

بررسی الگوهای پراکنش سخت‌پوستان در سواحل صخره‌ای جزیره هرمز

دارا میرزاباقری^{۱*}، سید محمد باقر نبوی^۱، علیرضا مهوری^۲، کامبیز کرمی^۱

۱. گروه زیست دریا، دانشکده علوم دریایی، دانشگاه علوم و فنون دریایی خرمشهر

۲. مرکز تحقیقات محیط زیست دریایی خلیج فارس و دریای عمان، جزیره هرمز.

چکیده

یک توصیف کلی از الگوهای پراکنش سخت‌پوستان سواحل صخره‌ای در طول کل سواحل جزیره هرمز، زمینه را برای مقایسه الگوهای پراکنش این موجودات بین جزرومدی فراهم کرده است. در راستای آزمودن اینکه چه تنوعی در فراوانی و پراکنش گونه‌ها از ناحیه فراساحلی تا فروساحلی منطقه بین جزرومدی در طول کل سواحل صخره‌ای جزیره هرمز وجود دارد، سه منطقه اصلی (غرب، جنوب، جنوب‌شرق) مطالعه شد و ۳ ترانسکت در هر منطقه در نظر گرفته شد. در هر یک از ۹ ترانسکت ساحل سطح‌بندی شده و یک توصیف کیفی انجام شد که به طبقه‌بندی نمونه‌برداری کمی بعدی کمک می‌کرد. از نمونه‌های برداشت شده عکس و اسلایدهای میدانی تهیه شد و پس از آن بوسیله فرمالین ۴٪ تثبیت و برای آنالیزهای مختلف به آزمایشگاه منتقل شدند. ویژگی اختصاصی ناحیه فراساحلی حضور *Balanus amphitrite* می‌باشد. همچنین در ناحیه میان‌ساحلی اساساً *Balanus amphitrite* غالب است. الگوهای پراکنش مشاهده شده در ناحیه فروساحلی شباهتی بین سواحل صخره‌ای جنوب و جنوب‌شرق جزیره هرمز را نشان می‌دهد که اساساً *Elasmopus sp.* در آنجا غالب است. همچنین اطلاعات مهمی درباره فراوانی و پراکنش سخت‌پوستان به صورت فصلی در سواحل صخره‌ای جزیره هرمز بدست آمده است. بر اساس این نتایج میزان فراوانی سخت‌پوستان در فصل تابستان نسبت به فصل زمستان کاهش نشان داده است. به‌طور خلاصه سخت‌پوستان غالبیت داشته و شرایط بستر و محیطی در این منطقه باعث گسترش بیشتر در این رده گردیده است.

واژگان کلیدی: الگوهای پراکنش، سخت‌پوستان، سواحل صخره‌ای، جزیره هرمز.

* نویسنده مسوول، پست الکترونیک:

۱. مقدمه

بیش از ۷۰ درصد سطح کره زمین را اکوسیستم‌های مختلف آبی تشکیل می‌دهند که ارتباطات مختلف آنها با یکدیگر نقش عمده‌ای در نظام جهانی محیط‌زیست ایفا می‌کنند. آبهای ساحلی یا مناطق ساحلی با تولید بیش از ۸۰ درصد ذخایر دریایی سهم چشم‌گیری در شکل‌گیری این نظام ایفا می‌کنند (Nybakken 1993). سخت‌پوستان از متنوع‌ترین موجودات آبی در بستر دریاها و مناطق مختلف آبهای ساحلی می‌باشند که حلقه ارتباطی بسیار مهمی در انتشار انرژی و تجدید مواد غذایی در آبهای جهان به حساب می‌آیند (Meadows & Campell 1986). مطالعه و بررسی سخت‌پوستان هم از نظر نقش آنها در زنجیره غذایی آنها و هم به عنوان شاخص آلودگی جهت بررسی اثرات آلودگی در اکوسیستم‌های آبی از اهمیت بسزایی برخوردار است که می‌تواند ما را از کنش‌ها و واکنش‌هایی که بین اجتماعات مختلف و همچنین محیط‌زیست آنها بوجود می‌آید، آگاه نماید (Pandian 1987). تاکنون تحقیقاتی در ارتباط با اکولوژی سخت‌پوستان آبهای سواحل خلیج فارس انجام گرفته که اهمیت ایجاد چنین فرصت‌هایی، تنها با شناخت ذخایر موجود و بررسی پراکنش آنها امکان‌پذیر خواهد بود (Jones 1986). در بین سواحل مختلف، سواحل صخره‌ای به دلیل ثبات بستر و وجود زیستگاه‌های متنوع از جمله پوشش جلبکی، وجود درز و شکاف در صخره‌ها، فضاها، موجود در زیر قطعات سنگ و وجود حوضچه‌های پر آب موجود در محدوده جزرومدی در هنگام جزر دارای تنوع و تراکم بیشتری از سخت‌پوستان نسبت به سواحل گلی و ماسه‌ای می‌باشند (Webber & Thurman 1991). با عنایت به دلایل ذکر شده و با توجه به اینکه اطلاعات موجود در زمینه پراکنش و فراوانی سخت‌پوستان در آبهای سواحل صخره‌ای جزایر جنوبی کشورمان بسیار اندک و ناقص است به همین دلیل با انجام این مطالعه سعی می‌شود تلاشی در جهت کسب اطلاعات لازم از وضعیت توزیع و پراکنش سخت‌پوستان سواحل

صخره‌ای جزیره هرمز در فصول نمونه‌برداری انجام شود. امید آن که این تحقیق بتواند گامی هر چند ناچیز در راستای شناخت هر چه بیشتر موجودات کفزی سواحل صخره‌ای جنوبی کشورمان باشد و نیز زمینه‌ای برای انجام تحقیقات آتی گردد.

۲. مواد و روش‌ها

برای داشتن ارزیابی درست از منطقه مورد مطالعه، یک بازدید مقدماتی از سواحل صخره‌ای جزیره هرمز در نیمه اول مردادماه سال ۱۳۸۴ به عمل آمد. بعد از شناسایی منطقه با توجه به غیر یکنواخت بودن محیط، از روش نمونه‌برداری مطابق تصادفی (Stratified Random Sampling) استفاده شد. بدین‌گونه که ناحیه بین جزرومدی هر ساحل به سه زیر ناحیه شامل محدوده بالایی جزرومدی (ناحیه فراساحلی) (High water level)، محدوده میانی جزرومدی (ناحیه میان‌ساحلی) (Mid water level) و محدوده پایینی جزرومدی (ناحیه فروساحلی) (Low water level) تقسیم گردید. در نتیجه با توجه به مساحت سواحل صخره‌ای جزیره هرمز، تعداد ۹ ترانسکت (خطوط فرضی عمود بر دریا) در ۳ ایستگاه غرب، جنوب و جنوب‌شرق طوری انتخاب گردید که کل نواحی بین جزرومدی را پوشش داد. موقعیت جغرافیایی ترانسکت‌های نمونه‌برداری با استفاده از دستگاه GPS (Global Position System) در جدول ۱ و شکل ۱ مشخص گردید.

مطالعه حاضر در ایستگاه تحقیقاتی محیط‌زیست دریایی هرمز به مدت یک سال و در چهار فصل مختلف سال انجام گرفت که اولین نمونه‌برداری در نیمه دوم مردادماه سال ۱۳۸۴ و آخرین نمونه‌برداری در نیمه اول اردیبهشت‌ماه سال ۱۳۸۵ به انجام رسید. بدین‌گونه که بر اساس جداول جزرومدی تهیه شده از مرکز کتب و نقشه‌جات منطقه یکم نداجا، در بهترین زمان نمونه‌برداری که بیشترین دامنه کشند وجود داشت (در هنگام جزر کامل)، نمونه‌برداری صورت گرفت. روش کار بدین نحوه بود که در هر

جداسازی مناطق و سطوح ساحلی را مشخص کرد که طبق فرمول‌های ۱ و ۲ و ۳ به شرح زیر محاسبه شد:

$$H' = \sum_{i=1}^S \left[\left(\frac{n_i}{n} \right) \ln \left(\frac{n_i}{n} \right) \right] \quad \text{فرمول (۱)}$$

در این فرمول n_i تعداد افراد متعلق به گونه i ام، n تعداد کل افراد در نمونه و H' نشان‌دهنده شاخص شانون می‌باشد.

$$\lambda = \sum_{i=1}^S P_i^2 \quad \text{فرمول (۲)}$$

در این فرمول P_i عبارت است از نسبت فراوانی هر یک از گونه‌ها در نمونه که با فرمول ۳ محاسبه می‌گردد و λ نشان‌دهنده شاخص سیمپسون می‌باشد.

$$P_i = \frac{n_i}{N} \quad \text{فرمول (۳)}$$

در این فرمول n_i تعداد افراد گونه i و N تعداد کل افراد تشکیل‌دهنده کل گونه‌ها می‌باشد.

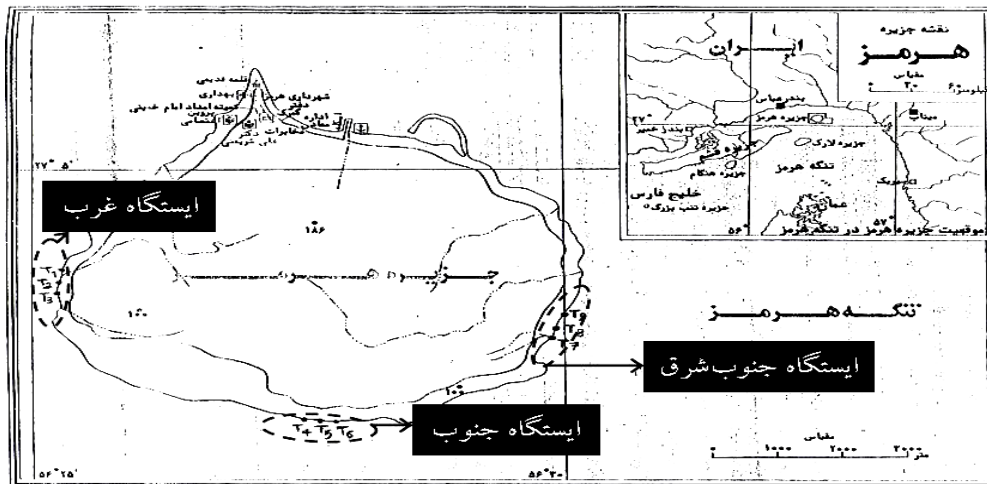
در این محاسبات از برنامه آماری Statistical Ecology برای محاسبه شاخص‌های ارزیابی زیست‌محیطی، از نرم‌افزار Spss برای محاسبه آنالیز واریانس ساده و آزمون توکی، از برنامه Excel برای رسم نمودارها و از برنامه Word برای رسم جداول استفاده شده است.

ناحیه بین جزرومدی ۳ نمونه با پرتاب ۳ کوآدرات (چهارچوب مربعی) با ابعاد ۱ متر در ۱ متر، به‌طور تصادفی، جمع‌آوری شد. بعد از صید و جمع‌آوری نمونه‌های درون هر کوآدرات با استفاده از چکش، اسکنه، پنس فلزی و کاردک به ظروف پلاستیکی دربردار مخصوص نمونه‌برداری منتقل شد و سپس با ریختن فرمالین ۴ درصد به داخل ظروف، عمل تثبیت نمونه‌ها انجام گرفت. در پایان روی هر ظرف با مایک ضد آب اطلاعات مربوط به نام ایستگاه، ترانسکت، ناحیه و فصل نمونه‌برداری ثبت شد و نمونه‌ها به آزمایشگاه انتقال گردید. پس از انتقال نمونه‌ها به آزمایشگاه و انجام عملیات شستشو، در زیر استریومیکروسکوپ جداسازی و شمارش آنها صورت گرفت. پس از آن، عکس و اسلاید تهیه شد و با استفاده از کلیدهای شناسایی موجود شناسایی نمونه‌ها انجام گرفت. (Jones 1986)، (Miner 1950)، (Ng 1998)، (Schultz 1975)، (Sterrer 1986)، (Thomas 1993).

در پایان برای محاسبه تنوع و پراکنش سخت‌پوستان منطقه مورد مطالعه از شاخص‌های تنوع شانون (H') و غالبیت سیمپسون (λ)، بر اساس ارتباط بین تعداد کل گونه‌ها و تعداد کل افراد تشکیل‌دهنده گونه‌ها، استفاده شد. این شاخص‌ها گونه‌های سهیم در

جدول ۱. موقعیت جغرافیایی ترانسکت‌های نمونه‌برداری با استفاده از دستگاه GPS

| ترانسکت‌های نمونه‌برداری | موقعیت جغرافیایی | |
|--------------------------|------------------|------------------|
| | عرض جغرافیایی | طول جغرافیایی |
| اول | 27° 03' 39.60" N | 56° 25' 19.34" E |
| دوم | 27° 03' 33.91" N | 56° 25' 17.75" E |
| سوم | 27° 03' 26.78" N | 56° 25' 19.53" E |
| چهارم | 27° 02' 04.13" N | 56° 27' 28.57" E |
| پنجم | 27° 02' 02.02" N | 56° 27' 33.67" E |
| ششم | 27° 02' 01.36" N | 56° 27' 38.21" E |
| هفتم | 27° 03' 01.91" N | 56° 29' 51.06" E |
| هشتم | 27° 03' 12.74" N | 56° 29' 54.52" E |
| نهم | 27° 03' 21.87" N | 56° 30' 00.82" E |



شکل ۱. موقعیت جزیره هرمز در تنگه هرمز و محل ترانسکت‌های نمونه‌برداری (Tn) بر روی آن در سال ۱۳۸۵ - ۱۳۸۴

۳. نتایج

ایستگاه جنوب در فصل زمستان با فراوانی ۸۵۶ عدد در مترمربع معادل $34/80$ درصد نسبت به کل جمعیت سخت‌پوستان این ایستگاه و در ایستگاه جنوب شرق نیز در فصل زمستان با فراوانی ۵۲۳ عدد در مترمربع معادل $30/51$ درصد نسبت به کل جمعیت سخت‌پوستان این ایستگاه بود (شکل ۳).

بیشترین تراکم سخت‌پوستان ایستگاه غرب در نواحی فراساحلی و میان‌ساحلی مربوط به گونه *Balanus amphitrite* به ترتیب با فراوانی ۶۷۶ و ۱۰۳۰ عدد در مترمربع معادل $85/68$ و $72/08$ درصد نسبت به کل جمعیت سخت‌پوستان به ترتیب در نواحی فراساحلی و میان‌ساحلی این ایستگاه و در ناحیه فراساحلی مربوط به گونه *Alpheus armillatus* با فراوانی ۱۱۱ عدد در مترمربع معادل $38/41$ درصد نسبت به کل جمعیت سخت‌پوستان ناحیه فراساحلی این ایستگاه بود و در ایستگاه جنوب بیشترین تراکم سخت‌پوستان در نواحی فراساحلی و میان‌ساحلی مربوط به گونه *Balanus amphitrite* به ترتیب با فراوانی ۸۷۲ و ۱۰۳۲ عدد در مترمربع معادل $87/64$ و $78/06$ درصد نسبت به کل جمعیت سخت‌پوستان به ترتیب در نواحی فراساحلی و میان‌ساحلی این ایستگاه و در ناحیه فراساحلی مربوط به گونه *Elasmopus sp.* با فراوانی ۳۷ عدد در مترمربع معادل $25/87$ درصد نسبت به کل جمعیت سخت‌پوستان ناحیه فراساحلی

در زمان بررسی نمونه‌ها در طول ۹ ترانسکت در نواحی نمونه‌برداری به‌طور کلی ۲۱ گونه از سخت‌پوستان با فراوانی ۶۶۸۱ عدد در مترمربع در کل ایستگاه‌های نمونه‌برداری شناسایی و بررسی گردید که از این تعداد ۱۹ گونه از سخت‌پوستان با فراوانی ۲۵۰۷ عدد در مترمربع در ایستگاه غرب، ۱۷ گونه از سخت‌پوستان با فراوانی ۲۴۶۰ عدد در مترمربع در ایستگاه جنوب و ۱۸ گونه از سخت‌پوستان با فراوانی ۱۷۱۴ عدد در مترمربع در ایستگاه جنوب شرق گزارش گردید (جدول ۲).

بیشترین تراکم سخت‌پوستان در ایستگاه غرب در ناحیه میان‌ساحلی با فراوانی ۱۴۲۹ عدد در مترمربع معادل $57/00$ درصد نسبت به کل جمعیت سخت‌پوستان این ایستگاه و در ایستگاه جنوب در ناحیه میان‌ساحلی با فراوانی ۱۳۲۲ عدد در مترمربع معادل $53/74$ درصد نسبت به کل جمعیت سخت‌پوستان این ایستگاه و در ایستگاه جنوب شرق نیز در ناحیه میان‌ساحلی با فراوانی ۹۴۷ عدد در مترمربع معادل $55/25$ درصد نسبت به کل جمعیت سخت‌پوستان این ایستگاه بود. همچنین بیشترین تراکم سخت‌پوستان در ایستگاه غرب در فصل زمستان با فراوانی ۸۷۹ عدد در مترمربع معادل $35/06$ درصد نسبت به کل جمعیت سخت‌پوستان این ایستگاه، در

تنوع را در فصل زمستان در ناحیه فرساحلی با مقدار ۲/۲۵ نشان داد. در طول سال ناحیه فرساحلی با مقدار ۲/۱۸ بیشترین میزان تنوع را دارا بود. در کل نواحی بیشترین میزان تنوع را در فصل تابستان با مقدار ۱/۳۶ در برداشت. شاخص شانون میزان تنوع را در طول سال در کل نواحی با مقدار ۰/۹۹ نشان داد. در ایستگاه جنوب شرق شاخص شانون بیشترین میزان تنوع را در فصل بهار در ناحیه فرساحلی با مقدار ۲/۴۱ نشان داد. در طول سال ناحیه فرساحلی با مقدار ۲/۱۱ بیشترین میزان تنوع را دارا بود. در کل نواحی بیشترین میزان تنوع را در فصل پاییز با مقدار ۱/۳۵ در برداشت. شاخص شانون میزان تنوع را در طول سال در کل نواحی با مقدار ۱/۴۶ نشان داد (شکل ۵).

شاخص سیمپسون در ایستگاه غرب بیشترین میزان غالبیت را در فصل بهار در ناحیه فرساحلی با مقدار ۰/۸۵ نشان داد. در طول سال ناحیه فرساحلی با مقدار ۰/۷۴ بیشترین میزان غالبیت را دارا بود. در کل نواحی بیشترین میزان غالبیت را در فصل زمستان با مقدار ۰/۶۰ در برداشت. شاخص سیمپسون میزان غالبیت را در طول سال در کل نواحی با مقدار ۰/۴۹ نشان داد. در ایستگاه جنوب شاخص سیمپسون بیشترین میزان غالبیت را در فصل تابستان در ناحیه فرساحلی با مقدار ۰/۹۸ نشان داد. در طول سال ناحیه فرساحلی با مقدار ۰/۷۷ بیشترین میزان غالبیت را دارا بود. در کل نواحی بیشترین میزان غالبیت را در فصل بهار با مقدار ۰/۷۳ در برداشت. شاخص سیمپسون میزان غالبیت را در طول سال در کل نواحی با مقدار ۰/۶۱ نشان داد. در ایستگاه جنوب شرق شاخص سیمپسون بیشترین میزان غالبیت را در فصل تابستان در ناحیه میان ساحلی با مقدار ۰/۷۸ نشان داد. در طول سال ناحیه میان ساحلی با مقدار ۰/۶۳ بیشترین میزان غالبیت را دارا بود. در کل نواحی بیشترین میزان غالبیت را در فصل بهار با مقدار ۰/۴۷ در برداشت. شاخص سیمپسون میزان غالبیت را در طول سال در کل

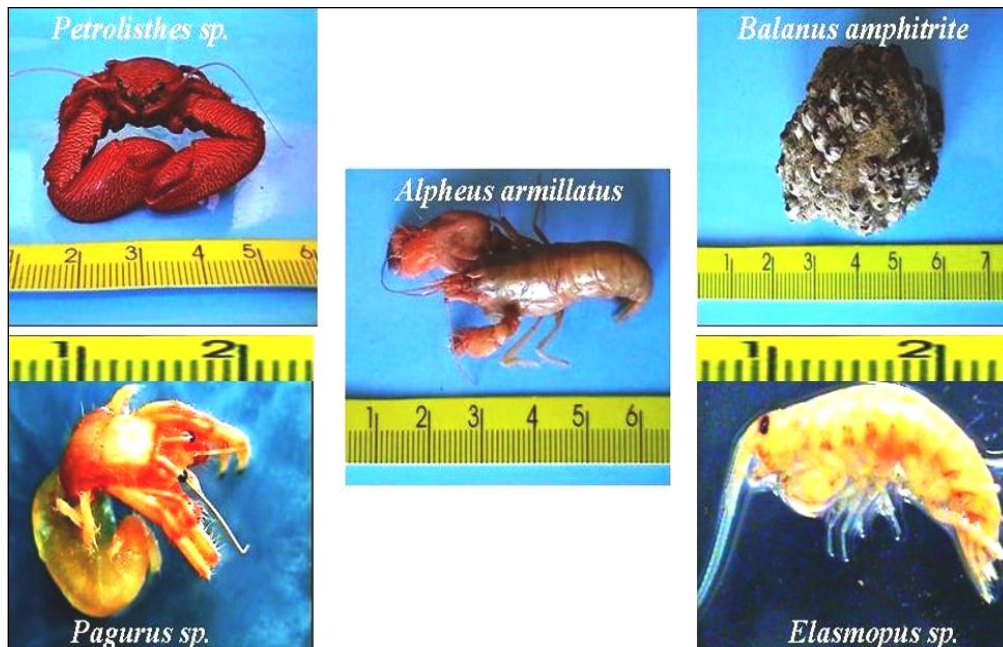
این ایستگاه بود. همچنین در ایستگاه جنوب شرق بیشترین تراکم سخت پوستان در نواحی فرساحلی و میان ساحلی مربوط به گونه *Balanus Amphitrite* به ترتیب با فراوانی ۳۴۰ و ۷۵۱ عدد در مترمربع معادل ۶۱/۸۲ و ۷۹/۳ درصد نسبت به کل جمعیت سخت پوستان به ترتیب در نواحی فرساحلی و میان ساحلی این ایستگاه و در ناحیه فرساحلی مربوط به گونه *Elasmopus sp.* با فراوانی ۸۲ عدد در مترمربع معادل ۳۷/۷۹ درصد نسبت به کل جمعیت سخت پوستان ناحیه فرساحلی این ایستگاه بود.

گونه‌های غالب سخت پوستان در ایستگاه غرب به ترتیب *Pagurus sp.* ، *Balanus amphitrite* ، *Petrolisthes sp.* ، *Alpheus armillatus* با فراوانی ۱۷۰۶ ، ۳۵۳ ، ۱۷۱ و ۷۹ عدد در مترمربع معادل ۶۸/۰۵ ، ۱۴/۰۸ ، ۶/۸۲ و ۳/۱۵ درصد نسبت به کل جمعیت سخت پوستان این ایستگاه و در ایستگاه جنوب به ترتیب *Balanus amphitrite* ، *Pagurus sp.* ، *Elasmopus sp.* و *Petrolisthes sp.* با فراوانی ۱۹۰۴ ، ۱۶۷ ، ۱۲۰ و ۱۰۳ عدد در مترمربع معادل ۷۷/۴۰ ، ۶/۷۹ ، ۴/۸۸ و ۴/۱۹ درصد نسبت به کل جمعیت سخت پوستان این ایستگاه و در ایستگاه جنوب شرق به ترتیب *Balanus amphitrite* ، *Pagurus sp.* ، *Petrolisthes sp.* ، *Alpheus armillatus* با فراوانی ۱۰۹۱ ، ۱۲۱ ، ۱۱۱ ، ۱۰۷ و ۸۸ عدد در مترمربع معادل ۶۳/۶۵ ، ۷/۰۶ ، ۶/۴۸ ، ۶/۲۴ و ۵/۱۳ درصد نسبت به کل جمعیت سخت پوستان این ایستگاه را شامل شد (اشکال ۴ و ۲).

شاخص شانون در ایستگاه غرب بیشترین میزان تنوع را در فصل تابستان در ناحیه فرساحلی با مقدار ۱/۹۹ نشان داد. در طول سال ناحیه فرساحلی با مقدار ۲/۰۵ بیشترین میزان تنوع را دارا بود. در کل نواحی بیشترین میزان تنوع را در فصل تابستان با مقدار ۱/۶۸ در برداشت. شاخص شانون میزان تنوع را در طول سال در کل نواحی با مقدار ۱/۲۱ نشان داد. در ایستگاه جنوب شاخص شانون بیشترین میزان

نواحی فرساحلی و در میان فصول مختلف نشان ندادند (جدول ۳). نتایج حاصل از آزمون توکی شاخص‌های شانون و سیمپسون این اختلاف معنی‌دار در سطح خطای ۰/۰۵ را بین نواحی فراساحلی ایستگاه جنوب شرق با ایستگاه جنوب بیان کردند (جدول ۴).

نواحی با مقدار ۰/۴۲ نشان داد (شکل ۶). در بین ایستگاه‌های نمونه‌برداری نتایج حاصل از آنالیز واریانس ساده شاخص‌های شانون و سیمپسون در سطح خطای ۰/۰۵ اختلاف معنی‌داری را در بین نواحی فراساحلی بیان می‌کنند، ولی هیچگونه اختلاف معنی‌داری را در بین نواحی میان‌ساحلی، در بین

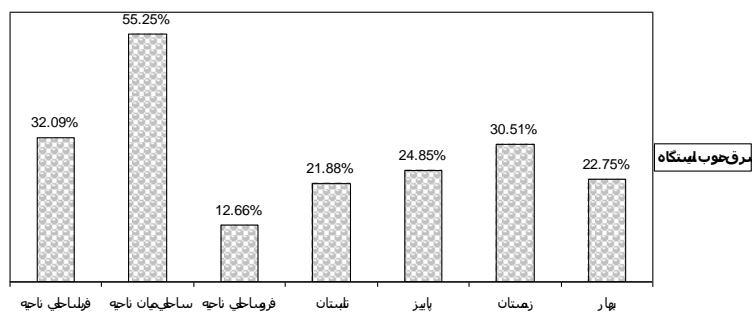
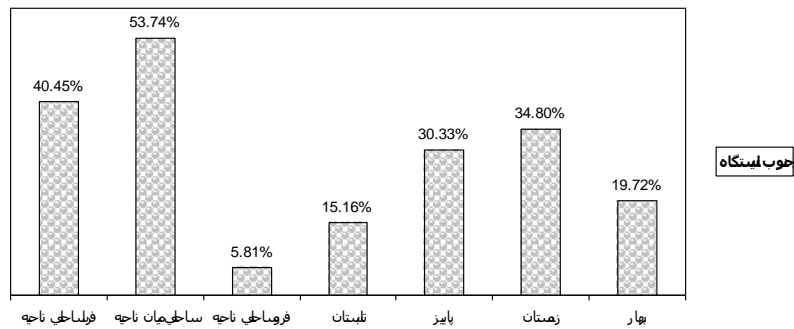
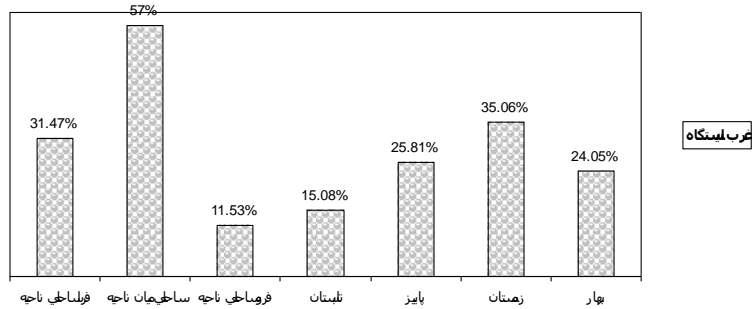


شکل ۲. گونه‌های غالب سخت‌پوستان در سواحل صخره‌ای جزیره هرمز

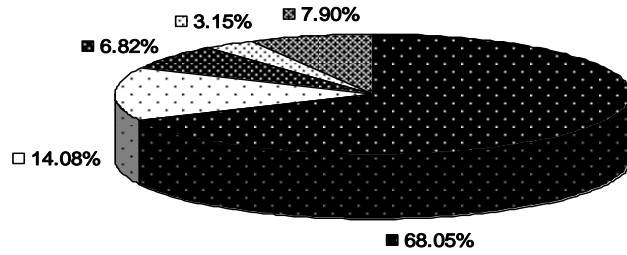
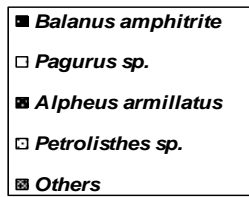
جدول ۲. فهرست گونه‌های سخت‌پوستان در طول سال در ایستگاه‌های نمونه‌برداری جزیره هرمز

| Crustacea species | ایستگاه‌ها | ایستگاه غرب | ایستگاه جنوب | ایستگاه جنوب شرق |
|---------------------------|------------|-------------|--------------|------------------|
| <i>Alpheus armillatus</i> | | + | + | + |
| <i>Atergatus sp.</i> | | + | + | |
| <i>Balanus amphitrite</i> | | + | + | + |
| <i>Charybdis sp.</i> | | + | + | + |
| <i>Clausidium sp.</i> | | | | + |
| <i>Cyathura sp.</i> | | + | + | + |
| <i>Cyclaspis sp.</i> | | + | + | + |
| <i>Elasmopus sp.</i> | | + | + | + |
| <i>Eriphia sp.</i> | | + | + | + |
| <i>Etisus sp.</i> | | + | + | + |

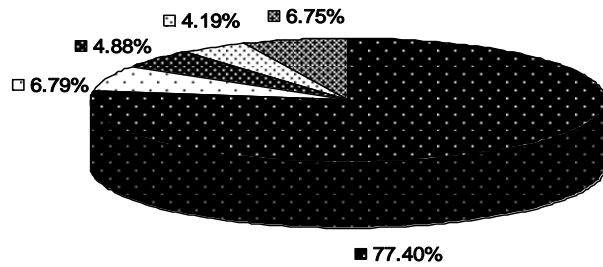
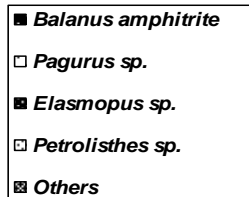
| | | | |
|-----------------------------|---|---|---|
| <i>Exosphaeroma sp.</i> | + | + | + |
| <i>Gonodactylus bredini</i> | | | + |
| <i>Grapsus sp.</i> | + | + | + |
| <i>Ligia sp.</i> | + | + | + |
| <i>Menippe sp.</i> | + | + | |
| <i>Nursia sp.</i> | + | | |
| <i>Pagurus sp.</i> | + | + | + |
| <i>Petrolisthes sp.</i> | + | + | + |
| <i>Pilumnopus indicus</i> | + | + | + |
| <i>Sesarma sp.</i> | + | + | + |
| <i>Trigonoplax sp.</i> | + | | + |



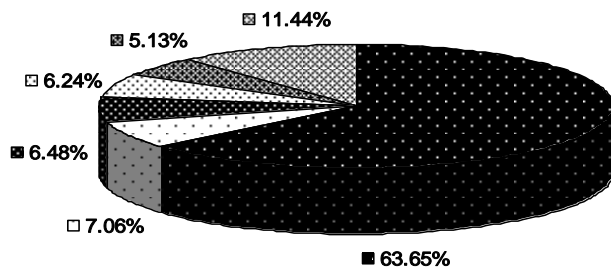
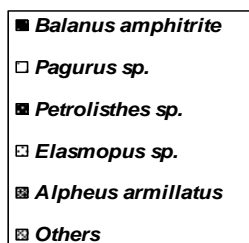
شکل ۳. مقایسه درصد فراوانی نسبی گروه سخت پوستان در نواحی و فصول مختلف نمونه برداری در جزیره هرمز



غرب لیستگاه

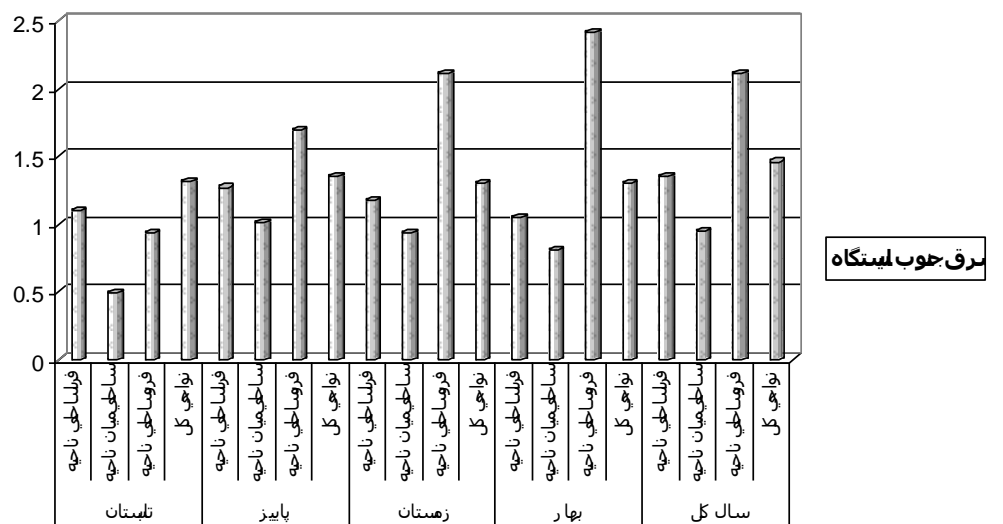
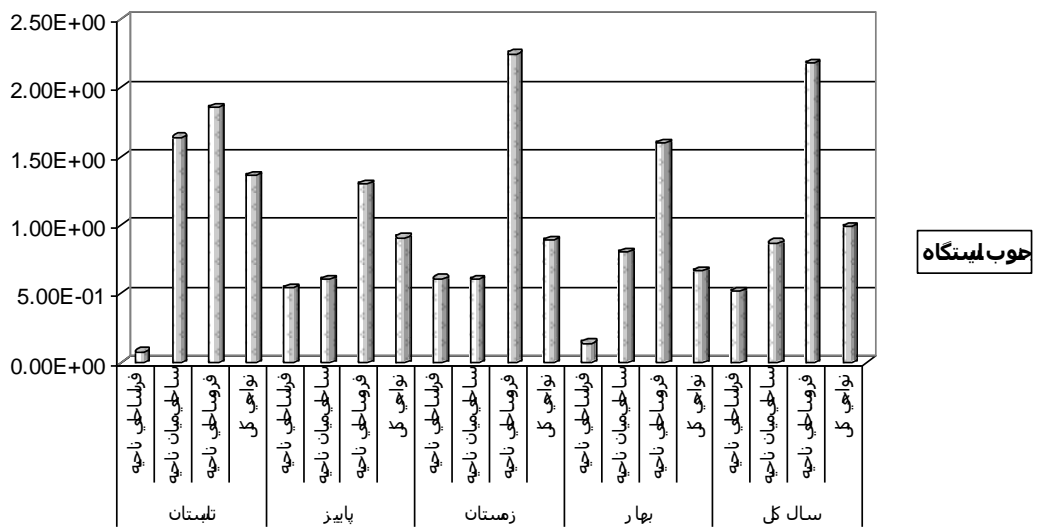
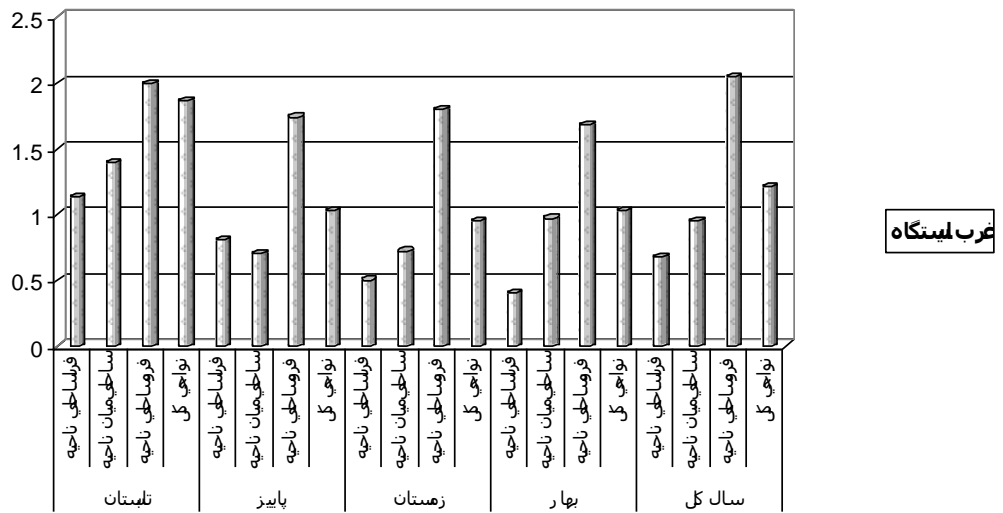


حوب لیستگاه

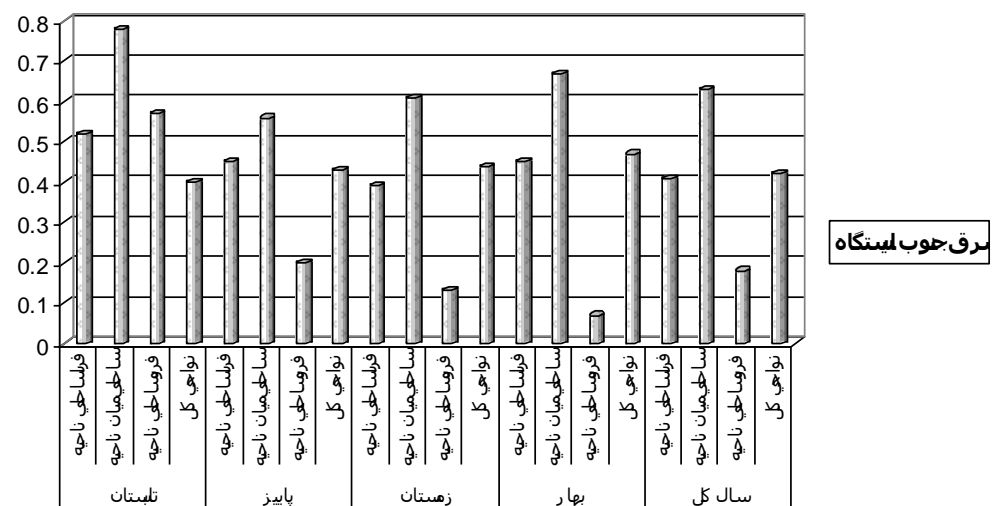
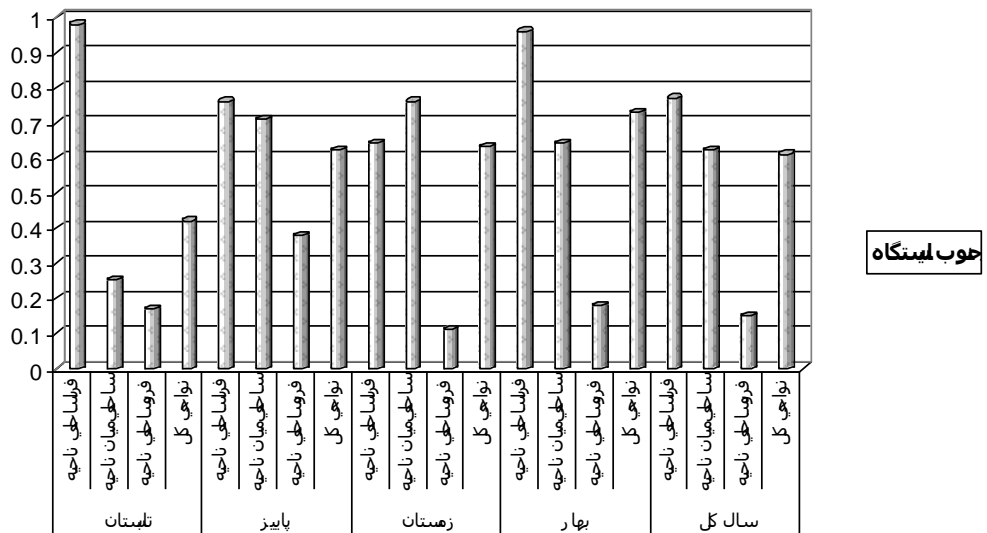
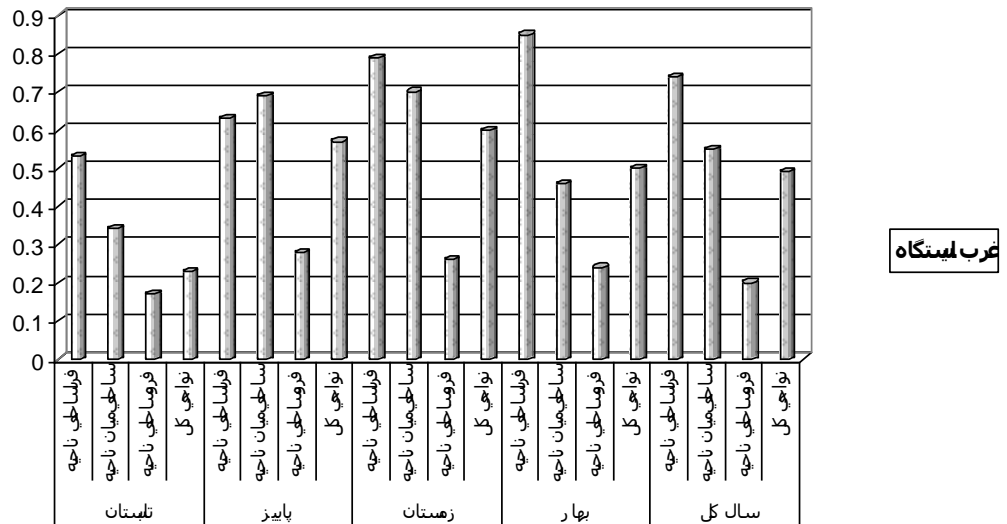


شرق حوب لیستگاه

شکل ۴. مقایسه درصد فراوانی نسبی گونه‌های غالب سخت پوستان در طول سال در جزیره هرمز



شکل ۵. مقایسه شاخص شانون گروه سخت پوستان در نواحی نمونه برداری بر حسب فصول مختلف سال



شکل ۶. مقایسه شاخص سیمپسون گروه سخت پوستان در نواحی نمونه برداری بر حسب فصول مختلف سال

جدول ۳. نتایج آنالیز واریانس ساده شاخص‌های شانون و سیمپسون برای گروه سخت پوستان در نواحی و فصول نمونه‌برداری در بین ایستگاه‌های جزیره هرمز

| نواحی و فصول نمونه‌برداری | شاخص شانون (H') | | شاخص سیمپسون (λ) | |
|---------------------------|-----------------|-------|------------------|-------|
| | F | Sig. | F | Sig. |
| ناحیه فراساحلی | ۱۰/۱۶ | ۰/۰۱* | ۸/۸۴ | ۰/۰۱* |
| ناحیه میان‌ساحلی | ۰/۱۵ | ۰/۸۷ | ۰/۳۷ | ۰/۷۰ |
| ناحیه فروساحلی | ۰/۰۱ | ۰/۹۹ | ۰/۰۶ | ۰/۹۵ |
| فصل تابستان | ۰/۸۰ | ۰/۴۹ | ۰/۶۹ | ۰/۵۴ |
| فصل پاییز | ۱/۳۲ | ۰/۳۴ | ۰/۴۵ | ۰/۶۶ |
| فصل زمستان | ۰/۲۰ | ۰/۸۲ | ۰/۳۸ | ۰/۷۰ |
| فصل بهار | ۰/۴۷ | ۰/۶۵ | ۰/۲۶ | ۰/۷۸ |

*: اختلاف معنی‌دار در سطح خطای ۰/۰۵

جدول ۴. نتایج آزمون توکی شاخص‌های شانون و سیمپسون برای گروه سخت پوستان در ناحیه فراساحلی در بین ایستگاه‌های جزیره هرمز

| متغیرهای وابسته | ناحیه فراساحلی | ناحیه فراساحلی | Mean Difference | Sig. |
|------------------|------------------|------------------|-----------------|-------|
| شاخص شانون (H') | ایستگاه غرب | ایستگاه جنوب | ۰/۳۶۸۷ | ۰/۱۵۴ |
| | | ایستگاه جنوب شرق | -۰/۴۳۷۵ | ۰/۰۸۶ |
| | ایستگاه جنوب | ایستگاه غرب | -۰/۳۶۸۷ | ۰/۱۵۴ |
| | | ایستگاه جنوب شرق | -۰/۸۰۶۲* | ۰/۰۰۴ |
| | ایستگاه جنوب شرق | ایستگاه غرب | ۰/۴۳۷۵ | ۰/۰۸۶ |
| | | ایستگاه جنوب | ۰/۸۰۶۲* | ۰/۰۰۴ |
| شاخص سیمپسون (λ) | ایستگاه غرب | ایستگاه جنوب | -۰/۱۳۵۰ | ۰/۳۵۲ |
| | | ایستگاه جنوب شرق | ۰/۲۴۷۵ | ۰/۰۵۹ |
| | ایستگاه جنوب | ایستگاه غرب | ۰/۱۳۵۰ | ۰/۳۵۲ |
| | | ایستگاه جنوب شرق | ۰/۳۸۲۵* | ۰/۰۰۶ |
| | ایستگاه جنوب شرق | ایستگاه غرب | -۰/۲۴۷۵ | ۰/۰۵۹ |
| | | ایستگاه جنوب | -۰/۳۸۲۵* | ۰/۰۰۶ |

*: اختلاف معنی‌دار در سطح خطای ۰/۰۵

۴. بحث و نتیجه‌گیری

سخت پوستان پس از خاتمه فصل تابستان است و همچنین زادوولد سخت پوستان در فصل زمستان می‌باشد، به طوری که نوسانات تراکم و فراوانی تابعی از نوسانات تولیدمثل و جایگزینی گزارش شده است (Bochert 1996). طبق نتایج بدست آمده در نواحی بین جزرومدی دریای عمان، تراکم خرچنگ‌ها در دوره بهار - تابستان و تابستان - زمستان به ترتیب بیشترین و کمترین میزان را به خود اختصاص داد. تراکم بیشتر در بهار را می‌توان منتج از به وجود آمدن

تغییرات فراوانی در جمعیت سخت پوستان کل ایستگاه‌ها نشان می‌دهد که بیشترین تراکم در فصل زمستان با فراوانی تجمعی ۲۲۵۸ عدد در مترمربع معادل ۳۳/۸۰ درصد نسبت به کل جمعیت سخت پوستان کل ایستگاه‌ها می‌باشد. بررسی‌های انجام شده در هر سه ایستگاه نیز بیشترین تراکم را در فصل زمستان نشان می‌دهد. این وضعیت به دلیل فراهم شدن شرایط مطلوب‌تر زیست برای

ظاهر شده‌اند. دلایل این نحوه پراکنش را این طور می‌توان بیان کرد که در بین گونه‌های سخت‌پوستان در هر سه ایستگاه، گونه *Balanus amphitrite* (کشتی‌چسب‌ها) به عنوان غالب‌ترین گونه می‌باشد که در کل ایستگاه‌ها با فراوانی تجمعی ۴۷۰۱ عدد در مترمربع معادل ۷۰/۳۶ درصد نسبت به کل جمعیت سخت‌پوستان کل ایستگاه‌ها می‌باشد که بیشترین پراکنش را به ترتیب در ناحیه میان‌ساحلی و ناحیه فراساحلی دارا می‌باشد. هم‌چنان‌که در سواحل صخره‌ای منطقه طولاً جزیره قشم این گونه با تراکم ۹۳/۹۵ درصد نسبت به کل جمعیت سخت‌پوستان گزارش شده است (قلندری ۱۳۸۰).

کشتی‌چسب‌ها به دلیل ویژگی‌های بیولوژیکی و فیزیولوژیکی خود در هنگام مد، حفره میانی خود را از آب پر می‌کند و در هنگام جزر با بستن دهانه حفره مانع از تبخیر شدن آب می‌گردد (Nybakken 1993). لذا در مقابل عامل محدودکننده خشکی زندگی در این نواحی توانایی مقاومت زیادی را از خود نشان می‌دهد و سبب شده که تراکم و فراوانی سخت‌پوستان در این نواحی بیشتر گردد. قابل ذکر است که به دلیل وجود شرایط نامساعد و نامطلوب، گونه‌های کمی قادر به تحمل چنین محیط‌هایی می‌باشند و این خود سبب می‌شود که فقط گونه‌های مقاوم در این محیط‌ها پیدا شوند که به دلیل کاهش رقابت در چنین محل‌هایی از یک سو و نوسانات شدید فاکتورهای محیطی از سوی دیگر، جمعیت این گونه‌های مقاوم به سرعت و بدون هیچ مشکلی افزایش می‌یابد (بهمنی ۱۳۷۴).

در جمع‌بندی یافته‌ها و با مقایسه پراکنش گونه‌ای خرچنگ‌ها به تفکیک ایستگاه‌ها در طول سال، مشاهده گردید که بیشترین فراوانی گونه‌ای مربوط به ایستگاه غرب می‌باشد که دلیل این امر شرایط اکولوژیک مناسب این ایستگاه، از نظر آلودگی کمتر نسبت به سایر ایستگاه‌ها و بالتبع افزایش تنوع مواد غذایی می‌باشد. همچنین از بین سایر گونه‌های خرچنگ شناسایی شده، گونه *Pagurus sp.* از

شرایط مساعدتر آب و هوایی و وجود بیشتر مواد آلی و غذایی در این فصل به واسطه پر آب شدن رودخانه‌های فصلی دانست. بررسی جمعیت خرچنگ‌ها در سه دوره بهار - تابستان، تابستان - زمستان و زمستان - بهار نشان داد که در فصول مختلف پراکنش و تنوع خرچنگ‌ها در مناطق مطالعاتی در حد قابل قبول بود (اعتمادی دیلمی ۱۳۹۰).

در بررسی تنوع گونه‌ای رده سخت‌پوستان در بین ایستگاه‌های نمونه‌برداری، شاخص شانون بیشترین میزان تنوع را در طول سال در کل نواحی به ترتیب در ایستگاه‌های جنوب‌شرق، غرب و جنوب با مقادیر ۱/۴۶، ۱/۲۱ و ۰/۹۹ نشان داده است. بررسی میانگین شاخص‌های تنوع شانون در کل ایستگاه‌های نمونه‌برداری در فصول تابستان، پاییز، زمستان و بهار به ترتیب مقادیر ۱/۵۱، ۱/۱۰، ۱/۰۵ و ۱/۰۰ را نشان می‌دهد که نشان از کاهش تنوع از فصول گرم تا فصول سرد می‌باشد. بررسی میانگین شاخص‌های تنوع شانون در کل ایستگاه‌های نمونه‌برداری در طول سال در نواحی فراساحلی، میان‌ساحلی و فرساحلی به ترتیب مقادیر ۰/۸۵، ۰/۹۲ و ۲/۱۱ را نشان می‌دهد که نشان از افزایش تنوع از ناحیه فراساحلی به سمت نواحی میان‌ساحلی و فرساحلی می‌باشد. نتایج حاصل شده در سواحل صخره‌ای منطقه طولاً جزیره قشم نیز از چنین روندی پیروی می‌کند (قلندری ۱۳۸۰).

میانگین شاخص‌های تنوع شانون در طول سال در کل نواحی نمونه‌برداری سواحل صخره‌ای جزیره هرمز مقدار ۱/۲۲ را نشان می‌دهد که نشان از تنوع گونه‌ای متوسط رده سخت‌پوستان در این سواحل می‌باشد.

بیشترین تراکم سخت‌پوستان در طول سال در هر یک از ایستگاه‌های نمونه‌برداری، در ناحیه میان‌ساحلی می‌باشد که فراوانی تجمعی ۳۶۹۸ عدد در مترمربع معادل ۵۵/۳۵ درصد نسبت به کل جمعیت سخت‌پوستان کل ایستگاه‌ها را به خود اختصاص داده است. همچنین در ناحیه فراساحلی با تراکم زیاد قابل مشاهده‌اند، اما در ناحیه فرساحلی با تراکم کمی

قلندری ح. ۱۳۸۰: بررسی ساختار اجتماعات و تنوع زیستی ماکروبن‌توزهای سواحل صخره‌ای منطقه طولاً جزیره قشم، پایان‌نامه کارشناسی ارشد، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد علوم و تحقیقات اهواز، گروه منابع طبیعی، رشته علوم محیط‌زیست، ۱۲۰ صفحه.

Bochert R. 1996: Variation in the reproduction status, Larval occurrence and recruitment in an estuarine population of *Maren Zelleria Viridis*. *J. Ophelia*. 45 (2): 127-142.

Jones D.A. 1986: A field guide to the sea shores of Kuwait and the Arabian Gulf. University of Kuwait. 160.

Meadows P.S., Campell J.I. 1986: An introduction to marine science, John Wiley & Sons Publ. Co. New York, 285.

Miner R.W. 1950: Field book of seashore life. G. P. Putnam's Sons, New York, 888 pp.

Ng P.K.L. 1998: Crabs (Fao species identification guide for fishery purposes), Food and Agriculture Organisation, Rome, pp. 1045-1155.

Nybakken J.W. 1993: Marine biology an ecological approach, Harper Collins College Publ, California, 455.

Pandian T.J. 1987: Sustainable clean water and aquaculture. *J. Arch. Hydrobiol.* 333-343: 28.

Pohle G.W., Thomas M.L.H. 2001: Monitoring protocol for marine benthos: Intertidal and subtidal macrofauna, University of New Brunswick, Canada, 29.

Schultz G.A. 1975: The marine Isopod Crustaceans, USA, 359.

Sterrer W. 1986: Marine fauna and flora of Bermuda. Wiley-Interscience, USA, 742.

Thomas J.D. 1993: Identification manual for the marine Amphipoda, Smithsonian Institution, Washington, 74.

Webber H.H., Thurman H.V. 1991: Marine biology, S. E. Harper collins college publ, California, 424.

خانواده معروف Paguridae (خرچنگ‌های منزوی راست‌دست) بیشترین فراوانی را در کل ایستگاه‌ها در طول سال به خود اختصاص داد و به عنوان گونه غالب از خرچنگ‌ها در سواحل صخره‌ای جزیره هرمز معرفی شد. در مطالعات انجام شده در آبهای ساحلی جزیره کیش دلیل آن را مخفی شدن گونه‌ها در پوسته شکم‌پایان می‌داند که به عنوان پناهگاهی مناسب کاربرد دارد (جلیلی ۱۳۹۱). در طول یک سال تحقیق و بررسی در ایستگاه‌های نمونه‌برداری جزیره هرمز، ظرفیت‌های بالای این مناطق برای تحقیق و انجام مطالعات روشن‌تر گردید که از آن جمله می‌توان موارد ذیل را پیشنهاد نمود:

۱- تداوم این پروژه برای داشتن تغییرات جمعیتی سخت‌پوستان در طی سال‌های مختلف.

۲- بررسی گروه‌های مختلف کف‌زیان با ذکر گونه‌های شاخص آنها در کل سواحل جزیره هرمز و سایر جزایر حوزه خلیج فارس و دریای عمان برای ارائه الگویی از پراکنش کف‌زیان در سواحل جزایر ایرانی.

۳- انجام مطالعات مربوط به تولیدات اولیه و ثانویه گونه‌های غالب کف‌زیان در نواحی بین جزرومدی جزیره هرمز جهت تعیین پتانسیل قابل برداشت از ذخائر حائز اهمیت شیلاتی.

منابع

اعتمادی دیلمی ا. ۱۳۹۰: بررسی پراکنش و تاکسونومیک خرچنگ‌های حقیقی در نواحی بین جزرومدی دریای عمان، سیزدهمین همایش صنایع دریایی.

بهمنی م. ۱۳۷۴: شناسایی خرچنگ‌های پهنه جزرومدی هرمزگان حدفاصل بندرعباس تا بندر لنگه، انتشارات مؤسسه تحقیقات و آموزش شیلات، صفحات: ۱-۱۶.

جلیلی م. ۱۳۹۱: بررسی ساختار جوامع ماکروبن‌توزهای منطقه ساحلی آبهای جزیره کیش، مجله اقیانوس‌شناسی، دوره ۳، شماره ۱۲، صفحات: ۱-۹.