

## ارزیابی بوم‌شناختی جوامع نرم‌تن در سواحل صخره‌ای استان بوشهر

امیر وزیری‌زاده<sup>۱\*</sup>، مهدی محمدی<sup>۲</sup>، علی فخری<sup>۳</sup>

۱- عضو هیئت علمی مرکز مطالعات و پژوهش‌های خلیج فارس، دانشگاه خلیج فارس، استان بوشهر، بوشهر، پست الکترونیکی: amirvz@yahoo.com

۲- عضو هیئت علمی مرکز مطالعات و پژوهش‌های خلیج فارس، دانشگاه خلیج فارس، استان بوشهر، بوشهر، پست الکترونیکی: mohammadim@pgu.ac.ir

۳- کارشناس پژوهشی مرکز مطالعات و پژوهش‌های خلیج فارس، دانشگاه خلیج فارس، استان بوشهر، بوشهر، پست الکترونیکی: alif140@yahoo.com

تاریخ پذیرش: ۹۰/۹/۹

\* نویسنده مسوول

تاریخ دریافت: ۹۰/۲/۲۸

© نشریه علمی - پژوهشی اقیانوس‌شناسی ۱۳۹۱، تمامی حقوق این اثر متعلق به نشریه اقیانوس‌شناسی است.

### چکیده

مطالعه حاضر به منظور ارزیابی بوم‌شناختی جوامع نرم‌تن در سواحل صخره‌ای استان بوشهر، انجام شده است. نمونه‌برداری از زمستان ۱۳۸۸ تا تابستان ۱۳۸۹ و طی ۳ فصل سرد، معتدل و گرم انجام شد. مجموعاً چهار ایستگاه شامل بستر صخره‌ای دیلم - گناوه، بوشهر، دیر - کنگان و بستر صخره‌ای نایبند جهت نمونه‌برداری انتخاب شد. نمونه‌ها با استفاده از کوادرات ۵۰×۵۰ سانتی متر و کاردک فلزی برداشت گردیدند و پس از ارسال به آزمایشگاه با استفاده از کلیدهای شناسایی مورد بررسی و شناسایی قرار گرفتند. مجموعاً ۳۰۰ نمونه رسوب از ایستگاه‌های مورد نظر برداشت گردید. طی عملیات آزمایشگاهی در مجموع ۴۱ گونه‌ی نرم‌تن متعلق به سه رده از شکم پایان با ۶۵٪، دو کفه‌ای‌ها با ۳۱٪ و بسپاره صدفان (کیتون‌ها) با ۴٪ کل موجودات مورد شناسایی قرار گرفتند. بیشترین تراکم به گونه‌ی *Planaxis sulcatus* در فصل سرد و در منطقه‌ی دیلم - گناوه تعلق داشت و کمترین تراکم به گونه‌های *Conus flavidus* در فصل گرم، *Thais savignyi* در فصل سرد و معتدل و *Chama pacifica* در فصل معتدل و گرم از منطقه‌ی نایبند تعلق داشت. محاسبه‌ی شاخص‌های تنوع و غالبیت نشان داد که بیشترین تنوع گونه‌ای در ایستگاه‌های مورد بررسی به منطقه‌ی نایبند و در فصل معتدل با مقداری معادل ۳/۳۴۴ و کمترین مقدار آن به منطقه‌ی دیلم - گناوه در فصل گرم با میزانی معادل ۰/۶۱۷ تعلق داشت. نتایج مطالعه نشان داد که سواحل صخره‌ای دیلم تا کنگان دارای سطح آلودگی متوسط تا بالا هستند و ثبات اجتماعات نرم‌تنان به دلیل وجود تنش، پایین است. در حالی که منطقه‌ی نایبند که به لحاظ تنوع گونه‌ای یکی از مناطق منحصر به فرد است فاقد آلودگی بوده و اجتماعات کفزی آن از ثبات برخوردارند و تنوع تغذیه‌ای و زیستگاهی نیز در بین آنها از رقم بالایی برخوردار است.

کلمات کلیدی: نرم‌تنان، منطقه‌ی بین جزر و مدی، تنوع، غالبیت‌گونه، آلودگی، استان بوشهر، خلیج فارس

## ۱. مقدمه

دیر - کنگان و بستر صخره‌ای نایبند است (مجموعاً چهار ایستگاه). نمونه‌برداری به‌صورت فصلی از ۱۵ دی ماه ۸۸ تا ۱۵ شهریور ۸۹ در طی سه فصل سرد، معتدل و گرم انجام شد. در این بررسی، نمونه‌ها در سه تکرار به‌وسیله‌ی کاردک فلزی و یک کوادرات ۵۰×۵۰ سانتی متر به‌عنوان واحد نمونه‌برداری برداشت گردید. کلیه نمونه‌ها پس از جداسازی با الک ۵۰۰ میکرون در فرمالین ۱۰٪ رقیق شده با آب دریای فیلتر شده تثبیت گردیدند (Holms, 2004) و پس از ارسال به آزمایشگاه، به کمک کلیدهای مناسب و استریومیکروسکوپ مورد بررسی و شناسایی قرار گرفتند (Kira, 1965; Jones, 1986; Tirmizi, 1982). همچنین در این بررسی کربن آلی، کل (TOC) رسوب است که با استفاده از روش والکی - بلاک (Walky-Black) مورد سنجش قرار گرفت (Clesceria, 1998).

جهت اندازه‌گیری تنوع گونه‌ای از شاخص شانون و برای اندازه‌گیری غالبیت از شاخص سیمسون استفاده گردید. جهت پی بردن به اختلاف شاخص‌های تنوع گونه‌ای و غالبیت گونه‌ای در ایستگاه‌های مورد بررسی از آنالیز واریانس بلوکی و برای مقایسه‌ی میانگین‌ها از دو آزمون توکی و کمترین سطح معنی‌داری استفاده گردید. برای انجام آزمون نرمال بودن مشاهدات از آزمون "کولموگراف - اسمیرونوف" استفاده شد. جهت تأیید نتایج اتخاذ شده در آزمون‌های به‌کاربرده شده، آزمون ناپارامتری "فریدمان" به‌کار گرفته شد (اهدایی، ۱۳۶۷).

## ۳. نتایج

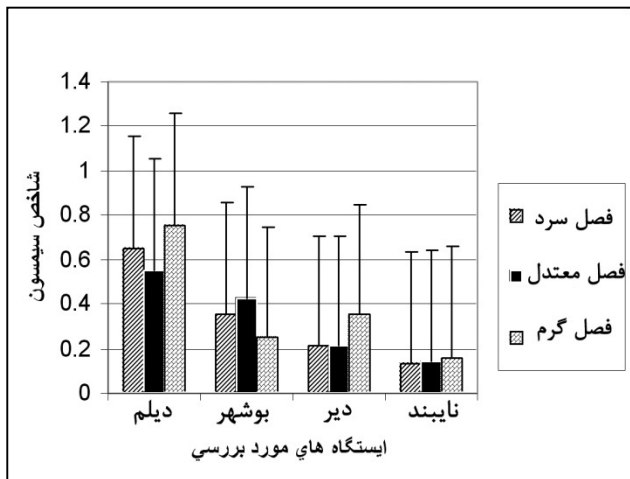
در طی نمونه‌برداری به‌عمل آمده، در مجموع ۴۱ گونه نرم‌تن متعلق به سه رده از شکم‌پایان با ۶۵٪، دوکفه‌ای‌ها با ۳۱٪ و بسپاره‌صدفان (کیتون‌ها) با ۴٪ کل موجودات مورد شناسایی قرار گرفتند (نمودار ۱). در بین نرم‌تنان بیشترین تراکم به گونه‌ی *Planaxis sulcatus* در فصل سرد و در منطقه‌ی دیلم - گناوه با تراکمی معادل ۳۶۰۰ جاندار در متر مربع تعلق داشت و کمترین تراکم به گونه‌های *Comus flavidus* در فصل گرم، *Thais savignyi* در فصل سرد و معتدل و *Chama pacifica* در فصل معتدل و گرم از منطقه‌ی نایبند تعلق داشت (جدول ۱). بیشترین تنوع گونه‌ای در ایستگاه‌های مورد بررسی به منطقه‌ی نایبند و در فصل معتدل با مقداری معادل ۳/۳۴۴ و کمترین مقدار آن به منطقه‌ی دیلم - گناوه در فصل گرم با میزانی معادل ۰/۶۱۷

یکی از بوم‌سامانه‌های مهم دریایی، سواحل و مناطق بین جزر و مدی هستند که از اهمیت زیست محیطی، بوم‌شناختی و اقتصادی خاصی برخوردارند. منطقه‌ی ساحلی شامل بیوتوپ‌های گوناگونی چون خوریات، درختزارهای حراً، تالاب‌های شور، آبسنگ‌های مرجانی، کولاب‌ها، مناطق بین جزر و مدی و غیره هستند (Balasubramanian, 1999). منطقه‌ی ساحلی شامل حدود ۱۸٪ سطح زمین است و حدود ۶۰٪ جمعیت جهانی را در خود جای می‌دهد؛ زیرا حدود ۷۰٪ شهرهای جهان با جمعیتی بیش از ۱/۸ میلیون نفر ساکن منطقه‌ی ساحلی هستند. نود درصد صید جهانی از این مناطق به‌دست می‌آید (Balasubramanian, 1999). مناطق ساحلی حدود ۱۸ تا ۳۳ درصد کل تولید اولیه را به خود اختصاص می‌دهند. این منطقه به‌دلیل اینکه ۸۰ تا ۹۰ درصد مواد آلی موجود در خود را معدنی می‌سازد، از نقطه نظر بیوژئوشیمیایی از اهمیت خاصی برخوردار است. این ناحیه همچنین مواد معلق فراوانی در ارتباط با آلاینده‌های گوناگون از رودخانه‌های بزرگ دریافت می‌کند که میزان آنها حدود ۸۰ تا ۹۰ درصد برآورد می‌شود. این منطقه پتانسیل زیست‌شناختی بالایی دارد، زیرا به‌عنوان بستری برای تغذیه، پرورش نوزاد و تخم‌گذاری عمل می‌کند و همچنین یک بیوتوپ بینابینی میان محیط زیست دریایی و آب شیرین محسوب می‌شود (Balasubramanian, 1999; Nybakken, 1995; Webber, 1995). به‌طور کلی بوم‌سامانه‌ی ساحلی منطقه‌ای پویا است که تنوع زیستی بالایی دارد. این بوم‌سامانه زیستگاه‌های مهمی برای پرورش آبزیان دریایی دارد. همچنین می‌تواند به‌عنوان عامل تعدیل‌کننده‌ی پیامدهای آلودگی که از خشکی سرچشمه می‌گیرند عمل کند (Balasubramanian, 1999). موجودات کفزی به لحاظ کم تحرکی و وابستگی به بستر، جزو آسیب‌پذیرترین اجتماعات محسوب می‌گردند. با توجه به اینکه غالب گونه‌های ماکروزئوبتیک، چسبیده به بستر و غیر مهاجر هستند، مطالعه و بررسی تغییر در ساختار جمعیتی و تنوع آنها می‌تواند به‌عنوان شاخصی جهت ورود مواد آلاینده به بوم‌سامانه‌های آبی و به‌ویژه مناطق ساحلی باشد.

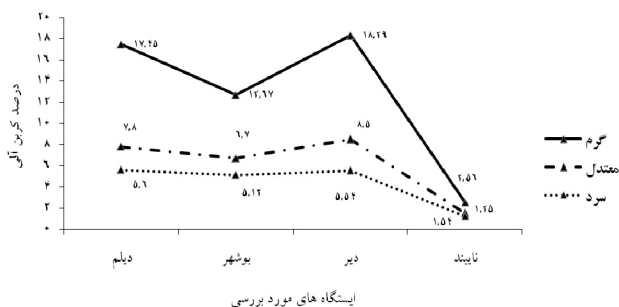
## ۲. مواد و روش‌ها

محل نمونه‌برداری منطقه‌ی بین جزر و مدی سواحل صخره‌ای استان بوشهر و شامل چهار بستر صخره‌ای دیلم - گناوه، بوشهر،

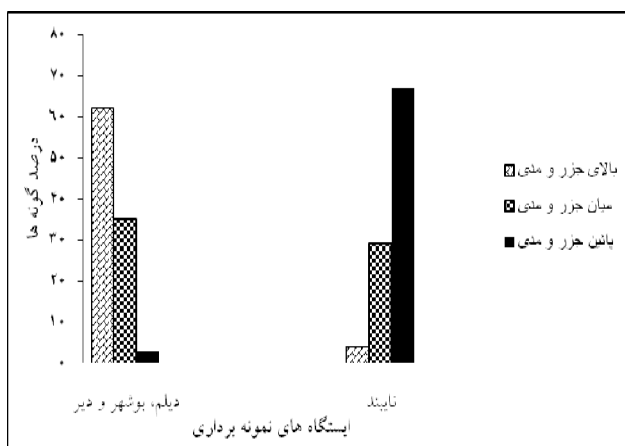
در جدول ۴ معلوم می‌شود که فرض صفر نمی‌تواند درست باشد. یعنی حداقل دو ایستگاه وجود دارند که میانگین شاخص تنوع گونه‌ای آنها اختلاف معناداری دارد ( $P < 0/05$ ).



نمودار ۳ - میزان شاخص غالبیت گونه‌های سیمسون

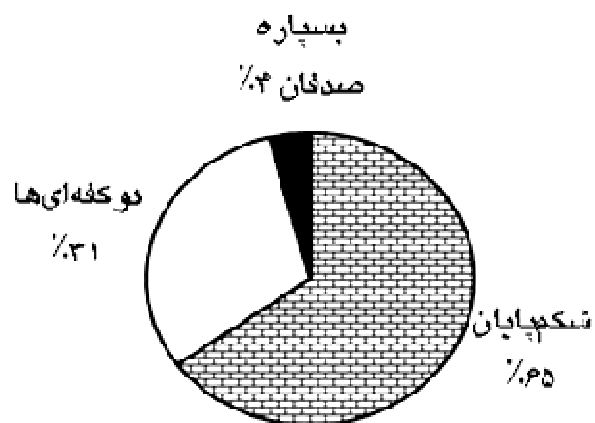


نمودار ۴ - میزان کربن آلی در ایستگاه‌های مورد بررسی

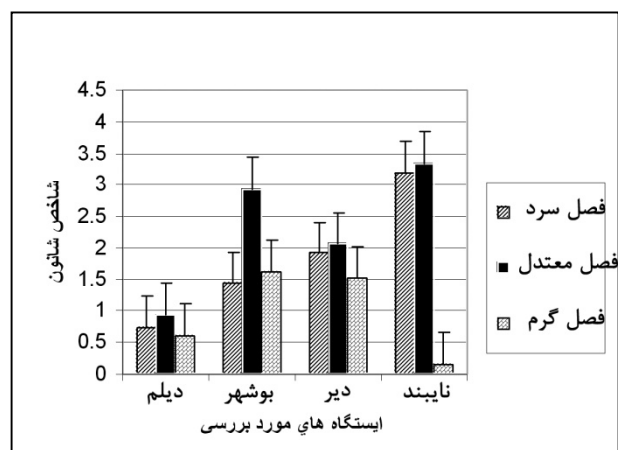


نمودار ۵ - درصد گونه‌ها در زیربخش‌های منطقه بین جزر و مدی ایستگاه‌های دیلم، بوشهر، دیر و نایبند

تعلق داشت. بیشترین مقدار غالبیت در فصل گرم با میزانی معادل ۰/۷۵۶ و کمترین مقدار آن معادل ۰/۱۳۴۷ در فصل سرد و در منطقه‌ی نایبند به‌دست آمد (نمودارهای ۲ و ۳). میزان کربن آلی در ایستگاه‌های مورد بررسی طبق نمودار ۴ به‌دست آمد. در مورد تنوع زیستگاهی و تغذیه‌ای، بالاترین تنوع زیستگاهی و تغذیه‌ای در منطقه‌ی نایبند مشاهده گردید و در سه ایستگاه دیگر تنوع زیستگاهی و تغذیه‌ای بسیار اندک بود (نمودارهای ۶ و ۵).



نمودار ۱ - درصد نرم‌تان مشاهده شده



نمودار ۲ - میزان شاخص تنوع گونه‌ای شانون

برای پی بردن به اختلاف شاخص تنوع گونه‌ای شانون در ایستگاه‌های مورد بررسی از روش تجزیه‌ی واریانس بلوکی استفاده شد که در اینجا فصل به‌عنوان بلوک در نظر گرفته شده است. فرض صفر، مساوی بودن میانگین‌های شاخص تنوع گونه‌ای شانون در بین تمام ایستگاه‌ها را نشان می‌دهد (جدول ۲ و ۳). اگر سطح معناداری را ۰/۰۵ در نظر بگیریم، با توجه به مقدار معناداری

جدول ۱- تراکم نرم‌تنان در ایستگاه‌های مورد مطالعه (تعداد در متر مربع)

گونه	ایستگاه	دیلیم - گناوه			بوشهر			دیر - کنگان			نابیند		
		سرد	معتدل	گرم	سرد	معتدل	گرم	سرد	معتدل	گرم	سرد	معتدل	گرم
<i>Siphonaria tenuicostulto</i>		۰	۰	۰	۱۹۲	۲۲۴	۱۸۸	۱۱۶	۱۱۶	۱۴۸	۲۰۸	۲۸۴	۱۶۸
<i>Planaxis sulcatus</i>		۳۶۰	۲۱۷۶	۲۱۰۰	۱۴۹۶	۲۰۸۸	۶۲۸	۵۰۸	۰	۰	۱۸۰۸	۲۱۰۰	۱۶۸۰
<i>Trochus radiatus</i>		۰	۰	۰	۲۶۰	۱۷۶	۲۰۴	۱۱۶	۱۲۴	۷۶	۲۱۲	۲۶۰	۱۹۶
<i>Trochus erythraeus</i>		۰	۰	۰	۱۴۰	۲۱۲	۰	۵۶	۸۸	۷۲	۱۲۸	۲۴۰	۱۰۰
<i>Turbo coronatus</i>		۰	۰	۰	۱۱۶	۱۶۰	۱۵۲	۹۶	۱۵۶	۰	۲۲۰	۴۸	۲۰۰
<i>Acmaea profunda</i>		۰	۰	۰	۲۸۸	۳۰۰	۲۰۰	۱۳۶	۱۴۰	۱۳۶	۲۵۲	۱۸۴	۲۳۶
<i>Acanthopleura haddoni</i>		۰	۰	۰	۰	۰	۱۶	۰	۰	۰	۴۴	۶۸	۳۲
<i>Chiton lamyi</i>		۰	۰	۰	۰	۰	۸	۰	۰	۰	۶۴	۸۸	۱۶۸
<i>Nerita textilis</i>		۰	۰	۰	۰	۶۰	۰	۷۶	۸۴	۰	۰	۰	۰
<i>Barbatia helblingii</i>		۰	۰	۰	۰	۰	۶۰	۰	۰	۰	۱۸۰	۱۸۸	۱۵۲
<i>Onchidium peronii</i>		۰	۰	۰	۰	۰	۴	۰	۰	۰	۱۲	۸	۰
<i>Solen roseomaculatus</i>		۲۸۰	۳۱۶	۸۴	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰
<i>Paphia textile</i>		۱۴۰	۹۲	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰
<i>Architectonica perspectiva</i>		۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۷۲	۰	۰	۰	۰
<i>Barbatia obliquata</i>		۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۸۴	۰	۰	۰	۰
<i>Nerita adenesis</i>		۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۳۲	۶۰	۱۰۰
<i>Nerita longii</i>		۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۳۶	۶۰	۲۰
<i>Nerita textillis</i>		۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۱۳۶	۱۶۰	۱۱۶
<i>Cyprea grayana</i>		۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۸	۸	۴
<i>Cyprea gracilis notata</i>		۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۲۰	۱۶	۰
<i>Cyprea arabica</i>		۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۷۶	۸۴	۴۰
<i>Cymatium aquatile</i>		۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۴۰	۶۰	۱۲
<i>Homalocantha scorpio</i>		۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۸	۱۲	۴
<i>Thais mutabilis</i>		۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۱۰۴	۱۲۰	۸۰
<i>Thais mancinella</i>		۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۱۲	۲۰	۴
<i>Thais savignyi</i>		۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۴	۴	۰
<i>Nassarius catus</i>		۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۲۰	۲۴	۸
<i>Nassarius arcularis plictus</i>		۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۱۱۲	۱۲۸	۷۲
<i>Conus coronatus</i>		۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۸۴	۱۰۸	۶۰
<i>Conus flavidus</i>		۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۸	۱۲	۴
<i>Irus irus</i>		۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۶۰	۸۰	۴۰
<i>Barbatia fusca</i>		۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۲۰۴	۱۸۸	۱۶۰
<i>Barbatia obliquata</i>		۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۱۹۶	۲۲۰	۱۵۲
<i>Modiolus auricalatus</i>		۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۴۰	۴۸	۱۶
<i>Pina muricata</i>		۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۴	۴	۴
<i>Pinctada radiata</i>		۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۷۶	۹۲	۴۰
<i>Isognomon legumen</i>		۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۱۴۸	۱۸۰	۱۱۶
<i>Spondylus exilis</i>		۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۷۲	۸۸	۴۸
<i>Saccostrea cuculata</i>		۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۹۶	۱۲۸	۸۰
<i>Chama pacifica</i>		۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۸	۴	۴
<i>Patella exuta pica</i>		۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۸۴	۱۰۰	۶۸
<i>Cellana karachiensis</i>		۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۱۵۶	۱۸۰	۱۲۰
<i>Euchelus asper</i>		۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۲۱۲	۲۴۰	۱۹۶

جدول ۲- مقایسه‌ی دو به دوی ایستگاه‌ها از نظر مقدار شاخص شانون با استفاده از آزمون‌های LSD و Tukey

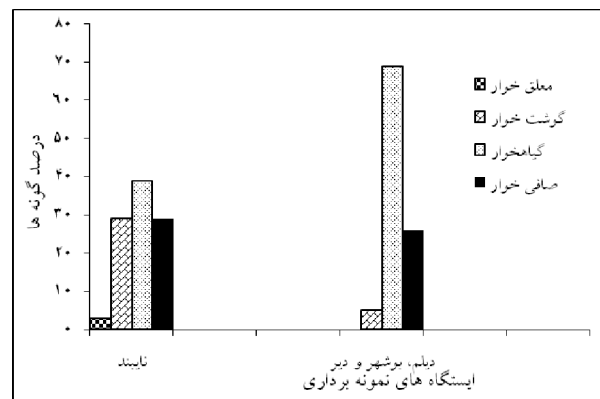
ایستگاه‌ها	مقدار معنی‌داری در آزمون Tukey	مقدار معنی‌داری در آزمون LSD
۱ - دیلیم - گناوه و بوشهر	۰/۰۲*	۰/۰۰۵**
۲ - دیلیم - گناوه و دیر - کنگان	۰/۰۲۸*	۰/۰۱*
۳ - دیلیم - گناوه و نابیند	۰/۰۰۱**	۰/۰۰۰**
۴ - بوشهر و دیر - کنگان	۰/۹۳۹	۰/۵۹۲
۵ - بوشهر و نابیند	۰/۰۲۱*	۰/۰۰۵**
۶ - دیر - کنگان و نابیند	۰/۰۱۲*	۰/۰۰۲**

\* معنی‌دار در سطح ۰/۰۵

\*\* معنی‌دار در سطح ۰/۰۱

شاخص‌های تنوع شانون و غالبیت سیمسون از جمله‌ی این عوامل محسوب می‌گردند (Pearson, 1990; Andrew, 1996). همان‌گونه که قبلاً نیز اشاره شد با توجه به اینکه نرم‌تنان از جمله کفزیانی هستند که ساکن و غالباً چسبیده به بستر می‌باشند، مطالعه‌ی عوامل دینامیکی حاکم بر این جوامع به‌خوبی وجود تنش و آلودگی را به اثبات می‌رساند. نتایج به‌دست آمده از بررسی تنوع و غالبیت بیانگر وجود آلودگی متوسط تا بالا در منطقه است. آزمون‌های آماری انجام شده نیز اثبات‌کننده‌ی این واقعیت هستند. همان‌گونه که مشاهده می‌گردد در مناطق دیلم تا دیر - کنگان، غالبیت بسیار بالا است، به‌طوری که مقدار آن بیانگر تراکم یک یا دو گونه است که درصد بیشتری را به‌خود اختصاص داده‌اند (Gray, 2002). همین مورد نشان دهنده‌ی وجود تنش (استرس) محیطی است، زیرا فقط یک یا دو گونه نرم‌تن توانسته‌اند با شرایط آلودگی خود را سازگار نمایند که یکی از این گونه‌ها حلزون *Planaxis sulcatus* است. این گونه تراکم بسیار بالایی دارد و تا حدودی می‌توان آن را نوعی شاخص زیست‌شناختی به‌شمار آورد، زیرا در تمام سواحل مورد مطالعه که از آلودگی برخوردار بودند، جزو گونه‌های غالب بوده و بخش اعظم شاخص سیمسون را به‌خود اختصاص داده‌اند. همان طوری که مشاهده می‌شود، شکم‌پایان درصد بالایی را به خود اختصاص داده‌اند. زیرا این گروه از نرم‌تنان بهتر از سایر نرم‌تنان می‌توانند خود را در مقابل شرایط سخت زیست محیطی حفاظت نمایند (Nybakken, 1995). به‌علاوه، همان‌گونه که اشاره گردید، بالا رفتن تراکم یک گروه بیانگر وجود آلودگی و غیر طبیعی بودن محیط است. از سوی دیگر وجود تعداد فراوانی پرنده‌ی آبری بیانگر وجود کرم‌های پرتار در منطقه‌ی مورد مطالعه است، زیرا هر چه به‌سمت محیط آلوده‌تر ساحلی نزدیک‌تر می‌شویم، شمار پرتاران و در نتیجه پرنده‌گان آبری افزایش می‌یابد. مشاهدات نگارندگان نیز موید چنین حالتی است (وزیری‌زاده، ۱۳۷۶؛ Raffaelli, 1991; Raffaelli, 1996). همان‌گونه که از نتایج نمودار ۲ مشخص می‌شود، علاوه بر پایین بودن تنوع در سه ساحل دیلم - گناوه بوشهر و دیر کنگان، میزان آن از نوسان بالایی برخوردار است. درحالی که در ساحل ناینده که یک ساحل صخره‌ای معمول (تیبیک) محسوب می‌گردد، چنین موردی دیده نمی‌شود. این حالت نشان دهنده‌ی وجود ثبات جمعیتی در ساحل ناینده است. زیرا در صورتی می‌توان اظهار کرد که میزان تنوع گونه‌ای در منطقه‌ای بالا است که ثبات نیز داشته و دارای حداقل

یکی از کاربردهای شاخص‌های تنوع و غالبیت، قضاوت در مورد وضعیت آلودگی و تنش در محیط است. طبق نظر Welch (۱۹۹۲)، چنانچه  $H'$  کمتر از ۱ باشد، منطقه به‌شدت آلوده است، از سوی دیگر اگر این پارامتر بین ۳-۱ باشد، آلودگی در حد متوسط و اگر بالای ۳ باشد، منطقه فاقد آلودگی است.



نمودار ۳- درصد تنوع رژیم غذایی در نرم‌تنان ایستگاه‌های دیلم، بوشهر، دیر و ناینده

جدول ۳- آنالیز واریانس بلوکی شاخص سیمسون و شانون

منبع تغییرات	مقدار معنی‌داری (P-value)	مقدار معنی‌داری (P-value)
شاخص سیمسون	۰/۰۰۲	۰/۰۰۱
شاخص شانون		
فصل (بلوک)		

جدول ۴- مقایسه‌ی دو به دوی ایستگاه‌ها از نظر تفاوت در مقدار شاخص سیمسون با استفاده از تجزیه‌ی واریانس بلوکی

ایستگاه‌ها	مقدار معنی‌داری در آزمون Tukey	LSD مقدار معنی‌داری در آزمون
دیلم - گناوه و بوشهر	*۰/۰۱۸	**۰/۰۰۵
دیلم - گناوه و دیر - کنگان	**۰/۰۰۶	**۰/۰۰۱
دیلم - گناوه و ناینده	**۰/۰۰۲	**۰/۰۰۰
بوشهر و دیر - کنگان	۰/۶۲۷	۰/۶۶۲
بوشهر و ناینده	۰/۱۰۸	*۰/۰۳۱
دیر - کنگان و ناینده	۰/۴۵۸	۰/۱۶۷

\* معنی‌دار در سطح ۰/۰۵  
\*\* معنی‌دار در سطح ۰/۰۱

#### ۴. بحث و نتیجه‌گیری

مطالعه و بررسی جانوران کفزی یکی از مهم‌ترین موضوعات علم بوم‌شناسی (اکولوژی) است. با توجه به اینکه نرم‌تنان از مهم‌ترین گروه‌های کفزی یک اکوسیستم آبی محسوب می‌شوند، هرگونه تغییر در بوم‌سامانه‌ی ساحلی باعث تغییر در عوامل حاکم بر جوامع مذکور می‌شود که این تغییرات به‌خوبی در عوامل دینامیکی این جوامع، قابل مشاهده، بررسی و محاسبه هستند که

معناداری آماری آزمون  $P\text{-value} = 0.042$  بود که در سطح  $0.05$  فرض صفر آزمون رد می‌شود و نتایج آزمون پارامتری (آنالیز واریانس) را تایید می‌کند. در مورد کربن آلی کل، دو ایستگاه در بین چهار ایستگاه، بالاترین میزان کربن آلی کل را دارا می‌باشند. برای شاخص غالبیت سیمسون نیز کلیه موارد فوق انجام شد. همان‌گونه که در جدول ۴ ملاحظه می‌شود، چون  $P\text{-value} = 0.002$ ، پس مساوی بودن میانگین در چهار ایستگاه رد می‌شود. پس از آن اختلاف دو به دوی ایستگاه‌ها بررسی گردید و همانند قبل آزمون "کلموگرف-اسمیرنوف" برای نرمال بودن داده‌های شاخص دیلم - گناوه علاوه بر تبعات جنگ خلیج فارس، مجاورت این منطقه با تأسیسات نفتی امام حسن (ع) و برخی دیگر تأسیسات همجوار استان بوشهر است که باعث آلودگی بالا در این منطقه گردیده است و در ساحل بوشهر نیز به دلیل مجاورت این ساحل با برخی از فاضلاب‌های شهری، آلودگی وجود دارد. شایان ذکر است که کلیه موارد ذکر شده در بحث، علاوه بر مشاهده‌ی عینی، از طریق آزمون‌های پارامتری و ناپارامتری آماری مورد سنجش و تایید قرار گرفتند.

## ۵. سپاسگزاری

این مطالعه با پشتیبانی مرکز مطالعات و پژوهش‌های خلیج فارس انجام شده است. بدینوسیله مراتب تشکر مولفین از مسوول وقت مرکز فوق و همچنین معاونت محترم پژوهشی دانشگاه خلیج فارس ابراز می‌گردد.

## منابع

- اهدایی، ب.، ۱۳۶۷. آمار تجربی عمومی. چاپ سوم، انتشارات دانشگاه شهید چمران اهواز، ۳۵۰-۳۲۰.
- وزیری زاده، الف. و احمد سواری، ۱۳۶۷. بررسی وضعیت ماکروفونا در منطقه‌ی بین جزر و مدی سواحل استان بوشهر. پایان نامه‌ی کارشناسی ارشد بیولوژی دریا، دانشگاه شهید چمران اهواز، دانشکده‌ی علوم دریایی.
- Andrew, S.Y.; Sigvaldadottir, E.; Helgason, G.V., 1996. Macrofauna: polychaeta, molluscs, and crustacean In: Methods for the examination of organism diversity in soil and sediment. third edition., Hall, G.S.,

نوسان باشد (Gray, 2002). نتایج آزمون‌های آماری نیز چنین وضعیتی را به اثبات می‌رسانند.

به‌طور کلی می‌توان بیان داشت که ساحل نایبند در مقایسه با سه ساحل دیگر فاقد آلودگی بوده و علاوه بر تنوع گونه‌ای بالا از تنوع تغذیه‌ای و زیستگاهی بالایی برخوردار است. در واقع می‌توان گفت که این ساحل دارای پیچیدگی ساختمانی<sup>۱</sup> بوده و بزرگ زیستگاهی است که خود از تعداد زیادی خردزیستگاه تشکیل شده است. با توجه به نظریه Welch (۱۹۹۲)، ساحل صخره‌ای دیلم - گناوه به‌شدت آلوده، ساحل بوشهر و دیر - کنگان در حد متوسط و ساحل نایبند فاقد آلودگی است. جهت پی بردن به اختلاف‌ها ایستگاه‌ها دو به دو با هم مقایسه گردیدند. شایان ذکر است که فرضیه‌ی صفر در اینجا به معنی مساوی بودن شاخص شانون در دو ایستگاه انتخابی است.

ساحل نایبند دارای یک شیب زیستی است که موجودات متنوع در طول این شیب به منطقه‌بندی می‌پردازند. در حالی که سه ساحل دیگر از منطقه‌بندی و تنوع زیستگاهی و تغذیه‌ای کمتری برخوردارند. بخش فراوانی از این حالت ناشی از آلودگی است (Gray, 2002). چنین به‌نظر می‌رسد که نرم‌تنان مشاهده شده در نایبند دارای رقابت ممتدی هستند. همین مورد باعث شده است که موجودات کفزی دارای جمعیت‌های ادامه‌دار<sup>۲</sup> شوند. در حالی که در سایر سواحل مورد بررسی با توجه به موارد فوق، رقابت ضعیف‌تر بوده و همین امر باعث گردیده است که فقط جمعیت‌های منطقه‌ای در این سواحل دیده شوند که دلیل افزایش غالبیت نیز همین واقعیت است. با توجه به این که سه ساحل صخره‌ای دیلم - گناوه تا دیر کنگان از سادگی ساختمانی بیشتری برخوردارند، رقابت کمتری به چشم می‌خورد و تنوع تغذیه‌ای و زیستگاهی نیز کاهش می‌یابد. این در حالی است که در ساحل نایبند چنین مواردی مشاهده نمی‌گردد و نرم‌تنان این منطقه در طول شیب زیست‌محیطی، نوعی واکنش رفتاری در اطراف منابع گوناگون حیاتی از خود نشان می‌دهند که از آن به منطقه‌بندی<sup>۳</sup> تعبیر می‌شود (Gray, 2002).

در مورد نتایج حاصل از شاخص غالبیت سیمسون، از آنجا که مقدار معناداری آماری آزمون معادل  $0.819$  است، پس فرض نرمال بودن تایید می‌شود. در آزمون "فریدمان"، چون مقدار

<sup>1</sup> Structural heterogeneity

<sup>2</sup> Overlapped populations

<sup>3</sup> Zonation

- approach. third edition., Harper Collins College Publishers, California, 328- 438 pp.
- Pearson, T.H.; Rosenberg, R., 1990. Macrobenthic succession relation to organic enrichment and pollution of marine environment. *Oceanography and Marine Biology Annual Review*, 16: 229-253.
- Raffaelli, D.; Karakassis, I.; Galloway, A., 1991. Zonation schemes on sandy shores: A multivariate approach." *Journal of Experimental Marine Biology Ecology*, 148: 241-253.
- Raffaelli, D.; Hawkins, S., 1996. *Intertidal ecology*. first edition., Chapman and Hall, London. 300-350 pp.
- Tirmizi, N.M., 1982. *Illustrated key to families of Pakistani marine molluscs*. University Grants Commission Publications, Karachi. 1-257 pp.
- Webber, B.; Thurman, J., 1995. *Marine biology*, first edition., Blackwell Scientific Publications company., London. 145-180 pp.
- Welch, E.B., 2003." *Ecological effects of wastewater*, first edition., E and FN Spon Publications company. London. 142-187 pp.
- UNESCO Press, Cambridge, 345-450 pp.
- Balasubramanian, H., 1999. *Acts of coastal pollution*. first edition., Annamalai University Press, 10-18 pp.
- Clesceria, L.S.; Greenberg, A.E.; Eaton, A.D., 1998. *Standard methods for the examination of water and wastewater* APHA, WFE, AWWA, 20th, edition., Madsen Publishing associated, 215-450 pp.
- Gray, J., 2002. *The ecology of marine sediments*. first edition., Cambridge University Press, 100-120 pp.
- Holms, N.A.; McIntyre, A., 2004. *Methods for the study of marine benthos*. second edition., IBP Handbook, NO. 16, Oxford, 148-192 pp.
- Jones, D.A., 1986. *A field guide to the sea shores of Kuwait and the Persian Gulf*, first edition., University of Kuwait. Bland ford Press, 104-157 pp.
- Kira, T., 1965. *Shells of the western Pacific in color*. Hoiko Sha Publications company. Osaka, 118-148 pp. Ludwig, J.A.; Reynolds, J.F., 1988. *Statistical ecology, A primer on methods and computing*. first Edition., John Wiley and Sons publications. Company, 145- 250 pp.
- Nybakken, J.W., 1995. *Marine biology, an ecological*