13(4) 267-274, Winter 2022

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

Original Research Paper

Ecological status of dominant gastropod *Pirenella cingulata* in coastal mangrove of northern Persian Gulf (Hormozgan province)

Parima Hajializadeh [1], Mohsen Safaie [1*], Reza Naderloo [2], Mehdi Ghodrati Shojaei [3]

[1] *Department of Fisheries, Faculty of Marine Sciences and Arts, Hormozgan University, Bandar Abbas, Iran*
[2] *Department of Biology, Faculty of Science, University of Tehran, Tehran, Iran*
[3] *Department of Marine Biology, Faculty of Natural Resources and Marine Sciences, Tarbiat Modares University, Noor, Iran*

Key Words

Pirenella cingulate
Abundance and biomass
Hara Biosphere Reserve
Hormozgan province
Persian Gulf

Abstract

Introduction: This study aimed to investigate the status of *Pirenella cingulata* in the coastal areas of mangrove forests in the Hara Biosphere Reserve in the Persian Gulf

Materials & Methods: Seasonal sampling was conducted from winter of 2019 to autumn of 2019 using a metal quadrat with dimensions of 25 x 25 cm in three areas on Qeshm Island and two areas in Bandar Khamir in the low tide. At each sampling station, Environmental parameters including (temperature, salinity, dissolved oxygen and pH), the total organic matter and sediment grain size were also measured.

Result: Environmental parameters showed significant differences between seasons. While no significant difference was between different sampling areas. In contrast, sediment grain size differed only between different regions. The total organic matter showed a significant difference between seasons and the sampling areas, Abundance and biomass (wet-weight) of *P. cingulata* did not show significant differences between different regions and seasons. However, the lowest abundance and biomass were recorded in autumn and the highest abundance and biomass were recorded in spring and winter, respectively. According to the Kendall correlation coefficient, there was no correlation between the abundance and biomass of this species with other environmental parameters, which indicates that seasonal and regional changes do not affect this species.

Conclusion: Given that this species is one of the most abundant gastropods in mangrove forests, the results of the present study help to better understand the status of this species and its effects on mangrove ecosystems.

* Corresponding Author's email: msn_safaie@yahoo.com

Received: 22 August 2020; Reviewed: 27 September 2020; Revised: 30 November 2020; Accepted: 3 January 2021
(DOI): 10.22034/AEJ.2021.260308.2422

مقاله پژوهشی

بررسی وضعیت اکولوژیکی شکم‌پای غالب *Pirenella cingulata* در حراهای ساحلی شمال خلیج‌فارس (استان هرمزگان)

پریما حاجی‌علیزاده[۱]، محسن صفائی*[۱]، رضا ندرلو[۲]، مهدی قدرتی‌شجاعی[۳]

[۱] گروه شیلات، دانشکده علوم وفنون دریایی، دانشگاه هرمزگان، بندرعباس، ایران

[۲] گروه زیست‌شناسی، دانشکده علوم، دانشگاه تهران، تهران، ایران

[۳] گروه زیست‌شناسی دریا، دانشکده منابع طبیعی و علوم دریایی، دانشگاه تربیت مدرس، نور، ایران

کلمات کلیدی

Pirenella cingulate
فراوانی و زیست‌توده
ذخیره‌گاه زیست‌کره حرا
خلیج‌فارس
استان هرمزگان

چکیده

مقدمه: این تحقیق با هدف بررسی وضعیت شکم‌پای *Pirenella cingulata* در مناطق ساحلی جنگل‌های مانگرو در ذخیره‌گاه زیست‌کره حرا در خلیج‌فارس صورت گرفت.

مواد و روش‌ها: نمونه‌برداری به‌صورت فصلی از زمستان ۱۳۹۷ تا پاییز ۱۳۹۸ توسط کوادرات فلزی به ابعاد ۲۵×۲۵ سانتی‌متر در سه منطقه در جزیره قشم و دو منطقه در بندرخمیر در زمان جزر انجام شد. در هر ایستگاه نمونه‌برداری، پارامترهای محیطی شامل دما، شوری، اکسیژن محلول، pH به‌همراه میزان مواد آلی و دانه‌بندی رسوبات نیز سنجیده شد.

نتایج: نتایج حاصله نشان داد که پارامترهای محیطی بین فصول مختلف تفاوت معنی‌داری داشتند، درحالی‌که این تفاوت بین مناطق مختلف نمونه‌برداری معنی‌داری نبود. در مقابل دانه‌بندی رسوبات فقط بین مناطق مختلف متفاوت بود. میزان مواد آلی هم بین فصل و هم بین مناطق نمونه‌برداری اختلاف معنی‌داری را نشان داد. فراوانی و زیست‌توده (وزن تر) گونه *P. cingulata* اختلاف معنی‌داری بین مناطق و فصول‌مختلف نشان نداد. اگرچه کم‌ترین فراوانی و زیست‌توده در پاییز ثبت شد و بیش‌ترین فراوانی و زیست‌توده به‌ترتیب در بهار و زمستان ثبت گردید. با توجه ضریب همبستگی کندال بین فراوانی و زیست‌توده این گونه با سایر پارامترهای محیطی همبستگی وجود نداشت که نشان‌دهنده عدم تأثیرگذاری تغییرات فصلی و منطقه‌ای بر این‌گونه است.

نتیجه‌گیری و بحث: با توجه به این‌که این‌گونه یکی از فراوان‌ترین شکم‌پایان در جنگل‌های مانگرو است، نتایج تحقیق حاضر کمک می‌کند تا به درک بهتری از وضعیت این‌گونه و تأثیرات آن بر در بوم‌سازگان حرا داشته باشیم.

* پست الکترونیکی نویسنده مسئول: msn_safaie@yahoo.com

تاریخ دریافت: ۱ شهریور ۱۳۹۹؛ تاریخ داوری: ٦ مهر ۱۳۹۹؛ تاریخ اصلاح: ۱۰ آذر ۱۳۹۹؛ تاریخ پذیرش: ١٤ دی ۱۳۹۹
(DOI): 10.22034/AEJ.2021.260308.2422

مقدمه

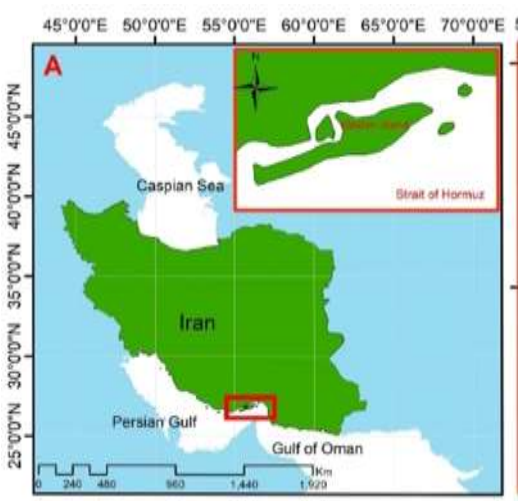
یکی از پر تولیدترین بوم‌سازگان‌های ساحلی جنگل‌های مانگرو می‌باشند که به‌طور عمده در بین عرض‌های جغرافیایی ۳۰ درجه شمالی و ۳۰ درجه جنوبی در جهان پراکنش دارند (۱، ۲). ویژگی‌های منحصر به‌فرد آن‌ها مانند توانایی رشد در شرایطی با شوری بالا، تطبیق پذیری با جریانات جزرومدی، ساختار مقاوم درختان در برابر امواج، ساختار ریشه‌هایی که سبب پایداری بستر می‌شوند، ایجاد پناهگاه و منطقه نوزاد گاهی برای بسیاری از موجودات آبزی سبب تمایز آن با دیگر بوم‌سازگان‌ها می‌شود (۳، ۴). پیچیدگی زیستگاه در بوم‌سازگان مانگرو به‌عنوان یک عامل مؤثر در فراوانی و الگوی توزیع موجودات ساکن در این مناطق نقش دارد (۵). بیش از ۶۰٪ از جنگل‌های مانگروی ایران در استان هرمزگان قراردارد، عمدتاً در منطقه ذخیره‌گاه زیست‌کره که یک منطقه کاملاً حفاظت‌شده است قرارگرفته است (۶، ۷). این بوم‌سازگان یکی از مهم‌ترین زیستگاه‌های درشت کفزیان می‌باشد (۸). بی‌مهرگان کفزی نقش مهمی در چرخش مواد غذایی، ارتباط بین مصرف‌کنندگان اولیه و مصرف‌کنندگان در سطوح بالایی غذایی، مؤثر در عملکرد ساختاری بوم‌سازگان مانگرو، تولیدات ثیلاتی و هم‌چنین در افزایش میزان مواد آلی در بستر دارند (۹، ۱۰، ۱۱). دوکفه‌ای‌ها و شکم‌پایان یکی از غالب‌ترین گروه‌های نرم‌تنان در جنگل‌های مانگرو هستند. این گروه در بوم‌سازگان مانگرو در مناطق گلی، دارای ریشه‌های هوایی و بخش‌های زیرین تنه درختان زیست می‌کنند (۱۲). با توجه به حرکت و تغذیه، آن‌ها نقش بسیار مهمی در جابه‌جایی مواد آلی و انرژی به سطوح بالاتر دارند. نرم‌تنان تمام سطوح شبکه غذایی را اشغال می‌کنند اما گونه‌هایی با نوع تغذیه پوده‌خواری و ریزه‌خواری از نظر فراوانی و زیست‌توده غالب‌تر هستند. علاوه بر این غذای اصلی ماهی و میگوهایی هستند که از زیستگاه به‌عنوان مکان نوزادگاهی استفاده می‌کنند (۱۳، ۱۴). فراوانی و توزیع شکم‌پایان تحت تأثیر عوامل محیطی، دسترس بودن غذا، شکار و رقابت قرار دارد که این تغییرات باعث تفاوت‌های ساختاری در اجتماعات شکم‌پایان می‌شود. گونه‌های شکم‌پایان در خلیج‌فارس بسیار متنوع و فراوان هستند و منبع مهمی از مواد غذایی را برای مصرف‌کنندگان بالاتر تشکیل می‌دهند (۱۵). برخی انسان‌ها و هم‌چنین پرندگان مهاجر ساحلی از شکم‌پایان تغذیه می‌کنند (۱۶). یکی از گونه‌های غالب این خانواده گونه *Pirenella cingulata* است که گونه فرصت‌طلب و دارای رشد سریع در جنگل‌های مانگرو است. این گونه در زیستگاه‌هایی مانند خورها و بسترهای گلی بسیار رایج است (۱۷). عمدتاً درجاهایی زیست می‌کند که تعداد شکارچیان و رقابت کم باشد (۱۸). این گونه دارای پوسته بزرگ، کشیده و ضخیم است که رنگ آن قهوه‌ای تیره و طول آن می‌تواند تا ۵۰ میلی‌متر رشد کند. این گونه به‌طور گسترده از در خط ساحلی هند (۱۷)، ویتنام (۱۸)، اندونزی (۱۹)، کویت (۲۰) و ایران (۲۱) پراکنش دارد. این گونه ریزه‌خوار است که به‌طور عمده از جلبک‌ها، باکتری‌ها و دیاتوم‌ها موجود در رسوب تغذیه می‌کند (۲۲). شکم‌پایان به‌علت حضور در بستر و قدرت اندک در تغییر مکان می‌توانند به‌عنوان شاخصی مهم به‌منظور تعیین تأثیر مخرب فعالیت‌های انسان بر سواحل به‌کار روند. هم‌چنین از شکم‌پایان به‌عنوان نشانگرهای زیستی در بوم‌سازگان‌های ساحلی استفاده می‌شوند (۲۳). با توجه به اهمیت شکم‌پایان در ساختار و عملکرد بوم‌سازگان مانگرو بررسی تنوع، عملکرد و وضعیت آن‌ها درون بوم‌سازگان کمک بسیاری به شناخت بهتر جنگل‌های مانگرو می‌کند. مطالعات متعددی روی تنوع زیستی درشت کفزیان در مانگروهای سراسر جهان انجام شده است (۲۴، ۲۶، ۲۷). علاوه بر این مطالعاتی روی شکم‌پایان در جنگل‌ها مانگرو انجام شده که در بیش‌تر مطالعات نشان داد که این‌گونه جز فراوان‌ترین گونه شکم‌پا است (۲۸، ۲۹، ۳۰، ۱۲، ۳۱). هدف اصلی از این مطالعه بررسی وضعیت اکولوژیکی این‌گونه در حراهای ساحلی و ارتباط آن با پارامترهای فیزیکوشیمیایی و خصوصیات رسوب می‌باشد.

مواد و روش‌ها

منطقه موردمطالعه: در این مطالعه تمام نقاط نمونه‌برداری پوشش آن *Avicennia marina* بود. نمونه‌برداری در حراهای ساحلی در محدود بندر خمیر و جزیره قشم شامل (روستای لافت- گورزین و طبل) انجام شد (شکل ۱).

نمونه‌برداری: نمونه‌برداری در دو منطقه در خمیر و سه منطقه در قشم (طبل-گورزین- لافت) در مانگروهای ساحلی در منطقه بین جزرومدی که با استفاده از کوادرات ۲۵×۲۵ در طی یک‌سال (چهار فصل) و در زمان جزر انجام شد. در هر منطقه ۷ تا ۹ کوادرات استفاده شد. رسوبات حاوی نمونه‌های کفزی پس از شستشو بر روی الک ۰/۵ میلی‌متری، توسط الکل ۷۰ درصد تثبیت شده و جهت شناسایی و شمارش گونه *P. cingulata* به آزمایشگاه دانشگاه هرمزگان منتقل شد (۳۲، ۲۰). برای به‌دست آوردن خصوصیات گونه فراوانی (تعداد در مترمربع) و زیست‌توده (وزن‌تر گرم در مترمربع) محاسبه شد. هم‌چنین نمونه‌برداری از آب برای سنجش پارامترهای فیزیکوشیمیایی نظیر دما، شوری، pH و اکسیژن با استفاده از دستگاه مولتی پارامتر HACH انجام شد. نمونه‌برداری از رسوب برای اندازه‌گیری میزان مواد آلی و دانه‌بندی رسوب انجام شد. بعد از برداشتن نمونه از هر کوادرات نمونه‌ها خشک شد به‌طوری‌که برای سنجش میزان مواد آلی از روش سوختن به‌مدت ۶ ساعت در کوره با دمای ۵۵۰ استفاده شد (۳۳).

برای سنجش دانه‌بندی با استفاده از سری الک‌های (۶۳، ۱۲۵، ۲۵۰، ۵۰۰) (۵۰۰ ,۲۵۰ ,۱۲۵ ,۶۳) میکرون انجام شد که بعد از الک کردن نمونه‌ها خشک و وزن شد.

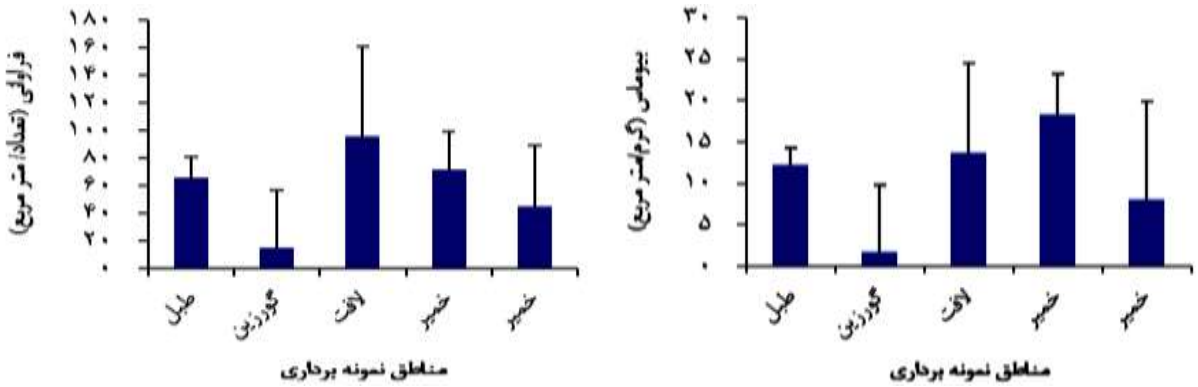


شکل ۱: موقعیت مناطق نمونه‌برداری در حراهای ساحلی خلیج‌فارس (استان هرمزگان)

تجزیه و تحلیل آماری: از تحلیل تحلیل مؤلفه اصلی PCA برای بررسی و نشان دادن تفاوت‌های خاص مناطق نمونه‌برداری در پارامترهای محیطی در مناطق و فصول مختلف انجام شد. از تحلیل Two-way Anova برای شناسایی تفاوت‌های پارامترهای محیطی و رسوب در بین مناطق نمونه‌برداری و فصل‌ها و تفاوت فراوانی و زیست توده بین مناطق نمونه‌برداری و فصل‌ها صورت گرفت. توزیع نرمال داده‌ها و همگن بودن آن‌ها به‌کمک آزمون‌های Shapiro-Wilk و Levene's در نرم‌افزار R ورژن ۲. ۰. ۴ مورد بررسی قرار گرفت (۴). داده‌ها از توزیع نرمال برخوردار نبودند از تحلیل PERMANOVA بر پایه ماتریس عدم شباهت Bray-Curtis برای بررسی تفاوت دانه‌بندی بافت رسوب استفاده گردید. هم‌چنین برای یافتن ارتباط بین فروانی و زیست‌توده گونه با پارامترهای محیطی از ضریب همبستگی Kendall استفاده شد.

نتایج

درمجموع میانگین فراوانی کل این گونه در تمام مناطق نمونه‌برداری در طی چهارفصل ۱۴۳±۹۲۴ در مترمربع و زیست‌توده آن ۱۷۰±۱۴/۴ گرم در مترمربع بود. هم‌چنین مشخص شد بیش‌ترین فراوانی در بهار و زیست‌توده در زمستان و کم‌ترین فراوانی و زیست‌توده در پاییز است. در بین مناطق نمونه‌برداری شده بیش‌ترین میانگین فراوانی در منطقه لافت و کم‌ترین فراوانی در منطقه گورزین مشاهده گردید (شکل ۲، جدول ۱). هم‌چنین در مورد زیست‌توده بیش‌ترین میانگین در منطقه خمیر و کم‌ترین آن در گورزین ثبت شد (شکل ۲، جدول ۱). با بررسی تغییرات در بین مناطق و فصول برای فراوانی و زیست توده اختلاف معنی‌داری مشاهده نشد (p>۰/۰۵) (جدول ۲).



شکل ۲: میانگین و انحراف معیار فراوانی و زیست‌توده در بین مناطق نمونه‌برداری در مانگروهای ساحلی خلیج‌فارس

جدول ۱: میانگین و انحراف معیار فراوانی (تعداد در مترمربع) و زیست‌توده (گرم در مترمربع) در بین فصول مختلف و مناطق نمونه‌برداری

فصل	فراوانی	زیست‌توده
زمستان	۲۹۰±۱۰۳۳	۸۶±۲۵۱
بهار	۳۷۵±۱۲۱۱	۷۱±۲۰۷/۷
تابستان	۲۷۵±۹۰۹	۴۸±۱۶۰
پاییز	۵۳۶/۱۵۷±۵	۱۸±۶۳/۶
مناطق	**فراوانی**	**زیست‌توده**
طبل	۴۹۳±۱۱۳۴	۹۴±۲۱۴
گورزین	۵۹±۱۲۴/۶	۱۵/۷±۵/۷
لافت	۲۸۱±۱۴۱۸/۵	۴۲±۲۰۳/۶
خمیر	۳۴۲±۱۰۶۰	۱۰۷±۲۷۰/۵
خمیر	۱۹۱±۷۰۰/۵	۱۲۸/۳۷±۶/۲

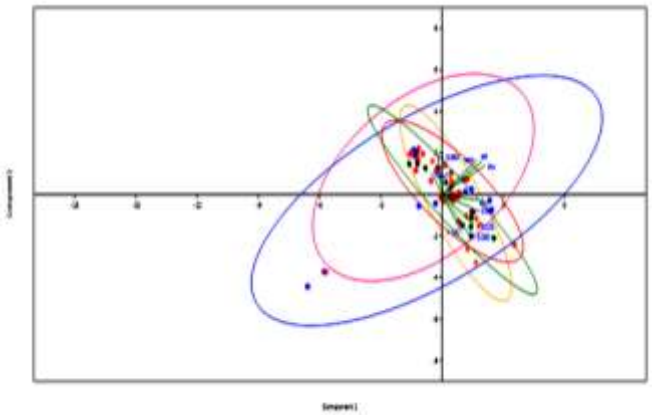
جدول ۲: نتایج تحلیل واریانس دوطرفه ANOVA از داده‌های فراوانی و زیست‌توده در مناطق و فصل‌های نمونه‌برداری

متغیرهای محیطی	پارامتر	Df*	SS*	MS*	F	p
فراوانی	منطقه	۴	۲۰۰۶۰	۵۰۱۵	۰/۵	۰/۶
	فصل	۳	۴۰۲۹۰	۱۳۴۳	۱/۵	۰/۲۲
	منطقه×فصل	۱۲	۷۳۴۷۰	۶۱۲۲	۰/۶	۰/۷۵
زیست‌توده	منطقه	۴	۲۷۰	۶۷/۶	۰/۱	۰/۹
	فصل	۳	۱۵۲۸	۵۰۹/۳	۱/۱	۰/۳
	منطقه×فصل	۱۲	۳۴۹۷	۲۹۱/۴	۰/۶	۰/۷

*Df: درجه آزادی،*SS : مجموع مربعات و* MS: میانگین مربعات

نتایج بررسی مؤلفه اصلی PCA نشان داد که مناطق طبل و گورزین ازنظرویژگی‌های فیزیکوشیمیایی و رسوب به یکدیگر شباهت بیش‌تری دارند و هم‌چنین مناطق ۱ و لافت هم به یکدیگر شباهت دارند (شکل ۳). نتایج حاصله از آزمون تحلیل واریانس دو طرفه ANOVA بین پارامترهای مورد بررسی با منطقه و فصول نمونه‌برداری نشان داد که پارامترهای محیطی مانند دما، شوری، میزان اکسیژن محلول و pH در بین مناطق تفاوت معنی‌داری با یکدیگر ندارند اما در میان فصل‌ها تفاوت معنی‌داری $p<۰/۰۵$ مشاهده گردید (جدول ۳). به‌طوری‌که کم‌ترین میزان دما ۱۹/۳ درجه سانتی‌گراد در زمستان و حداکثر آن ۳۵ درجه سانتی‌گراد در تابستان بود (شکل ۴، الف). دامنه تغییرات شوری بین ۵۰/۸- ۳۶/۶ در نوسان بود. میزان pH بین ۸/۹-۶/۸ متغیر است که نشان‌دهنده این است که آب دارای خاصیت قلیایت هست (شکل ۴، پ). هم‌چنین نتیجه بررسی اثر متقابل پارامترهای محیطی بین مناطق و فصل نشان داد که تفاوت معنی‌داری مشاهده نگردید (جدول ۳). بر اساس نتایج تحلیل‌های دانه‌بندی رسوبات در مناطق نمونه‌برداری، نشان داده شد که عمدتاً درصد سیلت و گل در تمام مناطق نمونه‌برداری بالا است (۷۲/۴ تا ۸۸/۶). منطقه گورزین درصد سیلت و رس ۸۸/۶ درصد بود که بیش‌ترین مقدار در بین مناطق نشان داد و هم‌چنین کم‌ترین مقدار آن در لافت با ۷۲/۴ درصد مشاهده گردید (شکل ۵، الف). با بررسی آزمون آماری PERMANOVA مشخص شد که دانه‌بندی رسوب بین مناطق دارای تفاوت معنی‌داری است اما دارای تغییرات فصلی نمی‌باشد (جدول ۳). دامنه تغییرات مقدار مواد آلی بین ۲۲/۶-۴/۹ درصد در بین مناطق متغیر است. به‌طوری‌که تحلیل ANOVA نشان داد اختلاف معنی‌داری بین مناطق وجود دارد و منطقه گورزین بیش‌ترین مقدار میانگین و کم‌ترین آن در خمیر ثبت گردید (شکل ۵، ب). کم‌ترین مقدار میانگین فصلی در بهار ۱۰ درصد و بیش‌ترین مقدار ماده آلی در تابستان ۱۲/۶ درصد که نشان‌دهنده تغییرات فصلی بین مناطق است. هم‌چنین اثر متقابل فصل و منطقه تفاوت معنی‌داری را نشان داد ($p<۰/۰۵$).

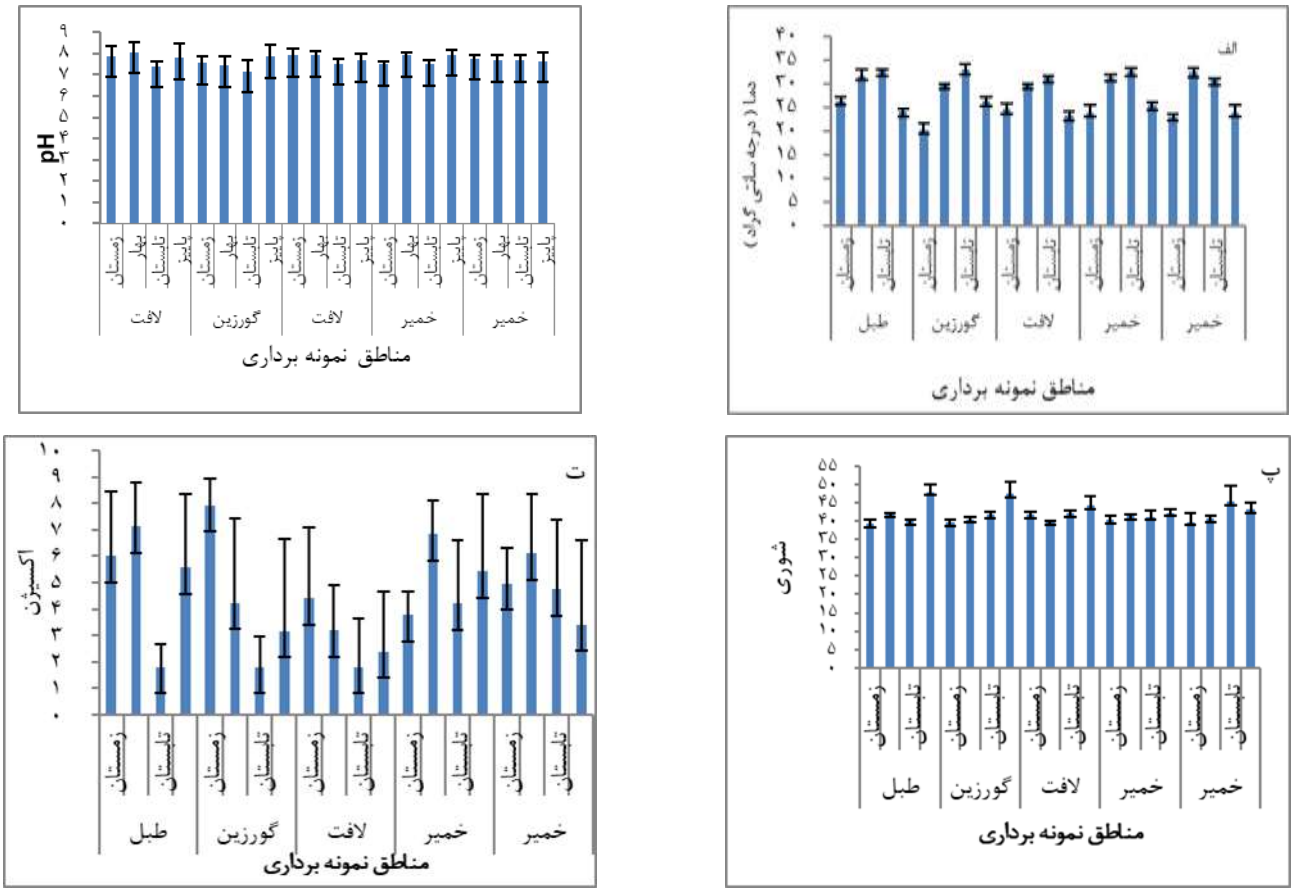
تحلیل همبستگی کندال بین فاکتورهای محیطی، فراوانی و زیست‌توده نشان می‌دهد که هیچ‌گونه همبستگی بین پارامترهای محیطی فراوانی و زیست‌توده مشاهده نشد (جدول ۴).



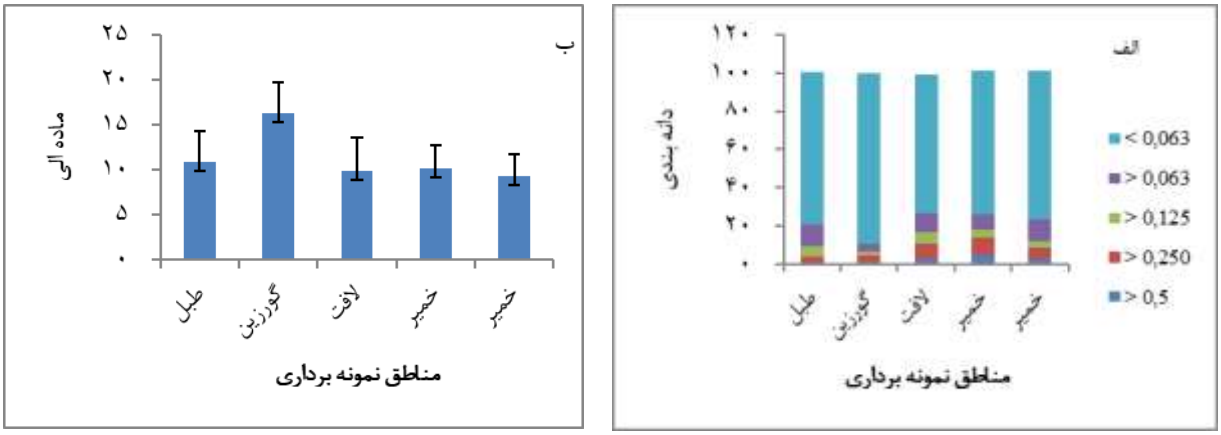
شکل ۳: مؤلفه اصلی PCA تغییرات پارامترهای فیزیکوشیمیایی و خصوصیات رسوب در مناطق نمونه‌برداری شده (منطقه طبل آبی‌رنگ، گورزین صورتی، لافت سبز، خمیر نارنجی و خمیر قرمز)

جدول ۳: نتایج تحلیل واریانس دوطرفه ANOVA از داده‌های محیطی (دما، شوری، اکسیژن، pH و مواد آلی) و تحلیل PERMANOVA از دانه‌بندی رسوب

متغیرهای محیطی	پارامتر	Df*	SS*	MS*	F	p
شوری	منطقه	۴	۸۲/۹	۲۰/۷	۰/۲۵۵	۰/۹
	فصل	۳	۱۱۱۳/۸	۳۷۱/۲	۴/۵۸	۰/۰۰۷
	منطقه× فصل	۱۲	۱۲۲۹/۹	۹۴/۱	۱/۱۶	۰/۳
دما	منطقه	۴	۱۶/۲	۴/۰۵	۰/۱۰۸	۰/۹۷
	فصل	۳	۳۲۲/۳	۱۰۷/۴	۲/۸۷۹	۰/۰۴
	منطقه× فصل	۱۲	۴۰۹/۷۷	۳۴/۱	۰/۹۱	۰/۵
اکسیژن	منطقه	۴	۲۱/۹۵	۵/۴	۰/۸۰۶	۰/۵
	فصل	۳	۶	۲۰/۸	۳/۰۷	۰/۰۳
	منطقه× فصل	۱۲	۵۹/۰۷	۴/۹۱	۰/۷۲	۰/۷
pH	منطقه	۴	۰/۲	۰/۰۵	۰/۰۱۷۱	۰/۹
	فصل	۳	۲۶/۱۵	۸/۷	۲/۸۷۹	۰/۰۴
	منطقه× فصل	۱۲	۲۷/۴۴	۲/۲	۰/۷۵۵	۰/۶
ماده آلی	منطقه	۴	۶۸/۹۷	۱۷/۲	۲/۶۵	۰/۰۴
	فصل	۳	۲۷۴/۷۴	۹۱/۵	۱۴/۱۲	<۰/۰۰۱
	منطقه× فصل	۱۲	۳۷۸/۴	۳۱/۵	۴/۸۶	<۰/۰۰۱
PERMANOVA	**پارامتر**	**Df**	**SS**	**MS**	**F**	**p**
دانه‌بندی	منطقه	۴	۰/۱۲۹	۰/۰۳	۲/۳۸	۰/۰۳۹
	فصل	۳	۰/۰۳	۰/۰۱	۰/۹۲	۰/۴۴۳
	منطقه× فصل	۱۲	۰/۰۸۶	۰/۰۰۷	۰/۵۸	۰/۸۸



شکل ۴: الف) دما (درجه سانتی‌گراد)، ب) pH، پ) شوری (قسمت در هزار) و ت) میزان اکسیژن محلول (میلی‌گرم بر لیتر) در مناطق مختلف در طول فصول



شکل ۵: الف) درصد کلاس‌های دانه‌بندی ب) میانگین مواد الی در مناطق مختلف نمونه‌برداری شده

جدول ۴: تحلیل همبستگی کندال بین فراوانی و زیست‌توده و فاکتورهای فیزیکوشیمیایی در منطقه مورد مطالعه

	دما	شوری	اکسیژن محلول	pH	مواد الی
فراوانی	r=۰/۰۰۲ P=۰/۹۷۹	r=۰/۰۶۹ P=۰/۵۹۸	r=۰-/۱۴۶ P=۰/۲۶۶	r=۰/۰۱۲ P=۰/۹۲۶	r=۰-/۱۸۶ P=۰/۱۵۴
زیست‌توده	r=۰/۰۰۲ P=۰/۹۸۶	r=۰/۰۷۹ P=۰/۵۴۹	r=۰-/۱۴۵ P=۰/۲۷	r=۰-/۰۰۶ P=۰/۹۶۵	r=۰/۱۷۸ P=۰/۱۷۴

بحث

زیستگاه‌های دریایی با پیچیدگی ساختاری، مانند علفزارهای دریایی، تالاب‌ها و جنگل‌های مانگرو در مقایسه با مناطق بدون پوشش گیاهی از تراکم و تنوع بالاتری از بی‌مهرگان کفزی پشتیبانی می‌کنند. این پیچیدگی ساختاری سبب می‌شود زیستگاه بیش‌تری برای موجودات فراهم گردد. در این مطالعه با بررسی پارامترهای محیطی مشخص شد که دامنه تغییرات سالانه دمای آب در مناطق مختلف در بوم‌سازگان حرا بین ۳۵-۱۹/۶ درجه سانتی‌گراد در فصول مختلف متغیر است. دامنه تغییرات دمای آب در زیست‌کره حرا را بین ۳۴/۳-۲۲/۶ گزارش‌شده است (۲۵). هم‌چنین در مانگروهای بردستان دامنه تغییرات دمای آب بین ۲۲ تا ۳۲/۷ گزارش شده است (۳۵). بیش‌ترین مقدار شوری در این تحقیق در فصل پاییز و کم‌ترین آن در زمستان ثبت شد که نشان‌دهنده تغییرات فصلی آن است. درحالی‌که مانگروهای خلیج نایبند بیش‌ترین مقدار شوری در تابستان و کم‌ترین آن در بهار گزارش‌شده است (۳۶). در مطالعه Vahidi و همکاران، دامنه pH را در مانگروهای ذخیره‌گاه زیست‌کره را بین ۸/۷-۸/۲ گزارش کردند (۲۵) که نتایج اخیر هم این را تأیید می‌کند. نتایج تحقیق حاضر نشان داد که دانه‌بندی بافت رسوب در بین مناطق با یکدیگر تفاوت معنی‌داری دارند، اما در بین فصول تفاوتی مشاهده نشد که نشان‌دهنده ثبات و پایداری جنس بستر است که با نتایج حاصل از بررسی مانگروها در خلیج نایبند مطابقت دارد (۳۶)، اما در حراهای ذخیره‌گاه زیست‌کره تغییراتی در دانه‌بندی بین مناطق گزارش نشد که با نتایج مطالعه اخیر مغایرت دارد (۲۵). میزان مواد آلی نشان داد که اختلاف معنی‌داری بین فصل و مناطق وجود دارد درصورتی‌که در حراهای ذخیره‌گاه زیست‌کره تغییرات فصلی بین مناطق مشاهده نگردید، اما در خلیج نایبند نشان داد بین زمستان و بهار تفاوت معنی‌داری وجود دارد اما تابستان و پاییز معنی‌دار نیست. یکی از دلایل تفاوت در میزان مواد آلی را در مانگروهای ساحلی را می‌توان تغییرات در ورودی‌هایی که با توجه با فصول متغیر است دانست. یکی از دلایل انتخاب این گونه شکم‌پا در این مطالعه را می‌توان علاوه بر این‌که یکی از فراوان‌ترین شکم‌پایان در جنگل‌های مانگرو می‌باشد، نقش بسیار مهم آن در عملکرد بوم‌سازگان مانگرو دانست. علت اهمیت آن هم در عملکرد بوم‌سازگان فراوانی و زیست‌توده بالای آن است که بر روی عملکرد کلی بوم‌سازگان تاثیر می‌گذارد و نقش کلیدی دارد (۲۷). با بررسی تغییرات فراوانی و زیست توده این گونه می‌توان کمک به شناخت بهتر عملکرد جنگل‌های کرد. هم‌چنین با توجه به نوع تغذیه ریزه‌خواری و حرکت آن نقش مهمی در جابه‌جایی مواد الی و نفوذ اکسیژن به درون رسوب که شرایط را برای زیست بسیاری از گونه‌ها فراهم می‌کند. براساس مطالعات پیشین این گونه پراکنش وسیعی در مناطق با بسترهای مختلف دارد. به‌طوری که در بسترهای شنی، ماسه‌ای، صخره‌ایی، گلی و مانگرو گزارش‌شده است (۳۷). با توجه به این‌که یکی از فراوان‌ترین و غالب‌ترین گونه‌ها در جنگل‌های مانگرو می‌باشد اما این گونه کاملاً وابسته به مانگرو یا گونه‌های دیگر نیست و رابطه این گونه با درختان مانگرو از نوع eurybiotic است. این گونه در زیستگاه‌های مانگرو مکان‌هایی را ترجیح می‌دهد که بافت خاک دارای میزان گل بیش‌تر باشد، به‌طوری‌که در

تابستان به‌علت دمای بالای هوا و تبخیر زیاد گل به ریشه‌های حرا محدود می‌شود به‌طوری‌که فراوانی بالایی در پایه گیاهان مانگرو مشاهده شده است (۳۸). مطالعات اندکی به‌طور اختصاصی بر روی وضعیت اکولوژیکی این‌گونه صورت گرفته است. بیش‌تر مطالعات بر روی گروه‌های درشت کفزی و شکم‌پایان است. به‌طوری‌که در بررسی‌های که بر روی درشت کفزیان در جنگل‌های مانگرو در منطقه بردخون انجام شد، آن‌ها بالاترین تراکم این گونه را در فصل زمستان و پاییز در بین درشت کفزیان را گزارش کردند (۳۹). در مطالعه‌ای دیگر فراوانی این‌گونه در مانگروهای دلتایی در بوم‌سازگان حرا نسبت به حراهای ساحلی بیش‌تر گزارش شد (۲۵). این گونه فراوان‌ترین گونه در پاییز بین شکم پایان در جنگل‌های مانگرو در سیستان و بلوچستان عنوان شد (۴۰). Salimi و همکاران، در مطالعه‌ای که بر روی درشت کفزیان جنگل‌های مانگرو انجام دادند عنوان کردند که این گونه در تمامی ایستگاه‌های نمونه‌برداری و در همه فصول مشاهده شد و بیش‌ترین فراوانی مربوط به فصل زمستان است. حتی عنوان کردند که این گونه در ایستگاه‌های که به‌علت آلودگی و خشک‌شدگی گونه‌های دیگر حضور نداشتند حضور داشت (۴۱). نتایج حاصل از تحقیق اخیر نشان داد که این گونه فراوانی بالایی در مناطق گلی دارد و هم‌چنین فراوانی و زیست‌توده این گونه دارای تغییراتی معنی‌داری بر اساس فصل و منطقه نیست اما بااین‌حال بیش‌ترین فراوانی در بهار و زیست توده در زمستان و کم‌ترین فراوانی و زیست‌توده در پاییز ثبت شد. درحالی‌که نتایج حاصله از بررسی این گونه در مانگروهای هند نشان داد که این گونه دارای تغییرات فصلی است به‌طوری‌که بیش‌ترین فراوانی را زمستان گزارش کردند (۳۸). این گونه هم‌چنین توانایی زیست در شوری‌های مختلف را دارد به‌طوری‌که در بررسی که در مانگروهای در شرق هند بر تنوع و فراوانی شکم‌پایان و دوکفه‌ای انجام شد نشان داد که توانایی زیست در شوری ۱۵ را داشت (۴۲). این گونه در این تحقیق توانایی زیست در حداقل و حداکثر شوری ۶/۸–۳۶/۵۰ را نشان داد که نشان‌دهنده توانایی بالای این‌گونه برای سازگاری با شوری‌های مختلف است. در این تحقیق مشخص شد که فراوانی و زیست‌توده در بهار و زمستان بالا که یکی از دلایل آن را می‌توان در ارتباط با فصل تخم‌ریزی آن دانست به‌علت آن‌که براساس مطالعات گذشته فصل تخم‌ریزی این گونه را زمستان بیان شد که ممکن است حتی تا چندین ماه هم ادامه یابد. هم‌چنین یکی از علت‌های حضور این گونه در همه فصول را می‌توان سازگاری بالای این‌گونه نسبت به شرایط محیطی، شرایط مناسب برای حیات و تولیدمثل و موفقیت این گونه در رقابت برای غذا و زیستگاه دانست (۴۳، ۴۴). در بسیاری از مطالعات نشان دادند که توزیع و پراکنش گونه‌ها تحت تأثیر عوامل متعددی قرار دارد که سبب می‌شود پراکنش آن به‌صورت فصلی و منطقه‌ای را تحت تأثیر قرار دهد. در بررسی این‌گونه نتایج حاصله از این تحقیق نشان داد که هیچ همبستگی بین پارامترهای محیطی، فراوانی و زیست‌توده این‌گونه مشاهده نشد. درصورتی‌که در مطالعه‌ای که در مناطق گلی و شنی-سنگی با اجتماعات جلبکی در مناطق بالای بین جزرومدی و بین جزر و مدی در مانگروهای دست کاشت شده و طبیعی هند انجام شد، نتایج آن‌ها نشان داد که یک همبستگی مثبتی بین میانگین فراوانی فصلی با میزان اکسیژن محلول مشاهده گردید. هم‌چنین آن‌ها بیان کردند که ارتباط منفی قوی بین دما و تراکم گونه این وجود دارد (۳۸). بر طبق گفته Shukla، هیچ گونه همبستگی بین فراوانی این‌گونه و مواد آلی بستر در مانگروهای خلیجی در هند مشاهده نکرد (۴۵) که با نتایج مطالعه اخیر هم‌خوانی دارد. با توجه به نتایج حاصل از این تحقیق مشخص شد که این‌گونه در بوم‌سازگان حرا در شمال خلیج‌فارس بین مناطق نمونه‌برداری شده و فصول مختلف اختلاف معنی‌داری را نشان نمی‌دهد و هم‌چنین هیچ‌کدام از فاکتورهای محیطی ارتباطی با توزیع زمانی و مکانی این گونه ندارند که این نشان‌دهنده سازگاری بالا این‌گونه با شرایط محیطی حاکم بر منطقه است.

تشکر و قدردانی

این پژوهش با حمایت‌های مالی صندوق حمایت از پژوهشگران و فناوران کشور با شماره طرح ۹۷۰۱۵۰۴۸ انجام پذیرفت.

منابع

1. **Lee, S.Y., 1999.** Tropical mangrove ecology: Physical and biotic factors influencing ecosystem structure and function. Australian Journal of Ecology. 24: 355-366.
2. **Berger, U., Rivera-Monroy, V.H., Doyle, T.W., Dahdouh-Guebas, F., Duke, N.C., Fontalvo-Herazo, M.L., Hildenbrandt, H., Koedam, N., Mehlig, U., Piou, C. and Twilley, R.R., 2008.** Advances and limitations of individual-based models to analyze and predict dynamics of mangrove forests: a review. Aquatic Botany. 89(2): 260-274.
3. **Kathiresan, K. and Bingham, B.L., 2001.** Biology of Mangroves and Mangrove Ecosystems. Advances in Marine Biology. 40: 81-251.
4. **Carugati, L., Gatto, B., Rastelli, E., Martire, M.L., Coral, C., Greco, S. and Danovaro, R., 2018.** Impact of mangrove forests degradation on biodiversity and ecosystem functioning. Scientific Reports. 8(1): 13298.
5. **Heck, K.L. and Orth, R.J., 1980.** Seagrass habitats; the role of habitat complexity, competition and predation in structuring associated fish and mobile macroinvertebrate communities. In, E.w. uwine perspectives, edited by Kennedy, V.S., Academic Press, New York. 449-464.
6. **Scott, D.A., 1995.** A Directory of Wetlands in the Middle East. IUCN, Gland, Switzerland and IWRB, Slim bridge, United Kingdom.
7. **Safiyari, Sh., 2013.** Mangrove forests. second volume. Publications of the Research Institute of Forests and Pastures. 539 p. (In Persian)
8. **Sivasothi, N., 2000.** Niche preferences of tree-climbing crabs in Singapore mangroves. Crustaceana. 73(1): 25-38.

9. **Macintosh, D.J., 1984.** Ecology and productivity of Malaysian mangrove crab populations (Decapoda: Brachyura). In Proceedings of the Asian Symposium on Mangrove Environment, Research and Management. 354-377.
10. **Bremner, J., 2005.** Assessing Ecological functioning in marine Benthic Communities (Doctoral dissertation). University of Newcastle upon Tyne, Newcastle upon Tyne. 220 p.
11. **Shojaei, M.G., Gutow, L., Dannheim, J., Rachor, E., Schröder, A. and Brey, T., 2016.** Common trends in German Bight benthic macrofaunal communities: Assessing temporal variability and the relative importance of environmental variables. Journal of Sea Research. 107: 25-33.
12. **Imakulata, M. and Token, M., 2018.** Species composition, density and dominance of arboreal mangrove molluscs on the Paradiso beach of Kupang city, Indonesia. AACL Bioflux. 11(4): 1001-1008.
13. **Dittmann, S., 2001.** Abondance and distribution of small infauna in mangroves of Missionary Bay, North Queensland. Australia. Revistas Biologia Tropical. 49(2): 535-544.
14. **Printrakoon, C., Wells, F.E. and Chitramvong, Y., 2008.** Distribution of molluscs in mangrove at six sites in the upper gulf of Thailand. Raffles Bulletin of Zoology. 18: 247-257.
15. **Al-Khayat, J.A., 2008.** Molluscs of the state of Qatar. Qatar Biodiversity Newsletter. 2(1): 1-5.
16. **Bond, A. and Diamond, A., 2007.** Abandoned seabird eggs as a calcium source for terrestrial gastropods. Canadian Field-Naturalist. 121(4): 433-435.
17. **Mitra, S., Misra, A. and Pattanayak, J.G., 2010.** Intertidal Macrofauna of Subarnarekha Estuary (Balasore: Orissa). Record of the Zoological Survey of India, Occasional Paper. 313: 1-135.
18. **Zvonareva, S. and Kantor, Y., 2016**. Checklist of gastropod molluscs in mangroves of Khanh Hoa province, Vietnam. Zootaxa. 4162(3): 401-437.
19. **Reid, D.G. and Ozawa, T., 2016.** The genus *Pirenella* Gray, 1847 (= *Cerithideopsilla* Thiele, 1929) (Gastropoda: Potamididae) in the Indo-West Pacific region and Mediterranean Sea. Zootaxa. 4076(1): 1-91.
20. **Al-Yamani, F.Y., Skryabin, V., Boltachova, N., Revkov, N.K., Makarov, M., Grintsov, V. and Kolesnikova, E., 2012.** Illustrated Atlas on the Zoobenthos of Kuwait. Kuwait Institute for Scientific Research, Safat, Kuwait.
21. **Asghari, S., Ahmadi, M.R., Mohammadizadeh, F., Ebrahimi, M., Ejlali, K., Aghajari, S.H. and Akbarzadeh, G.A., 2011.** A survey of diversity and density of Gastropoda before and after summer Monsoon in the Iranian coasts of Oman Sea. Journal of Aquatic Animals and Fisheries. 1(4): 1-11.
22. **Raut, D., Ganesh, T., Murty, N.V.S.S. and Raman, A.V., 2005.** Macrobenthos of Kakinada Bay in the Godavari Delta, East coast of India: comparing decadal changes. Estuarine, Coastal and Shelf Science. 62(4): 609-620.
23. **El-Sorogy, A., Kammar, A.E., Ziko, A., Aly, M. and Nour, H., 2013.** Gastropod shells as pollution indicators, Red Sea coast, Egypt. Journal of African Earth Sciences. 87: 93-99.
24. **Al-Khayat, J.A., Abdulla, M.A. and Alatalo, J.M., 2019.** Diversity of benthic macrofauna and physical parameters of sediments in natural mangroves and in afforested mangroves three decades after compensatory planting. Aquat. Sci. 81(4): 1-11.
25. **Vahidi, F., Fatemi, S.M.R., Danehkar, A., Mashinchian, A. and MusaviNadushan, R., 2019.** Benthic macrofaunal dispersion within different mangrove habitats in Hara Biosphere Reserve, Persian Gulf. International journal of Environmental Science and Technology. 17(12): 1295-1306.
26. **Delfan, N., Ghodrati Shojaei, M. and Naderloo, R., 2020.** Biodiversity and Structure of Macrozoobenthos Communities in the Hara Biosphere Reserve, Persian Gulf, Iran. Journal of Animal Environmental. 12(2): 373-380. (In Persian)
27. **Hajializadeh, P., Safaei, M., Naderloo, R., Shojae, M., Gammal, J., Villans, A. and Norkko, A., 2020.** Species Composition and Functional Traits of Macrofauna in Different Mangrove Habitats in the Persian Gulf. Frontiers in Marine Science. 7: 1-16.
28. **Ghasemi, S., Zakaria, M. and Mola Hoveizeh, N., 2011**. Abundance of molluscs (gastropods) at mangrove forests of Iran. Journal of American Science. 7: 660-669.
29. **Kabir, M., Abolfathi, M., Hajimoradloo, A., Zahedi, S., Kathiresan, K. and Goli, S., 2014.** Effect of mangroves on distribution, diversity and abundance of molluscs in mangrove ecosystem: areview. AACL Bioflux. 7(4): 286-300.
30. **Moradi Shahr Babak, S., Erfani, M. and Danehkar, A., 2018.** Role of Environmental Factors on Gastropod Assemblages at Govater Bay- Sistan and Baluchestan Province. Journal of Animal Environmental. 10(3): 457-462. (In Persian)
31. **Kho, D., Tuaputty, H., Rumahlatu, D. and Leiwakabessy, F., 2020**. Gastropods of mangrove forests in the coastal waters of Ambon island, Indonesia. Ecology, Environment and Conservation. 26(1): 356-364.
32. **Bosch, D.T., Dance, S.P., Moolenbeek, R.G. and Oliver, P.G., 1995**. Seashells of eastern Arabia. Dubai: Motivate publishing. 296 p.
33. **Tam, N.F.Y. and Wong, Y.S., 2000.** Spatial variation of heavy metals in surface sediments of Hong Kong mangrove swamps. Environment Pollution. 110: 195-205.
34. **R Core Team. 2020**. R: a language and environment for statistical computing. URL: R foundation for statistical computing, Vienna, Austria.
35. **Vazirizadeh, A., Kamalifar, R., Safahieh, A., Mohammadi, M., Khalifi, A., Namjoo, F. and Fakhri, A., 2011.** Macrofauna community structure of Bardestan mangrove swamp, Persian Gulf. World Journal of Fish and Marine Scineces. 3: 323-331.
36. **Hamzavi, S.F., Kamrani, E., Salarzadeh, A.R. and Salarpouri, A., 2012.** The study of seasonal changes of intertidal macrobenthoses in mangrove forests of Basatin Estuary of Nayband Gulf. Journal of Applied Environmental and Biological Sciences. 2: 348-357.
37. **Kohan, A., Badbardast, Z. and Shokri, M., 2012.** The gastropod fauna along the bushehr province intertidal zone of the Persian Gulf, Journal the Persian Gulf. 3(9): 33-42.
38. **Solanki, D., Kanejiya, J. and Gohil, B., 2017.** Ecological status of *Piernella cingulata* (Gmelin, 1791) (Gastropod: Potamididiae) in mangrove habitat of Ghogha coast, Gulf of Khambhat, India. Cibtech Journal of Zoology. 6(2): 10-16.
39. **Hosseini, A., Sotoudeh, E., Mohammadi, M. and Abbaszadeh, A., 2018.** Macrofauna community and some biological parameters of Persian Gulf mangrove forest (Region of Bordekhoon). Journal of Aquatic Ecology. 8(2): 74-84. (In Persian)
40. **Moradi, S., Danehkar, A., Erfani, M. and Ardaki, T., 2019.** Gastropods Diversity in Mangrove Forests of Govater Gulf in Sistan & Baluchestan. Journal of Wildlife and Biodiversity. 3(3): 36-43.
41. **Salimi, E., Sakhaee, N., Nurinezhad, M., Savari, A. and Ghaemmaghami, S., 2020.** Investigating of Biological Health of Mangrove Forest in Navband Bav Using Macrobenthic Communities. Journal of Oceanography. 10(40): 97-112. (In Persian)
42. **Yadav, R., Malla, P.K., Dash, D., Bhoi, G., Patro, S. and Mohapatra, A., 2019.** Diversity of gastropods and bivalves in the mangrove ecosystem of Paradeep, east coast of India: a comparative study with other Indian mangrove ecosystems. Molluscan Research. 39(4): 325-332.
43. **Salehi, H., Pazira, A.R. and Noorbakhsh, H.Z., 2015.** Ecological status assessment of intertidal zone of the Persian Gulf coastal field using Gastropod biodiversity (A case study of Deylam County, Bushehr Province, Iran). Intertidal Journal of the Bioflux Society. 7(1): 70-81.
44. **Manullang, T., Bakti, D. and Leidonald, R., 2018.** Structure of gastropod communities at mangrove ecosystem in Lubuk Kertang village, West Berandan District, Langkat Regency, North Sumatera Province. International Conference on Agriculture, Environment, and Food Security. 122: 1-7.
45. **Shukla, M.L., 2014.** A Comparative Study of Macro Faunal Community of Natural and Restored Mangrove Sites between Mahi and Dhadhar River Estuaries of Gulf of Khambhat, PhD Thesis, M.S University, Baroda.