بررسی الگوی پراکنش و پایداری خیارهای دریایی در ناحیه شرقی خلیج چابهار

آرش شکوری[۱*]، سیدمحمدباقر نبوی[۲]، پریتا کوچنین[۳]، احمد سواری[۴]، علیرضا صفاهیه[۵]

۱- استادیار گروه زیست شناسی دریا، دانشگاه دریانوردی و علوم دریایی چابهار، استان سیستان و بلوچستان، چابهار، پست الکترونیکی: aarash220@yahoo.com

۲- استادیار گروه زیست شناسی دریا، دانشگاه علوم و فنون دریایی خرمشهر، استان خوزستان، خرمشهر، پست الکترونیکی: m.nabavi@kmsu.ac.ir

۳- دانشیار گروه شیلات، دانشگاه علوم و فنون دریایی خرمشهر، استان خوزستان، خرمشهر، پست الکترونیکی: p-kochanian@kmsu.ac.ir

۴- استاد گروه زیست شناسی دریا، دانشگاه علوم و فنون دریایی خرمشهر، استان خوزستان، خرمشهر، پست الکترونیکی: savari53@yahoo.com

۵- استادیار گروه زیست شناسی دریا، دانشگاه علوم و فنون دریایی خرمشهر، استان خوزستان، خرمشهر، پست الکترونیکی: safahieh@hotmail.com

** نویسنده مسوول*

تاریخ دریافت: ۹۰/۱۰/۱۰ *تاریخ پذیرش: ۹۱/۱۰/۱۱*

© نشریه علمی ـ پژوهشی اقیانوس‌شناسی ۱۳۹۱، تمامی حقوق این اثر متعلق به نشریه اقیانوس‌شناسی است.

چکیده

این مطالعه در بخش شرقی خلیج چابهار که به‌دلیل وجود بندر چابهار دارای بیشترین تاثیر انسانی بر بوم‌سامانه منطقه است، انجام شده است. بر این اساس ۴ ایستگاه انتخاب و در هر ایستگاه ۴ کوادرات هر یک به مساحت ۲۰۰ مترمربع توسط غواصی به روش اسکوبا بررسی شد. بررسی‌ها در ماه‌های میانی هر فصل انجام شد. برای تعیین الگوی پراکنش خیارهای دریایی خلیج چابهار (منطقه زیر جزر و مدی) از آزمون شاخص پراکندگی[۱] استفاده شد. این شاخص از نسبت انحراف معیار به میانگین نمونه‌ها در هر یک از ۴ ایستگاه نمونه‌برداری در طول یک سال (۴ فصل) به دست آمد. همچنین شاخص پایداری[۲] برای گونه‌های مشاهده شده محاسبه شد. گونه‌های *Stichopus variegatus* و *Holothuria leucospilota* گونه‌های دائمی هستند که همواره پراکنش تجمعی دارند. گونه *H. hilla* گونه‌ی رایجی است که در زمستان پراکنش تصادفی و در سایر فصول پراکنش تجمعی داشته است. گونه *H. pervicax* با وجودی که تنها در بهار مشاهده شده (نادر)، پراکنش تجمعی داشته است. گونه‌های *H. arenicola* (نادر)، *H. atra* (رایج) و *H. parva* (نادر) دارای پراکنش تصادفی بوده‌اند. علیرغم این نتایج، مشاهده خیارهای دریایی در محل زندگی خود مشخص می‌کند که پراکندگی این جانوران به‌صورت تجمعی است. دلیل تفاوت بین مشاهده عینی و برخی محاسبات آماری این است که کلیه خیارهای دریایی که بر اساس محاسبه، پراکنش تصادفی داشته‌اند تنها در یک یا دو کوادرت

[1] Index of dispersion test
[2] frequency of occurrence

به تعداد ۱ یا ۲ فرد وجود داشته‌اند بنابراین برای این تعداد نمی‌توان پراکندگی تجمعی یا تصادفی متصور شد. از مهمترین دلایل توزیع تجمعی جمعیت خیارهای دریایی، پراکندگی تجمعی مواد غذایی، تجمع پناهگاه‌های مورد استفاده و نوع بستر است که در بستر های مورد بررسی از نوع صخره ای بوده است.

کلمات کلیدی: *خیارهای دریایی، الگوهای پراکنش، پایداری، خلیج چابهار.*

۱. مقدمه

جانوران یا گیاهان در هر محدوده‌ی جغرافیایی به یکی از سه الگوی فضاییِ یکنواخت، تصادفی یا تجمعی پراکنده می‌شوند. اگرچه توصیف درجه‌ی یکنواختی یا تجمعی بودن یک جامعه امکان‌پذیر است اما چنانچه الگوی پراکنش دو جامعه تصادفی باشد نمی‌توان بین آن دو مقایسه کرد که کدام یک پراکنش تصادفی‌تر از دیگری دارد. چنانچه موقعیت یک فرد در یک محدوده جغرافیایی مشخص باشد و این سئوال مطرح شود که چقدر احتمال دارد فرد دیگری نزدیک وی باشد، پاسخ به این سئوال می‌تواند سه الگوی پراکنش را مشخص کند. چنانچه الگو به‌صورت تجمعی باشد این احتمال افزایش می‌یابد. اگر الگو به‌صورت یکنواخت باشد، احتمال کاهش می‌یابد و زمانی که پراکنش تصادفی باشد احتمال تحت تاثیر قرار نمی‌گیرد. روشهای آماری متعددی وجود دارد که برای توصیف الگوهای سه گانه پراکنش مورد استفاده قرار می‌گیرند.

خارپوستان با ۷۰۰۰ گونه دریایی اعضای با اهمیت اجتماعات کف دریا از قطب‌ها تا نواحی گرمسیری هستند (Castro and Huber, 2005). آن ها به همراه پرتاران، سخت‌پوستان و نرم‌تنان جزو ۴ گروه عمده کفزیان بسترهای نرم زیر جزر و مدی هستند (Nybakken, 1993). بیش از ۱۴۰۰ گونه از خیاران دریایی شناخته شده که در بسیاری از بیوتوپ‌های دریایی و در همه عرض‌های جغرافیایی از منطقه بین جزر و مدی گرفته تا اعماق زیاد دریاها یافت می‌شوند (Smirnove et al., 2000). بیشتر گونه‌ها در آب های کم‌عمق مناطق گرمسیری و صخره‌های مرجانی زندگی می‌کنند و توزیع و پراکنش گروه‌های مختلف در نواحی ساحلی نشان می‌دهد که خیاران دریایی شاخک سپران (آسپیدوچیروتیدا)[1] بین عرضهای جغرافیایی گرمسیری و خیاران دریایی شاخک درختیها (دندروچیروتیدا)[2] در عرض‌های معتدله یا بالاتر، خیاران دریایی غالب هستند (Smirnove et al., 2000). خیارهای دریایی رسوب‌خوار خانواده آسپیدوچیروتیدا اغلب در روی آبسنگ‌های مرجانی با تراکم و بیومس بالایی یافت می‌شوند (Uthicke, 2001). این جانوران ضمن مصرف رسوبات مواد آلی، آن را گوارش می‌کنند (Birkeland, 1988).

در بررسی روی خیارهای دریایی در منطقه جنوب غربی هند ۲۷ گونه خیار دریایی از ۴ خانواده مشاهده شد که خانواده غالب، Holothuridae بوده است (Conand et al., 2005).در یک پروژه سه ساله بر روی خیارهای دریایی جنوب غربی اقیانوس هند که از سال ۲۰۰۵ آغاز شده محققان گونه‌های موجود در منطقه و پراکنش آن ها را بررسی می‌کنند. در این تحقیق گونه‌های غالب و نیز ارتباط بین الگوی پراکنش خیارهای دریایی با زیستگاه مورد بررسی قرار می‌گیرد تا چنانچه ارتباطی وجود داشت بتوان به محیط‌های در خطر پی برده و برنامه مدیریتی درستی ارائه داد (Connand et al., 2005). در دیگر بررسی روی خیارهای دریایی منطقه Mayotte در غرب اقیانوس هند ۹ گونه مشاهده شد که گونه‌های *Holothuria atra* و *Bohadschia atra* گونه‌های غالب با پراکنشی ناهمگون بودهاند (Pouget, 2005). بررسی الگوی پراکنش خیارهای دریایی غالب در آبسنگ‌های مرجانی شمال غربی استرالیا نشان داده است که *Holothuria nobilis* بیشتر در زیستگاه-های نزدیک تاج آبسنگ‌ها حضور دارد در حالی که *Holothuria atra* الگوی پراکنش مشخصی از خود نشان نمی‌دهد (Shiell, 2004). در بررسی انجام شده در خلیج چابهار با استفاده از گرب پترسون ۰/۱ متر مربعی تراکم متفاوتی از خارپوستان به‌دست آمده است (Nikouyan and Savari, 1999). بیشترین تراکم در پیش و پس مونسون و کمترین در طی مونسون دیده شده اما خیارهای دریایی جزو گونه‌های به‌دست آمده نبوده‌اند.

[1] Aspidochirotida

[2] Dendrochirotida

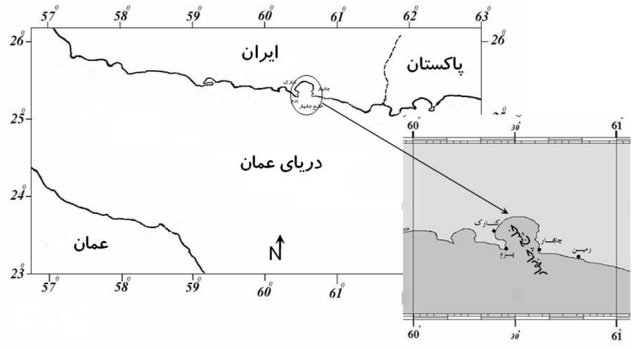
با توجه به اهمیت بوم‌شناختی، دارویی و غذایی خیارهای دریایی، استفاده صحیح از ذخایر آن منوط به بررسی گونه‌های محلی، مناطق زیستی و چگونگی پراکندگی آن‌ها است. هدف از این تحقیق پی بردن به نحوه توزیع جوامع خیاران دریایی بوده است. این مطالعه در بخش شرقی خلیج که به‌دلیل وجود بندر چابهار دارای بیشترین تاثیر انسانی بر بوم‌سامانه منطقه است، انجام شده است.

۲. مواد و روش‌ها

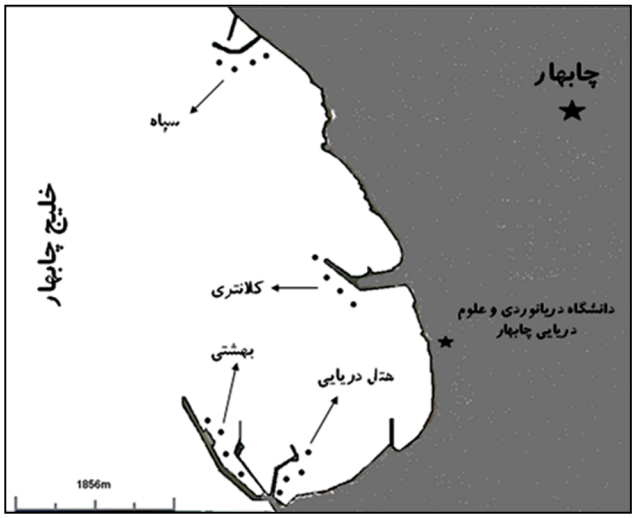
خلیج چابهار با بریدگی طبیعی و استثنایی خود، بزرگ‌ترین خلیج ایران در حاشیه سواحل دریای عمان بوده و در منتهی‌الیه جنوب شرقی کشور جمهوری اسلامی ایران قرار دارد. این خلیج نزدیک‌ترین آب‌راه به اقیانوس هند است (شکل ۱). در بخش شرقی خلیج، ۴ منطقه انتخاب شدند که با توجه به گشت‌های مقدماتی بیشترین احتمال حضور خیارهای دریایی را دارا بودند. این مناطق عبارتند از اسکله شهید بهشتی، هتل دریایی، اسکله شهید کلانتری و اسکله سپاه (شکل ۲). فاصله زمینی اسکله شهید بهشتی و سپاه بالغ بر ۸ کیلومتر است. در هر منطقه ۴ کوادرات هر یک به مساحت ۲۰۰ متر مربع (۲۰×۱۰) در منطقه زیر جزر و مدی به روش غواصی اسکوبا در مدت یک سال طی چهار فصل و در پانزدهم ماه‌های مرداد، آبان، بهمن و اردیبهشت مورد بررسی قرار گرفت. با در نظر گرفتن ۱۶ کوادرات در هر نوبت نمونه-برداری، کل مساحت مورد بررسی بالغ بر ۳۲۰۰ متر مربع بوده است. موقعیت هر یک از کوادرات‌ها به کمک GPS قابل حمل ثبت شده است (جدول ۱).

جدول ۱: موقعیت جغرافیایی ایستگاه‌های مورد بررسی در شرق خلیج چابهار

منطقه	طول جغرافیایی	عرض جغرافیایی
ایستگاه بهشتی۱	25°17' 28.20"	60°36' 16.23"
ایستگاه بهشتی۲	25°17' 26.63"	60°36' 18.01"
ایستگاه بهشتی۳	25°17' 29.06"	60°36' 15.23"
ایستگاه بهشتی۴	25°17' 30.77"	60°36' 13.20"
ایستگاه کلانتری۱	25°18' 48.63"	60°36' 54.22"
ایستگاه کلانتری۲	25°18' 51.11"	60°36' 51.12"
ایستگاه کلانتری۳	25°18' 54.80"	60°36' 50.33"
ایستگاه کلانتری۴	25°18' 49.74"	60°36' 52.77"
ایستگاه هتل دریایی۱	25°17' 31.10"	60°36' 29.15"
ایستگاه هتل دریایی۲	25°17' 36.75"	60°36' 37.86"
ایستگاه هتل دریایی۳	25°17' 29.27"	60°36' 28.69"
ایستگاه هتل دریایی۴	25°17' 35.68"	60°36' 32.81"
ایستگاه سپاه۱	25°20' 11.76"	60°36' 13.17"
ایستگاه سپاه۲	25°20' 12.31"	60°36' 10.29"
ایستگاه سپاه۳	25°20' 12.20"	60°36' 18.47"
ایستگاه سپاه۴	20°20' 11.43"	60°36' 16.66"



شکل ۱: دریای عمان و موقعیت خلیج چابهار در جنوب شرقی ایران



شکل ۲: موقعیت ایستگاه‌های مورد بررسی واقع در شرق خلیج چابهار

روش شمارش کوادرات که در این تحقیق استفاده شده است، یکی از روش‌های شمارش افراد در جمعیت‌ها است. با توجه به اینکه در مطالعه میدانی مناطق زیر جزر و مدی زمان یا سرمایه محدودیت به‌شمار می‌رود، سعی شد در نمونه‌برداری از این دو عامل به‌صورت مطلوب استفاده شود. در این بررسی سابقه‌ی تحقیقات قبلی در ارتباط با مناطق مورد مطالعه وجود ندارد تا جهت انتخاب اندازه کوادرات از آن‌ها الگو برداری شود. با این وجود ضمن در نظر داشتن هزینه و زمان، برای تعیین اندازه مناسب کوادرات تحقیقات محققان در دیگر مناطق مدنظر قرار گرفت. در تحقیقی پیرامون ارجحیت زیستگاه توسط گونه *Holothuria leucospilota* از کوادرات‌های ۱۰۰ مترمربعی (۲×۵۰) (Džeroski and Drummb, 2003) و در تحقیق بر روی الگوی پراکنش خیار دریایی *Apostichopus japonicus* در خلیج با سه نمونه به مساحت ۱۸ مترمربع (۱×۱۸) استفاده شده است

(Dubrovskii and Sergeenko, 2002). در تحقیقی دیگر روی ساختار جمعیت خیارهای دریایی از کوادرات ۱۰ مترمربعی (۱×۱۰) استفاده شد (Conand and Mangion, 2002). کوادرات‌های با ابعاد بزرگ‌تر از میان کپه‌های بیشتری عبور می‌کنند زیرا مناطق به ندرت یکپارچه هستند و معمولاً موجودات به‌صورت کپه کپه در کل منطقه مورد نمونه‌برداری پراکنده می‌شوند. با این وجود در این بررسی اندازه کواردات ۲۰۰ مترمربع (۲۰×۱۰) بوده که از پهنای زیادی نیز برخودار است.

از آنجا که تاکنون تحقیقی در زمینه بوم‌شناختی این آبزی در آب‌های ایرانی دریای عمان انجام نگرفته، نمونه‌برداری در هر چهار فصل صورت گرفت، بنابراین عملیات نمونه‌برداری در مدت یک سال در پانزدهم ماه‌های مرداد، آبان، بهمن و اردیبهشت انجام شد. کلیه خیارهای دریایی موجود در کوادرات‌های مورد نمونه‌برداری شمارش و شناسایی شدند.

در این بررسی از خیارهای دریایی و محیط پیرامون آن‌ها عکس‌برداری شد. به این منظور از یک دستگاه دوربین عکاسی زیرآبی مدل نیکونوس آر اس[1] و دوربین دیجیتال مدل کانن پاورشات اِی۶۲۰[2] دارای پوشش ضدآب استفاده گردید. خیارهای دریایی توسط کلیدهای شناسایی در دسترس (James, 2001; Kerr and Kim, 2001) و نیز از طریق استخوانچه‌های پوستی (Hickman, 1998) شناسایی شدند.

رسوبات بستر با توجه به انجام پروژه بررسی رسوب‌شناسی و ژئوشیمی رسوبی خلیج چابهار (سعدالدین، ۱۳۸۶) به‌طور جداگانه تحلیل نشده و در صورت لزوم از اطلاعات پروژه مذکور استفاده شده است.

جهت تعیین شاخص پراکندگی ابتدا نسبت انحراف معیار به میانگین نمونه‌ها (خی- دو) در هر ایستگاه محاسبه گردید:

$$\chi^2 = \frac{S^2}{\bar{x}}(n-1)$$

به‌طوری که: X^2 : خی- دو، $\bar{x}$: میانگین، S^2 : واریانس و (n-1): درجه آزادی است. سپس با توجه به مقدار محاسبه شده و درجه آزادی، از طریق جدول پراکندگی وضعیت پراکندگی بر اساس منظم، تصادفی یا تجمعی بیان شد (خاتمی،۱۳۸۲).

شاخص پایداری (F%) برای گونه‌های مشاهده شده بر اساس فرمول زیر محاسبه گردید:

$$F=(\rho/P) \times 100$$

به‌طوری که F= شاخص پایداری، ρ= تعداد نمونه‌هایی که گونه مورد نظر در آن ها وجود دارد و P= تعداد کل نمونه‌ها است. اگر فراوانی بیشتر از ۵۰ درصد به‌دست آمد، گونه از نوع دائمی، اگر بین ۱۰ تا ۵۰ درصد به‌دست آمد گونه از نوع رایج و اگر زیر ۱۰ درصد به‌دست آمد گونه از نوع نادر است (Arasaki et al., 2004).

۳. نتایج

بستر مناطق مورد بررسی در ایستگاه‌های بهشتی و کلانتری به‌طور کلی از جنس صخره‌ای - ماسه‌ای است. ایستگاه هتل دریایی عمدتاً ماسه‌ای مرجانی بوده و تنها در پاییز و زمستان رسوبات گلی نیز مشاهده شده است. بستر در ایستگاه سپاه از جنس صخره‌ای- ماسه‌ای-گلی است (جدول ۲).

جدول ۲: نوع بستر ایستگاه‌های مورد بررسی (۱۳۸۷-۱۳۸۶)

ایستگاه	بهشتی	کلانتری	هتل دریایی	سپاه
نوع بستر	صخره‌ای ماسه‌ای	صخره‌ای ماسه‌ای	مرجانی ماسه‌ای گلی	ماسه‌ای صخره‌ای گلی

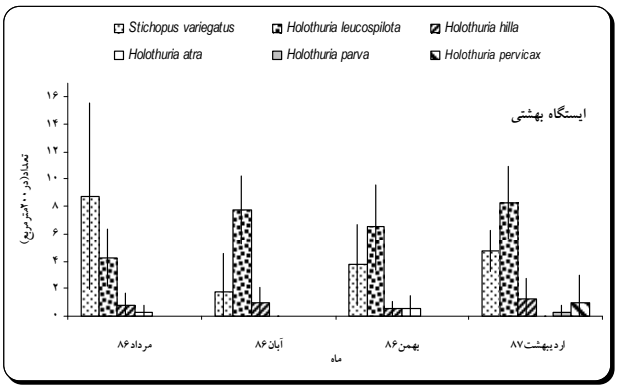
در خلال یک سال بررسی ۷ گونه از خیارهای دریایی مشاهده شد. این گونه‌ها عبارتند از:

Stichopus variegatus, Holothuria leucospilota, Holothuria hilla, Holothuria arenicola, Holothuria atra, Holothuria parva, Holothuria pervicax

هر دو جنس مشاهده شده جزو راسته Aspidochirotida هستند.

در ایستگاه بهشتی (شکل ۳) بیشترین فراوانیِ گونه مربوط به *S. variegatus* در مرداد ۸۶ با میانگین ۸/۷۵ فرد در ۲۰۰ متر مربع بوده است. گونه *H. leucospilota* در مرتبه بعدی فراوانی قرار داشته و سایرین به مراتب فراوانی کمتری داشته‌اند. البته در این ایستگاه *S. variegatus* در مرداد ۸۶ گونه غالب بوده است و در بقیه نوبت‌ها *H. leucospilota* غالب است.

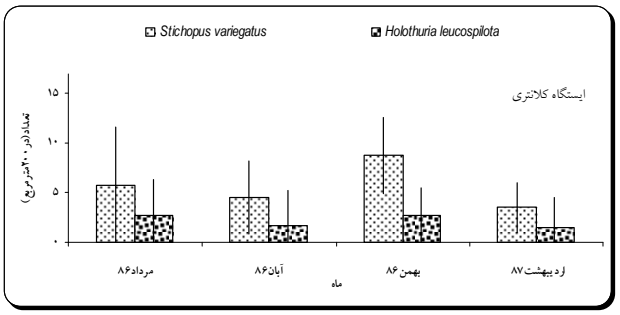
[1] Nikonus RS
[2] Canon PowerShot- A 620



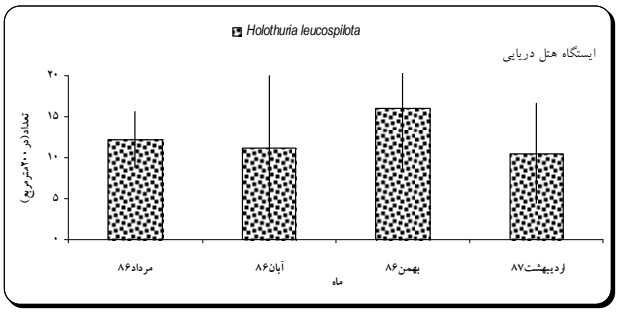
شکل ۳: میانگین تراکم خیارهای دریایی در ۲۰۰مترمربع در ایستگاه بهشتی (۱۳۸۶-۱۳۸۷)

در ایستگاه کلانتری (شکل۴) در کلیه نوبت‌های نمونه‌برداری *S. variegatus* از نظر تعداد افراد بر *H. leucospilota* برتری داشته است. در این ایستگاه اثری از سایر گونه‌ها مشاهده نگردید.

در ایستگاه هتل دریایی (شکل ۵) تنها گونه مشاهده شده *H. leucospilota* با بیشترین فراوانی در زمستان ۸۶ با میانگین ۱۶ فرد در ۲۰۰ متر مربع بوده است.



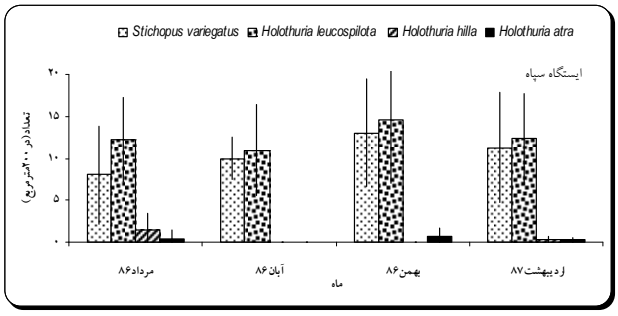
شکل ۴: میانگین تراکم خیارهای دریایی در ۲۰۰مترمربع در ایستگاه کلانتری (۱۳۸۶-۱۳۸۷)



شکل ۵: میانگین تراکم خیارهای دریایی در ۲۰۰مترمربع در ایستگاه هتل دریایی (۱۳۸۶-۱۳۸۷)

در ایستگاه سپاه (شکل ۶) بیشترین فراوانی مربوط به گونه *H. leucospilota* با میانگین ۱۴/۵ فرد در ۲۰۰ مترمربع در بهمن۸۶ است.

H. leucosphlota بیشترین حضور را در کل نمونه‌برداری داشته، به‌طوری‌که در تمام ایستگاه‌ها در تمام طول بررسی مشاهده شده است (شکل‌های ۳ الی ۶). پس از آن *S. variegatus* از حضور قابل توجهی برخوردار بوده است، به‌طوری که تنها در ایستگاه هتل دریایی هیچ‌گاه مشاهده نشده است. سایر گونه‌ها از تراکم بسیار کمتری برخوردار بوده‌اند.



شکل ۶: میانگین تراکم خیارهای دریایی در ۲۰۰مترمربع در ایستگاه سپاه (۱۳۸۶-۱۳۸۷)

شاخص پراکندگی از نسبت انحراف معیار به میانگین نمونه‌ها در هر ایستگاه به‌دست آمد (جدول ۳). همان‌طور که مشاهده می‌شود بیشتر گونه‌ها پراکنشی تجمعی داشته و کمتر به‌صورت تصادفی دیده شده‌اند. گونه‌های *Stichopus variegatus* و *Holothuria leucospilota* همواره پراکنش تجمعی داشته‌اند. گونه *Holothuria hilla* در زمستان ۸۶ پراکنش تصادفی و در بقیه فصول پراکنش تجمعی داشته است. گونه *Holothuria pervicax* با وجودی که تنها در بهار ۸۷ مشاهده شده، از خود پراکنش تجمعی نشان داده است.

جدول ۳: شاخص پراکندگی گونه‌های مشاهده شده در فصول مختلف سال

گونه / فصل	تابستان	پاییز	زمستان	بهار
Stichopus variegatus	تجمعی	تجمعی	تجمعی	تجمعی
Holothuria leucospilota	تجمعی	تجمعی	تجمعی	تجمعی
Holothuria hilla	تجمعی	تجمعی	تصادفی	تجمعی
Holothuria arenicola	----	----	----	تصادفی
Holothuria atra	تصادفی	----	تصادفی	----
Holothuria parva	----	----	----	تصادفی
Holothuria pervicax	----	----	----	تجمعی

شاخص پایداری به‌دست آمده برای گونه‌های مختلف در جدول ۴ نشان داده شده است. همان‌طور که مشاهده می‌شود دو گونه *Stichopus variegatus* و *Holothuria leucospilota* در تمامی فصول سال از نوع گونه‌های دائمی هستند. گونه‌های *Holothuria hilla* و *Holothuria atra* جزو گونه‌های رایج و دیگر گونه‌ها نادر بوده‌اند.

جدول ۴: شاخص پایداری گونه‌های مشاهده شده در فصول مختلف سال

گونه / فصل	تابستان	پاییز	زمستان	بهار
Stichopus variegatus	۶۲/۵۰	۶۵/۲۵	۶۸/۷۵	۶۸/۷۵
Holothuria leucospilota	۶۸/۷۵	۷۵/۰۰	۹۳/۷۵	۸۱/۲۵
Holothuria hilla	۲۵/۰۰	۱۲/۵۰	۱۲/۵۰	۱۸/۷۵
Holothuria arenicola	۰	۰	۰	۶/۲۵
Holothuria atra	۱۲/۵۰	۰	۱۸/۷۵	۰
Holothuria parva	۰	۰	۰	۶/۲۵
Holothuria pervicax	۰	۰	۰	۶/۲۵

۴. بحث و نتیجه‌گیری

تعیین شاخص پایداری نشان می‌دهد که از ۷ گونه مشاهده شده تنها دو گونه جزو گونه‌های دائمی بوده‌اند (*H. leocospilota* و *S. variegatus*). دو گونه جزو گونه‌های رایج (*H. hilla* و *H. atra*) و سه گونه نیز نادر به‌شمار می‌آیند (*H. arenicola*، *H. parva* و *H. pervicax*). در این بررسی گونه‌های دائمی عمده افراد اجتماع را به‌خود اختصاص داده و سایر گونه‌ها از تعداد افراد کمی برخوردارند. این موضوع که بیشترین تعداد افراد در اجتماع به گونه‌های معدودی تعلق دارند در حالی‌که بیشترین تعداد گونه‌ها، افراد کمی از کل جامعه را در بر می‌گیرند توسط محققین دیگر نیز ذکر شده است (Frojan, 2006; Krebs,1999). علاوه بر تقسیم‌بندی گونه‌ها به دائمی، رایج و نادر از گروه دیگری با عنوان گونه‌های منحصر به فرد نیز یاد می‌شود (Krebs,1999). یک گونه‌ی منحصر به فرد گونه‌ای است که فقط و فقط در یک کوادرات پدیدار شود. این گونه‌ها از نظر فضایی نادر هستند و لزوما از نظر عددی نادر نیستند، به‌طوری که می‌توانند تجمع بالایی داشته باشند. بر این اساس در منطقه مورد مطالعه *H.atra*، *H.parva* و *H.pervicax* در بهار ۸۷ جزو گونه‌های منحصر به‌فردی هستند که هم از نظر فضایی و هم عددی نادر هستند. طبق نظر Frojan (۲۰۰۶) ایستگاه‌های تحت تنش، گونه‌های نادر کمتری دارند در صورتی که ایستگاه‌های بدون تنش تعداد زیادی گونه نادر و اندکی گونه رایج دارند. بر این اساس احتمال دارد که ایستگاه‌های هتل دریایی و کلانتری دچار تنش و ایستگاه‌های بهشتی و سپاه فاقد تنش باشند.

محاسبه شاخص پراکنش گونه‌های خیار دریایی حاکی از پراکندگی تجمعی گونه‌های دائمی در کلیه فصول است. پراکندگی گونه رایج *H. hilla* نیز غیر از زمستان۸۶ که تصادفی بوده در بقیه سال تجمعی بوده است. پراکندگی *H. pervicax* با وجودی که تنها در آخرین نمونه‌برداری مشاهده شده، به‌صورت تجمعی است. محاسبه شاخص پراکنش سایر گونه‌ها پراکندگی آن‌ها را تصادفی نشان می‌دهد. با وجود این نتایج، مشاهده خیارهای دریایی در محل زندگی مشخص می‌کند که پراکندگی این جانوران به‌صورت تجمعی است. دلیل تفاوت بین مشاهده عینی و برخی محاسبات انجام شده این است که کلیه خیارهایی که طبق محاسبه پراکنش تصادفی داشته‌اند تنها در یک یا دوکوادرات، آن هم به تعداد ۱ یا ۲ فرد وجود داشته‌اند. بنابراین نمی‌توان برای این تعداد، پراکندگی تجمعی یا تصادفی متصور شد. تجمع خارپوستان بالغ می‌تواند به فراوانی منطقه‌ای غذا، نیازهای تولید مثلی، رفتار دفاعی و افزایش کارایی صافی‌خواری ارتباط داشته باشد (Ellis and Rogers, 2000). نوع بستر نیز عاملی موثر بر تجمع خیارهای دریایی است (Dubrovskii and Sergeenko, 2002). در بررسی خیار دریایی *Pachythyone rubra* علت پراکنش تجمعی تاثیر عواملی مانند شکار، رسوب‌گذاری و منابع غذایی ذکر شده است (Eckert, 2007). در تحقیق روی الگوی پراکنش *Holothuria grisea* دلیل پراکنش فضایی این خیار دریایی پراکندگی کپه‌ای غذا و تجمع پناهگاه‌های مورد استفاده است (Mendes et al., 2006). مشاهده می‌شود که لارو برخی گونه‌های کفزی مانند بارناکل‌ها جمعیت دوست هستند و نزدیک بالغین گونه خودشان نشست می‌کنند. عصاره بارناکل‌های بالغ محتوی پروتئینی بنام آرتروپودین است که به شدت جذب کننده لاروهای سیپرید است. بنابراین زندگی گروهی در این گونه‌ها اساس شیمیایی دارد. برخی محققین عقیده دارند که پاسخ‌های جمعیت دوستی مشابهی نیز احتمالاً در گروه‌هایی نظیر خارپوستان وجود دارد (Meadows and Campbel, 1995).

منابع

خاتمی، س. ه.، ۱۳۸۲. آزمون‌های آماری در علوم زیست محیطی. سازمان حفاظت محیط زیست. ۱۶۴ صفحه.

سعدالدین، ن.، ۱۳۸۶. بررسی رسوب‌شناسی و ژئوشیمی رسوبی خلیج چابهار. طرح اکتشافات مواد معدنی به روش ژئوفیزیک هوایی، ژئوشیمیایی و زمین‌شناسی دریایی. مدیریت زمین‌شناسی دریایی سازمان زمین‌شناسی کشور. ۱۳۵ صفحه.

Arasaki, E.; Muniz, P. and Pires, A.M., 2004. A functional analysis of benthic macrofauna of the Sao Sebastiao Channel (Southern Brazil). Marine Ecology. 25(4): 249-263.

Birkeland, C., 1988. The influence of echinoderms on coral-reef communities. In: Jangoux, M. and Lawrence, J. M. (eds.) Echinoderm studies. 3: 1-79.

Castro, P. and Huber, M.E., 2005. Marine biology. McGraw Hill , 6th ed. 460p.

Conand, C. and Mangion, P., 2002. Sea cucumber on La Reunion Island friging reefs: Diversity, distribution, abundance and structure of the populations. Secretariat of the Pacific Community Beche-de-mer information bulletin. 17:27-32.

Conand, C.; Dinhut, V.; Quod, J.P. and Rolland, R., 2005. Sea cucumber inventory in Mayotte, southwest Indian Ocean. Secretariat of the Pacific Community Beche-de-mer information bulletin. 22: 19-22.

Dubrovskii, S.V. and Sergeenko, V.A., 2002. Distribution Pattern of Far Eastern Sea Cucumber *Apostichopus japonicus* in Busse Lagoon (Southern Sakhalin). Russian Journal of Marine Biology. 28(2): 87–93.

Džeroski, S. and Drummb, D., 2003. Using regression trees to identify the habitat preference of the sea cucumber (*Holothuria leucospilota*) on Rarotonga, Cook Islands. Ecological Modelling. 170:219–226.

Eckert, G.L., 2007. Spatial patchiness in the sea cucumber *Pachythyone rubra* in the California Channel Islands. Journal of Experimental Marine Biology and Ecology. 348 : 121–132.

Ellis, J.R. and Rogers, S.I., 2000. The distribution, relative abundance and diversity of echinoderms in the eastern English Channel, Bristol Channel, and Irish Sea. Journal of the Marine Biological Association of the United Kingdom. 80:127-138.

Frojan, C.R.S.B; Kendall, M.A.; Paterson, G.L.J.; Hawkins, L.E.; Nimsantijaroen, S. and Aryuthaka, C., 2006. Patterns of polychaete diversity in selected tropical intertidal habitats. Scientia Marina. 70S3: 239-248.

Hickman, C.J., 1998. A fieldguide to sea stars and other echinoderms of Galápagos. Sugar Spring Press, Lexington, VA, USA. 83 p.

James, B.D., 2001. Twenty sea cucumbers from seas around India. Naga. 24(1and2):4-8.

Kerr, A.M. and Kim, J., 2001. Phylogeny of Holothuroidea (Echinodermata) inferred from morphology. Zoological Journal of the Linnean Society. 133: 63–81.

Krebs, C.J., 1999. Ecological Methodology. 2nd ed. Addison Wesley Longman. 620p.

Meadows, P.S. and Campbel, J.I., 1995. An Introduction to marine science . 2nd edition. John Wiley and Sons. 285p.

Mendes, F.M.; Marenzi, A.W.C. and Di Domenico, M., 2006. Population patterns and seasonal observations on density and distribution of *Holothuria grisea* (Holothuridea: Aspidochirotida) on the Santa Catarina, Brazil. Secretariat of the Pacific Community Beche-de-mer information bulletin. 23:5-9.

Nikouyan, A. and Savari, A., 1999. Distribution and biomass of macrobenthic fauna in the Chabahar Bay (north eastern Sea of Oman). Iranian Journal of Fisheries Science. 1(2): 23-39.

Nybakken, J.W. 1993. Marine Biology , An Ecological Approach. 3d edition. Harper Collins Collegepublishers. 462p.

Pouget, A., 2005. Abundance and distribution of holothurians on the fringing reef flats of Grande Terre, Mayotte, Indian Ocean. Secretariat of the Pacific Community Beche-de-mer information

bulletin. 21:22-26.

Shiell, G.R., 2004. Density of *Holothuria nobilis* and distribution patterns of common holothurians on coral reefs of Northwestern Australia. In: Advances in sea cucumber aquaculture and management. FAO fisheries technical papaers. pp: 231-237.

Smirnov, A.V.; Gebruk, A.V.; Galkin, S.V. and Shank, T.M., 2000. New species of holothurian (Echinodermata: Holothuroidea) from hydrothermal vent habitats. Journal of the Marine Biological Association of the United Kingdom. 80(2): 321-328.

Uthicke, S., 2001. Influence of asexual reproduction on the structure and dynamics of *Holothuria* (Halodeima) *atra* and *Stichopus chloronotus* populations of the Great Barrier Reef. Marine and Freshwater Research. 52:205-215.