

بررسی ریخت‌شناسی ستاره‌های دریایی جنس *Asteropecten* (Asteroidea: Paxillosida) در آب‌های ساحلی و منطقه زیر کشندی چابهار (دریای عمان)

چکیده

این تحقیق باهدف بررسی دقیق ریخت‌شناسی ستاره‌های دریایی جنس *Asteropecten* منطقه جزرومدی و زیر جزرومدی سواحل چابهار از آذر ماه ۱۳۹۳ تا خردادماه ۱۳۹۴ انجام شد. ایستگاه نمونه‌برداری با توجه به امکان دسترسی به سواحل و تنوع زیستگاهی جهت نمونه‌برداری انتخاب شد. نمونه‌ها بعد از فیکس شدن در بافر فرمالین ۴ درصد توسط شاخص‌های شناسایی با استریو میکروسکوپ بررسی و شناسایی شدند. نتایج بیانگر وجود سه گونه از جنس *Asteropecten* حاصل از بررسی دقیق مورفولوژی کی شناسایی (گونه‌های *Asteropecten hemprichi*، *Asteropecten indicus* و *Asteropecten polyacanthus* *phragmorus*) در محدوده موردبررسی بود. جزئیات تاکسونومیکی و اکولوژیکی این جنس در مطالعه حاضر موردبحث قرار گرفت.

واژگان کلیدی: ستاره دریایی، ریخت‌شناسی، دریای عمان، چابهار، *Asteropecten*.

گیلان عطاران فریمان^{۱*}

نسرین پناهلو^۲

۱. استادیار گروه زیست‌شناسی دریا، دانشکده علوم دریایی، دانشگاه دریانوردی و علوم دریایی چابهار، چابهار، ایران
۲. دانشجوی کارشناسی ارشد رشته زیست‌شناسی دریا، دانشکده علوم دریایی، دانشگاه دریانوردی و علوم دریایی چابهار، چابهار، ایران

*مسئول مکاتبات:

Gilan.attaran@gmail.com

کد مقاله: ۱۳۹۴۰۴۰۳۶۴

تاریخ دریافت: ۱۳۹۴/۰۹/۱۴

تاریخ پذیرش: ۱۳۹۴/۱۱/۰۳

این مقاله برگرفته از پایان‌نامه کارشناسی ارشد است.

مقدمه

ستاره‌های دریایی از راسته ستاره سانان (Asteroidea) در شاخه خارپوستان (Echinodermata) هستند که شامل ۱۸۹۰ گونه با ۳۶ خانواده و به‌طور تقریبی ۳۷۰ جنس هستند. ستاره‌های دریایی نقش اکولوژیکی بسیار بارزی داشته و به‌طور وسیعی در موضوعات زیست‌شناسی تکاملی و آزمایشگاهی مورد استفاده قرار می‌گیرند (Mah and Blake, 2012).

ستاره‌های دریایی نقش اکولوژیکی بسیار بالایی دارند و به‌طور وسیعی در موضوعات زیست‌شناسی تکاملی و آزمایشگاهی مورد استفاده قرار می‌گیرند؛ مطابق با اهمیت اکولوژیکی، ستاره‌های دریایی موضوع تحقیق در مطالعات آلودگی دریا و سم‌شناسی است؛ همچنین چندین گونه ستاره دریایی در مطالعات گرم شدن جهانی و اسیدی شدن اقیانوس‌ها، مورد مطالعه قرار گرفته‌اند. علاوه بر این، ستاره‌های دریایی در رشته‌های علمی

نظیر ایمنی‌شناسی، فیزیولوژی، بیوشیمی، برودت‌شناسی و انگل‌شناسی مورد استفاده قرار گرفته‌اند (Mah and Blake, 2012). از آنجاکه، ستاره‌های دریایی توانایی بازسازی بخش‌های ازدست‌رفته بدن خود را دارند؛ سلول‌های پیکری انسان بالغ در تمایز و رشد دوباره ناتوان است، ترمیم و فرایند کلونی شدن ستاره‌های دریایی ممکن است در داروهای انسانی کاربرد داشته باشد (Friedman and Krause, 2009).

از این‌رو شناسایی آن‌ها از اهمیت ویژه‌ای برخوردار است.

ستاره سانان یا ستاره‌های دریایی به وسیله‌ی وجود دیسک مرکزی که تعدادی بازو از آن منشعب می‌یابد، به آسانی قابل شناسایی هستند. در بعضی موارد بازوها خیلی کوتاه شده است، بعضی جانوران مسطح هستند که ظاهری ستاره مانند دارند. در زیر سطح و مرکز صفحه، دهان و ردیف‌هایی از پاهای لوله‌ای در طول هر بازو که برای حرکت استفاده می‌شود قرار دارد. درسته مقابل دهانی یا همان سطح بالاتر معمولاً یک منفذ بسیار کوچک (مخرج) که عمل دفعی آن مورد شک است (زیرا بسیار کوچک است) به سستی دیده می‌شود. خارها در درجه‌های مختلف توسعه پیدا کرده است و در بعضی ستاره‌های دریایی به پاهای کوچک تبدیل شده‌اند. در گونه‌هایی انتهایی خارها شبیه برس آرایش یافته که این‌ها به پاکسیلا شناخته می‌شوند. وجود یا عدم وجود پاهای کوچک (pedicellariae) و پاکسیلا می‌تواند در شناسایی گونه مهم باشد (Fish & Fish, 2011).

سطح زیرین بدن oral نامیده می‌شود (جایی که دهان وجود دارد)، و سطح بالایی آن aboral (جایی که مخرج وجود دارد) نامیده می‌شود. شیار قابل توجه در زیر هر بازو، شیار آمبولاکرال نامیده می‌شود که از بخش انتهایی بازو تا نوک بازو امتداد دارد. این شیارها از یک سری صفحات یا استخوان‌چه‌ها که به صفحات آمبولاکرال شناخته می‌شوند، تشکیل شده‌اند که در سرتاسر بین منافذ آمبولاکرال آن، پای لوله‌ای قرار گرفته است. وجود اسکلت خارجی (خاصیت قابل انعطاف و از استخوان‌چه‌های تفکیک شده شکل گرفته است) مهم‌ترین ویژگی در این گروه بی‌مهرگان پست است. به طور نسبی، ترتیب اسکلتی اجازه می‌دهد حفره سلومی بزرگ از دیسک مرکزی به داخل بازوها افزایش یافته که برای نگهداری گنادها و معده کاربرد دارد (Hyman, 1955).

راسته Paxillosida پاهای لوله‌ای فاقد مکنده و یک مجرای گوارشی ناتمام دارند که به عنوان ویژگی‌های ابتدایی مورفولوژی کی مطرح شده است (Jangoux, 1982; Blake, 1987, 1989)، اگرچه مطالعات مولکولی برعکس قضیه را نشان داده‌اند (Matsubara et al., 2005). اعضای خانواده Astropectinidae شامل جنس *Astropecten* ساکن آب‌های گرمسیری، زیر گرمسیری و معتدله می‌باشند (Bitter and Penchaszadeh, 1983; Soto, 2000; Loh and Todd, 2011). این جنس منحصرأً گوشت‌خوار می‌باشند و یک شکارچی فعال با رژیم غذایی کامل که تأثیر منفی بر روی تراکم آن شکار دارند (Jangoux, 1982).

گونه‌های جنس *Astropecten* که معمولاً به عنوان ستاره‌های شنی نامیده می‌شوند، در محیط‌های جزرومدی و زیر جزرومدی سرتاسر جهان یافت می‌شوند. با ۱۵۰ گونه کشف شده، *Astropecten* یکی از جنس‌های است که غنی‌ترین گونه را در بین ستاره‌های دریایی دارد. این تنوع به دلیل این قابل توجه است که اغلب گونه‌های *Astropecten* مرحله لاروی پلانکتونرونی طولانی دارند که می‌تواند منجر به نرخ تکاملی پایینی شود (Zulliger & Lessios, 2010). ایزدی در سال ۱۳۸۷ طی شناسایی و بررسی تغییرات زمانی تنوع گونه‌ای سواحل جنوبی بین جزرومدی قشم، ۱۵ گونه خارپوست شناسایی کرد که ۴ گونه ستاره دریایی *Astropecten pheragmorus*، *Astropecten hemprichi* و *Astropecten indicus* و *Linckia multiflora* متعلق به خانواده Astropectinidae و Ophidiasteridae را از آن منطقه به ثبت رسانید (ایزدی، ۱۳۸۷). کوران لو در سال ۱۳۸۷، خارپوستان سواحل قشم و بندرلنگه را مورد بررسی قرار داد. ۱۳ گونه خارپوست شناسایی شد که دو گونه آن مربوط به ستاره‌های دریایی (*Aquilonastra* sp. *Astropecten indicus*) است (کوران لو، ۱۳۸۷). پورولی و همکاران در سال ۲۰۱۴، تنوع گونه‌ای و پراکندگی خارپوستان جزیره هرمز (خلیج فارس) را مورد بررسی قرار دادند. فون ستاره‌های دریایی ثبت شده برای این منطقه شامل *Astropecten monoacanthus*، *A. polyacanthus*، *A. polyacanthus pheragmorus* و *A. polyacanthus* از خانواده Astropectinidae، گونه *Luidia hardwicki* از خانواده Luidiidae و گونه *Aquilonastra iranica* از خانواده Astrinidae بود.

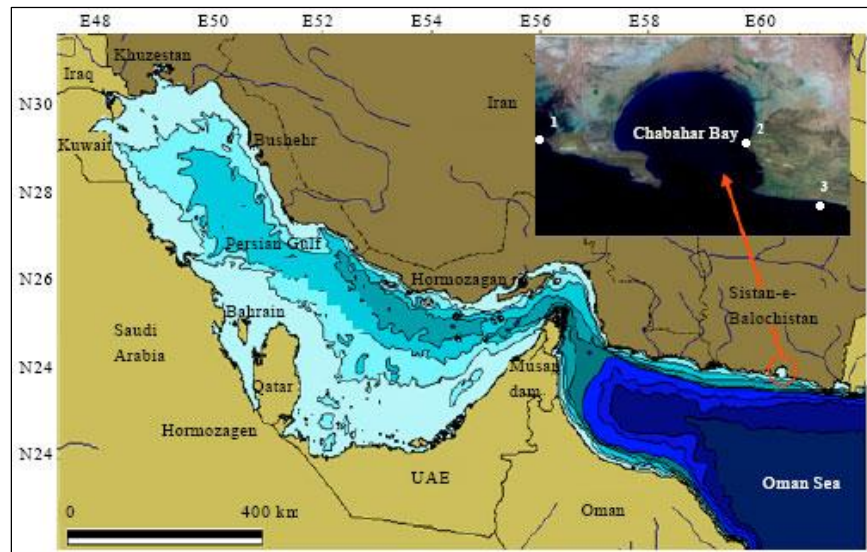
(Pourvali et al., 2014). اسفندیار پور در سال ۱۳۹۳ در پایان‌نامه خود بر روی بررسی پراکنش و شناسایی ستاره‌های دریایی مناطق بین جزر و مدی سواحل چابهار، برای اولین بار سه گونه ستاره دریایی *Astropecten polyacanthus polyacanthus*، *Luidia hardwicki* و *Astropecten indicus* متعلق به خانواده‌های Astropectinidae و Luidiidae را از این منطقه گزارش کرد (اسفندیار پور، ۱۳۹۳). Clark و Rowe در سال ۱۹۷۱ یک مونوگراف از خارپوستان آب‌های ساحلی اقیانوس آرام و غرب هند منتشر کرد که به بررسی ریخت‌شناسی و توزیع ستاره سانان پرداخته شده است (Clark and Rowe, 1971). Chao در سال ۱۹۹۹ طی بازبینی خانواده Astropectinidae تایوان، ۶ گونه ستاره دریایی از این خانواده را جمع‌آوری کرد که ۵ گونه آن برای اولین بار از آن منطقه به ثبت رسید (Chao, 1999). به لحاظ اینکه این گروه از موجودات اهمیت زیادی در زمینه‌ی اکولوژی و بیوتکنولوژی که ذکر شد، دارند سعی بر آن شد که در این طرح تحقیقی به بررسی دقیق ریخت‌شناسی ستاره دریایی جنس *Astropecten* (Echinodermata: Asteroidea) در سواحل چابهار از سواحل ایران واقع در دریای عمان پرداخته شود.

مواد و روش

ایستگاه نمونه‌برداری با توجه به امکان دسترسی به سواحل و تنوع زیستگاهی جهت نمونه‌برداری انتخاب شدند (جدول ۱). موقعیت هر یک از ایستگاه‌ها توسط دستگاه GPS تعیین و ثبت شد (شکل ۱). نمونه‌برداری و شناسایی ستاره‌های دریایی به مدت ۶ ماه از آذرماه ۱۳۹۳ تا خرداد ۱۳۹۴ انجام شد. نمونه‌های بین جزر و مدی به صورت دستی و نمونه‌های زیر جزر و مدی توسط غواصی و تور میگو گیری جمع‌آوری شدند. سپس نمونه‌ها در ظروف پلاستیکی محتوی آب دریا قرار گرفته و جهت انجام عملیات آزمایشگاهی به آزمایشگاه دانشگاه دریانوردی و علوم دریایی چابهار منتقل شدند. قبل از اینکه نمونه‌ها در بافر فرمالین ۴ درصد فیکس شوند، از نمونه‌های زنده با استفاده از دوربین Canon عکس گرفته شد. نمونه‌ها بعد از فیکس شدن در بافر فرمالین ۴ درصد به الکل ۷۵ درصد منتقل شدند و سپس نمونه‌ها توسط شاخص‌های شناسایی با استریو میکروسکوپ مدل T6AL250V (21V150W) مجهز به دوربین مدل C-DS بررسی و از آن‌ها عکس گرفته شد. خارها و خارچه‌ها با استفاده از سفیدکننده تجاری (Na ClO) از سطح نمونه‌ها زدوده شد. شناسایی مورفولوژی نمونه‌های جمع‌آوری شده با استفاده از چند کلید معتبر شامل: Clark و Rowe (۱۹۷۱) و VandenSpiegel و همکاران (۱۹۹۸) انجام گرفت. در هر جمع‌آوری طول بازو و دیسک مرکزی نمونه‌ها با استفاده از خط‌کش اندازه‌گیری شد. تأییدیه نمونه‌های شناسایی شده توسط دکتر Mark O'Loughlin از موزه ویکتوریا استرالیا و دکتر Christopher Mah از موزه بین‌المللی تاریخ طبیعی آمریکا انجام گرفت.

جدول ۱: مشخصات ایستگاه‌های نمونه‌برداری.

ایستگاه	منطقه نمونه‌برداری	عرض جغرافیایی (N)	طول جغرافیایی (E)	عمق (m)	نوع رسوب
۱	پزم	۲۵°۱۹'۵۵/۰۵"	۶۰°۱۶'۱۲/۳۳"	۱۲	شنی
۲	جزیره خرچنگ	۲۵°۲۰'۵۷/۵۸"	۶۰°۳۶'۰۰/۳۶"	بین جزر و مدی	شنی - سنگی
۳	رمین	۲۵°۱۵'۵۷/۹۳"	۶۰°۴۴'۵۱/۲۶"	۱۰	شنی



شکل ۱: نقشه محدوده موردبررسی در سواحل چابهار.

نتایج

طی نمونه‌برداری، سه گونه ستاره دریایی متعلق به جنس *Astropecten* از مناطق زیر جزرومدی و جزرومدی چابهار شناسایی شد. گونه‌های *Astropecten hemprichi* و *Astropecten indicus* از مناطق زیر جزرومدی و گونه *Astropecten polyacanthus* از منطقه بین جزرومدی موردبررسی ریخت‌شناسی قرار گرفتند.

تعداد ۱۵ نمونه از گونه *Astropecten hemprichi* از منطقه زیر جزرومدی پزم واقع در بخش شرقی کنارک ($E: 60^{\circ}16'12''/34''$) و ($N: 25^{\circ}19'55''/05''$)، در عمق ۱۲ متری بستر شنی، توسط تور میگوگیری نمونه‌برداری شد.

Class: asteroidea

Order: Paxillosida Perrier, 1884

Family: Astropectinidae Gray, 1840

Genus: *Astropecten* Gray, 1840

Specie: *Astropecten hemprichi* Müller & Troschel, 1842

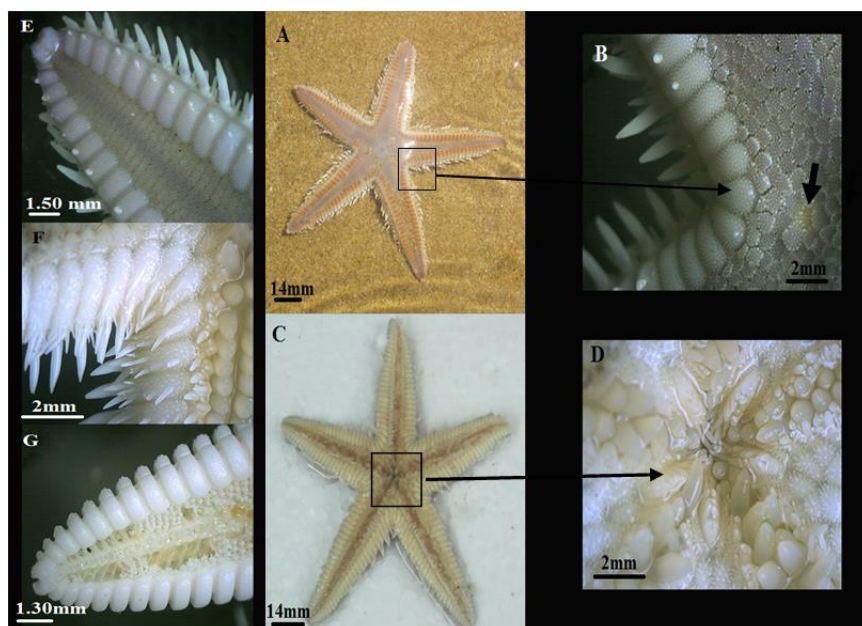
بدن به صورت شکمی پهن است. دیسک مرکزی پهن به طول میانگین قطر ۱۴-۸ میلی‌متر، دارای ۵ بازوی مخروطی پهن نوک‌تیز که به طور میانگین به طول ۳۰-۵۰ میلی‌متر است (n: ۱۵) (شکل ۲، A و C). سطح پشتی پهن و توسط پاکسیلا در ردیف‌های منظم پوشیده شده است (شکل ۲، B). انتهای خارچه سطح پشتی گرد است. صفحات Supermarginal کوچک‌تر از Inferomarginal است (شکل ۲، G)، توسط خارچه‌های کوچک و بی‌نوک پوشیده شده است که ظاهر دانه‌ای به موجود می‌دهد. خارهای سطح Supermarginal مشخص و بر روی ۳ صفحه اول وجود ندارد (شکل ۲، B). هر کدام از این صفحات توسط یک خار کوتاه، مخروطی و بی‌نوک پوشیده شده است (شکل ۲، E) که دارای طول یکسانی می‌باشند. مادرپورایت تا حدی توسط پاکسیلاهای مجاور پنهان شده است (شکل ۲، B). هر کدام از صفحات Inferomarginal دارای یک خار مخروطی بلند نوک‌دار است، تقریباً طول صفحات پهن است که در پایین توسط خارهای کوتاه‌تری پوشیده شده‌اند (شکل ۲، F). این خارها ۱-۳ برابر کوتاه‌تر هستند اما مشابه خارهای صفحات فوقانی آمبولاکرال و سطح شکمی می‌باشند. صفحات حاشیه‌ای دو نوع خارچه

پیرامونی دارند: یک سری خارچه کوچک که به‌طور کامل مشابه با پوشش پاکسیلایی هستند و دیگری ردیف بیرونی‌تر خارچه‌های بلند و باریک‌تری هستند. ۲۷-۲۵ صفحه Supermarginal در طول کناری هر بازو مشاهده شد. صفحات کناری آمبولاکرال با یک خار مخروطی بلند، موازی با یکدیگر قرار گرفته‌اند. سه خار بلند و پهن بر روی صفحات فوقانی آمبولاکرال قرار گرفته است که خار میانی بلندتر از دو خار دیگر است که توسط دو خار پهن فوقانی آمبولاکرال حمایت می‌شود که یکی از آن‌ها کلفت‌تر است. شیار آمبولاکرال با دو ردیف خار مرتب‌شده است و خارهای صفحه فوقانی آمبولاکرال بزرگ‌تر از خارهای شیار است. پدیسلاریا حضور دارد. پاهای لوله‌ای نوک‌دار و در دو ردیف قرار دارد (شکل ۲، D). رنگ سطح پشتی بنفش، با نوار باریک تیره‌تر در میانه هر بازو است. همچنین سطح Supermarginal به رنگ نارنجی است (شکل ۲، A). تعداد ۲۵ نمونه از گونه *Astropecten indicus* از منطقه زیر جزرومدی رمین واقع در بخش شرقی سواحل چابهار ($60^{\circ}44'51.26''$ E و $25^{\circ}15'57.93''$ N)، در عمق ۱۰ متری بستر شنی توسط غواص نمونه‌برداری شد.

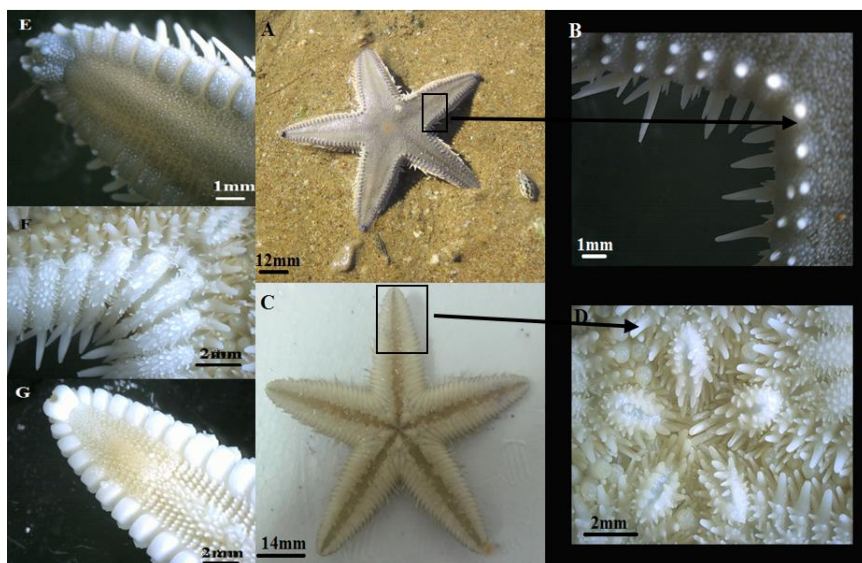
Genus: *Astropecten* Gray, 1840

Specie: *Astropecten indicus* Doderlein, 1889

بدن به‌صورت شکمی پهن است. قطر دیسک مرکزی کوچک به‌طور میانگین ۱۴-۱۰ میلی‌متر و دارای ۵ بازوی بلند و باریک به‌طور میانگین به طول ۴۳-۳۰ میلی‌متر است (n: ۱۴) (شکل ۳، A و C). سطح پشتی توسط پاکسیلا پوشیده شده است، اما در ردیف‌های منظم نیست (شکل ۳، E). انتهای خارچه سطح پشتی گرد است. صفحات Supermarginal از یکدیگر مجزا کوچک‌تر از صفحات Inferomarginal است (شکل ۳، G) که توسط خارچه‌های کوچک و بی‌نوک پوشیده شده است. هر کدام از این صفحات توسط یک یا دو خار مخروطی و نوک‌دار پوشیده شده است (شکل ۳، B) که دارای طول یکسان هستند. سطح صفحات Supermarginal مبدائی یا با یک خار نامشخص مزین شده است که در مقایسه با بقیه صفحات مشخص و برجسته نیست. مادرپورایت مشخص و توسط پاکسیلا احاطه‌شده است. صفحات Inferomarginal توسط یک خار مخروطی بلند نوک‌دار پوشیده شده است؛ همچنین این صفحات توسط خارچه‌های مخروطی و باریک پوشیده شده‌اند (شکل ۳، F). صفحات کناری آمبولاکرال با یک خار مخروطی بلند، موازی با یکدیگر قرار گرفته‌اند. سه خار بلند و پهن بر روی صفحات آمبولاکرال قرار گرفته است که خار میانی بلندتر از دو خار دیگر می‌باشد (شکل ۳، D). شیار آمبولاکرال با دو ردیف خار مرتب‌شده است و خارهای صفحه فوقانی آمبولاکرال بزرگ‌تر از خارهای شیار است. دو جفت صفحه شکمی متوسط در منطقه بین بازویی قرار دارد که توسط خارچه‌های مخروطی بدون نوک پوشیده شده‌اند. پدیسلاریا حضور دارد. پاهای لوله‌ای نوک‌دار و در دو ردیف قرار دارد. رنگ سطح پشتی مایل به خاکستری، با نوار باریک تیره‌تر در میانه هر بازو است و انتهای خارهای صفحات Inferomarginal به رنگ نارنجی است (شکل ۳، A).



شکل ۲: ریخت‌شناسی *Astropecten hemprichi* (A) موجود در محیط طبیعی، (B) مادرپورایت و پاکسیلا (با پیکان مشخص شده)، (C) سطح شکمی نمونه (موجود زنده در آزمایشگاه)، (D) خارهای سطح شکمی و پاهای لوله‌ای، (E) خارهای سطح Supermarginal، (F) خارهای سطح Inferomarginal، (G) استخوانچه supermarginal.



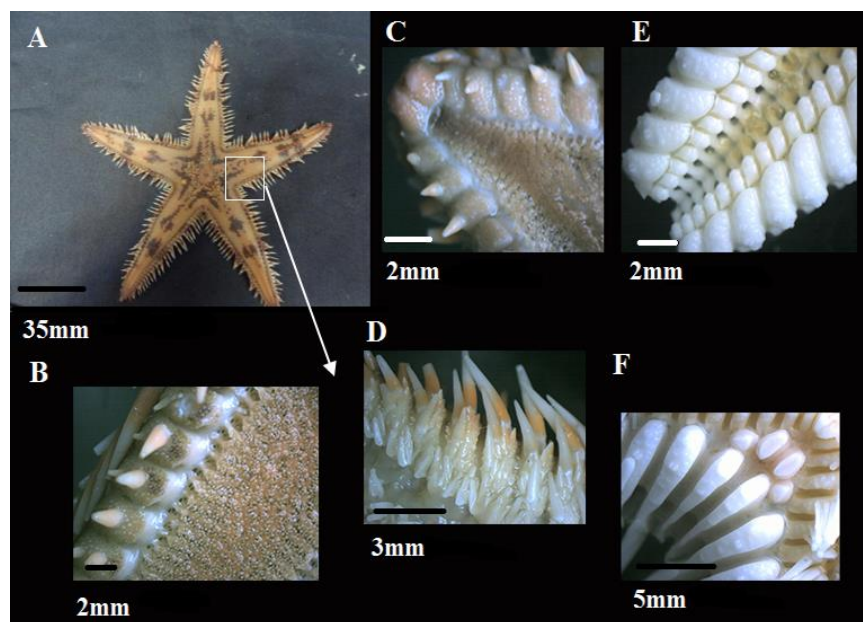
شکل ۳: ریخت‌شناسی *Astropecten indicus* (A) نمونه در محیط طبیعی (B) خارهای سطح صفحات supermarginal (با پیکان مشخص شده)، (C) سطح شکمی گونه (نمونه زنده در آزمایشگاه)، (D) خارهای سطح شکمی و آمبولاکرال (با پیکان مشخص شده)، (E) نمونه نگهداری شده در فرمالین، (F) خارها و خارچه‌های سطح Inferomarginal، (G) استخوانچه‌های سطح بازو و supermarginal.

تعداد سه نمونه از گونه *Astropecten polyacanthus phragmorus* از منطقه بین جزرومدی جزیره خرچنگ کنارک واقع در بخش شرقی خلیج چابهار ($60^{\circ}36'00.36''$ E و $25^{\circ}20'57.58''$ N)، از بستر شنی توسط دست نمونه‌برداری شد.

Genus: *Astropecten* Gray, 1840

Specie: *Astropecten polyacanthus phragmorus* Fisher, 1913

بدن به صورت شکمی پهن و دارای ۵ بازوی مخروطی نوک‌تیز می‌باشد که شکل ستاره مانند قابل مشخصی به آن می‌دهد. میانگین قطر دیسک مرکزی ۱۸ میلی‌متر و میانگین طول بازو ۷۲ میلی‌متر می‌باشد (۳: n). (شکل ۴، A). حاشیه صفحات پایینی بازوها (Inferomarginal) همانند شانه به‌طور منظم با خارهای تیزی در امتداد خط طولی حاشیه‌ها، مرتب‌شده است؛ همچنین این صفحات توسط خارچه‌های کوچک و باریک پوشیده شده‌اند (شکل ۴، D). عرض صفحات Supermarginal کمتر یا برابر با طولشان می‌باشد که خارهای مخروطی مشخص بر روی این صفحات قرار گرفته است (شکل ۴، B و C). سطح پشتی پهن و توسط پاکسیلا پوشیده شده است، پاکسیلاهای سمت میانی بزرگ‌تر از نواحی کناری می‌باشند. انتهای خارچه‌های پشتی گرد است. صفحات Supermarginal کوچک‌تر از Inferomarginal است و توسط خارچه‌ها پوشیده شده است. صفحات کناری آمبولاکرال با یک خار مخروطی بلند که موازی با یکدیگر قرار گرفته‌اند، پوشیده شده است. سه خار بلند و پهن بر روی صفحات آمبولاکرال قرار گرفته است که خار میانی بلندتر از دو خار دیگر است. دو جفت صفحه شکمی در منطقه بین بازویی قرار دارد (شکل ۴، F). پاهای لوله‌ای نوک‌دار و در دو ردیف قرار دارد. رنگ سطح پشتی خاکی با خالهایی به رنگ قهوه‌ای تیره است (شکل ۴، A). همچنین خارها و خارچه‌های سطح supermarginal و Inferomarginal به رنگ نارنجی است.



شکل ۴: ریخت‌شناسی *Astropecten polyacanthus phragmorus* (A) سطح پشتی گونه (نمونه زنده در آزمایشگاه)، (B)

پاکسیلا سطح پشتی (پیکان مشخص‌شده)، (C) خارهای سطح supermarginal، (D) خارها و خارچه‌های سطح Inferomarginal، (E) صفحات Inferomarginal، (F) استخوانچه صفحات شکمی.

بحث و نتیجه‌گیری

در مطالعه حاضر ریخت‌شناسی سه گونه جنس *Astropecten* در مناطق بین جزرومدی و زیر جزرومدی سواحل چابهار مورد بررسی قرار گرفت. خانواده بزرگ *Astropectinidae* پراکندگی وسیعی در آب‌های سرتاسر جهان دارند و از آب‌های زیر جزرومدی کم‌عمق تا اعماق زیاد شناخته شده‌اند (Peres, 1982). اعضای جنس *Astropecten* یکی از غنی‌ترین گونه‌های ستاره‌های دریایی را دارا می‌باشند (Zulliger and Lessios, 2010). آن‌ها در نواحی گرمسیری و زیر گرمسیری، بخصوص در اقیانوس هند فراوان‌ترین هستند (Christensen, 1970). Clark و Rowe (۱۹۷۱)، ۳۰ گونه ستاره دریایی *Astropectinidae* را از آب‌های کم‌عمق غرب اقیانوس هند گزارش کردند (Clark and Rowe, 1971).

با توجه به پراکندگی *A. polyacanthus phragmorus* و *Astropecten indicus* و *Astropecten hemprich* در اقیانوس هند و خلیج فارس، حضور این گونه‌ها در منطقه چابهار دور از انتظار نیست.

ستاره دریایی *A. polyacanthus phragmorus* به راحتی توسط ویژگی‌های تشخیصی، سایز بزرگ، حضور یک ردیف خار محکم و عمودی بر روی تمام صفحات Supermarginal و حضور خارهای تیز بلند در امتداد خط طولی حاشیه صفحات پایینی بازوها (Inferomarginal) که همانند شانه به‌طور منظم مرتب شده‌اند، از سایر گونه‌های هم‌جنس خود قابل تشخیص می‌باشند. مورتنسن در سال ۱۹۴۰، برخی از نمونه‌های جنس *Astropecten* را در خلیج فارس یافت که خارهای روی سطح صفحات Supermarginal بخش میانی آن‌ها، در شکل و محل قرارگیری مشابه با هر دو گونه *A. polyacanthus* و *A. phragmorus* بود، بنابراین شک در اینکه این نمونه‌ها وابسته به کدام گونه می‌باشند، ایجاد شد (Clark & Rowe, 1971).

Clark و Rowe در سال ۱۹۷۱، با بررسی خارپوستان آب‌های کم‌عمق غرب اقیانوس هند و تهیه کلید شناسایی، عنوان کردند که گونه *A. phragmorus*، واجد خارهای سطح صفحات Supermarginal در ردیف‌های متوالی است و شکاف بین صفحات وجود ندارد؛ همچنین در گونه *A. polyacanthus* در چندین صفحه Supermarginal مبدائی، اندازه و تعداد خارچه‌ها کاهش یافته است (Clark and Rowe, 1971). *A. polyacanthus phragmorus* برای اولین بار در سال ۱۳۹۳ از سواحل بین جزرومدی چابهار گزارش شد (اسفندیار پور، ۱۳۹۳)؛ همچنین این گونه توسط خالقی به اشتباه بانام *Astropecten phragmorus* از سواحل خلیج چابهار گزارش شد (خالقی، ۱۳۸۷). در این مطالعه این گونه از جزیره خرچنگ کنارک مشاهده شد که مورد بررسی دقیق ریخت‌شناسی قرار گرفت.

با توجه به کلیدهای شناسایی در *A. polyacanthus* دارای مادرپورایت نامشخص که توسط تراکمی از خارچه‌ها پوشیده شده و جز دو صفحه دومی (بعضی مواقع سومین صفحه) Supermarginal در قسمت بین بازویی، یک خار محکم و عمودی بر روی هر صفحه حضور دارد و این دو صفحه طول کوتاه‌تری از سایر صفحات Supermarginal دارند (Clark, 1974; Purwati and Lane, 2004)؛ که در *A. polyacanthus phragmorus* یافت شده از سواحل چابهار، مادرپورایت مشخص و توسط پاکسیلا احاطه شده، در تمام صفحات Supermarginal یک خار محکم و عمودی بر روی هر صفحه حضور دارد. مشخصه اصلی *A. phragmorus*، حضور ردیف کامل خارهای Supermarginal است (Clark, 1974)؛ در این گونه اندازه و تعداد خارچه‌ها صفحات Supermarginal مبدائی کاهش یافته است (Clark and Rowe, 1971)؛ که در *A. polyacanthus phragmorus* یافت شده از سواحل چابهار صفحات Supermarginal مبدائی دارای خارهای بزرگ و محکمی است. Clark در سال ۱۹۲۳، نمونه‌هایی را از ناتال (جنوب آفریقا) یافت که منسوب به *A. polyacanthus* بود که خارهای سطح صفحات Supermarginal کوچک‌تر از حد معمول بود، اگرچه اشاره‌ای بر وجود ردیف‌های خار کامل نکرده بود، او پیشنهاد داد نمونه‌های جنوب آفریقا ممکن است به‌طور زیرگونه‌ای از گونه‌های *A. polyacanthus* تمایز داده شود (Clark, 1974).

برخی از نمونه‌های *A. polyacanthus phragmorus* در مقایسه با *A. polyacanthus polyacanthus* دارای صفحات Supermarginal بزرگ‌تری می‌باشند؛ همچنین در *A. polyacanthus polyacanthus* چندین ردیف خار (معمولاً سه ردیف) بر روی صفحات Supermarginal حضور دارد (Clark, 1974)؛ که توسط این مشخصه می‌توان *A. polyacanthus phragmorus* را از *A. polyacanthus polyacanthus* تشخیص داد. در نمونه‌های *A. polyacanthus phragmorus* یافت شده از سواحل چابهار، یک ردیف خار بزرگ و محکم بر روی صفحات Supermarginal حضور دارد. پراکنش *A. polyacanthus phragmorus* در جنوب شرقی آفریقا، فیلیپین، خلیج فارس (Clark, 1974; Price, 1983)، جنوب دریای چین (Lane et al., 2000) است.

گونه *A. hemprichi* برای اولین بار توسط Troschel و Müller در سال ۱۸۴۲ کشف شد (Walenkamp, 1990). در مطالعه حاضر، گونه *A. hemprichi* از منطقه زیر جزرومدی پزم با فراوانی بالا یافت شد. این گونه از سواحل بین جزرومدی چابهار (خالقی، ۱۳۸۷؛ اسفندیار پور، ۱۳۹۳) و همچنین از سواحل جنوبی بین جزرومدی قشم (۱۳۸۷) گزارش شد.

Döderlein (۱۸۸۸)، گونه‌های کوچکی از جنس *Astropecten* را از سریلانکا با عنوان *A. tamilicus* کشف کرد که بعداً (Döderlein, 1917) این گونه را در زیرگونه‌ای، با عنوان *tamilicus A. hemprichi* قرارداد. پس از آن زیست‌شناسان *A. tamilicus* را با *A. hemprichi* به‌طور کامل هم‌خانواده می‌دانستند و یا به‌عنوان گونه‌های مجزا در نظر می‌گرفتند.

گونه‌های *A. hemprichi tamilicus* توسط: ۱. بازوهای کوتاه‌تر و پهن‌تر (نسبت طول بازو به دیسک مرکزی: ۳/۵-۳)، ۲. تعداد کم صفحات Supermarginal (حتی در نمونه‌های سایز مشابه) و کمی پهن‌تر از طول و ۳. خارهای بلند صفحات Inferomarginal که بخصوص در صفحات میدانی پهن‌تر هستند، از گونه از *A. hemprichi* تمایز داده می‌شود (Döderlein, 1917)؛ که در *A. hemprichi* یافت شده از سواحل چابهار، بازوها بلندتر و باریک‌تر (نسبت طول بازو به دیسک مرکزی: ۳/۷۵) و خارهای بلند صفحات Inferomarginal باریک‌تر است. Jangoux (۱۹۷۸)، *A. tamilicus* را به‌عنوان گونه مجزا شناسایی کرد. مطابق با Jangoux (۱۹۷۸)، *A. tamilicus* از *A. hemprichi* نه تنها در پراکندگی جغرافیایی و ویژگی‌های نامبرده توسط Döderlein (۱۹۱۷) متمایز است، بلکه در اندازه و تعداد و ساختار پاکسیلا نیز متفاوت می‌باشند (Jangoux, 1978). Walenkamp (۱۹۹۰)، طی بررسی نمونه‌های *A. hemprichi* از جنوب موزامبیک که محدوده اندازه طول بازوی آن‌ها بین ۷۳-۴ میلی‌متر می‌بود، در اثبات Döderlein در این که *A. hemprichi* با *A. tamilicus* کمی باهم هم‌خانواده هستند و اینکه تفاوت‌های نشان داده شده توسط Döderlein و Jangoux بیشتر مرتبط به اندازه نمونه‌ها است، موردشک قرار گرفت؛ این ویژگی‌های مورفولوژی کی به‌طور متداول درون گونه‌های *Astropecten* تغییرپذیر هستند. تفاوت قابل توجه بین نمونه‌های *A. hemprichi* با اندازه‌های متفاوت در: ۱. اندازه و تعداد خارچه‌های پاکسیلا و ۲. شکل خارچه‌های سطح شکمی صفحات Inferomarginal که بجای پوشش فلسی، بلند و باریک هستند؛ که هر دو تفاوت به‌آسانی به سن نمونه‌ها نسبت داده می‌شود. در نمونه‌های کوچک (۴-۶ میلی‌متر) خارها و خارچه‌ها به‌طور ضعیفی توسعه یافته‌اند و حتی بازوها به نسبت پهن و کوتاه‌تر می‌باشند؛ بدون شک آن‌ها متعلق به گونه‌های یکسان می‌باشند (Walenkamp, 1990)؛ در نمونه‌های *A. hemprichi* یافت شده از سواحل چابهار، محدوده اندازه طول بازوی آن‌ها بین ۵۰-۳۰ میلی‌متر مشاهده شد و با استفاده از تور میگو گیری هیچ نمونه کوچکی یافت نشد.

Goto (۱۹۱۴) *A. hemprichi* و *A. japonicas* را هم‌خانواده با *A. scoparius* مطرح کرد. Döderlein (۱۹۱۷)، *A. japonicas* را با *A. scoparius* هم‌خانواده، اما *A. hemprichi* به‌عنوان گونه مجزا مطرح کرد. گونه‌های *A. scoparius* در موزه بریتانیا (تاریخ طبیعی) شباهت زیادی با *A. hemprichi* دارد، اما سطح شکمی صفحات Inferomarginal پوشیده از خارهای زیادی است. گونه *A. mauritanus* نیز شباهت‌های زیادی با *A. scoparius* و *A. hemprichi* نشان داده است (Walenkamp, 1990). Sastry در سال ۲۰۰۱ نمونه‌هایی *A. hemprichi* را از سواحل جنوبی هند یافت که فاقد خارهای Supermarginal بودند، در عوض دارای خارچه‌های مخروطی کوتاه و مشخصی

می‌بود (Sastry, 2001) که نمونه‌های *A. hemprich* یافت شده از سواحل چابهار، مشابه با آن است. نمونه‌های *A. hemprich* که توسط Chamundeewari و همکاران در سال ۲۰۱۳ در سواحل جنوب شرقی هند مشاهده شد، نسبت طول بازو به دیسک مرکزی ۹۱-۱۰۲ میلی‌متر به ۲۰-۲۲ میلی‌متر می‌بود. خارهای سطح Supermarginal مشخص و بر روی ۴ صفحه اول وجود ندارد. رنگ سطح پشتی مایل به قهوه‌ای است. بر روی بسترهای شنی ساکن است (Chamundeewari et al., 2013). در نمونه‌های *A. hemprich* تحقیق حاضر، نسبت طول بازو به دیسک مرکزی ۵۰-۳۰ به ۸-۱۰ میلی‌متر است؛ همچنین مشابه با نمونه‌های جنوب شرقی هند فاقد خارهای مشخص و بر روی ۴ صفحه اول سطح supermarginal است؛ بر روی سطح صفحات supermarginal خارچه‌های مخروطی کوتاه و مشخصی مشاهده می‌شود؛ همچنین در نمونه تحقیق حاضر، رنگ سطح پشتی بنفش و حضور یک خط پررنگ در طول میانه بازو است. نمونه‌های جوان تر *A. hemprich* شکننده‌تر هستند و از بالغین توسط خط قرارگرفته در طول بازو تمایز داده می‌شوند (Chamundeewari et al., 2013)؛ که نمونه‌های *A. hemprich* یافت شده از سواحل چابهار، حضور خط پررنگ در طول میانه بازو مشاهده شد (شکل ۴-۱۴) که به نظر می‌رسد نمونه‌های یافت شده جوان می‌باشند و به مرحله بلوغ نرسیده‌اند. پراکنش گونه *A. hemprich* در شرق آفریقا و ماداگاسکار، جنوب آفریقا، تانزانیا، خلیج بنقال، دریای عرب، دریای سرخ، موزامبیک، موریتوس و غرب اقیانوس هند است (Chamundeewari et al., 2013).

گونه‌های *A. indicus* به‌طور کلی ساکن بسترهای گلی و شنی هستند. محتویات معده آن‌ها همیشه پر از دوکفه‌ای‌ها و شکم پایان است. طول نسبی بازوها ویژگی منحصربه‌فرد در این گونه است که دارای بازوهای بلند است. این گونه‌ها در طول سال به میزان زیادی در دسترس هستند و پراکندگی آن‌ها در منطقه گرمسیری اقیانوس هند است (Chamundeewari et al., 2013). در مطالعه حاضر ستاره دریایی *A. indicus* از منطقه زیر جزرومدی رمین شناسایی شد. این گونه برای اولین از سواحل بین جزرومدی سواحل چابهار توسط اسفندیار پور (۱۳۹۳) گزارش شد. Vandenspiegel و همکاران در سال ۱۹۹۸، در بررسی فون ستاره‌های دریایی سنگاپور ۲۷ گونه جمع‌آوری کردند که ۱۴ گونه جدید ثبت شد. در گونه‌های *A. indicus* سنگاپور، طول بازو تا حدود ۵۸ میلی‌متر مشاهده شد؛ سطح صفحات Supermarginal مبدائی با یک خار نامشخص مزین شده است که در مقایسه با بقیه صفحات مشخص و برجسته نیست (Vandenspiegel et al., 1998)؛ که در *A. indicus* یافت شده از سواحل چابهار، طول بازو تا حدود ۴۳ میلی‌متر و صفحات Supermarginal مبدائی با یک خار مشخص است. گونه‌های *A. indicus* تحقیق حاضر، مشابه با نمونه‌های سواحل جنوب شرقی هند (Chamundeewari et al., 2013)، نسبت طول بازو به دیسک مرکزی ۳۲-۴۰ میلی‌متر به ۱۰-۱۳ میلی‌متر است؛ تعداد صفحات Supermarginal اغلب ۲۲ عدد است و رنگ سطح پشتی آن مایل به خاکستری یا گلی است؛ همچنین در نمونه‌های سواحل جنوب شرقی هند دو صفحه شکمی در ناحیه بین بازویی دیده می‌شود، درحالی‌که در *A. indicus* حاضر در سواحل چابهار، چهار صفحه شکمی مشاهده شد. پراکندگی *A. indicus* در خلیج فارس، جنوب شرقی دریای عرب، دریای سرخ، سریلانکا، هندوستان، شمال استرالیا، مناطق مالدیو و غرب هند و پاکستان است (Clark and Rowe, 1971).

تنوع گونه‌ای در سیستم بیولوژیکی سنجش ساده و مفیدی است (Redding et al., 2008). معرفی تنوع زیستی برای شناسایی تغییراتی که ممکن است رخ دهد می‌تواند استفاده شود، و می‌توان آن را در سطوح و روش‌های متفاوت اندازه‌گیری کرد (Harper and Hawksworth, 1994; May, 1994).

منابع

- ایزدی، س.، ۱۳۸۷. شناسایی و بررسی تغییرات زمانی تنوع گونه‌ای خارپوستان در مناطق بین جزرومدی سواحل جنوبی جزیره قشم، خلیج فارس. پایان‌نامه کارشناسی ارشد، دانشگاه شهید بهشتی، ۱۱۰ ص.
- کوراندو، ن.، ۱۳۸۷. شناسایی انواع مختلف شاخه خارپوستان سواحل خلیج فارس (قشم و بندرلنگه). پایان‌نامه کارشناسی ارشد، دانشگاه آزاد واحد تهران شمال، ۱۱۰ ص.
- خالقی، م.، ۱۳۸۷. تراکم و پراکنش خارپوستان منطقه بین جزرومدی خلیج چابهار. پایان‌نامه کارشناسی ارشد، دانشگاه علوم و فنون دریایی خرمشهر، ۸۰ ص.
- اسفندیار پور، ف.، ۱۳۹۳. بررسی پراکنش و شناسایی ستاره‌های دریایی مناطق بین جزرومدی سواحل چابهار. پایان‌نامه کارشناسی ارشد، دانشگاه علوم دریایی و دریانوردی چابهار، ۸۴ ص.
- Bitter, R. and Penchaszadeh, P. E., 1983.** Ecologia trófica de dos estrellas de mar del genero *Astropecten* coexistentes em Golfo Triste, Venezuela. *Studies on Neotropical Fauna and Environment*, 18: 163-180.
- Blake, D. B., 1987.** A classification and phylogeny of post-Paleozoic sea stars (Asteroidea: Echinodermata). *Journal of Natural History*, 21: 481-528.
- Blake, D. B., 1989.** Asteroidea: Functional morphology, classification and phylogeny. In M. Jangoux & J. M. Lawrence (Eds.), *Echinoderm Studies*, Vol. 3 (pp. 179-223). Rotterdam: A. A. Balkema.
- Chamundeeswari, K., Saranya, S., Shanker, S., Varadharajan, D., Rajagopal, S. and Balasubramanian, T., 2013.** Incidental Catch and New Distributional Records of Asteroids by Bottom Trawling Activities from Southeast Coast of India. *Aquaculture Research & Development*, 4:6
- Chao, S. M., 1999.** A revision of the Family Astropectinidae (Echinodermata: Asteroidea) from Taiwan, with description of five new records. *Zoological Studies*. 38(3): 257-267.
- Christensen, A. M., 1970.** Feeding biology of the seastar *Astropecten irregularis* Pennant. *Ophelia*, 8: 1-134.
- Clark, A. M. and Rowe, F. E. W., 1971.** Monograph of shallow water Indo-West pacific Echinoderms. London: Trustees of the British Museum (National History).
- Clark, A. M. 1974.** Notes on some echinoderms of southern Africa. *Bulletin of the British Museum (Natural History) Zoology*, 26 (6): 421-487.
- Döderlein, L., 1888.** Echinodermen von Ceylon. Bericht über die von den Herrn Dres. Sarasin gesammelten Asteroidea, Ophiuroidea und Echinoidea. *Zoology*, 3:822-846.
- Döderlein, L., 1917.** Die Asteriden der Siboga-Expedition. I. Die Gattung *Astropecten* und ihre Stammesgeschichte. *Siboga Exped.* 81 (46a) Leiden: 1-191.
- Fish, J. D. and Fish, S., 2011.** A Student's Guide to the Seashore. United States of America by Cambridge University Press, New York.
- Friedma, R. S. C. and Krause, D. S., 2009.** Regeneration and Repair New Findings in Stem Cell Research and Aging. *Annals of the New York Academy of Sciences*: 1172, 88- 94.
- Harper, J. L. and Hawksworth, D. L., 1994.** Biodiversity: measurement and estimation. *Philosophical Transactions of the Royal Society B: Biology Sciences*, 345: 5-12.
- Hyman, L. H., 1955.** Echinodermata the coelomate Bilateria. In: *The Invertebrates* (4th edn.), McGraw Hill, New York.
- Jangoux, M., 1978.** Biological results of the Snellius Expedition. 29. Echinodermata, Asteroidea. *Zoologische mededelingen*, 52 (5): 287-300.
- Jangoux, M., Lawrence, J. M. 1982.** Effects of feeding on the environment: asteroidea. In: *Echinoderm Nutritio*, AA Balkema, Rotterdam.
- Jangoux, M., 1982.** Food and feeding mechanisms: Asteroidea. In: Jangoux, M. & Lawrence, J. M. (eds.), *Echinoderm Nutrition*, Pp. 117-159.
- Janies, D., Voight, J. and Daly, M., 2011.** Echinoderm Phylogeny Including *Xyloplax*, a Progenetic Asteroid. *Systematic Biology*, 60(4): 420-438.

- Lane, D. J. W., Marsh, L. M., VandenSpiegel, D. and Rowe, F. W. E., 2000.** Echinoderm fauna of the south China sea: an inventory and analysis of distribution patterns. *Bulletin of zoology*, 8: 459- 493.
- Loh, K. S. and Todd, P. A., 2011.** Diet and feeding in the sea star *Astropecten indicus* (Döderlein, 1888). *The Raffles Bulletin of Zoology*, 59(2): 251-258.
- May, R. M., 1994. Biological Diversity: Differences between Land and Sea. *Philosophical transactions of the Royal Society of London. Series B, Biological sciences*, 43: 105-111.
- Matsubara, M., Komatsu, M., Araki, T., Asakawa, S., Yokobori, S., Watanabe, K., and Wada, H., 2005.** The phylogenetic status of Paxillosida (Asteroidea) based on complete mitochondrial DNA sequences. *Molecular Phylogenetics and Evolution*, 36: 598-605.
- Mah, C. L. and Foltz, D. W., 2011.** Molecular Phylogeny of the Forcipulatacea (Asteroidea: Echinodermata). *Systematics and Biogeography*, 162: 646-660.
- Mah, C. L., Blake, D. B. 2012.** Global diversity and phylogeny of the Asteroidea (Echinodermata). *PLoS One*, 7: e35644.
- Owfi, F., Rabbaniha, M. and Tosi, M., 2007.** Geomorphological structure and habitat diversity of marine coastal ecosystems of Iranian zone. *INOC. Jordean*.
- Peres, J. M., 1982.** Major benthic assemblages. *Marine Ecology*, 5: 373–522.
- Price, A. R. G., 1983.** Echinoderms of Saudi Arabia. *Echinoderm of the Gulf Coast of Saudi Arabia, Fauna of Saudi Arabia* 5, 28-108.
- Purwati, P. and Lane, D. J. W., 2004.** Asteroidea of the anambas expedition 2002. *Bulletin of Zoology*. 11: 89- 102.
- Pourvali, N., Nabavi, M. B., Rezai, H. and Doraghi, A., Mahvari A., 2014.** Echinodermata, Species Diversity and Distribution in Hormuz Island (The Persian Gulf), Iran. *Middle-East Journal of Scientific Research*, 21 (4): 583-587.
- Redding, D. W. Hartmann, K. Mimoto, A. and Bokal, D., 2008. Evolutionarily distinctive species often capture more phylogenetic diversity than expected. *Journal of Theoretical Biology*, 251: 606-615.
- Sastry, D. R. K., 2001. Echinodermata. *Zool. Surv. India. Estuarine Ecosystem Series* 4, Fauna of Godavari Estuary. 83-84.
- Soto, R. B., 2000.** Nicho complementario en tres especies de asteroideos del género *Astropecten*. *Croizatia*, 1(1): 31-37.
- VandenSpiegel, D., Lane, D. J. W., Stampanato, S. and Jangoux, M., 1998.** The asteroid fauna (echinodermata) of singapore, with a distribution table and an illustrated identification to the species. *Bulletin of zoology*, 1998 46(2): 431-470.
- Walenkamp, J. H. C., 1990. Systematics and zoogeography of Asteroidea (Echinodermata) from Inhaca Island, Mozambique. *Zoologische Verhandelingen. Leiden* 261, 15.
- Zulliger, D. and Lessios, H. A., 2010.** Phylogenetic relationships in the genus *Astropecten* Gray (Paxillosida: Astropectinidae) on a global scale: molecular evidence for morphological convergence, species-complexes and possible cryptic speciation. *Zootaxa*, 2504: 1–19.