Iranian Journal of Biological Sciences.2022; 17(3):65-82

Original Article

Iranian Journal of Biological Sciences

https://zisti.iauvaramin.ac.ir

Identification and distribution of Echinodermata in the intertidal Rocky shores of Gheshm Island, (the Persian Gulf, Iran)

Nooshin Gholinezhad[1] *, Aria Ashja Ardalan*[*2], *Masoumeh Malek*[3]

1. Ph.D student in Department of Marine biology, Faculty of Marine Science and Technology, North Tehran Branch, Islamic Azad University, Tehran, Iran
2. Associate Professor in Department of Marine biology, Faculty of Marine Science and Technology, North Tehran Branch, Islamic Azad University, Tehran, Iran
3. Professor in School of Biology, College of Science, University of Tehran, Tehran, Iran

place of research: shores of Gheshm Island, the Persian Gulf, Iran

Article Info

Article History:
Recived 02.07.2023
Revised 02.23.2023
Accept 04.17.2023
Online 04.17..2023

KeyWords:
Rocky shores
Biodiversity
Echinodermata
Spatial distribution
Persian Gulf

***Corresponding author:**
E-mail address
nooshingholinejad@gmail.com
*makhajedni@m-iau.ac.ir
masoumeh.malek@gmail.com

Abstract

Introduction: Echinoderms are among the most abundant benthos possessing various economic, ecological and nutritional importance.
Aim: Studying and investigating the biodiversity and spatial distribution of echinoderms in the rocky shores of Qeshm.
Materials and methods: Biodiversity and distribution of Echinoderms in eight stations (Toola 1, Toola 2, Aftab, Dafari, Tango, Havafaza, Biotechnology, and Naz Island) and three intertidal zones (high, middle and low) on the rocky shores of Qeshm island in summer and winter seasons (August and January 2018) were investigated. At each station, one to two transects oriented perpendicular to shore were determined. Echinoderms were counted with 3 replications in each station and inertidal zones
Results: In this study, 12 echinoderms from 9 families were identified. The maximum and minimum frequency were observed in winter with an average of 17 ind/m2 in the mid tide zone of the Havafaza station and in the summer with an average of 1 ind/ m2 in the low tide zone of the Naz Island station, respectively. Ophiocoma scolopendrinae was the dominant species (21.39%) in all stations. The results of the three-way permutational multivariate analysis of variance (PERMANOVA) showed that the community structure of echinoderms is different in the different stations and sampling seasons. The highest and lowest Shannon index, Margalef index and Pielou index were compared among sampling stations and different seasons. According to the results of Simper test,Ophiocoma scolopendrina, Astropecten hemprici, Holothuria leocospilota Holothuria scabra, Astropecten phragmorous, Diadema setosum accounted for the highest percentage of participation in Bray-Curtis dissimilarity in terms of species density, between summer and winter seasons and in different sampling stations.
Conclusion: The population structure of Echinoderms in the studied stations is influenced by various factors such as seasonal changes, tourists and residential areas.

Cite this article Gholinezhad N. , Ashja Ardalan A.*, Malek M.,Identification and distribution of Echinodermata in the intertidal Rocky shores of Gheshm Island, (the Persian Gulf, Iran) Iranian Journal of Biological Sciences. 2022; 17(3): 65-82

10.30495/zisti.2023.1979646.1155 DOR 20.1001.1.17354226.1401.17.3.5.9
Publisher: Islamic Azad University of Varamin – Pishva branch Print ISSN: 1735-4226 Online ISSN: 1727-459X
This is an open access article under the: https://creativecommons.org/license/by-nc/4.0/

مقاله تحقیقی
دانش زیستی ایران
https://zisti.iauvaramin.ac.ir

شناسایی و پراکنش خارپوستان مناطق بین جزر و مدی سواحل صخره‌ای جزیره قشم (خلیج فارس، ایران)

نوشین قلی نژاد [۱]، آریا اشجع اردلان [۲*]، معصومه ملک [۳]

۱. دانشجوی دکترای گروه بیولوژی دریا، دانشکده علوم و فنون دریایی، واحد تهران شمال، دانشگاه آزاد اسلامی، تهران، ایران
۲. دانشیار گروه بیولوژی دریا، دانشکده علوم و فنون دریایی، واحد تهران شمال، دانشگاه آزاد اسلامی، تهران، ایران
۳. استاد گروه زیست شناسی، دانشکده زیست شناسی، پردیس علوم، دانشگاه تهران، ایران

محل انجام تحقیق :سواحل جزیره قشم، خلیج فارس

اطلاعات مقاله

تاریخچه مقاله
ارسال ۱۴۰۱/۱۱/۱۸
بازنگری ۱۴۰۱/۱۲/۰۴
پذیرش ۱۴۰۲/۰۱/ ۲۸
نمایه ۱۴۰۲/۰۱/۲۸

کلمات کلیدی
سواحل صخره ای
تنوع زیستی
ساختار جامعه ی خارپوستان
پراکنش مکانی

* نویسنده مسؤل

nooshingholinejad@gmail.com
*makhajedni@m-iau.ac.ir
masoumeh.malek@gmail.com

چکیده

مقدمه: خارپوستان از فراوانترین بنتوزها هستند که از اهمیت اقتصادی، اکولوژیکی و غذایی متنوعی برخوردار هستند.

هدف: مطالعه و بررسی تنوع زیستی و پراکنش مکانی خارپوستان در سواحل صخره ای قشم.

مواد و روش ها: هشت ایستگاه (طولا ۱، طولا ۲، آفتاب، دفاری، تانگو، هوا فضا، بیوتکنولوژی و جزیره ی ناز) و سه ناحیه ی جزر و مدی (High، Mid و Low) در دو فصل تابستان و زمستان (مرداد و بهمن ۱۳۹۷) انتخاب شد. در هر ایستگاه ۱ تا ۲ ترانسکت عمود بر ساحل دریا تعیین شد و در طول هر ترانسکت ۳ ناحیه ی بالا، میان و پایین جزر و مدی مشخص شد تا کل منطقه مورد مطالعه پوشش داده شود. شمارش گونه های خارپوست با ۳ تکرار در هر ایستگاه و ناحیه ی جزر و مدی انجام شد.

نتایج: در این مطالعه ۱۲ گونه خارپوست از ۹ خانواده شناسایی شد. حداکثر فراوانی خارپوستان در فصل زمستان با میانگین ۱۷ عدد در متر مربع در ناحیه میانی ایستگاه هوا فضا و حداقل فراوانی آن در فصل تابستان با میانگین ۱ عدد در متر مربع در ناحیه پایینی ایستگاه جزیره ناز مشاهده گردید. خارپوست Ophiocoma scolopendrin در تمام ایستگاه ها گونه ی غالب (۲۱/۳۹ درصد) بود. گونه های Holothuria scabra (۱۱/۵۸درصد)، Aquilonastra coronata (۱۰/۶۸درصد) و Holothuria leocospilota (۱۰/۳۵درصد) به ترتیب در رتبه های بعدی قرار گرفتند. نتایج آزمون پرم آنوای سه طرفه (way permutational, MANOVA-۳) نشان داد ساختار گونه ای جامعه ی خارپوستان در ایستگاه ها و فصول نمونه برداری متفاوت است. نتایج آزمون nMDS نیز وجود اختلاف در ساختار و ترکیب گونه ای جمعیت خارپوستان در میان فصل ها و ایستگاه های مختلف را تایید می کند. شاخص های ارزیابی زیستی تنوع گونه‌ای شانون، غنای گونه ای مارگالف و پراکندگی پیلو در بین ایستگاه های نمونه‌برداری و فصول مختلف مورد مقایسه قرار گرفت. بر اساس نتایج آزمون سیمپر، بیشترین درصد مشارکت در عدم تشابه Bray-Curtis از نظر تراکم گونه ای، بین دو فصل تابستان و زمستان و در ایستگاه های مختلف نمونه برداری مربوط به گونه های Ophiocoma scolopendrina، Astropecten phragmorous، Astropecten hemprichi، Holothuria. Leocospilota، Holothuria scabra و Diadema setosum می باشد.

نتیجه گیری: ساختار جمعیت خارپوستان در ایستگاه های مورد مطالعه تحت تاثیر عوامل مختلف از جمله تغییرات فصلی، اثرات توریست و نوع بستر می باشد.

شیوه آدرس‌دهی این مقاله : قلی نژاد ن.، اشجع اردلان آ.*، ملک م. شناسایی و پراکنش خارپوستان مناطق بین جزر و مدی سواحل صخره‌ای جزیره قشم (خلیج فارس، ایران).مجله دانش زیستی ایران. ۱۴۰۱ ؛ ۱۷(۳):۶۵-۸۲

DOR 20.1001.1.17354226.1401.17.3.5.9
10.30495/zisti.2023.1979646.1155

ناشر: دانشگاه آزاد اسلامی واحد ورامین - پیشوا شاپا چاپی: ۱۷۳۵-۴۲۲۶ شاپا الکترونیکی: ۲۷۱۷-۴۵۹X
نویسندگان: © حق مؤلف

مقدمه:

يـــكي از بوم ســـامانه های مهـــم دريايي، ســـواحل و مناطق بين جـــزر و مدي هســـتند كـــه از اهميت زيســـت محيطي، بوم-شـــناختي و اقتصادي ويژه برخوردار هســـتند. منطقه ي ســـاحلي شـــامل بيوتوپ هاي گوناگوني چون ســـواحل صخره-اي، خوريات، درختزارهاي حرا، تالاب هاي شـــور، آبســـنگ‌هاي مرجاني، كـــولاب ها و غـــيره هســـتند (۱). به‌طوركلي، مناطق بين جـــزر و مدي و از جمله ســـواحل صخـــره اي يك بيوتوپ بينابيني ميان محيط زيســـت دريايي و آب شـــيرين محســـوب مي شـــود. اين مناطق از پتانســـيل زيســـت شـــناختي بالايي برخوردار اســـت و به عنوان بســـتري مناســـب جهـــت تغذيه، تخم گذاري و ســـپري كـــردن مراحل لاروی بســـياری از گونه-هـــای دريايی عمل مـــی كند (۲).

خارپوســـتان يكـــی از بارزتريـــن، موفق‌تريـــن و كهن‌تريـــن شـــاخه‌های بی‌مهـــرگان در سلســـله جانوری اســـت كه نقش مهمـــی در محيط زيســـت دريايی دارنـــد و تقريبـــا نماينده اكوسيســـتم های دريايی هســـتند. خارپوســـتان شاخه مستقل و كامـــلاً ويـــژه جانوران جهـــان هســـتند كـــه از نظر طرح ســـاختمانی بدن بـــا هيچيك از ديگـــر جانوران قابل مقايســـه نيســـتند (۳). خارپوســـتان تنها شـــاخه بزرگ جانوری هستند كه گونه هـــای انگلی ندارنـــد. از مرحله بلـــوغ همگی كفزی بـــوده و در همـــه اقيانوس‌هـــا و دريا‌ها (به اســـتثنای مناطق سردســـير) از منطقه بين جـــزر و مدی تا نواحـــی عميق زندگی می‌كننـــد و از فراوان‌ترين بی‌مهرگان اعماق هســـتند (٤). ۷۰۰ گونه زنده و ۱۳۰۰ گونه فســـيل از خارپوســـتان گزارش شـــده اســـت. خارپوســـتان در ٥ رده قرار دارند كه شامل Asteroidea (ســـتاره‌های دريايی)، Ophiuroide (مارســـانان)، Echinoidea (خـــاردار‌ان)، Holothuroidea (خيار‌های دريايی) و Crinoidea (لاله‌وشان) می‌باشـــند (٥).

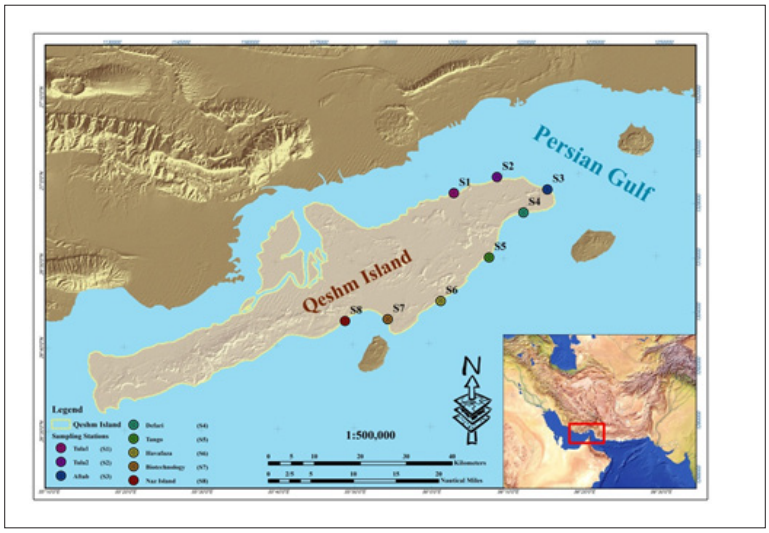
پراكنش خارپوســـتان تحـــت تاثير شرايط محيطـــی و محلی از قبيل خصوصيات هيدرولويک، فاكتورهای فيزيكی و شـــيميايی (درجه حرارت، شـــوری و pH)، الگوهای جزر و مدی، رسوبات و مواد آلی كل، شـــكار، رقابـــت و فعاليت های انســـانی می باشند. اســـتراتژی خارپوستان نســـبت به انواع رسوبات متفاوت اســـت، به‌طوری‌كه بســـياری از خيار‌های دريايی، خـــاردار‌ان و مارســـانان در رســـوبات لجن يا ماســـه‌ای زندگـــی می‌كنند، اما بعضـــی از نمونه‌هـــای اين رده‌ها رســـوبات ســـنگی را ترجيح می‌دهنـــد (٦). از لحاظ اكولوژي جوامع خارپوســـت از جايگاه ويژه اي در سلســـله زنجيره غذايي آب‌هاي ســـاحلي برخوردار هســـتند و حلقـــه ارتباطی بســـيار مهمی در انتشـــار انرژی و تجديد مواد غذايی در محيط دريا محســـوب می شـــوند. اين موجـــودات از گياهان دريايی، سخت‌پوســـتان كوچک، نرم‌تنان، كرم‌هـــای لولـــه‌ای، مـــواد حاصل از جانـــداران مرده و ســـاير جانـــداران كوچک و مواد آلـــی تغذيه می‌كننـــد و خود غذاي ماهيان، خرچنگ‌هاي پهن، پرنـــدگان شكارچي و پستانداران را تشـــكيل مي‌دهند (۷).

خارپوســـتان نقـــش بســـزايی در زنجيـــره غذايـــی و اكولوژی اقيانوس‌هـــا دارنـــد، به‌طوری‌كه گفته می‌شـــود اقيانوس بدون خارپوســـت تبديل بـــه محيطی متعفن خواهد شـــد (۸)، بطور مثال خيارهـــای دريايی پوده‌خوار و معلق‌خـــوار بوده و باعث برهم خوردن رســـوبات می شوند. آنها ضمن تسريع بازچرخـــه مـــواد پـــوده‌اي باعـــث نفـــوذ اكســـيژن در رسوبات مي‌شوند و بـــه ســـلامتي اكوسيســـتم‌ها كمك مي‌كننـــد (۹). زيســـتگاه توتياهـــاي دريايی در مناطق جزر و مدي و همجوار زيســـتگاه آبســـنگ‌های مرجانـــی می‌باشـــد و از ايـــن رو در مطالعات اكولوژيك و پـــايش زيســـتی نواحی ساحلی دريايی به عنوان گونه‌های شـــاخص ارزيابی زيســـت محيطـــی (Indicator) و ديده بان زيســـتی (Sentine) كاربـــرد دارند (۱۰).

در آب هـــاي خليـــج فارس مطالعـــات متعـــددی در ارتباط با تنـــوع و تراكم جوامع خارپوســـت صورت گرفته اســـت، بطور مثال Badri و همكاران (۲۰۰۷) در مطالعات خود در ســـواحل جـــزر و مدی كيـــش ٥ گونه و Farhadi و همـــكاران (۱۳۹۲) ٤ گونه خارپوســـت را در ســـواحل جزيره خارک شناسايی كردند. Azizzadeh و همكاران (۱۹۹۷) تنوع و فراوانی خارپوســـتان را در ســـواحل مختلف ســـواحل بندر بستانه بررســـی كردند. بر اســـاس مطالعـــات Mehrdost و همكاران (۲۰۱٥) در بررســـی نوار ســـاحلی جزيـــره هنگام ۱۰ گونه خارپوســـت شناســـايی گرديد كـــه پراكنش آنها متعلق به قســـمت‌های ميان دســـت و پايين‌دســـت در پهنـــه جزر و مـــدی در زير تخته ســـنگ‌ها، شـــكاف‌ها و حوضچه های جزر و مدی اســـت. هدف از انجام اين مطالعه شناســـايی گونه ای و بررســـی پراكنش خارپوستان در ســـواحل صخره ای قشـــم در مناطق بين جـــزر و مدی در ايســـتگاه هـــای مختلف مـــی باشـــد. مطالعه و بـــررسي فون

كفزي از جمله خارپوســـتان در آب هاي ســـاحلي جزيره قشم از نظـــر جايـــگاه و نقش آنهـــا در زنجيره ي غذايـــي و پايش محيط مي تواند كمك شـــاياني درجهت شـــناخت بيشـــتر بوم-ســـامانه هاي دريايـــي و ارزيابي ذخاير بالقوه شـــيلاتي منطقه نمايد. به همين دليل شناخت خارپوســـتان و زيستگاه‌هـــاي آنهـــا به عنوان بخشـــي از زيســـتمندان يک منطقه ســـاحلی اولويتی مهـــم در ارزيابی هـــدف مذكور به شـــمار می رود. آن منطقـــه را از نظر ذخـــيره گاه ژنتيكي، مركز تنـــوع گياه و يا حتي خاســـتگاه گياه مورد بررسي و تاكيد بيشـــتر قـــرار داد و از فرســـايش و تخريب ژنتيـــكي آن جلوگيري نمود (٦).

مواد و روش ها:



شکل ۱: نقشه جزيره قشم (خليج فارس) و موقعيت ايستگاه های نمونه برداری

تعيين ايستگاه

انجـــام ايـــن كار نمونه بـــرداری در طـــی ۲ فصل تابســـتان و زمســـتان ســـال ۱۳۹۷ از مناطق بين جزر و مدی اطراف جزيره قشـــم انجام گرفت. در اطراف جزيره قشـــم طی يک گشـــت مقدماتی بر اســـاس بازديد ميدانی و مشـــاهده ی مســـتقيم، وضعيت ســـواحل، جنس بســـتر و امكان دسترســـی به منطقه و قابل دســـترس بودن سواحل، ايســـتگاه های مشروحه در جدول ۱ انتخـــاب شـــدند، موقعيت جغرافيايی ايســـتگاه ها به كمک GPS تعيين و بر روی نقشـــه ثبت گرديد (شـــكل ۱). مختصات جغرافيايـــی ايســـتگاه های مـــورد مطالعه در جـــدول ۱ ارائه گرديده است.

از آنجايـــی كه جنوب ايـــران دو فصل سرد و گـــرم دارد (١٤-١) نمونـــه برداری از خارپوســـتان در كليماكس هـــر فصل (مرداد و بهمـــن ۱۳۹۷) در طول جـــزر حداكثر روزانه صـــورت پذيرفت. بر اســـاس پارامترهای هواشناسی ايســـتگاه سينوپتيک قشم اين بـــازه زمانی بـــرای منطقه مـــورد مطالعه بـــرای سردترين زمان ســـال بهمن ماه و گرم ترين زمان ســـال مرداد ماه می باشـــد (١٥). موقعيت جغرافيايی هر ايســـتگاه با اســـتفاده از hand-held GPS ثبت شـــد. در هر ايســـتگاه ۱تا ۲ ترانســـكت عمود بر ســـاحل دريا تعيين شـــد و در طول هر ترانســـكت ۳ ناحيه بـــالا، ميـــان و پايين جزر و مدی مشـــخص شـــد. در ســـواحل صخـــره ای با اســـتفاده از كوادرات ۰/۵×۰/۵ مـــتر نمونه برداری بـــه صـــورت جداگانـــه و تصادفی انجام شـــد. نمونـــه ها قرار گرفته در هـــر كوادرات در ظروف جداگانه جمع آوری شـــدند. جهت تثبيت نمونـــه ها از فرمالين ٤٪ و الكل اتيليک اســـتفاده شـــد (١٦). ســـپس نمونه ها به آزمايشـــگاه منتقل شـــد و بر

جدول ۱: موقعیت جغرافیایی و توصیف ایستگاه‌های نمونه برداری شده در جزیره قشم (۱۳۹۷)

شماره	نام ایستگاه	طول جغرافیایی	عرض جغرافیایی	توصیف ایستگاه
۱	طولا ۱	56 ° 86 ’ 79 ″ E	26 ° 76 ’ 47 ″ N	ساحل سنگی-قلوه سنگی با قلوه سنگ‌های درشت ۲۰ تا ۴۰ سانتی‌متری
۲	طولا ۲	56 ° 21 ’ 01 ″ E	26 ° 99 ’ 62 ″ N	ساحل سنگی- قلوه سنگی و در ناحیه‌ی Mid و low گلی-ماسه ای
۳	آفتاب	56 ° 22 ’ 12 ″ E	26 ° 87 ’ 37 ″ N	دارای پهنه‌های بسیار وسیع جزرومدی- بستر سنگی با شیب نسبتا صفر درجه نسبت به دریا-قسمت عمده ساحل پوشیده شده از جلبک
۴	دفاری	56 ° 20 ’ 17 ″ E	26 ° 70 ’ 41 ″ N	بستر ساحل یکدست سنگی –حوضچه‌های بین جزرومدی وسیع و کم عمق –سطح بستر در ناحیه‌ی High وMid عمدتا پوشیده شده از جلبک‌های رشته‌ای سبز
۵	تانگو	56 ° 32 ’ 09 ″ E	26 ° 48 ’ 01 ″ N	ناحیه High ماسه‌ای و ناحیه Mid و Low سنگی با شیب ملایم صفر درجه نسبت به دریا
۶	هوافضا	56 ° 25 ’ 14 ″ E	26 ° 92 ’ 82 ″ N	بستر سنگی با تخته سنگ و پاره سنگ در نواحی مختلف ساحل- وجود جلبک
۷	بیوتکنولوژی	56 ° 23 ’ 65 ″ E	26 ° 92 ’ 62″ N	ساحل به صورت پهنه‌های سنگی محدود و تخته سنگ‌های بزرگ که در لا به لای این پهنه‌ها نواحی گلی-ماسه‌ای نیز مشاهده شد.
۸	جزیره ناز	56 ° 14 ’ 66 ″ E	26 ° 85 ’ 75 ″ N	بسترسنگی-تخته سنگی، متشکل ازحوضچه‌های جزر و مدی کوچک

اساس پارامترهای سیستماتیک و کلیدهای شناسایی معتبر تا حد امکان در حد گونه شناسایی شد (۱۷-۱۸). نمونه ها با استفاده از stereomicroscope olympus sz۶۰ شناسایی شدند. به منظور محاسبه فراوانی، شاخص تنوع زیستی شانون، شاخص غنای گونه‌ای مارگالف، شاخص یکنواختی پیلو و شاخص سورنسون از آزمون DIVERSE استفاده شد (۱۹). برای بررسی اثر ایستگاه و نواحی جزر و مدی بر مقادیر بدست‌آمده از آزمون دایورس از آنالیز آنوای یک طرفه و پست هاک توکی استفاده شد. جهت بررسی تاثیر فاکتورهای فصل (۲ سطح- تابستان و زمستان)، ایستگاه (۸ سطح- طولا ۱، طولا ۲، آفتاب، دفاری، تانگو، هوافضا، بیوتکنولوژی و جزیره ناز) و نواحی جزر و مدی (۳ سطح- high، mid و low) بر ساختار و ترکیب گونه ای جمعیت خارپوستان از آزمون پرم آنوای سه طرفه (3-way permutational MANOVA) با ۹۹۹۹ جابه جایی استفاده شد (۱۹).

قبل از انجام آزمون داده ها، به ریشه چهارم انتقال یافته و برای تشکیل ماتریس شباهت از شاخص Bray Curtis similarity استفاده شد. همه فاکتورها fixed و crossed هستند. همچنین، از آزمون دسته‌بندی غیرپارامتریک (nMDS: Non-metric Multidimensional Scaling)، ترسیم شده از ماتریس هاي شباهت (Bray Curtis similarity) پس از انتقال داده ها به ریشه چهارم، به منظور ترسیم الگوی سه بعدی از تغییرات مکانی و زمانی توزیع گونه ای خارپوستان استفاده شد (۱۹). برای مقایسه وضعیت تشابه در دو فصل

تابستان و زمستان و ایستگاه های مختلف نمونه برداری از لحاظ پراکنش گونه های خارپوست از آنالیز سیمپر استفاده شد. آنالیز داده ها با استفاده از نرم افزار (SPSS-۱۹,۰) و پرایمر (Ploymouth Routines In Multivariate Ecological Research v. ٦) صورت پذیرفت.

نتایج:

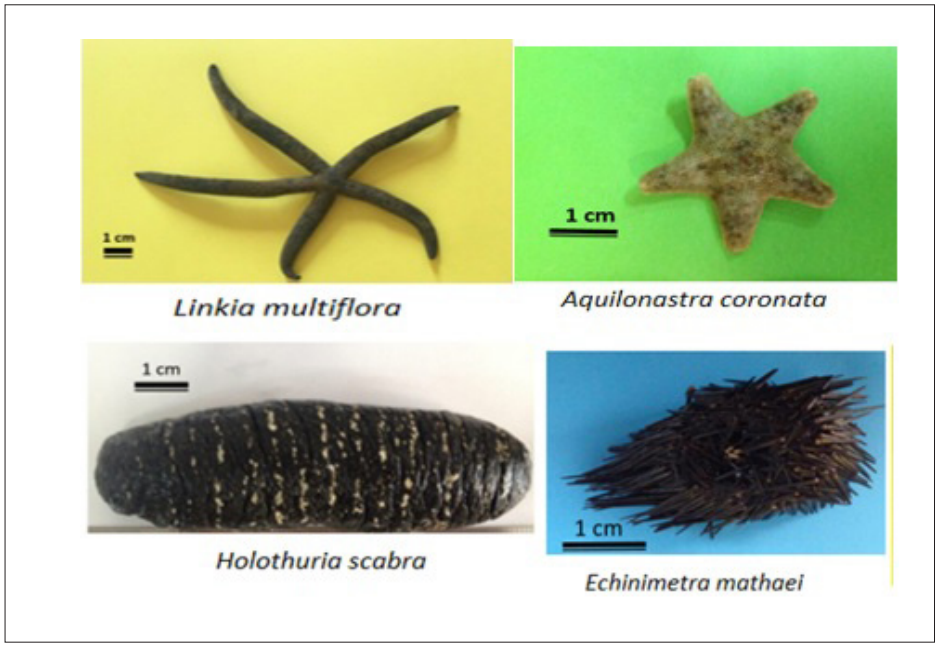
بر اساس نتایج مربوط به شناسایی خارپوستان در دو فصل تابستان و زمستان سال ۱۳۹۷، در مجموع ۹ خانواده شناسایی شده که این ۹ خانواده شامل ۹ جنس و ۱۲ گونه بودکه در جدول ۲، شرح آنها آورده شده است. شکل ۲ نیز عکس برخی از گونه های شناسایی شده را در جزیره قشم ارائه می کند. در مطالعه حاضر ۱۲ گونه خارپوست متعلق به ۱۵ خانواده شناسایی شدند (جدول ۲). شکل ۳ فراوانی نسبی (درصد) گونه های خارپوست شناسایی شده در منطقه مورد مطالعه را نشان می دهد. بیشترین مقدار (۲۱/۳۹درصد) متعلق به گونه Ophiocoma scolopendrina می باشد. شکل ۳ روند تغییرات فراوانی نسبی (درصد) خارپوست را در ایستگاه های نمونه برداری و در فصل های تابستان و زمستان نشان می دهد. شکل ٤ روند تغییرات تراکم خارپوستان در ایستگاه های نمونه-برداری در فصل های تابستان و زمستان نشان می دهد.

بررسي ها نشان داد که میانگین تراکم خارپوستان در طول سال ۸/٤۹ عدد در متر مربع مي باشد. حداکثر تراکم در فصل زمستان با میانگین ۱۷ عدد در مترمربع در ناحیه Mid ایستگاه هوافضا و حداقل آن در فصل تابستان با میانگین ۱ عدد در مترمربع در ناحیه Low ایستگاه جزیره ناز مشاهده گردید. همچنین بیشترین تعداد گونه خارپوست در ناحیه بالای جزر و مدی در ایستگاه طولا ۱ و کمترین تعداد آن در منطقه پایین جزرومدی ایستگاه جزیره ناز مشاهده شد (شکل ٦).

Ophiocoma scolopendrinaدر تمام ایستگاه ها گونه ی غالب (۲۱/۳۹درصد) بود، ولی فراوانی آن در ایستگاه های

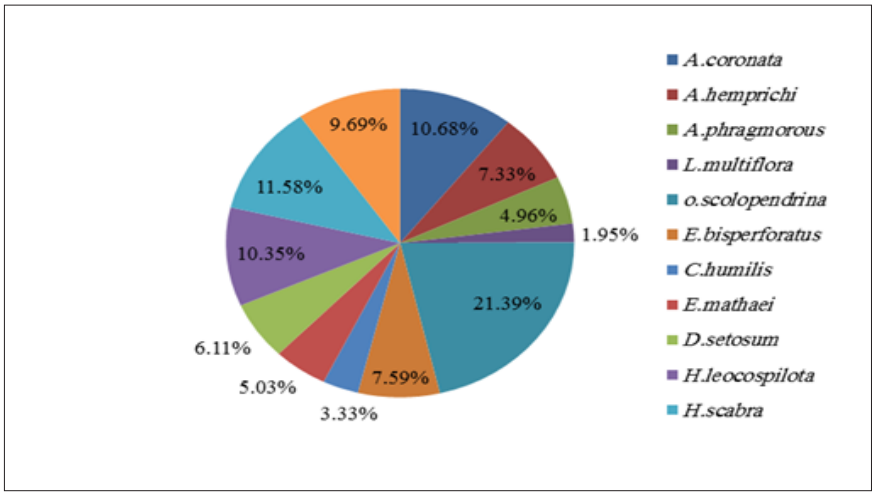
جدول ۲: جایگاه سیستماتیک گونه‌های خارپوستان شناسایی شده در جزیره قشم (۱۳۹۷)

Class	Order	Family	Genus	Species
Asteroidea	vavatida	Asterinidea	*Aquilonastra*	*Aquilonastra coronata*
		Ophidiasterida	*Linkia*	*Linkia multiflora*
	Paxillosida	Astropectinidae	*Astropecten*	*Astropecten hemprichi*
				Astropecten phragmorous
Ophiuroidea	Ophiacanthida	Ophiocomidae	*Ophiocoma*	*Ophiocoma scolopendrina*
Echinoidea	Clypeasteroida	Clypeasteridae	*Clypeaster*	*Clypeaster humilis*
		Astriclypeidae	*Echinodiscus*	*Echinodiscus bisperforatus*
	Camarodonta	Echinometridae	*Echinodermata*	*Echinometra mathaei*
	Diademtida	Diadematidae	*Diadema*	*Diadema setosum*
Holothuroidea	Aspidochirotia	Holothuriidae	*Holothuria*	*Holothuria leocospilota*
				Holothuria scabra
				Holothuria parva

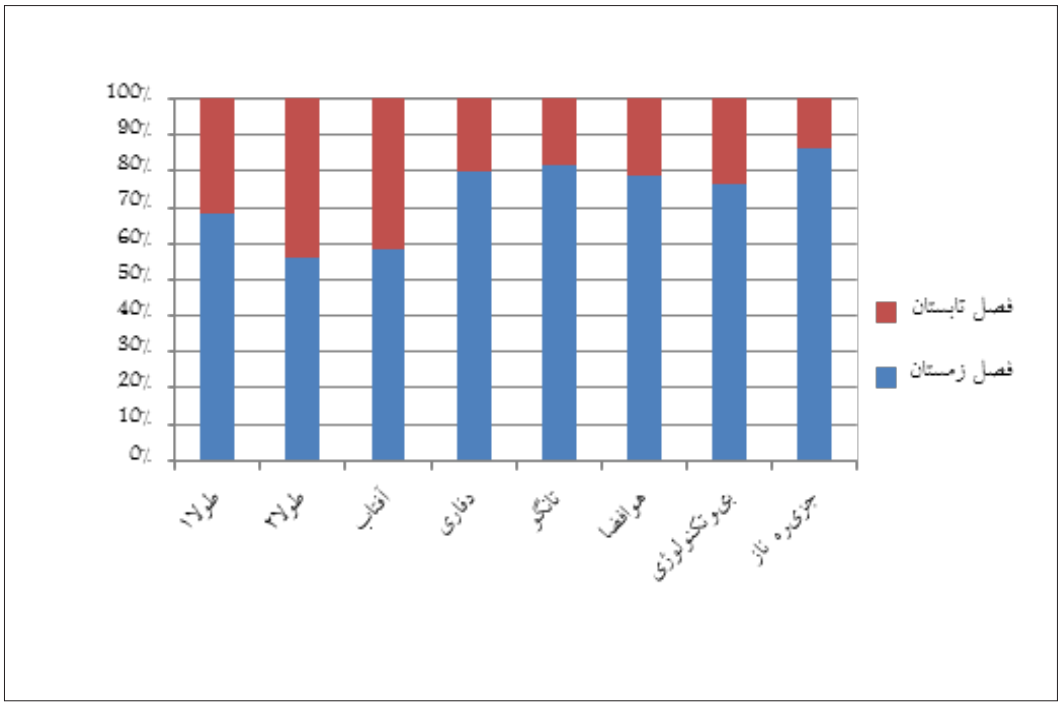


شکل ۲: برخی از گونه های خارپوستان شناسایی شده در مطالعه حاضر در سواحل قشم (۱۳۹۷)

مختلف متغیر بود، بطوریکه بیشترین فراوانی آن در ایستگاه تانگو با میانگین ۲/۹٤ عدد در متر مربع و کمترین آن در ایستگاه جزیره ناز با میانگین ۰/۸۸ عدد در متر مربع ثبت گردید. گونه های Holothuria scabra (۱۱/۵۸درصد)، Aquilonastra coronata (۱۰/٦۸درصد) و Holothuria leoleocospilota (۱۰/۳۵درصد) به ترتیب در رتبه های بعدی قرار گرفتند.



شکل۳: روند تغییرات نسبی (درصد) خارپوستان شناسایی شده در جزیره قشم (۱۳۹۷)



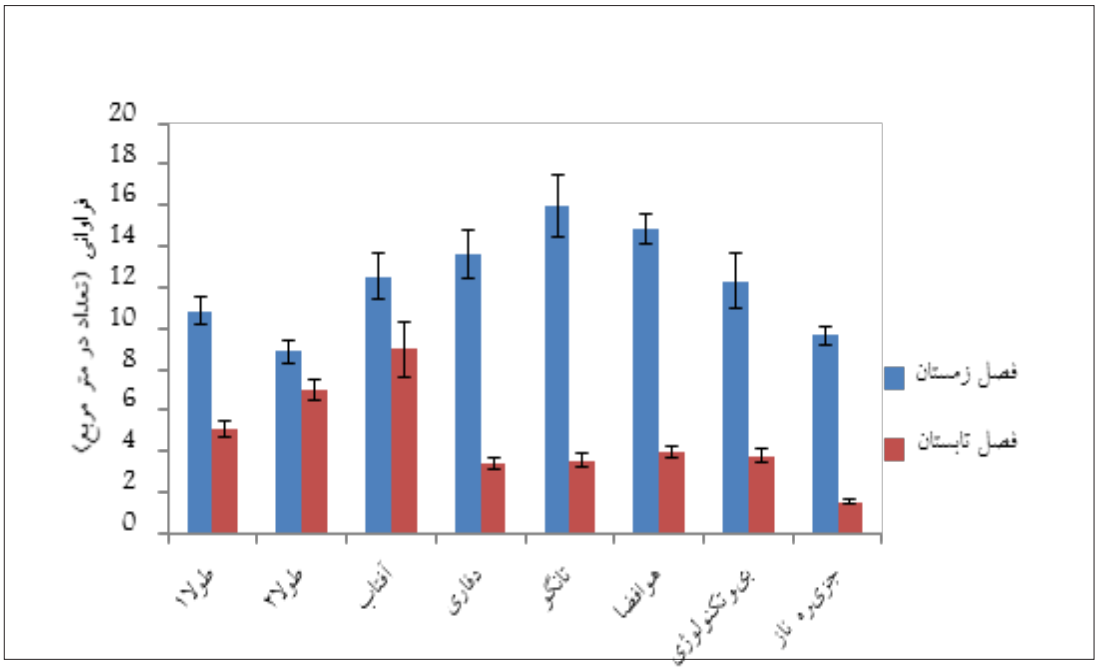
شکل ٤: مقایسه روند فراوانی نسبی (درصد) خارپوستان در ایستگاه های نمونه برداری در فصل تابستان و زمستان، جزیره قشم (۱۳۹۷)

بر اساس نتایج آزمون پرم آنوا فصل و ایستگاه تاثیر معنی دار ($p<0,05$) بر تراکم خارپوستان دارد (جدول ۳). مقایسه دو به دو گروه ها (pairwise test) حاکی از وجود اختلاف معنی دار ($p<0,05$) در ترکیب گونه ای خارپوستان ما بین ایستگاه های ذکر شده در جدول می باشد (جدول ۳).

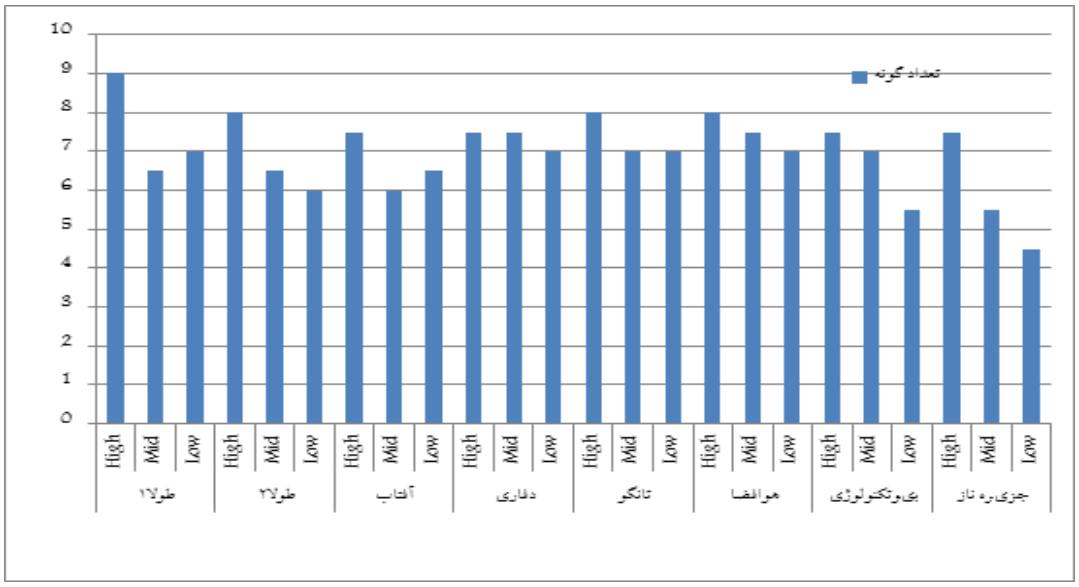
نتایج آزمون nMDS نیز تایید کننده وجود اختلاف در میانگین ساختار و ترکیب گونه ای جمعیت خارپوستان در میان دو فصل زمستان و تابستان و ۸ ایستگاه نمونه برداری می باشد. بر اساس نتایج بدست آمده از آزمون nMDS مقدار استرس (2d Stress) ۰/۰۱ است (شکل۸). ارزش استرس زیر ۰/۲ نشان دهنده جدایی بین گروه هاست (۱۹).

مقادیر شاخص های تنوع شانون، غنای مارگالف، تنوع سیمپسون و پراکندگی پیلو برای جمعیت خارپوست در ایستگاه های مختلف نمونه برداری ثبت شده است (شکل-های ۱۰تا ۱۲). بیشترین میزان شاخص های شانون ۲/۰۲ در ناحیه بالای جزر و مدی ایستگاه طولا ۱، پیلو در ناحیه پایین جزر و مدی ایستگاه جزیره ناز ۰/۹۸ و بیشترین میزان شاخص مارگالف ٤/۲۲ در ناحیه بالای جزر و مدی ایستگاه جزیره ناز مشاهده شد. کمترین میزان شاخص های شانون ۱/۰۲ در ناحیه بین جزر و مدی ایستگاه جزیره ناز، پیلو ۰/۷۱ در ناحیه پایین جزر و مدی ایستگاه آفتاب و مارگالف در ناحیه بین جزر و مدی ایستگاه آفتاب ۲/۰٤ مشاهده شد.

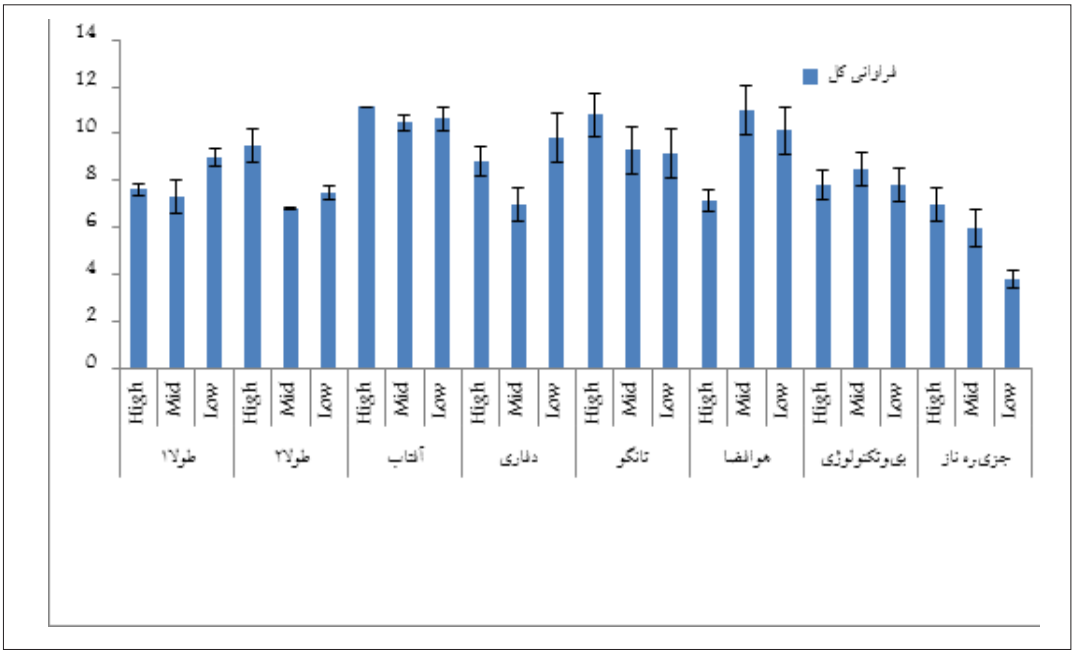
جهت تعیین گونه اي که بیشترین تاثیر را در ایجاد تفاوت بین فصول و ایستگاه های نمونه برداري ایجاد مي-کند، از آزمون simper استفاده شد. نتایج آزمون درصد شباهت نشان داد که عدم شباهت در تنوع گونه اي خارپوست بین فصل های تابستان و زمستان بیشتر به دلیل حضور گونه های Ophiocoma scolopendrina، Astropecten hemprichi، Holothuria leocospilota، Holothuria scabra، Astropecten phragmorous و Diadema setosum می باشد (جدول٤).



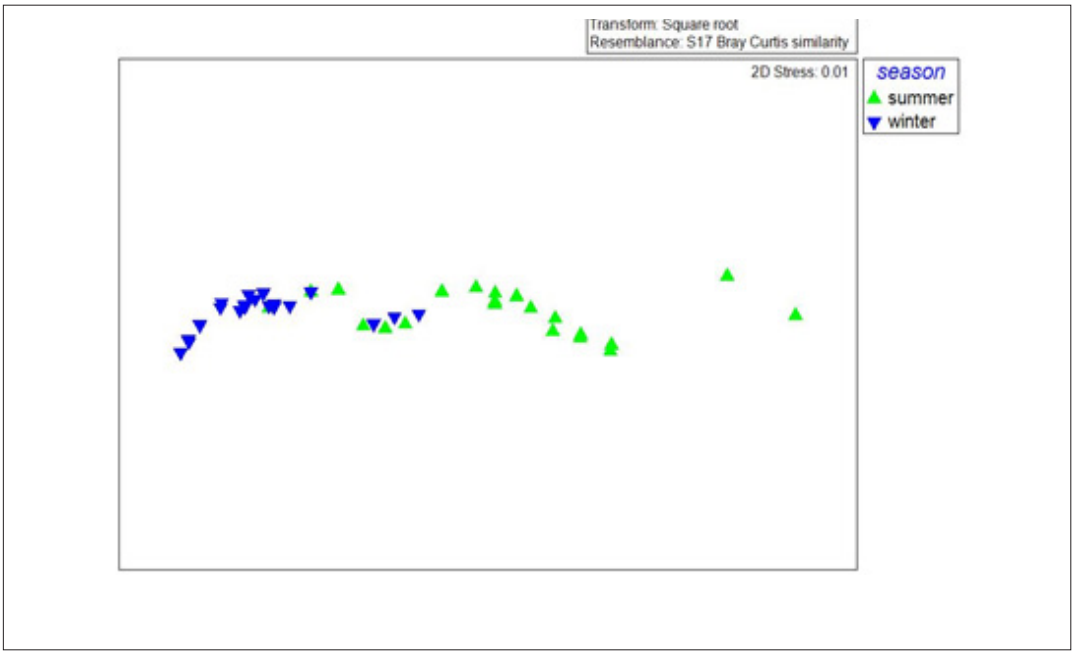
شکل ۵: مقایسه روند تغییرات تراکم (تعداد) خارپوستان در ایستگاه های نمونه برداری در فصل های تابستان و زمستان در جزیره قشم



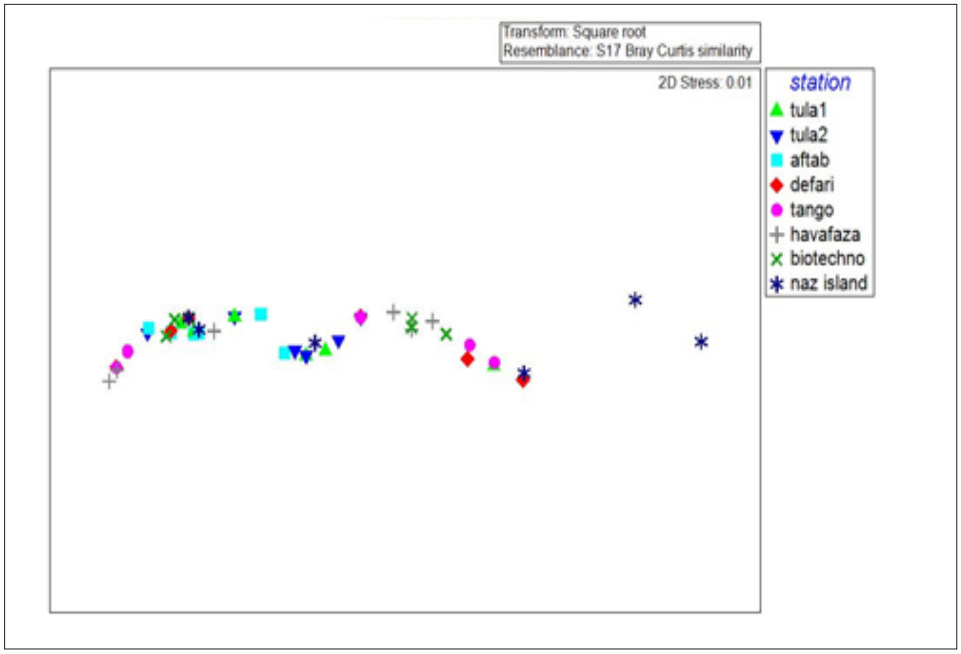
شکل ٦: مقایسه روند تغییرات تعداد گونه های خارپوست در ایستگاه های نمونه برداری و مناطق مختلف جزرومدی جزیره قشم (۱۳۹۷)



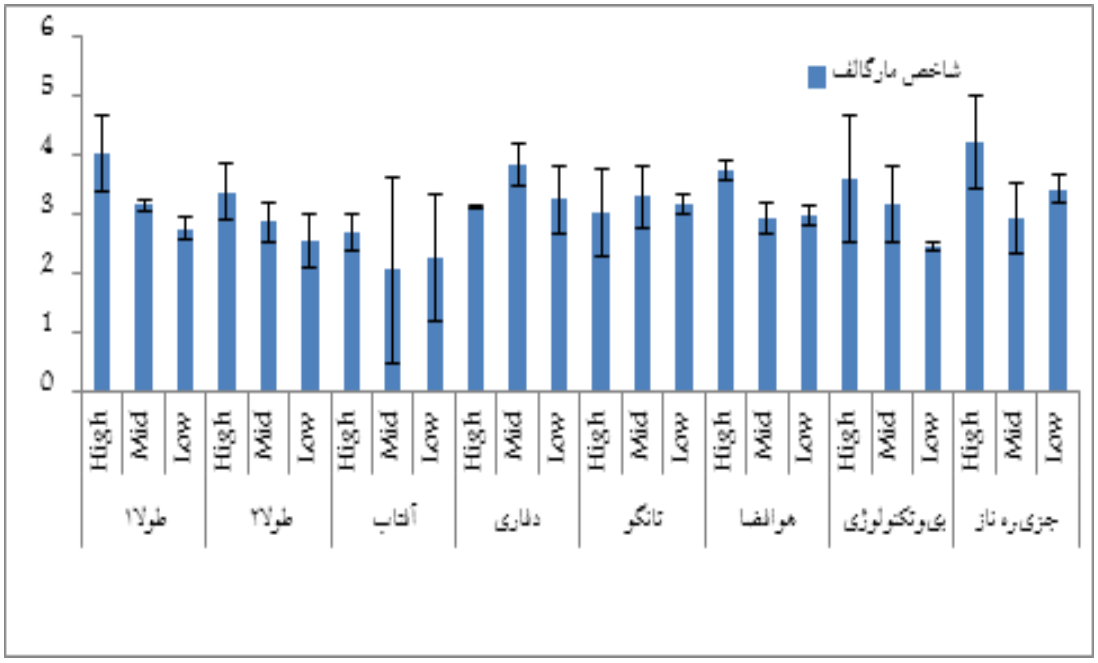
شکل ۷ :مقایسه روند تغییرات تراکم خارپوستان (تعداد در متر مربع) در ایستگاه های نمونه برداری و مناطق مختلف جزرومدی جزیره قشم (۱۳۹۷)



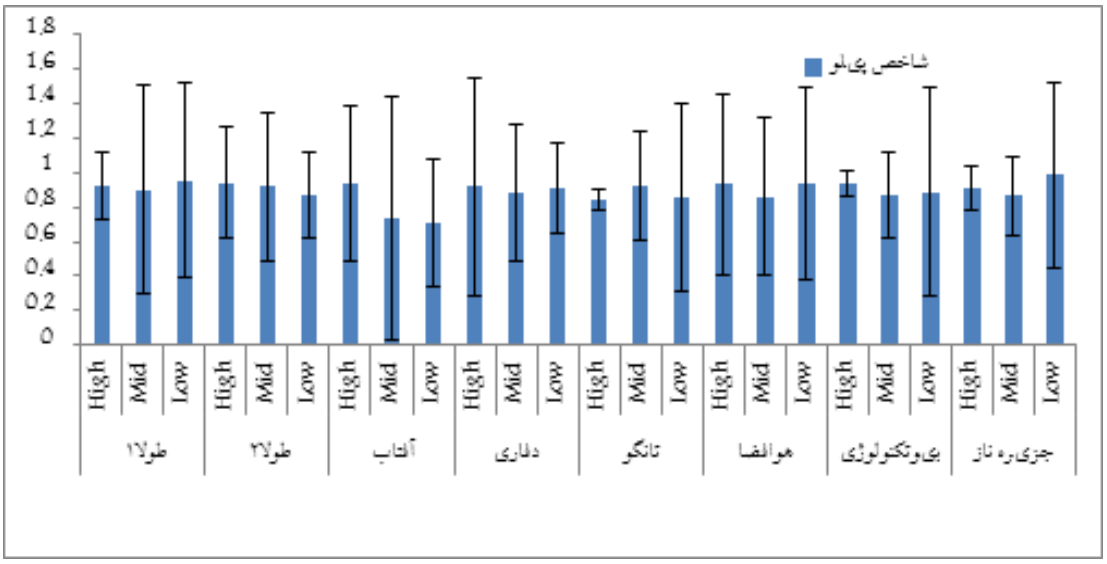
شکل ۸: مودار nMDS، نشان دهنده ی گروه بندی در ترکیب گونه ای خارپوستان در فصل های مختلف نمونه برداری در جزیره قشم (۱۳۹۷) می باشد



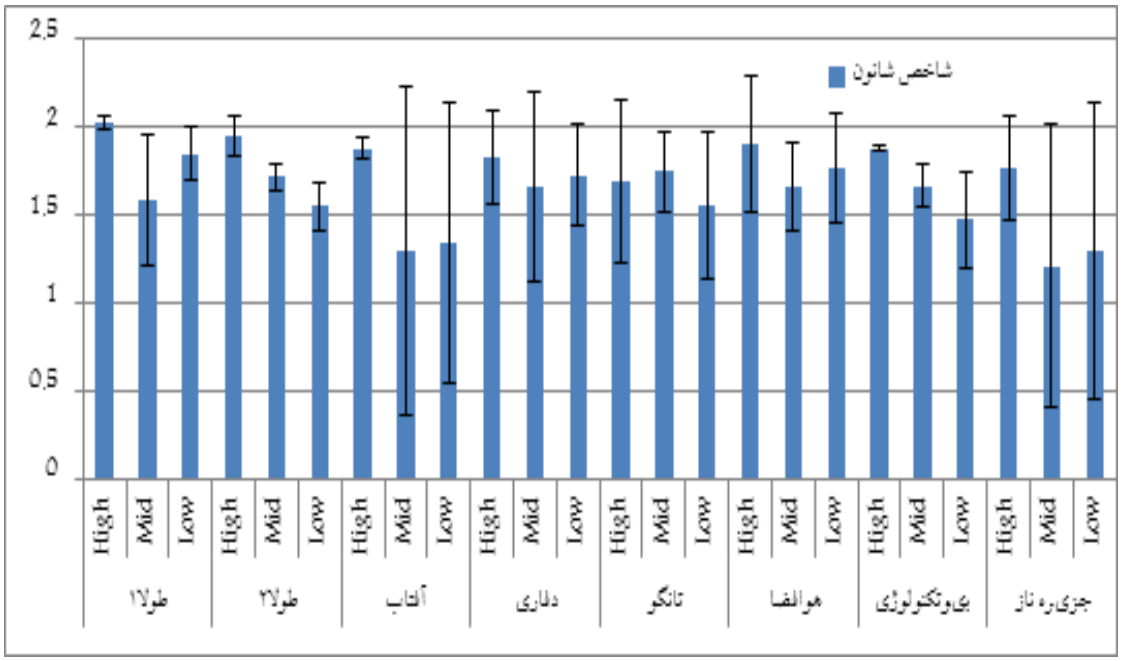
شکل ۹: نمودار nMDS، نشان دهنده ی گروه بندی در ترکیب گونه ای خارپوستان در ایستگاه های مختلف نمونه برداری جزیره قشم (۱۳۹۷) می باشد



شکل۱۰: مقایسه روند تغییرات شاخص غنای گونه ای مارگالف در ایستگاه های نمونه برداری و مناطق مختلف جزر و مدی جزیره قشم (۱۳۹۷)



شکل ۱۱:مقایسه روند تغییرات شاخص پیلو در ایستگاه های نمونه برداری و مناطق مختلف جزر و مدی جزیره قشم (۱۳۹۷)



شکل۱۲:مقایسه روند تغییرات شاخص شانون در ایستگاه های نمونه برداری و مناطق مختلف جزر و مدی جزیره قشم (۱۳۹۷)

جدول ۳ : نتایج آزمون permutational MANOVA جهت بررسی اختلاف معنی داری در ساختار جمعیت خارپوستان در فصول نمونه برداری و ایستگاه های مختلف نمونه برداری

فاکتور	Df	MS	Pseudo F	P(perm)
فصل	۱	۷۶۸۰	۱۱۹/۷۷	۰/۰۰۱*
منطقه	۷	۲۷۶	۴/۳۰	۰/۰۰۸*
نواحی جزر و مدی	۲	۷۹/۱۱	۱/۲۳	۰/۳۳
مقایسه دوبه‌دو گروه‌ها (Pairwise comparisons)				
فصل			t-Value	P(perm)
زمستان/تابستان			۱۰/۹۴	۰/۰۰۱*
منطقه			t-Value	P(perm)
جزیره ناز/طولا۱			۴/۸	۰/۰۲*
دفاری/آفتاب			۵/۷	۰/۰۴*
تانگو/آفتاب			۵	۰/۰۳*
هوافضا/آفتاب			۱۰/۹۴	۰/۰۳*
بیوتکنولوژی/آفتاب			۵/۸	۰/۰۴*
جزیره ناز/آفتاب			۴/۸	۰/۰۳*
جزیره ناز/تانگو			۳/۹	۰/۰۴*
بیوتکنولوژی/هوافضا			۱/۵	۰/۲
بیوتکنولوژی/ جزیره ناز			۳/۵	۰/۰۴*

* اختلاف معنی دار در سطح ۵ درصد

جدول ٤. درصد مشارکت گونه هاي مختلف خارپوست در ایجاد اختلاف معنی داری بین دو فصل تابستان و زمستان

	تابستان	زمستان				میانگین عدم شباهت: ۵۵/۲۱
گونه ها	میانگین فراوانی	میانگین فراوانی	میانگین عدم شباهت	Diss/SD	درصد مشارکت	مجموع درصد مشارکت
O.scolopendrina	۰/۲۳	۱/۶۱	۱۰/۳۹	۱/۷۲	۱۸/۷۷	۱۸/۷۷
A.hemprichi	۰/۱۶	۰/۹۶	۶/۰۵	۱/۸۷	۱۰/۹۶	۲۹/۷۴
H.leocospilota	۰/۵۲	۰/۹۵	۴/۹۴	۱/۳۲	۸/۹۵	۳۸/۶۹
H.scabra	۰/۵۹	۱/۱۵	۴/۶۲	۱/۲۳	۸/۳۷	۴۷/۰۶
A.phragmorous	۰/۱۷	۰/۷۵	۴/۵۵	۱/۵۹	۸/۲۴	۵۵/۳۰
D.setosum	۰/۳۳	۰/۶۴	۴/۲۶	۱/۲۰	۷/۷۲	۶۳/۰۱

بحث:

با توجه به نتایج این مطالعه سواحل صخره ای قشم همانند سایر سواحل خلیج فارس از تنوع و غنای زیستی بالایی برخوردار هستند. در این مطالعه ۱۲ گونه خارپوست از ۱۵ خانواده شناسایی شد که پراکنش آنها متعلق به قسمت‌های بالادست، میان‌دست و پایین‌دست در پهنه جزر و مدی در زیر تخته‌سنگ‌ها، شکاف‌ها و حوضچه‌های جزر و مدی است. Azizi ۹ گونه خارپوست را در سواحل سنگی استان بوشهر، Najaf Shad (۲۰۱۶) و ۷ گونه در سواحل شمالی جزیره کیش گزارش کردند (۲۰). بیشترین حضور گونه های خارپوستان (خارداران، خیارهای دریایی و ستاره‌های دریایی) متعلق به ایستگاه آفتاب می‌باشد که پهنه های بسیار وسیع جزرومدی با بستر سنگی و با شیب نسبتا صفر درجه نسبت به دریا را در بر می گیرد. کمترین حضور آنها در ایستگاه جزیره ناز مشاهده شد که دلیل آن می‌تواند وجود مناطق مسکونی، فاضلاب های شهری و حضور فراوان توریست باشد.

در این مطالعه ستاره دریایی شکننده Ophiocoma scolopendrina بیشترین فراوانی را به خود اختصاص داد. بیشترین فراوانی آن در ایستگاه تانگو مشاهده شد. ستاره دریایی شکننده Ophiocoma scolopendrina یک گونه معلق خوار و فیلترکننده می باشد که بوسیله بازوان بلند خود سریعا از دست شکارچی فرار می کند و این علت می تواند فراوانی زیاد آن را در سواحل صخره ای و مرجانی توجیه کند (۲۲). این گونه نورگریز بوده و در خلل و فرج موجود در صخره ها و فضای زیر قطعات سنگ‌ها مشاهده شد. این گونه مقاوم به تغییرات سطح اکسیژن بوده و در سواحل صخره‌ای مرجانی به وفور یافت می شود که با توجه به صخره ای و مرجانی بودن منطقه مورد مطالعه نتایج با مطالعات Olbers و Samyn مطابقت می کند (۲۳). گونه مذکور را Karimzadeh (۲۰۰۷) از سواحل بندرلنگه و Izadi (۲۰۰۸) در نواحی بین جزرومدی جنوب جزیره قشم و Mehrdost (۲۰۱۵) در ناحیه بین جزر و مدی جزیره هنگام این گونه را گزارش کرده اند.

بعد از آن خیار دریایی گونه scabra Holoturia بیشترین فراوانی را به خود اختصاص داد. بر اساس مطالعات Rezvani (۲۰۱۶) این گونه در سواحل جزیره قشم دارای یک فصل تخم‌ریزی است و پیک فعالیت تولید مثلی این گونه در فاصله زمانی دی و بهمن ماه می باشد. در این مطالعه نیز بیشترین فراوانی این گونه در فصل زمستان و در ایستگاه طولا ۱ مشاهده شد. در این مطالعه ستاره دریایی گونه Linkia multiflora کمترین فراوانی را به خود اختصاص داد. در مطالعه Soltani (۲۰۲۰) در سواحل بوشهر نیز این گونه کمترین فراوانی را به خود اختصاص داد. وی زیستگاه این گونه را ریف‌های مرجانی و ماسه های زیر جزر و مدی در اعماق ۳ تا ۱۵ متری گزارش کرده است. مطالعات مختلف صورت-گرفته در سواحل شمالی خلیج فارس نشان می دهد درجه حرارت زیاد و به دنبال آن شوری و تبخیر از عوامل اصلی تاثیرگذار بر ساختار جامعه ماکروفون ها و از جمله خارپوستان می باشد (۱۵-۲۸). با استناد به اینکه منطقه مورد مطالعه تنها دو فصل زمستان و تابستان دارد (۱۵) و نمونه برداری های این مطالعه در هسته فصل گرم و سرد این منطقه صورت پذیرفته است (مرداد و بهمن)، باتوجه به نتایج آزمون پرم آنوا، تغییرات فصل تاثیر معنی دار بر ساختار جمعیت خارپوستان دارد (جدول ۳). نتایج آزمون nMDS نیز تایید کننده این مطلب است (شکل ۹). در تحقیقات Hassan Damavandi (۲۰۱۵) در جنوب جزیره کیش بیش ترین تراکم خارپوستان در فصل تابستان مشاهده گردید، که دلیل آن وجود مواد غذایی بیشتر در نتیجه گرم شدن هوا ذکر شده است. بررسی تشابه بین فصول مختلف از نظر پراکنش گونه های مختلف خارپوست نشان داد بیشترین میزان عدم تشابه مربوط به گونه Ophiocoma scolopendrina بین دو فصل تابستان و زمستان بوده است. نتایج بررسی تشابه ایستگاه به لحاظ وجود گونه های خارپوست نشان داد بیشترین میزان عدم تشابه گونه ای بین دو ایستگاه جزیره ناز و آفتاب بوده است (۶۴/۰۶ درصد) و بیشترین سهم را گونه Echinodiscus bisperforatus به خود اختصاص داده است. در مطالعه حاضر الگوی پراکنش مکانی و زمانی خارپوستان در ایستگاه های مختلف نمونه برداری متفاوت است. نتایج آزمون پرم آنوا نشان می دهد فاکتور ایستگاه تاثیر معنی دار بر ساختار جمعیت خارپوستان دارد. این اختلاف معنی دار ما بین تمام ایستگاه های نمونه برداری به جز هوافضا/بیوتکنولوژی مشاهده می شود (جدول ۲). نتایج نشان داد ناحیه جزر و مدی (بالا، پایین و میانی)

تاثیر معنی دار بر ساختار جمعیت خارپوستان ندارد (جدول ۲). اختلاف بستر ایستگاه‌های نمونه برداری منجر به اختلاف زیستگاهی در مناطق مختلف می باشد (۳۰). Nybakken (۲۰۰۵) ساختار و مواد آلی بستر، تغییرات شوری و درجه حرارت همچنین رژیم غذایی این جانوران و میزان در دسترس بودن غذا را از دلایل تفاوت در پراکنش جانوران بیان میکند. ساختار جامعه ماکروفون ها تحت تاثیر عوامل مختلفی همچون تغییرات درجه حرارت، شوری، افزایش تبخیر آب، نوسانات جزرومدی و روابط شکار و شکارچی می باشد (۳۲). از آنجایی که بسترهای ایستگاه های مورد بررسی با یکدیگر اختلاف دارند، شاید این امر یکی از دلایل وجود اختلاف در تراکم و پراکنش جمعیت گونه ها در این ایستگاه ها باشد، به عنوان مثال اختلاف بین خارپوستان ایستگاه های مختلف شاید به دلیل انتخاب منطقه نمونه برداری باشد که این مسئله منعکس کننده ی اختلاف زیستگاهی در مناطق مختلف می باشد (۳۳). برای مثال ایستگاه ۸ به دلیل وجود بستر و پوشش نامناسب، جایگاه زیستی مناسبی برای بسیاری از گونه ها به نظر نمی رسد. بطورکلی می توان گفت تغییرات مکانی ساختار جمعیت خارپوستان در ایستگاه های مورد مطالعه تحت تاثیر عوامل مختلف از جمله تغییرات فصل (تابستان و زمستان)، نوع بستر (یکدست و سخت بودن بستر)، وجود حوضچه های جزرومدی و میکروزیستگاه‌ها (شکاف ها)، توریست و مناطق مسکونی می باشد. در حین نمونه برداری به نظر می رسید توتیاهای دریایی پراکنش تجمعی دارند . دلیل تفاوت بین مشاهده ی عینی و برخی محاسبات انجام شده می تواند این مساله باشد که خارپوستانی که طبق محاسبه پراکنش تصادفی داشته اند تنها در یک یا دو کوادرات آن هم به تعداد یک یا دو فرد وجود داشته اند، بنابراین نمی توان برای این تعداد پراکندگی تجمعی یا تصادفی متصور شد (۳٤). طبق نظر Frojan ایستگاه‌های تحت استرس گونه های نادر کمتری دارند. در صورتی که ایستگاه‌های بدون استرس تعداد زیادی گونه ی نادر و اندکی گونه ی رایج دارند (۳۵).

تجمع خارپوستان بالغ به فراوانی منطقه ای غذا، نیازهای تولید مثلی، رفتار دفاعی و افزایش کارایی صافی خواری ارتباط دارد (۳٦). برای مثال مطالعات نشان داده است که ستاره دریایی طی جزر بالا ، بی فعالیت باقی می ماند و خودش را در زیر خاک دفن می کند. این وضعیت ممکن است نوعی سازگاری برای حفاظت از خود در برابر شکارچیان بزرگ مانند سفره ماهی ها و دیگر ماهیانی باشد که در مد وارد خلیج می شوند، ولی همین مساله می تواند باعث کاهش تجمع آنها شود. از طرف دیگر برخی خارپوستان که دارای بیش از یک روش تغذیه هستند، کارآمدتر هستند، مثل برخی از گونه های ستاره دریایی Astropecten (که در بررسی فوق به وفور مشاهده شد) که هم لاشه خوار هستند و از طعمه های بزرگ مثل ماهیان جوان و خیارهای دریایی تغذیه می کنند و هم بر روی رسوبات می خزند و رفتار چراکنندگی فعالی از خود نشان می دهند. رفتار تغذیه ای چراکنندگی فعال احتمالا مستلزم مصرف انرژی قابل توجهی است ولی هر دو روش تغذیه (لاشه خواری و چراکنندگی) تواما، موفقیت تکاملی این ستاره ها را افزایش می دهد (۳۷) که این امر باعث افزایش تجمع آنها می شود. در مدیترانه ستاره دریایی Astropecten jonstoni در طول زمستان به آب‌های عمیق مهاجرت می کند تا از موج های سهمگین و جریان های سریع و هم چنین شکارچیان در امان باشد (۳۸). هم چنین، پراکنش بالای برخی گونه ها به علت گسترش یک استراتژی فرصت طلبانه است که از یک طرف از رقابت مستقیم برای فضا و غذا با دیگر گروه های اپی بنتیک مثل جانوران فیلترفیدرکننده جلوگیری می کند و از طرف دیگر از ویژگی های زیستی و غیرزیستی ویژه بهره می برد ، مثل وجود رسوبات کربنات دار که در برخی گونه ها رشد آنها را محدود نمی کند و باعث سازگاری آنها با محیط های آشفته و اسیدی می شود و خیلی استراتژی های دیگر که همه ی این ها باعث غلبه موجود بر اکثر گونه های انتخابی میشود (۳۹).

سواحل شمالی خلیج فارس به ویژه جزیره قشم با توجه به غنای گونه ای بالا که یکی از ویژگی های سواحل جزرومدی صخره ای است بازدیدکنندگان زیادی را چه به شکل علمی، و چه تفریحی و توریستی به خود جلب می-کند (٤۰). مطالعات قبلی فعالیت های مختلف انسانی از جمله ساخت و ساز سواحل، واژگون کردن سنگ ها

و صخره ها و استفاده ی اقتصادی و تفریحی از سواحل را به عنوان عوامل کاهنده ی شانس بقای ماکروبنتوزها به ویژه خارپوستان بر پهنه ی جزرومدی سواحل معرفی کرده اند (۴۱-۴۲). یکی از عوامل زیستی مهم دیگری که برای حضور جوامع کفزی به ویژه خارپوستان ، در مناطق سنگی- صخره ای شیب می باشد، هر چقدر شیب ملایم تر باشد ماکروبنتوزها در زمان جزر و مد برای مدت زمان کمتری در معرض خشکیدگی قرار گیرند (۴۳). به دلیل اینکه اثر امواج از مهمترین فاکتورهای استقرار جانوران محسوب می‌شود شدت امواج می‌تواند نقش مهمی در تنوع گونه‌ای سواحل صخره ای داشته باشد. در عین حال فاکتورهای محیطی دیگر مانند حرارت، شوری و کدورت از دیگر عوامل محدودکننده محسوب می‌شود (۴۴). در سواحل صخره‌ای برای گونه‌هایی که در محدوده بالای جزر و مدی هستند عواملی مانند شدت دما و خشک-زدگی و در محدوده‌های پایین عوامل زیستی مانند شکارچی و رقابت بر پراکنش تاثیر دارند (۳۱).

باتوجه به تفاوت تراکم جمعیت‌های جانوری در سواحل سنگی (نسبت به سواحل گلی-ماسه ای) و تغییرات این جوامع در مکان های مختلف ناحیه بین جزر و مدی، زیستگاه‌ها موجودات ساکن این نواحی بررسی گردید (۴۵). علاوه بر تمامی موارد ذکر شده در خصوص فراوانی و یا عدم فراوانی برخی از گونه ها به دلیل رفتار متفاوت تغذیه ای و رفتاری (شب چر یا روزچر، سپیده-دمان و یا غروب) و از آنجایی که تمامی نمونه برداری‌ها در ایستگاه های مورد بررسی در روز انجام شده است، قدر مسلم تمامی این جوامع را پوشش نمی دهد. به علاوه برخی از گونه های کفزی حفار بوده که فعالیت های حفرکنندگی آنها می تواند باعث آشفتگی و بهم خوردن رسوبات بستر شده و در نهایت غنا و تنوع ماکروبنتوزهای شناسایی شده را تحت تاثیر قرار دهد (۴۶).

نتیجه‌گیری:

بر اساس نتایج این مطالعه ۱۲ گونه خارپوست متعلق به ۹ خانواده شناسایی شدند. حداکثر فراوانی خارپوستان در فصل زمستان با میانگین ۱۷عدد در متر مربع در ناحیه میانی ایستگاه هوافضا وحداقل فراوانی آن ها در فصل تابستان با میانگین ۱ عدد در متر مربع در ناحیه پایینی ایستگاه جزیره ناز مشاهده گردید.ایستگاه طولا۲ بیشترین میزان تنوع گونه ای را نشان داد. این ایستگاه در منطقه ای بکر و دست نخورده از نظر فعالیتها ی انسانی قرار داشت و در مقابل جزیره ی ناز به دلیل رفت و آمد و حضور فراوان توریست ، از تنوع کمتری برخوردار بود. نتایج این مطالعه می تواند جهت ارزیابی زیست محیطی در مطالعات آینده مورد استفاده قرار بگیرد. پیشنهاد می گردد اثر فاکتورهای محیطی تاثیرگذار در تغییرات ساختاری جمعیت خارپوستان در سواحل صخره ای این جزیره در مطالعات آتی مورد بررسی قرار گیرد.

تقدیر و تشکر:

از همکاری کارشناس محترم آزمایشگاه تحقیقاتی دانشکده علوم و فنون دریایی دانشگاه آزاد اسلامی واحد تهران شمال تشکر و قدردانی می گردد.

تعارض منافع:

از طرف نویسنده تعارض منافعی گزارش نشده است.

References

1. Aghajanpour F, Savari A, Danehkar A and Chegini V. Combining biological and geomorphological data to introduce biotopes of Bushehr Province, the Persian Gulf. Environmental Monitoring and Assessment, 2015, 187(740). DOI: 10.1007/s10661-015-4956-x

2. Vahidi F, Fatemi MR, Danehkar A, Mashinchian Moradi A and Musavi Nadushan R. Patterns of mollusk (Bivalvia and Gastropoda) distribution in three different zones of Hara Biosphere Reserve, The Persian Gulf, Iran. Iranian Journal of Fisheries Science, 2021, 20 (5), 1336-1353. DOI: 20.1001.1.15622916.2021.20.5.4.1

3. Solomon EP, Bary L, Martin R and Diana W. Biology. Thomson B Purcell et al rooks Cole; 2005.

4. Hickman JR, Cleveland P, Roberts LS, Keen SL, Larson A and Eisenhour D. Animal diversity. Mac Graw Hill; 2007.

5. Pawson DL. Phylum Echinodermata. Zootaxa. Magnolia Press; 2007.

6. Mehrdost M, Kamrani E and Owfi F. Identification and Examination of Echinoderms population Species Diversity within the Inter-Tidal Zone of Hengam Island in Qeshm South County (Persian Gulf). Journal of Animal Enviroment, 2015, 2(2), 91-98. (In Persian). DOI: 20.1001.1.27171388.1394.7.2.9.3

7. Li L and Li Q. Effects of stocking density, temperature, and salinity on larval survival and growth of the red race of the sea cucumber Apostichopus Japonicus (Selenka). Aquaculture International, 2010, 18, 447-460. DOI: 10.1007/s10499-009-9256-4

8. Ortiz M, Levins R, Campos L, Berrios F, Campos F, Jordán F, et al. Identifying keystone trophic groups in benthic ecosystems: Implications for fisheries management. Ecological Indicators, 2013, 25, 133-140. DOI: 10.1016/j.ecolind.2012.08.020

9. Toral-Granda MV. Distribution of sea cucumbers in Nayho Island. Pacific Ocean Environment Bulletin, 2007, 25, 39-41.

10. Coppard SE, Campbell AC. Taxonomic significance of test morphology in the echinoid genera Diadema Gray, 1825 and Echinothrix Peters,1835 (Echinodermata). Zoosystema, 2006, 28, 93-112.

11. Badri S. Density and transmittal of Echinoderms in Nayband, Khark and Kharko coral reef. MSc thesis. Khorramshahr University of Marine Science and Technology, 2007, 80p. (In Persian)

12. Farhadi A, Shamoradi AR, Salari-Aliabadi MR and Moradieh A. Seasonal Density and Distribution of Echinoderms of Khark Island. Journal of Fisheries Science & Technology, 2014, 2(4), 35-45 (InPersian). DOI: 20.1001.1.23225513.1392.2.4.7.7

13. Azizzadeh A. Ecology of Tidal Beaches of Bandar Bastane with an emphasis on Mollusca and Echinoderms. MSc, Islaic Azad University, North Tehran Branch, 1997, 140p. (In Persian)

14. Alijani B. Natural seasons in Iran. Journal of Geographical research, 1998, 35, 21-33 (in Persian).

15. Vahidi F, Fatemi M R, Danehkar A, Mashinchian Moradi A and Musavi Nadushan R. Benthic macrofaunal dispersion within different mangrove habitats in Hara Biosphere Reserve, Persian Gulf. International Journal of Environmental Science and Technology, 2019, 17,1295-1306. DOI: 10.1007/s13762-019-02469-2

16. APHA (American Public Health Association). (2005). Standard method for examination of water and wastewater. American public health association publisher; 2005. Washington, USA,

17. Smythe kR. Seashells of Arabian Gulf. George Allen & Unwin Ltd; 1982.

18. Bosch DT, Dance SP, Moolenbeek RG and Oliver PG. Sea shells of eastern Arabia. Motivate Publishing; 1995.

19. Clarke KR, Warwick RM. Change in marine communities: an approach to statistical analysis and interpretation. Plymouth Marine Laboratory; 2001, UK.

20. Azizi N, Sari A, Fatemi SM, Farshchi P and Mousavi-Nadushan R. Macrozoobenthic Assemblages in Rocky Intertidal Biotopes along the Busher Coast, Persian Gulf, Iran. Iranian Journal of Fishery Sciences,2017, 20 p (In Persian).

21. Najafshad S, Nejatkhah-Manavi P and Vosoghi A. Identification and Distribution of Echinodermata in Northern Coast of Kish Island. Journal of Enviromental Science and Technology, 2016, 21(5) (In Persian). DOI: 10.22034/jest.2018.13932.2255

22. Chinn S. Habitat Distribution and comparison of britthle star (Echinodermata: Ophiuroidea) Arm Regeneration on Moorea, French Polynesia. Water Resources Center Archives. Biology and Geomorphology of Tropical Islans (ESPM, 107/IB 158), (University of California Multi-Campus Research Unit); 2006, 13p.

23. Olbers JM, Samyn Y. The Ophiocoma Species (Ophiurida: Ophiocomidea) of South Africa. Western Indian Ocean Journal of Marine Science, 2012, 10(2), 137-154.

24. Karimzadeh M. Identification and Distribution of Echinoderm Intertidal Zone in Bandar Lengeh Shores, MSc., Islamic Azad University, North Tehran Branch; 2007, 409 p. (In

Persian).

25. Izadi Q. Identification and Investigation of Temporal Variation of Echinoderm Species Diversity in the Intertidal Areas of the South Coast of Qeshm Island. M.Sc. Shahid Beheshti University; 2008, 102p. (In Persian)

26. Rezvani F, Salarzadeh AR and Mohamadizadeh F. Biology of reproductive cycle of sea cucumber Holothuria scabra in the northern coast of Qeshm Island, Persian Gulf. Journal of Aquatic Ecology, 2016, 5(2),49-56. (In Persian)

27. Soltani S, Rajabzadeh Ghotromi E, Nabavi MB and Khorasani N. Investigation of diversity and distribution of starfish and brittle starfish in the Persian Gulf coastal regions of Bushehr Province. Iranian Scientific Fisheries Journal, 2020, 29(3), 155-167. (In Persian). DOI: 10.22092/isfj.2020.122689

28. Mousavi Nadushan R, Mokhayer Z. Taxonomic composition and discriminating mesozooplankton assemblages in Bushehr coastal ecosystems- Persian Gulf. Iranian Journal of Fisheries Science, 2017. (In Press). DOI: 10.22092/ISFJ.2019.119252

29. Hassan Damavandi M. Identification and Distribution of Echinoderms in the Area Between the Terrestrial and the 5m Depth South of Kish Island, M.Sc., Islamic Azad University, North Tehran Branch; 2015. 130p. (In Persian).

30. Salarzade AR, Afkhami M, Ehsanpour M, Mehvari AR and Darvish Bastami K. Identification of sea cucumber species around Hengam Island (Persian Gulf, Iran). Marine Biodiversity Records, 2012, 6(1), 1-6. DOI: 10.1017/S1755267212001212

31. Nybakken JW, Bertness MD. Marine Biology: An Ecological Approach. Pearson education. Inc, Publishing as Benjamin Cummings, 1301 Sansome St, SanFrancisco; 2005.

32. Samidurai K, Saravanakumar A and Kathiresan K. Spatial and temporal distribution of macro-benthos in different mangrove ecosystems of Tamil Nadu Coast, India. Environmental Monitoring and Assessment, 2012, 184(7), 4079-4096. DOI: 10.1007/s10661-011-2245-x

33. Marsh LM, Morrison SM. Echinoderms of the Dampier Archipelago, Western Australia. Records of the Western Australian. Museum Supplement, 2004, 66, 293-342.

34. Webber HH, Thurman HV. Marine Biology. S.E. Harper Collins college publishers; 1991. California, USA.

35. Frojan CRSB, kendall MA, Paterson GLJ, Hawkins LE, Nimsantijaroen S and Aryuthaka C. Patterns of polychaete diversity in selected tropical intertidal intertidal habitats. Sientia Marine, 2006, 70S3: 239- 248. DOI: 10.3989/scimar

36. Ellis JR, Rogers SI. The distribution, relative abundance and diversity of Echinoderms in the eastern English Channel, Bristol Channel and Irish Sea. Journal of Marine Biology and Association of the United Kingdom, 2000, 80,127-138. DOI: 10.1017/S0025315499001642

37. Olafsson EB, Peterson Ch and Ambrose WG. Dose recruitment limitation structure population and communities of macro- invertebrates in marine soft –sediments: the relative significant of pre-and post-settlement process. Oceanography Marine Biology, 1994, 32,65-109.

38. Freeman SM, Richardson CA and Seed R. Seasonal Abundance, spatial Distribution, Spawning and Growth of Astropecten irregularis (Echinodermata: Asteroidea). Journal of Estuary Coast .Shelf. Sciences, 2001, 53, 39-49. DOI: 10.1006/ecss.2000.0758

39. Moya F, Romas A and Manjon- Cabeza E. Distribution and ecology of Ophionotus Victoria Bell, 1902 (Ophiuroidea: Echonodermata in the South Shetland Islands area (Antarctica). Boletin - Instituo Espanol de Oceanografia, 2003, 19 (1-4), 49-55.

40. Zeinalipour M. Study of diversity and Distribution of Bivalves of Arcidae Family in the Northern Coast of the Persian Gulf. Second National Congress of Biology and Natural Sciences of Iran; 2016, 3p. (In Persian).

41. Addessi L. Human disturbance and long –term changes on a rocky intertidal community. Ecological application, 1994, 4(4),786-797. DOI: 10.2307/1942008

42. Robinson RF, Richardson CA. The direct and indirect effects of suction dredging on a razor clam Ensis arcuatus population. ICES Journal of Marine Science, 1998, 55,970-977. DOI: 10.1006/jmsc.1998.0356

43. Dayton PK. Composition disturbance and community organization .The provision and subsequent utilization of space in a rocky intertidal community. Ecological Monographs, 1971, 41,351-389. DOI: 10.2307/1948498

44. Robb L, Nickell LA, Burrows MT and Harvey R. Environmental baseline survey of the littoral zone of shores around Dounreay. The United Kingdom Atomic Energy Authority, Dounreay; 2004.

45. Gosling E. Bivalve Molluscs Biology, Ecology and culture by fishing News Books, A division of Blackwell Publishing; 2003.

46. Daghoghi B, Momeni M. Introduction of Pearls oysters and suitable Areas for Establishment of Their Breeding Farms in Persian Gulf. Ecology of Water Resources Journal, 2019, 2,12-20.(In Persian).