# بررسی پراکنش، تنوع و فراوانی پرتاران منطقه بین جزرومدی سواحل جزیره خرچنگ کنارک

**آرش شکوری**[۱]
**الهام عاقلی**[۲*]

۱. گروه زیست‌شناسی، دانشکده علوم دریایی، دانشگاه علوم دریایی و دریانوردی، چابهار، ایران
۲. دانشجوی کارشناسی ارشد زیست‌شناسی دریا، دانشکده علوم دریایی، دانشگاه علوم دریایی و دریانوردی، چابهار، ایران
*مسئول مکاتبات:

***مسئول مکاتبات:**
Agheli_elham@yahoo.com

تاریخ دریافت: ۱۳۹۲/۰۲/۲۳
تاریخ پذیرش: ۱۳۹۲/۰۸/۲۵
کد مقاله: ۱۳۹۳۰۱۰۱۷۷
**این مقاله برگرفته از طرح پژوهشی می‌باشد.**

## چکیده

در این بررسی جوامع کرم‌های پرتار سواحل جزیره خرچنگ کنارک در سال ۱۳۹۲ مورد بررسی قرار گرفتند. از آنجا که این جزیره محل دفن زباله‌های شهری چابهار و کنارک است، تحقیق بر روی تأثیرات آلودگی بر موجودات این منطقه از اهمیت بالایی برخوردار است، چرا که در سال‌های اخیر تحقیقات بسیار اندکی بر روی پرتاران این منطقه صورت گرفته است. نمونه‌برداری طی ۴ فصل (از خرداد تا اسفند) سال ۱۳۹۲ و در ۳ ایستگاه در طول ساحل صورت گرفت. در هر ایستگاه از سه منطقه بالا، میان و پایین جزرومدی نمونه‌برداری به عمل آمد. از هر منطقه نیز سه نمونه رسوب به صورت تصادفی و با پرتاب کوادرات ۵۰ در ۵۰ سانتی‌متر برای جداسازی و بررسی پرتاران و یک نمونه برای آنالیز دانه‌بندی و TOMبرداشت گردید. ایستگاه ۱ محل دفن زباله‌های چابهار و کنارک و ایستگاه ۳محل تخلیه‌ی فاضلاب شهرک صنعتی کنارک در سال‌های اخیر بوده است. در مجموع ۴۰ گونه متعلق به ۲۸ جنس و ۲۴ خانواده مورد شناسایی قرار گرفت. نتایج آنالیز واریانس دوطرفه اختلاف معنی‌داری بین فراوانی پرتاران در دوره‌های نمونه‌برداری ($p<۰/۰۵$) و ایستگاه‌های نمونه‌برداری ($p< ۰/۰۱$) نشان داد. به منظور بررسی وضعیت تنوع پرتاران شاخص‌های شانون، سیمپسون و مارگالف در هر ایستگاه محاسبه گردید. بیش‌ترین و کم‌ترین تنوع گونه‌ای به ترتیب در ایستگاه دوم یعنی ایستگاه شاهد و ایستگاه اول یعنی ایستگاه آلوده بود. آذر ماه بیش‌ترین تنوع و خرداد ماه کم‌ترین تنوع را به خود اختصاص دادند که دلیل آن را می‌توان به نوسانات ناشی از وضعیت مانسون در این منطقه نسبت داد. غالبیت گروه پرتاران در دوره‌های نمونه‌برداری می‌تواند بیانگر وضعیت آلوده منطقه باشد. هدف از این تحقیق شناسایی و معرفی گونه‌های مناطق بین جزرومدی و شناسایی گروه‌های مختلف پرتار، تعیین وضعیت پراکنش و میزان تنوع آن‌ها در جزیره خرچنگ کنارک بود.

**واژگان کلیدی:** تنوع، پرتاران، بین جزر و مدی، کنارک.

## مقدمه

بی‌مهرگان کفزی یا بنتوزها به کلیه موجوداتی اطلاق می‌شود که در سطح یا درون رسوبات منابع آبی و یا نواحی نزدیک به بستر زندگی می‌کنند و به عنوان شاخص‌های خوبی از استرس‌های محیطی به دلیل ساکن بودن در بستر شناخته شده‌اند (Dauer and Corner, 1980). ماکروبنتوزها تنوع بسیار زیادی داشته و بنابراین محدوده وسیعی از مقاومت و عکس العمل را در قبال آلودگی‌های محیطی از خود نشان می‌دهند. همچنین جمع‌آوری آن‌ها آسان بوده در عین حالی که در بستر ساکنند. همه این خصوصیات سبب شده ماکروبنتوزها بهترین نشانگر تغییرات کیفی و تعیین سلامت اکوسیستم‌های آبی باشند (Bouchet and Sauriau, 2008). Wlodarska و Weslawski در سال ۲۰۰۱ بیان داشتند که در سال‌های اخیر ماکروبنتوزهای رسوبات به دلیل اینکه اثرات ناشی از آلودگی‌های محیطی را به صورت تغییر در ترکیب یا تراکم منعکس می‌کنند، در مطالعات پایش زیستی بیشتر مورد توجه قرار گرفته‌اند (Rackville, 2006). زیستگاه‌های ساحلی

نیزاز مناطق حساس و پر استرسی هستند که از اهمیت بالایی به علت تنوع بالا و حضور گونه‌های خاص برخوردارند. استرس‌های طبیعی و همچنین مدیریت غلط انسان‌ها این اکوسیستم را به شدت تحت تأثیر قرار داده و باعث کاهش کیفیت اکولوژیکی این منطقه گردیده است (Hays *et al*., 2005). پرتاران، بزرگ‌ترین گروه انلیدها (کرم‌های حلقوی) هستند وشامل بیش از ۱۰ هزار گونه که اکثراً دریازی‌اند. پرتاران از گونه‌های غالب بنتوزی در منابع آبی هستند و بیش‌ترین فراوانی را از نظر تعداد در میان گونه‌های بنتیک دارند. شرایط مختلف اکولوژیک از قبیل عمق، دما، فصل، دانه‌بندی رسوبات و مقدار مواد آلی در پراکنش این کرم‌ها مؤثرند (Nybakken,1993). در رابطه با پرتاران منطقه چابهار مطالعات اندکی توسط (اکسیری، ۱۳۷۵؛ نیکویان، ۱۳۷۶؛ Taheri *et al*., 2010) صورت گرفته است. در تحقیق حاضر به بررسی پرتاران منطقه بین جزرو مدی جزیره خرچنگ واقع در شهرکنارک پرداخته‌ایم. از آنجا که وجود یا عدم وجود برخی از گونه‌های بنتیک مانند بعضی از پرتاران در برخی از آب‌ها و سواحل نشان دهنده‌ی کیفیت ساحل و آب از نظر میزان آلودگی یا عدم آلودگی می‌باشد، بنابراین می‌تواند بیانگر اهمیت مطالعه پرتاران در این منطقه باشد، چرا که این جزیره محل دفن حجم زیادی از زباله‌های شهری چابهار و کنارک و در چند سال گذشته نیز محل تخلیه‌ی فاضلاب شهرک صنعتی کنارک بوده است، از جهتی اطلاعات به دست آمده از این گونه بررسی‌ها می‌تواند در هر زمان وضعیت منطقه مورد بررسی را از نظر آلودگی از طریق محاسبه سوابق مشخص نماید. داشتن سوابق مربوط به بررسی اجتماعات بنتیک در یک اکوسیستم آبی و مقایسه آن با اطلاعات حاصل در زمان آلودگی می‌تواند هر گونه تغییر در فراوانی و تنوع این موجودات را مشخص نماید. هدف از این تحقیق طبقه‌بندی جمعیت‌های پرتار در جزیره خرچنگ کنارک بر اساس فراوانی، تنوع و غنای گونه‌ای، مقایسه ساختار جمعیت پرتاران در ایستگاه‌ها، بررسی پراکنش مکانی پرتاران در ایستگاه‌های مورد بررسی است.

## مواد و روش‌ها

این مطالعه در سواحل جزیره خرچنگ کنارک واقع در ۴۰ کیلومتری چابهار و ۵ کیلومتری شهر کنارک صورت گرفت. ناحیه مورد مطالعه به طول تقریبی ۴ کیلومتر و مساحت تقریبی ۲۰ هکتار که امتداد ساحلی جزیره را پوشش می‌دهد. مطالعه بر روی پرتاران طی ۴ فصل (از خرداد تا اسفند سال ۱۳۹۲)صورت گرفت. نمونه‌برداری در طی ماه‌های خرداد ، شهریور، آذر و اسفند در جزر کامل انجام گرفت. لازم به ذکر است جریان‌ها و بادهای موسمی اقیانوس هند که اصطلاحاً به آن مانسون (Monsoon) می‌گویند، در بخش شمالی اقیانوس هند رخ می‌دهد، بنابراین بر روی دریای عمان و همچنین خلیج چابهار و کنارک نیز تغییرات آب و هوایی را باعث می‌شود. به طور کل مانسون اقیانوس هند دارای دو مرحله‌ی کاملاً متفاوت و مشخص است که شامل مانسون تابستانه یا جریان‌های موسمی جنوب غربی و مانسون زمستانه یا جریان‌های موسمی شمال شرقی است (Fein and Stephens, 1987). مانسون جنوب غربی همه ساله از حدود خرداد ماه شروع می‌گردد و حداکثر شدت آن در ماه‌های تیر و مرداد می‌باشد و در اواخر شهریور ماه و مهر ماه فروکش می‌کند که شدت مانسون تابستانه بیش‌تر از زمستانه است(اقتباس از نیکویان، ۱۳۷۶). با توجه به اهمیت مانسون در این تحقیق نیز سعی گردیده است جهت تجزیه و تحلیل نتایج، تغییرات ناشی از بادهای موسمی اقیانوس هند بر فراوانی پرتاران در جزیره خرچنگ کنارک مدنظر قرار گیرد که اواخر خرداد ماه به عنوان دوره مانسون، اواخر شهریور و آذر ماه به عنوان دوره پس مانسون و اسفند ماه به عنوان دوره پیش مانسون در نظر گرفته شده است. جهت نمونه‌برداری ۳ ایستگاه در طول ساحل جزیره انتخاب شد. ایستگاه‌های مربوط شامل ایستگاه اول محل دفن زباله‌های شهرهای چابهار و کنارک، ایستگاه دوم دشت عاری از آلودگی به عنوان منطقه‌ی شاهد، ایستگاه سوم محل قبلی تخلیه‌ی فاضلاب شهرک صنعتی کنارک و هر یک از این ایستگاه‌ها در ۳ منطقه بالا، میان و پایین منطقه بین جزرومدی مورد مطالعه قرار گرفت.موقعیت مناطق نیز با GPS تعیین شد (جدول ۱).

**جدول ۱: موقعیت جغرافیایی ایستگاه‌های نمونه‌برداری جزیره خرچنگ کنارک.**

| موقعیت / ایستگاه | طول جغرافیایی | عرض جغرافیایی | ارتفاع از سطح دریا (متر) |
|---|---|---|---|
| ایستگاه ۱ | ۵۱/۸"E ۲۵ ' ۰۶۰ ° | ۴۵/۷ "N ۲۴ ' ۲۵ ° | ۸۰ |
| ایستگاه ۲ | ۲۷/۱"E ۲۵ ' ۰۶۰ ° | ۰۲/۰ "N ۲۴ ' ۲۵ ° | ۶۳ |
| ایستگاه ۳ | ۰۶/۵"E ۲۵ ' ۰۶۰° | ۳۸/۹ "N ۲۳ ' ۲۵ ° | ۷۵ |

جمع‌آوری نمونه‌ها با ۳ تکرار در هر منطقه بالا، بین و پایین جزرومدی با پرتاب کوادرات ۵۰ در ۵۰ سانتی‌متر به صورت تصادفی صورت گرفت. در محل، شستشوی اولیه توسط الک ۵۰۰ میکرون انجام شد، سپس به ظروف پلاستیکی مخصوص نمونه‌برداری منتقل شده، با فرمالین ۴ درصد فیکس شده و جهت رنگ آمیزی رزبنگال ۱ گرم بر لیتر به نمونه‌ها اضافه گردید (Mistri *et al*., 2002). از هر منطقه جهت تعیین دانه‌بندی و بار آلی رسوبات یک نمونه از هر یک از مناطق بالا، بین و پایین جزر و مدی برداشته شد. نمونه‌ها را به آزمایشگاه منتقل کرده و تمام ارگانیسم‌ها با لوپ (Japan(Olympu, SZ6045, و میکروسکوپ اینورت (مدلCETI، ساخت بلژیک) شمارش و مطابق با رده‌بندی گروه‌های اصلی و به کمک کلیدهای شناسایی مختلف شناسایی شدند ( Hutchings,1984;Rouse and Pleijel, 2001;Jones, 1986; Fauchald, 1977).

شاخص‌های زیستی در نمونه‌برداری‌های مختلف محاسبه و مقایسه گردید.

شاخص تنوع با استفاده از فرمول شانون – وینر به دست آمد (Ludwig andRaynolds, 1988):

$$\acute{H} = -\sum_{i=1}^{n} p_i \log_e p_i$$

$\acute{H}$= شاخص شانون- وینر $p_i$ = فراوانی نسبی گونه i ام ($\frac{n_i}{N}$) n= تعداد گونه

شاخص غنا با استفاده از فرمول مارگالف به دست آمد (Ludwig andRaynolds, 1988):

$$R_1 = \frac{S-1}{\ln\ (n)}$$

S= تعداد کل گونه‌ها n = تعداد کل افراد تشکیل دهنده گونه‌ها

شاخص غالبیت با استفاده از فرمول سیمپسون محاسبه شد (Ludwig andRaynolds, 1988):

$$\lambda = \sum_{i=1}^{S} (P_i)^2$$

در این فرمول $P_i$ عبارت است از نسبت فراوانی هر یک از گونه‌ها در نمونه که به صورت زیر برآورد می‌شود.

$P_i = \frac{n_i}{N}$ تعداد افراد گونه iN= تعداد کل افراد i= 1, 2, 3….., S$n_i$

شاخص ترازی براساس فرمول کامارگو محاسبه گردید(اجتهادی و همکاران، ۱۳۸۷):

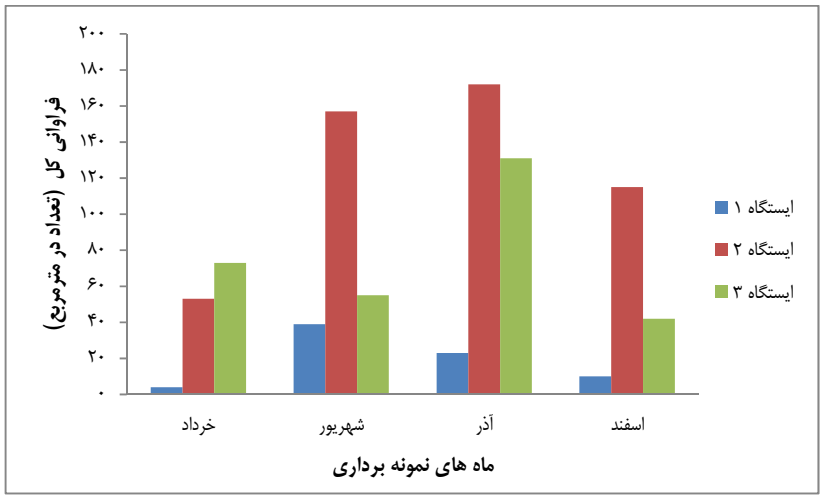
$$E' = 1 - \left( \sum_{i=1}^{s} \sum_{j=i+1}^{s} \left( \frac{|P_i - P_j|}{S} \right) \right)$$

E'= شاخص یکنواختی کامارگو $P_i$= سهم گونه i$P_j$= سهم گونه $j$در کل نمونه $S$= تعداد گونه‌ها در کل نمونه

تعداد و فراوانی گونه‌ها در فصول مختلف بررسی شد و تحلیل دانه‌بندی رسوبات در هر منطقه با استفاده از سری الک‌های خشک (Buchanan and Kian, 1984) و بر اساس دستورالعمل (Holme and Mcintyre,2005) صورت گرفت و طبقه‌بندی ذرات رسوب به گروه‌های ریز، متوسط و درشت انجام گردید (Wentworth, 1992). داده‌های این بررسی با استفاده از آنالیز واریانس دوطرفه ( Two way ANOVA –) به دلیل حذف اثرات نامطلوب و دقت بیش‌تر، مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفت و مقایسه‌ی میانگین‌ها با استفاده از آزمون توکی برای دست یافتن به اختلاف معنی‌دار در مراحل مختلف نمونه‌برداری انجام گرفت و جهت بررسی همبستگی پارامترها با پرتاران از آزمون همبستگی پیرسون استفاده شد. کلیه‌ی آنالیزها با استفاده از نرم‌افزار SPSS نسخه ۲۱ و Minitab نسخه ۱۶ صورت پذیرفت. برای رسم نمودارها از نرم‌افزارExcel 2010 همچنین برای محاسبه شاخص‌های تنوع از نرم‌افزار Ecological (Krebs,1998) Methodology استفاده گردید.

## نتایج

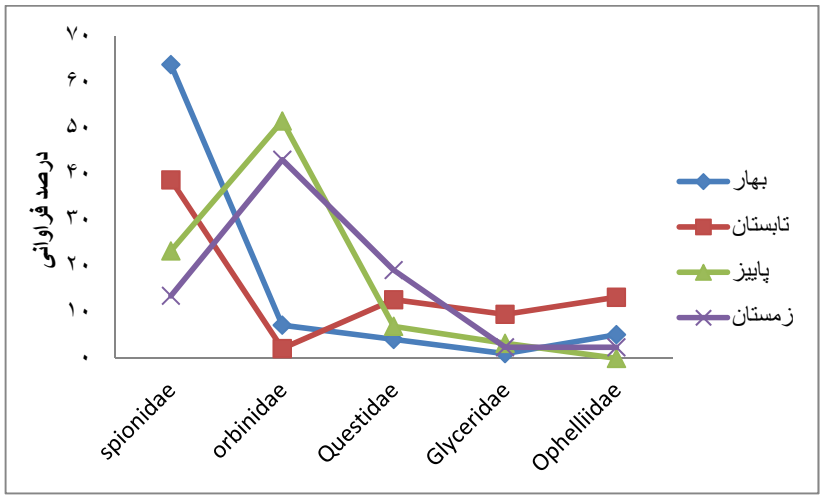
در طول دوره‌ی بررسی ۴۰ گونهمتعلق به ۲۸ جنس و ۲۴ خانواده از پرتاران جداسازی و مورد بررسی قرار گرفتند (جدول ۲). فراوانی انواع پرتاران به تفکیک ایستگاه و دوره‌های نمونه‌برداری (شکل ۱) آورده شده است. طبق نتایج فوق ایستگاه ۲ (شاهد) دارای بیش‌ترین فراوانی و ایستگاه ۱ (ایستگاه آلوده) دارای کم‌ترین فراوانی بود. بیش‌ترین فراوانی بین کلیه‌ی خانواده‌های پرتار مربوط به خانواده Spionidae در خرداد وشهریور ماه ثبت شد و در ماه‌های آذر و اسفند بیش‌ترین فراوانی مربوط به خانواده Orbiniidae بوده است. درصد فراوانی گروه‌های غالب پرتاران در طی دوره‌های نمونه‌برداری اندازه‌گیری شد (شکل ۲). در بین خانواده‌های شناسایی شده بیش‌ترین درصد فراوانی مربوط به خانواده Orbiniidae با فراوانی۳۴/۷ درصد و Spionidae با فراوانی ۳۱/۹۵ درصد نسبت به کل جمعیت پرتاران بوده است (شکل ۳). نتایج حاصل از تست توکی تحلیل واریانس دوطرفه اختلاف معنی‌دار بین فراوانی پرتاران در فصل پاییز با بیش‌ترین فراوانی و بهار با کم‌ترین فراوانی را نشان داد (P<۰/۰۵). همچنین فراوانی پرتاران بین ایستگاه‌ها بسیار معنی‌دار (P<۰/۰۱) بود.



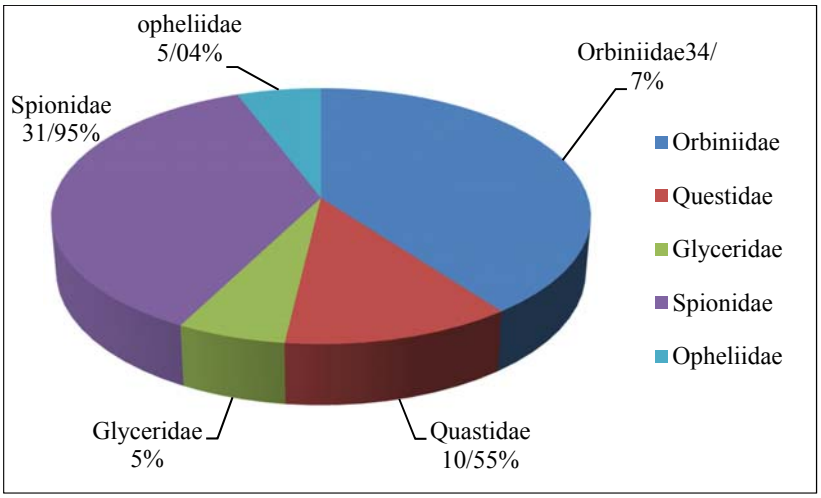

**شکل۱: فراوانی کل پرتاران بر اساس ایستگاه و دوره‌های نمونه‌برداری.**

**جدول ۲: جنس و گونه‌های پرتار شناسایی شده از جزیره خرچنگ کنارک.**

| خانواده | جنس/گونه |
|---|---|
| Amphinomida | *Euphrosin* sp. |
| Apistobranchidae | *Apistobranchus* sp |
| Arabellidae | *Arabella* sp |
| Capitellidae | *Notomastus tenuis* |
| Glyceridae | *Glycera* spp |
| Goniadidae | *Gonoida* sp |
| Hesionidae | *Hesionura* sp |
| Lumbrineridae | *Lumbrineris* sp. |
| Magelgnidae | *Magelona* spp |
| Maldanidae | *Euclymene* sp.<br>*Maldane* sp |
| Nephtyidae | *Nepthys* spp. |
| Nereididae | *Nereis* sp. |
| Onuphidae | *Onuphis eremita* |
| Opheliidae | *Armandia* sp.<br>*Ophelia* sp |
| Orbiniidae | *Scoloplos simplex*<br>*Scoloplos* spp<br>*Orbinia* sp |
| oweniidae | *Owenia* sp |
| Pholoidae | *Pholoe* sp |
| Phyllodocidae | *Eumida* sp |
| Pilargidae | *Synelmis* sp |
| Pisionidae | *Pisione* sp |
| Questidae | *Questa ersei* |
| Sphaerodoridae | *Sphaerodoropsis* sp |
| Spionidae | *Polydora* sp.<br>*Minuspio cirrifera* |
| Syllidae | *Syllinae* sp |




**شکل ۲: درصد فراوانی خانواده‌های غالب به تفکیک فصل.**




**شکل ۳: درصد فراوانی گروه‌های غالب پرتاران در کل دوره‌های نمونه‌برداری.**

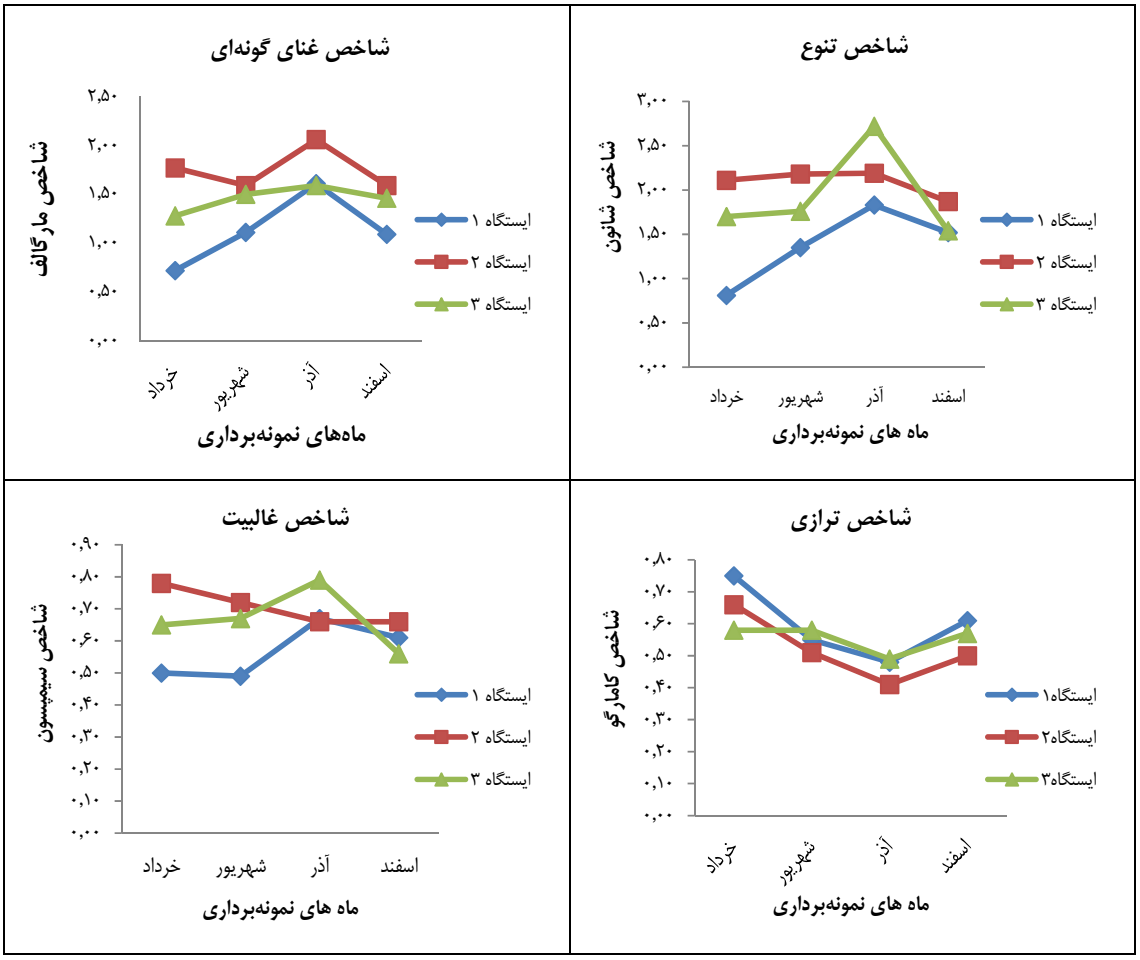
مقادیر مختلف شاخص‌های زیستیبه تفکیک ایستگاه و دوره‌های نمونه‌برداری (در جدول ۳ و شکل ۴) آمده است. با توجه به اطلاعات به‌دست آمده بیش‌ترین تنوع در آذر ماه در ایستگاه ۳با مقدار ۲/۷۲ و کم‌ترین در خرداد ماه در ایستگاه ۱ با مقدار ۰/۸۱ مشاهده شد. همچنین بیش‌ترین و کم‌ترین مقدار میانگین تنوع گونه‌ای (در کل دوره‌های نمونه‌برداری) به ترتیب در ایستگاه ۲ و ۱ با مقادیر ۲/۱۱ و ۱/۳۷ مشاهده شد. دامنه تغییرات شاخص شانون نیز در ایستگاه اول از ۱/۸۳-۰/۸۱، در ایستگاه دوم از۲/۲-۱/۹ و در ایستگاه سوم از ۲/۷۲-۱/۵۴ ثبت گردید. با توجه به نتایج، بیش‌ترین شاخص غنای گونه‌ای در آذر ماه و در ایستگاه ۲ با مقدار ۲/۰۷ بوده است. کم‌ترین نیز در ماه خرداد و در ایستگاه ۱ با مقدار ۰/۷۲ مشاهده شد. در مجموع میانگین شاخص غنای گونه‌ای در ایستگاه ۲ بیش‌ترین و در ایستگاه ۱ کم‌ترین بود (جدول ۳). بیش‌ترین مقدار شاخص غالبیت در آذر ماه و در ایستگاه ۳ با مقدار ۰/۷۹ بوده است کم‌ترین مقدار نیز در ماه خرداد و شهریور در ایستگاه ۱ به ترتیب با مقدار ۰/۵ و ۰/۴۹ مشاهده شد. در مجموع بیش‌ترین میانگین شاخص غالبیت در ایستگاه ۲ و کم‌ترین آن مربوط به ایستگاه ۱ به دست آمد (جدول ۳). بیش‌ترین میزان ترازی در ایستگاه ۱ و در خرداد ماه با مقدار ۰/۷۵ بوده است. همچنین کم‌ترین میزان ترازی در ایستگاه ۲ و در آذر ماه با مقدار ۰/۴۱ مشاهده شد. در مجموع بیش‌ترین میانگین شاخص ترازی در ایستگاه ۱ و کم‌ترین آن مربوط به ایستگاه ۲ به دست آمد.

**جدول ۳:میانگین شاخص تنوع (Diversity)، غنای جمعیت (Richness)، غالبیت و ترازی محیطی (Evenness) به تفکیک ایستگاه برای پرتاران در کل دوره‌های نمونه‌برداری (۱۳۹۲).**

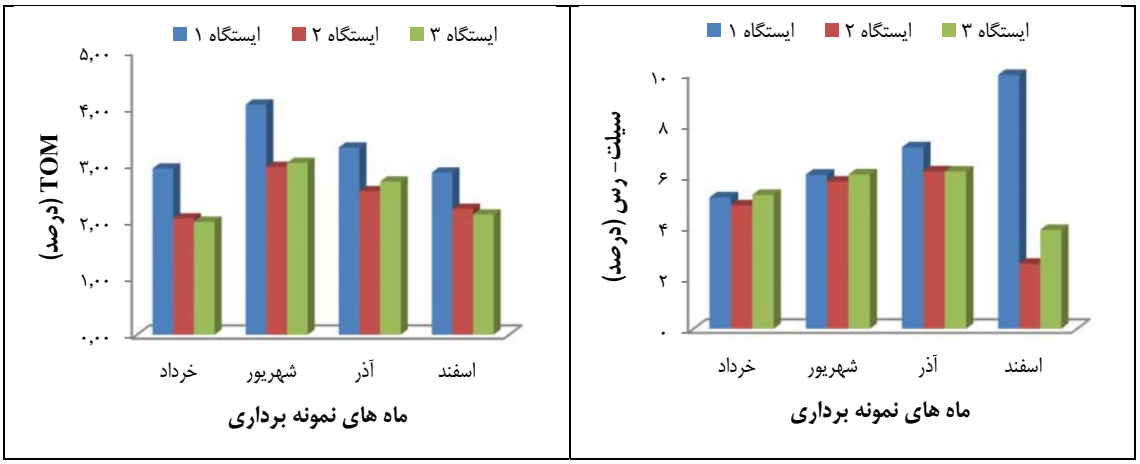
| شاخص‌ها | تنوع (H') | غنای جمعیت | غالبیت | ترازی |
|---|---|---|---|---|
| ایستگاه ۱ | ۱/۳۷ | ۱/۱۳ | ۰/۵۶ | ۰/۵۹ |
| ایستگاه ۲ | ۲/۱۱ | ۱/۷۷ | ۰/۷ | ۰/۵۲ |
| ایستگاه ۳ | ۱/۹۳ | ۱/۴۵ | ۰/۶۶ | ۰/۵۵ |

بیش‌ترین میزان سیلت- رس در مجموع طبق (شکل ۵) در ایستگاه ۱مشاهده شد، بیش‌ترین میانگین سیلت – رس در مجموع در آذر ماه و کم‌ترین میانگین آن در مجموع در خرداد ماه مشاهده شد. همچنین میزان بار آلی رسوبات به تفکیک ایستگاه و دوره‌های نمونه‌برداری (در شکل ۶) آورده شده است. طبق نمودار به دست آمده کم‌ترین و بیش‌ترین میانگین مواد آلی به ترتیب در خرداد و شهریور ماه بوده است.

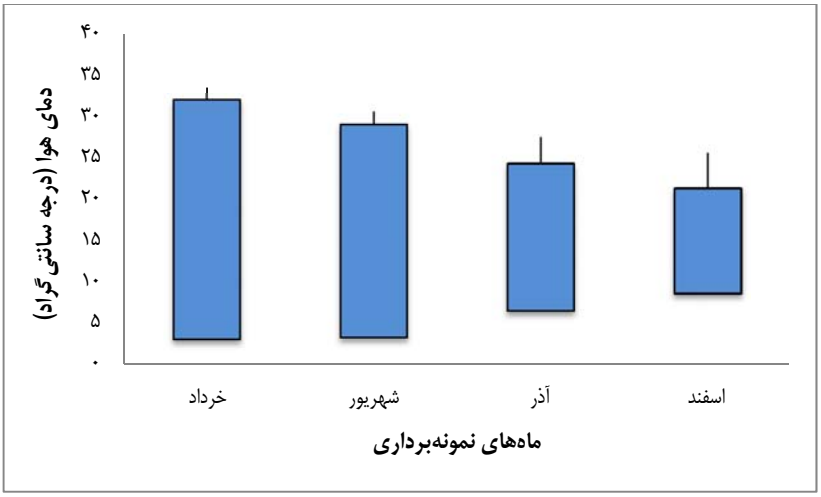
ضریب همبستگی پیرسون،همبستگی متوسطی (r=۰/۵۷) بین متغیرهای سیلت- رس و TOM را نشان داد، بدین معنی که هرچه محیط دانه ریزتر مواد آلی آن نیز بیش‌تر بود (P<۰/۰۱). میانگین مواد آلی در رسوبات بین ۴/۰۶-۲ درصد در ایستگاه‌های مختلف در نوسان بود. نتایج حاصل از تست توکی تحلیل واریانس دوطرفه، وجود اختلاف بسیار معنی‌دار مواد آلی کل بین ایستگاه‌ها و دوره‌های نمونه‌برداری نشان داد (P< ۰/۰۱). نتایج به دست آمده از رگرسیون خطی حاصل از تأثیر دمای آب بر فراوانی پرتاران (P<۰/۰۵) را نشان داد، ولی نتایج به دست آمده از تأثیر دمای هوا بر فراوانی پرتاران (P>۰/۰۵) به دست آمد چرا که دمای هوا در بررسی‌های به عمل آمده تأثیر چندانی بر فراوانی پرتاران نداشته است. اما تفاوت معنی‌داری بین فراوانی پرتاران و دمای سطحی آب وجود داشته است، یعنی دمای سطحی آب بر فراوانی پرتاران می‌تواند تأثیرگذار باشد. میانگین دمای هوا و دمای سطحی آب (شکل‌های ۶ و ۷) در طول ماه‌های نمونه‌برداری آورده شده است.



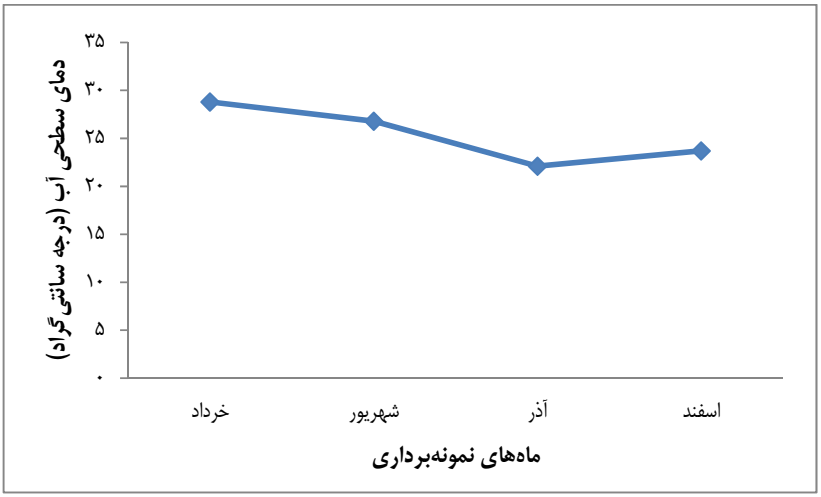

**شکل ٤: مقایسه شاخص‌های زیستی به تفکیک ایستگاه و دوره‌های نمونه‌برداری (۱۳۹۲).**




**شکل۵: تغییرات درصد میانگین دانه‌بندی رسوبات و مواد آلی به تفکیک فصل و ایستگاه‌های نمونه‌برداری.**




**شکل ٦: تغییرات دمای هوا در دوره‌های نمونه‌برداری (۱۳۹۲).**




**شکل۷: تغییرات دمای سطحی آب در دوره‌های نمونه‌برداری (۱۳۹۲).**

## بحث و نتیجه‌گیری

سواحل چابهار و کنارک دارای شرایط جغرافیایی و اکولوژیکی خاصیت، چرا که از یک سو ارتباط مستقیم آن با آب‌های آزاد اقیانوس هند از طریق دریای عمان و از سوی دیگر وجود بادهای موسمی شبه قاره هند (مانسون) در این مناطق، باعث تبدیل این مناطق به اکوسیستم‌های خاص دریایی گردیده‌است و شرایط بیولوژیکی و محیطی خاصی را بر این محدوده آبی حاکم نموده است که تأثیر این شرایط را می‌توان بر روی فراوانی، تنوع و پراکنش ماکروبنتوزهای این مناطق مشاهده نمود (نیکویان، ۱۳۷۶). تراکم پرتاران در جزیره خرچنگ کنارک بین حداکثر ۳۲۶ عدد در مترمربع در آذر ماه و حداقل ۱۳۰ عدد در مترمربع در خرداد ماه نوسان داشته‌است. در تحقیق Amar و Dattesh سال ۲۰۱۱ بیش‌ترین تراکم پرتاران در سواحل شرقی هند، درPondicherry با تعداد ۱۶۵۰عدد در متر مربع و کم‌ترین تراکم در Chennai با تعداد ۱۲۵ عدد در متر مربع بوده‌است. علت افزایش فراوانی پرتاران در فصل پاییز نسبت به زمستان را می‌توان این گونه توجیه کرد که افزایش دما در اواخر بهار و تابستان با افزایش تولیدات فیتوپلانکتونی همراه است در نتیجه با ریزش این تولیدات، مواد غذایی بیش‌تری در اختیار این موجودات قرار می‌گیرد. همچنین می‌توان گفت که فعالیت‌های زیستی این موجودات از قبیل تغذیه و تولیدمثل افزایش یافته و فراوانی و پراکنش آن‌ها نیز افزایش می‌یابد (Heliskov and Holmer, 2001). شروع مانسون تابستانه از اواخر خرداد ماه تا اواخر شهریور و اوایل مهر ماه است. این جریان‌های موسمی باعث به هم ریختگی بستر شده و شرایط زیست برای بسیاری از گروه‌های ماکروبنتوز دچار اختلال می‌شود، پس تنوع در زمان مانسون از همه زمان‌ها کم‌تر است اما تنوع در شهریور ماه افزایش یافته است و در آذر ماه به بالاترین مقدار رسیده است. علت این امر را می‌توان این طور ذکر کرد که در زمان مانسون به علت بادهای فصلی هم ستون آب و هم کف بستر دچار اغتشاش شده که نتیجه آن حل شدن اکسیژن بیش‌تر در آب و در اثر به هم خوردن بستر انحلال بیش‌تر مواد به داخل آب و در آینده محیطی مناسب برای زیست بسیاری از موجودات فراهم می‌آید. این مشخص است که هرچه میزان مواد غذایی در دسترس بیش‌تر باشد علاوه بر موجودات یوری (موجوداتی که قادر به تحمل تغییرات زیاد محیط می‌باشند) که قبلاً زندگی می‌کرده‌اند موجودات استنو (که موجودیتشان وابسته به شرایط خاص است) هم سریعاً افزایش می‌یابند. در این تحقیق بیش‌ترین مقدار تنوع و غنای گونه‌ای در آذر ماه یعنی دوره‌ی پس مانسون بوده است، چرا که محیط ثبات خود را به دست آورده و مواد غذایی زیادی برای پرتاران فراهم آمده است و کم‌ترین میزان تنوع و غنای گونه‌ای در زمان مانسون یعنی اواخر خرداد ماه بود. نتایج به دست آمده مشابه است با نتایج اکسیری که در سال ۱۳۷۵بر روی پرتاران خلیج چابهار انجام داد. می‌توان نتیجه گرفت که تنوع در زمان پس مانسون بیش‌تر از پیش مانسون و این دو نیز تنوعشان بیش‌تر از زمان مانسون است (که مربوط به اغتشاش می‌شود). در مطالعه‌ای که Chandra و Chakraborty (۲۰۰۸) بر روی پرتاران بین جزر و مدی سواحل Midnapore غرب خلیج بنگال، هند انجام دادند، در اظهار نظری متفاوت از نتایج فعلی بیش‌ترین شاخص تنوع و غنای گونه‌ای در قبل مانسون به دست آمد که دلیل آن را وجود حلقه‌های غذایی طولانی و موارد بیش‌تری از همزیستی و کاهش نوسانات و به دنبال آن افزایش ثبات محیطی دانستند و کم‌ترین تنوع و غنای گونه‌ای در زمان مانسون بوده است. عموماً بین غالبیت (شاخص سیمپسون) و ترازی محیطی ارتباط معکوس وجود دارد، با این وجود غالبیت بیانگر توزیع افراد در بین گونه‌های غالب است و ترازی محیطی نشان دهنده‌ی توزیع افراد در بین گونه‌ها می‌باشد. مقایسه‌ی میانگین‌های ترازی کامارگو نشان می‌دهد که بهترین توزیع جمعیت بین گونه‌های ایستگاه ۱ و در خرداد ماه بوده است. افزایش شاخص غالبیت نیز نشان‌دهنده کاهش تعداد گونه‌ها و کاهش آن نشان‌دهنده افزایش در تعداد گونه‌های تشکیل دهنده است (Whittaker, 1965) که در این مطالعه بیش‌ترین شاخص غالبیت در آذر ماه (دوره پس مانسون) با میزان ۰/۷و کم‌ترین آن مربوط به اسفند ماه (دوره پیش مانسون) بود که این نتایج با مطالعات (Chandra and Chakraborty, 2008) مطابقت دارد. برای پی بردن به وضعیت منطقه به کمک شاخص تنوع شانون نیز، چنانچه شاخص بین ۱/۲- ۰ باشد وضعیت اکولوژیکی بد، بین ۲/۴-۱/۲ وضعیت اکولوژیکی ضعیف، بین ۳/۶-۲/۴ وضعیت اکولوژیکی متوسط، ۴/۸-۳/۶ خوب و اگر تنوع بیش‌تر از ۴/۸ باشد وضعیت اکولوژیکی عالیست (Borja *et al*., 2003). همچنین به استناد منابع دیگر اگر شاخص شانون کم‌تر از ۱ باشد، احتمال آلودگی بالاست و اگر بین ۳-۱ باشد آلودگی متوسط و اگر از ۳ بزرگتر باشد منطقه فاقد آلودگی است (Simon and Paul, 2002; Bischoff *et al*., 2006). بر این اساس

در منطقه بالای بین جزر و مدی ایستگاه ۱ در تمام فصول سال دارای شاخص شانون کم‌تر از ۱ بوده است که نشان دهنده‌ی آلودگی بالا و وضعیت اکولوژیکی بد این منطقه است، اما میانگین تنوع شانون ایستگاه ۱ از سه منطقه بالا، بین و پایین جزر و مدی ۱/۳۷ به دست آمد، یعنی دارای وضعیت اکولوژیکی ضعیف و دارای آلودگی متوسط و در ایستگاه ۳ نیز میانگین تنوع ۱/۹۳ به دست آمد، یعنی این منطقه نیز دارای وضعیت اکولوژیکی ضعیف و آلودگی متوسط ولی کم‌تر از ایستگاه ۱ است و در ایستگاه ۲ (ایستگاه شاهد) میانگین تنوع شانون ۲/۱۱ به دست آمد که نشان‌دهنده آلودگی متوسط ولی به نسبت خیلی کم‌تر از ایستگاه ۱و وضعیت اکولوژیکی متوسط در این ایستگاه است. تحقیق Carvalho و همکاران در سال ۲۰۰۶ نشان داد که در رسوبات شنی و دانه درشت بر خلاف رسوبات دانه ریز تجمع مواد آلی کاهش داشته و میزان آلودگی آلی در رسوبات دانه ریز بسیار زیاد است (Carvalho *et al*., 2006). بر اساس تحقیقاتLevin و Gage (۱۹۹۸) که بر روی ارتباط بین اکسیژن و مواد آلی و تنوع ماکروبنتوزها صورت گرفت افزایش غلظت مواد آلی بیش‌ترین پارامتر با اهمیت در اندازه‌گیری تنوع پرتاران نسبت به اندازه‌گیری تنوع کل ماکروبنتیک است، به دلیل اینکه با افزایش میزان بار آلی، اکسیژن موجود در رسوب کاهش می‌یابد، بنابراین موجوداتی که تحمل بیش‌تری در برابر کمبود اکسیژن دارند غالب می‌شوند (Levin and Gage, 1998). در این تحقیق مقایسه میزان سیلت- رس و میزان بار آلی رسوبات نشان داد که با توجه به بالا بودن بار آلی و ریز بافت بودن ایستگاه ۱، فراوانی کم و میانگین تنوع پایینی است. ترکیب رسوبات بیش‌ترین تأثیر را بر روی موجودات بنتیک دارد(Sanders, 1958; Ingole *et al*., 1998) از جهت میزان و مقدار مواد غذایی که در خود نگه می‌دارد (Gray, 1981). بنابراین با توجه به اطلاعات به دست آمده افزایش میزان مواد آلی سبب کاهش تنوع، فراوانی و بیومس در موجودات بنتیک شده چرا که سبب کاهش اکسیژن و تولید مواد سمی مثل آمونیاک و سولفید می‌شود (Hyland *et al*., 2005). Jayaraj و همکاران در سال ۲۰۰۷ بیان داشتند که بنتوزها به خصوص پرتاران در مناطقی که دارای مواد آلی بیش‌تر از ۳ درصد هستند کاهش می‌یابند و مواد آلی بیش‌تر از ۴ درصد نیز برای موجودات بنتیک مضر می‌باشد ( Varadharaja *et al*.,2011). در این تحقیق در منطقه‌ی بالای جزرو مدی ایستگاه اول یا ایستگاه آلوده که حجم زیادی از زباله‌های شهری کنارک و چابهار در این قسمت دفن گردیده در اکثر فصول نمونه‌برداری میزان مواد آلی بیش‌تر از ۴ درصد بوده است و این مورد هم می‌تواند از دیگر عوامل مؤثر بر کاهش تنوع پرتاران نسبت به سایر مناطق و ایستگاه‌های نمونه‌برداری باشد. از دیگر فاکتورهای بسیار مهم در پراکنش و فراوانی موجودات بنتیک به ویژه در پرتاران می‌توان به جنس بستر اشاره کرد (Sanders, 1958; Azovsky *et al*., 2000; Paul, 2002). در بررسی حاضر تنوع و فراوانی کلی پرتاران در بسترهایی که درصد شن آن بیش‌تر است نیز افزایش یافته که نتایج به دست آمده مشابه است با تحقیق Chandra و Chakraborty سال ۲۰۰۸ که در ارتباط با پراکندگی ماکروفوناها با نوع رسوبات انجام دادند آن‌ها بیان داشتند که بیش‌ترین تراکم و غنای گونه‌ای در بسترهای شنی- ماسه ای است. همچنین در بررسی Amar و Dattesh سال ۲۰۱۱ که بر روی پرتاران سواحل جنوبی هند صورت گرفت تنوع و فراوانی کلی پرتاران در بسترهایی که دارای میزان شن بیش‌تری است، افزایش یافت. پس به طور کل از جمله عوامل مؤثر در پایین بودن تنوع در ایستگاه ۱ نسبت به ایستگاه شاهد می‌توان به فشردگی رسوب، که در بسیاری از نمونه‌های رسوب مشاهده شده، کمبود اکسیژن و بالا بودن مواد آلی و آلودگی اشاره کرد. عوامل فیزیکی و شیمیایی بر پراکندگی و رشد موجودات بنتیک مؤثرند (Jayaraj *et al*., 2007). ویژگی‌های آب و هوایی کیفیت آب و تنوع زیستی بنتوزها به ویژه پرتاران را تحت تأثیر قرار می‌دهد. دما فاکتور بسیار مهمی در بین فاکتورهای محیطی است، چرا که برروی تولیدات بنتوزهاست مؤثر است. افزایش و کاهش دما و تغییراتی که در جریانات آبی ایجاد می‌شود ممکن است تأثیر شدیدی بر زندگی بنتیک‌ها و و تواناییشان در بازیابی دوباره داشته باشد. پس افزایش دمای آب مؤثر بر منابع غذایی بنتیک‌ها به خصوص پرتاران و اساساً تأثیرش بر روی متابولیسم این موجودات است ( Varadharajan *et al*., 2011). به منظور بررسی تأثیر متغیر دمای سطحی بر روی فراوانی پرتاران از رگرسیون خطی استفاده کرده نتایج نشان داد که دمای سطحی آب با فراوانی پرتاران تفاوت معنی‌داری داشت (P= ۰/۰۱). بنابراین فرض برابری میانگین‌ها را قاطعانه رد کرده، نتایج حاصل از همبستگی پیرسون نیز نشان‌دهنده ارتباط متوسط و معکوس بین دمای سطحی آب و فراوانی پرتاران بود، یعنی با کاهش دما بر فراوانی پرتاران افزوده می‌شود. از دیگر عوامل تأثیرگذار بر پراکنش، فراوانی و تنوع پرتاران می‌توان به فاکتورهای بیولوژیک از جمله نحوه

تغذیه پرتاران، اثرات تغذیه موجودات بنتیک از سایر گونه‌های کوچک‌تر و اثرات آشفتگی زیستی در بستر محیط زیست نام برد (McLusky and Elliot, 2006). بسیاری از پرتاران مثلSpionid دارای تغذیه‌ی فیلتر فیدر تحت شرایط جریان کم می‌باشند،اما قادر به تغذیه‌ی فیلتری در شرایط جریان بالا هستند (Dauer and Conner,1980). همچنین این کرم‌ها اصولاً در مکآن‌های ثابت می‌مانند و یا سوراخ‌های زمینی را به عنوان زیستگاه در نظر می‌گیرند. برخی گونه‌ها نیز لانه‌سازی می‌کنند. مناطق جزر و مدی سواحل ماسه‌ای جایی که آب جریان نسبتاً خوبی داشته باشد، زیستگاه مناسبی برای این خانواده محسوب می‌شود (Biggers and Laufer, 1996). بنابراین در طول سال خانواده Spionidae به دلیل تنظیم تغذیه‌ای خود با جریانات موجود و فراهم بودن زیستگاه‌های مناسب برایشان می‌توان گفت وفور آن‌ها در این منطقه دور از انتظار نیست و جزء خانواده‌های غالب به حساب می‌آیند. مطالعه Carvalho و همکاران (۲۰۰۶) نشان داد که افزایش میزان آلودگی باعث غالبیت گونه‌های فرصت‌طلب همچون پرتاران می‌شود، در حالی که گونه‌های حساس به آلودگی مثل *Ophelia* در مناطقی که بافت خاک درشت می‌شود، مانند مناطق شنی زیاد می‌گردد (Carvalho *et al*., 2006). نتیجه این تحقیق نشان داد که این منطقه به دلیل وجود مقدار زیادی از زباله‌های دفن‌شده و فاضلاب ریخته‌شده به ساحل از حجم بالای مواد آلی برخوردار است. بنابراین این افزایش در مواد آلی سبب افزایش تنوع در پرتاران نشد چرا که افزایش بیش از اندازه مواد آلی سبب کمبود اکسیژن محلول می‌گردد و به دنبال آن تنوع پرتاران نیز کاهش می‌یابد و تنها گونه‌های مقاوم به آلودگی افزایش می‌یابند. لازم به توضیح است که میزان مواد آلی رسوبات به تنهایی نمی‌تواند موجب افزایش و یا کاهش تراکم و تجمع گونه‌ها گردد، چرا که نوع رسوبات نیز از جمله فاکتور مؤثر بر ساختار جوامع ماکروبنتیک بین جزر و مدی است و تغییر در سطح رسوبات سبب تغییر در ساختار این جوامع خواهد گردید. به طوری که ایستگاه ها ۲ (شاهد) با میزان کم‌تری از سیلت-رس و دوری از سطوح آلوده کننده از تراکم و فراوانی بیش‌تری نسبت به ایستگاه ۱ برخوردار بوده است، از آنجا که فضای موجود در بین رسوبات زیستگاهی مناسب برای پرتاران محسوب می‌گردد. از طرفی ایستگاه ۳ نیز به نسبت ایستگاه ۲ از تنوع و فراوانی کم‌تری برخوردار بود که دلیل آن را می‌توان تأثیر باقی‌مانده از فاضلاب‌های ریخته شده در این محدوده طی سال‌های اخیر دانست. گروه پرتاران تقریباً در تمامی دوره‌های نمونه‌برداری جزءگروه‌های غالب به حساب آمده که می‌تواند بیانگر وضعیت آلوده منطقه باشد. بنابراین شناخت و حمایت از مناطق در معرض آلودگی و اقدام به کاهش منابع آلوده‌کننده و احیای محیط از اهمیت بالایی برخوردار است و باید در اولویت قرار گیرد.

## منابع

**اجتهادی، ح.، سپهری، ع. و عکافی، ح. ر.، ۱۳۸۷.** روش‌های اندازه‌گیری تنوع زیستی. دانشگاه فردوسی مشهد، ۵۳۰ ص.

**اکسیری، س. ف.، ۱۳۷۵.** شناسایی و پراکنش پرتاران در خلیج چابهار. پایان نامه کارشناسی ارشد، دانشکده علوم و فنون دریایی، دانشگاه آزاد اسلامی، تهران، ایران.

**نیکویان، ع.، ۱۳۷٦.** بررسی تراکم، پراکنش، تولید ثانویه بی‌مهرگان کفزی در خلیج چابهار. دانشگاه آزاد اسلامی، واحد علوم و تحقیقات، تهران، ۱۹۵ص.

**Amar, S. M. and Dattesh, V. D., 2011.** Distribution and abundance of macrobenthicpolychaetes along the South Indian coast. Environmental Monitoring and Assessment, 178(1-4): 423-436.

**Azovsky, A. I., Chertoprood, M. V., Kucheruk, N. V., Rybnikov, P. V. and Sapozhnikov, F. V., 2000.** Fractal properties of spatial distribution of intertidal benthic communities. Marine Biology, 136: 581-590.

**Biggers, W. J. and Laufer, H., 1996.** Detection of juvenile hormone-active compounds by larvae of the marine annelid Capitella sp. Archives of Insect Biochemistry and Physiology, 32:475- 484.

**Bischoff, A. A., Waller, U., Schneider, O., Eding, E., Schnack, D. and Verreth, J., 2006.** Growth and Mortality of the marine Polychaeta Nereis diversicolor (O.F.Muller, 1776) Farmed as an Addittional Organism in a Recirculation System. AQUA2006- Meeting Abstracts, 32:475-484.

**Borja, A., Muxika, I. and Franco, J., 2003.** The application of a marine biotic indexto different impact sources affecting soft-bottom benthic communities along European coasts. Marine Pollution Bulletin, 46: 835–845.

**Bouchet Vincent, M. P. and Sauriau, P. G., 2008.** Influence of oyster culture practices and environmental conditions on the ecological status of intertidal mud flats in the pertuis charentais (SW France): A multi index approach. Marine Pollution Bulltion, 56(11): 1898-1912.

**Buchanan, J. B. and Kian, J. M., 1984.** Measurment of the physical and chemical environment. In: Holme, N.A., McIntyre, A.D. Methods for the study of marine benthos. Blackwell scientific publications, Oxford, pp. 30-50.

**Carvalho, S., Miguel, B., Gaspar, A., Moura, A., Carlos Vale, P., Antunes, P. O., Gil, L., Fonseca, C. D. and Falcao, M., 2006.** The use marine biotic index AMBI in the assessment of the ecological status of the Obidos lagoon (Portugal). Marine pollution Bulletin, 52(11): 1414-1424.

**Chandra, A. and Chakraborty, S. K., 2008.** Distribution, density and community ecology of macrobenthic intertidal polychaetes in the coastal tract of Midnapore, West Bengal, India. Journal of the Marine Biological Association of India, 50(1):7-16.

**Dauer, D. M. and Conner, W. G., 1980.** Effects of moderate sewage input on benthic polychaete populations. Estuarine Coastal Marine Science, 10: 335-346.

**Fauchald, K., 1977.** The polychaete worms. Definitions and keys to the orders, families and genera. Natural History Museum of Los Angeles County. Science Series, 28: 1-188.

**Fein, J. S. and Stephens, P. L., 1987.** Monsoon. Wiley Interscience Publication. John Wiley & Sons Inc, 599p.

**Gray, J. S., 1981.**The ecology of marine sediments. Cambridge University press, Cambrige, 187p.

**Hays, G. C., Richardson, A. J. and Robinson, C., 2005.** Climate change and marine plankton. Trends Ecology Evolution, 20: 337-344.

**Heliskov, A. C. and Holmer, M., 2001.**Effect of benthic fauna on organic matter mineralization in fish-farm sediment: Importance of size and abundance. Journal of Marine Science, 58: 427-434.

**Holme, N. A. and Mcintyre, A. D., 2005.** Methods for study of marine benthos.Thirdedition, Oxford Blackwell Scientific publication, 387p.

**Hutchings, P., 2001.** An Illustrated guide to the Estuarine Polychaete worms of New South Wales. Australian Museum, Sydney, Australia.

**Hyland, J., Balthis, L., Karakassis, I., Magni, P., Petrov, A., Shine, J., Vestergaard, O. and Warwick, R., 2005.** Organic carbon content of sediments as an indicator of stress in the marine benthos. Marine Ecology Progress Series, 295: 91-103.

**Ingole, B. S., Ansari, Z. A. and Parulekar, A. H., 1998.** Spatial variation in meiofaunal abundance of some coralline beaches of Mauritius. Tropical Ecology, 39(1): 103-108.

**Jayaraj, K. A., Jayalakshmi, K. V. and Saraladevi, K., 2007.** Influence of environmental properties on macrobenthose in the northwest India shelf. Environmental Monitoring and Assessment, 127: 459-475.

**Jones, D. A., 1986.** A field guide to the seashores of Kuwait. University of Kuwait, 192 p.

**Krebs, C. J., 1998.** Ecological methodology. Benjamin Cummings, 624 p.

**Levin, L. A. and Gage, J. D., 1998.** Relationships between oxygen, organic matter and diversity of bathyal of macrofauna. Deep sea research II, 45: 129-163.

**Ludwig, J. A. and Raynolds, J. F., 1988.** Statistical ecology, A primer on methods and computing. John Wiley & Sons New York, Xvii, 337p.

**McLusky, D. S. and Elliot, D., 2006.** The Estuarine Ecosystem: Ecology, Threats and Management. Oxford University Press, Third Edition, 214p.

**Mistri, M., Fano, E. A., Ghion, F. and Rossi, R., 2002.** Disturbance and community pattern of Polychaetes inhabiting Valle Magnavacca (Valli di Comacchio, Northern Adriatic Sea, Italy). Marine Ecology, 23: 31 – 49.

**Nybakken, J. W., 1993.** Marine biology, an ecological approach. 3rd Ed. Harper Collins College Publishers. California, 462 p.

**Paul, A. K., 2002.** Coastal geomorphology and environment. ACB Publication, 582 p.

**Rackville, M. D., 2006.** Statgraphics Plus for Windows. Statgraphics Plus for Windows Users Manual. Manugistics Inc.

**Rouse, G. W. and Pleijel, F., 2001.** Polychaetes. Oxford University Press, Oxford, 354 p.

**Sanders, H. L., 1958.** Benthic studies in Buzzards Bay 1. Animal - sediment relationships. Limnology and Oceanography, 3: 245-258.

**Simon, T. and Paul, K.D., 2002.** Disturbance to marine benthic habitats by trawling and dredging. Annual Review Ecology Systematics, 33: 449-473.

**Taheri, M., Yazdani, 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 (Marine Science), 1: 17-25.

**Varadharajan, D., Manoharan, J., Thilagavathi, B. and Priyadharsini, S., 2011.** Biodiversity and abundance of benthos along the South East Coast of India. Advances in Applied Science Research, 2 (6):554-562.

**Wehe, T. and Fiege, D., 2002.** Annotated checklist of the polychaete species of the seas surrounding the Arabian Peninsula: Red Sea, Gulf of Aden, Arabian Sea, Gulf of Oman, Arabian Gulf. Faunaof Arabia, 19:7–238.

**Wentworth, C. K., 1922.**A scale of grade and class terms for clastic sediments. Journal of Geology, 30: 377–392.

**Wlodarska, M. and Weslawski, J. M., 2001.** Impact of climate warming on Arctic benthic biodiversity. Institue of oceanology, polish Academy of Science. Powstancow Warszawy 55, sopot, Poland, pp. 81-71.