بررسی تنوع گونه‌ای و غالبیت ده‌پایان منطقه بین جزر و مدی سواحل صخره‌ای بوشهر ـ خلیج‌فارس

احمد سواری[1]*، معصومه جهان‌پناه[1]، امیر وزیری‌زاده[2]

۱ـ دانشگاه علوم فنون دریایی خرمشهر

۲ـ دانشگاه خلیج فارس بوشهر

© نشریه علمی ـ پژوهشی اقیانوس‌شناسی ۱۳۸۹، تمامی حقوق این اثر متعلق به نشریه اقیانوس‌شناسی است.

چکیده

به‌منظور بررسی ساختار اجتماعات ده پایان منطقه بین جزرو مدی سواحل صخره‌ای بوشهر از چهار ساحل صخره‌ای ـ قلوه سنگی در چهار فصل متوالی از مهر ۱۳۸۶ تا شهریور ۱۳۸۷ نمونه برداری به‌صورت تصادفی با استفاده از یک کوادرات ۵۰×۵۰ سانتی متر به‌عنوان واحد نمونه‌برداری انجام شد. در مجموع ۸ گونه متعلق به ۵ خانواده از ده‌پایان شناسایی و شمارش گردید. در کل دوره نمونه‌برداری بالاترین درصد فراوانی را گونه ***Petrolisthes rufescence*** با ۵۱٪، گونه ***Pagurus*** sp. با ۲۲٪، ***Metapograpsus maculates*** با ۷٪ ، ***Pilimnus*** sp. با ۶/۵٪، میگوی ***Alpheus lobidens*** با ۳٪ تشکیل می‌دادند و سایر گونه‌ها با ۱۰/۵٪ در ردیف بعدی قرار داشتند. طبق نتایج به‌دست آمده، میزان فراوانی و تنوع در فصول سرد کاهش نشان داد که مهمترین عامل این تغییرات دما است. تغییرات فراوانی مکانی ده پایان نشان داد که در سایت‌های مناطق لیان و هلیله به‌دلیل دسترسی کمتر و عدم آلودگی، وسعت و پیچیدگی بستر، تنوع ده‌پایان بیشتر است.

کلمات کلیدی: *تنوع، فراوانی، پراکنش، غالبیت، ده‌پایان، بوشهر، خلیج فارس*

۱. مقدمه

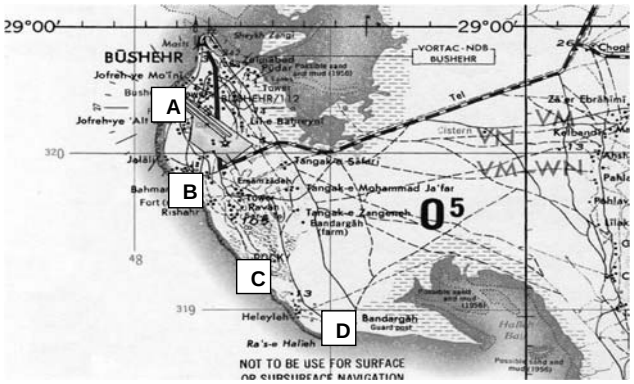
سواحل صخره‌ای به‌عنوان یکی از بسترهای سخت زیستی پس از آبسنگ‌های مرجانی دارای بالاترین تنوع زیستی در جهان محسوب می‌شوند. این سواحل به‌خصوص در مناطق معتدله دارای انبوهی از ماکروارگانیسمهای گیاهی و جانوری متنوع هستند. جمعیت انبوه این سواحل، تنوع توپوگرافی و غنای گونه‌ای بالا، بسیاری از زیست‌شناسان و بوم‌شناسان را سالها مجذوب خود کرده است. در سالهای اخیر این مناطق به‌صورت دسته‌بندی منظم مطالعه می‌شود، به‌طوری که همین مطالعات باعث افزایش اطلاعات ما در مورد چگونگی پیوند بین گونه‌ای و چگونگی بقا و تغییرات اجتماعات شده است (Webber and Thurman, 1991). ده‌پایان به‌عنوان مهمترین راسته در میان رده سخت‌پوستان عالی (Malacostraca)، بیش از سایر سخت‌پوستان در مطالعات و پژوهش‌های علمی مورد توجه و بررسی قرار می‌گیرند. از دلایل عمده توجه به این گروه از سخت‌پوستان، اهمیت اقتصادی (به‌ویژه میگوهای پنئیده،

* پست الکترونیکی: mj-ir-61@yahoo.com

خرچنگ‌های شناگر، لابسترها) و تنوع و گسترش جهانی آنها است (Martin and Davis, 2001). کمتر گروهی از جانوران وجود دارند که دارای تنوع شکلی و پراکنش وسیع شبیه به ده‌پایان داشته باشند. ده‌پایان به نوبه خود سومین حلقه از زنجیره غذایی را تشکیل می‌دهند. (Huner et al., 2003). این موجودات از جنبه‌های مختلف شیلاتی، غذایی، دارویی، زیست‌محیطی دارای اهمیت بوده و نقش عمده‌ای را در چرخه مواد و انتقال انرژی در سطوح زنجیره غذایی ایفا می‌کنند (Rowe, 2003). اهمیت این موجودات صرفاً به نقش مصرف‌کنندگی پلانکتونها محدود نمی‌گردد، بلکه به‌عنوان کنترل‌کننده سطوح غذایی بالاتر نیز مطرح هستند (Huner et al., 2003). اولین کار آکادمیک در زمینه شناسایی و پراکنش موجودات ده‌پا در آبهای خلیج فارس و دریای عمان، توسط بلگواد و همکاران سال ۱۹۳۸ صورت گرفت. در این مطالعه از ۱۵۶ ایستگاه انتخاب شده از سواحل خوزستان تا خلیج چابهار، ۱۵۱ گونه ده پا در منطقه جزرومدی و زیرجزرومدی شناسایی و مطالعه شد که مجموعه اطلاعات به‌دست آمده از این بررسی در چهار جلد کتاب تحت عنوان Danish Scientific Investigation in Iran در سالهای ۱۹۴۴ تا ۱۹۴۹ در کپنهاک منتشر و در اختیار دولت ایران قرار گرفت. سعیدپور در سال ۱۳۷۳ به شناسایی خرچنگ‌های بین جزرومدی سواحل چابهار پرداخت که حاصل کار ۳۲ گونه از ۶ خانواده خرچنگ ده‌پا در این سواحل معرفی شد. اگرچه در زمینه مطالعه بوم‌شناسی و شناسایی و مطالعات زیستی موجودات بنتیک در آبهای خلیج فارس، اقدامات ارزشمند و فراوانی توسط بسیاری از محققین ایرانی انجام گرفته است، اما مطالعات پایش مناطق حساس ساحلی و خصوصاً مناطق بین جزرومدی، جهت شناخت بیشتر و تهیه شناسنامه‌ای از جمعیت جانوری موجود دراین مناطق و بررسی روند نوسانات اجتماعات در طول سالیان متوالی مهم به‌نظر می‌رسد. بنابراین از جمله اهداف در نظر گرفته شده در این مطالعه تهیه فهرست ده‌پایان موجود ، مقایسه میزان فراوانی، تنوع زیستی گونه‌ها در بین ایستگاهها در طول دوره بررسی و ثبت پارامترهای فیزیکوشیمیایی آب (شوری، اکسیژن محلول، دما، pH) جهت مطالعه تأثیر عوامل محیطی در فراوانی گونه‌ای است.

۲. مواد و روش‌ها

این بررسی در چهار ساحل صخره‌ای ـ قلوه سنگی منطقه نفتکش به‌عنوان (ایستگاه A)، منطقه پارک شغاب (ایستگاه B)، منطقه لیان (ایستگاه C)، منطقه هلیله (ایستگاه D) انجام شود. محدوده سواحل انتخابی بین ً۴۸.۵ :°۵۰ تا َ۵۲ :°۵۰ طول جغرافیایی و ′۵۶ :°۲۸ تا َ۴۸ :°۲۹ عرض جغرافیایی واقع گردیده است. نمونه‌برداری به مدت یک سال و در ۴ فصل از پاییز ۱۳۸۶ تا تابستان ۱۳۸۷ صورت گرفت. نمونه‌ها با استفاده از کوآدرات با ابعاد ۰/۵متر در ۰/۵ متر جمع‌آوری شدند. در جمع‌آوری نمونه‌ها در صورت نیاز از چکش، پنس فلزی، کاردک و تور پروانه‌گیر استفاده گردید. نمونه‌ها پس از انتقال به ظروف پلاستیکی حاوی برچسب و تثبیت با فرمالین ۱۰٪ به آزمایشگاه منتقل گردید. در آزمایشگاه فرمالین اضافی نمونه‌ها را خارج کرده و نمونه‌ها با الک ۵۰۰ میکرون شستشو داده شدند. پس از شستشو، نمونه‌ها در بالاترین رده‌های شناسایی ممکن جداسازی شدند. ده‌پایان موجود توسط استریومیکروسکوپ مورد بررسی قرار گرفتند.



شکل ۱ـ موقعیت ایستگاه‌های نمونه‌برداری ده‌پایان در ساحل بوشهر (۸۷ ـ۱۳۸۶)
A: ایستگاه نفتکش، B: ایستگاه پارک شغاب، C: ایستگاه لیان، D: ایستگاه هلیله

تراکم ده‌پایان به‌عنوان تعداد ارگانیسم‌ها در هر متر مربع از سطح نمونه‌برداری مورد محاسبه قرار گرفت. شاخص غنای زیستی[1] به‌صورت تعداد شاخه‌های قابل شناسایی برای هر نمونه و هر منطقه محاسبه می‌شود. این شاخص بر اساس رابطه بین تعداد گونه‌ها (S) و تعداد کل افراد تشکیل‌دهنده گونه‌ها (n) بیان می‌شود. میزان این شاخص به تعداد نمونه‌های جمع‌آوری شده و همچنین به طول زمان بستگی دارد. شاخص سیمپسون[2] به‌عنوان اولین شاخص تنوع در بررسی‌های بوم‌شناختی مورد استفاده قرار گرفته است و میزان فراوانی و هموژنی جامعه را نشان می‌دهد. رقم شاخص سیمپسون از ۰ تا ۱ متغیر است و نشان دهنده میزان احتمال تعلق دو فرد انتخاب شده (به طور تصادفی) از کل جمعیت به یک گونه است. شاخص

[1] Margalof Richness Index=R=S-1/Ln(n)
[2] Simpson Index=C=∑N (N-1)/ni(ni-1)

تراز زیستی[1] نشان دهنده میزان فراوانی افراد گونه‌ها و نحوه توزیع این فراوانی در یک نمونه است. شاخص شانون[2] در واقع میزان هتروژنی بودن جامعه را نشان می‌دهد. بنابراین هرچه تعداد گونه‌های تشکیل دهنده یک نمونه بیشتر باشد و همچنین هرچه توزیع فراوانی افراد در بین این گونه‌ها یکسان‌تر باشد، میزان این شاخص بیشتر خواهد بود که تفسیر آن وجود تنوع بیشتر است.

قبل از اعمال روشهای تحلیل آماری، نرمال بودن داده‌ها و یکنواختی واریانس‌ها بررسی گردید. به‌دلیل برقرار نبودن این شرایط از تبدیل لگاریتمی استفاده شد. تحلیل واریانس دوطرفه و یک‌طرفه جهت بررسی اختلاف بین میانگین متغیرها درون هر ایستگاه و بین فصول انجام شد. متغیرها عبارت از فراوانی و شاخص تنوع زیستی شانون دەپایان در هر ایستگاه و عامل زمان (فصول) و محل ایستگاه (A، B، C، D) هستند. در تحلیل واریانس دوطرفه اثر متقابل ایستگاه و زمان نیز آورده شده است. برای انجام ANOVA داده‌ها از نظر توزیع نرمال و همگنی واریانس‌ها مورد بررسی قرار گرفتند. نرمال بودن داده‌ها توسط تست Kolmogorov-Smirnov و همگنی واریانس توسط تست Leven بررسی شد. به‌منظور انجام تحلیل‌های آماری از نرم‌افزار (SPSS version 11.5) استفاده شد. برای رسم نمودارها از نرم افزار Excel (2007) استفاده شد.

۳. نتایج

در ایستگاه A، در طول کل دوره مطالعاتی، بیشترین درصد فراوانی متعلق به گونه *Pagurus* sp. با ۴۳٪ فراوانی، و سپس گونه *P.rufescence* با ۳۳٪ و گونه *M.maculatus* با ۱۱٪ ، *Pilimnus* sp. با ۸٪، در میان دەپایان است. در کل دوره یک ساله در ایستگاه B، بیشترین درصد فراوانی به‌ترتیب مربوط به گونه‌های *P.rufescence* با ۳۸٪ فراوانی، *Pagurus* sp. ۳۳٪، *Metapograpsus maculates* ۸٪، *Pilimnus* sp. با ۶٪ *Neoepisesarma* sp. با ۳٪ و میگوی *Alpheus lobidens* با فراوانی ۱٪ است.

در ایستگاه C، به‌ترتیب بالاترین درصد فراوانی متعلق به گونه *P.rufescence* با ۴۶٪، گونه *Pagurus* sp. با فراوانی ۹٪، *Pilimnus* sp. با ۷٪، و گونه *P.armatus* با فراوانی ۴٪، میگوی *Alpheus lobidens* با ۲٪ است.

در ایستگاه D، در کل دوره نمونه‌برداری پس از*P.rufescence* با ۶۵٪ و *Pagurus* sp. با ۶٪ فراوانی؛ گونه *Actaea* sp. با ۵٪، گونه‌های *Metapograpsus maculates* و *Pilimnus* sp. با ۴٪ فراوانی و میگوی *Alpheus lobidens* با ۲٪ فراوانی در ردیف‌های بعدی قرار گرفته‌اند.

میزان فراوانی دەپایان در کل دوره نمونه‌برداری در ایستگاه A، از فصل پاییز تا بهار روند صعودی داشته است و بیشترین مقدار فراوانی در بهار (۴۵۰/۹±۳۴/۲۸) است. در ایستگاه B، روند تغییرات فراوانی در فصول مختلف از پاییز تا تابستان مشابه ایستگاه A است و بیشترین مقدار فراوانی در بهار و به میزان (۵۸۲/۸±۴۹/۴۰) به‌دست آمد. در ایستگاه C، از فصل پاییز به بهار تغییرات فراوانی دەپایان روند صعودی داشته و کمترین میزان در فصل پاییز (۴۰۲/۳±۶۱/۰۶) است. این مقدار در اواخر زمستان روند افزایشی را ادامه داده، به‌طوری که در بهار به حداکثر رسیده است، ولی در اواخر تابستان با اندکی تغییر شاهد کاهش فراوانی هستیم. فراوانی دەپایان از فصل پاییز به تابستان در ایستگاه D، مشابه ایستگاههای A و B است، به‌طوری که بالاترین فراوانی در این سایت، در فصل بهار (۶۷۲/۹±۶۵/۳۸) و کمترین آن در فصل پاییز (۳۰۴/۶±۱۱۲/۱۴) به‌دست آمد.

جدول ۱ ـ تعداد دەپایان جمع‌آوری شده در ساحل بوشهر (۸۷-۱۳۸۶)

A: ایستگاه نفتکش، B: ایستگاه پارک شغاب، C: ایستگاه لیان، D: ایستگاه هلیله

ایستگاه / Taxa	A	B	C	D
A.Shrimp Alpheus lobidens.	---	۲۹	۳۰	۲۵
B.Crabs Petrolisthes rufescence	۴۲۵	۸۱۲	۷۵۴	۱۲۳۹
Petrolisthes armatus	---	---	۵۷	---
Actaea sp.	۱۹	---	---	۹۶
Pilimnus sp.	۹۹	۱۲۰	۱۱۳	۸۴
Metapograpsus maculatus	۱۳۵	۱۶۳	---	۸۴
Neoepisesarma sp	۳	۶۸	---	---
Pagurus sp.	۵۵۱	۷۱۰	۱۴۸	۱۱۲

جدول۲ ـ میانگین کل فراوانی دەپایان × m^2 در ایستگاههای مطالعاتی (M±S.E)

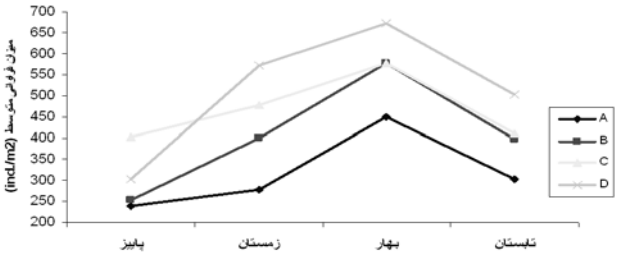
A: ایستگاه نفتکش، B: ایستگاه پارک شغاب، C: ایستگاه لیان، D: ایستگاه هلیله

فصول / ایستگاه	A	B	C	D	میانگین کل
پاییز	۲۳۹/۸±۱۰۰/۵۲	۲۵۳/۴±۲۱۰/۵۴	۴۰۲/۳±۶۱/۰۶	۳۰۴/۶±۱۱۲/۱۴	۲۹۹/۹±۱۲۱/۰۶
زمستان	۲۷۸/۱±۱۰۹/۶۴	۴۰۱/۲±۷۵/۶۹	۴۷۸/۹±۹۸/۹۱	۵۷۹/۶±۹۱/۰۳	۴۳۴/۴±۹۳/۸۱
بهار	۴۵۰/۹±۳۴/۲۸	۵۸۲/۸±۴۹/۴۰	۵۷۱/۵±۵۲/۳۵	۶۷۲/۹±۶۵/۳۸	۵۷۰/۷±۵۰/۳۵
تابستان	۳۰۳/۸±۷۹/۳۱	۳۹۸/۹±۷۱/۱۴	۴۱۲/۲±۶۸/۷۶	۵۰۳/۰±۷۷/۱۴	۳۲۹/۹±۷۴/۰۸
میانگین کل	۳۱۸/۲±۸۰/۹۴	۴۰۸/۹±۱۱۸/۷۷	۴۶۷/۲±۷۰/۲۷	۵۱۴/۳±۸۶/۴۲	

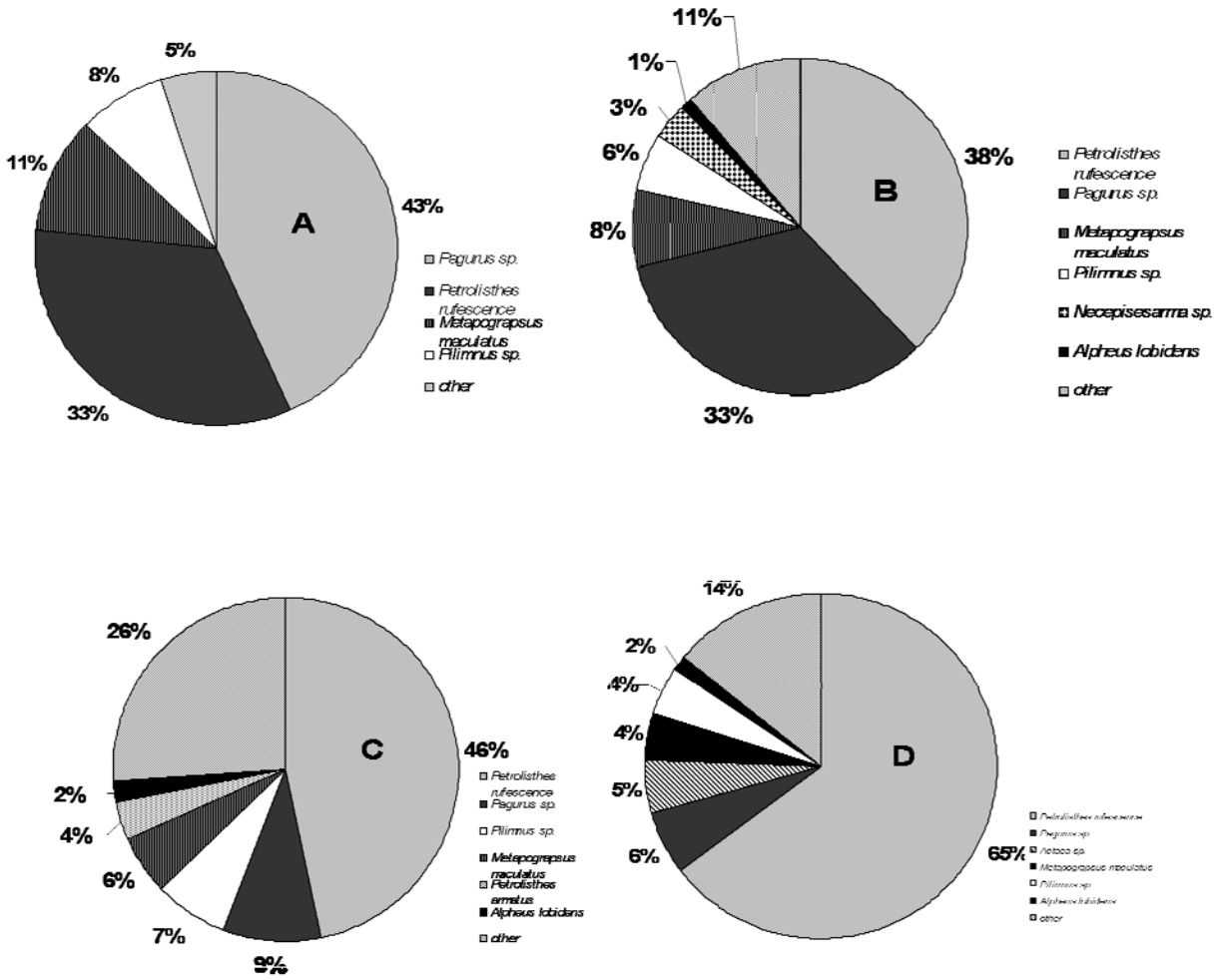
[1]Evenness Index= E = Ln(N1)/Ln(N0)

[2]Shannon Index = $\lambda = \sum_{i}^{s}=1(p_i)^2$, $p_i = \frac{n_i}{}$ i=1,2,3,....S

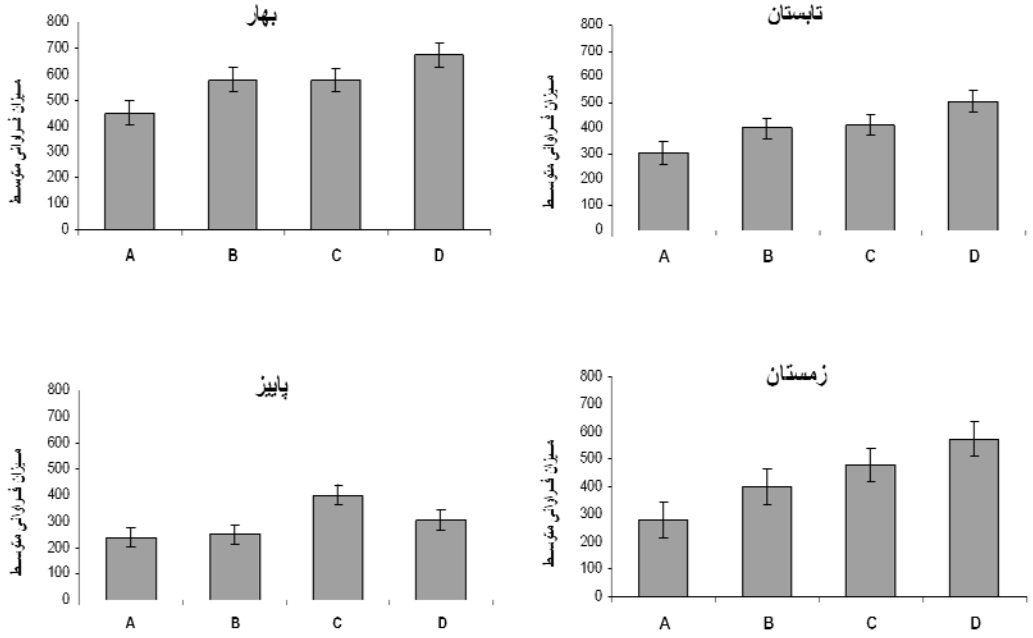
نتایج حاصل از تست توکی تحلیل واریانس دوطرفه مشخص کرد که ایستگاه‌های A وB با ایستگاه D با بیشترین مقدار فراوانی (۸۶/۴۲±۵۱۴/۳) دارای اختلاف معنی‌داری هستند (P<۰/۰۰۱). در حالی که بین دو ایستگاه A وB در کل دوره از نظر فراوانی اختلاف معنی‌داری مشاهده نشد (P>۰/۰۵). فصل بهار با بیشترین میزان فراوانی (۵۰/۳۵±۵۷۰/۷) با فصل زمستان و تابستان اختلاف معنی‌داری نشان داد (P<۰/۰۰۱). فصل پاییز با کمترین مقدار فراوانی (۱۲۱/۰۶±۲۹۹/۹) با فصل بهار اختلاف معنی‌داری نشان داد (P<۰/۰۰۱)، در حالی که فصل‌های تابستان و پاییز با هم اختلاف معنی‌داری نشان ندادند (P>۰/۰۵). البته اثر متقابل بین فصول و ایستگاهها اختلاف معنی‌داری را نشان داد (P<۰/۰۰۱). نتایج حاصل از تحلیل واریانس یک‌طرفه نشان داد که در فصل پاییز، ایستگاه C به‌طور معنی‌داری از فراوانی بیشتری نسبت به ایستگاههای دیگر برخوردار است (P<۰/۰۰۱). همچنین در فصل زمستان فراوانی ایستگاه A، نسبت به ایستگاههای دیگر کمتر و به‌صورت معنی‌دار است (P<۰/۰۰۱). مقایسه میزان فراوانی در ایستگاهای A وB نشان داد که به جز فصل زمستان، در فصول دیگر، اختلاف معنی‌داری وجود ندارد (P>۰/۰۵).



شکل ۲ـ توزیع فراوانی × m² ده‌پایان در ساحل بوشهر (۸۷ ـ۱۳۸۶)



شکل ۳ـ مقایسه درصد فراوانی گونه‌ای ده‌پایان در ساحل بوشهر (۸۷ ـ۱۳۸۶)



شکل ۴ـ فراوانی متوسط × m^2 به تفکیک فصول در ساحل بوشهر (۸۷ ـ۱۳۸۶)
A: ایستگاه نفتکش، B: ایستگاه پارک شغاب، C: ایستگاه لیان، D: ایستگاه هلیله

شاخص تراز زیستی در ایستگاه A، از پاییز به زمستان افزایش و از زمستان به بهارکاهش، و در اواخر تابستان مجدداً افزایش را نشان می‌دهد. بیشترین مقدار شاخص در تابستان (۰/۷۶۳) و کمترین آن در پاییز (۰/۵۹۵) مشاهده می‌شود. در ایستگاه B دامنه تغییرات شاخص تشابه پراکندگی، مشابه ایستگاه A است، به طوری که از پاییز به زمستان افزایش جزئی و در بهار کاهش جزئی به‌همراه دارد. کمترین مقدار این شاخص در پاییز (۰/۵۰۵) و بیشترین آن در فصل تابستان (۰/۷۰۱) به‌دست آمد. ایستگاه‌های C و D از فصل پاییز به تابستان افزایش جزئی شاخص تراز زیستی را به‌همراه داشته‌اند. بیشترین مقدار شاخص در ایستگاه‌های C و D به‌ترتیب (۰/۴۰۰)، (۰/۴۱۱) و کمترین مقدار به‌ترتیب (۰/۳۹۹) و (۰/۴۰۱) به‌دست آمد. در مورد شاخص غنای زیستی در ایستگاههای A و B، نزولی از پاییز به زمستان و روند افزایشی از زمستان به بهار را نشان می‌دهد. در حالی که برای ایستگاه‌های C و D از پاییز به زمستان تغییر چندانی در میزان آن دیده نشد، در حالی که از زمستان به بهار شاهد کاهش میزان شاخص غنای زیستی هستیم. بیشترین مقدار شاخص در میان ایستگاهها مربوط به ایستگاه D در فصل پاییز (۲/۱۷۰) و کمترین مقدار متعلق به ایستگاه A در زمستان (۰/۷۱۰) است. شاخص سیمپسون در تمام ایستگاهها از پاییز به بهار روند نزولی، و از بهار به تابستان افزایش جزئی را به‌همراه دارد. میزان دامنه تغییرات این شاخص در بین فصول متفاوت است که در تمام ایستگاه‌های نمونه‌برداری با شدت یکسانی همراه بوده است.

جدول ۳ـ شاخص‌های زیستی محاسبه شده برای ده‌پایان در ساحل بوشهر (۸۷ ـ۱۳۸۶)

فصول	سایت / شاخص	سیمپسون (´X)	تراز زیستی (E1)	غنای زیستی (R1)
پاییز	A	۰/۶۲۸	۰/۵۹۵	۱/۴۰۰
	B	۰/۵۹۹	۰/۵۰۵	۱/۴۳۰
	C	۰/۴۱۲	۰/۳۹۹	۲/۱۳۹
	D	۰/۵۴۷	۰/۴۰۱	۲/۱۷۰
زمستان	A	۰/۶۰۶	۰/۶۹۳	۰/۷۱۰
	B	۰/۵۰۱	۰/۶۱۳	۱/۱۷۰
	C	۰/۲۷۹	۰/۴۱۲	۲/۱۳۶
	D	۰/۴۵۲	۰/۴۳۲	۲/۱۶۸
بهار	A	۰/۴۲۳	۰/۶۷۳	۱/۱۳۰
	B	۰/۴۹۰	۰/۵۹۱	۱/۱۹۰
	C	۰/۶۷۵	۰/۴۱۰	۱/۲۲۵
	D	۰/۷۲۹	۰/۴۳۲	۱/۳۵۲
تابستان	A	۰/۲۸۰	۰/۷۶۳	۱/۰۹۰
	B	۰/۳۹۱	۰/۷۰۱	۱/۳۱۵
	C	۰/۵۸۸	۰/۴۰۰	۱/۳۶۹
	D	۰/۶۰۶	۰/۴۱۱	۱/۶۱۰

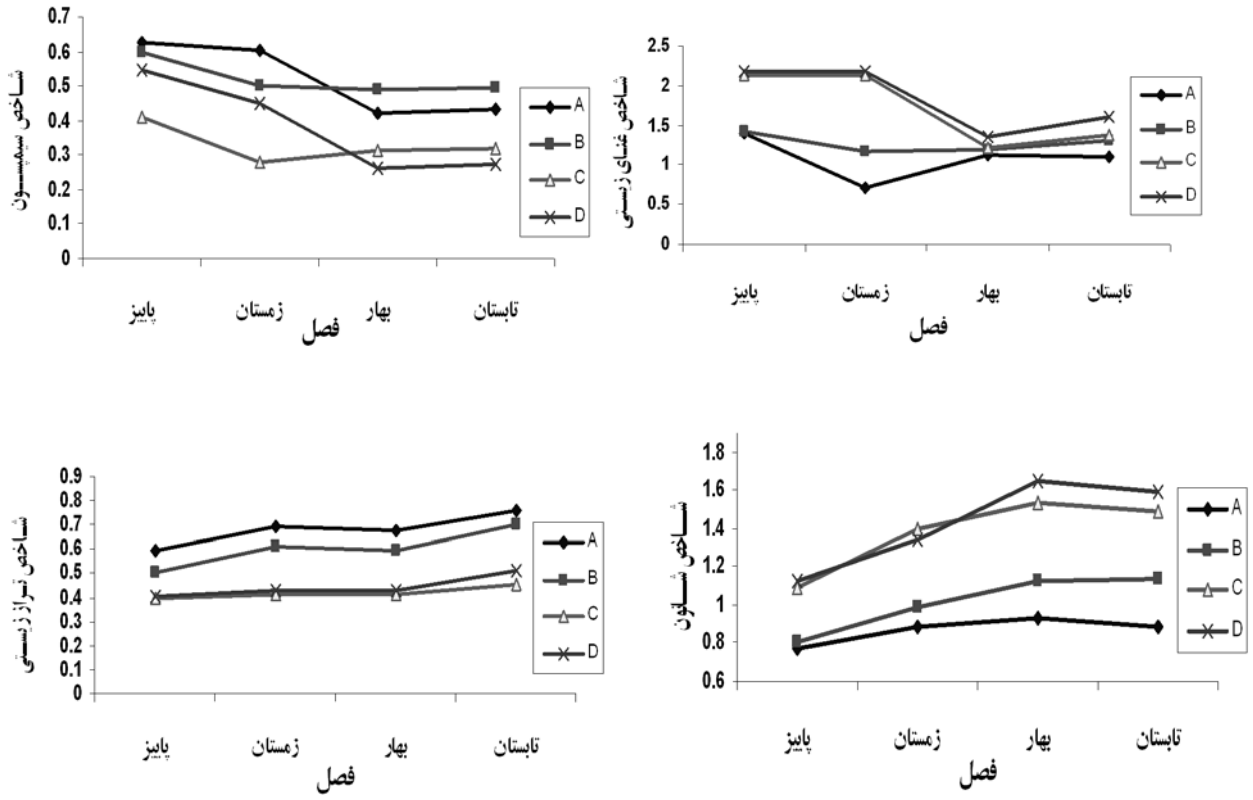
شاخص شانون در تمام ایستگاه‌ها روند معکوسی نسبت به شاخص سیمپسون نشان می‌دهد. این شاخص با روند افزایشی از پاییز به بهار و مجدداً روند کاهش در تابستان را در تمام ایستگاهها به جز ایستگاه B نشان می‌دهد. در ایستگاه B کمترین مقدار شاخص در فصل پاییز (۰/۸۱) و بیشترین (۱/۱۴) در فصل تابستان گزارش شد.

دامنه تغییرات مقدار شاخص شانون همانند شاخص سیمپسون با شدت یکسانی نسبت به هم در تمام ایستگاهها دیده می شود. بیشترین و کمترین مقدارشاخص برای ایستگاه A (۰/۷۷) در پاییز، و (۰/۸۹) در بهار است. بیشترین و کمترین مقدار شاخص برای ایستگاه C (۱/۵۹) و (۱/۰۹) به‌ترتیب در تابستان و بهار به‌دست آمد. ایستگاه D هم همانند ایستگاههای قبلی در بهار بالاترین (۱/۶۵) و در پاییز کمترین (۱/۱۲) مقدار شاخص را دارا بود.

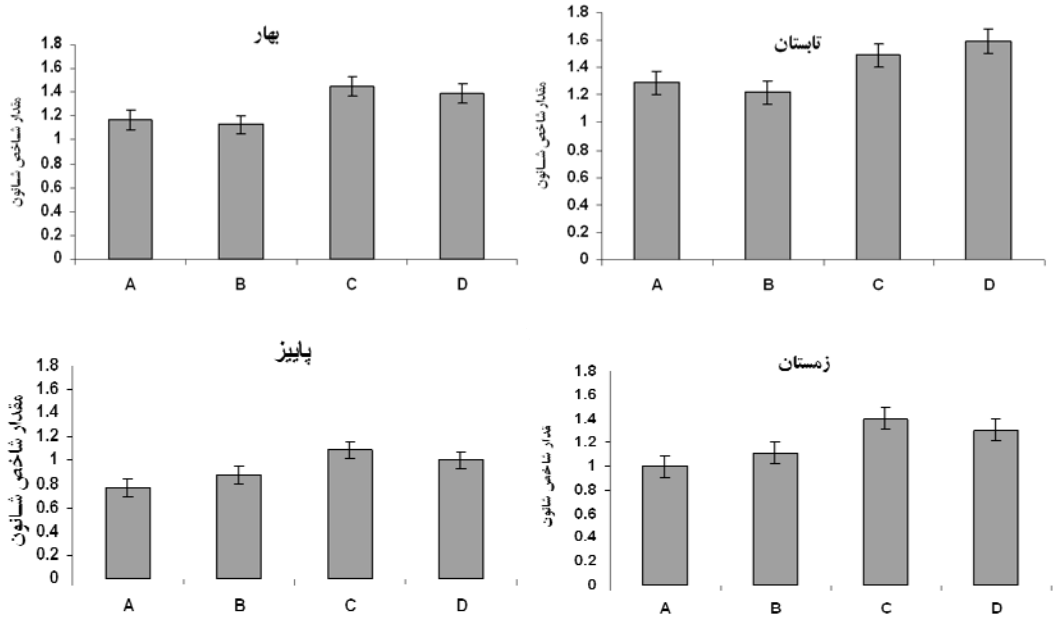
نتایج حاصل از تست توکی تحلیل واریانس دوطرفه، وجود اختلاف معنی‌داری بین ایستگاه A با C در سطح ۰/۰۰۱، ایستگاه D با بیشترین مقدار شاخص با ایستگاه A، در سطح ۰/۰۰۱ را نشان داد. بین دو ایستگاه A و B از نظر تنوع زیستی اختلاف معنی‌داری مشاهده نشد (P>۰/۰۵). همچنین بین ۲ ایستگاه C و D نیز اختلاف معنی‌داری در سطح ۰/۰۵ به‌دست نیامد (P>۰/۰۵). مقایسه فصول هم نشان داد که فصل بهار با بیشترین مقدار شاخص (۱/۳۱) با فصل پاییز با کمترین مقدار اختلاف معنی‌داری دارد (P<۰/۰۰۱). فصل تابستان و پاییز از نظر تنوع زیستی اختلاف معنی‌داری در سطح ۰/۰۰۱ نشان دادند. فصل زمستان و تابستان در سطح ۰/۰۵ اختلاف معنی‌دار نبود و بالاخره بین فصل پاییز و بهار از نظر تنوع زیستی اختلاف معنی‌داری در سطح ۰/۰۰۱ مشاهده شد. نتایج تحلیل واریانس یک‌طرفه عدم، وجود اختلاف معنی دار بین ایستگاههای A و B در فصل پاییز و زمستان را نشان می‌دهد (P>۰/۰۵). بالاترین میزان شاخص در فصل بهار در ایستگاه D به‌دست آمد که با ایستگاه A در همین فصل اختلاف معنی‌داری را نشان می‌دهد (P<۰/۰۰۱).

جدول ۴ـ میزان شاخص شانون ده‌پایان در ساحل بوشهر (۸۷ ـ۱۳۸۶)

فصول/ایستگاه	A	B	C	D	میانگین کل
پاییز	۰/ ۷۷±۱/۹۷	۰/۸۱±۲/۱۴	۱/۰۹±۱/۲۴	۱/۱۲±۱/۹۷	۰/۹۹±۱/۸۳
زمستان	۰/۸۸±۲/۱۲	۰/۹۹±۱/۴۴	۱/۰۴±۲/۰۷	۱/۳۴±۱/۲۴	۱/۰۶±۱/۷۱
بهار	۰/۹۳±۲/۵۲	۱/۱۳±۲/۵۷	۱/۵۴±۱/۲۴	۱/۶۵±۲/۵۳	۱/۳۱±۲/۲۱
تابستان	۰/۸۹±۱/۸۳	۱/۱۴±۱/۵۶	۱/۴۹±۲/۱۲	۱/۵۹±۱/۵۶	۱/۲۷±۱/۷۶
میانگین کل	۰/۸۶±۲/۱۱	۱/۰۱±۱/۹۲	۱/۲۹±۱/۶۶	۱/۴۲±۱/۸۲	



شکل ۵ ـ روند تغییرات شاخص‌های زیستی ده‌پایان در ساحل بوشهر (۸۷ ـ۱۳۸۶)
A: ایستگاه نفتکش، B: ایستگاه پارک شغاب، C: ایستگاه لیان، D: ایستگاه هلیله



شکل ۶ ـ نوسانات شاخص شانون دەپایان در ساحل بوشهر (۸۷ ـ۱۳۸۶)
A: ایستگاه نفتکش، B: ایستگاه پارک شغاب، C: ایستگاه لیان، D: ایستگاه هلیله

در طول دوره مطالعه، حداکثر دما در فصل تابستان در ایستگاه D و حداقل آن در فصل زمستان و باز هم در ایستگاه D مشاهده شد. حداکثر شوری در تابستان در ایستگاه A و حداقل آن در فصل زمستان و در سایت B به‌دست آمد. روند شوری و دما، روندی افزایشی از زمستان به تابستان را نشان می‌دهد. حداکثر اکسیژن محلول با کاهش دما به‌دست می‌آید، بنابراین در فصل تابستان با افزایش دما، کاهش اکسیژن حاصل می‌شود، در حالی که میزان اکسیژن در فصل‌های پاییز و زمستان افزایش می‌یابد. حداکثر pH در فصل پاییز و در سایت‌های D، B ثبت شد، در حالی که حداقل آن در فصل تابستان و در سایت A به دست آمد.

۴. بحث

در مطالعه حاضر با بررسی و مقایسه ترکیب گونه‌ای دەپایان در ایستگاه‌های مورد مطالعه A، B، C و D در سواحل صخره‌ای بوشهر، با گزارشاتی از سواحل صخره‌ای دیگر مناطق، شباهتهای فراوانی از لحاظ ترکیب گونه‌ای به دست آمد. بیشترین درصد دەپایان در کل سال مربوط به گونه *Petrolisthes* sp.، مشابه فون غالب در دیگر بسترهای صخره‌ای بود. Oliveria و Masunari (۱۹۹۹) در سواحل صخره ای برزیل تراکم گونه *Petrolisthes* sp. از خانواده Porcellanidae را ۳۵۰ فرد در متر مربع معرفی کردند. این تراکم بالاترین مقدار جمعیت خرچنگهای چینی شناسایی شده در آن منطقه بود. موارد فوق به‌عبارتی بیانگر این مطلب است که این نوع بستر به‌عنوان زیستگاه مناسبی از طریق افزایش کنج بوم‌شناختی سبب افزایش ترکیب گونه اخیر شده است. از جمله مزایای بسترهای صخره‌ای نسبت به بسترهای دیگر افزایش برجستگی و ناهمواری در بستر و دارابودن سطوح بیشتر برای اتصال و رشد موجودات زنده، دارا بودن بستر پایدار نسبت به بسترهای دائماً در حال دگرگونی، وجود شکاف و تخلخل در ساختار، تنوع زیستگاه و میکرو زیستگاههای فراوان برای نشست موجودات و پنهان شدن موجودات متحرک مانند دەپایان جهت فرار از پدیده شکار است. طبق گفته Loya و همکاران (۲۰۰۴)، وجود هرگونه منابع آلودگی، فعالیتهای ساحلی بشر، ورود پسابها و فاضلابها در سواحل می‌تواند براجتماعات زیستی موجود در زیستگاههای ساحلی تأثیرگذار باشد.

مواردی مانند فعالیتهای انسانی در ساحل، ورود فاضلاب و پساب، آلودگی ناشی از حضور افراد بومی احتمالاً ازجمله عوامل تأثیرگذار بر کیفیت پارامترهای فیزیکی آب در ایستگاههای مطالعاتی است. حسب گفته Relini (۱۹۸۹) تفاوت در پارامترهای کیفی آب (شوری، کدورت، آلودگی) ممکن است براجتماعات

بسته به میزان تحمل هرگونه اثرگذاشته و اجتماعات از طریق تغییر در ترکیب و فراوانی نسبت به این شرایط واکنش نشان دهند. در این بررسی پس از مطالعه ترکیب گونه‌ای در چهار ایستگاه، کمترین فراوانی در ایستگاه (A) و بعد در ایستگاه (B) مشاهده شد که این تفاوت به چند دلیل می توانست باشد . به دلیل قرارگرفتن این دو ایستگاه در داخل بوشهر و ورود انواع فاضلاب توسط کانال زیرزمینی از منازل مسکونی به ساحل غربی دریا واقع درجنوب دو ایستگاه A، B ترکیب و تراکم کم برخی گونه‌ها در این دو سایت را احتمالاً باید واکنش ده‌پایان به پارامترهای کیفی متفاوت آب در این ایستگاهها دانست. میزان ورودی فاضلاب دردو ایستگاه A، B تا سال ۱۳۸۱ به ترتیب ۳۴۰۰ و ۱۲۰۰ متر مکعب در روز گزارش شده است (وزیری‌زاده و همکاران، ۱۳۸۱). همچنین وسعت و دامنه قلوه‌سنگها و صخره‌ها در دو ایستگاه C و D بسیار بیشتر بود بنابراین عامل دیگر، پایین بودن ترکیب و تراکم گونه‌ای در دو ایستگاه A و B نسبت به ایستگاههای C، D را می‌توان به تفاوت و کاهش اندازه، وسعت و پراکندگی صخره‌ها در این دو ایستگاه نسبت داد. میزان فراوانی در ایستگاه A در تمام فصول از میزان فراوانی در ایستگاههای C و D به‌طور معنی‌داری کمتر و اثر متقابل زیستگاه و زمان معنی‌دار بود. این ایستگاه از لحاظ نوع بستر، از نوع صخره‌ای ـ ماسه‌ای بود که در منطقه بالادست کاملاً ماسه‌ای و به سمت دریا و منطقه پایین دست به‌صورت صخره‌ای می‌شد. بنابراین وسعت پراکندگی صخره‌ها در این سایت محدود شده بود. از طرفی کیفیت آب و وجود آلاینده‌ها، می‌تواند کمتر بودن فراوانی این ایستگاه در مقایسه با دیگر ایستگاهها را توجیه کند.

جدول ۵ـ پارامترهای فیزیکوشیمیایی آب در ساحل بوشهر (۸۷ ـ۱۳۸۶)

A: ایستگاه نفتکش، B: ایستگاه پارک شغاب، C: ایستگاه لیان، D: ایستگاه هلیله

فصول	ایستگاه	دما(c°)	شوری(ppt)	اکسیژن محلول	pH
پاییز	A	۲۸/۴	۳۳/۳	۷/۱	۸/۳۳
	B	۲۸/۲	۳۴	۷/۷	۸/۸
	C	۲۸/۲	۳۳/۹	۷/۷	۸/۶
	D	۲۸	۳۴/۸	۴.۷	۸/۵۵
زمستان	A	۲۳/۵	۲۸/۲	۷.۳	۸/۳۳
	B	۲۲/۹	۲۷/۶	۷/۴	۸/۱۳
	C	۲۲/۸	۲۸/۴	۷/۱	۸/۶۵
	D	۲۲/۷	۲۸/۹	۷/۷	۸/۶۵
بهار	A	۲۳/۷	۳۱/۳	۶/۴	۷/۹۲
	B	۲۴/۳	۳۲/۴	۷/۳	۸.۸
	C	۲۴	۳۲	۷/۱	۸/۱۱
	D	۳۳	۳۱/۵	۷/۱	۸/۵۳
تابستان	A	۳۲	۳۶/۷	۶/۴	۷/۶۰
	B	۳۳/۲	۳۵/۶	۶/۵	۸/۵
	C	۳۳/۳	۳۵/۳	۶	۸/۷۶
	D	۳۳/۷	۳۵/۹	۵/۷	۸/۸۲

بیشترین میزان فراوانی کل ده‌پایان در تمام ایستگاهها در فصل بهار (۵۰/۳۵±۵۷۰/۷) و کمترین مقدار فراوانی مربوط به فصل پاییز (۱۲۱/۰۶±۲۹۹/۹) گزارش شد. از آنجایی که دما بر دیگر پارامترهای فیزیکوشیمیایی آب دریا نقش کنترل کنندگی دارد، تغییرات سایر پارامترها عموماً تابعی از نوسانات دما است. لذا دما مهمترین عامل محیطی محسوب گشته و در کلیه بررسی‌های اکولوژیکی باید به دقت مورد بررسی قرار گیرد. روند تغییرات دما در فصول مختلف روند افزایشی را از اواخر زمستان تا تابستان نشان داده است. در فصل پاییز دما روند نزولی را دنبال نموده است (جدول ۵). در فصل تابستان با افزایش شدید دما، ده‌پایان فراوانی کمتری نسبت به فصل بهار نشان دادند. فصل بهار به‌دلیل مناسب بودن شرایط دمایی و به تبع آن شوری و pH در حد نرمال، افزایش چشمگیر فراوانی ده‌پایان را به دنبال خواهد داشت.

تنوع زیستی در یک بوم‌سامانه آبی بیش از هر عاملی به ثبات فیزیکی[1] آن اکوسیستم بستگی دارد. این فرضیه اولین بار توسط Sanders (۱۹۶۸) تحت عنوان فرضیه Stability- time hypothesis معرفی شد (نیکویان، ۱۳۷۷). در تأیید این فرضیه می‌توان به تنوع بیشتر فون جانوری در مناطق حاره‌ای و گرمسیری نسبت به مناطق معتدله اشاره کرد. علت این امر در ثبات بیشتر شرایط آب و هوایی و اقلیمی مناطق گرمسیری است که منجر به ثبات بیشتر بستر می‌گردد. ثبات بستر از موارد مؤثر در تنوع موجودات است، به‌طوری که وجود تنوع بالای زیستی در سواحل صخره‌ای را ناشی از ثبات و پایداری بستر می‌دانند. میزان تنوع زیستی بالای ۲ ایستگاه C و D نسبت به ایستگاه‌های A و B، با وجود کمتر در دسترس بودن و ثبات و پایداری بیشتر، بکر بودن منطقه از هر نوع آلودگی، پیچیدگی بیشتر ساختار بستر در این دو سایت نسبت به ایستگاه نفتکش (A) و شغاب (B) قابل توجیه است. با توجه به مکان ایستگاه‌های A و B در داخل شهر بوشهر، در دسترس بودن و ورود هر نوع آلاینده‌ها و فاضلاب به این منطقه، تنوع زیستی در این دو سایت می‌تواند تأییدی بر نامطلوب بودن شرایط محیطی و تأثیر آلودگی بر اجتماعات زیستی در منطقه باشد. همانطور که برقراری ثبات در بستر و فراهم شدن شرایط مطلوب زیست موجب شکوفایی و تنوع موجودات روی بستر می‌شود، بروز هر گونه آلودگی و ورود هر عامل برهم زننده محیط زیست در

[1] Physical Stability

بستر، موجب کاهش تنوع زیستی موجودات می‌گردد.

نوسانات فصلی می‌تواند بر اجتماعات زیستی بستر تأثیرگذار باشد. بر اثر نوسانات دمایی و کاهش دما در فصل پاییز از میزان تنوع زیستی در ایستگاهها کاسته شده و در فصل بهار با مساعد شدن شرایط محیطی و همزمان با شروع فصل زادآوری در دهپایان، افزایش جمعیت و تنوع مشاهده شد. شاخص تراز زیستی یا یکسانی پراکندگی گونه‌ای با کاهش دما در فصل پاییز به کمترین مقدار خود رسید. در مقابل شاخص‌های غنای زیستی و سیمپسون (تعداد و غالبیت گونه‌ای) در این فصل بیشترین مقدار را نشان می‌دهد. حسب گفته Ansari و همکاران (۱۹۹۴)، جنس بستر، مواد آلی، دمای آب بر توزیع و تنوع ماکروبنتوزها بسیار مؤثر است. در ایستگاههای مورد مطالعه با گذشت زمان از فصل پاییز به بهارشاخص شانون یا تنوع زیستی روند صعودی و شاخص سیمپسون روند نزولی را نشان می دهد. به‌طوری که کمترین میزان شاخص سیمپسون در فصل بهار و بیشترین آن در فصل پاییز و زمستان حاصل شد. تغییر در مقدار شاخص تنوع در یک بوم‌سامانه در دوره‌های متوالی بیانگر ایجاد تغییر در شرایط محیطی بستر است (Wendt et al., 1998) . در ایستگاه C و D با توجه به شباهت زیستگاهی، اندرکنش‌های زیستی بین موجودات در بالاترین سطح خود بوده و نوسانات تنوع زیستی در این دو سایت تابع فرایندهای زیست‌شناختی، تعاملات و دینامیک اجتماعات است با این وجود، تفاوت چندانی در تنوع زیستی در این دو سایت مشاهده نشد. با توجه به نتایج حاصل در کل دوره، می‌توان گفت که اندرکنش‌های زیستی در یک بستر عامل مهمی در تغییر تنوع اجتماعات محسوب نمی‌شود، بلکه تعامل اجتماعات در یک بستر کاملاً طبیعی و تقریباً در حال تعادل است. بنابراین نوسان و تغییر در تنوع زیستی یک بستر، بیش از هر عاملی به تغییر در شرایط محیطی و اقلیمی حاکم در بستر و تهدید توسط هر گونه عامل خارجی در منطقه وابسته است. ایستگاه هلیله (D) یعنی سایت مجاور به نیروگاه اتمی بوشهر، بکرترین و پاکیزه ترین ایستگاه از نظر آلودگی است که در آینده‌ای نه چندان دور ممکن است به دلیل فعالیت‌های این نیروگاه مورد تهدید جدی قرار گیرد. بنابراین مطالعه حاضر می‌تواند به‌عنوان پیشینه‌ای جهت بررسی‌های زیست‌محیطی آتی در این مناطق مورد استفاده قرار گیرد.

منابع

سعیدپور، ب. ۱۳۷۳. شناسایی خرچنگ های منطقه جزرو مدی خلیج چابهار . پایان نامه کارشناسی ارشد رشته بیولوژی دریا. دانشگاه آزاد اسلامی ایران واحد شمال. ۱۳۰ ص.

نیکویان، ع. ۱۳۷۷. بررسی تراکم، پراکنش، تنوع و تولید ثانویه بی مهرگان کفزی(ماکروبنتوزها) درخلیج چابهار. رساله دکتری. دانشگاه آزاد اسلامی واحد علوم و تحقیقات تهران. گروه علوم دریایی. رشته بیولوژی دریا. ۱۹۵ص.

وزیری‌زاده، ا. ۱۳۸۱. بررسی محیط زیست ساحلی استان بوشهروعوامل آلاینده تأثیرگذار برآن. مرکز مطالعات و پژوهشهای دانشگاه خلیج فارس بوشهر.گروه بیولوژی دریا. ۱۳۸ص.

Ansari, Z.A.; Sreepoda, R.A. and Kanti, A. 1994. Macrobenthic assemblage in soft of Marmuga Harbour Goa (Central west coast on India). Journal of Marine Science, 23(4): 225-231.

Huner, J.V.; Henttonen, P. and Lindquist, O.V. 2003. Length-length and Length-weight characterization of Noble cray fish, Astacus astacus. (Decapod a, Astacidae), from Central Finland. Journal of Shelfish Research. 10(1):195- 196.

Loya, Y.; Lubinevsky, H.; Rosenfeld, M. and Kramarsky-Winter, E. 2004. Nutrient enrichment caused by in situ fish farms at Eilat, Red Sea is detrimental to benthic community. Marine Pollution Bulletin, 49: 344-353.

Martin, J.W. and Davis, G.E. 2001. An updated classification of the recent cru tacean. Natural History Museum of Los Angeles Country.

Oliveira, E. and Masunari. S. 1999. Estructura papulational de Petrolisthes sp. (Decapoda, Anomura, porcellanidae) dailha do Farol, Matinhos. Parana, Brazil. Revta. Bras. Zool. 12: 355-371.

Relini, G. and Relini, L.O. 1989. Effects of sainity and turbidity on coral and and rocky structure: Aims and results. Bulletin of Marine Science. 44:743- 751.

Rowe, G.T. 2003. Biomass of crustacean and surface productivity. In: Castlow, J.D. (ed). Fertility of the sea,

Publ. 2. Gordon and Breach Sci., New York. 441- 454.

Sanders, H.L. 1968. Marine benthic diversity: A comparative study. Amer. Nat. 102: 243-282.

Webber, H.H. and Thurman, H.V. 1991, Marine biology. S. E. Harper Collins College Publ. California. 425 pp.

Wendt, P.H. Knott, D.M. and Van Dolah, R.F. 1998. Community structure of the sessile biota on rocky shore. Bulletin of Marine Science. 44:1106-1122.