Archive of SID

اثرات عوامل محیطی بر الگوی تنوع و فراوانی ماکروبنتوزهای همراه با راسته زوآنتاریا (Zoantharia) در ناحیه بین جزرومدی جزیره هرمز

- **دارا میرزاباقری:** گروه زیست‌شناسی دریا، دانشکده علوم و فنون دریایی، دانشگاه هرمزگان، بندرعباس، صندوق‌پستی: ۳۹۹۵
- **نرگس امراللهی‌بیوکی*:** گروه زیست‌شناسی دریا، دانشکده علوم و فنون دریایی، دانشگاه هرمزگان، بندرعباس، صندوق‌پستی: ۳۹۹۵
- **محمدرضا طاهری‌زاده:** گروه زیست‌شناسی دریا، دانشکده علوم و فنون دریایی، دانشگاه هرمزگان، بندرعباس، صندوق‌پستی: ۳۹۹۵

تاریخ دریافت: فروردین ۱۳۹۶ تاریخ پذیرش: تیر ۱۳۹۶

چکیده

صخره‌های مرجانی جزر و مدی تحت تأثیر ترکیبی از عوامل محیطی و اجزاء زیستی قرار دارند که اثر مستقیمی بر جوامع همراه با آن‌ها دارد. بنابراین در این مطالعه اثرات برخی عوامل محیطی از قبیل عوامل آب دریا و ترکیب بستر بر الگوی پراکنش ماکروبنتوزهای همراه با راسته زوآنتاریا (Zoantharia) در منطقه بین جزرومدی جزیره هرمز با استفاده از متغیرهای شاخص‌های تنوع و مجموعه داده‌های فراوانی به‌دست آمده در طی یک دوره ۱۲ ماهه بین تیر ۱۳۹٤ و تیر ۱۳۹۵ بررسی شد. بدین منظور برای ارزیابی فراوانی پولیپ زوآنتیدها و ماکروبنتوزهای همراه در طول ٦ ترانسکت با ۳ نوع بستر سخت از روش ترانسکت منقطع خطی استفاده شد. نتایج حاصل از این مطالعه اختلاف معنی‌داری را در یکنواختی گونه‌ای و غنای گونه‌ای بین ترانسکت‌های ۳ و ٦ با سایر ترانسکت‌ها نشان داد. شاخص‌های تنوع ماکروبنتوزی آزمون شده با شاخص شباهت بری- کورتیس، احتمالاً به‌عنوان نتیجه‌ای از ترکیب‌های مختلف بستر در زیستگاه‌های نامتجانس، در همه ترانسکت‌ها به‌استثنای ترانسکت‌های ۳ و ٦ به‌طور معنی‌داری یکنواخت بود. نتایج تجزیه و تحلیل پیرسون رابطه مثبت معنی‌داری میان فراوانی ماکروبنتوزها و اکسیژن محلول در همه ترانسکت‌ها نشان داد، به‌طوری‌که تجزیه و تحلیل رگرسیون خطی چندگانه این رابطه معنی‌دار را در ناحیه فراساحلی ترانسکت‌ها نشان داد. در نتیجه ترکیب بستر عامل اصلی محدود کردن پراکنش مکانی ماکروبنتوزهای همراه با زوآنتیدها بود، اگرچه اکسیژن محلول نیز مهم بود. هم‌چنین داده‌های فراوانی، دو جامعه کف‌زی متمایز را نشان داد و این فرضیه را که الگوی پراکنش جوامع در طول منطقه ساحلی در یک شیب از قسمت بالا به پایین‌تر ناحیه جزر و مدی تغییر می‌کند را حمایت کرد.

کلمات کلیدی: اکسیژن محلول، الگوی پراکنش، ترکیب بستر، زوآنتیدها، شاخص‌های تنوع، کفزیان

* پست الکترونیکی نویسنده مسئول: amrollahi@hormozgan.ac.ir

www.SID.ir

Archive of SID

مقدمه

طبق تعریف Parsons و همکاران (۱۹۷۷)، کفزیان به کلیه جاندارانی اطلاق می‌شود که دارای زندگی بستری یا وابسته به بستر باشند، یعنی همیشه در ارتباط با رسوبات کف قرار دارند. ماکروبنتوزها (با اندازه بین ۰/۵ میلی‌متر تا ۲۰ سانتی‌متر)، طیف وسیعی از کفزیان را تشکیل می‌دهند که در صخره‌ها یا رسوبات ماسه‌ای و گلی زندگی می‌کنند (Meadows و Campell، ۱۹۸۶). با مطالعه ماکروبنتوزها توسط Nybakken (۱۹۹۳) می‌توان دریافت که این جانوران در تمامی زیستگاه‌های مختلف دریایی از کم عمق‌ترین تا عمیق‌ترین بخش دریاها یافت می‌شوند و به عنوان شاخص زیستی برای شناخت کیفیت منابع آبی، تشخیص سلامتی محیط‌زیست، ارزیابی ظرفیت‌های شیلاتی و در نتیجه تعیین پتانسیل از ذخایر کفزیان و منابع زنده دریایی مورد استفاده قرار می‌گیرند (میرزاباقری، ۱۳۸۵). این گروه از جانوران به دلیل وابسته بودن به بستر از جوامع آسیب‌پذیر به‌ویژه در مناطق با تنوع زیستی متأثر از فعالیت‌های انسانی مانند نواحی ساحلی به‌شمار می‌روند (Desroy و همکاران، ۲۰۰۲). تغییر در عوامل محیطی دریاها بیش‌ترین تأثیر را بر روی جمعیت ماکروبنتوزها خواهد داشت، زیرا بر اساس گزارش Webber و Thurman (۱۹۹۱) این موجودات غالباً ثابت یا از تحرک کم‌تری برخوردار بوده و توانایی دور شدن از تغییرات منطقه را ندارند و به شرایط حاکم در بستر سازگار شده‌اند و مناطق مناسبی را با توجه به نوع تغذیه و عادت غذایی برمی‌گزینند و خود نیز می‌توانند به‌عنوان یک بخش غذایی برای موجودات دریایی، حلقه ارتباطی بسیار مهمی در انتشار انرژی و انتقال مواد از تولیدکنندگان اولیه به‌سطوح بالاتر غذایی به‌حساب آیند (Taheri و همکاران، ۲۰۱۰). یکی از نیروهای زیستی اصلی برای حضور جوامع کفزی در مناطق صخره‌ای، رقابت برای کسب فضا می‌باشد که به‌عنوان عاملی برای پیش‌گویی کردن درباره ساختار جوامع کفزی درنظر گرفته می‌شود که مهم‌ترین این فضاهای رقابتی در اکوسیستم‌های صخره‌ای و مرجانی قابل مشاهده است (Dayton، ۱۹۷۱). راسته زوآنتاریا که به آن نام عمومی زوآنتید اطلاق می‌گردد، گروهی از مرجان‌ها می‌باشد که عموماً به شکل کلنی دیده می‌شوند و در جوامع بین جزر و مدی سواحل صخره‌ای و در صخره‌هایی که سایر مرجان‌ها گستردگی چندانی ندارند، غالب هستند (Trivedi و Vachhrajani، ۲۰۱۴). گونه‌های این راسته دارای پوسته‌ای چرمی می‌باشند که قسمتی از آن ترکیبی از کیتین است و قادرند به‌وسیله ترکیب ذرات ماسه، خارهای اسفنج‌ها و پوسته روزن‌داران ساختار خود را استحکام بخشند که این ویژگی آن‌ها را از سایر گروه‌های مرجان‌ها مجزا می‌کند (Sinniger و همکاران، ۲۰۱۰). در سال‌های اخیر با رشد بی‌رویه و تکثیر زیاد گونه‌های راسته زوآنتاریا از طریق پوشش دادن سطح صخره‌های مرجانی و تخریب آن‌ها و نیز رقابت گونه‌های این راسته با سایر کفزیان همراه با آن‌ها، سبب توجه محققان به انجام مطالعات روی این اکوسیستم شده است (Perez و همکاران، ۲۰۰۵؛ Pandya و همکاران، ۲۰۱۴؛ Trivedi و همکاران، ۲۰۱۴). هم‌چنین سمی بودن گونه‌های راسته زوآنتاریا و سطح بالای تحمل سمیت در کفزیان هم‌زیست با آن‌ها و درنتیجه حمل و جداسازی سموم در زنجیره‌های غذایی بالاتر بر اهمیت تحقیق روی این گروه از جانوران و موجودات همراه با آن‌ها می‌افزاید (Mirzabagheri و همکاران، ۲۰۱۷). از آن‌جاکه صخره‌های مرجانی در خلیج فارس مکان‌هایی هستند که دارای زیستگاه‌های بین جزر و مدی و زیر جزر و مدی پیچیده و منحصر به فردی می‌باشند، ولی به‌علت جدایی از آب‌های آزاد، خلیج فارس بیش‌ترین شرایط محیطی را از نقطه نظر دمایی و شوری تحمل می‌کند و این یک شرایط نامساعد و استرس‌زایی را بر موجودات زنده دریایی تحمیل می‌کند و در نتیجه در این محیط زیست، جانداران دریایی ویژه و منحصر به فردی نمو پیدا می‌کنند (Coles و Fadlallah، ۱۹۹۱). رابطه بین استرس‌های محیطی، ترکیب بستر و شاخص‌های تنوع، که خود ترکیبی از غنای گونه‌ای و یکنواختی گونه‌ای است، ترکیب پیچیده‌ای را به‌وجود می‌آورند. Smith و همکاران (۲۰۰۱) بیان کردند که تنوع و فراوانی موجودات کفزی تابعی از عوامل زنده و غیرزنده است که غیرقابل تفکیک هستند، به‌نحوی که با مطالعه Gray و همکاران (۲۰۰۲) تغییرات معنی‌داری در شاخص‌های تنوع کفزیان در شرایط بدون اکسیژن محلول در آب مشاهده شد ولی در نمونه‌های مورد آزمایش جهت تعیین سمیت مشاهده نشد.

اگرچه جوامع صخره‌های مرجانی در اکثر جزایر خلیج فارس توسط Mostafavi و همکاران (۲۰۰۷)، Namin و Van Ofwegen (۲۰۰۹)، Rezai و همکاران (۲۰۱۰)، Kavousi و همکاران (۲۰۱۱) و Samiei و همکاران (۲۰۱۳) توصیف شده‌اند، اما در رابطه با زوآنتیدها و به‌ویژه جانداران همراه با آن‌ها اطلاعاتی در دست نیست و تنها مطالعاتی توسط دهقانی (۱۳۸۸)، پوریوسف (۱۳۹۱)، نوری‌کوپایی و همکاران (۱۳۹۴) و Noori Koupaei و همکاران (۲۰۱۴ و ۲۰۱۵) انجام شده‌اند که صرفاً شناسایی، پراکنش، فراوانی و تنوع زیستی زوآنتیدها را گزارش داده‌اند که برطبق این مطالعات گونه *Zoanthus sansibaricus* از خانواده Zoanthidae و گونه *Palythoa cf. mutuki* از خانواده Sphenopidae به‌ترتیب دارای بیش‌ترین فراوانی در مناطق نمونه‌برداری بودند.

جزیره هرمز در دهانه تنگه هرمز، در مدخل ورودی خلیج فارس از دریای عمان واقع شده است. در نواحی اطراف جزیره هرمز اکوسیستم‌های حساسی هم‌چون آبسنگ‌های مرجانی و سواحل سنگی و صخره‌ای وجود دارد که کارکردهای اکولوژیکی فراوانی از

www.SID.ir

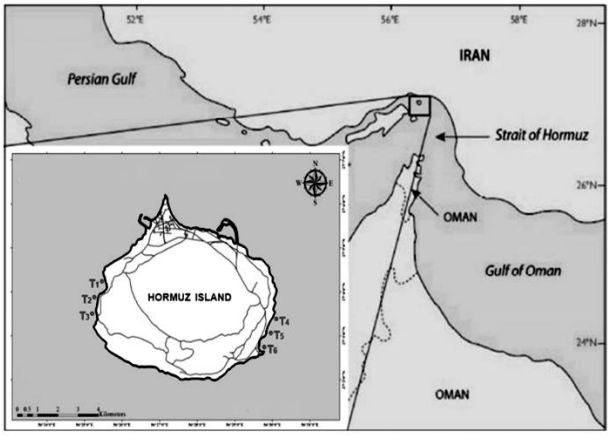
Archive of SID

قبیل ایجاد پناه‌گاه‌های مناسب برای تولیدمثل کفزیان و در امان ماندن از دست شکارچیان را فراهم کرده است (میرزاباقری، ۱۳۸۵). ایستگاه‌های مورد مطالعه در جزیره هرمز از مناطق منحصر به فرد محسوب می‌شود که با قرار گرفتن در دهانه تنگه هرمز از تنوع اکوسیستمی بالایی برخوردار است، به‌طوری‌که سواحل شرق این جزیره متأثر از جریان‌های ورودی از دریای عمان می‌باشد که می‌تواند بر حرکت لاروهای زوآنتیدها در این منطقه تأثیرگذار باشد و سبب رشد افراطی گونه‌های غالب زوآنتیدها شود (پوریوسف، ۱۳۹۱). بر این اساس با توجه به شرایط ویژه خلیج فارس و نیاز به شناخت هویت زیستی آن، بررسی شاخص‌های تنوع جانوران همراه با زوآنتیدها حائز اهمیت است و با توجه به این‌که اطلاعات موجود در زمینه پراکنش و فراوانی جانوران همراه با زوآنتیدها در آب‌های ساحلی خلیج فارس، به‌خصوص بررسی اجتماعات کفزی سواحل بین جزر و مدی صخره‌ای به‌دلیل هم‌پوشانی پولیپ‌های کلنی‌های زوآنتیدها و درنتیجه شرایط سخت نمونه‌برداری بسیار اندک و ناقص است به‌همین دلیل با این مطالعه سعی می‌شود تلاشی در جهت کسب اطلاعات لازم از وضعیت پراکنش ماکروبنتوزهای همراه با زوآنتیدها با ذکر عوامل محیطی مؤثر بر آن‌ها در ناحیه جزر و مدی شرق و غرب جزیره هرمز با استفاده از شاخص‌های تنوع در طول یک‌سال به‌انجام برسد.

مواد و روش‌ها

به‌منظور ارزیابی صحیح از منطقه مورد مطالعه، بازدید مقدماتی از سواحل نمونه‌برداری شده به‌عمل آمد. سپس با توجه به مساحت زیستگاه زوآنتیدها در جزیره هرمز، تعداد ۳ ترانسکت در ناحیه بین جزر و مدی شرق و ۳ ترانسکت در ناحیه بین جزر و مدی غرب جزیره هرمز به‌نحوی انتخاب شد که کل ناحیه نمونه‌برداری را پوشش داد (شکل ۱). البته جهت تعیین اثر غالبیت فراوانی زوآنتیدها روی ماکروبنتوزهای همراه با آن‌ها، از بین۳ ترانسکت انتخاب شده در هر ایستگاه نمونه‌برداری، یک ترانسکت به‌عنوان شاهد درنظر گرفته شد. این ترانسکت دارای حداقل کلنی زوآنتیدها بود.

براساس جدول‌های جزر و مدی از قبل‌تهیه شده، در بهترین زمان نمونه‌برداری (در هنگام جزر کامل) که بیش‌ترین دامنه جزر و مد وجود داشت، نمونه‌برداری با تناوب هر ماه یک‌بار در طی یک‌سال از تاریخ تیرماه ۱۳۹۴ تا تیرماه ۱۳۹۵ انجام شد. موقعیت جغرافیایی ترانسکت‌های نمونه‌برداری با استفاده از دستگاه GPS مشخص شد (جدول ۱). هم‌چنین عوامل محیطی آب نظیر (اکسیژن محلول، pH، شوری و دما) در ترانسکت‌های نمونه‌برداری، به‌وسیله دستگاه سنجش کیفیت آب مدل Horiba U-۱۰ اندازه‌گیری شد.



شکل ۱: موقعیت جزیره هرمز در تنگه هرمز و محل ترانسکت‌های نمونه‌برداری (T_n) بر روی آن

جدول ۱: مشخصات ایستگاه‌های نمونه‌برداری جزیره هرمز

ایستگاه	ترانسکت	مختصات جغرافیایی	ترکیب غالب بستر
غرب	۱	۵۶°۲۵'۳۰,۱"E ۲۷°۰۴'۰۹,۹" N	تخته سنگی- صخره‌ای
	۲	۵۶°۲۵'۲۶,۶"E ۲۷°۰۴'۰۰,۳" N	قلوه سنگی- گلی
	۳	۵۶°۲۵'۱۵,۳" E ۲۷°۰۳'۳۴,۲" N	خرده سنگی صدفی- شنی
شرق	۴	۵۶°۳۰'۰۷,۵"E ۲۷°۰۳'۲۱,۱" N	تخته سنگی- صخره‌ای
	۵	۵۶°۲۹'۵۳,۹"E ۲۷°۰۳'۰۱,۴"N	قلوه سنگی- گلی
	۶	۵۶°۲۹'۴۴,۸"E ۲۷°۰۲'۳۹,۶"N	خرده سنگی صدفی- شنی

طبق روش کار ارائه شده توسط Pohle و Thomas (۲۰۰۱)، در ناحیه بین جزر و مدی (فراساحلی، میان‌ساحلی و فروساحلی) از هر ترانسکت، کوآدرات ۰/۲۵ مترمربع (چهارچوب مربعی با ابعاد ۰/۵ متر در ۰/۵ متر) به‌طور تصادفی و با ۴ دفعه تکرار پرتاب شد و نمونه‌های ماکروبنتوزی درون هر کوآدرات جمع‌آوری شدند. لازم به‌ذکر است در ابتدا پولیپ زوآنتیدها که تعدادشان در واحد سطح زیاد است در محل نمونه‌برداری شمارش و در جدول‌های مرتبط یادداشت شده و جهت شناسایی تعدادی از آن‌ها به‌عنوان نمونه جمع‌آوری شدند. سپس نمونه‌های ماکروبنتوزی همراه با زوآنتیدها درون هر کوآدرات به ظروف پلاستیکی دربدار مخصوص نمونه‌برداری منتقل شده و در صورت نیاز جهت تشخیص بافت زنده از غیرزنده به آن‌ها رزبنگال با غلظت

www.SID.ir

Archive of SID

۱ گرم در لیتر اضافه شد تا عمل رنگ‌آمیزی بافت زنده صورت گیرد. سپس با ریختن فرمالین ۴ تا ۱۰ درصد به‌داخل ظروف، عمل تثبیت نمونه‌ها انجام گرفت و بر روی هر ظرف مشخصات مربوط به نام ایستگاه، ترانسکت، ناحیه و ماه نمونه‌برداری ثبت شده و نمونه‌ها به آزمایشگاه خانه زیست آبزیان واقع در شهر کرمان انتقال داده شدند. پس‌ازانتقال نمونه‌هابه‌آزمایشگاه‌برای‌جداسازی‌نمونه‌های‌ماکروبنتوزی از الک ۰/۵ میلی‌متر (۵۰۰ میکرون) استفاده شد. بدین‌منظور که ابتدا نمونه‌های درون ظروف پلاستیکی درب‌دار به‌صورت جداگانه بر روی الک ریخته شده و سپس شستشو داده شدند. نمونه‌های حاصل نیز جهت مشاهده در پتری‌دیش ریخته و در زیر استریومیکروسکوپ جداسازی‌وشمارش‌شدند. برای نگه‌داری نمونه‌ها الکل اتیلیک (اتانول) ۷۰ درصد استفاده شد. پس از آن، عکس و اسلاید تهیه کرده و با استفاده از مقالات معتبر و کتاب ماکروبنتوزهای سواحل صخره‌ای جزیره‌هرمز ارائه‌شده‌توسط‌میرزاباقری‌و میرزاباقری (۱۳۸۶) شناسایی نمونه‌ها انجام شد. در نهایت اطلاعات به‌دست آمده در برنامه Excel وارد شد و محاسبات اولیه مانند میانگین و انحراف معیار و نیز رسم نمودارها و تهیه جدول‌ها در این برنامه انجام گردید. تشابه بین ترانسکت‌های نمونه‌برداری با آنالیز خوشه‌ای براساس شاخص شباهت بری- کورتیس (Bray-Curtis's similarity index) بر روی داده‌های شاخص‌های تنوع شامل غالبیت سیمپسون (Simpson's dominance index)، تنوع شانون- وینر (Shannon wiener's diversity index)، یکنواختی پیلو (Pielou's evenness index) و غنای مارگالف (Margalef's richness index)در نرم‌افزار Past نسخه ۳ مورد سنجش قرار گرفتند. برای بررسی اثر هم‌زمان بین عوامل محیطی و فراوانی کل ماکروبنتوزها با استفاده از رگرسیون خطی چندمتغیره و هم‌چنین آنالیز همبستگی بین عوامل محیطی و زوآنتیدها با فراوانی کل ماکروبنتوزها و تحلیل واریانس یک‌طرفه شاخص‌های تنوع کل ماکروبنتوزها به‌همراه آزمون تعقیبی توکی، نرم‌افزار SPSS نسخه ۱۶ مورد استفاده قرار گرفت. سطح معنی‌داری جهت آزمون‌های آماری به میزان ($p<۰/۰۵$) درنظر گرفته شد.

نتایج

مقادیر میانگین سالیانه عوامل مختلف آب شامل اکسیژن محلول، pH، شوری و دما در بین ترانسکت‌ها از نوسانات کمی برخوردار بود. شوری، دما و pH بیش‌ترین مقادیر و اکسیژن محلول کم‌ترین مقدار را در ترانسکت‌های ۱ و ۴ داشت. هم‌چنین شوری، دما و pH کم‌ترین مقادیر و اکسیژن محلول بیش‌ترین مقدار را در ترانسکت‌های ۳ و ۶ داشت. در کل، شوری و دما و pH در ایستگاه غرب نسبت به ایستگاه شرق مقادیر بالاتر و اکسیژن محلول مقدار پایین‌تر داشت (جدول ۲).

میانگین فراوانی پولیپ زوآنتیدها در طول یک‌سال ۱۵۸۰ عدد در مترمربع برآورد شد، که از این مقدار ۴۰٪ متعلق به ایستگاه غرب و ۶۰٪ متعلق به ایستگاه شرق بود. بیش‌ترین فراوانی در ترانسکت‌های ۱ و ۴ و کم‌ترین فراوانی در ترانسکت‌های ۳ و ۶ مشاهده شد (شکل ۲). میانگین سالیانه فراوانی پولیپ زوآنتیدها در نواحی مختلف جزر و مدی بیش‌ترین فراوانی در ناحیه فروساحلی و کم‌ترین فراوانی در ناحیه فراساحلی از هر ایستگاه می‌باشد (شکل ۳).

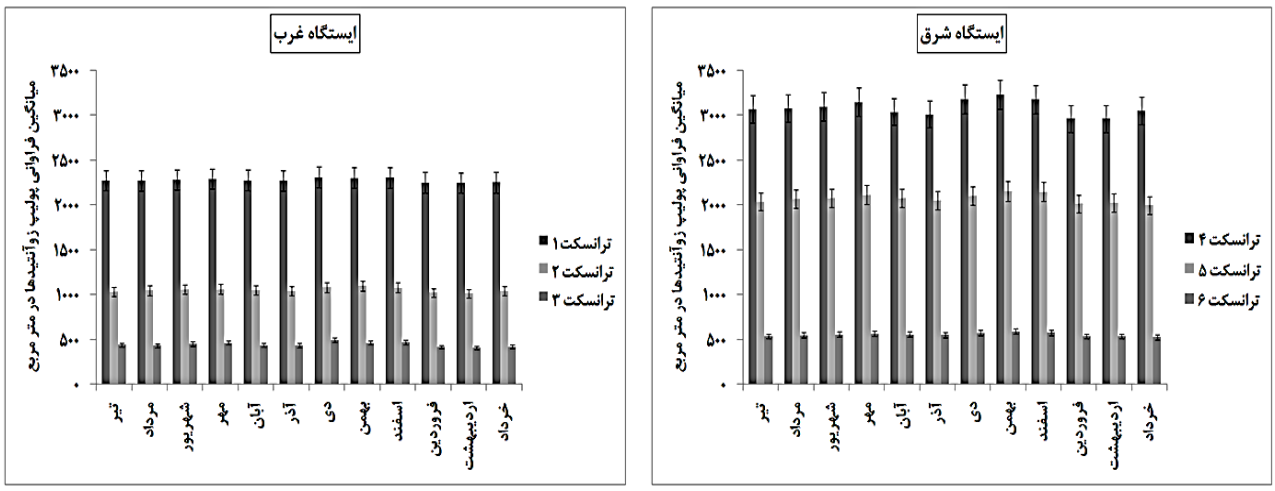
میانگین فراوانی کل ماکروبنتوزها در طول یک‌سال ۲۱۱ عدد در مترمربع برآورد شد، که از این مقدار ۵۵٪ متعلق به ایستگاه غرب و ۴۵٪ متعلق به ایستگاه شرق بود. بیش‌ترین فراوانی در ترانسکت‌های ۲ و ۵ و کم‌ترین فراوانی در ترانسکت‌های ۳ و ۶ مشاهده شد (شکل ۴). میانگین سالیانه فراوانی کل ماکروبنتوزها در نواحی مختلف جزر و مدی بیش‌ترین فراوانی در ناحیه میان‌ساحلی از هر ایستگاه می‌باشد (شکل ۵).

جدول ۲: عوامل محیطی آب در ترانسکت‌های نمونه‌برداری غرب و شرق جزیره هرمز در طول سال (۱۳۹۴-۹۵)
(میانگین ± انحراف معیار)

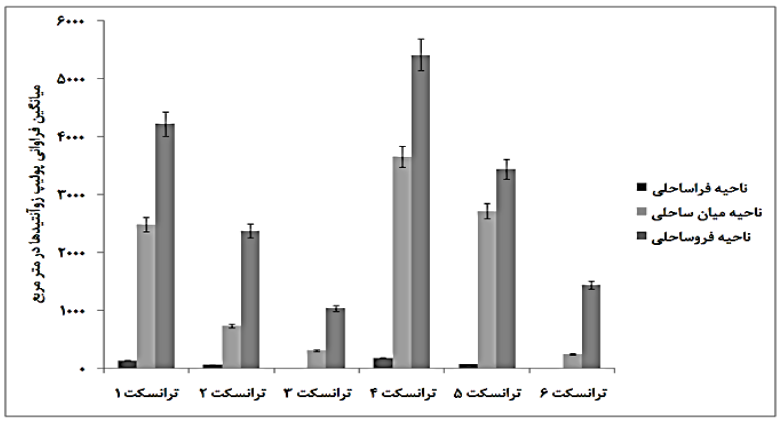
ایستگاه	ترانسکت	اکسیژن محلول	pH	شوری	دما
غرب	۱	۶/۷۱ ± ۰/۷۸	۸/۲۸ ± ۰/۱۹	۳۷/۳۰ ± ۰/۸۰	۲۸/۸۰ ± ۴/۷۱
	۲	۶/۷۲ ± ۰/۷۸	۸/۲۶ ± ۰/۱۸	۳۷/۲۰ ± ۰/۷۲	۲۸/۶۰ ± ۴/۵۹
	۳	۶/۷۲ ± ۰/۷۹	۸/۲۳ ± ۰/۱۹	۳۷/۱۰ ± ۰/۷۱	۲۸/۵۰ ± ۴/۵۶
شرق	۴	۶/۷۹ ± ۰/۸۲	۸/۲۶ ± ۰/۱۸	۳۷/۲۰ ± ۰/۸۲	۲۸/۷۰ ± ۴/۷۰
	۵	۶/۸۰ ± ۰/۸۲	۸/۲۳ ± ۰/۱۸	۳۷/۱۰ ± ۰/۷۵	۲۸/۶۰ ± ۴/۶۰
	۶	۶/۸۰ ± ۰/۸۰	۸/۱۹ ± ۰/۲۰	۳۷/۱۰ ± ۰/۷۲	۲۸/۴۰ ± ۴/۵۶

www.SID.ir

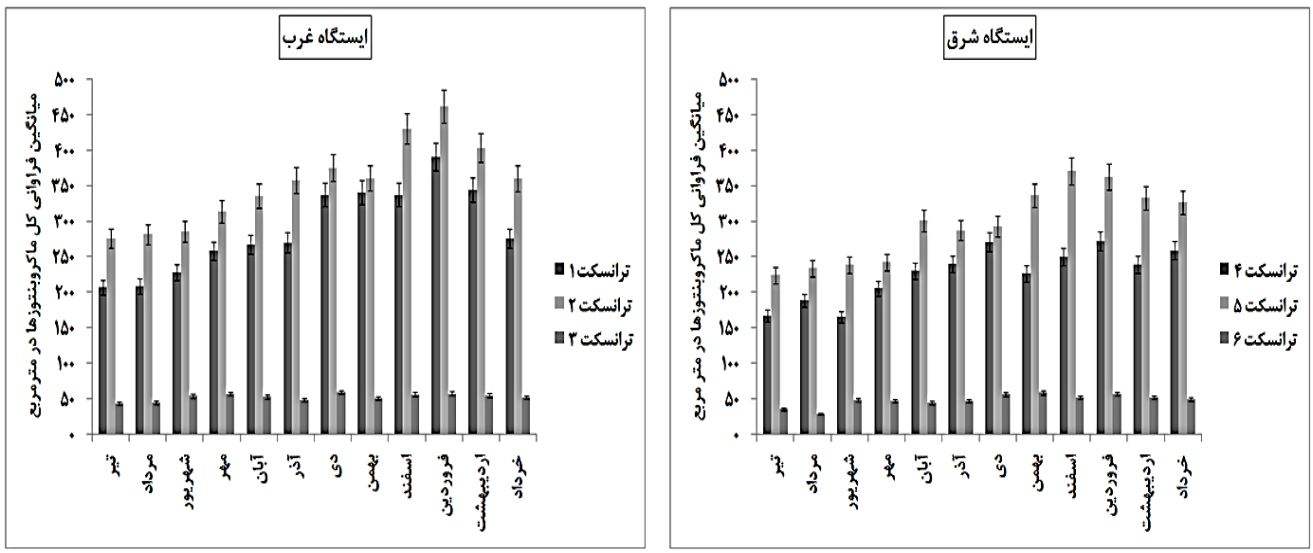
Archive of SID



شکل ۲: میانگین ماهیانه فراوانی پولیپ زوآنتیدها در ترانسکت‌های نمونه‌برداری غرب و شرق جزیره هرمز در طول سال (۹۵-۱۳۹۴)



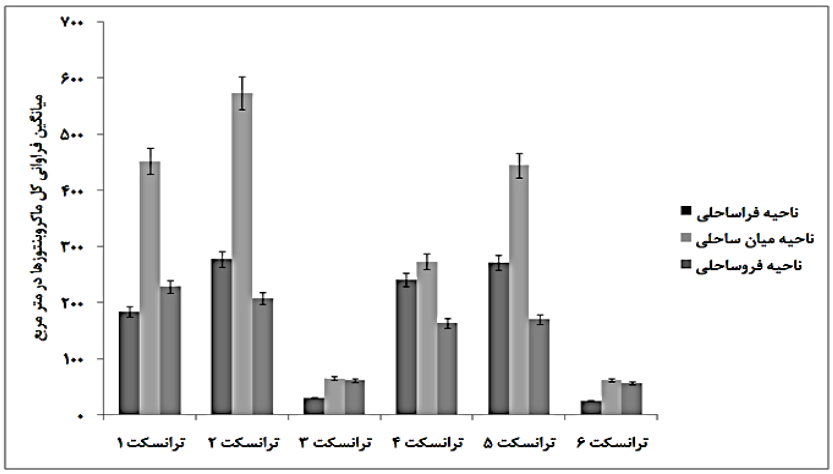
شکل ۳: میانگین فراوانی پولیپ زوآنتیدها در نواحی مختلف جزرومدی از ترانسکت‌های نمونه‌برداری غرب و شرق جزیره هرمز در طول سال (۹۵-۱۳۹۴)



شکل ۴: میانگین ماهیانه فراوانی کل ماکروبنتوزها در ترانسکت‌های نمونه‌برداری غرب و شرق جزیره هرمز در طول سال (۹۵-۱۳۹۴)

www.SID.ir

Archive of SID



شکل ۵: میانگین فراوانی کل ماکروبنتوزها در نواحی مختلف جزرومدی از ترانسکت‌های نمونه‌برداری غرب و شرق جزیره هرمز در طول سال (۹۵-۱۳۹۴)

نتایج حاصل از آزمون همبستگی پیرسون عوامل محیطی با فراوانی کل ماکروبنتوزها ارتباط قوی و معنی‌داری را نشان داد، اما بین فراوانی زوآنتیدها با فراوانی کل ماکروبنتوزها همبستگی معنی‌داری مشاهده نشد (جدول ۳). بر این اساس جهت بررسی اثرات هم‌زمان عوامل محیطی مؤثر با فراوانی کل ماکروبنتوزها، رگرسیون خطی چندمتغیره مورد محاسبه قرار گرفت و مشخص شد که بین اکسیژن محلول و pH با فراوانی ماکروبنتوزهای ناحیه فراساحلی رابطه مثبت و معنی‌داری وجود دارد (جدول ۴).

جدول ۳: همبستگی عوامل محیطی و زوآنتیدها با فراوانی کل ماکروبنتوزها در ترانسکت‌های نمونه‌برداری غرب و شرق جزیره هرمز در طول سال (۹۵-۱۳۹۴)

	ترانسکت ۱		ترانسکت ۲		ترانسکت ۳		ترانسکت ۴		ترانسکت ۵		ترانسکت ۶	
	ضریب همبستگی پیرسون	Sig.	ضریب همبستگی پیرسون	Sig.	ضریب همبستگی پیرسون	Sig.	ضریب همبستگی پیرسون	Sig.	ضریب همبستگی پیرسون	Sig.	ضریب همبستگی پیرسون	Sig.
اکسیژن محلول	۰/۷۰۵*	۰/۰۱۰	۰/۶۰۷*	۰/۰۳۶	۰/۶۱۵*	۰/۰۳۳	۰/۶۲۲*	۰/۰۳۱	۰/۵۹۸*	۰/۰۴۰	۰/۷۷۵**	۰/۰۰۳
pH	-۰/۸۰۱**	۰/۰۰۲	-۰/۶۹۴*	۰/۰۱۲	-۰/۵۱۶	۰/۰۸۶	-۰/۷۹۹**	۰/۰۰۲	-۰/۷۷۶**	۰/۰۰۳	-۰/۸۰۳**	۰/۰۰۲
شوری	-۰/۷۸۹**	۰/۰۰۲	-۰/۶۸۲*	۰/۰۱۴	-۰/۳۲۲	۰/۳۰۸	-۰/۶۵۲*	۰/۰۲۲	-۰/۶۸۵*	۰/۰۱۴	-۰/۶۷۱*	۰/۰۱۷
دما	-۰/۸۱۹**	۰/۰۰۱	-۰/۷۱۰**	۰/۰۱۰	-۰/۵۰۱	۰/۰۹۷	-۰/۷۱۵**	۰/۰۰۹	-۰/۶۷۵*	۰/۰۱۶	-۰/۷۵۰**	۰/۰۰۵
فراوانی زوآنتیدها	۰/۰۶۳	۰/۸۴۷	-۰/۰۸۴	۰/۷۹۵	۰/۳۴۴	۰/۲۴۷	-۰/۰۹۸	۰/۷۶۱	۰/۰۴۷	۰/۸۸۵	۰/۳۹۱	۰/۲۰۹

(*: همبستگی معنی‌دار در سطح ۰/۰۵، ** همبستگی معنی‌دار در سطح ۰/۰۱)

جدول ۴: رگرسیون خطی چند متغیره عوامل محیطی با فراوانی کل ماکروبنتوزها در نواحی مختلف جزرومدی از ترانسکت‌های نمونه‌برداری غرب و شرق جزیره هرمز در طول سال (۹۵-۱۳۹۴)

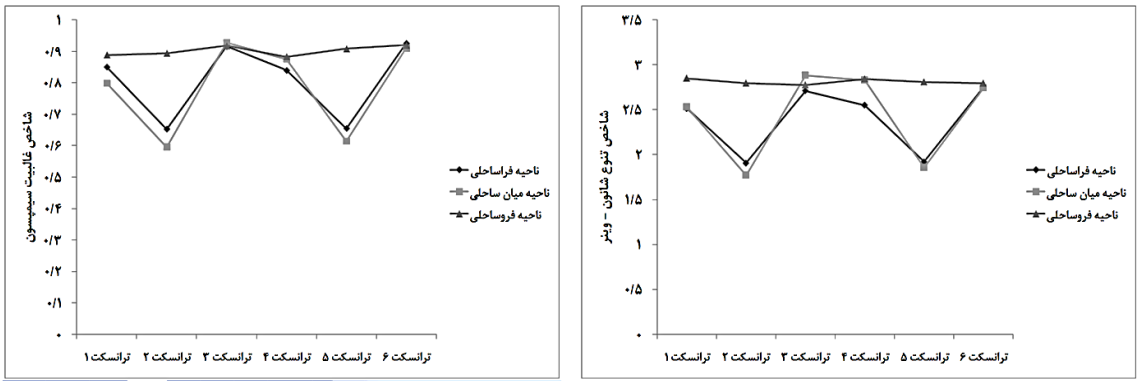
	اکسیژن محلول		pH		شوری		دما	
	ضریب رگرسیون استاندارد	Sig.	ضریب رگرسیون استاندارد	Sig.	ضریب رگرسیون استاندارد	Sig.	ضریب رگرسیون استاندارد	Sig.
ناحیه فروساحلی	۰/۳۶۰	۰/۶۷۳	۱/۷۸۴	۰/۴۸۲	۲/۰۷۵	۰/۴۹۰	-۲/۷۵۳	۰/۴۸۱
ناحیه میان‌ساحلی	۰/۱۶۷	۰/۹۱۶	۲/۱۵۲	۰/۶۴۳	-۰/۱۲۹	۰/۹۸۰	-۱/۲۷۳	۰/۸۹۰
ناحیه فراساحلی	۰/۷۷۵*	۰/۰۲۹	۲/۸۰۷*	۰/۰۳۵	۰/۲۲۵	۰/۳۳۹	-۱/۹۰۴	۰/۰۸۳

(*: رگرسیون معنی‌دار در سطح ۰/۰۵)

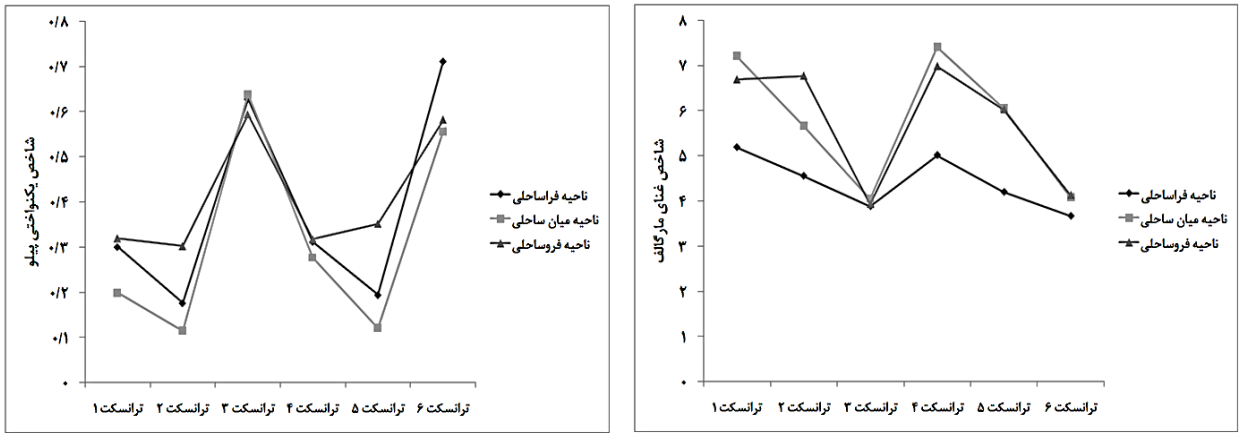
www.SID.ir

Archive of SID

نتایج حاصل از بررسی شاخص‌های تنوع نشان داد که بیش‌ترین غالبیت، تنوع، یکنواختی و غنای گونه‌ای به‌ترتیب در ترانسکت‌های ۳، ۴، ۶، ۱ و در ناحیه فروساحلی از هر ایستگاه محاسبه شد (شکل ۶ و ۷). تشخیص اختلاف بین مقدار شاخص‌های تنوع ایستگاه‌ها در طول سال از طریق آنالیز واریانس یک‌طرفه مورد بررسی قرار گرفت (جدول ۵)، که نتایج اختلاف معنی‌داری را در بین مقادیر شاخص یکنواختی پیلو و در بین مقادیر شاخص غنای مارگالف از هر ایستگاه نشان داد و پیرو این نتایج با استفاده از آزمون تعقیبی توکی (جدول ۶)، اختلاف معنی‌داری بین ترانسکت‌های ۳ و ۶ با سایر ترانسکت‌ها مشاهده شد ($p<۰/۰۵$).



شکل ۶: روند تغییرهای شاخص‌های غالبیت سیمپسون و تنوع شانون- وینر کل ماکروبنتوزها در نواحی مختلف جزرومدی از ترانسکت‌های نمونه‌برداری غرب و شرق جزیره هرمز در طول سال (۹۵-۱۳۹۴)



شکل ۷: روند تغییرهای شاخص‌های یکنواختی پیلو و غنای مارگالف کل ماکروبنتوزها در نواحی مختلف جزرومدی از ترانسکت‌های نمونه‌برداری غرب و شرق جزیره هرمز در طول سال (۹۵-۱۳۹۴)

جدول ۵: آنالیز واریانس یک‌طرفه شاخص‌های تنوع کل ماکروبنتوزها در بین ترانسکت‌های نمونه‌برداری غرب و شرق جزیره هرمز در طول سال (۹۵-۱۳۹۴)

	شاخص غالبیت سیمپسون		شاخص تنوع شانون- وینر		شاخص یکنواختی پیلو		شاخص غنای مارگالف	
	F	Sig.	F	Sig.	F	Sig.	F	Sig.
ایستگاه غرب	۳/۶۱۷	۰/۰۹۳	۲/۷۷۴	۰/۱۴۰	۳۲/۹۴۱*	۰/۰۰۱	۵/۹۱۷*	۰/۰۳۸
ایستگاه شرق	۳/۴۴۶	۰/۱۰۱	۳/۰۰۴	۰/۱۲۵	۱۸/۳۲۵*	۰/۰۰۳	۵/۰۵۵*	۰/۰۵۲

(*: اختلاف معنی‌دار در سطح ۰/۰۵)

www.SID.ir

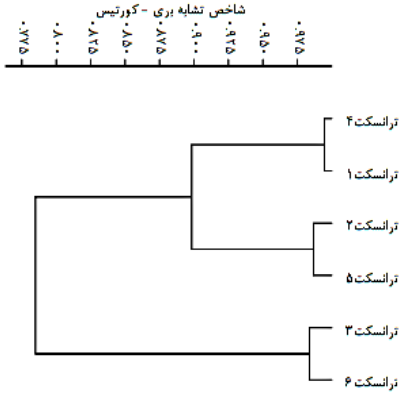
Archive of SID

جدول ۶: آزمون تعقیبی توکی پیرو نتایج آنالیز واریانس یک‌طرفه

متغیر وابسته			اختلاف میانگین	Sig.
شاخص یکنواختی پیلو	ترانسکت ۳	ترانسکت ۱	۰/۳۴۶۵۰*	۰/۰۰۲
		ترانسکت ۲	۰/۴۲۱۷۰*	۰/۰۰۱
	ترانسکت ۶	ترانسکت ۴	۰/۳۱۴۲۳*	۰/۰۰۹
		ترانسکت ۵	۰/۳۹۳۹۰*	۰/۰۰۳
شاخص غنای مارگالف	ترانسکت ۳	ترانسکت ۱	-۲/۴۰۶۶۷*	۰/۰۳۶
		ترانسکت ۲	-۱/۷۰۵۶۷	۰/۱۲۰
	ترانسکت ۶	ترانسکت ۴	-۲/۵۰۷۶۷*	۰/۰۴۴
		ترانسکت ۵	-۱/۴۶۷۰۰	۰/۲۳۳

(*: اختلاف معنی‌دار در سطح ۰/۰۵)

شاخص شباهت بری- کورتیس براساس شاخص‌های تنوع کل ماکروبنتوزها ترسیم شد (شکل ۸). این شاخص نشان داد که ترانسکت‌های نمونه‌برداری در ۳ دسته قرار گرفتند و ۷۷ درصد شباهت دارند. طبق نتایج به‌دست آمده، ترانسکت‌های ۱ و ۴ در یک دسته با ترانسکت‌های ۲ و ۵ از دسته‌ای دیگر با ۹۰ درصد تشابه به‌هم متصل شدند.



شکل ۸: آنالیز خوشه‌ای ترانسکت‌های نمونه‌برداری با استفاده از شاخص شباهت بری- کورتیس براساس شاخص‌های تنوع کل ماکروبنتوزها در طول سال (۹۵-۱۳۹۴)

بحث

در میان ماکروبنتوزهای بررسی‌شده، هر چهار گروه ماکروبنتوزی معمول همراه با راسته زوآنتاریا در ناحیه بین جزرومدی با بستر سخت شامل شاخه‌های کرم‌های حلقوی، بندپایان، نرم‌تنان و خارپوستان که در مطالعات انجام شده توسط Perez و همکاران (۲۰۰۵)، Pandya و همکاران (۲۰۱۴) و Trivedi و همکاران (۲۰۱۴) گزارش شده‌اند، در منطقه مورد مطالعه از جزیره هرمز نیز مشاهده شدند که نشان‌دهنده درجه بالایی از ارتباط و سازگاری این جانداران با شرایط منحصر به فرد محیط به‌دلیل پوشیده شدن بستر سخت با گونه‌های سمی زوآنتیدها است (Mirzabagheri و همکاران، ۲۰۱۷). طبق نتایج حاصل از تحقیق حاضر، ماکروبنتوزها از بهمن‌ماه تا اردیبهشت‌ماه دارای بیش‌ترین فراوانی بودند که براساس مطالعه میرزاباقری و همکاران (۱۳۸۷) دلیل افزایش فراوانی ماکروبنتوزهای جزیره هرمز در ماه‌های سرد سال ناشی از تغییرات عوامل محیطی در طول سال می‌باشد، چنان‌که آقاجاری و همکاران (۱۳۹۴) افزایش فراوانی ماکروبنتوزهای سواحل هرمزگان در فصل بهار را در شرایط دمایی و میزان بارندگی این فصل گزارش کردند.

در مطالعه حاضر از بین عوامل اندازه‌گیری شده آب در ایستگاه شرق، فقط عامل اکسیژن محلول دارای میانگین سالیانه بالاتری نسبت به ایستگاه غرب بود. زیرا ساحل شرق جزیره هرمز در معرض امواج و جریان‌های شدید دریایی است و همین امر باعث افزایش میزان اکسیژن محلول در آب می‌شود (پوریوسف، ۱۳۹۱). هم‌چنین تنها عامل اکسیژن محلول همبستگی مثبت و معنی‌داری را با فراوانی ماکروبنتوزها در هر ۶ ترانسکت نشان داد. در گزارش میرزاباقری و همکاران (۱۳۸۷) اکسیژن محلول به‌عنوان مهم‌ترین عامل محیطی اندازه‌گیری شده بر روی پراکنش ماکروبنتوزهای سواحل صخره‌ای جزیره هرمز ذکر شد. با محاسبه رگرسیون خطی بین عوامل محیطی آب با فراوانی ماکروبنتوزها جهت بررسی هم‌زمان تأثیر عوامل محیطی بر فراوانی ماکروبنتوزها در نواحی مختلف جزرومدی، اکسیژن محلول رابطه معنی‌داری را در ناحیه فراساحلی نشان داد. هم‌چنین در بررسی اثرات عوامل محیطی آب روی زوآنتیدها تنها عامل اکسیژن محلول دارای همبستگی معنی‌داری با فراوانی زوآنتیدها بود. اصغری و همکاران (۱۳۹۴) در مطالعه بر روی سواحل دریای عمان، اکسیژن محلول را به‌عنوان یک عامل محیطی با همبستگی معنی‌دار روی فراوانی برخی گروه‌های ماکروبنتوزی گزارش کردند. در شرایط جزر در نواحی ساحلی خصوصاً ناحیه فراساحلی تحت تأثیر شرایط جوی مانند خشکی‌زدگی و حرارت زیاد قرار گرفته و می‌تواند مشکلات کمبود اکسیژن را در این بسترها به‌وجود آورند (Nybakken، ۱۹۹۳). در چنین شرایطی براساس مدل Stephenson و Stephenson (۱۹۷۲) احتمالاً جمعیت آن دسته از ماکروبنتوزها که با این گونه تغییرها عادت‌پذیری کرده‌اند، افزایش می‌یابد و بالعکس جمعیت گونه‌هایی که به شرایط محیطی خاص عادت‌پذیری یافته‌اند، کاهش می‌یابد. کاهش طولانی اکسیژن محلول در نواحی فراساحلی باعث می‌شود که ماکروفونای طبیعی منقرض شده و گونه‌های فرصت‌طلب ظهور پیدا کنند (Webber و Thurman، ۱۹۹۱).

ساختار بستر سواحل نقش مهمی بر جوامع ماکروبنتوزها از مکانی به مکان دیگر دارد. در ترانسکت‌های ۳ و ۶ کم‌ترین میزان فراوانی ماکروبنتوزها و زوآنتیدها مشاهده شد که می‌توان عامل مؤثر بر آن را در ترکیب غالب بستر سخت دانست، زیرا بسترهای سخت با غالبیت جنس خرده سنگی صدفی- شنی به‌دلیل جابجایی توسط

www.SID.ir

Archive of SID

امواج و جریان‌های شدید جزرومدی و عدم ثبات عموماً یک بستر نامناسب جهت نشست لارو گونه‌های چسبنده محسوب می‌شوند. در بسترهای از جنس خرده صدفی میزان مواد آلی نیز کاهش می‌یابد (جلیلی و رضایی‌مارنانی، ۱۳۹۱). هم‌چنین در مطالعه امینی و همکاران (۱۳۹۳) بر روی بی‌مهرگان کفزی خلیج چابهار، جنس بستر را به عنوان تأثیرگذارترین عامل در پراکنش گروه‌های جانوری کفزی تشخیص دادند. در مطاله حاضر، در ترانسکت‌های ۱ و ۴ با بستر سخت با غالبیت جنس تخته سنگی- صخره‌ای، علی‌رغم ثبات بستر برای ماکروبنتوزها، به‌دلیل رقابت لارو زوآنتیدها با سایر ماکروبنتوزهای چسبنده برای نشست روی این بسترها از میزان فراوانی ماکروبنتوزها نسبت به ترانسکت‌های ۲ و ۵ با بستر سخت با غالبیت جنس قلوه سنگی- گلی کاسته شد. به‌طوری‌که در ترانسکت‌های ۲ و ۵ با کم‌تر شدن ثبات بستر نسبت به ترانسکت‌های ۱ و ۴ از میزان فراوانی زوآنتیدها کاسته شده و بالعکس بر میزان فراوانی ماکروبنتوزها افزوده شد. بررسی‌های محققین در خورهای موسی و غنام نیز نشان داد که فراوانی ماکروبنتوزها در بسترهای گلی افزایش داشت (طباطبایی و همکاران، ۱۳۸۸).

بسترهای با خلل و فرج فراوان به‌عنوان پناه‌گاه مناسبی برای ماکروبنتوزها به‌منظور جلوگیری از شسته شدن آن‌ها توسط جریانات شدید جزر و مدی و امواج سهمگین و هم‌چنین دور ماندن از دید شکارچیان می‌باشند (Webber و Thurman، ۱۹۹۱؛ Nybakken، ۱۹۹۳). با این وجود در سواحل صخره‌ای به‌دلیل قرارگیری بیش‌تر در معرض برخورد امواج شدید، بستر نامناسبی برای لانه‌گزینی لارو زوآنتیدها محسوب می‌شوند (پوریوسف، ۱۳۹۱). در مطالعه حاضر میزان رسوب‌گذاری بسیار بالا در بسترهای با غالبیت جنس تخته سنگی- صخره‌ای حاکی از مناسب بودن شرایط برای تکثیر، رشد و افزایش میزان پوشش توسط زوآنتیدها نسبت به سایر بسترها می‌باشد. هم‌چنین شیب ملایم‌تر بستر در ایستگاه شرق نسبت به ایستگاه غرب منجر می‌شود کلنی‌ها در زمان جزرومد برای مدت زمان کم‌تری در معرض خشکیدگی قرار گیرند و در نتیجه درصد پوشش زوآنتیدها در ایستگاه شرق نسبت به ایستگاه غرب بیش‌تر باشد.

گونه *Zoanthus sansibaricus* مقاوم‌ترین گونه در بین زوآنتیدها در منطقه مورد مطالعه بوده که به‌طور گسترده بیش‌ترین مساحت از بستر را اشغال می‌کند. رسوبات زیاد و کدورت بالای آب در این مناطق می‌توانند یکی از علل افزایش رشد و پراکنش این راسته از جانداران در منطقه باشد. به‌طور عمده سه گونه زوآنتید در منطقه مورد مطالعه مشاهده‌شدند که با توجه به مطالعه انجام شده توسط Noori Koupaei و همکاران (۲۰۱۴) و ثبت سه گونه در جزیره قشم می‌توان دریافت که تنوع موجود در این دو جزیره مشابه بوده و حرکت لاروها توسط جریان‌های آبی غالب منجر به پراکنش یکنواخت گونه‌ها در مناطق فوق شده است. از آن‌جاکه در گزارش پوریوسف (۱۳۹۱) زوآنتیدها از جانوران دائمی جزیره هرمز محسوب شده و در اوقات مختلف سال دارای نوسانات کم و منظمی بودند لذا فراوانی پولیپ زوآنتیدها در طول سال تغییر قابل ملاحظه‌ای را نشان نداد و در نتیجه بین فراوانی زوآنتیدها با فراوانی کل ماکروبنتوزها در طول سال همبستگی معنی‌داری مشاهده نشد. هم‌چنین از سمت ناحیه فروساحلی به سمت ناحیه فراساحلی به‌دلیل افزایش خشکیدگی پولیپ زوآنتیدها، کاهش چشمگیری در فراوانی آن‌ها مشاهده شد که نشان از وجود دامنه تحمل بسیار محدود این گونه از جهت قرار گرفتن در معرض هوا و نور خورشید می‌باشد (میرزاباقری، ۱۳۸۵). در هنگام جزر کامل، پولیپ زوآنتیدها دهانه خود را بسته و با جمع کردن خود به سمت ستون‌های قاعده‌ای از اثرات زیان‌بار نور خورشید و پدیدهٔ خشکیدن در امان باقی می‌ماند (Sebens، ۱۹۸۲).

استفاده از شاخص‌های تنوع در بررسی‌های اکولوژیک به‌منظور توصیف شرایط حاکم بر یک اکوسیستم آبی از اهمیت ویژه‌ای برخوردار است (Pohle و Thomas، ۲۰۰۱). در این مطالعه مقادیر شاخص‌های غالبیت سیمپسون و تنوع شانون-وینر ماکروبنتوزها در ناحیه فروساحلی ترانسکت‌ها به‌صورت بالعکس به‌دست آمد که با رابطه معکوس بین شاخص‌های غالبیت و تنوع مطابقت داشت، ولی برخلاف انتظار در نواحی میان‌ساحلی و فراساحلی با کاهش و یا افزایش مقادیر شاخص غالبیت سیمپسون، مقادیر شاخص تنوع شانون- وینر نیز به‌همان ترتیب با کاهش و یا افزایش مشاهده شد. هم‌چنین در بررسی ساختار جوامع خور جاسک برخلاف انتظار و با وجود تعداد زیاد گونه‌های شناسایی شده، مقادیر به‌دست آمده از شاخص تنوع شانون- وینر پایین بود (سلیمانی‌راد و همکاران، ۱۳۹۲). این روند احتمالاً به این دلیل است که وجود تعداد گونه‌های فراوان به تنهایی بیانگر تنوع بالای ماکروبنتوزها محسوب نمی‌شود، بلکه توزیع متعادل و وسیع افراد در بین گونه‌ها از ملاک‌های اصلی افزایش تنوع آن‌ها محسوب می‌شود (Gray، ۲۰۰۲).

با محاسبه مقادیر شاخص‌های یکنواختی پیلو و غنای مارگالف می‌توان ارتباط بین تعداد کل گونه‌ها و تعداد کل افراد در هر نمونه را بیان کرد. براساس نتایج حاصل از آنالیز واریانس یک‌طرفه و متعاقباً آزمون تعقیبی توکی، اختلاف معنی‌داری بین شاخص یکنواختی پیلو و فراوانی ماکروبنتوزها و هم‌چنین شاخص غنای مارگالف و فراوانی ماکروبنتوزها در بین ترانسکت‌های نمونه‌برداری از هر ایستگاه مشاهده شد. به‌طوری‌که در هر سه ناحیه بین جزرومدی از ترانسکت‌های ۳ و ۶ بیش‌ترین مقادیر شاخص یکنواختی پیلو و کم‌ترین مقادیر شاخص غنای مارگالف به‌دست آمد که با کاربرد آنالیزهای چندمتغیره می‌توان توجیه کرد که چرا علی‌رغم به‌دست آمدن بیش‌ترین مقادیر شاخص‌های

www.SID.ir

Archive of SID

غالبیت‌سیمپسون و تنوع شانون-وینر ماکروبنتوزها در ناحیه فروساحلی ترانسکت‌ها، این روند در ترانسکت‌های ۳ و ۶ به‌دست نیامد. برخی از محققین معتقدند که شاخص‌های تنوع فقط با کمک آنالیزهای چند متغیره می‌توانند پیچیدگی یک اکوسیستم را اندازه‌گیری و مشخص کنند(Hammer و همکاران، ۲۰۰۱). براین‌اساس‌برای مشخص نمودن تناقض‌ها در شاخص‌های تنوع ماکروبنتوزها در بین ترانسکت‌ها، آنالیز خوشه‌ای ترانسکت‌های نمونه‌برداری با استفاده از شاخص شباهت بری- کورتیس براساس شاخص‌های تنوع کل ماکروبنتوزها نشان داد که ترانسکت‌های ۳ و ۶ در یک دسته جدا با ۷۷ درصد تشابه با سایر ترانسکت‌ها قرار گرفتند، اما با مشاهده ۹۰ درصد تشابه بین دو دسته دیگر از ترانسکت‌ها که بیش‌ترین فراوانی و تعداد گونه‌ای را به‌خود اختصاص داده‌اند می‌توان نتیجه گرفت که منطقه مورد مطالعه از نظر شاخص‌های تنوع ماکروبنتوزهای همراه با راسته زوآنتاریا در وضعیت مطلوبی قرار دارد. البته دلیل اصلی در ایجاد دسته‌بندی ترانسکت‌های مطالعه‌حاضر را می‌توان در ترکیب غالب بستر سخت در آن ترانسکت‌ها ذکر کرد. در سایر مطالعات انجام شده در جوامع ماکروبنتوزی عوامل مختلفی برای تفسیر دسته‌های حاصل از آنالیز خوشه‌ای معرفی شده است، به‌طوری‌که Jayaraj و همکاران (۲۰۰۷) در مطالعه بر روی ماکروبنتوزهای شمال‌غربی فلات هند علت تفاوت دسته‌ها را در عمق آب و جنس رسوب بستر و فارسی و همکاران (۱۳۹۲) در مطالعه بر روی جوامع کفزی نواحی بین و زیر جزرومدی علت تفاوت دسته‌ها را در آلودگی و بار مواد آلی گزارش کردند.

در مناطقی که عوامل محیطی آب برای گونه‌های مختلف مناسب است‌وجنس بستر اجازه نشست و سکونت جانداران مختلف را می‌دهد، تنوع و غنای گونه‌ای افزایش می‌یابد (Heilskov و Holmer، ۲۰۰۳). در بررسی حاضر مقادیر شاخص غنای مارگالف در کل ترانسکت‌ها حدود ۴ تا ۸ به‌دست آمد که نشان‌دهنده مناسب بودن زیستگاه ماکروبنتوزهای همراه با راسته زوآنتاریا بود. هم‌چنین مقادیر شاخص تنوع شانون- وینر در کل ترانسکت‌ها حدود ۲/۵ به‌دست آمد که در مقایسه با مطالعه Perez و همکاران (۲۰۰۵) بر روی ماکروبنتوزهای همراه با زوآنتیدها در سواحل شمال‌شرق برزیل و هم‌چنین مطالعه Trivedi و همکاران(۲۰۱۴) بر روی ماکروبنتوزهای همراه با زوآنتیدها در سواحل غرب هند و با قرار دادن مقادیر حاصل از شاخص تنوع شانون- وینر در جدول Wilhm و Dorris (۱۹۶۶)، که حالت کیفیت اکولوژیکی خوب برای این مناطق برآورد شد (شاخص تنوع شانون وینر>۳)، در منطقه مورد مطالعه حالت کیفیت اکولوژیکی متوسط به دست آمد(۳>شاخص تنوع شانون- وینر>۱).درنتیجه نیاز به اقدامات مدیریتی کارا در جهت شناسایی و حذف عوامل آلاینده از سواحل جزیره هرمز می‌باشد.

در نتیجه‌گیری کلی می‌توان بیان کرد که بررسی شاخص‌های تنوع ماکروبنتوزها در ناحیه بین جزرومدی از هر ایستگاه نمونه‌برداری در طول سال نشان از افزایش غالبیت، تنوع و غنای گونه‌ای از ناحیه فراساحلی به سمت نواحی میان‌ساحلی و فروساحلی بود. البته از نواحی فراساحلی و فروساحلی به سمت ناحیه میان‌ساحلی، کاهش یکنواختی گونه‌ای مشاهده شد. هم‌چنین در مقایسه بین ایستگاه‌های نمونه‌برداری در طول سال، بیش‌ترین فراوانی و تعداد گونه‌های ماکروبنتوزی در ایستگاه غرب نسبت به ایستگاه شرق ثبت گردید که می‌توان به کاهش فراوانی پولیپ زوآنتیدها به‌علت کاهش میزان اکسیژن محلول در ایستگاه غرب نسبت به ایستگاه شرق و در نتیجه کاهش میزان رقابت بین زوآنتیدها با ماکروبنتوزهای همراه با آن‌ها در ایستگاه غرب ارتباط داد. در نهایت باید تأکید نمود علی‌رغم اثرات ترکیب غالب بستر بر روی پراکنش و فراوانی ماکروبنتوزها در بین ترانسکت‌های نمونه‌برداری منطقه مورد مطالعه، این عامل محیطی به ندرت به تنهایی عمل کرده و روند پراکنش ماکروبنتوزها بدون استثناء تابع واکنش‌های پیچیده بین بسیاری از عوامل محیطی دیگر از قبیل تغییرات عوامل محیطی آب، اثر امواج و جریان‌های شدید جزرومدی، شیب بستر و غیره است.

تشکر و قدردانی

لازم است‌از راهنمایی‌های ارزنده جناب‌دکتر مجید عسکری حصنی که‌زمینه‌ساز همکاری و مساعدت مسئولین گروه‌زیست‌شناسی دانشکده علوم از دانشگاه شهید باهنر کرمان در فراهم آوردن امکانات و شرایط این تحقیق بودند، سپاسگزاری شود.

منابع

۱. **آقاجاری، ش.؛ اجلالی‌خانقاه، ک.؛ گرامی، م.ح.؛ ابراهیمی، م.؛ اکبرزاده، غ. و جوکار، ک.، ۱۳۹۴.** بررسی تنوع و تراکم ماکروبنتوزها پس از شکوفایی جلبک گونه *Cochlodinium polykrikoides* در سواحل استان هرمزگان. سال ۶، شماره ۲۱، صفحات ۸۵ تا ۹۲.

۲. **اصغری، ث.؛ احمدی، م.ر.؛ محمدی‌زاده، ف. و اجلالی، ک.، ۱۳۹۴.** بررسی اثرات براخی عوامل محیطی روی تنوع و تراکم دوکفه‌ای‌های سواحل ایرانی دریای عمان. مجله پژوهش‌های جانوری. سال ۲۸، شماره ۳، صفحات ۲۶۳ تا ۲۷۳.

۳. **امینی‌یکتا، ف.؛ آگاه، ه.؛ آقاجان‌پور، ف.؛ صالح، ا.؛ جلیلی، م.؛ حکمت‌آرا، م.؛ صادقی، پ.؛ واجدسمیعی، ج. و حمزه، م.ع.، ۱۳۹۳.** پراکنش رده‌های بی‌مهرگان کفزی در منطقه زیر جزرومدی

www.SID.ir

Archive of SID

خلیج چابهار و آب‌های اطراف با تأکید بر تأثیر عوامل محیطی. نشریه اقیانوس شناسی. سال ۵، شماره ۱۸، صفحات ۲۹ تا ۳۷.

۴. **پوریوسف، ی.، ۱۳۹۱.** پراکنش و فراوانی زوآنتیدها و مرجان‌های سخت در منطقه جزرومدی جزیره هرمز. پایان‌نامه کارشناسی‌ارشد. دانشگاه تربیت مدرس. ۷۶ صفحه.

۵. **جلیلی، م. و رضایی‌مارنانی، ح.، ۱۳۹۱.** بررسی ساختار جوامع ماکروبنتوزهای منطقه ساحلی آب‌های جزیره کیش. نشریه اقیانوس شناسی. سال ۳، شماره ۱۲، صفحات ۱ تا ۹.

۶. **دهقانی، ح.، ۱۳۸۸.** شناسایی و تخمین فراوانی راسته‌های Zoantharia و Scleractinia در منطقهٔ بین جزرومدی جزیرهٔ هنگام. پایان‌نامه کارشناسی‌ارشد. دانشگاه آزاد اسلامی واحد تهران شمال. ۱۳۰ صفحه.

۷. **سلیمانی‌راد، آ.؛ کشاورز، م.؛ بهره‌مند، م.؛ کامرانی، ا. و وزیری زاده، ا.، ۱۳۹۲.** بررسی تأثیر مانسون تابستانه بر ساختار جوامع ماکروبنتوزی خور جاسک (دریای عمان). مجله بوم‌شناسی آبزیان. سال ۳، شماره ۱، صفحات ۳۹ تا ۵۰.

۸. **طباطبایی، ط.؛ امیری، ف. و پذیرا، ع.ا.، ۱۳۸۸.** پایش ساختار و تنوع اجتماعات ماکروبنتیک به‌عنوان شاخص‌های آلایندگی در خورهای موسی و غنام. مجله علمی شیلات ایران. سال ۳، شماره ۴، صفحات ۲۹ تا ۴۰.

۹. **فارسی، ا.؛ سیف‌آبادی، ج. و عوفی، ف.، ۱۳۹۳.** پراکنش مکانی جوامع ماکروبنتیک در ارتباط با شرایط محیطی سواحل بین جزر و مدی و زیر جزرومدی بوشهر. مجله علمی شیلات ایران. سال ۶۷، شماره ۱، صفحات ۷۵ تا ۸۶.

۱۰. **میرزاباقری، د. و میرزاباقری، د.، ۱۳۸۶.** ماکروبنتوزهای سواحل صخره‌ای جزیره هرمز. انتشارات تندیس. تهران. ۱۰۶ صفحه.

۱۱. **میرزاباقری، د.، ۱۳۸۵.** بررسی ساختار جوامع ماکروبنتوزهای سواحل صخره‌ای جزیره هرمز. پایان‌نامه کارشناسی‌ارشد. دانشگاه علوم و فنون دریایی خرمشهر. ۲۰۵ صفحه.

۱۲. **میرزاباقری، د.؛ نبوی، س.م.ب.؛ مهوری، ع. و کرمی، ک.، ۱۳۸۷.** بررسی الگوهای پراکنش ماکروبنتوزهای سواحل صخره‌ای جزیره هرمز. مجله پژوهش و سازندگی. سال ۱۰، شماره ۱، صفحات ۲۲۷ تا ۲۴۳.

۱۳. **نوری‌کوپایی، آ.؛ قوام‌مصطفوی، پ.؛ فلاح‌مهرآبادی، ج. و فاطمی، س.م.ر.، ۱۳۹۴.** بررسی تنوع زیستی راستهٔ زوآنتاریا در خلیج فارس: جزیره هرمز. مجله علوم و فنون دریایی. سال ۱۴، شماره ۱، صفحات ۳۳ تا ۴۴.

۱۴. **Coles, S.L. and Fadlallah, Y.H., 1991.** Reef coral survival and mortality at low temperatures in the Arabian Gulf: new species specific lower temperature limits. Coral Reefs. Vol. 9, pp: 231-237.

۱۵. **Dayton, P.K., 1971.** Competition disturbance and community organization. The provision and subsequent utilization of space in a rocky intertidal community. Ecological Monographs. Vol. 41, pp: 351-389.

۱۶. **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. ICES Journal of Marine Science. Vol. 60, pp: 120-131.

۱۷. **Gray, J.S., 2002.** The ecology of marine sediments. 1st Ed. Cambridge University Press. London, UK. pp: 100-120.

۱۸. **Gray, J.S.; Wu, R.S. and Or, Y.Y., 2002.** Effects of hypoxia and organic enrichment on the coastal marine environment. Marine Ecology Progress Series. Vol. 238, pp: 149-179.

۱۹. **Hammer, Ø.; Harper, D.A.T. and Ryan, P.D., 2001.** PAST: Paleontological statistics software package for education and data analysis. Palaeontologia Electronica. Vol. 4, No. 1, pp: 1-9.

۲۰. **Heilskov, A.C. and Holmer, M., 2003.** Effects of benthic fauna on organic matter mineralization in fish-farm sediments: importance of size and abundance. ICES Journal of Marine Science. Vol. 58, pp: 427-434.

۲۱. **Jayaraj, K.A.; Jayalakshmi, K.V. and Saraladevi, K., 2007.** Influence of environmental properties on macrobenthos in the Northwest Indian Shelf. Environmental Monitoring and Assessment. Vol. 127, pp: 459-475.

۲۲. **Kavousi, J.; Seyfabadi, J.; Rezai, H. and Fnnner, D., 2011.** Coral reefs and communities of Qeshm Island, the Persian Gulf. Zoological Studies. Vol. 50, pp: 276-283.

۲۳. **Meadows, P.S. and Campell, J.I., 1986.** An introduction to marine science. John Wiley & Sons publishing company. New York, USA. 285 p.

۲۴. **Mirzabagheri, D.; Amrollahi Biuki, N. and Taheri Zadeh, M.R., 2017.** A novel theoretical model of ecotoxicity status in macrobenthos associated with zoanthids using ecotoxicity tolerance index. In: Proceedings of Scinzer Scientific Publications. Austria. pp: 55-61.

۲۵. **Mostafavi, P.G.; Fatemi, M.R.; Shahhoseiny, M.H.; HoeghGuldberg, O. and Loh, W.K.W., 2007.** Predominamce of clade D *Symbiodinium* shallow water reef-building corals off Kish and Larak Islands (Persian Gulf, Iran). Marine Biology. Vol. 153, pp: 25-34.

۲۶. **Namin, K.S. and Van Ofwegen, L., 2009.** Some shallow water octocorals (Coelenterata: Anthozoa) of the Persian Gulf. Zootaxa. Vol. 2058, pp: 1-52.

۲۷. **Noori Koupaei, A.; Ghavam Mostafavi, P.; Fallah Mehrabadi, J. and Fatemi, S.M.R., 2014.** Molecular diversity of coral reef-associated zoanthids off Qeshm Island, northern Persian Gulf. International Aquatic Research. Vol. 6, pp: 1-10.

۲۸. **Noori Koupaei, A.; Ghavam Mostafavi, P.; Fallah Mehrabadi, J.; Fatemi, S.M.R. and Dehghani, H., 2015.** Diversity of shallow water zoantharians in Hengam and Larak Islands, in the Persian Gulf. Journal of the Marine Biological Association of the United Kingdom. Vol. 96, No. 5, pp: 1-11.

۲۹. **Nybakken, J.W., 1993.** Marine biology an ecological approach. Harper Collins College Publishers. California, USA. 455 p.

۳۰. **Pandya, K.M.; Sarma K.J.; Meenu, k.; Upadhyay, K. and Mankodi, P.C., 2014.** Benthic associates of zoanthids on intertidal zone of Saurashtra coast, Gujarat. Electronic Journal of Environmental Sciences. Vol. 7, pp: 13-18.

۳۱. **Parsons, T.R.; Takahashi, M. and Hargrave, B., 1977.** Biological ocean graphic processes. Porgamon Press Ltd. Oxford, UK. 330 p.

۳۲. **Perez, C.D.; Vila Nova, D.A. and Santos, A.M., 2005.** Associated community with the zoanthid *Palythoa*

www.SID.ir

Archive of SID

caribaeorum (Duchassaing & Michelotti, 1860) (Cnidaria, Anthozoa) from littoral of Pernambuco, Brazil. Hydro biologia. Vol. 548, No. 1, pp: 207-215.

۳۳. **Pohle, W.G. and Thomas, L.H.M., 2001.** Monitoring protocol for marine benthos: Intertidal and subtidal macrofauna. A report by the marine biodiversity monitoring committee (Atlantic Maritime Ecological Science cooperative, Huntsman Marine Science Centre) to the ecological Monitoring and Assessment Network of Environment Canada. 25 p.

۳۴. **Rezai, H.; Samimi, K.; Kabiri, K.; Kamrani, E.; Jalili, M. and Mokhtari, M., 2010.** Distribution and abundance of the corals around Hengam and Farurgan islands, the Persian Gulf. Journal of the Persian Gulf. Vol. 1, pp: 7-16.

۳۵. **Samiei, J.V.; Dab, K.; Ghezellou, P. and Shirvani, A., 2013.** Some scleractinian corals (Scleractinia: Anthozoa) of Larak Island, Persian Gulf. Zootaxa. Vol. 3636, pp: 101-143.

۳۶. **Sebens, K.S., 1982.** Intertidal distribution of zoanthids on the Caribbean coast of Panama: effects of predation and desiccation. Bulletin Marine Science. Vol. 32, pp: 316-335.

۳۷. **Sinniger, F.; Reimer, J.D. and Pawlowski, J., 2010.** The Parazoanthidae (Hexacorallia: Zoantharia) DNA taxonomy: Description of two new genera. Marine Biodiversity. Vol. 40, pp: 57-70.

۳۸. **Smith, R.W.; Bergen, M.; Weisberg, S.B.; Cadien, D.; Dalkey, A.; Montagen, D.; Stull, J.K. and Velarde, R.G., 2001.** Benthic response index for assessing infaunal communities on the Southern California Mainland Shelf. Ecological Applications. Vol. 11, No. 4, pp: 1073-1087.

۳۹. **Stephenson, T.A. and Stephenson, A., 1972.** Life between the tidemarks of rocky shores. W.H. Freeman and Company Ltd. California, USA. 425 p.

۴۰. **Stull, J.K., and Velarde, R.G., 2001.** Benthic response index for assessing infaunal.

۴۱. **Taheri, M.; Yazdani Foshtomi, M. and Bagheri, H., 2010**. Community structure and biodiversity of intertidal sandy beach macrofauna in Chabahar Bay, Northeast of Oman Gulf, IR Iran. Journal of the Persian Gulf. Vol. 9, No. 1, pp: 17-25.

۴۲. **Trivedi, J.N. and Vachhrajani, K.D., 2014.** Intertidal distribution of zooxanthellate zoanthids (Cnidaria: Hexacorallia) along the coastal Saurashtra, Gujarat, India. European Journal of Zoological Research. Vol. 3, No. 1, pp: 1-8.

۴۳. **Trivedi, J.N., Arya, S. and Vachhrajani, K.D., 2014.** Study of the macro faunal associates of the littoral zoanthid *Palythoa mutuki* (Cnidaria, Anthozoa) from Saurashtra Coast, Gujarat, India. International Journal of Marine Science. Vol. 4, No. 34, pp: 1-9.

۴۴. **Webber, H.H. and Thurman, H.V., 1991.** Marine biology. S.E. Harper collins college publishers. California, USA. 424 p.

۴۵. **Wilhm, J.L. and Dorris, T.C., 1966.** Species diversity of benthic macroinvertebrates in a stream receiving domestic and oil refinery eeffluents. American Midland Naturalist. Vol. 76, pp: 427-449.

www.SID.ir