



Original Research Paper

Study on the intertidal zones along the cobble bed in Bushehr province (Persian Gulf), based on the macrobenthic distribution pattern

Nasrin Azizi ¹, Seyed Mohamadreza Fatemi ^{1*}, Alireza Sari ², Parvin Farshchi ¹, Rezvan Mousavi Nadushan ³

¹ Department of Marine Sciences, Faculty of Natural Resources and Environment, Science and Research Branch, Islamic Azad University, Tehran, Iran

² Department of Animal Sciences, Faculty of Biology, Campus of Sciences, University of Tehran, Tehran, Iran

³ Department of Fisheries, Faculty of Marine Science and Technology, North Tehran Branch, Islamic Azad University, Tehran, Iran

Key Words

Biotope
Zone
Taxa groups
Intertidal
Bushehr
Persian Gulf

Abstract

Introduction: Similarity of the pattern distribution of macrofauna in the intertidal zone was studied at two cobble stations in Bushehr province, during winter and summer 2014, and spring 2015.

Materials & Methods: In this study, 1495 individuals (N/m²) were collected. These are classified by similar biological, nutritional or reproductive characteristics into 12 groups and are arranged in the following taxa-groups dominancy:

[Mollusks>Peracarid>Balanus>Xanthoid crabs>Echinoderms>other crabs>Alpheus>Porcellanidae crabs>Anemone-Sponge>Portunidae crabs>Grapsidae crabs]

Result: The highest frequency of macrozoobenthos was in winter and the least in the spring. The mollusks are abundant in two stations and three seasons. These are aggregated on cobble surfaces during winter for foraging and breeding. The wave action in the rainy months and the time in which these are out of water, also behavioral variations have influences on the spatial patterns in gastropods. The lower tidal zone showed more taxonomic similarity by habitats for distribution of macrozoobenthos, especially gastropods.

Conclusion: The pattern of mollusks distribution increased from the upper tidal zone to the lower tidal zone. The distribution of other taxa-groups was more density in the middle zone. Golestan and Rostami stations were similar by the cobble coverage substrate so presented close abundances and structure of macrofauna. In order to values of Shannon's diversity index, were calculated in the stations ($H'=0.6$ Golestan and $H'=0.7$ Rostami).

* Corresponding Author's email: reza_fatemi@hotmail.com

Received: 31 January 2020; Reviewed: 19 April 2020; Revised: 8 June 2020; Accepted: 2 July 2020

(DOI): [10.22034/aej.2020.134603](https://doi.org/10.22034/aej.2020.134603)

مقاله پژوهشی

بررسی نواحی مختلف بین جزر و مدی بستر سنگی بر اساس الگوی پراکنش ماکروبن‌توزها در استان بوشهر، خلیج فارس

نسرین عزیزی^۱، سیدمحمد رضا فاطمی^{۱*}، علیرضا ساری^۲، پروین فرشچی^۱، رضوان موسوی‌ندوشن^۳

^۱ گروه علوم دریایی، دانشکده منابع طبیعی و محیط زیست، واحد علوم و تحقیقات، دانشگاه آزاد اسلامی، تهران، ایران

^۲ گروه علوم جانوری، دانشکده زیست‌شناسی، پردیس علوم، دانشگاه تهران، تهران، ایران

^۳ گروه شیلات، دانشکده علوم و فنون دریا، واحد تهران شمال، دانشگاه آزاد اسلامی، تهران، ایران

چکیده

کلمات کلیدی

مقدمه: به منظور بررسی تشابه الگوی پراکنش ماکروبن‌توزها در منطقه بین جزر و مدی در استان بوشهر، نمونه‌برداری در دو ایستگاه گلستان و بندر رستمی با بستر قلوه و پاره‌سنگی انجام گردید.

مواد و روش‌ها: نمونه‌برداری در سه فصل زمستان (۱۳۹۲)، تابستان و بهار (۱۳۹۳) و به صورت تصادفی، با استفاده از کوادرات 0.5×0.5 مترمربع در زمان حداکثر جزر انجام شد. نمونه‌ها مورد شناسایی مورفولوژیک قرار گرفتند و ۱۴۹۵ عدد در مترمربع ماکروبن‌توز شناسایی شد. گونه‌های دارای ویژگی‌های زیستی، تغذیه‌ای و یا تولیدمثلی مشابه در یک گروه تاکسونی قرار داده شد و ۱۲ گروه تاکسونی ماکروبن‌توز دسته‌بندی گردید.

نتایج: طبق نتایج به دست آمده اختلاف معنی‌داری بین فصول وجود نداشت و بیش‌ترین تراکم ماکروبن‌توزها در زمستان (۶۲۷ عدد در مترمربع) و کم‌ترین تراکم در بهار (۳۵۷ عدد در مترمربع) بود. تاکسون نرم‌تنان با ۱۱۱۰ عدد در مترمربع فراوان‌ترین تاکسون در سه فصل دو ایستگاه بود. **نتیجه‌گیری و بحث:** الگوی پراکنش نرم‌تنان از منطقه بالای بین جزر و مدی به سمت منطقه پایین بین جزر و مدی افزایش داشت. پراکنش گروه‌های تاکسونی دیگر در بخش میانی منطقه بین جزر و مدی تراکم بیش‌تری را نشان دادند. ایستگاه‌های گلستان و بندر رستمی به لحاظ تراکم و ساختار اجتماعات ماکروبن‌تیک مشابه بوده که می‌تواند به دلیل نوع بستر قلوه‌سنگی و شیب بصری باشد. شاخص تنوع شانون در ایستگاه گلستان 0.6 و در بندر رستمی 0.7 محاسبه شد.

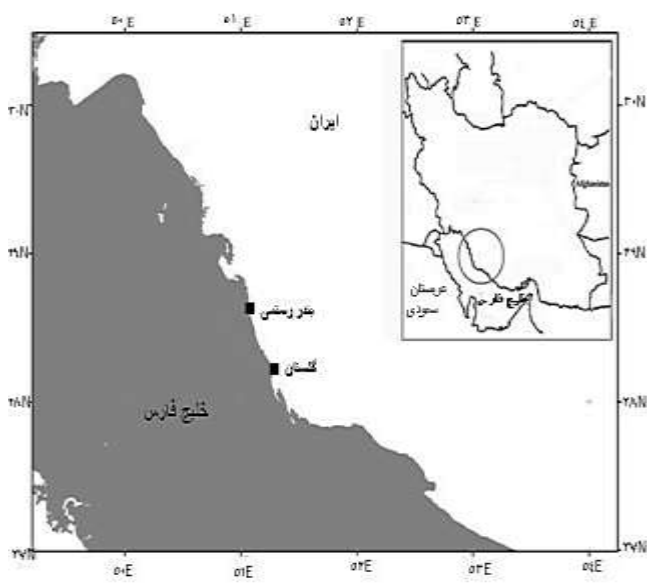
* پست الکترونیکی نویسنده مسئول: reza_fatemi@hotmail.com

تاریخ دریافت: ۱۱ بهمن ۱۳۹۸؛ تاریخ داوری: ۳۱ فروردین ۱۳۹۹؛ تاریخ اصلاح: ۱۹ خرداد ۱۳۹۹؛ تاریخ پذیرش: ۱۲ تیر ۱۳۹۹

(DOI): 10.22034/aej.2021.134603

مقدمه

تابستان و بهار ۱۳۹۳ انجام شده است. فصل بهار جهت بررسی بیش تر تغییرات بین دو فصل سرد و گرم نمونه برداری گردید. مختصات جغرافیایی ایستگاه گلستان (طول جغرافیایی " ۳۸/۳ ۱۶' ۵۱° و عرض جغرافیایی " ۲۷/۳ ۱۴' ۲۸°) و ایستگاه بندر رستمی، (طول جغرافیایی " ۵۱/۷ ۰۴' ۵۱° و عرض جغرافیایی " ۲۸° ۳۳' ۵۸/۸) با استفاده از GPS (GPSMAP®78s) ثبت گردیده است. این دو ایستگاه با خصوصیات فیزیکی مشابه، نظیر نوع بستر، شیب بصری و سهولت دسترسی انتخاب شدند. در هر ایستگاه ترانسکتی به طول ۳۰ متر در سه قسمت بالا، میان و پایین دست هر کدام با سه کوادرات تصادفی (در مجموع ۹ کوادرات) نمونه برداری گردید. اندازه کوادرات ۵/۵×۰/۵ متر مربع بود و در زمان حداکثر جزر انجام گردید. موجودات زنده داخل هر کوادرات کاملاً جمع آوری شده و در کیسه های جداگانه ای که با برچسب نام ایستگاه، ناحیه جزر و مدی و شماره کوادرات مشخص شده است به آزمایشگاه منتقل شد تا با کلیدهای شناسایی مورد شناسایی قرار گیرند. کلیدهای شناسایی نظیر مقالات ساری و ندرلو (۱۳۹۱) که تنوع زیستی و پراکنش ده پایان در جزیره قشم را بررسی کردند، ناطقی شاه رکنی (۱۳۹۵) شناسایی خارپوستان خلیج فارس و Bosch و همکاران (۱۹۹۵) بود. جهت جلوگیری از تخریب اکوسیستم و خارج کردن بیش تر موجودات زنده از اکوسیستم، آبیان داخل کوادرات بررسی، شمارش و ثبت شد. سپس نمونه های مشابه و تکراری به محیط بازگردانده شد. پس از شناسایی موجودات و قرار گرفتن در ایستگاه، ناحیه و فصل مربوطه و تهیه جداول به تفکیک جنس، گونه و گروه گونه ای بررسی های آماری و شاخص های مربوطه انجام گردید.



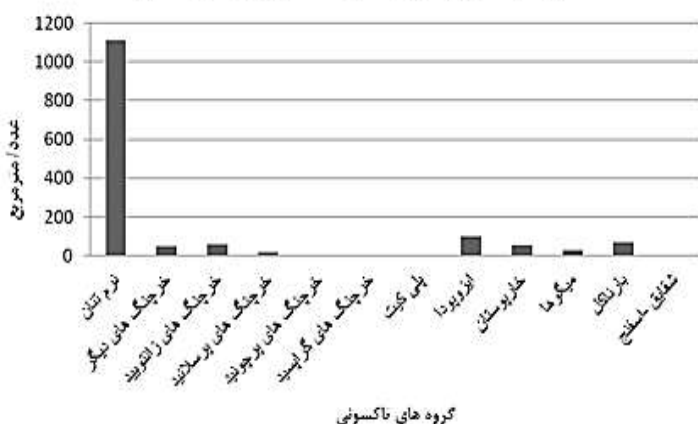
شکل ۱: ایستگاه های نمونه برداری، منطقه بین جزر و مدی سنگی استان بوشهر (۱۳۹۲-۱۳۹۳)

امروزه مناطق ساحلی در بیش تر کشورها دستخوش تغییرات ناشی از اثرات ساخت و سازهای انسانی قرار می گیرند. سواحل خلیج فارس نیز از این تأثیر در امان نمانده است. شدت بهره برداری از سواحل در استان بوشهر بسیار زیاد است. صنایع عظیم گازی این استان سهم مهمی در تأمین نیاز کشور را دارا است. در بین این تخریب و ساخت و سازها، بوم سازگان های بسیاری دستخوش تغییر می گردد. با توجه به اهمیت مناطق بین جزر و مدی که ارتباط نزدیکی با اجتماعات ماکروفونی دارد، اهمیت شناختی بسیاری را دارا است. در این بین سواحل سنگی با توجه به این که آسیب آلودگی کمتری را تحمل می کند. براساس مطالعه Kohan و همکاران (۲۰۱۲) در زمینه گاستروپودهای خلیج نای بند تا بندر دیلم در استان بوشهر، ۸۷ گونه متعلق به ۵۴ خانواده از گاستروپودها گزارش کردند که ۱۳ گونه از آن ها به یک ایستگاه تعلق داشت. بوم شناختی ماکروبنیتیک های منطقه جزر و مدی دلوار توسط وزیری زاده و همکاران (۱۳۹۱) در سه فصل بررسی گردید و سه شاخه، چهار رده، ۹ راسته، ۱۶ خانواده و ۱۴ جنس و گونه شناسایی شد. وزیری زاده و همکاران (۱۳۹۱) به بررسی جوامع نرم تن سواحل استان بوشهر پرداخت و نشان داد که سواحل صخره ای اطراف گناوه دارای سطح آلودگی متوسط هستند و تنش کم تر سبب ثبات اجتماعات نرم تنان شد. Kohan و همکاران (۲۰۱۲) با بررسی شکم پایان اطراف گناوه گزارش داد که بسترهای صخره ای، دارای بیش ترین تنوع و غنای گونه ای می باشند. اشجع اردلان و همکاران (۱۳۸۹) با بررسی تنوع گونه ای خلیج نای بند و بندر عسلویه ۵۶ گونه از دو کفه ای ها، ۴۱ گونه شکم پا، ۳ گونه از ناپایان، ۹ گونه از خرچنگ های پهن و ۶ گونه از خارپوستان را گزارش نمودند. هم چنین عزیزی (۱۳۸۶) ۷۱ گونه دو کفه ای متعلق به ۳۹ جنس و ۲۲ خانواده را در خلیج نای بند، جزایر خارک و خارکو شناسایی کرد. مطالعات وزیری زاده و همکاران (۱۳۹۱)، عربی و همکاران (۱۳۹۱) نشان داده است که سواحل خلیج فارس دارای دو فصل گرم و سرد هستند. بدری (۱۳۸۵) خارپوستان خلیج نای بند را مطالعه و شش گونه را شناسایی کرد. هدف این مطالعه بررسی الگوی پراکنش ماکروبنیتوزها در منطقه بین جزر و مدی بستر قله سنگ و پاره سنگی ایستگاه های گلستان و بندر رستمی در استان بوشهر است. این بررسی در سه منطقه بالا، میان و پایین دست بین جزر و مدی در سه فصل زمستان، بهار و تابستان انجام شده است.

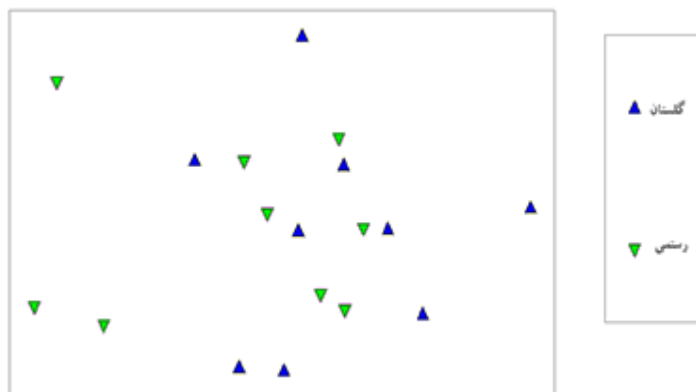
مواد و روش ها

این مطالعه در منطقه بین جزر و مدی دو ایستگاه قله سنگی گلستان و پاره سنگی بندر رستمی در استان بوشهر، زمستان ۱۳۹۲ و

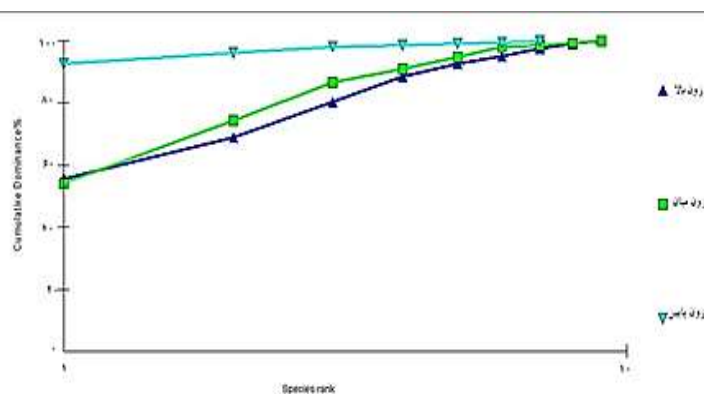
تراکم ماکروبندوزها در گلستان و بندر رستمی



شکل ۲: تراکم ماکروبندوزها در دو ایستگاه سنگی استان بوشهر (۱۳۹۲-۱۳۹۳)



شکل ۳: مقایسه تشابه نسبی Bray-Curtis تراکم تاکسونها در منطقه بین جزر و مدی دو ایستگاه سنگی استان بوشهر (۱۳۹۲-۱۳۹۳) (ریشه چهارم ترانسفر شده) (stress=۰/۱۵)



شکل ۴: نمودار غالبیت گروه های تاکسونی در منطقه بین جزر و مدی دو ایستگاه سنگی استان بوشهر (۱۳۹۲-۱۳۹۳)

هر دو ایستگاه گلستان و بندر رستمی، تناسب بین نواحی بین جزر و مدی در شکل ۵ نشان داده شده است و بخش پایین جزر و مدی (منحنی بسته) دارای شباهت بیشتر بوده و به صورت لکه ای

برای تجزیه و تحلیل داده های حاصل از انجام آزمایشات از نرم افزارهای کامپیوتری Primer V.5 (Plymoth Marine Laboratories) (Clarke و Warwick, ۲۰۰۱) استفاده گردید. میانگین فراوانی ماکروفونا، به شکل ریشه چهارم ترانسفورم شد تا اثر گونه هایی با فراوانی زیاد را کاهش دهد. با اندازه گیری تشابه نسبی Bray-Curtis جوامع در منطقه مورد مطالعه در محدوده جزر و مدی سواحل سنگی و هم چنین از نقطه نظر فصلی بررسی شدند و نتایج با استفاده از MDS (Metric Multidimensional Scaling) نمایش داده شد. با نمودار غالبیت (K-dominance curves)، تغییرات تراکم گروه های تاکسونی بررسی شد. این فرضیه که جوامع ماکروفونا در ایستگاه های مورد بررسی به طور معنی داری باهم متفاوتند با انجام آنالیز ANOSIM بررسی گردید. سهم گروه های خاص ماکروبندوزی در جوامع دو ایستگاه در ایجاد اختلاف معنی دار با استفاده از تحلیل آماری SIMPER بررسی شد. شاخص تنوع شانون-وینر (Shannon و Wiener, ۱۹۶۳) براساس فرمول زیر محاسبه شد:

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

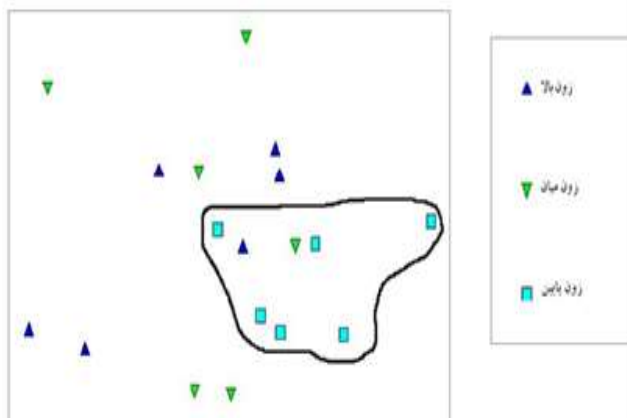
نتایج

در کل زمان این مطالعه ۱۴۹۵ عدد نمونه ماکروبندوز در مترمربع یافت و شناسایی گردید. از این تعداد ۳۶ گونه در ایستگاه گلستان و ۴۹ گونه متعلق به بندر رستمی بود. ۹۴۳ عدد نمونه در متر مربع در ایستگاه گلستان و ۵۵۲ عدد در مترمربع ماکروبندوز متعلق به ایستگاه بندر رستمی ثبت شد. شاخص تنوع شانون در ایستگاه گلستان ۰/۶ و بندر رستمی معادل ۰/۷ شد.

پس از شناسایی، گونه های دارای ویژگی های زیستی، تغذیه ای و یا تولیدمثلی مشابه در یک گروه تاکسونی قرار داده شد که در ۱۲ گروه تاکسونی ماکروبندوز دسته بندی گردید، به ترتیب تراکم ها شامل: نرم تنان <ازپویدا> بارناکل <خرچنگ های زانتوئید> خارپوشان <دیگر خرچنگ ها> میگوها <خرچنگ های پرسلائید> گروه شقایق و اسفنج <خرچنگ های پورچونید> خرچنگ های گراپسید است. شقایق و اسفنج دلیل تراکم کم در یک گروه قرار داده شده است (شکل ۲).

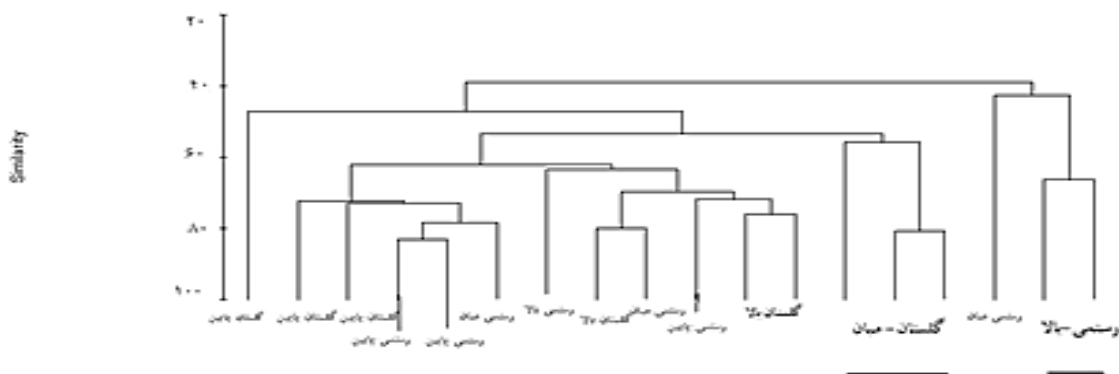
دو ایستگاه مورد مطالعه در تحقیق حاضر، مشابه و پوشیده با قلوه سنگ و پاره سنگ است. در مقایسه تشابه نسبی ماکروبندوزها در دو ایستگاه رستمی و گلستان، گروه بندی نشان داده نشد و stress ۰/۱۵ نیز نشان دهنده تشابه دو ایستگاه است زیرا هرچه میزان عددی استرس کم تر باشد تفکیک و گروه بندی بهتر را نشان می دهد (شکل ۳). نمودار غالبیت (K-dominance curves) گروه های تاکسونی نشان داد که منحنی منطقه پایین بین جزر و مدی غالب بوده و از دو منطقه دیگر بین جزر و مدی جدا شده است. (شکل ۴).

تراکم گروه‌های تاکسونی در بندر رستمی در فصول زمستان و تابستان بیش‌تر از ایستگاه گلستان بوده است (شکل ۷ و شکل ۸).

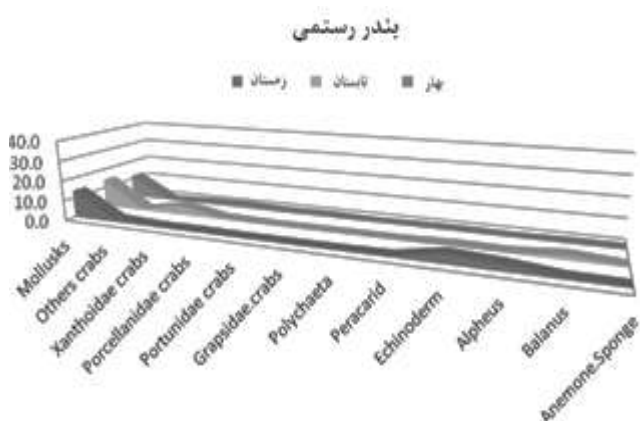


شکل ۵: نمودار شباهت منطقه بین جزر و مدی در ایستگاه‌های گلستان و بندر رستمی، استان بوشهر (۱۳۹۲-۱۳۹۳) (ضریب تفکیک ۰/۱ stress=)

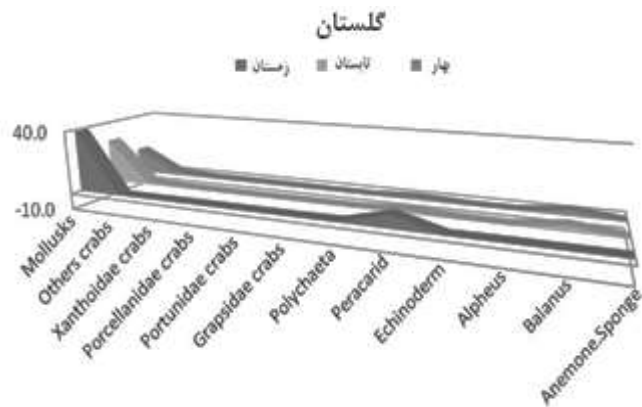
کنار هم قرار گرفته است (شکل ۵). در مقایسه منطقه بین جزر و مدی دو ایستگاه مورد مطالعه، نمودار خوشه‌ای (کلاستر) نشان داد بخش میانی و بالایی در بندر رستمی در مقایسه مناطق بین جزر و مدی تفکیک بیش‌تری داشته است. بخش میانی منطقه بین جزر و مدی در گلستان نیز تفکیک بیش‌تری را نشان داد (شکل ۶). براساس نتایج ارائه شده در نمودار خوشه‌ای در خصوص تشابه تراکم در منطقه بین جزر و مدی گروه‌های تاکسونی، مشخص گردید که بخش میانی در گلستان در یک خوشه قرار گرفته و دارای تشابه بیش‌تر است. با خروجی تست سیمپر نیز مشاهده شد که نمونه‌های بخش میانی با ۴۶ درصد تشابه در یک خوشه قرار گرفته است و ناحیه میانی با دو نواحی بالا و پایین تقریباً ۵۰ درصد تشابه را نشان می‌دهد. براساس نتایج دندروگرام، نمونه‌های تاکسونی زون بالا در ایستگاه رستمی در یک خوشه قرار گرفته و دارای تشابه بیش‌تر است و در نتایج تست سیمپر مشاهده شد که نمونه‌های تاکسونی ناحیه بالای جزر و مدی با ۵۶ درصد تشابه در یک خوشه قرار گرفته است. لازم به ذکر است نمودار خوشه‌ای با در نظر گرفتن فصول و میانگین کوادرات‌ها رسم شده است (شکل ۶).



شکل ۶: نمودار خوشه‌ای، مقایسه گروه‌های تاکسونی در منطقه بین جزر و مدی ایستگاه‌های سنگی استان بوشهر (۱۳۹۲-۱۳۹۳) (خوشه‌ها مربوط به سه ناحیه بین جزر و مدی در هر ایستگاه و ۳ تکرار در فصول است، ۱۸ خوشه در دو ایستگاه)



شکل ۸: تراکم گروه‌های تاکسونی بندر رستمی در سه فصل، استان بوشهر (۱۳۹۲-۱۳۹۳)



شکل ۷: تراکم گروه‌های تاکسونی گلستان در سه فصل، استان بوشهر (۱۳۹۲-۱۳۹۳)

طبق نتایج آنالیز شباهت سیمپر گلستان ۵۰ درصد تراکم تاکسونی شباهت درون ایستگاهی داشته که نرم‌تنان با بیش از ۹۰٪ عامل شباهت بوده است. در ایستگاه رستمی نیز شرایط مشابه گلستان بوده است و نرم‌تنان با ۸۸٪ عامل تشابه شده‌اند. در ادامه آنالیز سیمپر در بررسی‌های فصول نشان داد که از نظر تراکم فصل زمستان شباهت درون فصلی کم‌تر نسبت به دو فصل دیگر نشان داده است. بیش‌ترین مقدار عددی عدم تشابه تراکم گروه‌های تاکسونی مربوط به مقایسه تابستان- بهار بود و تاکسون نرم‌تنان عامل اصلی تفاوت بوده است. مجموع افراد نرم‌تنان ۱۱۱۰ عدد در مترمربع، در دو ایستگاه در سه فصل ثبت شده است. فصل زمستان (۶۲۷ عدد در مترمربع) دارای تعداد بیش‌تر از دو فصل دیگر (تابستان، تعداد ۵۱۱ عدد در مترمربع و بهار، ۳۵۷ عدد در مترمربع) دیگر بود. اطلاعات تحلیل آماری Two-way crossed ANOSIM در مقایسه هم‌زمان ایستگاه و فصل نمونه‌برداری و تعیین وجود اختلاف معنی‌داری بین آن‌ها، Global R در بخش ایستگاه‌ها معادل ۰/۱۱۱- و سطح معنی‌داری ۷۶ درصد، در بخش فصل معادل ۰/۰۴۳- با سطح معنی‌داری ۶۲ درصد بود. این فرضیه در ستون درصد معنی‌داری، ایستگاه‌ها دارای عدم اختلاف سطح معنی‌داری می‌باشد و فصول نیز از عدم اختلاف سطح معنی‌داری برخوردار است. اطلاعات تحلیل آماری Two-way crossed ANOSIM در مقایسه هم‌زمان ایستگاه و بخش‌های بین جزر و مدی، نمونه‌برداری و تعیین وجود اختلاف معنی‌داری بین آن‌ها، Global R در بخش ایستگاه‌ها معادل ۰/۵۴۳ و سطح معنی‌داری ۰/۲ درصد (۰/۰۰۲)، در بخش زون معادل ۰/۴۶۹ و سطح معنی‌داری ۰/۳ درصد (۰/۰۰۳) بود.

بحث

مطالعه حاضر، بررسی تشابه الگوی پراکنش ماکروفونی براساس تراکم ماکروبن‌توزها در دو ایستگاه سواحل سنگی استان بوشهر است. تحلیل نتایج این تحقیق جهت یافتن الگوی توزیع بیوتوپ منطقه‌ای حائز اهمیت است. زیستگاه‌های قلوه‌سنگی در خلیج فارس کم‌تر مورد مطالعه قرار گرفته است و یافته‌ها، بیش‌تر به شناسایی رده نرم‌تنان پرداخته است. با در نظر گرفتن ویژگی‌های زیستی تاکسون‌ها، بررسی بیوتوپ منطقه بین جزر و مدی انجام شد. در مجموع ۱۴۹۵ عدد در مترمربع نمونه ماکروبن‌توز در ناحیه بین جزر و مدی دو ایستگاه گلستان و بندر رستمی جمع‌آوری شد. در ارتباط با شناسایی گونه‌ای در استان بوشهر با بستر ساحلی مشابه، عزیز (۱۳۸۵) ۷۱ گونه دو کفه‌ای را در خلیج نای‌بند و جزایر خارک و خارکو شناسایی کرد. هم‌چنین بدری (۱۳۸۵) ۸ گونه از خارپوستان را در خلیج نای‌بند و جزایر خارک و خارکو شناسایی کرد. اشجع اردلان (۱۳۷۲)، ۹۴ گونه دو کفه‌ای در خلیج چابهار را شناسایی کرد که با توجه به شباهت بستر، نمونه‌های

مطالعه حاضر مشابه آن بود که جهت تأیید شناسایی مورد استفاده قرار گرفت. اشجع اردلان و همکاران (۱۳۸۹) تنوع گونه‌ای ماکروفون‌ها را در خلیج نای‌بند و بندر عسلویه را با ارقام مشابه اعلام کرد. با توجه به تشابه در جنس بستر و در مختصات جغرافیایی واقع در استان بوشهر، دارای تراکم و پراکنش مشابه بوده است. با توجه به این نکته که بیوتوپ نرم‌تنان در بستر قلوه‌سنگی دارای رکورد است، ویژگی‌های زیستی و فیزیولوژیکی نرم‌تنان، خصوصاً فیلترفیدر بودن بسیاری از آن‌ها می‌تواند یکی از منطقی‌ترین علل وجود این گروه تاکسونی در بستر سنگی باشد. بستر قلوه‌سنگی در دو ایستگاه گلستان و رستمی شرایط بسیار مطلوبی را برای این گروه ماکروبن‌توز فراهم نموده است. خلل و فرج سنگ‌ها، طرز قرار گرفته قلوه و پاره‌سنگ‌ها توانسته است زیستگاه‌های کوچک و بزرگ بسیاری را فراهم کند. در این زیستگاه‌ها همزیستی، رقابت و شکار توانسته است تعادل ظهور در ماکروبن‌توزها را آشکار سازد. وزیری‌زاده (۱۳۷۶) و Kohan و همکاران (۲۰۱۲) نیز در بستر مشابه در استان بوشهر نتایج مشابه، غالبیت تاکسون نرم‌تنان و رده شکم‌پایان را اعلام کردند. نرم‌تنان «طبق نتایج سیمپر» با حدود ۹۰٪ عامل شباهت درون و بین دو ایستگاه بوده است. طبق نتایج آنالیز شباهت سیمپر نوع بستر در این تحقیق در دو ایستگاه عامل مهم شباهت و تفاوت است. علل مختلفی می‌تواند تشابهات موجود را تحلیل کند ولی با توجه به این که مقادیر دیگری اندازه‌گیری نشده است، نوع بستر می‌تواند دلیل مناسبی برای شباهت دو ایستگاه مورد نظر باشد. قلوه‌سنگ و پاره‌سنگ‌های کوچک و بزرگ جوامع ماکروبن‌توزی را از خطر خشک‌شدگی محافظت می‌کند به علاوه زیستگاه ایده‌آلی برای شکم‌پایان و خرچنگ‌ها فراهم می‌کند. با توجه به این نکته که محدوده شاخص شانون به‌طور معمول بین ۳-۱ قرار دارد، مقادیر کم‌تر از این محدوده نشان‌دهنده عدم پایداری در محیط است. با وجود یکسان بودن الگوی تغییرات زمانی- مکانی در دو ایستگاه، دلایلی که می‌تواند بر تفاوت کم شاخص شانون دو ایستگاه متصور باشد، اندازه ذرات بستر و میزان مراجعه به ساحل و در نهایت آشفستگی‌های فیزیکی است. ایستگاه گلستان بیش‌تر در معرض آشفستگی قرار داشت و دارای مقدار تنوع کم‌تر است. تراکم بالای یک گروه تاکسونی می‌تواند دلیل کم بودن عدد شانون ($H' < 1$) باشد که تاکسون نرم‌تنان با ۱۱۱۰ عدد در مترمربع است که شکم‌پایان سهم عمده را دارد. علت تراکم بسیار بالای شکم‌پایان، مقاوم بودن آن‌ها در برابر شرایط نامساعد محیطی از یک سو و چرخه زیستی طولانی مدت آن‌ها که باعث حضور دائمی در تمام سال، از سوی دیگر باشد. در مقابل عدم حضور برخی از خانواده‌ها در ماه‌های مختلف می‌تواند ناشی از چرخه زندگی کوتاه آن‌ها باشد (فقیه‌نژاد و همکاران، ۱۳۹۶). اثرات تغییرات آب و هوا نظیر دما و شوری که در منطقه بین جزر و مدی شایع است، روی گونه‌های

دارا است و این مطلب با یافته‌های این تحقیق همخوانی دارد. مهردوست و همکاران (۱۳۹۶) در بحث طبقه‌بندی اکولوژیک زیستگاه‌های ساحلی- دریایی استان بوشهر با روش CMECS به این نتایج دست یافت که بیوتاپ مشخصی برای مناطقی که تحت تأثیر عوامل انسانی ساخت هستند تعریف نشد، به‌علاوه اجتماعات جانوری محدودی مشاهده می‌شوند که تنها تعداد محدودی از نرم‌تنان به‌صورت فصلی مشاهده شدند. با توجه به یافته‌های مهردوست و همکاران (۱۳۹۶) نشان از تنوع زیستی پایین در مناطق و سواحل تحت اثرات عوارض انسانی در استان بوشهر است که در این بین نرم‌تنان و به‌طور عمده شکم‌پایان توانسته‌اند الگوی پراکنش خود را حفظ کنند و نشان داد که تنوع زیستی بیش از هر عاملی به ثبات فیزیکی آن اکوسیستم بستگی دارد.

مقایسه نواحی بین جزر و مدی مورد مطالعه در دو ایستگاه نشان داد ناحیه پایین دارای تشابه تاکسونی درون ایستگاهی بیش‌تر بوده است (شکل ۵). ناحیه پایین منطقه بین جزر و مدی به‌دلیل این‌که زمان بیش‌تری غرقاب است سرشار از اکسیژن و مواد غذایی است که می‌تواند منبع غذایی برای فیلترفیدرها باشد و نتایج نشان دهنده تعداد بیش‌تر نرم‌تنان است. اشجع‌اردلان و همکاران (۱۳۸۹) در بررسی پراکنش نرم‌تنان در شیرینو با بستر قله‌سنگی نشان داد که پراکنش از ناحیه بالای بین جزر و مدی به سمت ناحیه پایین بین جزر و مدی افزایش داشته است. پراکنش نرم‌تنان در ایستگاه‌های گلستان و بندر رستمی نیز روند مشابه داشته یعنی از ناحیه بالای بین جزر و مدی به سمت ناحیه پایین جزر و مدی افزایش داشته است. پراکنش دیگر گروه‌های تاکسونی الگوی پراکنش منظمی نداشته ولی ناحیه میانی دارای تراکم بیش‌تر است. توزیع موجودات ساحلی سنگی به‌شدت تحت تأثیر جزر و مد است درحالی‌که عواملی مانند خشکی، گرمای بیش از حد، انجماد و در معرض قرار گرفتن نیز می‌تواند برای ارگانیسم‌های دریایی مشکلات جدی ایجاد کند، لذا تنوع کلی ارگانیسم‌ها از منطقه بالای جزر و مدی به منطقه پایین جزر و مدی افزایش یافته است (Khanam و همکاران، ۲۰۱۸). نتایج مطالعه Khanam و همکاران (۲۰۱۸) نشان از یکسان بودن نتایج تراکم نرم‌تنان در ناحیه پایین بین جزر و مدی بود که می‌تواند زمان غرقاب بودن را از شواهد یکسان با مطالعه حاضر تأیید کند. نمونه‌های ناحیه میانی در گلستان در یک خوشه قرار گرفته است که نشان‌دهنده شباهت قابل توجه این ناحیه بین جزر و مدی است (شکل ۶). بندر رستمی به واسطه پوشش قله و پاره‌سنگ‌ها که بیش‌تر در میانه منطقه بین جزر و مدی متمرکز شده است، زیستگاه‌های مطلوب جهت پراکنش شکم‌پایان را فراهم کرده است (شکل ۶). در مقایسه دو ایستگاه بندر رستمی و گلستان با فرآیند ANOSIM (آنالیز مشابهت)، از نقطه نظر

نشانگر نرم‌تنان عمیق‌تر است و به‌طور قابل توجهی زیستگاه گونه‌های مقاوم را از بین برده ولی گونه‌های حساس کم‌تر تحت تأثیر قرار گرفتند. این مشاهدات دیدگاه جدید استفاده از گونه‌های بنتیکی را به‌عنوان الزام در کنج‌های اکولوژیک را ایجاد کرد (Moraitis و همکاران، ۲۰۱۹). بعد زیستگاهی دیگر، شیب جزر و مدی حاصل از فرارگیری پاره‌سنگ‌ها است که توانسته است دامنه‌نوسان جزر و مد را تحت تأثیر قرار دهد و علاوه بر پیچیدگی زیستگاه، تنوع بیوتوپ ظاهر می‌شود. ایزوپود و بارناکل‌ها بعد از نرم‌تنان تراکم بیش‌تری را داشتند. زیستگاه‌های مختلف ایجاد شده توسط پاره‌سنگ‌ها و زمان متفاوت خشک‌شدگی ناشی از شیب موجود در این ایستگاه می‌تواند تنوع را ایجاد کند. در ایستگاه گلستان شیب بصری کم، یکنواختی بستر قله‌سنگی و وجود زیستگاه‌های مناسب ایزوپود توانسته است هم‌زیستی ماکروبن‌توزها را تحت تأثیر قرار دهد. جمع‌آوری ایزوپود به‌عنوان طعمه در گلستان در معیشت صیادان مؤثر است. صیادان اقدام به فروش طعمه کرده به رونق روستا کمک می‌کنند.

نتایج نشان داد که تراکم گروه‌های تاکسونی در بندر رستمی در فصول زمستان و تابستان بیش‌تر بوده است (۶۲۷ عدد در مترمربع در زمستان، ۵۱۱ عدد در مترمربع در تابستان و ۳۵۷ عدد در مترمربع در بهار) (شکل ۸). تفاوت بستر دو ایستگاه در مقایسه فصلی نیز آشکار است. بندر رستمی با وجود پاره‌سنگ‌های کوچک و بزرگ توانسته اغلب جانداران موجود در شکاف‌های بزرگ بین پاره‌سنگ‌ها را از خشک شدن در تابستان یا خطر آسیب‌های فیزیکی در بهار و زمستان، محافظت کند و تنوع زیستی خود را نسبت به گلستان افزایش دهد. فصل زمستان دارای تراکم بیش‌تر نرم‌تنان است. در این گروه تاکسونی تأکید بیش‌تر بر تراکم شکم‌پایان است زیرا جمعیت‌های شکم‌پایان جهت تغذیه و رشد روی سطح سنگ‌ها قرار می‌گیرند و با عمل موج و رژیم جزر و مدی در ماه‌های پربارش می‌توانند الگوهای متنوع پراکنش شکم‌پایان را ایجاد می‌کنند (Leung Ngo Hei, ۲۰۱۲). فقیه نژاد و همکاران (۱۳۹۶) در بررسی اکولوژیک شکم‌پایان دو ایستگاه در استان بوشهر، نیز بیش‌ترین میزان تراکم شکم‌پایان را در فصل سرد مطالعه خود (پاییز) عنوان کردند. دلیل فراوانی این گروه‌ها می‌تواند وجود شرایط محیطی مناسب برای زیست و تولیدمثل این گونه‌ها باشد و فصل بهار را پرتنوع اعلام کرد. ولایت‌زاده و همکاران (۱۳۹۱) با بررسی جامع شکم‌پا در استان بوشهر کاهش فراوانی شکم‌پایان با افزایش دما در فصل تابستان اعلام کرد و مشاهده کرد بیش‌ترین تنوع در بهار و کم‌ترین تنوع در فصل تابستان رخ داده بود. ولایت‌زاده و همکاران (۱۳۹۱) با بررسی بسترهای مختلف در استان بوشهر مشاهده کرد که ایستگاه‌های با بستر سنگی- صخره‌ای به‌دلیل وجود زیستگاه‌های متنوع دارای تنوع و تراکم بالایی از نظر نرم‌تنان

در مطالعات آتی نیاز به اطلاعات بیش‌تری از سواحل سنگی- صخره‌ای و زیستگاه‌های بینابینی آن است که در دوره‌های بلندمدت بررسی گردد.

منابع

۱. اشجع اردلان، ا.، ۱۳۷۲. شناسایی و پراکنش دوکفه‌ای‌های مناطق بین جزر و مدی خلیج چابهار. دانشگاه آزاد اسلامی واحد تهران شمال. ۱۹۴ صفحه.
۲. اشجع اردلان، ا.، ۱۳۸۹. بررسی پراکنش، شناسایی و تنوع زیستی نرم‌تنان، خرچنگ‌های پهن و خارپوستان مناطق بین جزر و مدی خلیج نایبند. طرح پژوهشی سازمان حفاظت محیط زیست. ۲۶۳ صفحه.
۳. بدری، س.، ۱۳۸۵. شناسایی و بررسی خارپوستان جزایر خارک، خارکو و خلیج نایبند. پایان‌نامه کارشناسی‌ارشد، دانشگاه علوم دریایی خرمشهر. ۱۲۰ صفحه.
۴. عاری، ا.؛ سواری، ا. و وزیر زاده، ا.، ۱۳۹۱. مطالعه بوم شناختی اجتماعات ماکروبنیتیک رسوبات جزر و مدی دلووار (بوشهر). انتشارات موسسه ملی اقیانوس‌شناسی. صفحات ۲۷ تا ۳۶.
۵. عزیز، ن.، ۱۳۸۵. شناسایی و بررسی پراکنش دوکفه‌ای‌های جزایر خارک، خارکو و خلیج نایبند. پایان‌نامه کارشناسی‌ارشد، بیولوژی ماهیان دریا، دانشگاه آزاد اسلامی واحد تهران شمال. ۹۸ صفحه.
۶. فقیه‌نژاد، ا.؛ پذیرا، ع. و امامی، س.م.، ۱۳۹۷. بررسی اکولوژیک شکم‌پایان منطقه بین جزر و مدی شهرستان‌های دیر و کنگان. (مجله پژوهش‌های جانوری) مجله زیست‌شناسی ایران. جلد ۳۱، شماره ۴، صفحات ۴۳۳ تا ۴۴۵.
۷. مهردادوست، م.؛ عوفی، ف. و بهزادی، ص.، ۱۳۹۶. طبقه‌بندی اکولوژیک زیستگاه‌های ساحلی-دریایی استان بوشهر (ناحیه مرکزی) بر اساس مدل استاندارد CMECS و با به‌کارگیری سیستم اطلاعات جغرافیایی (GIS). فصلنامه محیط‌زیست جانوری. دوره ۱۰، شماره ۲، صفحات ۲۹۳ تا ۳۰۰.
۸. ناطقی‌شاه‌رکنی، ا.؛ فاطمی، س.م.؛ نبوی، م.ب. و وثوقی، غ.ح.، ۱۳۹۵. پراکنش خارپوستان، توتیا خلیج فارس. مجله بیوسیستماتیک جانوری. شماره ۱۱، صفحات ۱۴ تا ۲۷.
۹. وزیر زاده، ا.، ۱۳۷۶. بررسی وضعیت ماکروفونا در منطقه بین جزر و مدی سواحل استان بوشهر. پایان‌نامه کارشناسی ارشد بیولوژی ماهیان دریا، دانشگاه شهید چمران اهواز. ۱۳۸ صفحه.
۱۰. وزیر زاده، ا.؛ محمدی، م. و فخری، ع.، ۱۳۹۱. ارزیابی بوم شناختی جوامع نرم‌تن در سواحل صخره‌ای استان بوشهر. انتشارات موسسه ملی اقیانوس‌شناسی. صفحات ۵۵ تا ۶۱.

پراکنش گروه‌های تاکسونی با تأکید بر پراکنش در نواحی بین جزر و مدی، وجود اختلاف معنی‌دار ($p=0/003$) بین سه ناحیه بود. به‌طور کلی ناحیه پایین بین جزر و مدی دارای تشابه درونی بیش‌تر در مقایسه با دو ناحیه دیگر بود ولی ناحیه میانی رستمی و ناحیه بالا در گلستان تمایز را نشان داد (شکل ۵). تفکیک نواحی بین جزر و مدی نیازمند سنجش پارامترهای فیزیکی بیش‌تری است. دانه‌بندی سنگ بستر در ایستگاه‌های سنگی مهم‌ترین پارامتر است که می‌تواند پیوستگی زیستگاه و آبزیان را مورد بررسی قرار داده و تفسیر کند. تنوع گونه‌های نرم‌تنان در بخش میانی منطقه بین جزر و مدی بیش‌تر و این ناحیه غالباً پناهگاه ماکروبنیتوزها به لحاظ شکار و رقابت است (Khanam و همکاران، ۲۰۱۸). در مقایسه دو ایستگاه موردنظر از نقطه نظر پراکنش زمانی گروه‌های تاکسونی و وجود اختلاف معنی‌داری بین آن‌ها با استفاده از فرآیند آماری (ANOSIM) نشان داد که دو ایستگاه از نقطه‌نظر فراوانی تاکسون‌ها در سه فصل مورد مطالعه فاقد اختلاف معنی‌دار بودند. این شباهت با سیمپر نیز سنجیده شد و تشابه محل جغرافیایی، جنس بستر و میزان بهره‌برداری از ساحل در دو ایستگاه مذکور را می‌تواند از دلایل تفسیر شباهت در نظر گرفت. در مطالعه‌ای که باهدف ارزیابی و تعیین کمیت تأثیرات انسانی بر دو ساحلی سنگی در سواحل اسپانیا انجام شد، یکی برای بازدیدکنندگان و دیگری با دسترسی محدود، با توجه به اختلافاتی موجود در دو ساحل که تا حدی به دلیل تفاوت‌های زیست‌محیطی طبیعی بود، اما تأثیر بازدید کنندگان بر کاهش روند برخی از شکارچیان چشمگیر بود (Stevčić و همکاران، ۲۰۱۸). Lonhart و همکاران (۲۰۱۹) در مدت شش سال (۲۰۱۸-۲۰۱۳) پراکنش و فراوانی گونه‌های دریایی سواحل شرق اقیانوس آرام در کالیفرنیا را مورد بررسی قرار دادند. مشاهدات نشان داد گونه‌های معتدل و گرمسیری گرم در طی رویدادهای مختلف مانند ال‌نینو سبب تغییر جریان قطبی جریان‌های ساحلی و تغییرات غیرطبیعی دمایی می‌گردد که هر دو به حرکت گونه‌های دریایی ساحلی از عرض‌های کم تا زیاد کمک می‌کنند. با ادامه تغییرات آب و هوایی انتظار افزایش دامنه‌های جابجایی می‌رود که برهم‌کنش گونه‌ها حامل اثرات مهم در از بین رفتن گونه‌ها یا تغییرات بزرگ‌تر می‌باشد.

افزایش فعالیت‌های انسانی در سواحل استان بوشهر و دستیابی به صنایع عظیم گاز ایران، با افزایش آلودگی‌ها سبب تغییر دامنه‌های پراکنش آبزیان و به‌خصوص ماکروبنیتوزها می‌شود. مهاجرت گونه‌های مختلف لاک‌پشت‌ها نمونه بارز این رویداد است که تغییرات اقلیم نیز مزید علت برهم‌کنش گونه‌ها است. با توجه به این نکته که فعالیت‌های انسانی روی گونه‌های هدف و ساختار اکوسیستم تأثیرگذار است و تفریحات انسانی در سواحل سنگی از ویژگی‌های خاص برخوردار است

۱۱. ولایت‌زاده، م.؛ محب، ه. و حسینی، م.، ۱۳۹۱. بررسی تنوع شکم‌پایان سواحل شمالی خلیج فارس (استان بوشهر). فصلنامه محیط‌زیست جانوری. دوره ۴، شماره ۲، صفحات ۱۵ تا ۲۴.
12. **Amini Yekta, F.; Kiabi, B.; Ashja Ardalan, A. and Shokri, M., 2013.** Temporal variation in rocky intertidal gastropods of the Qeshm island in Persian Gulf. *Journal of the Persian Gulf*. Vol. 4, No. 13, pp: 9-18.
 13. **Clarke K.R. and Gorley R.N., 2001.** PRIMER (Plymouth Routines in Multivariate Ecological Research). Vol. 5, Manual/Tutorial.
 14. **Khanam S. and Saher N.U., 2018.** Zonal diversity and community structure of invertebrate macrofauna in Rocky intertidal area of Manora, Karachi, Pakistan. *Pakistan Journal of Marine Sciences*. Vol. 27, No. 2, pp: 93-104.
 15. **Kohan, A.; Badparast, Z. and Shokri, M., 2012.** The Gastropod fauna along the Busher province intertidal zone of the Persian Gulf. *Journal of the Persian Gulf (Marine Science)*. Vol. 3, pp: 33-42.
 16. **Leung, N.H., 2012.** Spatial dispersion patterns of *Planaxis sulcatus*: patterns and consequences. University of Hong Kong. Pokfulam, Hong Kong SAR.
 17. **Lonhart, S.; Jeppesen, R.; Crooks, J.A. and Lorda, J., 2019.** Shifts in the distribution and abundance of coastal marine species along the eastern Pacific Ocean during marine heatwaves from 2013 to 2018. *Marine Biodiversity Records*. Vol. 12, No. 13, pp: 1-15.
 18. **McLachlan, A. and Dorvlo, A., 2007.** Global patterns in sandy beach macrobenthic communities: Biological Factors. *Journal of coastal Research*. Vol. 23, No. 5, pp: 1081-1087.
 19. **Moraitis, M.L.; Valavanis, V.D. and Karakassis, I., 2019.** Modelling the effects of climate change on the distribution of benthic indicator species in the Eastern Mediterranean Sea. *Science of The Total Environment*. Vol. 667, pp: 16-24.
 20. **Naderloo, R.; Türkay, M. and Sari, A., 2013.** Intertidal habitats and decapods (Crustacea) diversity of Qeshm Island, a biodiversity hotspot within the Persian Gulf. *Marine Biodiversity*. Vol. 43, No. 4, pp: 445-462.
 21. **Shannon, C.E. and Wiener, W., 1963.** *The Mathematical Theory of Communication*. University of Illinois Press, Chicago, Illinois. 439 p.
 22. **Stevčić, C.; Pérez-Miguel, M.; Drake, P.; Tovar-Sánchez, A. and Cuesta, J., 2018.** Macroinvertebrate communities on rocky shores: Impact due to human visitors. *Estuarine, Coastal and Shelf Science*. Vol. 211, pp: 127-136.
 23. **Vazirizadeh, A. and Arebi, E., 2011.** Study of Macrofaunal communities as indicators of sewage pollution in intertidal ecosystem: A case study in Busher (Iran). *World Journal of Fish and Marine Sciences*. Vol. 3, No. 2, pp: 174-182.