13 (1) 449-456, Spring 2021

Journal of Animal Environment
(AEJ)
Journal homepage: http://www.aejournal.ir

Original Research Paper

Macrobenthos community structure in coastal waters of Qeshm Island

Mohammad Reza Taherizadeh [1*], Golamali Akbarzadeh Chomachaei [2]

[1] Department of Marine Biology, Faculty of Marine Science and Technology, Hormozgan University, Bandar Abbas, Iran
[2] Department of Ecology, Persian Gulf and Oman Sea Ecology Research Institute, Fisheries Research Institute, Agricultural Research, Education and Extension Organization (AREEO), Bandar Abbas, Iran

Key Words
Macrobenthos
Diversity
Coastal water
Qeshm

Abstract

Introduction: The aim of this study was to determine the density, distribution and diversity of the structure of macrobenthic communities in the coastal waters of Qeshm Island.

Materials & Methods: The structure macrobenthos communities in the Coastal waters of the Qeshm Island was studied seasonally in 6 station during 2010. The data analysis using SPSS software version 16 and calculate the diversity in dices of the Primer software version 4.5 was used.

Result: In general, this study of 49 families and 86 genera of macrobenthos were identified. In this study relative abundance *Pitar* and *pronospio* genus, equal to 28.44% and 11.46%, respectively. Spearman correlation test showed that the significant correlation between the abundance of macrobentoses and total organic matter. Spatial Cluster Analysis showed that the similarity between the nearest station to station 5 and 6 (45.7%) and 1 and 2 (44.3%), respectively. The result showed that Maximum diversity in station 2 And lowest at Station 6 respectively. Annual change in diversity indices of passenger jetty and coastal parks showed that both areas of moderate pollution (3-1) respectively and the ecological conditions are also in the moderate rank.

Conclusion: Two-way ANOVA that Spatial and temporal of abundance and diversity indices were not significant at between stations or different seasons (P>0.05).

* Corresponding Author's email: taheri.1965@gmail.com
Received: 8 February 2020; Reviewed: 26 April 2020; Revised: 16 June 2020; Accepted: 10 July 2020
(DOI): 10.22034/aej.2020.134509

مقاله پژوهشی

مطالعه ساختار جوامع ماکروبنتوزها در آب‌های ساحلی جزیره قشم

محمدرضا طاهری‌زاده [۱]، غلامعلی اکبرزاده‌چماچایی [۲]*

[۱] *گروه زیست دریا، دانشکده علوم وفنون دریایی، دانشگاه هرمزگان، بندرعباس، ایران*

[۲] *بخش اکولوژی، پژوهشکده اکولوژی خلیج فارس و دریای عمان، موسسه تحقیقاتی علوم شیلاتی کشور، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، بندرعباس، ایران*

کلمات کلیدی

ماکروبنتوز
تنوع زیستی
آب‌های ساحلی
قشم

چکیده

مقدمه: این تحقیق با هدف تعیین تراکم، توزیع و تنوع ساختار جوامع ماکروبنتوزی در آب‌های ساحلی جزیره قشم انجام شد.

مواد و روش‌ها: جهت تعیین تراکم، توزیع و تنوع ساختارجوامع ماکروبنتوزی در آب‌های ساحلی جزیره قشم (اسکله مسافربری و پارک ساحلی) ٦ ایستگاه انتخاب و به‌صورت فصلی در سال ۱۳۸۹ مورد مطالعه قرار گرفت.

نتایج: ماکروبنتوزهای جنس *Pitar* و *Pronospio*، به‌ترتیب با فراوانی‌های نسبی ۲۸/٤٤ و ۱۱/٦٤٪ نسبت به سایر جنس‌ها از فراوانی بیش‌تری برخوردار بودند. نتایج آزمون همبستگی پیرسون نشان داد که بین تراکم ماکروبنتوزها و موادآلی کل ارتباط معکوس و معنی‌داری در سطح احتمال۹۹ درصد وجود داشته است. نتایج نشان داد بیش‌ترین میزان تنوع ماکروبنتوزها در ایستگاه ۲ و کم‌ترین آن در ایستگاه ٦ بوده است. نتایج آنالیز خوشه‌ایی نشان داد که بیش‌ترین ضریب تشابه در ساختار جمعیتی ماکروبنتوزها متعلق به ایستگاه‌های ٥ و ٦ (٤٥/٧٪) و ۱ و ۲ (٤٤/۳٪) بوده است. تغییرات سالانه شاخص‌های تنوع نشان داد که هر دو منطقه از آلودگی در حد متوسطی (۳-۱) برخوردار بوده و از نظر شرایط اکولوژیک نیز در رتبه متوسط جای دارند.

نتیجه‌گیری و بحث: نتایج آنالیز واریانس دوطرفه نشان داد که اثرات مکان (ایستگاه) و زمان (فصل) بر تغییرات فراوانی کل و شاخص‌های به‌دست آمده بی اثر بوده است.

* پست الکترونیکی نویسنده مسئول: taheri.1965@gmail.com

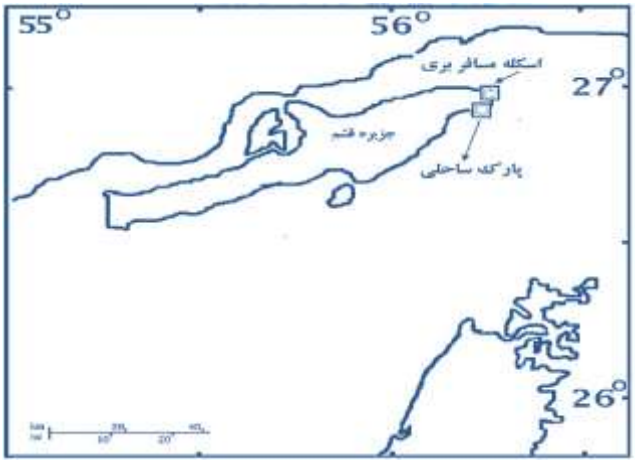
تاریخ دریافت: ۱۹ بهمن ۱۳۹۸؛ تاریخ داوری: ۷ اردیبهشت ۱۳۹۹؛ تاریخ اصلاح: ۲۷ خرداد ۱۳۹۹؛ تاریخ پذیرش: ۲۰ تیر ۱۳۹۹
(DOI): 10.22034/aej.2021.134509

مقدمه

یکی از مهم‌ترین گروه‌های آبزیان در محیط‌های دریایی جوامع بنتیک محسوب می‌شوند که به‌علت ساکن بودن در بستر قادرند نسبت به انواع تغییرات زیست محیطی واکنش‌های قابل توجهی را از خود نشان دهند. این گروه از موجودات می‌توانند نقش مهمی را در مطالعات زیست‌محیطی اکوسیستم‌های آبی از خود ایفا نمایند (Mooraki و همکاران، ۲۰۰۹؛ Girgin، ۲۰۱۰). خصوصیات بارز در اجتماعات ماکروبنتوزها چگونگی تنوع در بین آن‌ها است که طبق تعریف Sanders (۱۹۶۸) عبارت است از تعداد گونه‌های موجود در یک یا چند اجتماع جانوری و نسبت ترکیب آن‌ها در همان اجتماع. مطالعات انجام شده توسط محققین مختلف نشان می‌دهد که در یک اکوسیستم آبی تغییرات تنوع ماکروبنتوزها، می‌تواند ارتباط تنگاتنگی با تغییرات عوامل زیست‌محیطی و اثرات ناشی از ورود انواع آلاینده‌ها داشته باشد (Nouri و همکاران، ۲۰۰۸؛ Mohammadi Roozbahani و همکاران، ۲۰۰۱؛ شریفی‌نیا و همکاران، ۱۳۹۷؛ میرزاباقری و همکاران، ۱۳۹۷). نتایج مربوط به محققین نامبرده نشان می‌دهد که این گروه از موجودات قادرند نسبت به انواع استرس‌های محیطی و آلودگی از خود واکنش نشان دهند. لذا به‌عنوان یک مقیاس یا نشانگر زیستی می‌توانند در مطالعات زیست‌محیطی و اکولوژیکی مورد استفاده قرار گیرند (نیکوبیان، ۱۳۷۶). در چند دهه اخیر توسعه فعالیت‌های صنعتی، کشاورزی و توریستی در سواحل اطراف جزیره قشم افزایش قابل توجهی داشته است. افزایش این‌گونه از فعالیت‌ها (صنعتی، ایجاد بنادر و اسکله سازی، آلودگی نفتی و گازوئیل، احداث کارگاه‌های پرورش میگو) در جوار اکوسیستم‌های ساحلی می‌تواند این اکوسیستم‌ها را تحت تاثیر خود قرار دهد (اکبرزاده، ۱۳۸۳). در این تحقیق سعی خواهد شد که تا از طریق مطالعه فراوانی، تنوع و ساختار جوامع ماکرو بنتوزها در آب‌های ساحلی جزیره قشم (اسکله مسافربری و پارک ساحلی) برخی از اثرات ناشی از این نوع فعالیت‌ها مورد مطالعه قرار گیرد.

مواد و روش‌ها

به‌منظور بررسی اثرات ناشی از برخی فعالیت‌های انسانی بر اکوسیستم‌های ساحلی در جزیره قشم، دو منطقه (اسکله مسافربری و پارک ساحلی) به‌عنوان مناطق تحت اثر این نوع فعالیت‌ها جهت مطالعه ساختار و توزیع جوامع ماکروبنتوزها انتخاب گردید (شکل ۱). در هر منطقه ۳ ایستگاه (۱- ورودی، ۲- مرکز، ۳- خروجی) در عمق‌های ۲، ۴ و ۶ متری، انتخاب و نمونه‌برداری از ماکروبنتوزها به‌صورت فصلی در طی یک‌دوره یک‌ساله در سال ۱۳۸۹ صورت گرفت. در نمونه‌برداری از بنتوزها ابتدا در هر ۶ ایستگاه، سه نمونه رسوب توسط دستگاه



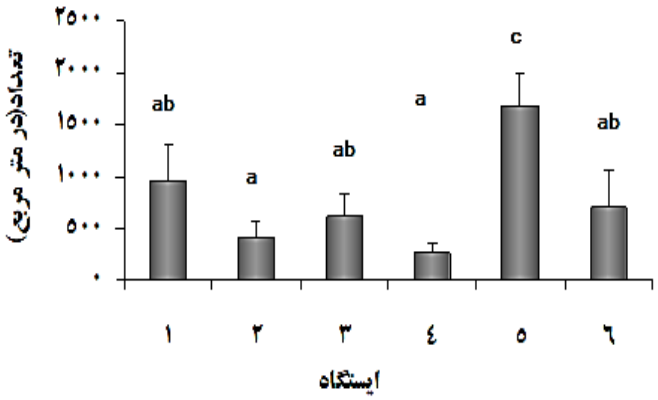
شکل ۱: کروکی مناطق مورد مطالعه در آب‌های ساحلی قشم

نمونه‌بردار ون‌وین گراب (Van veen grab) مدل هیدرو بیوز با مساحت ۰/۰۴ مترمربع برداشت گردید. شست و شو و جداسازی ماکروبنتوزها از رسوبات در محل توسط الک با چشمه ۵۰۰ میکرون انجام و سپس محتویات الک به ظرف پلاستیکی مخصوص انتقال و پس از رنگ‌آمیزی توسط رنگ حیاتی رزبنگال و ثابت شدن با اتانول به آزمایشگاه منتقل گردید. در آزمایشگاه با استفاده از منابع و کلیدهای شناسایی موجود شناسایی ماکروبنتوزها تا حد جنس انجام و تعداد آن‌ها بر حسب واحد مترمربع محاسبه گردید (APAH، ۲۰۰۵). پس از شناسایی، شمارش و تعیین فراوانی نسبی گونه‌ها، برخی از شاخص‌های زیستی مانند شانون، سیمپسون، پیلو، مارگالف، عدد اول و دوم تنوع هیل، با توجه به فراوانی‌ها محاسبه قرار گرفتند (Lndwig و Reynold، ۱۹۸۸). هم‌زمان با نمونه‌برداری از ماکروبنتوزها یک نمونه در هر ایستگاه جهت تعیین بافت بستر و موادآلی کل برداشت و در ظروف مخصوص به آزمایشگاه انتقال داده شدند. طبق روش ارایه شده توسط Holme و McIntyre (۱۹۸۴)، برای تعیین بافت بستر و درصد مواد آلی کل، به‌ترتیب از روش هیدرومتری و سوزاندن نمونه‌ها در دمای ۵۵۰ درجه سانتی‌گراد استفاده گردید. برای انجام تجزیه و تحلیل آماری از نرم‌افزار SPSS نسخه ۱۶ استفاده گردید. برای تجزیه و تحلیل آماری، داده‌ها ابتدا بر اساس یکی از فرایندهای لگاریتم طبیعی/ پایه ۱۰، ریشه دوم و چهارم، رتبه‌بندی انتقال و سپس برای تایید نرمال بودن از آزمون‌های Shapiro-Wilk Test، Levene Statistic، Two-Sample Kolmogorov-Smirnov Test و رسم نمودار Q-Q مورد تایید گرفت (Siapatis و همکاران، ۲۰۰۸). جهت بررسی تغییرات مکانی و زمانی فراوانی ماکروبنتوزها و شاخص‌های مورد نظر، از آزمون آنالیز واریانس یک‌طرفه، آزمون توکی (Tukey) برای مقایسه دو بدوی آن‌ها و آزمون تی (Independent Samples Test) استفاده گردید. با استفاده از شاخص تشابه به‌روش Bray–Curtis index در آزمون آنالیز خوشه‌ایی

به‌روش سلسله مراتبی (Hierarchical Cluster Analysis) خوشه‌بندی (دسته‌بندی) ایستگاه‌ها براساس ضریب تشابه محاسبه و دندوگرام حاصله با استفاده از نرم‌افزار پریمر نسخه ۵ رسم گردید (Clarke و Warwick، ۱۹۹۴).

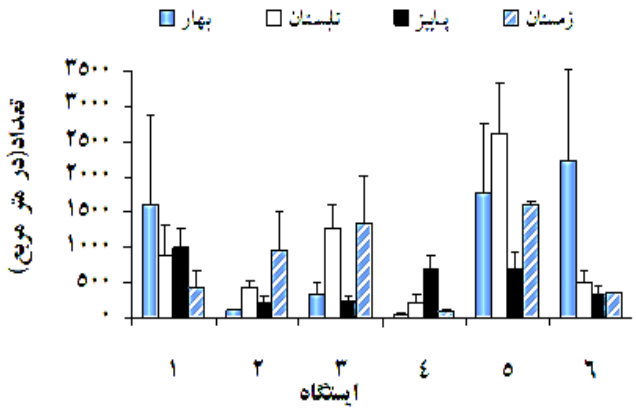
نتایج

نتایج حاصل از بررسی فراوانی ماکروبنتوزها نشان داد که میانگین (±انحراف معیار) تغییرات فراوانی کل به‌دست آمده در اسکله مسافربری برابر با ۱۴۳±۷۲۶، ۴۱۴۰-۲۰ عدد در مترمربع و در پارک ساحلی معادل ۱۹۰±۹۳۰، ۴۴۴۰-۰ عدد در مترمربع بوده است. فراوانی کل و درصد فراوانی نسبی در هر یک از ایستگاه‌های ۱ تا ۶، به‌ترتیب برابر با (۲۱٪) ۹۷۲، (۸/۹٪) ۴۱۰، (۱۳/۲٪) ۷۹۵، (۵/۶٪) ۲۵۸، (۳۶/۲٪) ۱۶۷۵ و (۱۵/۸٪) ۸۵۷ عدد در مترمربع بوده است (شکل ۲). نتایج نشان داد که بیش‌ترین فراوانی کل محاسبه شده در اسکله مسافربری در فصل بهار مربوط به ایستگاه ۱ و در منطقه پارک ساحلی در فصل تابستان متعلق به ایستگاه ۵ بوده است (شکل ۳). نتایج آزمون‌های تجزیه واریانس (آنالیز واریانس یک‌طرفه و دوطرفه) نشان داد که اثرات هم‌زمان (ایستگاه) مکان×زمان (فصل) بر فراوانی ماکروبنتوزها در اسکله مسافربری ($P>0/05$، $df=6$، $F=1/29$) و پارک ساحلی ($P>0/05$، $df=6$، $F=2/14$) معنی‌دار نیست (جدول ۱). نتایج آزمون همبستگی اسپیرمن نشان داد که در طی دوره مورد بررسی بین فراوانی‌های محاسبه شده و مواد آلی کل ($P<0/05$، $R^2=0/77$، $N=71$) ارتباط منفی معنی‌داری در سطح احتمال ۹۹ درصد وجود داشته است. در این مطالعه به‌طور کلی ۴۹ خانواده و ۸۶ جنس از ماکروبنتوزها مورد شناسایی کمی و کیفی قرار گرفتند. از میان جنس‌های شناسایی شده جنس‌های *Pitar* و *Pronospio* به‌ترتیب با فراوانی کل ۱۶۹۶۰ عدد (۲۸/۴۴٪) و ۶۹۴۰ عدد (۱۱/۶۴٪) نسبت به سایر جنس‌ها بیش‌ترین فراوانی را در طی دوره مورد بررسی از خود نشان دادند. در ایستگاه‌های متعلق به اسکله مسافربری قشم (۱ الی ۳) تعداد جنس‌های شناسایی شده برابر با ۶۲ عدد و تعداد افراد شمارش شده مربوط به جنس‌های شناسایی شده برابر با ۲۶۱۳۸ عدد، که در این میان جنس *Pronospio* با فراوانی کل ۵۸۸۰ عدد (۲۲/۵٪) نسبت به سایر جنس‌ها از فراوانی بیش‌تری برخوردار بوده است. درحالی‌که در ایستگاه‌های مربوط به منطقه پارک ساحلی قشم تعداد جنس‌های شناسایی شده برابر با ۵۲ تا و تعداد افراد شمارش شده متعلق به جنس‌های شناسایی شده برابر با ۳۳۴۹۹ عدد، که از بین آن‌ها جنس *Pitar* با فراوانی کل ۱۶۹۲۰ عدد (۵۰/۵۱) نسبت به سایرین از غالبیت بیش‌تری برخوردار بوده است.



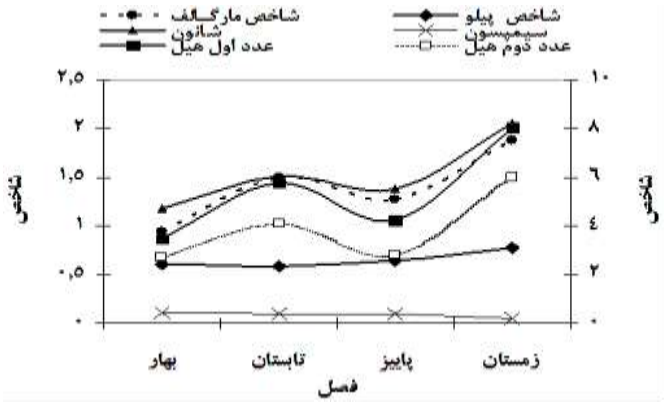
شکل ۲: تغییرات فراوانی کل ماکروبنتوزها به تفکیک ایستگاه

*حروف نامتشابه نشانه معنی‌دار بودن است.

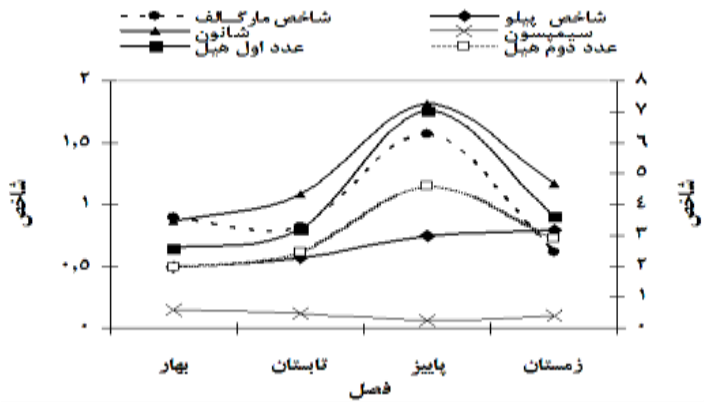


شکل ۳: تغییرات فصلی فراوانی کل ماکروبنتوزها به تفکیک ایستگاه

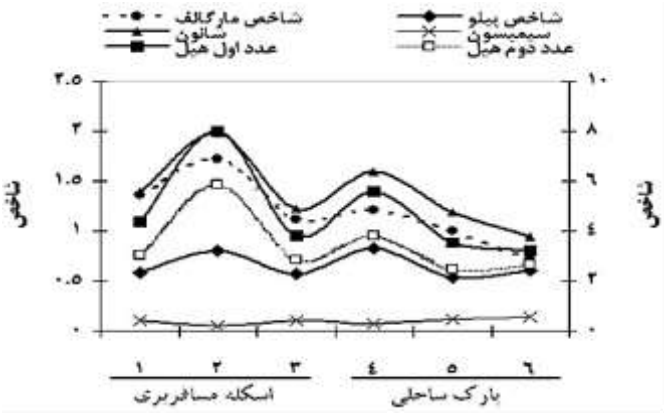
روند تغییرات زمانی و مکانی شاخص‌های زیستی مورد مطالعه نشان داد که در اسکله قشم، میانگین مقادیر مربوط به شاخص‌های شانون، سیمپسون، عدد اول تنوع هیل، عدد دوم تنوع هیل، پیلو و مارگالف به‌ترتیب برابر با ۰/۵۷±۱/۵۳، ۰/۱۸±۰/۳۵، ۳/۲۴±۵/۴، ۲/۳۳±۳/۹۱، ۰/۱۷±۰/۶۵، ۰/۷۲±۱/۴ و در پارک ساحلی معادل با ۰/۶۱±۱/۲۴، ۰/۲۳±۰/۴۴، ۲/۷۸±۴/۱۲، ۱/۶۹±۲/۹۹، ۰/۲۴±۰/۶۵ و ۰/۶۵±۰/۹۸ بوده است (شکل‌های ۴، ۵ و ۶). نتایج آزمون‌های تجزیه واریانس (آنالیز واریانس یک‌طرفه) و آزمون t-test نشان داد که اثرات مکان (ایستگاه) و زمان (فصل) بر روی مقادیر مربوط به هر یک از شاخص‌های محاسبه شده بی‌اثر بوده است ($P>0/05$)، (جداول ۲ و ۳). دندوگرام نتایج حاصل آزمون آنالیز خوشه‌ایی داده‌ها براساس فراوانی کل ماکروبنتوزها جهت بررسی و مقایسه میزان تشابه یا عدم تشابه ایستگاه‌های مورد مطالعه در شکل ۷ ارایه گردید. نتایج نشان می‌دهد که بیش‌ترین قرابت یا تشابه از نظر میزان پراکنش ماکروفون‌ها بین ایستگاه‌های ۱، ۲ (۴۵/۳۲) و ۴، ۵ (۴۵/۲۱) بوده است.



شکل۴: مقایسه تغییرات شاخص‌های زیستی به تفکیک فصل در اسکله مسافربری قشم



شکل۵ : مقایسه تغییرات شاخص‌های زیستی به تفکیک فصل در اسکله پارک ساحلی قشم



شکل۶ : مقایسه تغییرات برخی از شاخص‌های زیستی محاسبه شده به تفکیک ایستگاه

شکل۷: دندوگرام حاصل از آنالیز خوشه‌ایی براساس فراوانی کل ماکروبنتوزها جهت گروه‌بندی ایستگاه‌ها

جدول ۱: نتایج آنالیز واریانس دو طرفه جهت بررسی اثرات مکان و زمان بر تغییرات فراوانی کل ماکروبنتوزها

منابع تغییرات	مجموع مربعات	درجه آزادی	میانگین مربعات	F	سطح معنی
منطقه: اسکله مسافربری					
ایستگاه	۱۹۸۰۸۸۴/۸	۲	۹۹۰۴۴۲/۳	۱/۳۸	۰/۲۷۱
فصل	۱۰۶۸۲۸۸/۹	۳	۳۵۶۱۲۹/۶	۰/۵۰	۰/۶۸۸
فصل × ایستگاه	۵۵۵۵۱۱۰/۹	۶	۹۲۵۸۵۱/۸	۱/۲۹	۰/۲۹۹
خطا	۱۸۲۳۰۸۲۶/۷	۲۴	۷۱۷۹۵۱/۱		
تغییرات کل	۴۴۷۸۳۸۲۰/۰	۳۶			
[a] R Squared = 0.333(Adjusted R Squared = 0.027)					
منطقه: پارک ساحلی					
ایستگاه	۱۲۱۳۰۴۳۳/۴	۲	۶۰۶۵۲۱۹/۷	۷/۴۹	۰/۰۰۳
فصل	۳۵۴۹۳۲۲/۳	۳	۱۱۸۳۱۰۷/۴	۱/۴۶	۰/۲۵
فصل × ایستگاه	۱۰۴۳۴۹۸۴/۶	۶	۱۷۳۹۱۶۴/۱	۲/۱۵	۰/۰۸۵
خطا	۱۹۴۳۱۱۱۴/۶	۲۴	۸۰۹۶۲۹/۸		
تغییرات کل	۷۶۶۸۰۳۹۵/۰	۳۶			
[a] R Squared = 0.573(Adjusted R Squared = 0.378)					

جدول۲: نتایج آنالیز واریانس یک‌طرفه جهت مقایسه میزان شاخص‌ها در بین ایستگاه‌های مورد مطالعه

منابع تغییرات	مجموع مربعات	درجه آزادی	میانگین مربعات	F	سطح معنی‌دار
تعداد جنس	۲/۲۹۷	۵	۰/۴۵۹	۰/۹۱۶	۰/۴۹۳
تعداد افراد	۰/۳۱۸	۵	۰/۰۶۴	۱/۷۴۷	۰/۱۷۵
مارگالف	۲/۶۲۸	۵	۰/۵۲۶	۱/۶۷۲	۰/۱۹۲
پیلو	۰/۳۳۱	۵	۰/۰۶۶	۱/۷۷۲	۰/۱۷۰
عدد اول تنوع هیل	۶۴/۴۶۹	۵	۱۲/۸۹۴	۱/۵۹۵	۰/۲۱۲
عدد دوم تنوع هیل	۳۲/۵۵۸	۵	۶/۵۱۲	۱/۸۴۱	۰/۱۵۵

جدول۳: نتایج آزمون t جهت مقایسه شاخص‌ها بین دو منطقه مورد مطالعه

منابع تغییرات	t	درجه آزادی	اختلاف میانگین	اختلاف خطای معیار	سطح معنی‌دار
تعداد جنس	۲/۲۴۲	۲۲	۵//۳۳۳	۲/۳۷۸	۰/۱۳۵
تعداد افراد	-۰/۶۹۰	۲۲	-۶۱۳/۴۱۷	۸۸۸/۷۵۸	۰/۴۹۷
مارگالف	۱/۵۰۶	۲۲	۰/۴۱۹۹۴	۰/۲۷۸۸۹	۰/۱۴۶
پیلو	۰/۰۰۰	۲۲	۰/۰۰۰۴۲	۰/۰۸۵۸۶۸	۱
شانون	۱/۲۱۸	۲۲	۰/۲۹۵۳	۰/۲۴۲۵	۰/۲۳۶
سیمپسون	-۱/۱۱۲	۲۲	-۰/۰۹۴۴	.۰/۰۸۴۹	۰/۲۷۸
عدد اول تنوع هیل	۱/۰۳۷	۲۲	۱/۲۷۷۱	۱/۲۳۱۵	۰/۳۱۱
عدد دوم تنوع هیل	۱/۱۰۵	۲۲	۰/۹۱۸۵	۰/۸۳۱۰	.۰/۲۸۱

بحث

در پژوهش حاضر غالب‌ترین جنس‌های شناسایی شده در اسکله مسافربری *Pronospio* با فراوانی نسبی ۶۳ درصد و در پارک ساحلی جنس *Pitar* با فراوانی نسبی ۸۴/۷ درصد بوده که به‌نظر می‌رسد سازگاری جنس مورد نظر به‌مراتب بیش‌تر از سایر جنس‌ها بوده است. نتایج نشان داد که تعداد جنس‌های شناسایی شده در اسکله قشم و پارک ساحلی به‌ترتیب برابر با ۶۲ و ۵۲ عدد بوده و مابین دو منطقه اختلاف معنی‌داری از نظر تعداد جنس‌های شناسایی شده وجود دارد. با این نتیجه می‌توان اظهار کرد که تنوع در اسکله مسافربری به‌مراتب بیش‌تر و بهتر از پارک‌ساحلی باشد و بالا بودن تعداد کل افراد شمارش شده در پارک ساحلی را می‌توان به ظهور افراد مربوط به یک یا چند جنس نسبت داد که با مهیا شدن شرایط محیط توانسته‌اند با فراوانی یا تراکم بیش‌تری مشاهده گردند. در تحقیقات مشابه انجام شده توسط اشجع‌اردلان (۱۳۷۲)، ابراهیمی و همکاران (۱۳۸۴)، اکبرزاده و همکاران (۱۳۸۳)، جوکار و همکاران (۱۳۸۳)، دقوقی (۱۳۸۰)، عطاران (۱۳۸۰) و شهباز (۱۳۸۲) و مقایسه آن با نتایج به‌دست آمده در این پژوهش در مورد فراوانی جنس‌های غالب گزارش شده، تفاوت‌های محسوسی وجود داشته است که علت آن می‌تواند به‌واسطه نوع اکوسیستم‌های مورد مطالعه و شرایط زیستی حاکم بر آن باشد. نتایج حاصل از آنالیز واریانس یک‌طرفه نشان داد که مابین ایستگاه‌ها از نظر میزان فراوانی کل به‌دست آمده اختلاف معنی‌داری وجود دارد که دلیل آن بالا بودن نسبی فراوانی کل ماکروبنتوز ها در ایستگاه‌های ۱ و ۵ نسبت به سایر ایستگاه‌ها بوده است. نیکوییان (۱۳۷۶) در گزارش خود اظهار می‌دارد که در اکوسیستم‌ها به‌طور طبیعی عوامل مختلفی وجود دارند که قادرند بر تراکم و پراکنش و تنوع موجودات بنتیک اثرگذار باشند. هم‌چنین محققین براین عقیده‌اند که نوع بافت بستر، ذرات تشکیل‌دهنده آن و میزان تجمع مواد آلی موجود در بستر از عوامل مهم در توزیع و پراکنش جوامع بنتیک محسوب می‌شوند (نیکوییان، ۱۳۷۶). در این تحقیق نتایج آنالیز رگرسیونی و آزمون همبستگی پیرسون نشان داد که بین فراوانی و درصد ذرات ماسه‌ایی (R^2 =+۰/۸۱) یک ارتباط مثبت و معنی‌داری وجود داشته است. اکثر محققین معتقدند که در شرایط وجود عدم استرس محیطی، علاوه برجنس رسوبات، میزان مواد آلی نیز می‌تواند به‌عنوان یکی از عوامل تعیین‌کننده در پراکنش جوامع بنتیک محسوب گردد (Seralathan، ۲۰۰۸). در این تحقیق مابین پراکنش ماکروبنتوزها و مواد آلی کل (R^2 = -۰/۷۷) نیز یک همبستگی منفی معنی‌داری در سطح احتمال ۹۹ درصد مشاهده گردید. Emary (۱۹۹۰) در مطالعات خود اظهار می‌دارد که مواد آلی موجود در رسوبات از منابع مختلفی نظیر بقایای اندام‌های گیاهی و جانوری، فاضلاب‌های شهری، صنعتی و کشاورزی می‌تواند سرچشمه گیرد. با توجه به نتایج به‌دست آمده و اظهارات محققین مختلف می‌توان دریافت که در این تحقیق میزان تجمع مواد آلی موجود در مناطق مورد بررسی بیش‌تر از منابع آنتروپوژنیک حاصل از فعالیت‌های شهری سرچشمه گرفته و به‌عنوان یک عامل مهم باعث نوسانات تنوع و تراکم ماکروبنتوزها در این تحقیق محسوب گردد. Mohammadi Roozbahani و همکاران (۲۰۱۰) در تحقیقات خود اظهار می‌نمایند که منابع آنتروپوژنیک می‌تواند از عوامل موثر در توزیع و پراکنش جوامع بنتیک محسوب می‌گردند. نتایج مربوط به شاخص‌های زیستی محاسبه شده نشان داد که اثرات زمان و مکان بر روند تغییرات میزان شاخص‌های زیستی بی‌اثر بوده و نتایج آنالیز واریانس یک‌طرفه نیزحاکی از عدم اختلاف معنی‌دار ما بین فصل‌ها یا ایستگاه‌های مختلف در طی دوره مورد مطالعه بوده است. این نتیجه می‌تواند همسان بودن شرایط دو محیط را از نظر وضعیت تنوع و پراکنش ماکروبنتوزها یا درجه آلودگی نشان‌دهد. در این تحقیق نتایج نشان می‌دهد که میانگین مقادیر مربوط به شاخص‌های شانون، سیمپسون، عدد اول تنوع هیل، عدد دوم تنوع هیل، پیلو و مارگالف در اسکله قشم، به‌ترتیب برابر با ۰/۵۷±۱،۱۸/۵۳±۰/۳۵، ۳/۲۴±۵/۴، ۲/۳۳±۳/۹۱، ۰/۱۷±۰/۶۵، ۰/۷۲±۱/۴ و در پارک‌ساحلی معادل با ۰/۶۱±۱/۲۴، ۰/۲۳±۰/۴۴، ۲/۷۸±۴/۱۲، ۱/۶۹±۲/۹۹، ۰/۲۴±۰/۶۵ و ۰/۶۵±۰/۹۸ بوده است. از نتایج مربوط به شاخص‌های تنوع شانون، سیمپسون، عدد اول تنوع هیل، عدد دوم تنوع هیل می‌توان اظهار نمود که در طی دوره بررسی بیش‌ترین میزان تنوع در ایستگاه ۲ و کم‌ترین آن در ایستگاه ۶ بوده است. از طرفی با مقایسه دومنطقه می‌توان اظهارنمودکه باتوجه به مقادیرمربوط به‌شاخص‌های مورد نظر میزان تنوع در اسکله مسافربری بیش‌تر از پارک ساحلی می‌باشد. محققین مختلف اظهار نموده‌اند که چنان‌چه در یک محیط مقدار شاخص شانون بزرگ‌تر ۳، سیمپسون نزدیک به ۱ باشد محیط مورد مطالعه از تنوع خوب برخوردار بوده و از لحاظ آلودگی به‌عنوان یک محیط غیرآلوده تلقی می‌گردد. از طرفی بالا بودن اعداد تنوع هیل (N1 و N2) در یک محیط نیز می‌تواند دلیل بر پایداری محیط و شرایط خوب تنوع اجتماعات باشد. این اعداد خود می‌توانند تحت تاثیر شاخص‌های شانون و سیمپسون قرار گیرند (Ludwig و Reynolds، ۱۹۸۸؛ Mohammadi Roozbahani و همکاران، ۲۰۱۰). از طرفی Welch (۱۹۹۲) در مطالعات خود اظهار می‌نماید که جهت بررسی وضعیت آلودگی یک محیط براساس شاخص شانون می‌توان ۳ درجه برای محیط در نظر گرفت. در این درجه‌بندی اگر مقدار شانون کم‌تر از یک باشد (H´<1) محیط آلوده، بزرگ‌تر از ۱ کم‌تر از ۳ باشد (۱<H´<۳) محیط از آلودگی متوسط و بیش‌تر از ۳ باشد محیط غیرآلوده خواهد بود. بنابراین با توجه به نتایج به‌دست آمده، می‌توان

دریافت که هر دو منطقه مورد مطالعه در این تحقیق از آلودگی متوسطی برخوردار می‌باشند که علت این آلودگی را می‌توان به فعالیت انسانی موجود در مناطق مورد مطالعه نسب داد. در تحقیقی مشابه که توسط Mohammadi Roozbahani و همکاران (۲۰۱۰) در خور بهرکان واقع در شمال خلیج فارس انجام گردید، ایستگاه‌هایی را که از نظر میزان شاخص‌های محاسبه شده (شانون و سیمپسون) در حد پایین بوده‌اند به‌عنوان ایستگاه‌هایی معرفی گردید که از تنوع پایین و آلودگی متوسطی برخوردار بوده‌اند، بنا به اظهارات محققین فوق، این مناطق در معرض صید و صیادی، قرار گرفته‌اند. بیش‌ترین و کم‌ترین شاخص مارگالف که معرف غنای جمعیت می‌باشد مربوط به ایستگاه‌های ۲ و ۶ بوده است. طبق اظهارات Menhinick (۱۹۶۴)، بین تعداد کل افراد شمارش شده و تعداد گونه‌ها یا جنس‌های شناسایی شده در این شاخص رابطه مستقیمی بایستی وجود داشته باشد. در این تحقیق نیز نتایج نشان داد که در ایستگاهی که بیش‌ترین شاخص مارگالف را به‌خود اختصاص داده بیش‌ترین تعداد جنس‌های شناسایی شده را به‌خود اختصاص داده است (ایستگاه ۲: ۴۰ جنس) و برعکس در ایستگاهی که میزان شاخص مارگالف نسبت به سایر ایستگاه‌ها کم‌ترین مقدار را داشته، کم‌ترین تعداد جنس‌هایی شناسایی شده (ایستگاه ۶: ۱۹ جنس) را به‌خود اختصاص داده است. بنابراین می‌توان گفت که در یک نمونه هر چقدر تعداد گونه‌ها یا جنس‌های شناسایی شده کم‌تر باشد میزان شاخص مارگالف کاهش خواهد یافت. در رابطه با شاخص تشابه یا تراز محیطی، نتایج حاصله نشان داد که مابین دو منطقه اسکله مسافربری و پارک ساحلی و هم‌چنین مابین ایستگاه‌های مورد مطالعه‌اختلاف معنی‌داری وجود نداشته است.این شاخص نشان‌دهنده میزان فراوانی افراد گونه‌ها و نحوه توزیع آن‌ها در یک نمونه می‌باشد. اگر توزیع فراوانی افراد گونه‌ها در یک نمونه یکسان باشد رقم شاخص فوق حداکثر و هر چقدر میزان توزیع تراکم و فراوانی افراد گونه‌ها بیش‌تر متغیر باشد درجه‌این شاخص یا به‌عبارت‌دیگر یکسانی پراکندگی افراد در حداقل خود خواهد بود (نیکوییان، ۱۳۷۶؛ Pielou، ۱۹۶۶). برای صحت نتایج به‌دست آمده از شاخص تشابه در رابطه با گروه‌بندی مکان‌های مورد مطالعه نتایج آزمون آنالیز خوشه‌ایی نشان داد که بیش‌ترین میزان تشابه در اسکله مسافربری قشم مابین ایستگاه‌های ۱ و ۲ (۴۴/۳) و در ناحیه پارک ساحلی مابین ایستگاه‌های ۵ و ۶ (۴۵/۲) بوده است. با توجه به نتایج به‌دست آمده می‌توان اظهار نمود که در ایستگاه‌های مورد نظر توزیع، تراکم و تنوع ماکروبنتوزها تقریباً در یک شرایط بوده و تفاوت قابل توجهی در بین آن‌ها وجود نداشته است. لازم به ذکر است که در برخی از مطالعات انجام‌شده در سال‌های اخیر براساس شاخص‌های شانون و مارگالف به‌دست آمده از جوامع ماکروبنتیک، محیط‌های مورد مطالعه را از لحاظ شرایط اکولوژیکی یا زیست‌محیطی به ۵ گروه High، Good، Moderate، Poor و Bad تقسیم‌بندی نموده‌اند (Prior و همکاران، ۲۰۰۴؛ Chainho و همکاران، ۲۰۰۷). براساس تقسیم‌بندی ارایه شده و نتایج حاصل از شاخص‌های نامبرده در این تحقیق در می‌یابیم که مناطق مورد بررسی در این پژوهش از لحاظ شرایط اکولوژیکی یا زیست‌محیطی در رابطه با شرایط زیست ماکروبنتوزها در حد متوسطی از آلودگی می‌باشند.

منابع

۱. **ابراهیمی، م.، ۱۳۸۴.** بررسی هیدرولوژی هیدروبیولوژی خلیج فارس و آب‌های محدوده استان هرمزگان. مؤسسه تحقیقات شیلات ایران. ۱۳۰ صفحه.

۲. **اشجع‌اردلان، ا.، ۱۳۷۲.** شناسایی و بررسی پراکنش دوکفه‌ای‌ها مناطق جذر و مدی خلیج چابهار و سواحل اطراف آن. پایان‌نامه کارشناسی‌ارشد بیولوژی دریا، دانشگاه آزاد اسلامی ایران واحد شمال. ۱۲۱ صفحه.

۳. **اکبرزاده، غ.، ۱۳۸۳.** بررسی اثرات زیست محیطی ناشی از فعالیت کارگاه‌های پرورش میگو در منطقه تیاب (استان هرمزگان). موسسه تحقیقات شیلات ایران، پژوهشکده اکولوژی خلیج فارس و دریای عمان، بندرعباس. ۱۴۵ صفحه.

۴. **جوکار، ک.، ۱۳۸۳.** بررسی شرایط هیدرولوژی خرویات خوران منشعب از لافت و خمیر. موسسه تحقیقات علوم شیلاتی ایران. ۱۳۲ صفحه.

۵. **دقوقی، ب .، ۱۳۸۰.** مطالعه شناسایی و تعیین پراکنش و فون نرمتنان جزیره فارور با تأکید بر معرفی گونه‌های جدید گزارش نشده. پایان‌نامه کارشناسی‌ارشد بیولوژی دریا، دانشگاه آزاد اسلامی واحد تهران شمال. ۲۷۲ صفحه.

۶. **شریفی‌نیا، م.؛ طاهری‌زاده، م. و ایمانپورنمین، ج.، ۱۳۹۷.** ارزیابی بوم‌شناختی تأثیر پساب مزارع پرورش میگو بر ساختار جوامع بزرگ بی‌مهرگان (مطالعه موردی: خور تیاب-استان هرمزگان) کفزی با استفاده از شاخص زیستی BENTIX. فصلنامه علمی محیط زیست جانوری. سال ۱۰، شماره ۱، صفحات ۳۰۲ تا ۳۱۲.

۷. **شهباز، آ.، ۱۳۸۲.** بررسی تنوع زیستی و اکولوژیک ماکروفون‌ها و ماکروفیت‌ها پهنه جذر و مدی بندرلنگه و اهمیت شیلاتی. پایان‌نامه کارشناسی‌ارشد شیلات دانشگاه آزاد واحد تهران شمال.

۸. **عطاران‌فریمان، گ.، ۱۳۸۰.** پراکندگی و تنوع جمعیت پرتاران در خور باهوکلات، شمال‌شرقی دریای عمان. مجله پژوهش و سازندگی. دوره ۱۴، شماره ۴، صفحات ۷۹ تا ۸۳.

۹. **مرکز تحقیقات شیلات خلیج فارس. ۱۳۷۴.** دستورالعمل نمونه برداری و بررسی‌های آزمایشگاهی بنتوزها و پلانکتون‌ها در آب‌های جنوب. بخش بیولوژی. ۱۲۴ صفحه.

۱۰. **میرزاباقری، د.؛ امراللهی‌بیوکی، ن. و طاهری‌زاده، م.، ۱۳۹۷.** اثرات عوامل محیطی بر الگوی تنوع و فراوانی ماکروبنتوزهای همراه با راسته زوآنتاریا (*Zoantharia*) در ناحیه بین جزر و مدی جزیره هرمز. فصلنامه علمی محیط زیست جانوری. سال ۱۰، شماره ۲، صفحات ۲۹۱ تا ۳۰۲.

۱۱. **نیکوئیان، ع.، ۱۳۷۶.** بررسی تراکم، پراکنش، تنوع و تولید ثانویه بی‌مهرگان کفزی (ماکروبنتوزها) در خلیج چابهار. رساله دکترای بیولوژی دریا، دانشگاه آزاد اسلامی واحد علوم و تحقیقات. ۱۹۵ صفحه.

12. **APAH. 1998.**Standard methods for the examination of water and waste water.,1989. 17.th. Edition. 1450 p.

13. **Chainho, P.; Costa, J.L.; Chaves, M.L.; Dauer, D.M. and Costa, M.J., 2007.** Influence of seasonal variability in benthic invertebrate community structure on the use of biotic indices to assess the ecological status of a Portuguese estuary. Marine Pollution Bulletin. Vol. 54, No. 1586-1597, pp: 1-12.

14. **Clarke, K.R. and Warwick, R.M., 1994.** Change in Marine Communities: An approach to Statistical Analysis and Interpretation. Natural Env. Res. Council, UK.144 p.

15. **Emara, H.T., 1990.** Study of Oxygen and phosphate in the water of the Southern Arabian Gulf and the Gulf of Oman. ActaAdriat. Vol. 31, pp: 45-57.

16. **Girgin, S., 2010.** Evaluation of the benthic macroinvertebrate distribution in a stream environment during summer using biotic index. Int. Environ. Sci. Tech. Vol. 7, pp: 11-16.

17. **Holme, N.A. and McIntyre, D.A., 1984.**Methods for the Study of Marine Benthos.2nd Ed. ISP Handbook 16 p.

18. **Ludwig, J.A. and Raynolds, J.F., 1988.** Statistical ecology, A primer on methods and computing. pp: 85-103.

19. **Menhinick, E.F., 1964.** A comparison of some species diversity Indices applied to sample of filed insect. ecology. Vol. 45, pp: 859-861.

20. **Mohammadi Roozbahani, M.; Nabavi, S.M.; Farshchi, P. and Rasekh, A., 2010.** Studies on the benthic macroinvertebrates diversity species as bio-indicators of environmental health in Bahrekan Bay (Northwest of Persian Gulf). African Journal of Biotechnology. Vol. 9, No. 39, pp: 1-9. http://www.academicjournals.org/AJB.

21. **Mooraki, N.; Esmaeli Sari, A.; Soltani, M. and Valinassab, T., 2009.** Spatial distribution and assemblage structure of macrobenthos in a tidal creek in relation to industrial activities. Int. J. Environ. Sci. Tech. Vol. 6, pp: 651-662.

22. **Nouri, J.; Karbassi, A.R. and Mirkia, S., 2008.** Spatial distribution and assemblage structure of macrobenthos in a tidal creek in relation to industrial activities. Int. J. Environ. Sci. Tech. Vol. 6, pp: 651-66.

23. **Pielou, E.G., 1966.** The measurement of diversity in different type of biological collection. Journal of Therical Biology. Vol. 13, pp: 131-144.

24. **Prior, A.; Miles, A.C.; Sparrow, A.J. and Price, N., 2004.** Development of a classification scheme for the marine benthic invertebrate component, water framework directive. Phase I & II. Transitional and Coastal Waters. Environment Agency, Rio House, Waterside Drive, Aztec West, lmondsbury, Bristol, BS324UD.ISBN 1844322823 (Website: www.environment-agency.gov.uk).145P).

25. **Sanders, H.L., 1968.** Marin benthic diversity: A comparative study. Amer. Nat. Vol. 102, pp: 243-282.

26. **Seralathan, P.; Meenakshikntty, N.R.; Asarafe, K.V. and Padamalal, D., 1993.** Sediment and organic carbon distributions in the Cochin harbor area. 21 p.

27. **Siapatis, A.M.; Giannoulaki, V.D.; Valavanis, A.; Palialexis, E.; Schismenou, A.; Machias, V. and Somarakis, S., 2008.** Modeling potential habitat of the invasive ctenophore Mnemiopsis leidyi in Aegean Sea. Hydrobiologia. Vol. 612, pp: 281-295.

28. **Welch, E.B., 1992.** Ecological effect and waste water. 2nd ed. 445 p.