

مطالعه ساختار اکولوژیکی جمعیت ستاره دریایی *Aquilonastra burtonii* (Gray, 1840) در نواحی جزرومدی خلیج چابهار

متین خالقی^{۱*}، علیرضا صفاهیه^۲، احمد سواری^۳، بابک دوست شناس^۴، فریدون عوفی^۵

- ۱- عضو هیئت علمی دانشکده علوم دریایی، دانشگاه دریانوردی و علوم دریایی چابهار
- ۲- استادیار دانشکده علوم دریایی و اقیانوسی، دانشگاه علوم و فنون دریایی خرمشهر
- ۳- دانشیار دانشکده علوم دریایی و اقیانوسی، دانشگاه علوم و فنون دریایی خرمشهر
- ۴- استادیار دانشکده علوم دریایی و اقیانوسی، دانشگاه علوم و فنون دریایی خرمشهر
- ۵- عضو هیئت علمی موسسه تحقیقات شیلات ایران، تهران

چکیده

از آن جایی که ستاره های دریایی جایگاه مهمی در زنجیره غذایی دریا دارند و پراکنش گونه های مرتبط را کنترل می کنند، بررسی تراکم و پراکنش آن ها در درک بیشتر ساختار جوامع دریایی اهمیت دارد. بنابراین در این مطالعه ساختار اکولوژیکی ستاره دریایی *Aquilonastra burtonii* در طول سواحل خلیج چابهار طی یک دوره زمانی از آبان ماه ۱۳۸۷ لغایت شهریورماه ۱۳۸۸ بررسی گردید. نمونه برداری هر دو ماه یک بار به هنگام جزر کامل از ۵ ایستگاه انتخابی به صورت تصادفی و به وسیله پرتاب کوادرات $1m \times 1m$ صورت گرفت. نمونه های جمع آوری شده، شمارش و شناسایی گردیدند و سپس تراکم، پراکنش و پایداری آن مورد بررسی قرار گرفت. نتایج حاصل از این بررسی نشان داد که گونه *A. burtonii* بیشترین فراوانی را در تیرماه ($1/85 \pm 0.2$ ind.m⁻²) و کمترین فراوانی را در اسفندماه ($1/12 \pm 0.2$ ind.m⁻²) داشته است. نتایج حاصل از شاخص پراکنندگی و پایداری نشان داد که پراکنش گونه *A. burtonii* بیشتر تصادفی و گاهاً تجمعی می باشد و تنها در اردیبهشت ۸۸ گونه دائمی بوده و در سایر ماه ها گونه رایج بشمار رفته است. در کنارک نمونه ای از این گونه ستاره دریایی مشاهده و شناسایی نگردید.

کلیدواژه: *Aquilonastra burtonii*، تراکم، پراکنش، شاخص پایداری، خلیج چابهار

* نویسنده مسئول

آدرس الکترونیکی: matinkhaleghi@yahoo.com

آدرس پستی: استان سیستان و بلوچستان، دانشگاه دریانوردی و علوم دریایی چابهار، گروه شیلات، تلفن: ۰۹۱۵۵۴۱۳۰۷۱

مقدمه

رده Asteroidea به یک گروه بزرگ از جانوران ساکن بستر که شاخه خارپوستان نامیده می شوند، تعلق دارند. همه خارپوستان در تقارن شعاعی پنج تایی و پوست خاردار سهم مشترکی دارند، هر چند ستاره های دریایی اختلاف اندکی با سایرین دارند، زیرا آن ها پنج یا تعداد بیشتری بازو دارند که به حد کافی بزرگ شده اند تا فضای کافی برای غدد هاضمه و تناسلی داشته باشند. این گروه موفق از نظر اکولوژیکی نسبت به بسیاری اجتماعات دریایی با گسترش جهانی مهم باقی مانده اند و بر آن پا فشاری می ورزند (Grzimek, 2004). ستاره دریایی *Aquilonastra burtonii* از خانواده Asterinidae است که اکولوژی و تاریخ زندگی آن ها در آب های داخلی بخوبی شناخته نشده است. مطالعات میدانی در زمینه جنبه های اکولوژیکی این ستاره های دریایی همه چیز خوار ساکن بسترهای سخت بسیار کم و ناچیز است (Farias et al., 2012). از طرفی پایش زیستی یک عامل مهم در ارزیابی خطرات زیست محیطی بشمار می رود به عنوان مثال توزیع زمانی و مکانی خطرات ناشی از آلاینده ها را در محیط زیست دریایی تعیین می کنند. ستاره های دریایی موجودات زنده مهمی برای پایش می باشند که موقعیت خوبی در زنجیره غذایی دارند (Besten et al., 2000). به علاوه، ستاره های دریایی برای ردیابی اثرات آلودگی در روند تولید مثل کاربرد دارند، بطوری که در مطالعات نیمه میدانی نشان داده شده است که تجمع فلزات سنگین و بی فنیل های پلی کلرینه (PCBs) در زنجیره غذایی می تواند منجر به اثرات سوء بر فرآیندهای تولیدمثل در ستاره های دریایی گردد (Besten et al., 2000). اسکلت خشک و پودر شده آن به دلیل غنی بودن از کلسیم و نیتروژن به عنوان کود و غذای ماکیان و ماهیان به کار می رود (Kotpal, 2003). بنابراین مطالعه بر روی این موجودات از اهمیت خاصی برخوردار است. بسیاری مطالعات از این حقیقت پیروی می کنند که تغذیه ستاره های دریایی نقش مهمی در ساختار جامعه آبریان دارد و اهمیت اکولوژیکی آن ها در محیط های بین جزر و مدی به کرات نشان داده شده است (Farias et al., 2012) ولی متأسفانه در خلیج چابهار علیرغم وجود این گونه و اهمیت خود خلیج به لحاظ موقعیت جغرافیایی و تنوع زیستگاهی، تا کنون هیچ گونه مطالعه اختصاصی بر تراکم، پراکنش و پایداری آن ها صورت نگرفته است و بیشتر مطالعات در خلیج فارس بوده است. تنها نیکوییان در سال ۱۳۷۶، ضمن بررسی کفزیان یک گونه ستاره دریایی در خلیج چابهار شناسایی کرده است. بنابراین ضرورت تحقیق در این زمینه اجتناب ناپذیر می باشد.

مواد و روش ها

خلیج چابهار در منتهی الیه جنوب شرقی ایران در استان سیستان و بلوچستان و در مجاورت آب های دریای عمان که به آب های آزاد، دریای عرب و اقیانوس هند متصل است، واقع شده است. عمق متوسط

خلیج چابهار ۶ متر و بیشینه عمق دهانه ورودی ۱۹ متر می باشد، طول دهانه خلیج ۱۴ کیلومتر و بیشینه طول خود خلیج حدود ۲۱ کیلومتر و بیشینه عرض آن حدود ۱۷ کیلومتر است. مساحت خلیج چابهار ۲۹۰ کیلومتر می باشد (Owfi *et al.*, 2007).

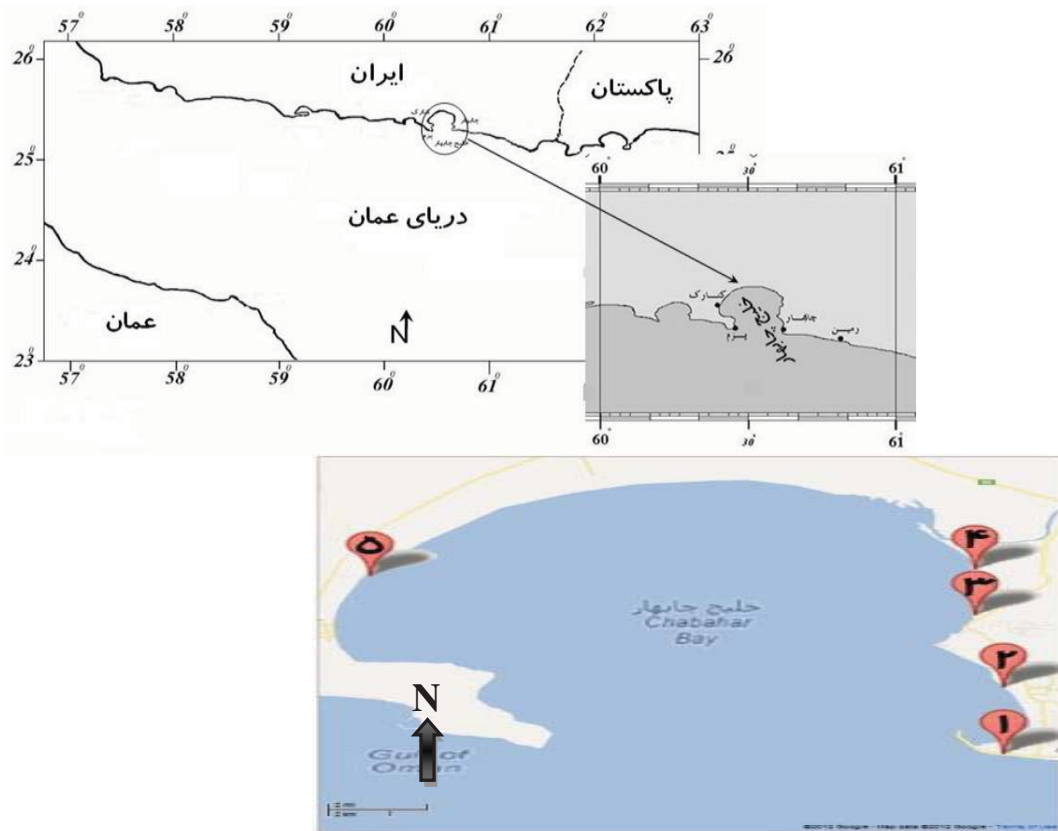
در این منطقه با توجه به تفاوت های ژئومورفولوژیکی سواحل و تنوع زیستگاهی، ۵ ایستگاه جهت نمونه برداری انتخاب شدند که شامل: دریا بزرگ (ایستگاه ۱) با پوشش صخره ای، ساحل دانشگاه دریانوردی و علوم دریایی (ایستگاه ۲) با پوشش شنی-قلوه سنگی، کلبه غواصی (ایستگاه ۳) با پوشش مرجانی، بندر تیس (ایستگاه ۴) با بستر ماسه ای - سنگی، بندر کنارک (ایستگاه ۵) با پوشش ماسه ای بوده اند. موقعیت هر یک از ایستگاه ها توسط دستگاه GPS تعیین و ثبت شد (جدول ۱).

جدول ۱. موقعیت جغرافیایی ایستگاه های نمونه برداری

| ایستگاه | طول جغرافیایی | عرض جغرافیایی |
|---------|---------------|---------------|
| ۱ | 25°16'61" N | 60°39'90" E |
| ۲ | 25°16'62" N | 60°36'90" E |
| ۳ | 25°19'12" N | 60°37'28" E |
| ۴ | 25°17'71" N | 60°37'17" E |
| ۵ | 25°22'47" N | 60°24'38" E |

نمونه برداری در ایستگاه های ذکر شده توسط پرتاب تصادفی کوادرات ۱×۱ مترمربع در ۲ ترانسکت عمود بر دریا، با عرض ۳۰ متر و طول متناسب با میزان جزر و مد با فاصله تقریبی ۱۰۰ متر از هم انجام گرفت و روی هر ترانسکت هم ۲ بخش (میانی و پایین جزرو مدی) مشخص و در هر بخش هم ۱۰ تکرار صورت گرفت (Persega, 2004) (شکل ۱).

¹ Global Positioning System



شکل ۱. خلیج چابهار و موقعیت ایستگاه های نمونه برداری

کلیه نمونه های ستاره دریایی هر کوادرات شمارش و جمع آوری شدند. نمونه های جمع آوری شده جهت تثبیت در فرمالین ۱۰ درصد قرار گرفته و پس از انتقال به آزمایشگاه با استفاده از استریومیکروسکوپ بررسی و شناسایی گردیدند.

شناسایی نمونه ها با استفاده از کلیدهای شناسایی منطقه ای (Price 1983;1986) صورت پذیرفت. عکس نمونه ها جهت تأیید شناسایی برای دکتر Rowe از موزه تاریخ طبیعی استرالیا، دکتر Mah از موزه تاریخ طبیعی واشنگتن دی سی و دکتر Andrew Price از دانشگاه کمبریج انگلستان فرستاده شد. تجزیه و تحلیل داده های به دست آمده توسط نرم افزار آماری SPSS 16.0 انجام شد. کلیه بررسی ها بر اساس میانگین فراوانی ماهانه گونه مورد نظر در هر ایستگاه (بر اساس واحد متر مربع) انجام گرفت.

برای سنجش تفاوت فراوانی خارپوستان در ماه ها و ایستگاه های مختلف، از آنجایی که داده ها پس از بررسی تست نرمالیتیه از توزیع طبیعی برخوردار نبودند و امکان نرمال کردن آن ها با روش های مختلف

فراهم نشد، توسط آزمون های غیر پارامتری Kruskal-Wallis و Kolmogorov-Smirnov سنجیده شد که نتایج مشابهی بدست آمد.

جهت تعیین شاخص پراکندگی ابتدا نسبت واریانس به میانگین افراد گونه (خی - دو) در هر ایستگاه محاسبه گردید:

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

$X^2 =$ خی - دو (شاخص پراکندگی)، \bar{x} = میانگین افراد گونه، S^2 = واریانس افراد گونه، $(n-1)$ = درجه آزادی.

سپس با توجه به مقدار محاسبه شده و درجه آزادی، از طریق جدول پراکندگی (خاتمی، ۱۳۸۲) وضعیت پراکندگی بر اساس منظم، تصادفی یا تجمعی بیان شد.

جهت تعیین شاخص پایداری (F %) از فرمول زیر استفاده گردید.

$$F = (p/P)100 \quad (2)$$

F = شاخص پایداری، p = تعداد افراد گونه مورد نظر، P = تعداد کل افراد نمونه.

اگر شاخص پایداری بیشتر از ۵۰ درصد به دست آید گونه دائمی، اگر بین ۱۰ تا ۵۰ درصد به دست آید گونه رایج و اگر زیر ۱۰ درصد بدست آید گونه نادر است (Arasaki et al., 2004).

نتایج

طی نمونه برداری های صورت گرفته به مدت یک سال در ۵ ایستگاه در خلیج چابهار در مجموع ۶۱۴ نمونه مربوط به گونه *A. burtonii* جمع آوری شد. شکل و موقعیت رده بندی جانورشناسی گونه مورد نظر در شکل ۲ و جدول ۲ ارائه شده است. گونه مذکور در تمامی ماه های نمونه برداری (آبان، دی، اسفند ۱۳۸۷ و اردیبهشت، تیر، شهریور ۱۳۸۸) در منطقه نمونه برداری وجود داشته و تنها در ایستگاه ۵ یافت نشد.

جدول ۲. سیستماتیک ستاره دریایی گونه *A. burtonii*

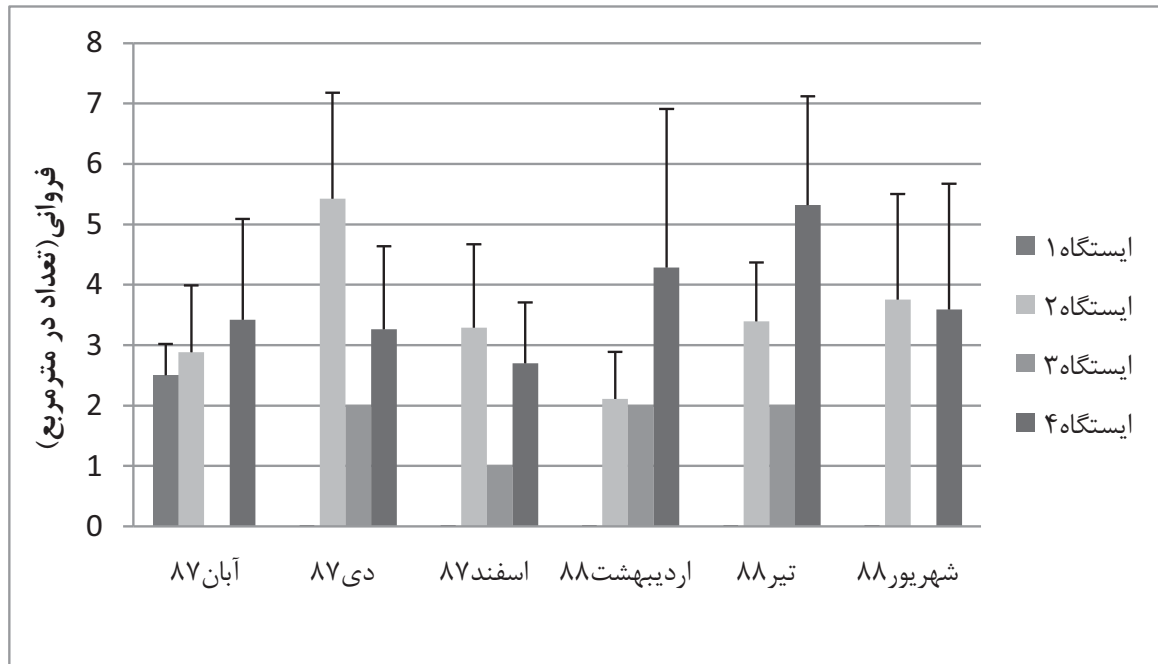
| شاخه | رده | راسته | خانواده | گونه |
|---------------|------------|----------|-------------|------------------------------|
| (phylum) | (class) | (order) | (family) | (species) |
| Echinodermata | Asteroidea | Spinulos | Asterinidae | <i>Aquilonastra burtonii</i> |



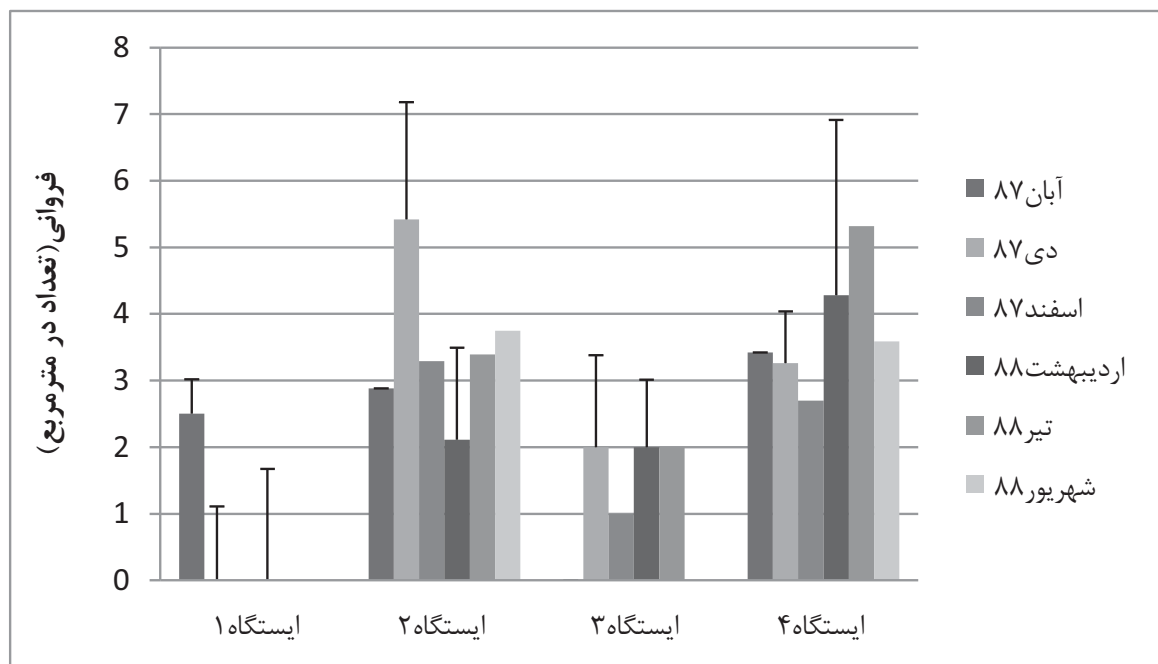
شکل ۲. ستاره دریایی *A. burtonii*

یافته ها حاکی از آن بود که که فراوانی ستاره های دریایی در بین ایستگاه ها و ماه های مختلف، اختلاف معنی دار دارد ($P < 0/05$). در مجموع ایستگاه ها، گونه *A. burtonii* بیشترین فراوانی را در تیرماه با میزان $1 \pm 85/02 \text{ ind.m}^{-2}$ و کمترین فراوانی را در اسفندماه با میزان $1 \pm 12/79 \text{ ind.m}^{-2}$ داشته است (شکل ۳ و ۴).

در ایستگاه ۱، تنها یکبار در آبان ماه با فراوانی $0/52 \pm 2/5 \text{ ind.m}^{-2}$ مشاهده شده است. در ایستگاه ۲، این گونه بیشترین فراوانی را در دی ماه با میزان $1/76 \pm 5/42 \text{ ind.m}^{-2}$ داشته است. در ایستگاه ۳، بیشترین فراوانی مربوط به ماه های دی، اردیبهشت و تیر با میزان 2 ind.m^{-2} بوده و در ایستگاه ۴، این گونه بیشترین فراوانی را در تیرماه با میزان $1/80 \pm 5/32 \text{ ind.m}^{-2}$ داشته است.



شکل ۳. تغییرات ماهانه میانگین فراوانی *A. burtonii* در ایستگاه‌ها.



شکل ۴. تغییرات ماهانه میانگین فراوانی *A. burtonii* در ماه‌ها.

نتایج حاصل از شاخص پراکندگی نشان داد که در ایستگاه ۲، پراکنش گونه *A. burtonii* در همه ماه ها بجز شهریور تصادفی و در شهریورماه تجمعی می باشد و در ایستگاه ۴، پراکنش این گونه در ماه های آبان، اردیبهشت، تیر و شهریور تصادفی و در دی و اسفند، تجمعی می باشد (جدول ۳) و در ایستگاه های ۱ و ۳ نمونه ها به دلیل تعداد محدود، پراکنش خاصی ندارند.

جدول ۳. شاخص پراکندگی گونه *A. burtonii* در ایستگاه های ۲ و ۴ (۱۳۸۷-۱۳۸۸)

| ایستگاه | آبان | دی | اسفند | اردیبهشت | تیر | شهریور |
|---------|--------|--------|--------|----------|--------|--------|
| ۲ | تصادفی | تصادفی | تصادفی | تصادفی | تصادفی | تجمعی |
| 4 | تصادفی | تجمعی | تجمعی | تصادفی | تصادفی | تصادفی |

شاخص پایداری نشان داد که گونه *A. burtonii* در اردیبهشت ماه ۸۸ گونه دائمی و در بقیه ماه ها گونه رایج می باشد (جدول ۴).

جدول ۴. شاخص پایداری *A. burtonii* در ماه های مختلف نمونه برداری (آبان ۸۷ - شهریور ۸۸)

| شهریور | تیر ۸۸ | اردیبهشت | اسفند | دی ۸۷ | آبان ۸۷ | گونه |
|--------------------|--------|----------|-------|-------|---------|------|
| ۸۸ | ۸۸ | ۸۷ | ۸۷ | | | |
| <i>A. burtonii</i> | ۱۹/۶۲ | ۷۵/۲۵ | ۲۸/۹۵ | ۲۸/۱۹ | ۲۳/۲۶ | |

نبحث

گونه *Aquilonestra burtonii* همان گونه *Asterina burtonii* است که در سال ۲۰۰۴ به این نام تغییر یافته است (O'Loughlin and Rowe, 2004) و مربوط به خانواده Asterinidae است که یک تاکسون جهانی می باشد و در آب های کم عمق ساکن هستند (O'loughlin and Waters, 2004). این گونه از بندر بستانه (عزیززاده، ۱۳۷۶)، بندر لنگه (کریم زاده، ۱۳۸۵) و آب های اطراف جزایر خارک، خارکو و نایبند (بدری، ۱۳۸۶) نیز گزارش شده است. محققین دانمارکی این گونه را تحت عنوان *Asterina cephea* از بسترهای مرجانی و قلوه سنگی بوشهر و آب های خارک و بحرین مشاهده کردند و همچنین در دریای سرخ اقیانوس هند غربی به سوی شرق تا مالدیو، دریای عرب و کانال سوئز پراکنده است (Barratt et al., 1990). گونه

A. burtonii برای اولین بار در سال ۲۰۰۴ به عنوان گونه جدید از ستاره های دریایی از دریای چین جنوبی گزارش شده است (Purwati and lane, 2004) و در سال ۲۰۰۱ نیز در آب های سواحل کراچی در پاکستان به عنوان گونه های انگل مرجان های Gorgonian معرفی شده است (Tahera, 2001).

از آن جایی که بستر ایستگاه های مورد بررسی با یکدیگر اختلاف دارند، می تواند یکی از دلایل وجود اختلاف در تراکم و پراکنش جمعیت *A. burtonii* در این ایستگاه ها باشد. اختلاف بین خارپوستان ایستگاه های مختلف شاید به دلیل انتخاب منطقه نمونه برداری باشد که منعکس کننده اختلاف زیستگاهی در مناطق مختلف می باشد (Marsh and Marrison, 2004).

استرس های فیزیکی نیز بر تراکم و پراکنش موجودات اثر می گذارد. استرس های فیزیکی و رقابت برای فضا، منجر به نابودی مرجان های بعضی مناطق می شوند که این فقدان مرجان های زنده و بسترهای آن برای بسیاری از خارپوستانی که نیاز به بستر یا موجود زنده همزیست مثل مرجان ها و دیگر جانوران پشته های مرجانی دارند، کم و بیش تاثیر گذارده و باعث عدم حضور آن ها شده است (Hendler and Pawson, 2000) و از آن جایی که ستاره های دریایی از مرجان ها نیز تغذیه می کنند (Brusca and Brusca, 2003)، تراکم و پراکنش آنان دستخوش تغییر قرار می گیرد.

اکثر گونه های خارپوستان بسترهای سنگی را ترجیح می دهند (Bochert et al., 1996). بیشترین فراوانی *A. burtonii* در ایستگاه های ۲ و ۴ مشاهده شد که عمدتاً بستر سنگی و قله سنگی داشتند و زیستگاه مناسبی برای این گونه فراهم آورده بود. از طرفی علاوه بر پناه وجود مواد غذایی نیز از عوامل مهم تعیین کننده در تراکم و پراکنش موجوداتند (Nybakken and Bertness, 2005). سواحل سنگی به علت پناهگاه بیشتری که دارند در مقابل ضربه امواج پایدارترند و از طرفی مواد غذایی در سواحل سنگی نسبت به سواحل ماسه ای و گلی بیشتر است (Bakus, 1973)، بنابراین فراوانی ستاره دریایی در ایستگاه های مزبور بدلیل وجود بستر غنی از مواد غذایی و پناه می باشد. فروغیان، عزیززاده، بدری و ایزدی نیز طی مطالعاتی که در سال های اخیر روی خارپوستان از جمله ستاره های دریایی خلیج فارس داشتند، بیشترین تنوع این موجودات را در سواحل سنگی ذکر کرده اند. ایستگاه ۵ که بستر ماسه ای و فقیری داشت، فاقد ستاره دریایی بود چرا که اثر امواج در سواحل ماسه ای عمیقتر است و امواج در این نوع زیستگاه قادر به جابجا کردن بستر و تغییر شیب آن هستند و ستاره های دریایی نمی توانند پناهگاه مناسبی برای مقاومت در برابر جریانات داشته باشند.

یکی از دلایل افزایش تراکم ستاره های دریایی در تیرماه می تواند تولیدمثل آن ها باشد، در بررسی انجام شده در سواحل مدیترانه بین تولیدمثل این گونه و کلونی کردن آن رابطه مستقیم وجود داشته که در فصل تابستان صورت می گرفته است (Achituv and Sher, 1991). از سویی، کاهش تراکم آن ها در

اسفندماه به دلیل مساعد بودن هوا و در نتیجه افزایش مسافران هم می تواند باشد که بالطبع سواحل را تحت تاثیر استرس بیشتری قرار می دهند که این به علت برداشت بی رویه این موجود زیبا از سواحل بمنظور استفاده های تزئینی و سوغاتی است. همچنین راه رفتن بر روی بستر، آلودگی و دستکاری هایی که توریسم به همراه دارد، مزید علت می باشد که در این راستا بایستی تمهیدات لازم اعمال گردد. کریم زاده نیز در تحقیقی که در سال ۱۳۸۵ روی خارپوستان بندر لنگه انجام داده، کاهش ستاره های دریایی را در زمستان ذکر نموده است.

با توجه به آلودگی های روزافزون در اکوسیستم های دریایی بواسطه ساخت پالایشگاه های فراورده های نفتی، توسعه تاسیسات و زیرساخت های بندری و... که منجر به رها شدن بیش از پیش فلزات سنگین، مواد سمی و مضر می شود و از طرفی، امکان استفاده از ستاره های دریایی بعنوان پایشگر زیستی و بهره برداری غذایی و اقتصادی از آن ها، پیشنهاد می شود مطالعات بیشتر و گسترده تری روی جنبه های مختلف آن از قبیل شناسایی گونه های مختلف پهنه های جزر و مدی و اعماق، تراکم و پراکنش، تولیدمثل، تکثیر و پرورش، تغذیه، صید و حفاظت زیستگاه آن ها صورت پذیرد.

تشکر و قدردانی

با سپاس فراوان از همکاری کلیه مسئولین و پرسنل محترم مرکز اقیانوس شناسی دریای عمان و اقیانوس هند (چابهار) و مرکز تحقیقات شیلاتی چابهار و دانشگاه دریانوردی و علوم دریایی چابهار.

منابع:

- ایزدی س. ۱۳۸۷. شناسایی و بررسی تغییرات زمانی تنوع گونه ای خارپوستان در مناطق بین جزرومدی سواحل جنوبی جزیره قشم. پایان نامه کارشناسی ارشد. دانشکده علوم زیستی. دانشگاه شهید بهشتی. ۱۰۲ صفحه .
- بدری، س.، ۱۳۸۶. مطالعه تنوع گونه ای و پراکنش شاخه خارپوستان در مناطق مرجانی نایبند، خارک و خارکو. پایان نامه کارشناسی ارشد. دانشکده علوم دریایی و اقیانوسی. دانشگاه علوم و فنون دریایی خرمشهر. ۸۰ صفحه.
- خاتمی، س.ه.، ۱۳۸۲. آزمون های آماری در علوم زیست محیطی. سازمان حفاظت محیط زیست. ۱۶۴ صفحه.
- عزیز زاده، ع.، ۱۳۷۶. اکولوژی سواحل جزرومدی بندر بستانه با تأکید بر نرمتنان و خارتنان. پایان نامه کارشناسی ارشد. دانشکده علوم زیستی. دانشگاه آزاد اسلامی واحد تهران شمال. ۱۴۱ صفحه.
- فروغیان، س.، ۱۳۷۶. شناسایی و تعیین پراکنش برخی یافته های بیولوژی رده خارپوستان سواحل جزرومدی جزیره کیش. پایان نامه کارشناسی ارشد. دانشکده علوم زیستی. دانشگاه آزاد اسلامی واحد تهران شمال. ۱۵۶ صفحه.
- کریم زاده، م.، ۱۳۸۵. شناسایی و پراکنش خارپوستان منطقه بین جزرومدی سواحل بندر لنگه. پایان نامه کارشناسی ارشد. دانشکده علوم زیستی. دانشگاه آزاد اسلامی واحد تهران شمال. ۵۵ صفحه.

- نیکوئیان، ع.، ۱۳۷۶. بررسی تراکم، پراکنش، تنوع و تولید ثانویه بی مهرگان کفزی (ماکروبنتوزها) در خلیج چابهار. رساله دکتری. دانشکده علوم زیستی. دانشگاه آزاد اسلامی واحد تهران شمال. ۱۹۵ صفحه.
- Achituv, Y. and Sher, E., 1991. Sexual Reproduction and Fission in the Sea Star *Asterina Burtoni* from the Mediterranean Coast of Israel. *Bulletin of Marine Science*. 48(3): 670-678.
- Arasaki, E., Muniz, P. and Pires, A.M., 2004. A functional analysis of benthic macrofauna of the Sao Channel (Southern Brazil). *Marine Ecology*. 25(4): 249-263.
- Barratt, L., Ormand, R.E.G., Campbell, A., Hiscock, S., Hogarth, P. and Taylor, J., 1990. Ecological study of rocky shores on the south coast of Oman. First edition. Regional Organization for the Protection of the Marine Environment. Kuwait.
- Besten, P.J.D., Valk, S., Weerlee, E., Nolting, R.F., Postma, J.F. and Everaarts, J.M., 2000. Bioaccumulation and biomarkers in the sea star *Asterias rubens* (Echinodermata: Asteroidea): a North Sea field study. *Marine Environmental Research*. 51 (4): 365-387.
- Bakus, G.J., 1973. The biology and ecology of tropical holothurian in Sloan, N.A. and Bodungen, B.V., 1980. Distribution and feeding of the sea cucumber *isostichopus badiotus* in relation to shelter and sediment criteria the bermuda platform. *Mar Ecol Prog Ser*. pp: 257-264.
- Brusca, R.C. and Brusca, G.J., 2003. *Invertebrates*. 2nd edition. Sinauer Associates. Inc. pp: 801-837.
- Farias, N.E., Meretta, P.E. and Cledón, M., 2012. Population structure and feeding ecology of the bat star *Asterina stellifera* (Möbius, 1859): Omnivory on subtidal rocky bottoms of temperate seas. *Journal of Sea Research*. 70: 14–22.
- Grzimek, B., 2004. *Grzimek's Animal Life Encyclopedia*. Volume 1: Lower Metazoans and Lesser Deuterostomes. 2nd edition. THOMSON-GALE. Xvii+514p.
- Hendler, G. and Pawson, D., 2000. Echinoderms of The Rhomboidal Cays, Belize: Biodiversity, Distribution and Ecology. *Atoll Research Bulletin*. 479: 273-299.
- Marsh, L.M. and Morrison, S.M., 2004. Echinoderms of the Dampier Archipelago, Western Australia. *Record of the Western Australia Museum Supplement*. 66: 293-349.
- Nybakken, J.W. and Bertness, M.D. 2005. *Marine Biology: an ecological approach*. 6th ed: Benjamin Cummings. San Francisco. 579p.
- O'Loughlin, P.M. and Rowe, F.W.E., 2004. A systematic revision of the asterinid genus *Aquilonastra* O'Loughlin, 2004 (Echinodermata: Asteroidea). *Memoirs of Museum Victoria*. 63(2): 257-287.
- O'Loughlin, P.M. and Waters, J.M., 2004. A molecular and morphological revision of genera of Asterinidae (Echinodermata: Asteroidea). *Memoirs of Museum Victoria*. 61: 1–40.
- Owfi, F., Rabbaniha, M. and Tosi, M., 2007. Geomorphological structure and habitat diversity of marine coastal ecosystems of Iranian zone. 8th International Conference on Marine - Coastal Ecosystems and Habitats. INOC. Jordon.
- Persega, P., 2004. Standard survey methods for key habitats and key species in the Red Sea and Gulf of Aden. *PERSEGA Technicl series No10*. P. 310.
- Price, A.R.G., 1983. Fauna of Saudi Arabia, Echinoderms of Saudi Arabia, Echinoderms of the Persian Gulf coast of Saudi Arabia. Pp: 29-109.

- Price, AR.G., 1986. A field guide to the seashores of Kuwait and the Persian Gulf, Phylum Echinodermata. Blandfo press. Pp: 136-143.
- Purwati, P. and Lane, D.J.W., 2004. Aseroidea of the Anambas Expedition 2002. The Raffles Bulletin of Zoology 2004 Supplement. 11: 89-102.
- Tahera, Q., 2001. Echinoderms Epizoic on Gorgonian Corals form karachi Coast. Pakistan Journal of Biological Scienses. 4 (9): 1177-1179.