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* (Forsk. 1775)

Species: *Areopaguristes perspicax* (Nobili, 1906)

Family: Coenobitidae Dana, 1851

Species: *Coenobita scaevola* (Forsk. 1775)

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 سانتی‌گراد به ثبت رسید. نوسانات pH و شوری در ماه‌های 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.

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 کم‌ترین 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.

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

	زمستان						پاییز						تابستان						بهار					
	۱	۲	۳	۴	۵	۶	۱	۲	۳	۴	۵	۶	۱	۲	۳	۴	۵	۶	۱	۲	۳	۴	۵	۶
<i>Diogenes avarus</i>	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱
<i>Clibanarius signatus</i>	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱
<i>Areopaguristes perspicax</i>																								
<i>Diogenes karwarensis</i>																								
<i>Diogenes planimanus</i>																								
<i>Diogenes tirmiziae</i>																								
<i>Dardanus tinctor</i>																								
<i>Clibanarius longitarsus</i>																								
<i>Coenobita scaevola</i>																								

جدول ۳: پارامترهای محیطی (pH، شوری، دما و اکسیژن محلول آب) اندازه گیری شده در آب های 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

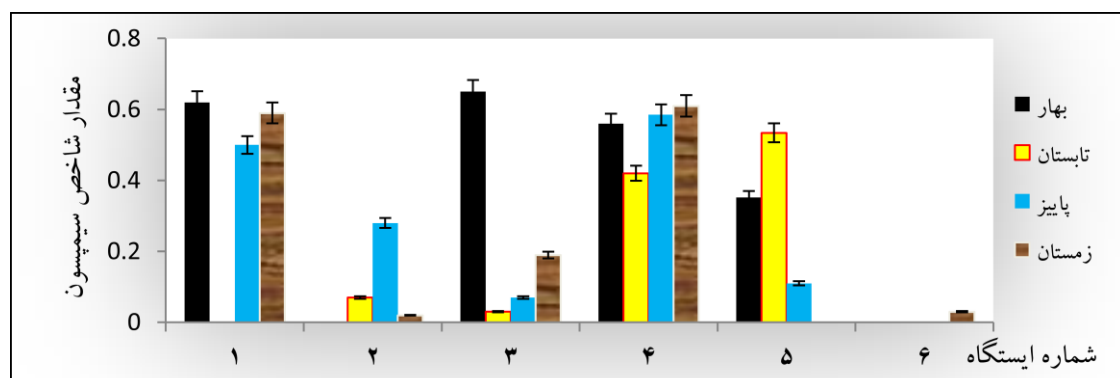
دانه بندی هر یک از رسوبات برداشت شده از ایستگاه های نمونه برداری در جدول ۴ ارائه شده است. بر این اساس میزان ماسه - شن، سیلت، و رس نمونه ها در هر ایستگاه مشخص شده است. در ایستگاه شماره شش که بستری سنگی - صخره ای داشت، نمونه برداری از ناحیه بالا جزر و مدی که رخساره ای نسبتاً شنی - ماسه ای داشت انجام شد.

شاخص غالبیت گونه ای سیمپسون به تفکیک ایستگاه ها و فصول نمونه برداری بیانگر بیشترین میزان غالبیت در ایستگاه شماره سه و در فصل بهار بود (شکل ۲). ایستگاه شماره چهار نیز بیشترین میزان غالبیت گونه ای را در چهار فصل نمونه برداری دارا بود. مقدار عددی شاخص غالبیت گونه ای سیمپسون برای تعدادی از ایستگاه ها (در بعضی فصول) صفر محاسبه شده است زیرا در این ایستگاه ها فقط یک گونه خرچنگ منزوی شناسایی شده، لذا غالبیت گونه ای در آن ایستگاه فقط متعلق به همان یک گونه می باشد، مانند ایستگاه شماره ۶ در فصول بهار، تابستان و

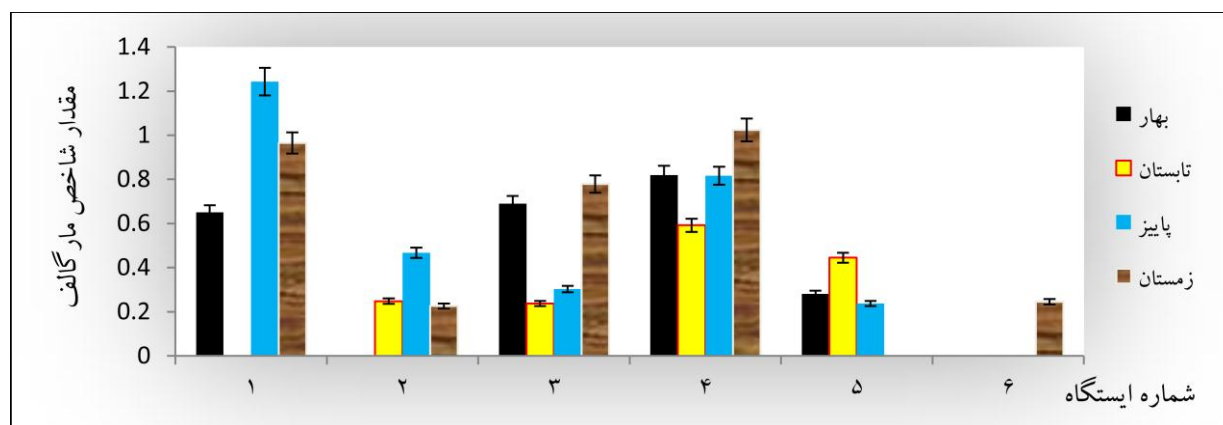
پاییز که فقط خرچنگ منزوی *C. signatus* مورد شناسایی قرار گرفت. شاخص غنای گونه ای مارگالف به تفکیک فصول و ایستگاه های نمونه برداری بیانگر بیشترین غنای گونه ای در ایستگاه شماره یک در فصل پاییز بود (شکل ۳). ایستگاه شماره چهار نیز بیشترین میزان غنای گونه ای را در مجموع چهار فصل نمونه برداری دارا بود. ایستگاه شماره شش (معدن خاک سرخ) کمترین غنای گونه ای را دارا بود. شاخص تنوع گونه ای شانون - وینر به تفکیک ایستگاه ها و فصول نمونه برداری بیانگر بیشترین تنوع گونه ای در ایستگاه شماره چهار در فصل زمستان بود (شکل ۴). ایستگاه شماره چهار همچنین بیشترین میزان تنوع گونه ای را در مجموع چهار فصل نمونه برداری دارا. مقدار عددی شاخص تنوع گونه ای شانون - وینر برای تعدادی از ایستگاه ها صفر محاسبه شده است زیرا در این ایستگاه ها فقط یک گونه خرچنگ منزوی شناسایی شده است.

جدول ۴: تعیین دانه بندی رسوبات به تفکیک ایستگاه و فصول نمونه برداری در جزیره هرمز (۹۰-۱۳۸۹)

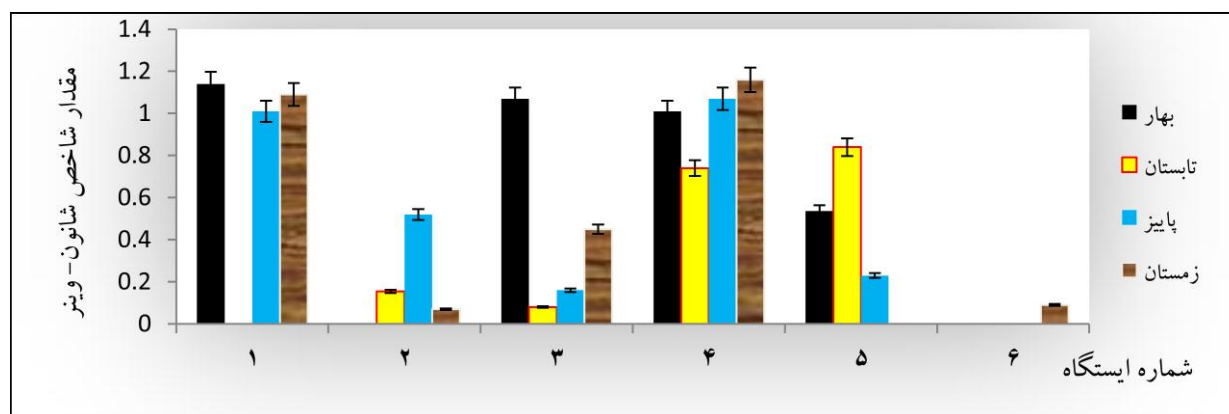
شماره ایستگاه	فصل	قطر ذرات (به میکرومتر)، مقدار عددی به در صد		
		ماسه، شن ۰/۰۵ - ۲۰۰۰	سیلت ۰/۰۰۲ - ۰/۰۵	رس > ۰/۰۰۲
۱	بهار	۶۰	۲۴	۱۶
	تابستان	۶۵	۳۰	۵
	پاییز	۷۴	۱۹	۷
	زمستان	۸۰	۱۸	۲
۲	بهار	۸	۴۹	۴۳
	تابستان	۳۱	۴۰	۲۹
	پاییز	۲۴	۵۸	۱۸
	زمستان	۲۰	۵۱	۲۹
۳	بهار	۹۰	۴	۶
	تابستان	۵۷	۳	۴۰
	پاییز	۶۹	۶	۲۵
	زمستان	۷۱	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 سیپسون در هر یک از ایستگاه‌ها به تفکیک فصول نمونه برداری (۹۰-۱۳۸۹)



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



شکل ۴: مقدار عددی شاخص شانون-وینر در هر یک از ایستگاه‌ها به تفکیک فصل نمونه برداری (۹۰-۱۳۸۹)

جدول ۵: 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

۴. 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

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 معنی‌دار منفی نشان داد.

است میزان تنوع گونه‌ای خرچنگ‌های منزوی کاهش می‌یابد. 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 خرچنگ‌های 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 جمع‌آوری 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 متغیر 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-

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 گونه‌ای خرچنگ‌های منزوی جزیره هرمز دارای رابطه همبستگی منفی در سطح معنی داری ۰/۰۵ بود (جدول ۵)، بنابر این می‌توان عنوان نمود که شیب زیاد بستر نیز باعث کاهش تنوع گونه‌ای در این ایستگاه شده است. مطالعه میرباقری (۱۳۸۹) در خلیج چابهار نشان داد که در سواحلی که شیب بستر در آن‌ها زیاد

های محیطی بالا است مقدار این شاخص افزایش می یابد زیرا تعداد کمی از گونه های مقاوم توانایی تحمل چنین شرایطی را دارند و بقیه یا مهاجرت کرده و یا از بین می روند. با افزایش غالبیت در منطقه مورد بررسی، مقدار این شاخص به سمت عدد یک پیش می رود (۱۶). در این مطالعه ایستگاه شماره چهار بالاترین و ایستگاه شماره دو و سه پایین ترین 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 خرچنگ های منزوی زیاد بوده ولی بیشتر این فراوانی مربوط به گونه *A. perspicax* بوده است. در ایستگاه دو و سه با وجود گونه های محدود میزان غالبیت پایین محاسبه شد که دلیل اصلی آن همسان بودن فراوانی هر یک از گونه ها است و هیچ گونه ای غالبیت بر گونه دیگر ندارد. البته باید به این نکته توجه داشت که تنوع زیستی موجودات زنده در اکوسیستم های مختلف به ویژه در نواحی ساحلی می تواند 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 خرچنگ های منزوی به عنوان جزئی مهم در فون جانوران ناحیه جزر و مدی نیاز به بررسی تعداد بیشتری از عوامل در قالب مطالعات تکمیلی گسترده تر در آینده خواهد داشت.

سپاسگزاری

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

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

شاخص غنای گونه ای مارگالف نشان دهنده تعداد گونه های موجود در یک جامعه بوده و ساده ترین مفهوم تنوع زیستی را بیان می کند. این شاخص مناسب بودن زیستگاه را برای گونه های مختلف بیان می کند. مقدار عددی این شاخص در شرایط نامساعد زیستی و یا استرس های محیطی کاهش می یابد و با افزایش تعداد گونه و تراکم هر گونه افزایش می یابد (۹). در این مطالعه بیشترین غنای گونه ای مربوط به ایستگاه چهار بود. کمترین غنای گونه ای 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 گونه ای در بسترهای ناهمگن مانند ایستگاه یک و چهار افزایش نشان داد. در مجموع می توان گفت در ایستگاه هایی که دارای بستری ناهمگن (هتروژن) و رسوبات سیلتی و ماسه ای فراوان تر بودند، تنوع و غنای گونه ای بیشتری مشاهده شد. از جمله دلایل اصلی این موضوع را می توان وجود شرایط سکونت، آرامش و سکون بیشتر، وجود صدف های شکم پا و مواد آلی فراوان تر 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 گونه ها زیاد باشد و یا افراد گونه های مختلف در جامعه فراوانی یکسانی داشته باشند کاهش می یابد. در محیط هایی که استرس-

منابع

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 - PAleontological 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.
1. اکسل، اچ. و راجک، ام. ۱۹۷۶. آماده‌سازی نمونه‌های بیولوژیک، مترجم: ملاجعفری خ.، فرهنگ 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 متزوی 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.

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., Patriciob, 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 Chattopadhyaya, 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.

Species diversity, dominance and species richness of the hermit crabs (Crustacean: Paguroidea) in the intertidal zones of Hormuz Island

Kheirabadi N.⁽¹⁾; Seyfabadi J.^{(1)*}; Owfi F.⁽²⁾; Mahvary A.R.⁽³⁾

jseyfabadi@gmail.com

1- Faculty of Marine Science, Tarbiat Modares University, P.O.Box: 46414-356 Noor, Iran

2- Iranian Fisheries Research Organization (IFRO), P.O.Box: 14155-775 Tehran, Iran

3,4- Persian Gulf and Oman Sea Marine Environment Research Center, P.O.Box: 79199-75756 Hormuz Island, Iran

Received: December 2012

Accepted: March 2013

Abstract

This study was conducted to survey species diversity, dominance, and richness indices and determines relationship among some sea water and sea bed characteristics with abundance of the hermit crabs in the coastal zones of Hormuz Island. Six stations were selected in intertidal zones during the four seasons (in Summer 2010 to Summer 2011), and sampling was done by hurling random quadrat (9 quadrates 0.5×0.5 m). Physicochemical factors such as pH, salinity, temperature, dissolved oxygen, slope, and the sediment grain size were measured and the correlation between the measurements and abundance of the hermit crabs was calculated by the Spearman rank correlation (Significance for all tests was set at 0.05). PAST software was utilized for calculating species biodiversity indexes (Simpson dominance index, Shannon-Wiener species diversity index, and Margalef richness index). Results indicated that station 4 (western coast of Hormuz Quay) contained the most amount of the biodiversity indices and station 6 (Red soil mine) contained the lowest amount of the biodiversity indices. According to biodiversity indices, station 6 is a difficult and inappropriate habitat for the hermit crabs. Shannon-Wiener species diversity index and Margalef richness index showed negative correlation by slope (in bed) and Simpson dominance index showed positive correlation by percent of sand in bed.

Keywords: Hermit crabs, species diversity, dominance, species richness, Hormuz Island.

*Corresponding author