

اثرات عوامل محیطی بر الگوی تنوع و فراوانی ماکروبتوزهای 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 امراللهی بیوکی*:** گروه زیست‌شناسی دریا، دانشکده علوم و فنون دریایی، دانشگاه هرمزگان، بندرعباس، صندوق‌پستی: ۳۹۹۵
- **محمدرضا طاهری زاده:** 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 ماکروبتوزهای 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 ۱۳۹۴ و تیر ۱۳۹۵ بررسی شد. بدین منظور برای ارزیابی فراوانی پولیپ زوآنتیدها و ماکروبتوزهای همراه در طول ۶ 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 ۶ با سایر ترانسکت‌ها نشان داد. شاخص‌های تنوع ماکروبتوزی آزمون شده با شاخص شباهت بری-کورتیس، احتمالاً به‌عنوان نتیجه‌ای از ترکیب‌های مختلف بستر در زیستگاه‌های نامتجانس، در همه ترانسکت‌ها به‌استثنای ترانسکت‌های ۳ و ۶ به‌طور معنی‌داری یکنواخت بود. نتایج تجزیه و تحلیل پیرسون رابطه مثبت معنی‌داری میان فراوانی ماکروبتوزها 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 ماکروبتوزهای 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



مقدمه

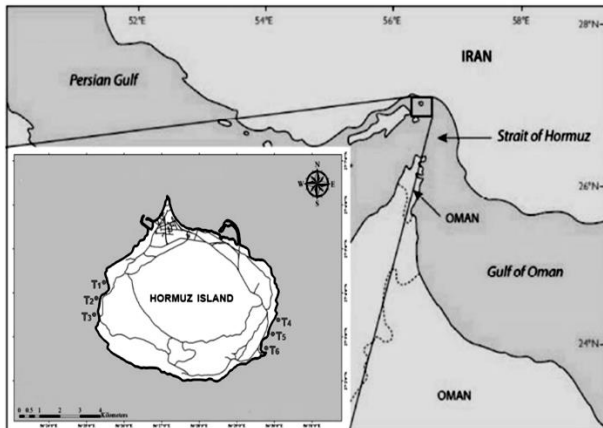
طبق تعریف Parsons و همکاران (۱۹۷۷)، کفزیان به کلیه جاندارانی اطلاق می‌شود که دارای زندگی بستری یا وابسته به بستر باشند، یعنی همیشه در ارتباط با رسوبات کف قرار دارند. ماکروبتوتوزها (با اندازه بین ۰/۵ میلی‌متر تا ۲۰ سانتی‌متر)، طیف وسیعی از کفزیان را تشکیل می‌دهند که در صخره‌ها یا رسوبات ماسه‌ای و گلی زندگی می‌کنند (Meadows و Campell, ۱۹۸۶). با مطالعه ماکروبتوتوزها 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 محیط زیست، 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 ماکروبتوتوزها 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 به سطوح 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 در نظر 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 گسترده‌گی چندانی ندارند، غالب هستند (Vachhrajani و Trivedi, 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 در نتیجه 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 (Fadlallah و Coles, 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





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

جدول ۱: مشخصات ایستگاه‌های نمونه‌برداری جزیره هرمز

ایستگاه ترانسکت	مختصات جغرافیایی	ترکیب غالب بستر
۱	۵۶°۲۵'۳۰٫۱" E ۲۷°۰۴'۰۹٫۹" N	تخته سنگی - صخره‌ای
۲ غرب	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
۴	۵۶°۳۰'۰۷٫۵" E ۲۷°۰۳'۲۱٫۱" N	تخته سنگی - صخره‌ای
۵ شرق	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 Thomas و Pohle (۲۰۰۱)، در ناحیه بین جزر و مدی (فراساحلی، میان‌ساحلی و فروساحلی) از هر ترانسکت، کوادرات 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 کوادرات جمع‌آوری شدند. لازم به‌ذکر است در ابتدا پولیپ زوانتیدها 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 زوانتیدها درون هر کوادرات به ظروف پلاستیکی درب‌دار مخصوص نمونه‌برداری منتقل شده و در صورت نیاز جهت تشخیص بافت زنده از غیرزنده به آن‌ها رزبنگال با غلظت

قبیل ایجاد پناه‌گاه‌های مناسب برای تولیدمثل کفزیان و در امان ماندن از دست شکارچیان را فراهم کرده است (میرزایاقری، 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 زوانتیدها در این منطقه تأثیرگذار باشد و سبب رشد افراطی گونه‌های غالب زوانتیدها 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 زوانتیدها حائز اهمیت است و با توجه به این‌که اطلاعات موجود در زمینه پراکنش و فراوانی جانوران همراه با زوانتیدها در آب‌های ساحلی خلیج فارس، به‌خصوص بررسی اجتماعات کفزی سواحل بین جزر و مدی صخره‌ای به‌دلیل هم‌پوشانی پولیپ‌های کلنی‌های زوانتیدها و در نتیجه 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 زوانتیدها 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 زوانتیدها 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 زوانتیدها روی ماکروبن‌توزهای همراه با آن‌ها، از بین ۳ ترانسکت انتخاب شده در هر ایستگاه نمونه‌برداری، یک ترانسکت به‌عنوان شاهد در نظر گرفته شد. این ترانسکت دارای حداقل کلنی زوانتیدها بود.

براساس جدول‌های جزر و مدی از قبل تهیه 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.



مورد استفاده قرار گرفت. سطح معنی‌داری جهت آزمون‌های آماری به میزان ($p < 0.05$) در نظر 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 فرساحلی و کم‌ترین فراوانی در ناحیه فراساحلی از هر ایستگاه می‌باشد (شکل ۳).

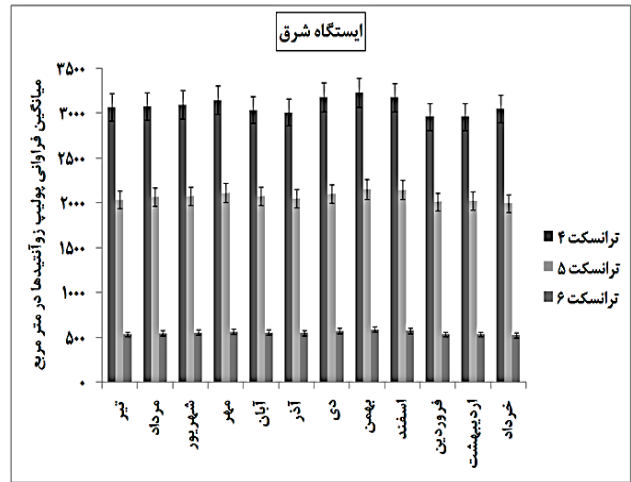
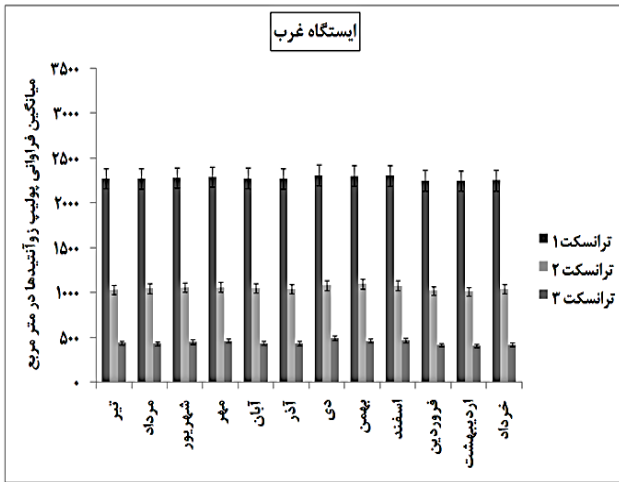
میانگین فراوانی کل ماکروبتوتوزها در طول یک‌سال ۲۱۱ عدد در مترمربع برآورد شد، که از این مقدار ۵۵٪ متعلق به ایستگاه غرب و ۴۵٪ متعلق به ایستگاه شرق بود. بیش‌ترین فراوانی در ترانسکت‌های ۲ و ۵ و کم‌ترین فراوانی در ترانسکت‌های ۳ و ۶ مشاهده شد (شکل ۴). میانگین سالیانه فراوانی کل ماکروبتوتوزها در نواحی مختلف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

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 زیست‌آبزیان واقع در شهر کرمان انتقال داده شدند. پس از انتقال نمونه‌ها به آزمایشگاه برای جداسازی نمونه‌های ماکروبتوتوزی از الکل ۰/۵ میلی‌متر (۵۰۰ میکرون) استفاده شد. بدین‌منظور که ابتدا نمونه‌های درون ظروف پلاستیکی دربار به‌صورت جداگانه بر روی الکل ریخته شده و سپس شستشو داده شدند. نمونه‌های حاصل نیز جهت مشاهده در پتری‌دیش ریخته و در زیر استریومیکروسکوپ جداسازی و شمارش شدند. 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 ماکروبتوتوزهای سواحل صخره‌ای جزیره هرمز ارائه‌شده توسط میرزآباقری و میرزآباقری (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 ماکروبتوتوزها با استفاده از رگرسیون خطی چندمتغیره و هم‌چنین آنالیز همبستگی بین عوامل محیطی و زوآنتی‌دها با فراوانی کل ماکروبتوتوزها و تحلیل واریانس یک‌طرفه شاخص‌های تنوع کل ماکروبتوتوزها به‌همراه آزمون تعقیبی توکی، نرم‌افزار SPSS نسخه ۱۶

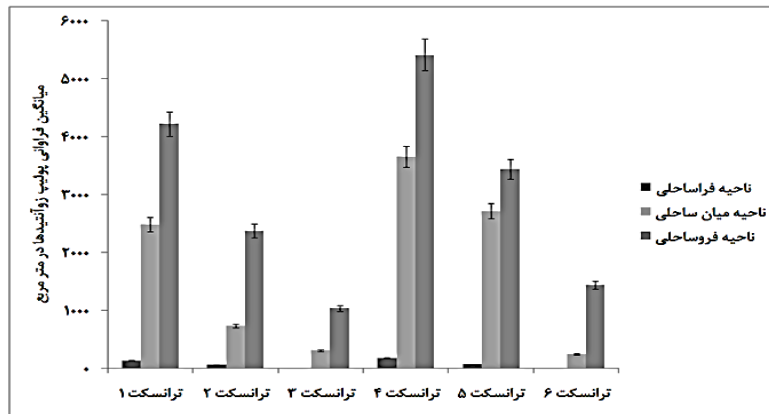
جدول ۲: عوامل محیطی آب در ترانسکت‌های نمونه‌برداری غرب و شرق جزیره هرمز در طول سال (۱۳۹۴-۹۵)

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

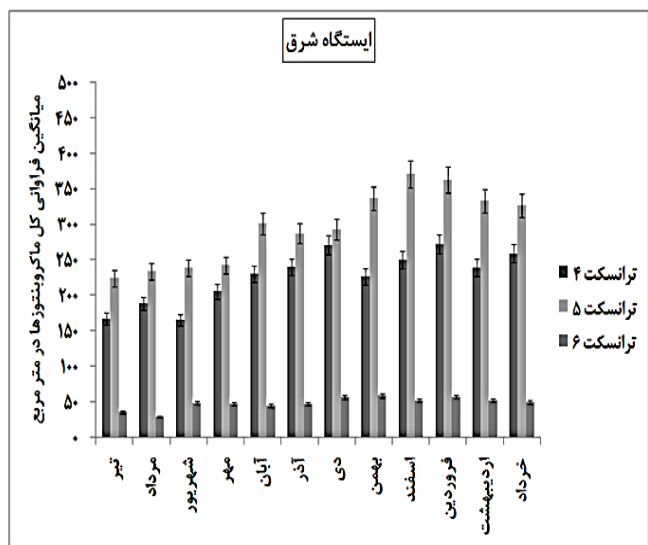
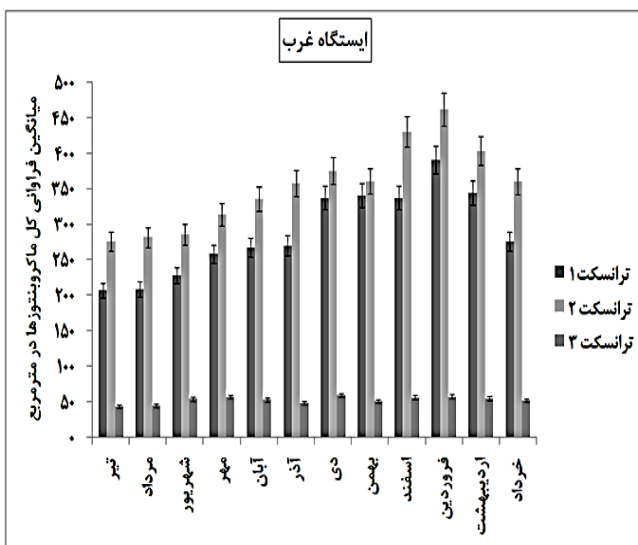




شکل ۲: میانگین ماهیانه فراوانی پولیپ زوآنتیدها در ترانسکت‌های نمونه‌برداری غرب و شرق جزیره هرمز در طول سال (۱۳۹۴-۹۵)

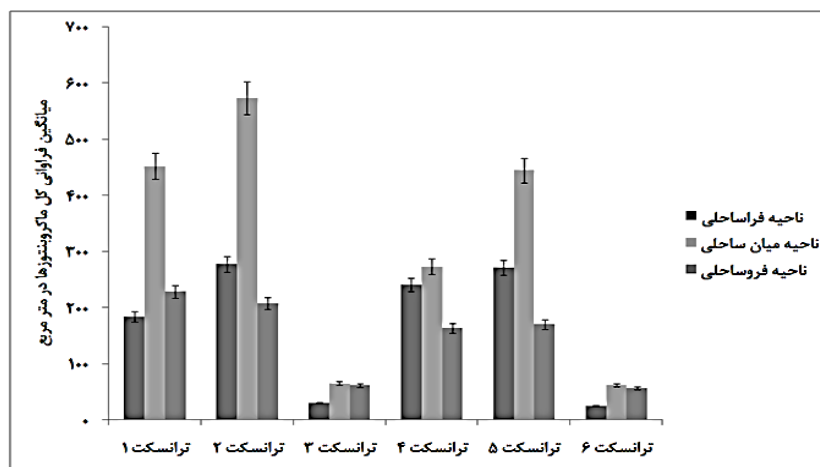


شکل ۳: میانگین فراوانی پولیپ زوآنتیدها در نواحی مختلف جزرومدی از ترانسکت‌های نمونه‌برداری غرب و شرق جزیره هرمز در طول سال (۱۳۹۴-۹۵)



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





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

هم‌زمان عوامل محیطی مؤثر با فراوانی کل ماکروبتوزها، رگرسیون خطی چندمتغیره مورد محاسبه قرار گرفت و مشخص شد که بین اکسیژن محلول و pH با فراوانی ماکروبتوزهای ناحیه فراساحلی رابطه مثبت و معنی‌داری وجود دارد (جدول ۴).

نتایج حاصل از آزمون همبستگی پیرسون عوامل محیطی با فراوانی کل ماکروبتوزها ارتباط قوی و معنی‌داری را نشان داد، اما بین فراوانی زوآنتی‌دها با فراوانی کل ماکروبتوزها همبستگی معنی‌داری مشاهده نشد (جدول ۳). بر این اساس جهت بررسی اثرات

جدول ۳: همبستگی عوامل محیطی و زوآنتی‌دها با فراوانی کل ماکروبتوزها 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	اکسیژن محلول
ضریب همبستگی پیرسون	ضریب همبستگی پیرسون	ضریب همبستگی پیرسون	ضریب همبستگی پیرسون	ضریب همبستگی پیرسون	ضریب همبستگی پیرسون	Sig.
۰/۱۰	۰/۰۳۶	۰/۰۲۳	۰/۰۳۱	۰/۰۴۰	۰/۰۰۳	۰/۷۰۵*
۰/۰۰۲	۰/۰۱۲	۰/۰۸۶	۰/۰۰۲	۰/۰۰۲	۰/۰۰۲	۰/۸۰۱**
۰/۰۰۲	۰/۰۱۴	۰/۳۰۸	۰/۰۲۲	۰/۰۱۴	۰/۰۱۷	۰/۷۸۹**
۰/۰۰۱	۰/۰۱۰	۰/۰۹۷	۰/۰۰۹	۰/۰۱۶	۰/۰۰۵	۰/۸۱۹**
۰/۰۶۳	۰/۰۸۴	۰/۳۴۴	۰/۰۹۸	۰/۰۴۷	۰/۰۲۰۹	۰/۰۶۳

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

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

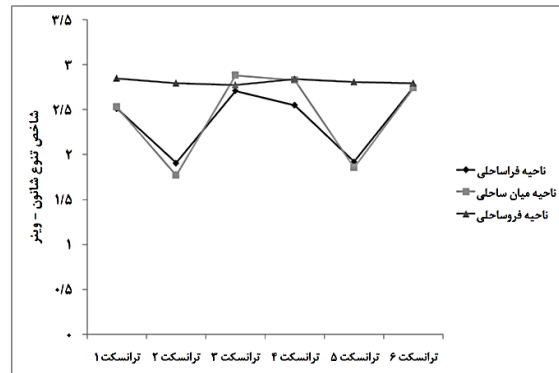
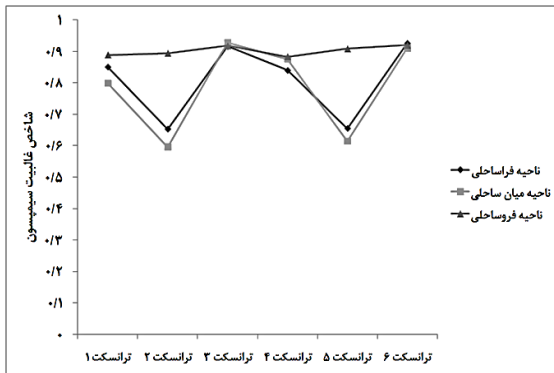
ضریب رگرسیون استاندارد	ضریب رگرسیون استاندارد	ضریب رگرسیون استاندارد	ضریب رگرسیون استاندارد	ضریب رگرسیون استاندارد	ضریب رگرسیون استاندارد	دما
Sig.	Sig.	Sig.	Sig.	Sig.	Sig.	Sig.
۰/۳۶۰	۰/۶۷۳	۱/۷۸۴	۰/۴۸۲	۲/۰۷۵	۰/۴۹۰	۰/۴۸۱
۰/۱۶۷	۰/۹۱۶	۲/۱۵۲	۰/۶۴۲	۰/۱۲۹	۰/۹۸۰	۰/۸۹۰
۰/۱۷۷۵*	۰/۰۲۹	۲/۸۰۷*	۰/۰۳۵	۰/۲۲۵	۰/۲۳۹	۰/۰۸۲

(*) رگرسیون معنی‌دار در سطح ۰/۰۵

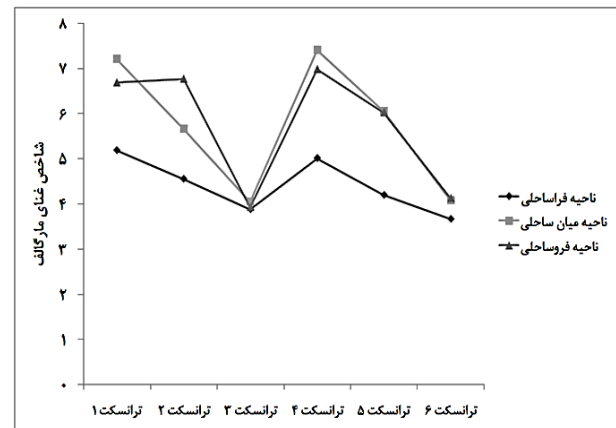
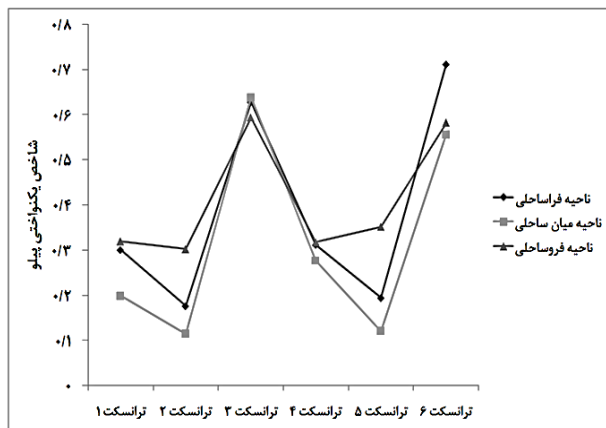


(جدول ۵)، که نتایج اختلاف معنی داری را در بین مقادیر شاخص یکنواختی پیلو و در بین مقادیر شاخص غنای مارگالف از هر ایستگاه نشان داد و پیرو این نتایج با استفاده از آزمون تعقیبی توکی (جدول ۶)، اختلاف معنی داری بین ترانسکت‌های ۳ و ۶ با سایر ترانسکت‌ها مشاهده شد ($p < 0/05$).

نتایج حاصل از بررسی شاخص‌های تنوع نشان داد که بیشترین غالبیت، تنوع، یکنواختی و غنای گونه‌ای به ترتیب در ترانسکت‌های ۳، ۴، ۶، ۱ و در ناحیه فرساحلی 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



شکل ۶: روند تغییرهای شاخص‌های غالبیت سیمپسون و تنوع شانون- وینر کل ماکروبتوزها 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 ماکروبتوزها 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 ماکروبتوزها در بین ترانسکت‌های نمونه‌برداری غرب و شرق جزیره هرمز در طول سال (۹۵-۱۳۹۴)

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

(*) اختلاف معنی‌دار در سطح (۰/۰۵)



جدول ۶: آزمون تعقیبی توکی پیرو نتایج آنالیز واریانس یک طرفه

متغیر وابسته	اختلاف میانگین	Sig.
ترانسکت ۳	۰/۳۴۶۵۰*	۰/۰۰۲
ترانسکت ۱	۰/۴۲۱۷۰*	۰/۰۰۱
شاخص	۰/۳۱۴۲۳*	۰/۰۰۹
یکنواختی پیلو	۰/۳۹۳۹۰*	۰/۰۰۳
ترانسکت ۳	۰/۲۴۰۶۶۷*	۰/۰۳۶
ترانسکت ۲	۰/۱۷۰۵۶۷	۰/۱۲۰
شاخص غنای	۰/۲۵۰۷۶۷*	۰/۰۴۴
ترانسکت ۶	۰/۱۴۶۷۰۰	۰/۲۳۳
مارگالف		
ترانسکت ۴		
ترانسکت ۵		

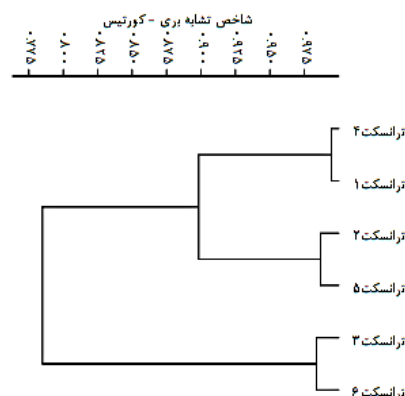
(*) اختلاف معنی دار در سطح ۰/۰۵

است (Mirzabagheri و همکاران، ۲۰۱۷). طبق نتایج حاصل از تحقیق حاضر، ماکروبتوزها از بهمن ماه تا اردیبهشت ماه دارای بیشترین فراوانی بودند که براساس مطالعه میرزاباقری و همکاران (۱۳۸۷) دلیل افزایش فراوانی ماکروبتوزهای جزیره هرمز در ماههای سرد سال ناشی از تغییرات عوامل محیطی در طول سال می باشد، چنان که آقاجاری و همکاران (۱۳۹۴) افزایش فراوانی ماکروبتوزهای سواحل هرمزگان در فصل بهار را در شرایط دمایی و میزان بارندگی این فصل گزارش کردند. در مطالعه حاضر از بین عوامل اندازه گیری 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 می شود (پوریوسف، ۱۳۹۱). هم چنین تنها عامل اکسیژن محلول همبستگی مثبت و معنی داری را با فراوانی ماکروبتوزها در هر ۶ ترانسکت نشان داد. در گزارش میرزاباقری و همکاران (۱۳۸۷) اکسیژن محلول به عنوان مهم ترین عامل محیطی اندازه گیری شده بر روی پراکنش ماکروبتوزهای سواحل صخره ای جزیره هرمز ذکر شد. با محاسبه رگرسیون خطی بین عوامل محیطی آب با فراوانی ماکروبتوزها جهت بررسی هم زمان تأثیر عوامل محیطی بر فراوانی ماکروبتوزها در نواحی مختلف جزرومدی، اکسیژن محلول رابطه معنی داری را در ناحیه فراساحلی نشان داد. هم چنین در بررسی اثرات عوامل محیطی آب روی زوآنتیدها تنها عامل اکسیژن محلول دارای همبستگی معنی داری با فراوانی زوآنتیدها بود. اصغری و همکاران (۱۳۹۴) در مطالعه بر روی سواحل دریای عمان، اکسیژن محلول را به عنوان یک عامل محیطی با همبستگی معنی دار روی فراوانی برخی گروههای ماکروبتوزی گزارش کردند. در شرایط جزر در نواحی ساحلی خصوصاً ناحیه فراساحلی تحت تأثیر شرایط جوی مانند خشکی زدگی و حرارت زیاد قرار گرفته و می تواند مشکلات کمبود اکسیژن را در این بسترها به وجود آورد (Nybakken, ۱۹۹۳). در چنین شرایطی براساس مدل Stephenson و Stephenson (۱۹۷۲) احتمالاً جمعیت آن دسته از ماکروبتوزها که با این گونه تغییرات عادت پذیری کرده اند، افزایش می یابد و بالعکس جمعیت گونه هایی که به شرایط محیطی خاص عادت پذیری یافته اند، کاهش می یابد. کاهش طولانی اکسیژن محلول در نواحی فراساحلی باعث می شود که ماکروفونای طبیعی منقرض شده و گونه های فرصت طلب ظهور پیدا کنند (Webber و Thurman, ۱۹۹۱).

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

شاخص شباهت بری - کورتیس براساس شاخص های تنوع کل ماکروبتوزها ترسیم شد (شکل ۸). این شاخص نشان داد که ترانسکت های نمونه برداری در ۳ دسته قرار گرفتند و ۷۷ درصد شباهت دارند. طبق نتایج به دست آمده، ترانسکت های ۱ و ۴ در یک دسته با ترانسکت های ۲ و ۵ از دسته های دیگر با ۹۰ درصد تشابه به هم متصل شدند.



شکل ۸: آنالیز خوشه ای ترانسکت های نمونه برداری با استفاده از شاخص شباهت بری - کورتیس براساس شاخص های تنوع کل ماکروبتوزها در طول سال (۹۵-۱۳۹۴)

بحث

در میان ماکروبتوزهای بررسی شده، هر چهار گروه ماکروبتوزی معمول همراه با راسته زوآنتاریا در ناحیه بین جزرومدی با بستر سخت شامل شاخه های کرم های حلقوی، بندپایان، نرم تنان و خارپوستان که در مطالعات انجام شده توسط Perez و همکاران (۲۰۰۵)، Pandya و همکاران (۲۰۱۴) و Trivedi و همکاران (۲۰۱۴) گزارش شده اند، در منطقه مورد مطالعه از جزیره هرمز نیز مشاهده شدند که نشان دهنده درجه بالایی از ارتباط و سازگاری این جانداران با شرایط منحصر به فرد محیط به دلیل پوشیده شدن بستر سخت با گونه های سمی زوآنتیدها

فوق شده است. از آن جاکه در گزارش پوریوسف (۱۳۹۱) زوانتیدها از جانوران دائمی جزیره هرمز محسوب شده و در اوقات مختلف سال دارای نوسانات کم و منظمی بودند لذا فراوانی پولیپ زوانتیدها در طول سال تغییر قابل ملاحظه‌ای را نشان نداد و در نتیجه بین فراوانی زوانتیدها با فراوانی کل ماکروبن‌توزها در طول سال همبستگی معنی‌داری مشاهده نشد. هم‌چنین از سمت ناحیه فرساحلی به سمت ناحیه فراساحلی به دلیل افزایش خشکیدگی پولیپ زوانتیدها، 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 زوانتیدها دهانه خود را بسته و با جمع کردن خود به سمت ستون‌های قاعده‌ای از اثرات زیان‌بار نور خورشید و پدیده خشکیدن در امان باقی می‌ماند (Sebens, ۱۹۸۲).

استفاده از شاخص‌های تنوع در بررسی‌های اکولوژیک به منظور 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 فرساحلی ترانسکت‌ها به صورت بالعکس به دست 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 به همان 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 به دست 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. به طوری که در هر سه ناحیه بین جزرومدی از ترانسکت‌های ۳ و ۶ بیش‌ترین مقادیر شاخص یکنواختی پیلو و کم‌ترین مقادیر شاخص غنای مارگالف به دست آمد که با کاربرد آنالیزهای چندمتغیره می‌توان توجیه کرد که چرا علی‌رغم به دست آمدن بیش‌ترین مقادیر شاخص‌های

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 مطالعه حاضر، در ترانسکت‌های ۱ و ۴ با بستر سخت با غالبیت جنس تخته سنگی- صخره‌ای، علی‌رغم ثبات بستر برای ماکروبن‌توزها، به دلیل رقابت لارو زوانتیدها 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. به طوری که در ترانسکت‌های ۲ و ۵ با کم‌تر شدن ثبات بستر نسبت به ترانسکت‌های ۱ و ۴ از میزان فراوانی زوانتیدها کاسته شده و بالعکس بر میزان فراوانی ماکروبن‌توزها افزوده شد. بررسی‌های محققین در خورهای موسی و غنم نیز نشان داد که فراوانی ماکروبن‌توزها در بسترهای گلی افزایش داشت (طباطبایی و همکاران، ۱۳۸۸).

بسترهای با خلل و فرج فراوان به عنوان پناه‌گاه مناسبی برای ماکروبن‌توزها به منظور جلوگیری از شسته شدن آن‌ها توسط جریان‌های 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 به دلیل قرارگیری بیش‌تر در معرض برخورد امواج شدید، بستر نامناسبی برای لانه‌گزینی لارو زوانتیدها 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 زوانتیدها 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 زوانتیدها در ایستگاه شرق نسبت به ایستگاه غرب بیش‌تر باشد.

گونه *Zoanthus sansibaricus* مقاوم‌ترین گونه در بین زوانتیدها در منطقه مورد مطالعه بوده که به طور گسترده بیش‌ترین مساحت از بستر را اشغال می‌کند. رسوبات زیاد و کدورت بالای آب در این مناطق می‌تواند یکی از علل افزایش رشد و پراکنش این راسته از جانداران در منطقه باشد. به طور عمده سه گونه زوانتید در منطقه مورد مطالعه مشاهده شدند 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



در نتیجه‌گیری کلی می‌توان بیان کرد که بررسی شاخص‌های تنوع ماکروبتوزها 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 ماکروبتوزی در ایستگاه غرب نسبت به ایستگاه شرق ثبت گردید که می‌توان به کاهش فراوانی پولیپ زوآنتی‌دها به علت کاهش میزان اکسیژن محلول در ایستگاه غرب نسبت به ایستگاه شرق و در نتیجه کاهش میزان رقابت بین زوآنتی‌دها با ماکروبتوزهای همراه با آن‌ها در ایستگاه غرب ارتباط داد. در نهایت باید تأکید نمود علی‌رغم اثرات ترکیب غالب بستر بر روی پراکنش و فراوانی ماکروبتوزها در بین ترانسکت‌های نمونه‌برداری منطقه مورد مطالعه، این عامل محیطی به ندرت به تنهایی عمل کرده و روند پراکنش ماکروبتوزها 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 است از راهنمایی‌های ارزنده جناب دکتر مجید عسکری حسنی که زمینه‌ساز همکاری و مساعدت مسئولین گروه زیست‌شناسی دانشکده علوم از دانشگاه شهید باهنر کرمان در فراهم آوردن امکانات و شرایط این تحقیق بودند، سپاسگزار می‌شود.

منابع

- آقاجاری، ش.؛ اجلائی خانقاه، ک.؛ گرامی، م.ح.؛ ابراهیمی، م.؛ اکبرزاده، غ. و جوکار، ک.، ۱۳۹۴. بررسی تنوع و تراکم ماکروبتوزها پس از شکوفایی جلبک گونه *Cochlodinium polykrikoides* در سواحل استان هرمزگان. سال ۶، شماره ۲۱، صفحات ۸۵ تا ۹۲.
- اصغری، ث.؛ احمدی، م.ر.؛ محمدی‌زاده، ف. و اجلائی، 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.
- امینی‌یکتا، ف.؛ آگاه، ه.؛ آقاجان پور، ف.؛ صالح، ا.؛ جلیلی، م.؛ حکمت‌آرا، م.؛ صادقی، پ.؛ واجدسمیعی، ج. و حمزه، م.ع.، ۱۳۹۳. پراکنش رده‌های بی‌مهرگان کفزی در منطقه زیر جزرومدی

غالبیت سیمپسون و تنوع شانون-وینر ماکروبتوزها در ناحیه فروساحلی ترانسکت‌ها، این روند در ترانسکت‌های ۳ و ۶ به دست 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). بر این اساس برای مشخص نمودن تناقض‌ها در شاخص‌های تنوع ماکروبتوزها در بین ترانسکت‌ها، آنالیز خوشه‌ای ترانسکت‌های نمونه‌برداری با استفاده از شاخص شباهت بری-کورتیس بر اساس شاخص‌های تنوع کل ماکروبتوزها 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 به خود اختصاص داده‌اند می‌توان نتیجه گرفت که منطقه مورد مطالعه از نظر شاخص‌های تنوع ماکروبتوزهای همراه با راسته زوآنتاریا در وضعیت مطلوبی قرار دارد. البته دلیل اصلی در ایجاد دسته‌بندی ترانسکت‌های مطالعه حاضر را می‌توان در ترکیب غالب بستر سخت در آن ترانسکت‌ها ذکر کرد. در سایر مطالعات انجام شده در جوامع ماکروبتوزی عوامل مختلفی برای تفسیر دسته‌های حاصل از آنالیز خوشه‌ای معرفی شده است، به طوری که Jayaraj و همکاران (۲۰۰۷) در مطالعه بر روی ماکروبتوزهای شمال غربی 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 است و جنس بستر اجازه نشست و سکونت جانداران مختلف را می‌دهد، تنوع و غنای گونه‌ای افزایش می‌یابد (Holmer و Heilskov، ۲۰۰۳). در بررسی حاضر مقادیر شاخص غنای مارگالف در کل ترانسکت‌ها حدود ۴ تا ۸ به دست آمد که نشان‌دهنده مناسب بودن زیستگاه ماکروبتوزهای همراه با راسته زوآنتاریا بود. هم‌چنین مقادیر شاخص تنوع شانون-وینر در کل ترانسکت‌ها حدود ۲/۵ به دست آمد که در مقایسه با مطالعه Perez و همکاران (۲۰۰۵) بر روی ماکروبتوزهای همراه با زوآنتی‌دها در سواحل شمال شرق برزیل و هم‌چنین مطالعه Trivedi و همکاران (۲۰۱۴) بر روی ماکروبتوزهای همراه با زوآنتی‌دها در سواحل غرب هند و با قرار دادن مقادیر حاصل از شاخص تنوع شانون-وینر در جدول Dorris و Wilhm (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). در نتیجه نیاز به اقدامات مدیریتی کارا در جهت شناسایی و حذف عوامل آلاینده از سواحل جزیره هرمز می‌باشد.



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.; Seyfabad, 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 zoanths 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. Predominance 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 zoanths 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 zoanths 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. Pergamon 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* 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 زوانتیدها 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 منطقه بین جزرومدی جزیره 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. پیش ساختار و تنوع اجتماعات ماکروبن‌تیک به‌عنوان شاخص‌های آلاینده‌گی در خورهای موسی و غنام. مجله علمی شبلیات 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 شبلیات 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. نوری‌کویایی، آ.؛ قوام‌مصطفوی، پ.؛ فلاح‌مهرآبادی، ج. و فاطمی، س.م.ر.، ۱۳۹۴. بررسی تنوع زیستی راسته زوانتاریا 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.



- caribaeorum* (Duchassaing & Michelotti, 1860) (Cnidaria, Anthozoa) from littoral of Pernambuco, Brazil. *Hydrobiologia*. 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 zoanths 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 zoanths (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 effluents. *American Midland Naturalist*. Vol. 76, pp: 427-449.

