

## تغییرات زمانی و مکانی جوامع درشت کفزیان سواحل جنوبی دریای خزر، پره سر

مرتضی فرشچی، علی نصرالهی\* و محمد رضا شکری

تهران، دانشگاه شهید بهشتی، دانشکده علوم و فناوری زیستی، گروه زیست‌شناسی و زیست‌فناوری دریا و آبریان

تاریخ پذیرش: ۹۶/۸/۸

تاریخ دریافت: ۹۵/۱۲/۲۵



### چکیده

در مطالعه حاضر نمونه برداری از درشت کفزیان سواحل پره سر در ۷ ایستگاه و در دو عمق ۵ و ۱۰ متری در طی چهار فصل در سال ۹۴ با استفاده از گرب ون وین با ۸ تکرار در هر ایستگاه انجام شد. در این مطالعه در مجموع تعداد ۱۰۴۷۲ فرد شمارش شد که این تعداد شامل ۲۲ گونه از ۱۳ خانواده می‌باشد. بیشترین مقدار فراوانی درشت کفزیان  $(170/79 \pm 648)$  عدد/مترمربع) در فصل بهار و بیشترین مقدار زیتوده  $(36/21 \pm 2/5)$  گرم/مترمربع) در فصل زمستان مشاهده شد. در مجموع بیشترین درصد فراوانی گروه های غالب درشت کفزیان در طول دوره نمونه برداری به ترتیب در دوکفه ای ها (۴۰٪)، سخت پوستان (۳۶٪)، کرم های حلقوی (۲۲٪) و شکم پایان (۲٪) مشاهده شد. نتایج تحلیل PERMANOVA نشان داد که اثر دو فاکتور فصل و عمق در فراوانی، زیتوده، غنای گونه ای، ترکیب گونه ای و ساختار جمعیت درشت کفزیان معنی‌دار است. نتایج همچنین نشان داد که با افزایش عمق از ۵ متر به ۱۰ متر فراوانی درشت کفزیان به ترتیب در فصول بهار، تابستان، پاییز و زمستان به میزان ۲، ۴، ۹ و ۹ برابر افزایش یافته اند. همچنین با این افزایش عمق مقادیر شاخص های تنوع شانون، غنای گونه ای و زیتود زیاد شده است. با استفاده از این نتایج می توان نتیجه گرفت که درشت کفزیان در فصول و اعماق مختلف دارای تغییرات نسبتاً زیادی در میزان فراوانی، زیتوده و شاخص تنوع هستند. بنابراین در هنگام استفاده از این جوامع برای ارزیابی اثر فاکتورهای زیست محیطی، باید تغییرات طبیعی آنها را در نظر گرفت.

کلمات کلیدی: دریای خزر، درشت کفزیان، فراوانی، زیتوده، غنای گونه ای

\* نویسنده مسئول، تلفن: ۰۲۱-۲۹۹۰۵۵۰۶، پست الکترونیکی: a\_nasrolahi@sbu.ac.ir

### مقدمه

اشاره کرد که از گونه های تجاری و مهم بشمار می‌روند (۳۲). قسمت عمده موجودات دریای خزر از بی‌مهرگان (۷۷ درصد) هستند. در مجموع ۴۷۶ گونه بی‌مهره در دریای خزر شناسایی شده که ۴۶ درصد آنها بومی خزر و بیش از ۲۰ درصد آنها غیر بومی می‌باشند. بخش عمده آنها را جوامع کفزی تشکیل می‌دهند (۶۷). این موجودات مهمترین منبع غذایی برای ماهیان محسوب می‌شوند که از مهمترین آنها می‌توان به ماهیان خاویاری و کپور ماهیان در خزر اشاره کرد (۴۷). جوامع کفزی برای تحقیقات مقایسه ای طولانی مدت مناسب هستند زیرا بسیاری از گونه های این جوامع بی‌تحرك یا کم‌تحرك هستند. همچنین دارای

دریای خزر بزرگترین بدنه آبی محصور در خشکی است که ۴۰ درصد حجم آب فلات قاره کره زمین را شامل می‌شود (۳۴). این پهنه آبی از نظر زیست‌شناسی دارای شرایط خاصی است به طوری که حدود ۸۰ درصد گونه های آن بومی هستند (۳۲). از طرف دیگر تنوع زیستی آن درمقایسه با آبهای مجاور مانند دریای سیاه تقریباً پایین است (۲۹). دریای خزر باقی مانده اقیانوس تتیس است و شوری این دریا در پلوستون به شدت کاهش یافت که منجر به کاهش تنوع زیستی و تکامل گونه های بومی شد. از بین گونه های بومی به عنوان مثال می‌توان به گونه فک خزری (*Phoca caspica*) و شش‌گونه ماهی خاویاری

مطالعه (Ghasemi et al 2016) بر روی درشت‌کفزیان خلیج گرگان نیز حاکی از غالبیت کرم پرتار جنس *Streblospio* است. در تحقیق دیگر بر روی درشت‌کفزیان تالاب بندر انزلی در استان گیلان توسط جلیلی و همکاران (۱۳۸۹) بر روی فون درشت‌کفزیان بخش جنوب غربی تالاب انجام شد، بیشترین فراوانی درشت‌کفزیان در فصل بهار و بیشترین میزان زیتوده در فصل پاییز مشاهده شد. در مطالعه دیگر که توسط کوثری و همکاران (۱۳۸۸) بر روی فراوانی و زیتوده درشت‌کفزیان دریای خزر در حوضه استان مازندران انجام گرفت، بیشترین فراوانی گروه‌های غالب درشت‌کفزیان در طول به ترتیب مربوط به پرتاران، کم‌تاران، دوکفه‌ای‌ها، سخت‌پوستان و حشرات گزارش شد. در این مطالعه بیشترین میزان فراوانی در فصل تابستان و کمترین آن در فصل پاییز تعیین گردید.

همان‌طور که ذکر شد تغییرات مکانی و زمانی درشت‌کفزیان می‌تواند وابسته به شرایط محیطی باشد. بخشی از شرایط محیطی با تغییر فصل تغییر می‌یابد و بخشی از آن نیز تحت تاثیر فعالیت‌های انسانی است. از آنجا که از کفزیان در مطالعات ارزیابی زیست‌محیطی استفاده می‌شود، بررسی تغییرات طبیعی این جوامع و اثر فاکتورهای محیطی بر آنها اهمیت فراوانی دارد. بنابراین در مطالعه حال حاضر تغییرات مکانی و زمانی در فراوانی، زیتوده و غنای گونه‌ای درشت‌کفزیان در سواحل پره سر در دو عمق و در چهار فصل بررسی شد.

### مواد و روشها

مطالعه حال حاضر در سواحل شهر پره سر از توابع استان گیلان به صورت فصلی از بهار تا زمستان (اردیبهشت، مرداد، آبان، بهمن) در سال ۱۳۹۴ در ۷ ایستگاه انجام شد (جدول ۱ و شکل ۱). از آنجا که ایستگاه‌های مورد مطالعه در نزدیکی آب گرم خروجی سیستم خنک‌کننده نیروگاه پره سر قرار داشت، با پایش محیطی دما، ایستگاه‌ها به گونه‌ای انتخاب شد که تحت تاثیر آب گرم قرار نداشته

عمر نسبتاً طولانی‌اند و تاثیر تغییرات محیطی را در طی زمان به خوبی نشان می‌دهند (۱۳، ۱۴، ۵۷، ۵۹). گوناگونی در تحمل فیزیولوژیک، استراتژی‌های چرخه‌های زندگی، نوع تغذیه و بر همکنش‌های تغذیه‌ای در جوامع درشت‌کفزی، این جوامع را برای ارزیابی شرایط محیطی مناسب می‌سازد (۱۲، ۱۵، ۱۶، ۲۴، ۲۵، ۲۶، ۲۸). علاوه بر این، این موجودات نقش عملکردی مهمی در برهم زدن رسوبات، فراهم نمودن مواد مغذی و غذایی برای گروه‌های تغذیه‌ای بالاتر و همچنین ایجاد زیستگاه دارند (۱۹، ۴۱، ۵۸، ۶۳، ۶۴). درشت‌کفزیان نقش مهمی را به عنوان تولیدکنندگان ثانویه در دریاها بازی می‌کنند (۱۷، ۴۰، ۴۴، ۵۶، ۶۶) و نقش کلیدی در زنجیره غذایی دارند (۲۲، ۲۹، ۶۲). عموماً الگوی پراکنش درشت‌کفزیان به فاکتورهای محیطی همچون جریان‌ات جزر و مدی، عمق، مواد مغذی، جنس رسوبات، مقدار مواد آلی و سرعت جریان‌ات مرتبط است (۱۰، ۳۰، ۶۵). معمولاً فراوانی و زیتوده گروه‌های غالب کفزیان با زمان و مکان تغییرات تقریباً زیادی نشان می‌دهد. به عنوان مثال در مطالعه شربتی و همکاران (۱۳۹۱) بر روی فراوانی و زیتوده جوامع درشت‌کفزیان در آب‌های ساحلی جنوب شرقی دریای خزر، بیشترین فراوانی گروه‌های غالب درشت‌کفزیان در طول به ترتیب مربوط به شکم‌پایان، روزنه‌داران، پرتاران و دوکفه‌ای‌ها گزارش شد. در این مطالعه بیشترین میزان فراوانی در فصل تابستان و کمترین آن در فصل پاییز، همچنین بیشترین زیتوده در فصل تابستان و کمترین زیتوده در فصل بهار تعیین گردید. این در حالی است که نتایج مطالعه نصراله زاده ساروی و همکاران (۱۳۹۲) بر روی روابط بین رده‌های غالب کفزیان و برخی پارامترهای محیطی در حوضه جنوبی دریای خزر نشان داد که در فصول مختلف رده پرتاران بالاترین سهم جمعیتی را در بین رده‌های غالب کفزیان دارا است. در این مطالعه بیشترین مقدار فراوانی در فصل تابستان مشاهده شد که عمدتاً مربوط به جنس *Streblospio* از پرتاران است.

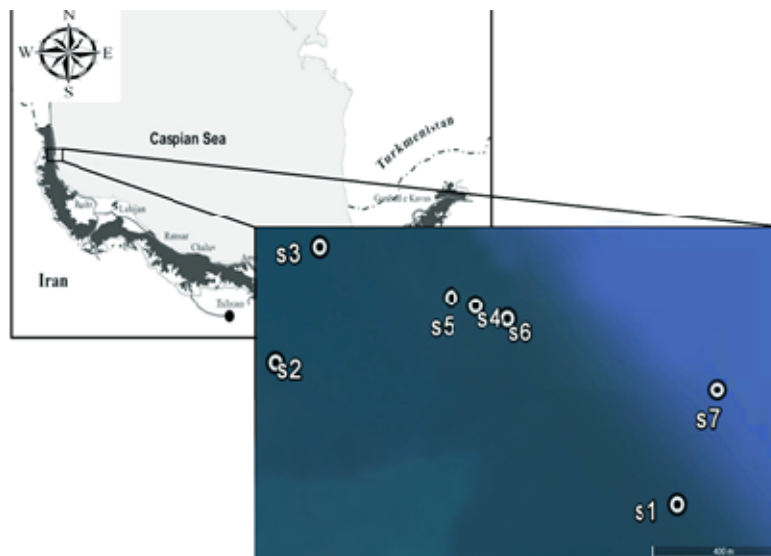
باشد. جهت نمونه برداری موجودات کفزی از نمونه بردار مربع استفاده شد.

رسوب (grab) مدل Van Veen با سطح مقطع ۰/۰۲۵ متر

جدول ۱- موقعیت جغرافیایی ایستگاه‌های مورد مطالعه و عمق ایستگاه‌های نمونه

برداری در طول دوره مطالعه در سواحل شهر پره سر در سال ۱۳۹۴

ایستگاه	عمق	عرض جغرافیایی	طول جغرافیایی
۱	۵	۴۹° ۶' ۱۲/۸۸" E	۳۷° ۳۸' ۵۰/۶۹" N
۲	۵	۴۹° ۵' ۲۵/۹۵" E	۳۷° ۳۹' ۱/۸۰" N
۳	۱۰	۴۹° ۵' ۳۱/۰۱" E	۳۷° ۳۹' ۱۰/۷۶" N
۴	۱۰	۴۹° ۵' ۴۹/۳۳" E	۳۷° ۳۹' ۶/۰۹" N
۵	۱۰	۴۹° ۵' ۴۹/۹۹" E	۳۷° ۳۹' ۶/۰۴" N
۶	۱۰	۴۹° ۵' ۵۱/۰۴" E	۳۷° ۳۹' ۵/۸۰" N
۷	۱۰	۴۹° ۶' ۱۷/۴۶" E	۳۷° ۳۸' ۵۹/۶۵" N



شکل ۱- منطقه مورد مطالعه و موقعیت ایستگاه‌های نمونه برداری در سواحل شهر پره سر در سال ۱۳۹۴

بدست آمده به عنوان تعداد تکرار در نمونه برداری منظور گردید (۴۹). در این فرمول SE خطای استاندارد و  $\bar{X}$  میانگین داده‌ها می باشد.

$$\text{Precision Index} = \frac{SE}{\bar{X}}$$

در مطالعه حاضر تعداد تکرار مناسب برای نمونه برداری در ایستگاه‌ها ۸ تکرار بدست آمد. همچنین ۳ تکرار به منظور اندازه‌گیری مجموع مواد آلی موجود در رسوبات و

برای تعیین تعداد تکرار در هر ایستگاه، در اولین نمونه برداری در فصل بهار تعداد ۱۰ تکرار در هر ایستگاه گرفته شد سپس تعداد گونه‌ها در هر تکرار مشخص گردید و بعد از محاسبه میانگین داده‌ها، خطای استاندارد هر تکرار محاسبه شد. سپس با استفاده از فرمول زیر میزان شاخص دقت محاسبه شد و مقدار عددی هر تکرار که به ۰/۱ رسید به عنوان تعداد تکرار آن ایستگاه در نظر گرفته شد. در نهایت از تعداد تکرارها میانگین گرفته شد و عدد

A: وزن بوته چینی با رسوب بعد از خشک شدن در آون  
 B: وزن بوته چینی با رسوب بعد از خشک شدن در کوره  
 C: وزن بوته چینی خالی

جهت تعیین دانه‌بندی و بافت رسوبات بستر، نمونه‌ها را پس از فرایند خشک شدن داخل الک های استاندارد (Astem) با چشمه‌های ۲، ۱، ۰/۵، ۰/۲۵۰، ۰/۱۲۵ و ۰/۰۶۳ میلی متر منتقل و بعد از تثبیت وزن رسوبات، رسوب باقی مانده در هر الک را جمع آوری و وزن گردید و درصد حضور هر یک از دانه‌بندی‌های تعیین شد (۴۲). همچنین جهت بررسی میزان کلروفیل a و رنگدانه‌های غیر فتوسنتز موجود در رسوبات از رسوب دست نخورده برداشت شد و در دمای ۲۰- درجه سانتی گراد نگهداری شدند. در آزمایشگاه با استفاده از روش‌های بیوشیمیایی و خواندن جذب توسط اسپکتروفتومتر غلظت کلروفیل a و فتوسنتز موجود در رسوبات تعیین شد (۳۷).

شاخص غنای گونه ای مارگارف بیان کننده تعداد کل گونه های حاضر در یک جامعه زیستی می‌باشد. این شاخص معیاری است برای سنجش این که تعداد مشخصی از افراد متعلق به چند گونه هستند و با استفاده از فرمول زیر محاسبه می‌شود.

$$d = \frac{S - 1}{\log_e N}$$

S= تعداد کل گونه

N= حجم یا اندازه نمونه یا تعداد کل افراد در نمونه

Log N= لگاریتم طبیعی

شاخص شانون- وینر جهت توصیف تنوع گونه‌ای در جوامع بیولوژیک استفاده می‌شود. مقدار عددی آن معمولاً بین ۱/۵ تا ۳/۵ است اما این مقدار می‌تواند بین ۱ تا ۵ نیز متغیر باشد. این شاخص توسط فرمول ۳-۳ محاسبه می‌شود.

تعیین دانه‌بندی رسوب و تعیین کلروفیل a و رنگدانه غیر فتوسنتز موجود در رسوب برداشت گردید. نمونه‌ها در محل توسط آب دریا و الک با چشمه ۰/۵ میلی متر شستشوی اولیه داده شد و پس از تثبیت کردن توسط فرمالین ۴ درصد به آزمایشگاه منتقل شدند (۵۳).

در آزمایشگاه جهت شستشو و جداسازی جانوان از بقایای غیره زنده از الک با چشمه ۰/۵ میلی متر استفاده شد، محتویات الک با استفاده از رزینگال (۱/۱۰۰۰) رنگ آمیزی و در زیر استریومیکروسکوپ جداسازی و در الک ۷۰ درصد نگهداری شدند (۲۰). درشت کفزیان با استفاده از کلید های شناسایی موجود و مقالات، شناسایی و شمارش صورت گرفت. شناسایی و شمارش در زیر لوپ انجام و جهت تعیین زی توده، آب آنها با کاغذ خشک کن گرفته و وزن تر موجود با ترازوی دیجیتال با دقت ۰/۰۰۱ گرم اندازه گیری شد. این وزن به عنوان زیتوده در محاسبات استفاده شد. در این تحقیق سعی شد تا نمونه ها در حد گونه مورد شناسایی قرار گیرند. همچنین فاکتورهای محیطی شامل دما، pH، شوری، هدایت الکتریکی و اکسیژن محلول آب با استفاده از دستگاه مولتی پارامتر HACH مدل (HQ40d) در نزدیک بستر در هر ایستگاه (عمق ۵ یا ۱۰ متری) اندازه گیری شد.

در آزمایشگاه نمونه ها جهت جلوگیری از تجزیه طبیعی مواد آلی تا قبل از بررسی در فریزر (دمای ۲۰- سانتی گراد) قرار داده شدند. برای سنجش مواد آلی، رسوبات مرطوب به مدت ۲۴ ساعت داخل آون با دمای ۱۰۵ درجه سانتی گراد قرار داده شدند تا وزن نمونه‌ها تثبیت شود، سپس نمونه‌ها در دمای ۵۵۰ درجه سانتی گراد درون کوره به مدت ۶ ساعت قرار گرفتند تا ماده آلی آن کاملاً بسوزد، سپس از طریق محاسبه اختلاف وزن ایجاد شده مقدار کل ماده آلی موجود در رسوبات به صورت درصد توسط فرمول زیر تعیین گردید (۳۵).

$$TOM\% = \frac{A - B}{A - C} \times 100$$

$$H' = - \sum_{i=1}^n P_i \log_e P_i$$

Pi = فراوانی نسبی گونه i ام

H' = شاخص شانون

آزمون گونه‌ها بر اساس اهمیت آنها در ایجاد تفاوت از زیاد به کم مرتب می‌شوند. برای ترسیم الگوی پراکنش فضایی درشت کفزیان از آزمون nMDS بر اساس ریشه دوم فراوانی و ماتریس شباهت Bionomial Deviance استفاده شد. به منظور ارزیابی شاخص تنوع شانون از میانگین فراوانی نمونه‌ها در هر ایستگاه در ۴ فصل استفاده شد. همچنین غنای گونه‌ای نیز بر اساس تعداد گونه‌ها در هر ایستگاه در ۴ فصل محاسبه شد. همه تحلیل‌های چند متغییره ذکر شده توسط برنامه PRIMER نسخه ۶ انجام شد.

جهت شناسایی فاکتورهای محیطی مرتبط با گونه‌های کفزی از آنالیز مولفه‌های اصلی (RDA) در نرم افزار Canoco نسخه ۵ استفاده شد.

## نتایج

فاکتورهای محیطی اندازه‌گیری شده شامل دما، pH، هدایت الکتریکی، شوری، شفافیت، اکسیژن محلول، کلروفیل a و فتوپیگمنت رسوب، دانه‌بندی و مجموع مواد آلی در جدول ۲ آورده شده است.

جدول ۲- میانگین (± خطای استاندارد) فاکتورهای اندازه‌گیری شده در ایستگاه‌ها و فصول مختلف در سواحل شهر پره سر در سال ۱۳۹۴

ایستگاه	فصل	دما °C	pH	هدایت الکتریکی (µ/cm)	شوری (ppt)	شفافیت (m)	اکسیژن محلول (mg/lit)	کلروفیل-a (µg g-1)	فتوپیگمنت (µg g-1)	درصد دانه پندی		
										سینت و گل	ماسه	شن
۱	بهار	۲۸/۵±۰/۰۶	۷/۸±۰/۰۱	۱۹/۱۲±۰/۰	۱۰/۴۴±۰/۰	۳±۰/۰	۸/۷±۰/۰	۵/۰۲±۰/۹۱	۸/۵۳±۱/۵۵	۰/۰۱	۷۵/۴۹	۲۵/۱۸
	تابستان	۲۵/۴±۰/۰	۷/۹۳±۰/۰	۱۷/۸۷±۰/۰	۱۰/۴۷±۰/۰۱	۱/۲±۰/۰	۸/۲±۰/۰	۵/۰۷±۰/۹۵	۱/۶۱±۱/۶۱	۰	۷۶/۷۹	۲۳/۹۳
	پاییز	۱۰/۶±۰/۰۶	۷/۹۲±۰/۰	۱۲/۸۳±۰/۰	۱۰/۲۹±۰/۰	۲/۶±۰/۰	۱۰/۸۷±۰/۰	۴/۳۳±۰/۴۲	۷/۶۳±۰/۷۱	۰/۲۷	۸۲/۲۷	۱۷/۴۱
	زمستان	۹/۴۷±۰/۰۳	۷/۷۲±۰/۰۱	۱۱/۷۵±۰/۰	۹/۹۷±۰/۰	۱/۳±۰/۰۲	۱۱/۲±۰/۰۴	۰/۶۹±۰/۳۲	۱/۱۷±۰/۵۴	۰/۰۶	۸۱/۱۴	۱۸/۷۴
۲	بهار	۲۸/۵±۰/۰۶	۷/۸۳±۰/۰۱	۱۸/۳۹±۰/۰	۱۰/۲۴±۰/۰	۳±۰/۰	۸/۱±۰/۰	۰/۹۱±۰/۳۹	۱/۵۵±۰/۶۶	۰/۰۹	۷۱/۳۸	۳۸/۲۹
	تابستان	۲۵/۴±۰/۰	۸/۲۱±۰/۳۳	۱۸/۱۹±۰/۰۱	۱۰/۵۳±۰/۰	۱/۳±۰/۰	۷/۶±۰/۰	۴/۳۱±۰/۶۰	۷/۳۳±۱/۰۲	۰	۷۷/۸۳	۲۲/۴۱
	پاییز	۱۱/۲±۰/۰۳	۷/۷۹±۰/۰	۱۲/۹۲±۰/۰۱	۱۰/۳۱±۰/۰	۲/۲±۰/۰	۱۰/۴۸±۰/۰	۰/۲۰±۰/۰۵	۰/۳۴±۰/۰۸	۰/۰۴	۹۱/۴۷	۸/۷۵
	زمستان	۹/۷۷±۰/۰۳	۷/۷۴±۰/۰	۱۲/۴۴±۰/۰۱	۱۰/۳۴±۰/۰	۱±۰/۰	۱۰/۷۱±۰/۰	۰/۱۵±۰/۰۵	۰/۲۶±۰/۰۹	۰	۸۵/۸۶	۱۴/۳۱
۳	بهار	۲۸/۵±۰/۰۶	۷/۸۴±۰/۰	۱۷/۶۴±۰/۰۱	۱۰/۴۴±۰/۰	۲/۸±۰/۰	۸/۲۶±۰/۰	۱/۰۸±۰/۱۹	۱/۸۴±۰/۳۲	۰/۷	۶۷/۹۸	۳۳/۷
	تابستان	۲۵/۴±۰/۰	۷/۸±۰/۰	۱۸/۲۴±۰/۰	۱۰/۴۷±۰/۰۱	۱/۴±۰/۰	۷/۸۷±۰/۰	۳/۶۸±۰/۹۹	۶/۲۶±۱/۶۸	۰	۸۷/۷	۱۳/۱۹
	پاییز	۱۰/۶±۰/۰۶	۷/۸۳±۰/۰۱	۱۲/۶±۰/۰	۱۰/۲۹±۰/۰	۲±۰/۰	۱۰/۵۴±۰/۰	۰/۸۵±۰/۲۱	۱/۴۵±۰/۳۵	۰/۱۱	۷۲/۴۷	۲۷/۴
	زمستان	۹/۴۷±۰/۰۳	۷/۸۳±۰/۰۱	۱۲/۴۹±۰/۰۱	۹/۹۷±۰/۰	۱/۱۳±۰/۰۷	۱۱/۱±۰/۰۴	۰/۲۸±۰/۰۶	۰/۴۷±۰/۱	۰/۰۶	۷۲/۳۴	۲۸/۸
۴	بهار	۲۸/۵±۰/۰۶	۷/۸۶±۰/۰۱	۱۷/۸۹±۰/۰	۱۰/۲۴±۰/۰	۳±۰/۰	۸/۲±۰/۰۱	۴/۴۹±۰/۴۳	۷/۶۴±۱/۳۹	۰/۸	۹۱/۳۳	۸/۴۸
	تابستان	۲۵/۴±۰/۰	۷/۹۱±۰/۰۱	۱۸/۱۲±۰/۰	۱۰/۵۳±۰/۰	۱/۳±۰/۰	۷/۹۶±۰/۰	۵/۳۳±۰/۲۵	۹/۰۶±۰/۲۴	۰	۹۴/۵	۶/۳۳
	پاییز	۱۱/۲±۰/۰۳	۸/۱۳±۰/۰	۱۲/۶۳±۰/۰	۱۰/۳۱±۰/۰	۲/۱±۰/۰	۱۰/۹۷±۰/۰	۳/۳۶±۱/۶۸	۵/۷۲±۰/۸۵	۰/۰۷	۷۹/۴	۲۰/۶۷
	زمستان	۹/۷۷±۰/۰۳	۷/۹۶±۰/۰۱	۱۲/۴۳±۰/۰۱	۱۰/۳۶±۰/۰	۱/۰۷±۰/۰۳	۱۰/۹±۰/۰۱	۰/۳۰±۰/۱۴	۰/۵۱±۰/۲۴	۰/۰۲	۸۷/۸۵	۱۱/۸۴

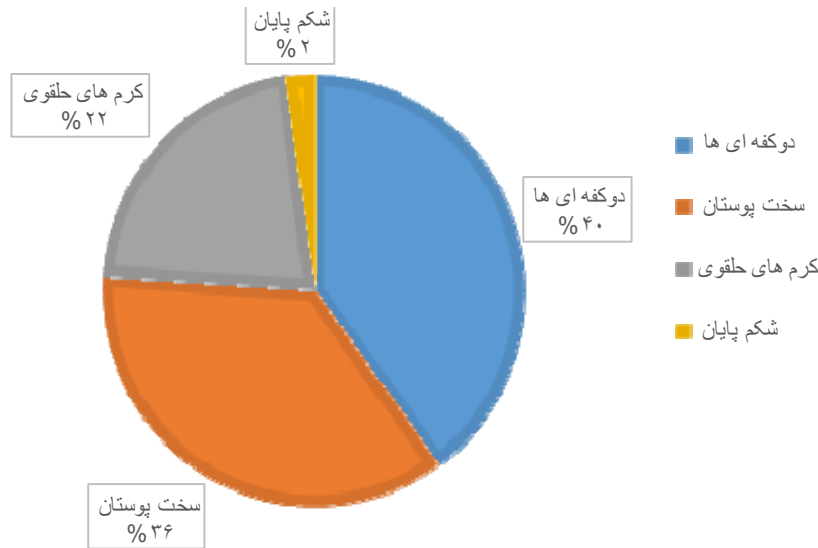
۲/۱۲±۰/۰۱	۲۴/۸۲	۷۶	۰/۰۷	۰/۷۹±۰/۴۷	۰/۴۶±۰/۲۸	۸/۶±۰/۰۱	۱/۵±۰/۰	۱۰/۳۷±۰/۰	۱۸/۹۶±۰/۰	۷/۹۳±۰/۰	۲۸/۶±۰/۰۹	بهار
۲/۹۵±۰/۱۳	۱/۹۳	۱۰۴/۵	۰/۰۸	۳/۹۳±۱/۰۵	۲/۳۱±۰/۶۲	۷/۹۲±۰/۰۱	۱/۳±۰/۰	۱۰/۵۵±۰/۰۱	۱۸/۱۱±۰/۰۱	۷/۸±۰/۰	۲۵/۷±۰/۰	تابستان
۲/۷۱±۰/۲۴	۷/۷۸	۹۲/۱۹	۰/۱۵	۵/۴۱±۰/۳۶	۳/۱۸±۰/۲۱	۱۱±۰/۰۱	۳±۰/۰	۱۰/۲۳±۰/۰	۱۲/۶۸±۰/۰	۷/۹۲±۰/۰۱	۱۱/۳±۰/۰	پاییز
۳/۸۷±۰/۱۷	۳۰/۰۳	۶۹/۶۹	۰/۳۳	۰/۹۴±۰/۷۲	۰/۵۵±۰/۴۲	۱۰/۸±۰/۰۱	۱/۷±۰/۰۳	۱۰/۵۷±۰/۰	۱۲/۶۵±۰/۰	۷/۶۶±۰/۰۱	۹/۷۳±۰/۰۳	زمستان
۲/۲۸±۰/۰۴	۲۶/۹۴	۷۳/۸۷	۰	۱/۱۶±۰/۵	۰/۶۸±۰/۲۹	۷/۹۵±۰/۰	۲/۶±۰/۰	۱۰/۳۶±۰/۰	۱۸/۸۷±۰/۰۱	۷/۹۲±۰/۰	۲۸/۵±۰/۰۶	بهار
۲/۹۷±۰/۱۰	۴/۴۵	۹۶/۲	۰/۰۷	۵/۶۹±۱/۳۹	۳/۳۴±۰/۸۲	۸/۷±۰/۰	۱±۰/۰	۱۰/۵۵±۰/۰	۱۸/۱۲±۰/۰	۷/۹۱±۰/۰۱	۲۵/۶±۰/۰	تابستان
۳/۳±۰/۲۶	۱۲/۲۱	۸۷/۲۸	۰/۰۶	۵/۱۲±۲/۱۳	۳/۰۱±۱/۲۵	۱۰/۹±۰/۰۱	۲/۶±۰/۰	۱۰/۳۶±۰/۰	۱۲/۹۶±۰/۰	۷/۹۸±۰/۰۱	۱۱/۱±۰/۰۳	پاییز
۲/۵۳±۰/۰۶	۹/۲۲	۹۰/۸۲	۰/۰۲	۰/۲۹±۰/۰۷	۰/۱۷±۰/۰۴	۱۱/۳±۰/۱	۱/۹۷±۰/۰	۱۰/۵۳±۰/۰	۱۲/۶۴±۰/۰۱	۸/۰۳±۰/۰۱	۹/۷۳±۰/۰۳	زمستان
۲/۳۹±۰/۱۱	۲۱/۵	۷۸/۷۸	۰/۰۱	۱/۶۳±۰/۷۶	۰/۹۶±۰/۴۵	۸/۷۱±۰/۰	۳/۵±۰/۰	۱۰/۵۵±۰/۰۱	۱۸/۷۶±۰/۰	۷/۹۱±۰/۰	۲۸/۵±۰/۱۲	بهار
۲/۸۲±۰/۰۶	۱۶/۴	۸۴/۲۵	۰	۱/۰۵±۱/۰۶	۹/۴۴±۰/۹۴	۸/۹±۰/۰	۲±۰/۰	۱۰/۴۸±۰/۰	۱۷/۹۳±۰/۰	۷/۸۷±۰/۰	۲۵/۴±۰/۰	تابستان
۳/۰۱±۰/۱۴	۹/۴۸	۹۰/۵	۰/۱۲	۳/۰۷±۰/۲۶	۱/۸±۰/۱۵	۱۰/۹±۰/۰	۲/۳±۰/۰	۱۰/۳۴±۰/۰	۱۲/۹۳±۰/۰۱	۷/۸۵±۰/۰	۱۱±۰/۰	پاییز
۲/۷۲±۰/۰۷	۴/۰۴	۹۶/۳۰	۰	۰/۱۴±۰/۰۴	۰/۰۸±۰/۰۲	۱۱/۳±۰/۰۱	۱/۵۱±۰/۰۱	۱۰/۵۴±۰/۰	۱۲/۶۱±۰/۰۱	۸/۰۲±۰/۰۱	۹/۶۳±۰/۰۳	زمستان

برداری به ترتیب در دوکفه ای‌ها (۴۰٪)، سخت پوستان (۳۶٪)، کرم‌های حلقوی (۲۲٪) و شکم پایان (۲٪) مشاهده شد (شکل ۲).

در این مطالعه در مجموع تعداد ۱۰۴۷۲ فرد در طی ۴ فصل و ۷ ایستگاه شمارش شد که این تعداد شامل ۲۲ گونه از ۱۳ خانواده می‌باشد (جدول ۳). در مجموع بیشترین درصد فراوانی گروه‌های غالب درشت کفزی در طول دوره نمونه

جدول ۳- لیست گونه‌های درشت کفزیان شناسایی شده در ایستگاه‌های نمونه برداری در طول دوره مطالعه در سواحل شهر پره سر در سال ۱۳۹۴

شاخه	رده	راسته	خانواده	گونه
Arthropoda	Hexanauplia Malacostraca	Sessilia Decapoda Cumacea	Balanidae	<i>Amphibalanus improvisus</i>
			Palaemonidae	<i>Palaemon adspersus</i>
Mollusca	Bivalvia	Cardiida	Pseudocumatidae	<i>Pterocuma pectinata</i>
				<i>Pterocuma grande</i>
				<i>Pseudocuma lavis</i>
				<i>Stenocuma graciloides</i>
				<i>Pontogammarus maeoticus</i>
				<i>Callistocythere littoralis</i>
				<i>Abra segmentum</i>
Annelida	Polychaeta	Phyllodocida Spionida Terebellida Clitellata	Semelidae	<i>Cerastoderma gluacum</i>
			Cardiidae	<i>Hediste diversicolor</i>
			Nereididae	<i>Streblospio gynobrachiata</i>
			Spionidae	<i>Hypania invalida</i>
			Ampharetidae	<i>Limodrilus michaelseni</i>
Mollusca	Gastropoda	Littorinimorpha	Naididae	<i>Nais elinguis</i>
				<i>Tubificoides fraseri</i>
			Hydrobiidae	<i>Pyrgula kolesnikoviana</i>
				<i>Pyrgula nana</i>
Foraminifera	Globothalamea	Rotaliida		<i>Pyrgula schorygini</i>
				<i>Pseudamnicola brusiniona</i>
				<i>Pseudamnicoda exigua</i>
		Rotaliidae	<i>Ammonia beccarii</i>	



شکل ۲- فراوانی گروه‌های درشت کفزیان شناسایی شده در ایستگاه‌های نمونه برداری در طول دوره مطالعه در سواحل شهر پره سر در سال ۱۳۹۴

فصل تابستان و زمستان ( $3 \pm 0.6$ ) و همچنین بیشترین و کمترین میزان شاخص شانون در فصل زمستان به ترتیب در ایستگاه ۵ ( $1.68 \pm 0.09$ ) و در ایستگاه ۱ ( $1.77 \pm 0.14$ ) مشاهده شد (شکل ۳).

نتایج آنالیز PERMANOVA نشان داد که اثر دو فاکتور فصل و عمق در فراوانی، غنای گونه ای و زیتوده معنی دار ولی اثر متقابل آن در فراوانی، غنای گونه ای و زیتوده معنی دار نیست (جدول ۴).

بیشترین مقدار فراوانی در ایستگاه ۷ ( $648 \pm 170.79$  عدد/مترمربع) در فصل بهار و کمترین مقدار آن در ایستگاه ۱ ( $12 \pm 3.5$  گرم/مترمربع) در فصل زمستان می‌باشد. همچنین بیشترین و کمترین مقدار زیتوده به ترتیب در ایستگاه ۴ ( $36/21 \pm 2.5$  گرم/مترمربع) در فصل زمستان و ایستگاه ۱ ( $0.1 \pm 0$  گرم/مترمربع) ثبت شده است. بیشترین میزان غنای گونه‌ای در ایستگاه ۳ در فصل بهار و تابستان ( $11 \pm 0.8$ ) و کمترین مقدار آن در ایستگاه ۱ در

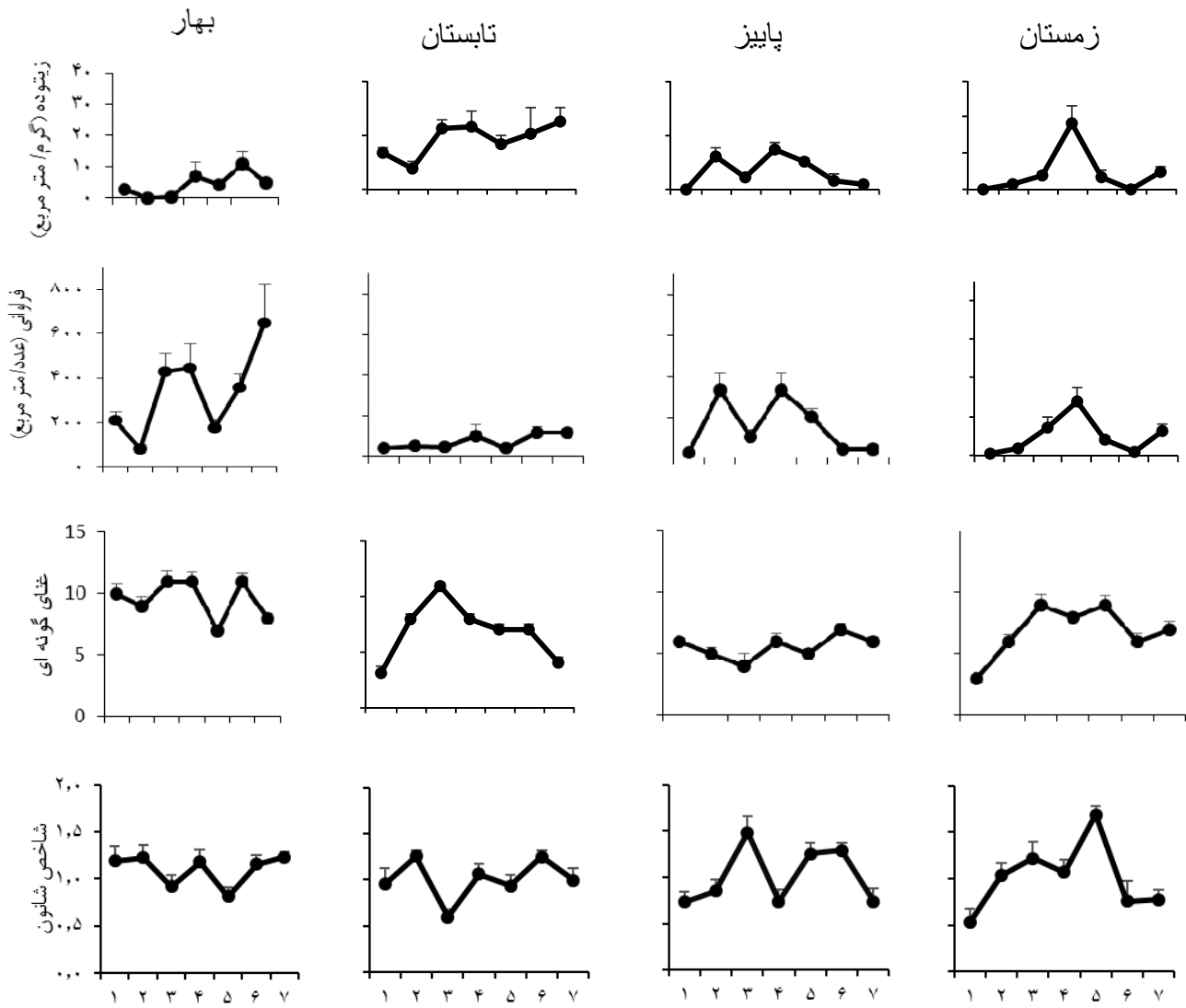
جدول ۴- نتایج آزمون تحلیل PERMANOVA به منظور نشان دادن تفاوت در فراوانی، غنای گونه ای و زیتوده درشت کفزیان در اعماق و فصول مختلف

در سواحل شهر پره سر در سال ۱۳۹۴

زیتوده			غنای گونه ای			فراوانی				منبع تغییرات
P	F	Ms	P	F	Ms	P	F	Ms	df	
$0.0002^{**}$	۱۲/۰۲	۲۱۳۵۷	$0.0002^{**}$	۱۱/۵۶	۱۸۰۴	$0.0002^{**}$	۲۱/۶۱۵	۱۲۶۵۴	۳	فصل
$0.015^{**}$	۴/۸۰۵	۸۵۳۸/۲	$0.0122^{**}$	۶/۰۷۷	۹۴۸/۴۴	$0.0016^{**}$	۸/۹۴۷	۵۲۳۸	۱	عمق
$0.133^{ns}$	۱/۶۵۳	۲۹۳۷/۸	۰/۴۸۹	۰/۸۰۷	۱۲۵/۹۷	۰/۳۳۵	۱/۱۳۱	۶۶۲/۳۶	۳	فصل × عمق
		۱۷۷۶/۹			۱۵۶/۰۶			۵۸۵/۴۳	۲۳۰	خطا
									۲۳۷	کل

نتایج آزمون PERMANOVA نشان داد که میانگین فراوانی کل ( $176 \pm 13.67$ )، غنای گونه‌ای ( $5/15 \pm 0.14$ ) و زیتوده ( $9/0.9 \pm 0.78$ ) در طی یکسال در بین دو عمق مورد مطالعه تفاوت معنی داری نشان داد (جدول ۶).

نتایج حاصل از آزمون PERMANOVA نشان داد که اثر دو فاکتور فصل، عمق و اثر متقابل آنها بر ترکیب گونه‌ای و ساختار جمعیتی درشت کفزیان معنی دار است (جدول ۵).



شکل ۳- زیتوده، فراوانی، غنای و تنوع گونه ای در ایستگاه های نمونه برداری در طول دوره مطالعه در سواحل شهر پره سر در سال ۱۳۹۴

جدول ۵- نتایج تحلیل PERMANOVA جهت نشان دادن تفاوت در ترکیب گونه ای جمعیت درشت کفزیان در اعماق و فصول

مختلف در سواحل شهر پره سر در سال ۱۳۹۴

ساختار گونه ای			ترکیب گونه ای				منبع تغییرات
P	F	Ms	P	F	Ms	df	
۰/۰۰۰۲**	۵۷/۸۲۲	۱۶۶۳/۳	۰/۰۰۰۲	۳۰/۳۹۲	۱۸۹/۶	۳	فصل
۰/۰۰۰۲**	۱۰/۴۶۲	۳۰۰/۹۴	۰/۰۰۰۴**	۶/۲۶۹	۳۹/۱۱	۱	عمق
۰/۰۲۷۸**	۲/۶۰۳	۷۴/۸۷۵	۰/۰۰۱۸**	۲/۹۹۲	۱۸/۶۶	۳	فصل x عمق
		۲۸/۷۶۵			۶/۲۳	۲۳۰	خطا
						۲۳۷	کل

ns : تفاوت معنی دار نیست

\*\* (p > ۰/۰۱)



جدول ۶- نتایج آزمون آنالیز PERMANOVA به منظور نشان دادن تفاوت در فراوانی کل، غنای گونه‌ای و زیتوده کل درشت کفزیان در طول یک سال در سواحل شهر پره سر در سال ۱۳۹۴

زیتوده			غنای گونه‌ای			فراوانی			df	منبع تغییرات
P	F	Ms	P	F	Ms	P	F	Ms		
۰/۰۱۳۶**	۴/۷۴۵	۹۶۴۱	۰/۰۰۰۴**	۱۴/۷۰۳	۲۴۹۶	۰/۰۰۰۴**	۷/۰۳۳	۵۲۱۰/۵	۱	عمق
		۲۰۳۱/۴			۱۶۹/۷۶			۷۴۰/۷۷	۲۳۶	خطا
									۲۳۷	کل

\*\* (p > ۰/۰۱)

بیشترین میزان عدم تشابه بین فصول بهار و زمستان مشاهده شد (۷۶/۵۸ درصد)، که به ترتیب گونه‌های *C.glaucum*, *A.improvisus*, *S.gynobranchiata*, *T.fraseri* (با مقدار تجمعی ۵۸/۶۸ درصد) بیشترین سهم را در ایجاد عدم تشابه دارند. کمترین درصد عدم تشابه نیز بین فصول بهار و تابستان (با ۶۳/۷۲ درصد عدم تشابه) دیده شد. به طور کلی روند تغییرات ساختار جمعیتی درشت کفزیان در منطقه مورد مطالعه بیشتر تحت تاثیر گونه‌های *S.gynobranchiata*, *C.littoralis*, *T.fraseri*, *A.improvisus*, *C.glaucum* می‌باشد که در ایجاد عدم شباهت فصول به چشم می‌خورند (جدول ۷).

مقدار فراوانی کل در ایستگاه‌های با عمق ۱۰ متر (۲۰۶/۰۴±۱۳/۶۷) تقریباً دو برابر ایستگاه‌های با عمق ۵ متر (۱۰۰/۸۸±۱۶/۴۶) بدست آمد. نتایج همچنین نشان داد که غنای گونه‌ای کل بین دو عمق دارای تفاوت معنی داری بود. این میزان در عمق ۱۰ متر ۱/۳ برابر بیشتر از عمق ۵ متر مشاهده شد.

نتایج آزمون ANOSIM نشان داد که ترکیب جامعه در بین فصول مختلف متفاوت است ولی از نظر آماری معنی دار نیست (p=۰/۰۲, R=۰/۶۳۸). آنالیز nMDS نیز نشان داد که فصل بهار از دیگر فصول تفکیک شده است (شکل ۳). نتایج آزمون SIMPER نشان داد که در مجموع یک سال

جدول ۷- نتایج آزمون SIMPER به منظور تعیین گونه‌های درشت کفزیان شناسایی شده موثر در الگوی تغییرات مکانی و زمانی در سواحل شهر پره سر در سال ۱۳۹۴

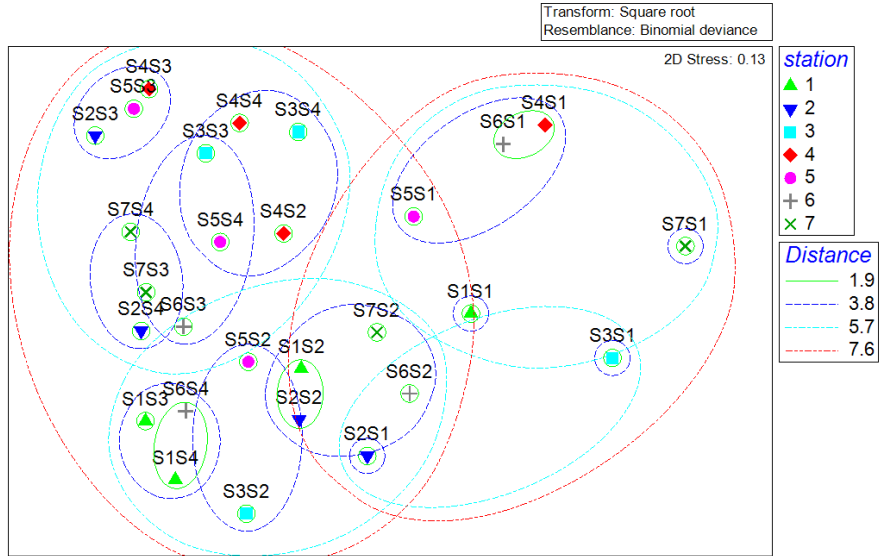
فصل	گونه	درصد تجمعی	درصد عدم شباهت
بهار - تابستان	<i>C.glaucum</i> , <i>T.fraseri</i> , <i>S.gynobranchiata</i> , <i>C.littoralis</i>	۵۷/۹۷	۶۳/۷۲
بهار - پاییز	<i>C.glaucum</i> , <i>A.improvisus</i> , <i>T.fraseri</i> , <i>S.gynobranchiata</i>	۶۰/۶۹	۷۵/۶۴
تابستان - پاییز	<i>A.improvisus</i> , <i>C.glaucum</i> , <i>P.maeoticus</i> , <i>S.gynobranchiata</i>	۵۶/۷۶	۷۶/۴۲
بهار - زمستان	<i>C.glaucum</i> , <i>A.improvisus</i> , <i>S.gynobranchiata</i> , <i>T.fraseri</i>	۵۸/۶۸	۷۶/۵۸
تابستان - زمستان	<i>C.glaucum</i> , <i>A.improvisus</i> , <i>S.gynobranchiata</i> , <i>C.littoralis</i>	۵۳/۵۰	۷۶/۵۳
پاییز - زمستان	<i>A.improvisus</i> , <i>P.maeoticus</i> , <i>C.glaucum</i> , <i>C.littoralis</i>	۵۴/۸۶	۶۷/۶۱

فصل بهار گزارش شده است. همچنین میزان درصد مواد آلی در رسوبات بین ۵/۳۲ - ۱/۵۹ است که بالاترین میزان آن مربوط به ایستگاه ۱ در فصل بهار و کمترین آن مربوط به ایستگاه ۲ در فصل بهار می‌باشد (شکل‌های ۵ و ۶).

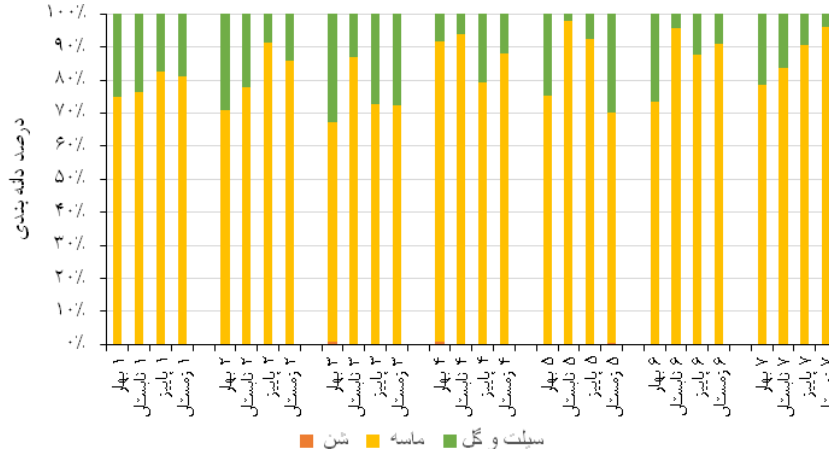
تحلیل دانه بندی رسوبات در منطقه مورد مطالعه نشان داد که ماسه بالاترین درصد دانه بندی رسوب را دارد. بیشترین میزان ماسه در ایستگاه ۷ (۹۶/۳۱±۱۸/۳۶) در فصل زمستان و کمترین آن در ایستگاه ۳ (۶۷/۹۸±۱۰/۷۶) در

رابطه بین pH، رس و لای با فراوانی و زیتوده از نوع منقی بدست آمده است (شکل ۴).

آزمون مولفه‌های اصلی (RDA) همبستگی مثبت و نزدیک بین درصد ماسه و شن با فراوانی و زیتوده را نشان داد. این همبستگی همچنین بین دما و شاخص شانون نیز دیده شد.



شکل ۴- آنالیز nMDS بر اساس ریشه دوم فراوانی و با استفاده از ماتریس شباهت Binomial deviance در ایستگاه‌های مورد مطالعه. S اول مربوط به شماره ایستگاه و S دوم مربوط به فصل می باشد (شماره ۱: بهار، ۲: تابستان، ۳: پاییز، ۴: زمستان)

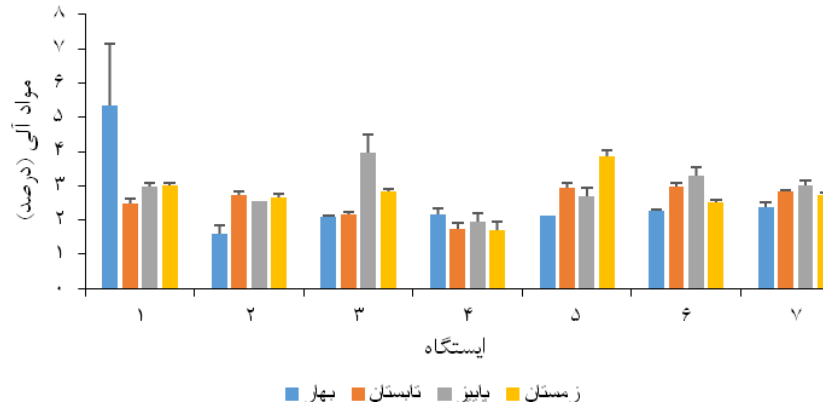


شکل ۵- توزیع دانه بندی رسوبات در منطقه مورد مطالعه در ۷ ایستگاه در مجموع ۴ فصل در سواحل شهر پره سر در سال ۱۳۹۴

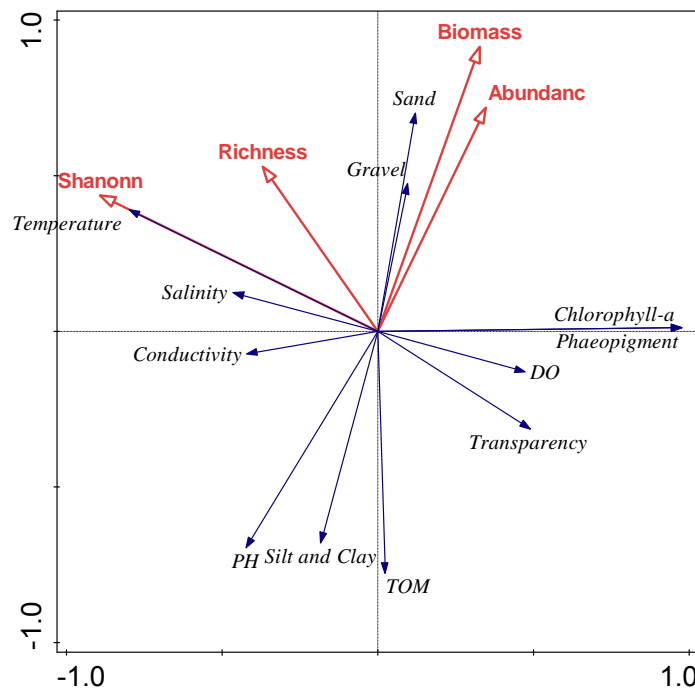
### بحث و نتیجه گیری

همچنین بیشترین تنوع گونه ای در سخت پوستان و بعد از آن شکم پایان دیده شد. در مطالعه‌ای دیگر (۵۴) که بر روی درشت کفزیان دریای خزر در استان گیلان انجام شده، بیشترین فراوانی مربوط به سخت پوستان (۵۰ درصد)، نرم‌تنان (۲۸ درصد) و کرم‌های حلقوی (۲۲ درصد) بوده است که تقریباً با مشاهدات مطالعه حاضر شباهت دارد.

نتایج این مطالعه نشان داد که در مجموع بیشترین درصد فراوانی گروه‌های غالب درشت کفزیان در طول دوره نمونه برداری به ترتیب در دوکفه ای ها، سخت پوستان کرم‌های حلقوی و شکم پایان مشاهده شد (شکل ۲).



شکل ۶- درصد مواد آلی در رسوبات منطقه مورد مطالعه در سواحل شهر پره سر در سال ۱۳۹۴



شکل ۷- تحلیل آماری RDA، نشان دهنده ارتباط بین فاکتورهای محیطی و متغیرها در سواحل شهر پره سر در سال ۱۳۹۴

است. در اعماق کم معمولاً عمل امواج و جریان‌ها بیشتر است که احتمالاً می‌تواند باعث ناپایداری بستر شده و در نتیجه بر میزان فراوانی و زیتوده کفزیان تأثیر بگذارد (۴۶،۳۱). نتایج فوق درباره فراوانی و زیتوده درشت کفزیان با نتایج میرزاجانی (۱۳۷۶)، میرزاجانی و همکاران (۱۳۸۴) و طاهری و همکاران (۱۳۸۴) همسو می‌باشد. این نتایج همچنین با دیگر مطالعات (۴۵،۹) که عمق را یک عامل مهم در زیستگاه و ساختار جوامع درشت کفزیان و

نتایج حاصل از مطالعه حاضر نشان داد که با افزایش عمق از ۵ متر به ۱۰ متر فراوانی درشت کفزیان به ترتیب در فصول بهار، تابستان، پاییز و زمستان به میزان ۲، ۴، ۱ و ۹ برابر افزایش یافته است. همچنین با این افزایش عمق مقادیر شاخص‌های تنوع شانون و غنای گونه‌ای درشت کفزیان در بیشتر ایستگاه‌ها روند افزایشی داشته است. همچنین در مطالعه حاضر میزان زیتوده در ایستگاه‌های با عمق ۱۰ متر بجز در فصل پاییز بیشتر از عمق ۵ متر بوده

کردند. تفاوت مشاهده شده در زیتوده درشت کفزیان در مطالعات مختلف می‌تواند با عوامل مختلفی همچون خصوصیات زیستی گروه‌های مختلف، ساختار، عمق، نوع بستر، میزان دسترسی به غذا، شرایط فیزیکی و شیمیایی محیط و همچنین نقش تغذیه‌ای ماهیان و دیگر گروه‌های بتوزخوار در ارتباط باشد (۶۸،۵۴،۴۸،۱۱). عوامل ذکر شده نه تنها برای مقدار زیتوده بلکه بر میزان فراوانی هم تاثیر گذار هستند، بنابراین باعث ایجاد تغییرات مکانی و زمانی در فراوانی جوامع کفزی می‌شوند.

کاملاً واضح است که اثرات روان آب‌ها (مثل مواد مغذی، آلودگی‌ها و رسوبات) در آب‌های کم عمق بیشتر بوده و موجوداتی که در این زیستگاه‌ها هستند با شدت و دفعات بیشتری نسبت به آب‌های عمیق تحت تاثیر قرار می‌گیرند. در مقابل جوامع کفزی آب‌های عمیق بیشتر تحت تاثیر اثرات کمبود اکسیژن محلول هستند (۵۱،۴۲،۲۷) و این جوامع بدون در نظر گرفتن عمق با رسوبات یستر در ارتباط اند و بیشتر در معرض آلاینده‌های رسوبات قرار می‌گیرند (۱۸).

یکی از تاثیرگذارترین فاکتورهای محیطی بر فراوان، زیتوده و همچنین پراکنش جوامع کفزی دانه بندی بستر است (۵۹،۵۲،۵۰،۳۹). دانه بندی علاوه بر تعیین بستر مناسب برای گونه‌های درون بستر زی، در تعیین نحوه تغذیه آنها نیز اثر گذار است. به عنوان مثال معلق خواران در بسترهای شنی و ماسه‌ای و پوده خواران در بسترهای با دانه‌ی ریزتر یافت می‌شوند (۲۳). میزان مواد آلی که خود تابعی از دانه‌بندی بستر است نیز اثرات مهمی بر جوامع کفزی دارد. رسوبات دانه ریز مقادیر آب و مواد آلی بیشتری در خود نگهداری می‌کنند و حرکت آب در بین این ذرات نیز کند است. در نتیجه عواملی نظیر دما و شوری نیز در این رسوبات دیرتر دستخوش تغییر می‌شوند. از آنجا که هر گروه درشت کفزیان در رسوبات خاصی زندگی می‌کند، بنابراین تغییر در جوامع کفزی می‌تواند به دلیل تغییر در

در بیشتر شاخص‌های اکولوژیک معرفی کرده اند مشابهت دارد. دانه‌بندی بستر نیز از عوامل مهم در میزان فراوانی و زیتوده درشت کفزیان می‌باشد (۶۰،۵۲،۵۰). نتایج مطالعه حاضر حاکی از رابطه مثبت بین درصد ماسه و شن با فراوانی و زیتوده است. این نتایج با یافته‌های اصغری و همکاران (۱۳۹۴) مشابهت دارد. با ریز شدن دانه بندی بستر (افزایش درصد رس و لای) میزان فضای موجود بین ذرات و همچنین اکسیژن محلول کاهش یافته که می‌تواند باعث کاهش فراوانی و زیتوده درشت کفزیان شود (تجری و همکاران ۱۳۹۲). نتایج آزمون RDA در این تحقیق نیز موید این موضوع می‌باشد.

در بین موجودات کفزی شناسایی شده گونه *Cerastoderma gluacum* که یک گونه مهاجم می‌باشد در تمام فصول نمونه برداری بیشترین فراوانی را به خود اختصاص داده است. این گونه از نظر تحمل شرایط مختلف اکولوژیک مقاوم بوده و با زندگی در شرایط متفاوت شوری و نوع بستر سازگار شده است (۵۵). گونه ذکر شده در مطالعه حاضر علاوه بر فصول مختلف در ایستگاه‌ها و اعماق مختلف نیز همواره حضور داشته است.

نتایج حاصل از این تحقیق و مطالعات مشابه نشان می‌دهد که گروه‌های اصلی تشکیل دهنده موجودات جوامع کفزی در دریای خزر تقریباً مشابه بوده و تغییرات در فراوانی این موجودات احتمالاً می‌تواند حاصل از تغییرات در شرایط فیزیکی و شیمیایی در مناطق مختلف این پهنه آبی و زمان‌های متفاوت نمونه برداری در هر مطالعه باشد. به عنوان مثال بیشترین میزان زیتوده در مطالعه حاضر در زمستان به مقدار ۳۶/۲۱ گرم در متر مربع بدست آمده است. در حالیکه این میزان در خلیج گرگان در مطالعه شربتی و همکاران (۱۳۹۱) در تابستان به مقدار ۴۲/۳۶ گرم در متر مربع مشاهده شده است. در مطالعه دیگر، کوثری و همکاران (۱۳۸۸) بیشترین زیتوده در استان مازندران را در فصل زمستان و به میزان ۱۵۱/۰۵ گرم در متر مربع گزارش

همچنین برهمکنش آنها با یکدیگر را نادیده گرفت. از آنجایی که از جوامع کفزی در مطالعات ارزیابی زیست محیطی در دریا بطور رایج استفاده می‌شود، باید تغییرات طبیعی زمانی و مکانی این جوامع شناخته شوند تا بتوان تفاوت بین این تغییرات طبیعی و تغییرات حاصل از استرس‌های محیطی و آلودگی‌ها را تشخیص داد.

نوع دانه بندی بستر باشد. در مطالعه‌ی حاضر بستر از نوع ماسه ای است و میزان مواد آلی آن نیز نسبتاً کم است.

نتایج تحقیق حاضر نشان می‌دهد که جوامع کفزی با مکان و زمان تغییر عمده‌ای را متحمل می‌شوند. به نظر می‌رسد این تغییرات بیشتر تحت تاثیر فاکتورهایی مثل دما، عمق و ساختار بستر باشد. البته نمی‌توان تاثیر دیگر عوامل،

## منابع

- ۱- اصغری، ث.، احمدی، م.، محمدی زاده، ف.، کیوان، اجلالی، ۱۳۹۴. بررسی اثرات برخی عوامل محیطی روی تنوع و تراکم دوکفهای سواحل ایرانی دریای عمان. مجله پژوهش‌های جانوری، شماره ۳، صفحات ۲۷۳-۲۶۳
- ۲- تجری، م.، رضیعی، م.، افسا، س.، عظیمی، ع.، شامخی رنجبر، خ.، حامی طبری، ا.، ۱۳۹۲. بررسی تنوع، فراوانی و بیوماس کفزیان تالاب گمیشان در استان گلستان. مجله زیست‌شناسی جانوری، شماره ۳، صفحات ۱۹-۱۱
- ۳- جلیلی، م.، نگارستان، ح.، صفاییان، ش.، ۱۳۸۹. بررسی فون ماکروبتیک بخش جنوب غربی تالاب انزلی و ارتباط آن‌ها با مواد آلی بستر. مجله اقیانوس‌شناسی، شماره ۴، صفحات ۱۹-۱۱
- ۴- شربتی، ص.، اکرمی، ر.، میرداهریجانی، ح.، احمدی، ز.، ۱۳۹۱. شناسایی، تعیین فراوانی و زیتوده جوامع ماکروبتیک در آبهای ساحلی جنوب شرقی دریای خزر (استان گلستان). مجله علمی شیلات ایران، شماره ۴، صفحات ۳۲-۲۳.
- ۵- طاهری، م.، سیف‌آبادی، س.ج.، ابطحی، ب.، یزدانی فشمی، م.، ۱۳۸۴. خصوصیات ریخت‌شناسی و زیستی کرم پرتار، *Streblospio gynobranchiata* در ساحل نور-دریای خزر. مجله علوم و فنون دریایی ایران، شماره ۴، صفحات ۲۹-۲۳
- ۶- کوثری، س.، وثوقی، ع.، فارابی، س.، سلیمانی رودی، ع.، ۱۳۸۸. مقایسه فراوانی و زیتوده ماکروبتوزهای دریای خزر در حوضه استان مازندران. مجله علمی شیلات ایران، شماره ۲، صفحات ۱۲۸-۱۱۹.
- ۷- میرزاجانی، ع.، غنی‌نژاد، د.، قانع‌ساسان‌سرای، ا.، ۱۳۸۴. ارتباط میزان صید پره‌های ساحلی با فراوانی بی‌مه‌گان کفزی دریای خزر در حوزه استان گیلان. پژوهش و سازندگی، شماره ۶۸، صفحات ۹-۲
- ۸- میرزاجانی، ع.، ۱۳۷۶. تعیین توده زنده و پراکنش کفزیان حوزه جنوبی دریای خزر (از آب‌های آستارا تا چالوس). مجله پژوهش و سازندگی، شماره ۳۷، صفحات ۱۳۰-۱۲۶
- ۹- نصراله‌زاده ساروی، ح.، سلیمانی رودی، ع.، مخلوق، آ.، نگارستان، ح.، اسلامی، ف.، ۱۳۹۲. بررسی روابط بین رده‌های غالب کفزیان و برخی پارامترهای محیطی در حوضه جنوبی دریای خزر با به‌کارگیری آزمون‌های چند متغیره تناظر متعارف‌کننده و مولفه اصلی. مجله اقیانوس‌شناسی، شماره ۱۴، صفحات ۶۸-۵۷
- 10- Angulo-Preckler, C., Tuya, F., Avila, C., 2017. Abundance and size patterns of echinoderms in coastal soft-bottoms at Deception Island (South Shetland Islands, Antarctica). Continental Shelf Research.
- 11- Baldanzi, S., McQuaid, C.D., Cannicci, S., Porri, F., 2013. Environmental domains and range-limiting mechanisms: testing the Abundant Centre Hypothesis using Southern African sandhoppers. PloS one 8, e54598.
- 12- Barnes, B.D., Wurtsbaugh, W.A., 2015. The effects of salinity on plankton and benthic communities in the Great Salt Lake, Utah, USA: a microcosm experiment. Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences 72, 807-817.
- 13- Bilyard, G.R., 1987. The value of benthic infauna in marine pollution monitoring studies. Marine Pollution Bulletin 18, 581-585.
- 14- Birchenough, S.N., Boyd, S.E., Coggan, R.A., Limpenny, D.S., Meadows, W.J., Rees, H.L., 2006. Lights, camera and acoustics: Assessing macrobenthic communities at a dredged material disposal site off the North East coast of the UK. Journal of Marine Systems 62, 204-216.
- 15- Birchenough, S.N., Boyd, S.E., Vanstaen, K., Coggan, R.A., Limpenny, D.S., 2010. Mapping an aggregate extraction site off the Eastern English Channel: a methodology in support of monitoring and management. Estuarine, Coastal and Shelf Science 87, 420-430.
- 16- Boesch, D., Rosenberg, R., 1981. Response to stress in marine benthic communities. Stress

- effects on natural ecosystems/edited by GW Barrett and R. Rosenberg.
- 17- Borja, A., Bricker, S.B., Dauer, D.M., Demetriades, N.T., Ferreira, J.G., Forbes, A.T., Hutchings, P., Jia, X., Kenchington, R., Marques, J.C., 2008. Overview of integrative tools and methods in assessing ecological integrity in estuarine and coastal systems worldwide. *Marine Pollution Bulletin* 56, 1519-1537.
  - 18- Briggs, K.B., Craig, J.K., Shivarudrappa, S., Richards, T., 2017. Macrobenthos and megabenthos responses to long-term, large-scale hypoxia on the Louisiana continental shelf. *Marine Environmental Research* 123, 38-52.
  - 19- Brown, S.S., Gaston, G.R., Rakocinski, C.F., Heard, R.W., 2000. Effects of sediment contaminants and environmental gradients on macrobenthic community trophic structure in Gulf of Mexico estuaries. *Estuaries* 23, 411-424.
  - 20- Callaway, R., 2006. Tube worms promote community change. *Marine Ecology Progress Series* 308, 49-60.
  - 21- Celik, K., 2002. Community structure of macrobenthos of a southeast Texas sand-pit lake related to water temperature, pH and dissolved oxygen concentration. *Turkish Journal of Zoology* 26, 333-339.
  - 22- Conde, A., Novais, J.M., Domínguez, J., 2013. Distribution of intertidal macrobenthic assemblages in relation to environmental factors in the Tagus estuary, western Portugal. *Scientia Marina* 77, 179-188.
  - 23- Currie, D.R., Small, K.J., 2005. Macrobenthic community responses to long-term environmental change in an east Australian subtropical estuary. *Estuarine, Coastal and Shelf Science* 63, 315-331.
  - 24- Dalia Susan, V., Satheesh Kumar, P., Pillai, N.G.K., 2014. Biodiversity and seasonal variation of benthic macrofauna in Minicoy Island, Lakshadweep, India. *Acta Oceanologica Sinica* 33, 58-73.
  - 25- Dauer, D.M., 1993. Biological criteria, environmental health and estuarine macrobenthic community structure. *Marine Pollution Bulletin* 26, 249-257.
  - 26- Dauer, D.M., Llansó, R.J., Lane, M.F., 2008. Depth-related patterns in benthic community condition along an estuarine gradient in Chesapeake Bay, USA. *Ecological Indicators* 8, 417-424.
  - 27- Dauer, D.M., Ranasinghe, J.A., Weisberg, S.B., 2000. Relationships between benthic community condition, water quality, sediment quality, nutrient loads, and land use patterns in Chesapeake Bay. *Estuaries* 23, 80-96.
  - 28- Dauer, D.M., Rodi, A.J., Ranasinghe, J.A., 1992. Effects of low dissolved oxygen events on the macrobenthos of the lower Chesapeake Bay. *Estuaries and Coasts* 15, 384-391.
  - 29- Dauvin, J.-C., 2008. Effects of heavy metal contamination on the macrobenthic fauna in estuaries: the case of the Seine estuary. *Marine Pollution Bulletin* 57, 160-169.
  - 30- Dauvin, J.-C., Ruellet, T., Desroy, N., Janson, A.-L., 2007. The ecological quality status of the Bay of Seine and the Seine estuary: use of biotic indices. *Marine Pollution Bulletin* 55, 241-257.
  - 31- de Mora, S.J., Turner, T., 2004. The Caspian Sea: a microcosm for environmental science and international cooperation. *Marine Pollution Bulletin* 48, 26-29.
  - 32- Desroy, N., Warembourg, C., Dewarumez, J., Dauvin, J., 2003. Macrobenthic resources of the shallow soft-bottom sediments in the eastern English Channel and southern North Sea. *ICES Journal of Marine Science: Journal du Conseil* 60, 120-131.
  - 33- Dumont, H., 1995. Ecocide in the Caspian Sea. *Nature* 377, 673-674.
  - 34- Dumont, H., 1998. The Caspian Lake: history, biota, structure, and function. *Limnology and Oceanography* 43, 44-52.
  - 35- Dumont, H., 2000. Endemism in the Ponto-Caspian fauna, with special emphasis on the Onychopoda (Crustacea). *Advances in Ecological Research* 31, 181-196.
  - 36- El Wakeel, S., Riley, J., 1957. The determination of organic carbon in marine muds. *Journal du conseil* 22, 180-183.
  - 37- Foden, J., Rogers, S.I., Jones, A.P., 2009. Recovery rates of UK seabed habitats after cessation of aggregate extraction. *Marine Ecology Progress Series* 390, 15-26.
  - 38- Gambi, M.C., Dappiano, M., 2004. Mediterranean marine benthos: A manual of methods for its sampling and study. *Società Italiana di Biologia Marina*.
  - 39- Ghasemi, A.F., Taheri, M., Foshtomi, M.Y., Noranian, M., Mira, S.S., Jam, A., 2016. Gorgan Bay: a microcosm for study on macrobenthos species-environment relationships in the southeastern Caspian Sea. *Acta Oceanologica Sinica* 35, 82-88.
  - 40- Gray, J.S., 1981. The ecology of marine sediments. CUP Archive.
  - 41- Grzybkowska, M., Kucharski, L., Dukowska, M., Takeda, A.M., Lik, J., Leszczyńska, J., 2017. Submersed aquatic macrophytes and associated fauna as an effect of dam operation on a large lowland river. *Ecological Engineering* 99, 256-264.
  - 42- Hendrick, V.J., Foster-Smith, R.L., 2006. *Sabellaria spinulosa* reef: a scoring system for

- evaluating 'reefiness' in the context of the Habitats Directive. *Journal of the Marine Biological Association of the United Kingdom* 86, 665-677.
- 43- Holland, A., Shaughnessy, A.T., Hiegel, M.H., 1987. Long-term variation in mesohaline Chesapeake Bay macrobenthos: spatial and temporal patterns. *Estuaries* 10, 227-245.
- 44- Holme, N.A., AD, M., 1984. *Methods for the study of marine benthos*. London.
- 45- Höss, S., Heininger, P., Claus, E., Möhlenkamp, C., Brinke, M., Traunspurger, W., 2017. Validating the NemaSPEAR [%]-index for assessing sediment quality regarding chemical-induced effects on benthic communities in rivers. *Ecological Indicators* 73, 52-60.
- 46- Jayaraj, K., Jayalakshmi, K., Saraladevi, K., 2007. Influence of environmental properties on macrobenthos in the northwest Indian shelf. *Environmental Monitoring and Assessment* 127, 459-475.
- 47- Jayaraj, K., Sheeba, P., Jacob, J., Revichandran, C., Arun, P., Praseeda, K., Nisha, P., Rasheed, K., 2008. Response of infaunal macrobenthos to the sediment granulometry in a tropical continental margin-southwest coast of India. *Estuarine, Coastal and Shelf Science* 77, 743-754.
- 48- Karpinsky, M., 2010. Review: the Caspian Sea benthos: unique fauna and community formed under strong grazing pressure. *Marine pollution bulletin* 61, 156-161.
- 49- Kelley, C., Carton, G., Tomlinson, M., Gleason, A., 2016. Analysis of towed camera images to determine the effects of disposed mustard-filled bombs on the deep water benthic community off south Oahu. *Deep Sea Research Part II: Topical Studies in Oceanography* 128, 34-42.
- 50- Kingsford, M., Battershill, C., 2000. *Studying temperate marine environments*. CRC Press.
- 51- Majdi, N., Michiels, I.C., Traunspurger, W., 2016. Resource depletion affects the structure of an experimental benthic food web. *Limnologia-Ecology and Management of Inland Waters* 59, 99-108.
- 52- Malone, T.C., 1992. Effects of water column processes on dissolved oxygen, nutrients, phytoplankton and zooplankton. *Oxygen dynamics in the Chesapeake Bay. A synthesis of recent research*, 61-112.
- 53- Mendoza-Lera, C., Frossard, A., Knie, M., Federlein, L.L., Gessner, M.O., Mutz, M., 2017. Importance of advective mass transfer and sediment surface area for streambed microbial communities. *Freshwater Biology* 62, 133-145.
- 54- Mistri, M., Fano, E.A., Ghion, F., Rossi, R., 2002. Disturbance and community pattern of polychaetes inhabiting Valle Magnavacca (Valli di Comacchio, Northern Adriatic Sea, Italy). *Marine Ecology* 23, 31-49.
- 55- Nemati, H., Shokri, M.R., Pazooki, J., 2015. Does beach seine fishery permanently alter macroinvertebrate communities and sediment characteristics in the Southern Caspian Sea? *Marine Ecology* 36, 408-418.
- 56- Nikula, R., Väinölä, R., 2003. Phylogeography of *Cerastoderma glaucum* (Bivalvia: Cardiidae) across Europe: a major break in the Eastern Mediterranean. *Marine Biology* 143, 339-350.
- 57- Ortega-Cisneros, K., de Lecea, A.M., Smit, A.J., Schoeman, D.S., 2017. Resource utilization and trophic niche width in sandy beach macrobenthos from an oligotrophic coast. *Estuarine, Coastal and Shelf Science* 184, 115-125.
- 58- Rachor, E., 1990. Changes in sublittoral zoobenthos in the German Bight with regard to eutrophication. *Netherlands Journal of Sea Research* 25, 209-214.
- 59- Ragnarsson, S.Á., Raffaelli, D., 1999. Effects of the mussel *Mytilus edulis* L. on the invertebrate fauna of sediments. *Journal of experimental marine biology and ecology* 241, 31-43.
- 60- Rees, H., Pendle, M., Limpenny, D., Mason, C., Boyd, S., Birchenough, S., Vivian, C., 2006. Benthic responses to organic enrichment and climatic events in the western North Sea. *Journal of the Marine Biological Association of the United Kingdom* 86, 1-18.
- 61- Taghon, G.L., Ramey, P.A., Fuller, C.M., Petrecca, R.F., Grassle, J.P., 2017. Benthic Community Structure and Sediment Properties in Barnegat Bay, New Jersey, Before and After Hurricane Sandy. *Estuaries and Coasts* 40, 160-172.
- 62- Taheri, M., Seyfabadi, J., Abtahi, B., Yazdani Foshtomi, M., 2010. Population dynamics, dispersal and reproductive cycle of the Nereis diversicolor, in the Noor Coast-The south of the Caspian Sea. *Journal of Oceanography* 1, 27-33.
- 63- Thompson, B., Lowe, S., 2004. Assessment of macrobenthos response to sediment contamination in the San Francisco Estuary, California, USA. *Environmental toxicology and Chemistry* 23, 2178-2187.
- 64- Tsuchiya, M., 1986. Island of *Mytilus* as a habitat for small intertidal animals: effect of *Mytilus* age structure on the species composition of the associated fauna and community organization. *Marine Ecology Progress Series* 31, 171-178.
- 65- Van Hoey, G., Guilini, K., Rabaut, M., Vincx, M., Degraer, S., 2008. Ecological implications of the presence of the tube-building polychaete *Lanice conchilega* on soft-bottom benthic ecosystems. *Marine Biology* 154, 1009-1019.

- 66- Veloso, V.G., Cardoso, R.S., 2001. Effect of morphodynamics on the spatial and temporal variation of macrofauna on three sandy beaches, Rio de Janeiro State, Brazil. *Journal of the Marine Biological Association of the UK* 81, 369-375.
- 67- Yang, W., Li, M., Sun, T., Jin, Y., 2017. The joint effect of tidal barrier construction and freshwater releases on the macrobenthos community in the northern Yellow River Delta (China). *Ocean & Coastal Management* 136, 83-94.
- 68- Zenkevitch, L., 1963. *Biology of the USSR Seas*. AN SSSR, Moscow, 739.
- 69- Zhulay, I., Reiss, K., Reiss, H., 2015. Effects of aquaculture fallowing on the recovery of macrofauna communities. *Marine pollution bulletin* 97, 381-390.

## Spatial and temporal variations of macrobenthic communities of the southern coast of the Caspian Sea, Pareh sar

Morteza Farshchi, Ali Nasrolahi and Mohammad Reza Shokri

Shahid Beheshti University, Faculty of life Sciences and Biotechnology, Aquatic Dept. Biotechnology, Tehran, Iran, Postal code: 1983969411

### Abstract

In the present study, macrobenthos were sampled using a grab in Pareh Sar coast at 7 station and two depths (5 and 10 m) during 4 seasons in 2015-2016. In total, 10472 individuals belonging to 22 Species from 13 families were counted. The highest abundance of macrobenthos ( $648 \pm 170.79$ ) was seen in spring while the most biomass ( $36.21 \pm 2.5 \text{ gr/m}^2$ ) was observed in winter. The most abundance group was bivalves (40%) followed by crustaceans (36%), annelids (22%) and gastropods (2%). PERMANOVA analysis showed that season and depth affected the abundance, biomass, species richness, species composition and community structure significantly. The results also showed that with increasing the depth from 5 to 10 m, macrobenthos abundance enhanced in spring, summer, autumn and winter by a magnitude of 4, 2, 1 and 9, respectively. Furthermore, Shannon index, species richness and biomass increased from 5 to 10 m depth. According to our results, it can be concluded that abundance, biomass and diversity index of macrobenthic communities vary greatly with season and depth. Therefore, natural fluctuations of these variables should come into account while using macrobenthos for environmental impact assessment.

**Key words:** Caspian Sea, Macrobenthos, Abundance, Biomass, species richness