

مطالعه اکوبیولوژیک بوم سامانه های صخره ای - ماسه ای منطقه بین جزر و مدی اولی (بندر دیر، خلیج فارس)

فاطمه خاکسار^{۱*}، احمد سواری^۲، شیلا صفاییان^۳، ایمان عاربی^۴، احسان عابدی^۵، مهدیه مهدوی^۶

- ۱- کارشناس ارشد، پژوهشگاه ملی اقیانوس شناسی و علوم جوی، استان تهران، تهران، پست الکترونیکی: khaksar@inio.ac.ir
۲- استاد، گروه بیولوژی دریا، دانشکده علوم دریایی، دانشگاه علوم و فنون دریایی خرمشهر، استان خوزستان، خرمشهر، پست الکترونیکی: savari53@yahoo.com
۳- دانشیار، دانشکده علوم و فنون دریایی، واحد تهران شمال، دانشگاه آزاد اسلامی، استان تهران، تهران، پست الکترونیکی: shila2962462@yahoo.com
۴- مربی پژوهشی، پژوهشگاه ملی اقیانوس شناسی و علوم جوی، مرکز اقیانوس شناسی خلیج فارس، استان بوشهر، بوشهر، پست الکترونیکی: eiman_arebi@inio.ac.ir
۵- مربی پژوهشی، پژوهشگاه ملی اقیانوس شناسی و علوم جوی، مرکز اقیانوس شناسی خلیج فارس، استان بوشهر، بوشهر، پست الکترونیکی: ehsan_abedi@inio.ac.ir
۶- دانشجوی دکتری زیست شناسی دریا، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد علوم و تحقیقات، استان تهران، تهران، پست الکترونیکی: mahdavi_m20@yahoo.com

تاریخ پذیرش: ۹۰/۱۲/۳

* نویسنده مسوول

تاریخ دریافت: ۹۰/۲/۲۴

© نشریه علمی - پژوهشی اقیانوس شناسی ۱۳۹۴، تمامی حقوق این اثر متعلق به نشریه اقیانوس شناسی است.

چکیده

به منظور ارزیابی وضعیت بوم شناختی بوم سامانه های صخره ای-ماسه ای در محدوده بین جزر و مدی اولی بندر دیر واقع در استان بوشهر، نمونه های رسوب (جهت سنجش مواد آلی کل، دانه بندی و شناسایی کفزیان درون زی) و کفزیان بیرون زی طی سه فصل گرم (تابستان)، معتدل (پاییز) و سرد (زمستان) در سال ۱۳۸۸ نمونه برداری گردید. نمونه ها از سه سطح جزر و مدی بالا، میانه و پایین (با ثبت متغیرهای محیطی دما، شوری و pH) مربوط به ترانسکت های اسکله، مسکونی و متانول برداشت گردید. در آزمایشگاه از روش های رنگ آمیزی رزینگال، الک خشک و سوختن به ترتیب جهت جداسازی و شناسایی موجودات زنده، آنالیز دانه بندی و سنجش مواد آلی استفاده شد. شاخص های بوم شناختی تنوع، غالبیت، غنای گونه ای و یکنواختی در دو سطح درون و بیرون رسوب زی نیز محاسبه گردیدند. بالاترین شاخص شانون ۱/۰۹۲ در فصل تابستان بود. دما و شوری در هر سه ایستگاه فاقد اختلاف معنی دار فصلی بودند ($P < 0/05$). اختلاف معنی دار در pH نیز مشاهده نگردید (میانگین $pH = 8/05$). دانه بندی یکی از مهمترین عوامل محیطی موثر بر ویژگی های بوم شناختی منطقه مورد مطالعه به ویژه بر سطح درون رسوب زی بود. بیشترین فراوانی کفزیان درون رسوب زی در مسکونی $54 \pm 4/9$ (فرد در متر مربع) و کمترین در متانول $22 \pm 2/3$ (فرد در متر مربع) مشاهده شد. مجموعاً ۱۶ آرایه جانوری در این مطالعه شناسایی گردید.

کلمات کلیدی: ناحیه بین جزر و مدی، کفزیان، شاخص های بوم شناختی، بوشهر، خلیج فارس.

۱. مقدمه

غالبیت در دو سطح کفزی درون‌زی و بیرون‌زی رسوبات با هدف ارزیابی سلامت و نیز تاثیر فعالیت‌های صنعتی و انسانی بر بوم-سامانه‌های منطقه مورد بررسی قرار گرفته است. هدف از این مطالعه بررسی تغییرات زمانی و مکانی و به کارگیری شاخص‌های بوم‌شناختی در ارزیابی سلامت بوم‌سامانه‌های منطقه اولی و نیز تاثیر فعالیت‌های صنعتی و انسانی بر ویژگی‌های بیوتوپ و بیوسنوز منطقه مورد مطالعه بوده است.

۲. مواد و روش‌ها

منطقه مورد مطالعه، نوار ساحلی منطقه "اولی" (شکل ۱)، یکی از زیباترین چشم اندازهای خلیج فارس در شهرستان دیر است. با توجه به نوع بستر، میزان مسافت از مراکز صنعتی و مسکونی و همچنین ملاحظات لازم در زمینه ارزیابی بوم‌شناختی این منطقه، سه ایستگاه با موقعیت جغرافیایی ذکر شده در جدول ۱ انتخاب گردید. نمونه‌برداری در سه فصل تابستان (۱۵ مرداد، ۱۳۸۸) پاییز (۵ آذر، ۱۳۸۸) و زمستان (بهمن ۱۳۸۸) و از سه ایستگاه اسکله، مسکونی و متانول به صورت ترانسکت‌های سه گانه عمود بر ساحل صورت گرفت که در هر ترانسکت سه ایستگاه بالا کشندی، میان کشندی و پایین کشندی انتخاب شد.

جدول ۱: موقعیت جغرافیایی و ملاحظات زیست محیطی ایستگاه‌های مورد مطالعه

| شماره ایستگاه | نام ایستگاه | عرض جغرافیایی (N) | طول جغرافیایی (E) | ملاحظات زیست محیطی |
|---------------|-------------|-------------------|-------------------|---|
| ۱ | اسکله | ۲۷° ۴۹' ۵۷" | ۵۱° ۵۴' ۱۳" | دور از مراکز صنعتی و مسکونی |
| ۲ | مسکونی | ۲۷° ۴۹' ۵۹" | ۵۱° ۵۴' ۰۱" | بیشترین ارتباط با مراکز جمعیتی |
| ۳ | متانول | ۲۷° ۵۰' ۰۲" | ۵۱° ۵۳' ۵۲" | در معرض فعالیت‌های صنعتی شرکت متانول کاهه |

بدین ترتیب در کل دوره مطالعه ۸۱ نمونه کفزی (درون‌زی و بیرون‌زی)، و نیز ۸۱ نمونه رسوبی جهت آنالیز دانه‌بندی و ماده آلی کل برداشت شد. با این جامعه آماری محاسبات شاخص‌ها و متغیرهای بیوتوپ و بیوسنوز انجام گردید.

نمونه‌ها ظرف مدت کمتر از ۲۴ ساعت به آزمایشگاه پژوهشگاه ملی اقیانوس‌شناسی و علوم جوی انتقال داده شدند. همزمان با برداشت نمونه‌های فوق در هر ایستگاه، متغیرهای محیطی درجه حرارت، شوری و pH، با استفاده از دستگاه‌های Wissenschaftlich-Technische Werkstätten GmbH

در بوم‌سامانه‌های آبی زیستگاه‌های متنوعی وجود دارد که زمینه تشکیل اجتماعات و هرم حیات را فراهم می‌سازد. بسترهای سخت از جمله زیستگاه‌های با ارزش بالا در محیط‌های آبی محسوب می‌شوند. این بسترها با دارا بودن پیچیدگی ساختاری، داشتن بافتی پایدار و مستحکم و تنوع عملکردی بالا، مکان مناسبی جهت تجمع بی‌مهرگان، جلبک‌ها، و همچنین مکانی جهت پنهان شدن موجودات متحرک فراهم می‌سازد (Seaman and Hoove, 2001). سواحل صخره‌ای به عنوان یکی از بسترهای سخت زیستی پس از آب‌سنگ‌های مرجانی و دارای بالاترین تنوع زیستی با تولید بالا در جهان محسوب می‌شود. جمعیت انبوه این سواحل، تنوع توپوگرافی و غنای گونه‌ای بالا، به زمینه مهمی جهت بررسی چگونگی پیوند بین گونه‌ای و چگونگی بقاء و تغییرات اجتماعات بدل گردیده است (Webber and Thurman, 1995).

عوامل محیطی که در تراکم یا پراکندگی موجودات کفزی در یک بوم‌سامانه کوچک دخالت دارند عبارتند از عوامل فیزیکی و شیمیایی شامل اندازه ذرات تشکیل دهنده رسوبات، میزان اکسیژن محلول در رسوبات و میزان مواد آلی رسوبات و همچنین عوامل زیست‌شناختی شامل نحوه تغذیه کفزیان، اثرات تغذیه موجودات کفزی از سایر گونه‌های کوچکتر و اثرات آشفتگی زیست‌شناختی^۱ در بستر است (Nybbaken, 1993).

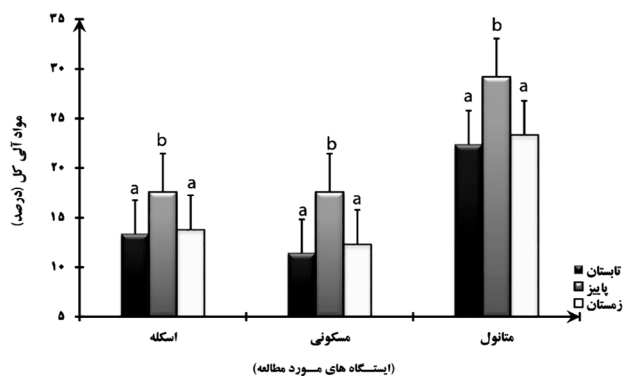
در کنار عوامل محیطی که به طور طبیعی بر ساختار اجتماعات موجودات ساکن منطقه بین جزر و مدی تاثیر گذارند، عوامل مخرب محیط زیست که از فعالیت‌های انسانی ناشی می‌گردد نیز حیات زیست‌مندان این مناطق را تحت تاثیر قرار می‌دهد. فعالیت‌های صنعتی، توسعه اسکله‌ها و بنادر و کلید سازه‌های ساحلی در حاشیه بوم‌سامانه‌های ساحلی یکی دیگر از دستاوردهای توسعه فعالیت‌های انسان است که این مناطق حساس را به شدت تحت تاثیر قرار داده است (Cheung et al., 2008). در مطالعاتی که توسط وزیر زاده، ۱۳۷۶؛ ولوی، ۱۳۷۶؛ میردار، ۱۳۸۰ انجام شده است، تغییرات زمانی و مکانی بیوتوپ و بیوسنوز بوم‌سامانه‌های صخره‌ای - ماسه‌ای منطقه اولی (شهرستان دیر، استان بوشهر) مورد بررسی قرار گرفته و شاخص‌های تنوع و

^۱ Bioturbation

آزمون‌های آماری به کار رفته در این پژوهش با استفاده از نرم افزار آماری SPSS نسخه ۱۶ انجام گردید. به نحوی که ابتدا تابعیت توزیع داده‌ها از حالت نرمال با استفاده از آزمون کالموگروف - اسمیرنوف بررسی گردید و سپس آزمون‌های پارامتریک آنالیز واریانس یک‌طرفه و آزمون توکی به ترتیب جهت بررسی اختلاف متغیرهای دارای توزیع نرمال بین فصول مختلف و شناسایی فصول دارای اختلاف انجام شد. همچنین آزمون‌های غیر پارامتریک کروسکال-والیس و من-ویتنی یو جهت بررسی اختلاف متغیرهای فاقد توزیع نرمال بین فصول مختلف و شناسایی فصول دارای اختلاف از لحاظ متغیرهای غیر نرمال نیز انجام گردید. آزمون‌های همبستگی پیرسون و اسپیرمن نیز به ترتیب به منظور بررسی همبستگی متغیرهای دارای توزیع نرمال با یکدیگر و بررسی همبستگی بین متغیرهای غیر نرمال با یکدیگر و همچنین با متغیرهای نرمال انجام گرفت. شاخص‌های بوم‌شناختی به کار برده شده شامل شاخص‌های تنوع شانون-وینر و غالبیت سیمسون می‌باشند.

۳. نتایج

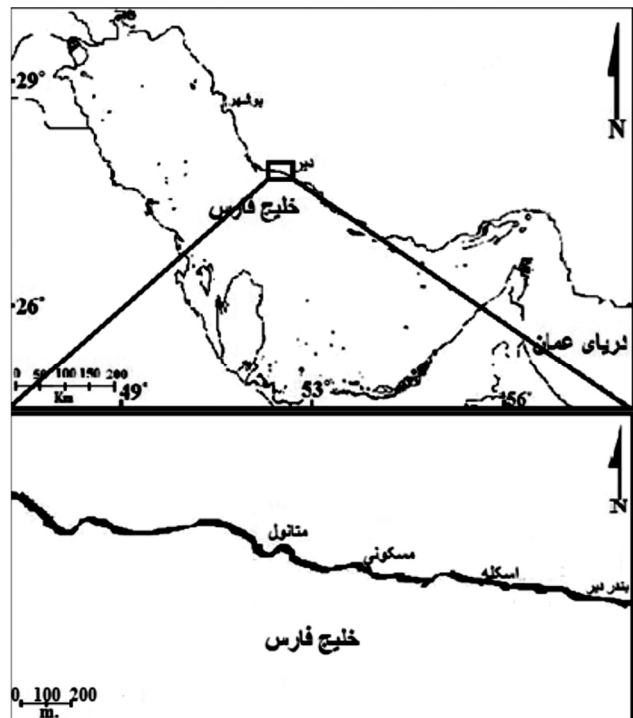
آزمون آنالیز واریانس یک‌طرفه نشان دهنده وجود اختلاف معنی دار فصلی مقادیر ماده آلی کل در سه ایستگاه بود. همچنین پس از آزمون توکی نشان داد که در هر سه ایستگاه، فصل پاییز با دو فصل گرم و سرد دارای اختلاف معنی دار بوده و همچنین مقادیر این متغیر طی دو فصل گرم و سرد با یکدیگر اختلاف معنی داری را نشان ندادند ($P > 0.05$) (شکل ۲).



شکل ۲: مقادیر ماده آلی کل در فصول و ایستگاه‌های مختلف

نتایج حاصل از آزمون آنالیز واریانس غیر پارامتریک کروسکال والیس درصد دانه بندی ریز نشان دهنده وجود اختلاف معنی دار

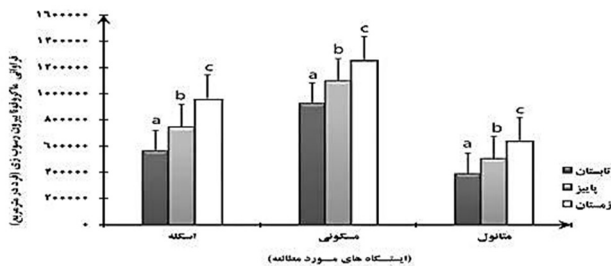
ثبت گردید. برای سنجش درجه حرارت و شوری، مدل Conde 315i و جهت سنجش pH از مدل pH 330i مورد استفاده قرار گرفت. جهت انجام آنالیز دانه بندی رسوب، از روش معرفی شده توسط Buchanan (1984) و جهت تقسیم بندی ذرات رسوب به گروه‌های ریز، متوسط و درشت، از مقیاس اودن/ ونتورث استفاده گردید (Wentworth, 1922).



شکل ۱: موقعیت ایستگاه‌های نمونه‌برداری در منطقه مورد مطالعه

محاسبه مقدار کل ماده آلی موجود در نمونه‌های رسوب از روش فیزیکی (سوزاندن ماده آلی در کوره) انجام گردید. جهت نمونه‌برداری از کفزیان سطح بستر، از یک کوادرات 50×50 سانتی متری استفاده گردید. این نمونه‌ها از روی سطح صخره‌ها و فضای زیرین آنها جمع‌آوری گردیدند. همچنین نمونه‌های رسوب جهت جداسازی و شناسایی انواع کفزیان درون رسوبی از همان نقاط برداشت گردید. این نمونه‌ها با استفاده از الک 0.5 میلی‌متر الک گردیده و سپس در الک کل 70 درصد تثبیت شدند (Eleftheriou and McIntyre, 2005). در آزمایشگاه، از روش رزینگال (Walton, 1952) جهت رنگ آمیزی و جداسازی افراد مختلف کفزیان درون رسوبی استفاده گردید. جهت شناسایی آرایه‌های مختلف کفزیان، از کلیدهای شناسایی معتبر استفاده گردید (Kira, 1965; Tirmizi, 1982; Holthuis, 1985; Jones, 1986; Abele and Kim, 1986; Chace et al., 2003).

پس آزمون توکی مبین وجود اختلاف معنی‌دار در تمامی ایستگاه-ها و تمام فصول بود. (شکل ۵)



شکل ۵: مقادیر فراوانی کفزیان بیرون رسوبات در فصول و ایستگاه‌های مختلف

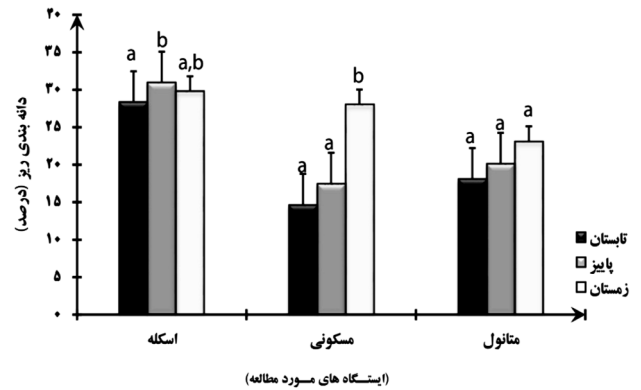
آزمون همبستگی پارامتریک پیرسون و غیر پارامتریک اسپیرمن نشان‌دهنده وجود همبستگی در بین برخی از متغیرها در طول دوره مطالعه بود که نتایج آن در جدول ۲ آورده شده است.

آرایه‌های جانوری شناسایی شده شامل انواع ساکن بیرون رسوب و ساکن درون رسوب هستند. فهرست آرایه‌های شناسایی شده در جدول ۳ آمده است. با محاسبه شاخص‌های تنوع و غالبیت مشخص گردید که مقادیر شاخص شانون وینر مربوط به کفزیان درون رسوب در تمامی ایستگاه‌ها، در فصل تابستان بیش از پاییز و در پاییز بیش از زمستان بود. همچنین در هر سه فصل این شاخص مقادیر بیشتر را برای ایستگاه مسکونی و بعد از آن به ترتیب اسکله و متانول نشان داد (جدول ۴). اما مقادیر این شاخص در ایستگاه‌های سه گانه در تمام فصول مقادیر بالاتر را در فصول سردتر نشان داد. در جدول ۴ مشخص است که در هر یک از سه فصل مطالعه، مقادیر این شاخص در ایستگاه مسکونی از اسکله بالاتر بوده و کمترین مقادیر متعلق به ایستگاه متانول بوده است. شاخص غالبیت سیمسون از روندی معکوس با شاخص قبل در هر دو سطح موجودات زنده مورد بررسی برخوردار بود که در جدول ۴ نشان داده شده است.

۴. بحث و نتیجه گیری

بوم‌سامانه‌های بین جزر و مدی و مصبی محیط‌های پویایی هستند که ساختار و کارکرد آنها متأثر از ویژگی‌های فیزیکی، شیمیایی و زیستی است. این عوامل روی یکدیگر تأثیر متقابل دارند (Fujii, 2007). بنابراین آگاهی از تأثیر عوامل فیزیکی و شیمیایی محیط روی اجتماعات موجودات زنده ساکن این بوم-سامانه‌ها می‌تواند به درک بهتر شرایط حاکم بر آنها کمک نماید.

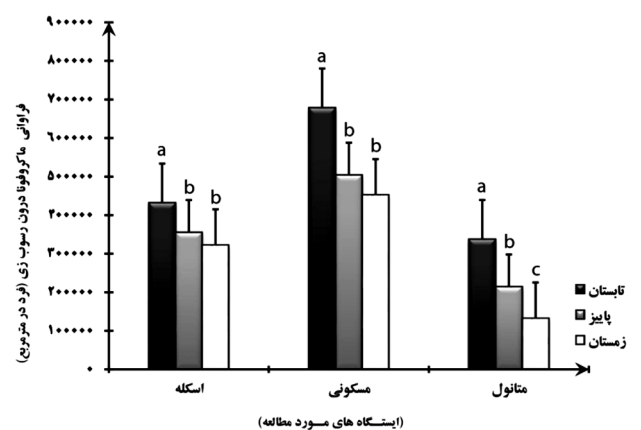
طی فصول مختلف، تنها در ایستگاه‌های اسکله و مسکونی بود. فصول دارای اختلاف معنی‌دار (آزمون من ویتنی یو) در شکل ۳ با حروف غیرمشابه نشان داده شده‌اند.



شکل ۳: مقادیر دانه بندی ریز در فصول و ایستگاه‌های مختلف

آزمون آنالیز واریانس یک‌طرفه مشخص نمود که در ایستگاه‌های سه گانه اختلاف معنی‌داری در فراوانی کفزیان درون رسوبات طی برخی از فصول وجود دارد.

در این راستا و با مقایسه دو به دوی فصول مختلف هر ایستگاه از طریق پس آزمون توکی مشخص شد که در ایستگاه‌های اسکله و مسکونی مقادیر فراوانی این گروه از موجودات زنده در فصل تابستان با دو فصل پاییز و زمستان دارای اختلاف معنی‌دار است. همچنین مقادیر این متغیر در ایستگاه متانول اختلاف معنی‌داری را در هر سه فصل نشان داد ($P < 0.05$) (شکل ۴).



شکل ۴: مقادیر فراوانی کفزیان درون‌زی در فصول و ایستگاه‌های مختلف

تمامی ایستگاه‌ها در مقادیر فراوانی کفزیان بیرون رسوبات اختلاف معنی‌داری را در بین فصول سه گانه خود نشان دادند.

جدول ۲: ضرایب همبستگی متغیرهای مختلف طی دوره مطالعه

| متغیر | درجه حرارت | شوری | pH | مواد آلی کل | دانه بندی درشت | دانه بندی متوسط | دانه بندی ریز | فراوانی درون رسوب زی | فراوانی بیرون رسوب زی |
|-----------------------|------------|----------|--------|-------------|----------------|-----------------|---------------|----------------------|-----------------------|
| درجه حرارت | ۱/۰۰۰ | | | | | | | | |
| شوری | /۶۹۵** | ۱/۰۰۰ | | | | | | | |
| pH | -۰/۱۴۶ | -۰/۰۸۹ | ۱/۰۰۰ | | | | | | |
| مواد آلی کل | -۰/۱۳۷ | -۰/۱۸۶ | -۰/۱۳۴ | ۱/۰۰۰ | | | | | |
| دانه بندی درشت | -۰/۲۱۱ | -۰/۱۰۶ | -۰/۱۰۱ | -۰/۷۴۹** | ۱/۰۰۰ | | | | |
| دانه بندی متوسط | -۰/۱۱۴ | -۰/۲۰۶ | -۰/۰۴۳ | -۰/۱۳۷* | -۰/۲۱۱* | ۱/۰۰۰ | | | |
| دانه بندی ریز | -۰/۲۱ | -۰/۱۱۷* | -۰/۰۸۹ | -۰/۵۱۳** | ۶۷۳** | -۰/۰۸۲ | ۱/۰۰۰ | | |
| فراوانی درون رسوب زی | -۰/۶۲۷* | -۰/۵۱۹** | -۰/۱۱۴ | -۰/۵۳* | -۰/۰۱۴* | -۰/۲۱۶ | /۴۷۳** | ۱/۰۰۰ | |
| فراوانی بیرون رسوب زی | /۷۰۱** | -۰/۸۳** | -۰/۰۴۳ | -۰/۲۱ | -۰/۵۱۷ | /۴۳۹** | -۰/۷۴۱ | -۰/۴۶۴** | ۱/۰۰۰ |

* اختلاف معنی دار در سطح ۰/۰۵
** اختلاف معنی دار در سطح ۰/۰۱

جدول ۳: کفزیان شناسایی شده در مطالعه حاضر

| Family | species |
|---------------------|---|
| 1) Capitellidae | <i>Capitella capitata</i> (Fabricius, 1780) |
| 2) Nephtyidae | <i>Nephtys</i> sp. |
| 3) Nereididae | <i>Perinereis cultrifera</i> (Grube, 1840) <i>P. nuntia</i> (Lamarck, 1818) |
| 4) Diogenidae | <i>Diogenes avarus</i> (Heller, 1865) <i>Paguristes perspicax</i> (Nobili, 1906) |
| 5) Grapsidae | <i>Metopograpsus messor</i> (Forskål, 1775) |
| 6) Macrophthalmidae | <i>Macrophthalmus</i> sp. |
| 7) Porcellanidae | <i>Petrolisthes indicus</i> (De Man, 1893) |
| 8) Ocypodidae | |
| 9) Tanaidacea | |
| 10) Veneridae | <i>Callista umbonella</i> (Dillwyn, 1817) <i>Dosinia alta</i> (Vine, 1886) |
| 11) Donacidae | <i>Donax scalpellum</i> Gray |
| 12) Tellinidae | <i>Tellina capsoides</i> (Lamarck, 1818) |
| 13) Mytilidae | <i>Modiolus auriculatus</i> (Krauss, 1848) |
| 14) Pteriidae | <i>Pinctata radiata</i> Leach |
| 15) Potamididae | <i>Cerithidea cingulata</i> (Gmelin, 1791) |
| 16) Olividae | <i>Oliva oliva</i> (Linnaeus, 1758) |

جدول ۴: شاخص شانون-وینر و شاخص سیمسون ایستگاه‌های منطقه مورد مطالعه طی فصول مختلف در سطح کفزیان درون و بیرون رسوب زی

| شاخص‌ها | ایستگاه | | | متانول | | | مسکونی | | | اسکله |
|-----------------|---------------|--------|--------|---------|--------|--------|---------|--------|--------|---------|
| | فصل | زمستان | پاییز | تابستان | پاییز | زمستان | تابستان | پاییز | زمستان | |
| شاخص شانون-وینر | درون رسوب‌زی | -۰/۸۰۸ | -۰/۸۴۶ | -۰/۸۸۴ | -۰/۹۸۴ | -۰/۹۲۲ | -۰/۹۹۹ | -۰/۸۲۸ | -۰/۹۱۹ | تابستان |
| | بیرون رسوب‌زی | -۰/۶۳۳ | -۰/۶۱۷ | -۰/۵۸۷ | -۰/۹۲۴ | -۰/۹۰۳ | -۰/۷۹۱ | -۰/۸۸۱ | -۰/۸۳۸ | پاییز |
| شاخص سیمسون | درون رسوب‌زی | -۰/۴۱۸ | -۰/۳۰۲ | -۰/۲۵۶ | -۰/۲۹۳ | -۰/۲۶۵ | -۰/۱۵۷ | -۰/۳۰۸ | -۰/۲۱۳ | تابستان |
| | بیرون رسوب‌زی | -۰/۲۶۷ | -۰/۲۸۷ | -۰/۳۱۷ | -۰/۱۶۷ | -۰/۱۷۳ | -۰/۲۹۲ | -۰/۱۹۷ | -۰/۲۰۲ | پاییز |

(Knox, 2000). و به نظر می‌رسد که موجودات ساکن در سطوح بالای جزر و مدی در این بوم‌سامانه‌ها می‌بایست دارای دامنه تحمل بیشتری در برابر تغییرات مکانی و زمانی درجه حرارت باشند (Simpson et al., 2005). شوری آب در هر نقطه متأثر از درجه حرارت سالیانه است و این موضوع در بوم‌سامانه‌های بین جزر و مدی که در نزدیک-ترین نقطه به خشکی قرار دارند، نسبتاً پر رنگ‌تر است (Alongi, 1997). تابعیت تغییرات شوری در ایستگاه‌های سه گانه مطالعه حاضر از درجه حرارت، امری دور از انتظار نبود.

در این مطالعه با بررسی دو جنبه بیوتوپ (عوامل محیطی و ویژگی‌های مربوط به رسوبات بوم‌سامانه‌ها) و همچنین بیوسنوز (در دو سطح کفزیان در درون و بیرون از رسوبات) بوم‌سامانه‌های بین جزر و مدی در منطقه اولی، تلاش در زمینه شناخت بوم-سامانه‌ها و شرایط حاکم بر آنها صورت گرفته است. در میان متغیرهای مختلف بوم‌شناختی مورد مطالعه درجه حرارت بیشترین تاثیر پذیری را از تغییرات فصلی داشت. از نظر مکانی نیز به طور عمومی یک شیب حداکثر به حداقل در مقادیر درجه حرارت، از سطوح بالایی جزر و مدی به پایین قابل مشاهده بود

فصل به سوی پاییز و زمستان از تراکم آنها کاسته شد (شکل ۵)، اما این روند در گروه بیرون رسوب‌زی کاملاً معکوس بود (جدول ۴). وجود اختلاف معنی‌دار بین تراکم انواع درون رسوب‌زی در فصل تابستان با دو فصل دیگر می‌تواند نشان‌دهنده بهترین شرایط جهت افزایش تراکم کفزیان درون رسوب‌زی در فصل تابستان باشد. اما در فصل زمستان بیشترین تراکم در انواع بیرون رسوب‌زی مشاهده شد. در طول دوره مطالعه نیز از فصل گرم به سرد، روند افزایشی را در تراکم موجودات بیرون رسوب‌زی شاهد بودیم (جدول ۴).

به نظر می‌رسد درجه حرارت برای انواع جوامع درون رسوب‌زی عاملی محدود کننده بوده و موجب می‌گردد تا این گروه‌های جانوری طی فصول گرم از فراوانی چشمگیری برخوردار نگردند. همبستگی معنی‌دار منفی می‌تواند نشان‌دهنده کنش متقابل منفی این دو گروه موجود زنده باشد. علاوه بر تاثیر فصل و درجه حرارت بر گروه‌های جانوری ساکن در درون و بیرون رسوبات، در رابطه شکارگری انواع بیرون رسوب‌زی از اجتماعات کفزیان ساکن درون رسوبات زیر صخره‌ها را نیز می‌توان دلیل دیگر این روند معکوس تراکم دو گروه جانوری فوق ذکر نمود. معمولاً در هنگام بروز هر گونه رخداد یا وجود عاملی که ثبات بوم‌سامانه را بر هم بزند، تنوع گونه‌ای بوم‌سامانه یکی از اولین مواردی است که تحت تاثیر قرار می‌گیرد. در واقع شرایط مناسب زیست محیطی و عدم وجود عوامل آلاینده و تهدیدکننده سلامت بوم‌سامانه‌ها موجب می‌گردند که آنها میزبان تعداد بیشتری از گونه‌ها و گروه‌های جانوری باشند (Gray et al., 1990). شاخص تنوع شانون-وینر در هر سه فصل، مقادیر به نسبت بالاتری را در ایستگاه مسکونی نشان داد. ایستگاهی که به نسبت دو ایستگاه دیگر تاثیرپذیری به مراتب کمتری از فعالیت‌های صنعتی دارد. نکته‌ای که در تمام فصول مطالعه تاثیر خود را بر ایستگاه متانول گذاشته است، وجود تاسیسات متانول کاوه در نزدیکی ایستگاه سوم و تخلیه مواد زاید ناشی از آن به منطقه جزر و مدی است که می‌تواند عاملی در جهت کاهش تنوع گونه‌ای انواع کفزیان درون رسوبات (به نحوی که در شاخص تنوع شانون - وینر خود را نشان داده است) عنوان نمود. همچنین کاهش مقادیر تنوع در این گروه از موجودات زنده در ایستگاه اسکله نیز می‌تواند به دلیل تاثیرپذیری مواد زاید ناشی از ساخت و تعمیر شناورهای صیادی و تجاری باشد.

همبستگی معنی‌دار مثبت این متغیر با درجه حرارت (جدول ۲) می‌تواند بر این واقعیت (همابستگی تغییرات شوری با درجه حرارت) تایید نماید. از سوی دیگر مقادیر سالانه سه ایستگاه نیز همانند درجه حرارت اختلاف معنی‌داری را با یکدیگر نشان ندادند. از آنجاییکه ذرات آلی سبک هستند و فقط در شرایط آب آرام ته نشین می‌گردند، یک رابطه معکوس بین محتوی مواد آلی رسوبات اکوسیستم و آشفستگی و تلاطم آب و در پی آن دانه بندی وجود دارد. بنابراین میزان ماده آلی موجود در رسوبات یک سیستم به نوع بافت رسوب بستر آن بستگی دارد (Paterson, 1997). مواد آلی همچنین فضای بین ذره‌ای رسوبات را مسدود نموده و آنها را به هم متصل می‌نماید و موجب کاهش فضای بین ذره‌ای از طریق ریزتر نمودن دانه بندی می‌گردند (Knox, 2000).

علاوه بر عوامل فوق، در بسیاری از موارد، آلاینده‌های نفتی، ممکن است موجب افزایش میزان ماده آلی در محیط بوم-سامانه‌های ساحلی و به ویژه در رسوبات آن گردند (Sindermann, 2006).

عامل دیگری که می‌تواند در بالا بودن میزان مواد آلی کل در یک بوم‌سامانه تاثیرگذار باشد، عامل زیست‌شناختی است (Ray, 2000). قابلیت بیشتر در میزبانی تراکم بیشتری از موجودات زنده را می‌توان به عنوان عاملی موثر دیگری در میزان ماده آلی قلمداد نمود (Mc Lachlan and Brown, 2006). اما با وجود بیشتر بودن ماده آلی کل و دانه‌بندی ریز در ایستگاه متانول، این ایستگاه کمترین تراکم موجودات زنده درون و بیرون رسوب‌زی را در بر داشته است. دانه‌بندی یکی از مهم‌ترین ویژگی‌های موثر بر بوم‌سامانه‌های جزر و مدی است که می‌تواند دارای تاثیرات مستقیم و غیر مستقیم بر سایر ویژگی‌های محیطی بوم‌سامانه داشته باشد (Chapman, 2002). همچنین دانه‌بندی رسوبات در بوم‌سامانه‌های بین جزر و مدی به عنوان یک عامل محیطی بسیار مهم موثر بر فراوانی کفزیان درون رسوب‌زی است. (Rallo and Arberas, 2002). وزیرزاده (۱۳۷۶)، میردار (۱۳۸۰) و دهقان (۱۳۸۴) یک همبستگی معنی‌دار مثبت، میان دانه‌بندی با فراوانی موجودات مورد مطالعه خود در استان بوشهر به دست آوردند.

نکته جالب توجه در مطالعه حاضر را می‌توان تفاوت الگوی پراکنش موجودات زنده مربوط به دو گروه ساکن درون و بیرون رسوبات عنوان نمود. که انواع درون رسوب‌زی بیشترین تراکم خود را در هر سه ایستگاه در فصل تابستان نشان داد و با تغییر

در یک نتیجه گیری کلی، بوم‌سامانه‌های بین جزر و مدی منطقه اولی در بسیاری از ویژگی‌های بیوسنوز و بیوتوب دارای تغییرات فصلی و مکانی مشخص بودند. همچنین شاخص‌های بوم‌شناختی در ارزیابی وضعیت زیست محیطی منطقه بین جزر و مدی اولی، نشان دادند که منطقه جزر و مدی اولی در برخی از نواحی، به ویژه پیرامون تاسیسات صنعتی تولید متانول و اسکله مربوط به تاسیسات ساخت و تعمیر شناورهای صیادی و تجاری از وضعیت بسیار نامطلوبی (تحت تاثیر فعالیت‌های تخریب کننده محیط زیست) برخوردار بوده و الزامات زیست محیطی لازم جهت حفاظت از این بوم‌سامانه‌های ارزشمند، هیچ‌گونه تاخیری را برنمی‌تابد.

منابع

دهقان، ف.، ۱۳۸۴. مطالعه ساختار و ترکیب گروه‌های مایوفونا به عنوان شاخص زیستی آلودگی آب در نواحی جزر و مدی شهرستان بوشهر. پایان نامه کارشناسی ارشد، رشته آلودگی محیط زیست. دانشگاه آزاد اسلامی، واحد علوم و تحقیقات اهواز.

میردار، ج.، ۱۳۸۰. شناسایی، تعیین تراکم و تنوع ماکروبتوزهای خورهای منطقه شمالی استان بوشهر. پایان نامه کارشناسی ارشد، رشته محیط زیست. دانشکده منابع طبیعی دانشگاه تهران.

وزیری زاده، الف.، ۱۳۷۶. بررسی وضعیت ماکروفونا در منطقه بین جزر و مدی سواحل استان بوشهر. پایان نامه کارشناسی ارشد، بیولوژی ماهیان دریا. دانشگاه شهید چمران اهواز.

ولوی، ح.، ۱۳۷۶. بررسی ساختار اجتماعات پرتاران مناطق بین جزر و مدی استان بوشهر. پایان نامه کارشناسی ارشد، بیولوژی ماهیان دریا. دانشگاه شهید چمران اهواز.

Abele, L.G.; Kim, W., 1986. An illustrated guide to the marine decapoda- crustaceans of Florida. State of Florida department of environmental regulation. 8: 1-391.

Alongi, M.D., 1997. Coastal ecosystem processes. CRS Press LLC. Boca Raton, Florida, 419PP.

Arberas, G.; Rallo, A., 2002. Intertidal soft-bottom infaunal macrobenthos in three Basque estuaries (Gulf of Biscay): A feeding guild approach. *Hydrobiologia*, 475: 457-468.

عوامل و تاسیسات ذکر شده فوق می‌تواند تاثیر مشابهی را بر مقادیر این شاخص در سطح کفزیان بیرون رسوبات بگذارد. این نکته از بالاتر بودن مقادیر شاخص در ایستگاه مسکونی نسبت به دو ایستگاه دیگر مشهود است.

با وجود یکسان بودن نتایج حاصل از این شاخص، مشاهده می‌گردد که اختلاف بین مقادیر شاخص ایستگاه‌های سه گانه که به طور غیر یکسانی در معرض فعالیت‌های مخاطره آمیز قرار گرفته اند، در سطح بیرون رسوب‌زی بیش از سطح کفزیان درون رسوبات است. به نظر می‌رسد عوامل آلاینده تاثیر بیشتری را روی کاهش مقادیر تنوع در سطح بیرون رسوب‌زی نسبت به اجتماعات کفزیان ساکن درون رسوبات داشته باشند. Mc Lachlan و Brown (۲۰۰۶) در مطالعه خود به این نتیجه رسیدند که تخریب بوم‌سامانه‌های ساحلی در اثر عوامل آلاینده روی اجتماعات کفزی با اندازه بزرگتر دارای تاثیر بیشتری است. این واقعیت در شاخص شانون- وینر و سیمسون به خوبی قابل مشاهده است (جدول ۴).

روند معکوس تغییرات شاخص غالبیت سیمسون با شاخص تنوع زیستی شانون - وینر به نحوی می‌تواند بر نتایج بحث شده پیشین صحنه بگذارد. به بیان بهتر وجود غالبیت بالاتر در ایستگاه متانول و اسکله که بیش از ایستگاه مسکونی در معرض فعالیت‌های مخاطره آمیز هستند، موید شرایط مناسب‌تر ایستگاه اخیر است که توسط شاخص تنوع شانون- وینر توضیح داده شد. شاخص سیمسون که بالاترین مقادیر را در ایستگاه متانول نشان داد دارای روندی معکوس با شاخص تنوع شانون بود.

به نظر می‌رسد عوامل آلاینده موجود در نزدیکی بوم‌سامانه ایستگاه متانول شرایط را برای غالبیت گونه‌های معدودی فراهم نموده و سبب کاهش مقادیر مربوط به تنوع گردیده است. حالتی که در ایستگاه مسکونی (بوم‌سامانه‌ای که کمترین تاثیر پذیری را از عوامل بر هم زننده ثبات زیست محیطی دارد) مشاهده نمی‌شود.

نتایج به دست آمده این واقعیت را در هر دو سطح جانوران ساکن در درون و بیرون رسوبات مشخص می‌سازد. همچنین الگوی فصلی متفاوت این شاخص با شاخص‌های تنوع در هر دو گروه موجودات زنده مورد مطالعه، می‌تواند تایید کننده تاثیر متفاوت عوامل فصلی (درجه حرارت و شوری) بر ساختار اجتماعات این دو گروه از جانوران باشد. به بیان دیگر، هر دو گروه از موجودات زنده نسبت به تغییرات فصلی و تاثیر آن بر بیوتوب زیستگاه خود از طریق تفاوت در تراکم، واکنش نشان می‌دهند.

- Kuwait and the Persian Gulf. University of Kuwait. 125P.
- Kira, T., 1965. Shells of the western Pacific in Color. HoiKusha Publishing Co. Ltd. Osaka, Japan.
- Knox, G.A. 2000. The ecology of seashore. CRC Press, Boca Raton, Florida.
- Knox, G.A.; 2000. The ecology of seashore. CRC Press, Boca Raton, Florida. 332 PP.
- Lee, J.G.; Nishijima, W.; Mukai, T.; Takimoto, K.; Seiki, T.; Hiraoka, K.; Okada, M., 1998. Factors to determine the functions and structures in natural and constructed tidal flats. *Water Research*, 32: 2601-2606.
- McLachlan, A.; Brown, A.C., 2006. The Ecology of sandy shore. Elsevier Academic Press. London, 377 PP.
- Nybakken, J.W.; 1993. Marine biology, an ecological approach. 3rd Ed. Harper Collins College Publishers. California, 377 PP.
- Paterson, D.M., 1997. Biological mediation of sediment erodibility: ecology and physical dynamics. In: Cohesive Sediments (Eds. N. Burt, R. Parker and J. Watts), pp. 215-230. John Wiley & Sons, Chichester.
- Ray, G.L., 2000. Infaunal assemblages on constructed intertidal mudflats at Jonesport, Maine (USA). *Marine Pollution Bulletin*, 40: 1186-1200.
- Seaman, W.; Hoov, A., 2001. Hard substrates in marin environment. The Florida sea grant connection- science servig Florida coast. *Seagrant Florida*, 1-20.
- Simpson, S.L.; Batley, G.E.; Chariton, A.A.; Stauber, J.L.; King, C.K.; Chapman, J.C.; Hyne, R.V.; Gale, S.A.; Roach, A.C.; Maher, A., 2005. Handbook for sediment quality assessment. (CSIRO: Bangor, NSW).
- Sindermann, C.J., 2006. Coastal pollution: effects on living resources and humans. Taylor and Francis. Boca Raton, FL.
- Trimizi, N.M.; Kazmi, Q.B., 1986. Marine Fauna of Pakistan. 4. Crustacea: An-omura (Porcellanid crabs). Publication I, BCCI Foundation Chair, Institute of
- Buchanan, J.B., 1984. Sediment analysis. In Eleftheriou, A and McIntyre, A, editors. (eds.). Methods for the study of marine Benthos. Oxford Blackwell Scientific Publications, 41-65 PP.
- Chace, Jr.; McDermott, F.A.; McLaughlin, G.G.; and Manning, R.B., 2003. Decapoda. In: Sterrer, W.G., and Schoepfer- Sterrer, C., Marine fauna and Flora of Bermuda a systematic guide to the identification of marine organism. Awiley- Interscience publish.
- Chapman, M.G., 2002. Early colonization of shallow subtidal boulders in two habitats. *Journal of Experimental. Marine. Biology and Ecology*, 275: 96-115.
- Cheung, K.L.; Liu, C.C.; Xu.; W.Z.; Chueng, S.G.; Shin, P.K.S., 2008. Macrobenthic communities in a subtropical man-made mudflat. *Marine Pollution Bulletin*, 56: 1215-1233.
- Eleftheriou, A.; McIntyre, A., 2005. Methods for the study of marine benthos. Blackwell Science. Oxfordd. U.K, 418 PP.
- Fujii, T., 2007. Spatial patterns of benthic macrofauna in relation to environmental variables in an intertidal habitat in the Humber estuary, UK: Developing a tool for estuarine shoreline management. *Estuarine, Coastal and Shelf Science*, 75: 101-119.
- Gray, J.S.; Clarke, K.R.; Warwick, R.M.; Hobbs, G., 1990. Detection of initial effects of pollution on marine benthos: an example of the Ekofisk and Eldfisk oilfields, North Sea. *Marine Ecology Progress Series*. 66: 285-299
- Holthuis, L.A., 1985. Species identification sheet for fishery purpose western Indian Ocean (fishing area 51). Fisheries synopsis. FAO, Rome. No. 125, Vol. 1.
- Jones, D.A., 1986. A field guide to the sea shores of Kuwait and the Persian Gulf. University of Kuwait. Blandford Press.
- Jones, D.A., 1998. A field guide to the sea shores of

- Blackwell Scientific Publishing Copmany. London. 771PP.
- Wentworth, C.K., 1922. A scale of grade and class terms for clastic sediments. *Journal of Geology*, 30: 377-392.
- Marine Science, University of Karachi, Pakistan, 1-244.
- Walton, W.R., 1952. Techniques for recognition of living foraminifera Contributions. Cushman found.
- Webber, B.; Thurman, J., 1995. *Marine biology*. 1st Ed.