

شناسایی مورفولوژیک و میکروسکوپیک خیار دریایی پهنه جزرومدی سواحل غربی خلیج فارس

نورا برزکار^{۱*}، رضا نهاوندی^۲، ناصر جدگال^۳، سعید تمدنی جهرمی^۴

۱- گروه زیست دریا، دانشکده علوم و فنون دریایی، دانشگاه هرمزگان، بندرعباس، ایران، پست الکترونیکی:
noora.barzkar@gmail.com

۲- موسسه تحقیقات علوم دامی کشور، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، کرج، ایران

۳- گروه زیست دریا، دانشکده علوم دریایی، دانشگاه دریانوردی و علوم دریایی، چابهار، ایران

۴- پژوهشکده اکولوژی خلیج فارس و دریای عمان، موسسه تحقیقات علوم شیلاتی کشور، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج
کشاورزی، بندرعباس، ایران

تاریخ پذیرش: ۹۷/۸/۱۹

* نویسنده مسوول

تاریخ دریافت: ۹۷/۲/۲۹

چکیده

جهت شناسایی مورفولوژیکی و بررسی ساختمان اسکلتی داخلی خیارهای دریایی پهنه جزرومدی سواحل غربی خلیج فارس نمونه برداری از ۲ ایستگاه (بندر بستانه و جزیره هندورابی) صورت گرفت. شناسایی گونه‌های مورد بررسی با استفاده از اسپیکول جدا شده از بافت عضله و توسط میکروسکوپ اینورت دوربین دار و با کمک کلیدهای شناسایی معتبر بررسی شد. سرانجام پس از مطالعات مورفولوژیک و میکروسکوپیک انجام شده، چهار گونه خیار دریایی شناسایی گردید. در مطالعه حاضر گونه‌های *Stichopus horrens* و *Stichopus monotuberculatus* برای اولین بار در جزیره هندورابی یافت شدند. تحقیقات نشان داد که فراوان‌ترین نوع اسپیکول در خیار دریایی گونه *Holothuria parva* اسپیکول میله‌ای خاردار بوده و در گونه *Holothuria arenicola* نیز اسپیکول دکمه‌ای است. ویژگی شاخصی که خیار دریایی گونه *S. horrens* را از گونه *S. monotuberculatus* متمایز می‌کرد حضور اسپیکول میله‌ای بزرگ و پونزمانند با سر پهن در پاییلای پشتی این گونه بود در حالیکه این نوع اسپیکول در گونه *S. monotuberculatus* حضور نداشت.

کلمات کلیدی: خیار دریایی، مورفولوژی، اسپیکول، خلیج فارس.

۱. مقدمه

(Birkeland 1989). خیاران دریایی (Sea cucumbers) گروه بزرگی از آبزیان را تشکیل می‌دهند و از نظر رده‌بندی جزو شاخه خارپوستان (Echinodermata) و رده هولوتورین‌ها (Holothuroidea) محسوب می‌شود (Barzkar et al. 2017) و در طی دوران تکاملی ۵۴۰ میلیون سال پیش در اقیانوس‌ها ظاهر شده‌اند (Mamelona et al., 2007). تقریباً ۱۴۰۰ گونه از این رده گزارش شده است (Pawson 2007).

به طور کلی خارپوستان به عنوان یک منبع غذایی، مصرف‌کننده اولیه و لجن خوار در اکوسیستم‌های دریایی و آبسنگ‌های مرجانی حائز اهمیت هستند. از این رو دارای نقشی کلیدی در جوامع مرجانی بوده، به گونه‌ای که تحقیقات نشان داده است که خارپوستان در جوامع مرجانی دارای تنوع و بیومس بالایی هستند

Bastami et al., 2012, Khazaali et al., 2012. بنابراین تحقیق حاضر با هدف بررسی گونه‌های خیاردریایی در منطقه غربی جزرمدی سواحل خلیج فارس با استفاده از مقایسه اسپیکول‌های آن‌ها صورت گرفته است.

۲. مواد و روش‌ها

عملیات نمونه‌برداری خیارهای دریایی در ماه‌های آبان و آذرماه سال ۱۳۹۸ از طریق عملیات غواصی در اعماق ۱۰-۵ متر انجام گرفت (شکل ۱) که بر این اساس ۲ ایستگاه در نظر گرفته شد و در هر نقطه ۲ ترانسکت با مساحت ۲۰۰ متر مربع بررسی گردید. بدین ترتیب ۸۰۰ متر مربع به طور کامل بررسی شد (جدول ۱).



شکل ۱: نقشه و ایستگاه‌های نمونه برداری

جدول ۱: موقعیت جغرافیایی ایستگاه‌های نمونه برداری

شماره ایستگاه	نام ایستگاه	مختصات جغرافیایی ایستگاه
ایستگاه ۱	بندر بستانه	26 30 47 N, 54 39 14 E
ایستگاه ۲	جزیره هندورابی	26 67 85 N, 53 63 39 E

نمونه‌های خیاردریایی جمع‌آوری و درون ظرف‌های بزرگ حاوی آب دریا، با هوادهی مطلوب، به آزمایشگاه پژوهشکده اکولوژی خلیج فارس و دریای عمان انتقال داده شد. با توجه به استفاده از اسپیکول‌ها در امر شناسایی خیارهای دریایی، شناسایی گونه‌های مختلف تنها از طریق شاخص‌های مورفولوژیک نبوده و به همین خاطر از دقت بالایی برخوردار است. بعد از انتقال نمونه‌ها به آزمایشگاه، روند شناسایی خیارهای دریایی از طریق اسپیکول‌ها به صورت زیر انجام گرفت.

این جانوران از اجزای مهم زنجیره غذایی در آبسنگ‌های مرجانی (Coral reef) و اکوسیستم‌های معتدل (Temperate ecosystems) و مسئول بهم‌زدن و مخلوط کردن رسوبات و تسریع بازچرخه مواد پوده ای بوده و باعث نفوذ اکسیژن در رسوبات می‌شوند (Chen 2005). وجه تمایز این رده از سایر خارپوستان کاهش اسکلت آنها به اسپیکول‌های میکروسکوپی و تبدیل پاهای دهانی به حلقه‌ای از تتاکل در دور دهان است (Schlager and Murphy, 2003).

اسکلت داخلی شامل حلقه آهکی دور حلقی و استخوانچه (اسپیکول‌های آهکی) میکروسکوپی واقع در دیواره بدن است. این اسپیکول‌ها دارای اشکال متنوعی از جمله نیزه‌های پیکانی شکل، میله‌ای باریک، دکمه ای، میزی شکل با صفحات سوراخ‌دار، چرخ مانند و لنگر مانند هستند (Hickman 1998). اسپیکول‌ها، علاوه بر سطح پشتی و شکمی دیواره بدن، روی بازوها، پایپلاها و پاهای آمبولاکرال نیز وجود دارند (Schlager and Murphy, 2003). اسپیکول‌ها از نظر رده بندی و تعیین گونه فوق‌العاده مهم هستند اصولاً رده بندی خیارهای دریایی بر پایه خصوصیات ظاهری، شکل میکروسکوپی و ترکیب اسپیکول‌ها استوار است (Conand et al., 2005).

برای اولین بار Heding در سال ۱۹۴۰ به مطالعه گونه‌های مختلف خیاردریایی در آب‌های اطراف ایران پرداخت. نتایج حاصل از این تحقیق شناسایی ۱۷ گونه خیار دریایی بود. وی اشاره کرد که بیشتر گونه‌های شناسایی شده از جنس *Holothuria* بودند (Heding 1940). علاوه بر این طی مطالعاتی آقای شکوری در سال ۲۰۰۹ در زمینه شناسایی و پراکنش خیار دریایی انجام دادند تایید کردند که از میان گونه‌های شناسایی شده خیار دریایی در مناطق ساحلی ایران جنس *Holothuria* غالب می‌باشد (Shakouri et al., 2009).

علیرغم دارا بودن خواص سودمند غذایی و دارویی گونه‌های مختلف خیار دریایی که در سایر نقاط جهان گزارش گردیده و وجود ذخائر بکر و کمتر برداشت شده گونه‌های خیاردریایی و پتانسیل بسیار بالا در زمینه تکثیر و پرورش این گونه‌ها در آب‌های خلیج فارس متأسفانه در این زمینه تاکنون مطالعات جامعی حتی در خصوص شناسایی و پراکنش این گونه‌ها در تمامی محدوده‌های ساحلی خلیج فارس انجام نشده است و بخش عمده مطالعات توسط محققین داخلی محدود به چند محدوده در سواحل جزیره قشم بوده است (Afkhami et al., 2012).

چهار گونه‌ی مشاهده شده در مناطق مطالعاتی از راسته Elaspodida بوده و به ۲ خانواده Holothuridae و Stichopodidae تعلق داشتند. پس از شناسایی گونه‌ها مشخص شد که غنای گونه‌ای در سواحل ماسه‌ای-سنگی و صخره‌ای بسیار بالاست، زیرا این سواحل دارای پناهگاه بیشتری در مقابل امواج هستند و از طرفی دیگر میزان مواد غذایی در این سواحل نسبت به سواحل گلی بالاتر است (Han et al., 2016). علاوه بر این ویژگی بستر، شدت نور، سطح انرژی، غذای در دسترس، میزان مرگ و میر، نوسانات شوری و حضور شکارچی از عوامل عمده‌ای که پراکنش خیارهای دریایی را تحت تاثیر قرار می‌دهند (Mercier et al., 2000).

از آنجایی که در آب‌های اطراف جزیره هندورابی آبسنگ‌های مرجانی گسترش دارند و یک اکوسیستم غنی با ویژگی‌های تغذیه‌ای و زیستگاهی مناسب است دلالت بر غنای گونه‌ای بسیار بالا در این مناطق دارد. Ridzwan در سال ۲۰۰۷ اظهار کرد که اکوسیستم‌های مرجانی در مناطق گرمسیری به دلیل فراوانی منابع غذایی ارگانیک به عنوان بهترین زیستگاه خیارهای دریایی محسوب می‌گردد (Ridzwan 2007).

واعظنیا و همکاران ۱۳۹۳ در بررسی و شناسایی گونه‌های مختلف خیار دریایی گونه *Holothuria atra* را از سواحل جزیره هرمز شناسایی کردند که این گونه تنها از این منطقه بدست آمد همچنین گونه *Holothuria parva* را از جزیره قشم و بندر لنگه گزارش نمودند. همچنین گونه *Holothuria arenicola* را از همین منطقه شناسایی کردند که با نتایج این مطالعه را تایید می‌نماید. نتایج این تحقیقات نشان داد که تفاوت قابل توجهی در ساختار بافتی گونه‌های مورد مطالعه وجود ندارد و دریاواره بدن دارای ساختار بافتی پایه‌ای بوده که در تمام گونه‌های مورد بررسی یکسان بودند البته طبق این مطالعات وجود سلول‌های رنگدانه دار فراوان در گونه‌های تیره فراوان بوده و بالعکس در گونه‌های روشن تر مثل *H. arenicola* کمتر به چشم می‌خوردند (واعظنیا ۱۳۹۳).

نتایج نشان می‌دهد که گونه‌های غالب سواحل سنگی ماسه‌ای بندر بستانه از جنس *Holothuria* و گونه غالب سواحل صخره‌ای جزیره هندورابی از جنس *Stichopus* است. در مطالعه حاضر گونه‌های *Stichopus horrens* و *Stichopus monotuberculatus* برای اولین بار در پهنه‌های جزرومدی سواحل غربی خلیج فارس (جزیره هندورابی) یافت شدند.

برای جداسازی اسپیکول، ابتدا از سطح پشتی، سطح شکمی، تتاکل‌های دهانی و نیز پاهای لوله‌ای هر نمونه بافت به ضخامت ۱ mm و مساحت ۱ cm² به وسیله اسکالپل برش داده شد. برش‌های تهیه شده هرکدام به صورت جداگانه به فالکون حاوی محلول سفیدکننده هیپوکلرید سدیم خالص منتقل شدند و پس از زمان کوتاهی ترکیبات آلی غیر محلول جدا شدند و اسپیکول‌ها به ته فالکون رسوب کردند. سپس اسپیکول‌های جداشده که به صورت رسوب درآمده بود با کمک پیپت پاستور روی لام آزمایشگاهی قرار داده و در زیر میکروسکوپ نوری معمولی با بزرگنمایی ۴۰ و بدون عملیات رنگ آمیزی از نمونه‌ها عکس برداری گردید (Hickman et al., 2003).

سپس با استفاده از کلیدهای شناسایی موجود از جمله کلید شناسایی خیارهای دریایی سازمان FAO 2012 مطابقت داده و شناسایی در حد جنس و گونه انجام شد (Purcell et al., 2012). عکس نمونه‌ها جهت تایید شناسایی برای پروفیسور Paulay Gustav از موزه تاریخ طبیعی فلوریدا ارسال شد و ایشان برای شناسایی دقیق‌تر گونه‌ها نهایت همکاری را انجام دادند و در پایان صحت شناسایی‌های انجام شده را تایید کردند.

۳. نتایج و بحث

در تحقیق حاضر چهار گونه خیار دریایی از پهنه‌های جزرومدی سواحل غربی خلیج فارس مشاهده گردید (جدول ۲) که تعداد و موقعیت قرارگیری گونه‌های شناسایی شده در ایستگاه‌ها در جدول ۳ نشان داده شده است.

جدول ۲: رده‌بندی گونه‌های شناسایی شده در سواحل غربی خلیج فارس

Phylum					
Class	Order	Family	Genus	Species	References
Holothuroidea	Holothurida	Holothuridae	<i>Holothuria</i>	<i>parva</i>	(Lampert, 1885)
				<i>arenicola</i>	(Semper, 1868)
				<i>horrens</i>	(Selenka, 1867)
	Synallactida	Stichopodidae	<i>Stichopus</i>	<i>monotuberculatus</i>	(Quoy & Gaimard, 1834)

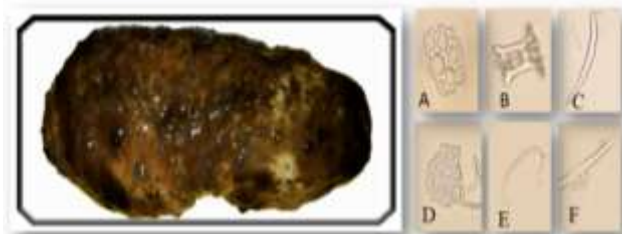
جدول ۳: تعداد و موقعیت قرارگیری گونه‌های شناسایی شده از آب‌های خلیج فارس

تعداد	شماره ایستگاه	نوع بستر		گونه
		سنگی- ماسه‌ای	سنگی- گلی	
۵	۱	*	*	<i>Holothuria parva</i>
۳	۱	*		<i>Holothuria arenicola</i>
۲	۲	*		<i>Stichopus horrens</i>
۵	۲	*		<i>Stichopus monotuberculatus</i>
۱۵				جمع کل

شماره ایستگاه: ۱ بندر بستانه ۲ جزیره هندورابی

شکل‌های دکمه‌های صاف با ۳ تا ۵ جفت سوراخ، میل‌های شکل، میزی شکل، مدور یا ۴ گوش با ۴ سوراخ بزرگ در مرکز و ۴ تا ۱۲ سوراخ کوچکتر جانبی در حاشیه نازک دیسک)، *H. leucospilota* (با اسپیکول‌های میزی شکل دارای دیسکی چهارگوش با ۴ سوراخ مرکزی و ۴ تا ۱۲ سوراخ حاشیه‌ای و گونه *H. parva* (با اسپیکول‌های کوچک و بزرگ دارای خارچه، یا ورقه ای شناسایی گردید (عوفی و مهردوست ۱۳۹۲).

از لحاظ ویژگی‌های مورفولوژیکی خیار دریایی گونه *S. horrens* دارای رنگ سبز متمایل به قهوه‌ای با لکه‌های سفید-خاکستری نامنظم و پاییلای پشتی سفید-خاکستری است. این گونه دارای پاییلای پشتی بسیار بلند خصوصا در ناحیه قدامی و خلفی است. پای لوله‌ای بسیار طویل و بالای ۱۱ میلی متر است. گونه *S. monotuberculatus* دارای طیف رنگی گسترده با پس زمینه زرد رنگ است که با لکه‌های تیره و نقاط خاکستری و قهوه‌ای تیره در ناحیه پشتی پوشانده شده است. این گونه اغلب با گونه *S. monotuberculatus* اشتباه گرفته می‌شوند. پاییلای پشتی و شکمی در طول روز طویل هستند. سطح شکمی تقریباً شبیه به سطح پشتی با سه ردیف طولی از پاهای لوله‌ای بزرگ است (Purcell et al., 2012). خیار دریایی گونه *H. arenicola* به رنگ کرم تا قهوه‌ای که در ناحیه پشتی دو ردیف لکه‌های سیاه به چشم می‌خورد. حلقه آهکی نسبتاً بزرگ و ضخیم بوده و طول صفحات شعاعی در حلقه‌ی آهکی بیش از صفحات بین شعاعی است (شکل ۳). در حالی که *H. parva* با بدنی دوکی شکل که در ناحیه پشتی سبز تیره تا سیاه و در ناحیه شکمی اندکی روشن تر است تعداد پاهای آن در سطح شکمی نسبت به سطح پشتی بیشتر و بزرگتر است. طول صفحات شعاعی بیشتر از عرض آن‌ها است (شکل ۵).



شکل ۲: اسپیکول‌های استخراجی از گونه (Selenka 1867)
 A: اسپیکول صفحات حفره‌دار پاییلای پشتی B:
 اسپیکول میزی دیواره پشتی بدن C: اسپیکول میله‌ای تتاکول: اسپیکول
 صفحات پرحفره پای لوله‌ای شکمی E: اسپیکول میله‌ای C- شکل پاییلای
 پشتی F: اسپیکول میله‌ای پای شکمی

اگرچه خزاعلی و همکاران گونه *S. monotuberculatus* را از پهنه‌های جزر و مدی جزیره لارک گزارش کرده است (Khazaali et al., 2012)، اما از جزیره هندورابی تاکنون نمونه‌ای از گونه‌های *S. horrens* و *S. monotuberculatus* مشاهده نشده بود. در حالی که گونه‌های *H. arenicola* و *H. parva* در بندر بستانه توسط سالاری علی آبادی و همکاران در سال ۱۳۹۳ گزارش گردید، ایشان ذکر کردند که گونه‌های *H. arenicola* و *H. parva* گونه غالب بندر بستانه در تمامی فصول سال بوده که از لحاظ تراکم تعداد *H. parva* بر *H. arenicola* برتری داشت (Aliabadi et al., 2018).

گونه *H. parva* توسط فاطمی و همکاران در سال ۱۳۸۹ از سواحل قشم گزارش شده است. گونه *H. arenicola* نیز توسط کورانلو در سال ۱۳۸۶، ایزدی (۱۳۸۷) و همچنین توسط فاطمی (۱۳۹۰) گزارش شده است (ایزدی ۱۳۸۷، فاطمی ۱۳۹۰). به طور کلی روش‌های کاربردی متنوعی برای شناسایی گونه‌های خیار دریایی از جمله ویژگی‌های ساختاری اسپیکول‌ها، مورفولوژی گونه، فیلوژنی مولکولی وجود دارد (Dubrovskii and Sergeenko, 2002; Džeroski and Drumm, 2003; Uthicke et al., 2004). تحقیقات حاکی از آنند که در اسپیکول‌هایی که از نمونه‌های تازه برداشت جدا شده اند با نمونه‌هایی که در محلول‌های تثبیت کننده نگهداری می‌شدند هیچگونه تغییرات ساختاری در شکل آنها وجود نداشته است و اسپیکول‌ها همواره در تمام بخش‌های بدن ساختار اولیه خود را حفظ کرده‌اند (Aliabadi et al. 2018).

نتایج حاصل از این مطالعه نشان داد فراوان‌ترین نوع اسپیکول در خیار دریایی گونه *H. parva* اسپیکول میله‌ای خاردار است که در تمامی بخش‌های بدن مشاهده شده (شکل ۵) و اسپیکول دکمه‌ای نیز در گونه *H. arenicola* فراوان‌ترین نوع اسپیکول است در حالی که در گونه *H. parva* این نوع اسپیکول یافت نشد (شکل ۴). ویژگی شاخصی که خیار دریایی گونه *S. horrens* را از گونه *S. monotuberculatus* متمایز می‌کند حضور اسپیکول میله‌ای بزرگ و پونز مانند با سر پهن در پاییلای پشتی این گونه (شکل ۲) است در حالیکه این نوع اسپیکول در گونه *S. monotuberculatus* یافت نشد (شکل ۳). بر اساس تحقیقات عوفی و مهردوست ۱۳۹۲ در ناحیه بین جزر و مدی جزیره هنگام از خانواده Holothuria، تعداد ۵ گونه متعلق به این جنس شامل گونه *H. arenicola* (با اسپیکول‌ها کوچک و نسبتاً فراوان و به

که هیچ مطالعه و شناسایی بر روی دو گونه *S. monotuberculatus* و *S. horrens* انجام نشده و برای اولین بار در جزیره هندورابی گزارش شده است.

۵. سپاسگزاری

بدینوسیله از پروفسور Gustav Paulay از موزه تاریخ طبیعی فلوریدا بابت همکاری صمیمانه ایشان تشکر و قدردانی می‌گردد.

منابع

ایزدی، س. ۱۳۸۷. شناسایی و بررسی تغییرات زمانی تنوع گونه‌ای خارپوستان در مناطق بین جزرومدی سواحل جنوبی جزیره قشم (خلیج فارس). پایان نامه کارشناسی ارشد. دانشگاه شهید بهشتی. ۱۰۳ صفحه.

عوفی، فریدون؛ مهردوست، محبوبه. ۱۳۹۴. خیارهای دریایی ناحیه بین جزرومدی جزیره هنگام (خلیج فارس). مجله آبریان زینتی. شماره ۱ صفحه ۳۱-۳۶.

فاطمی، سیدمحمدرضا؛ قوام مصطفوی، پرگل؛ همیز، زینب ۱۳۹۰. شناسایی خیارهای دریایی از نوع (Holothuridea) در پهنه‌های جزرومدی جزیره قشم (خلیج فارس ایران). مجله اقیانوس‌شناسی. شماره ۷. صفحه ۵۷-۶۵.

کورائولو، ن. ۱۳۸۶. شناسایی انواع مختلف شاخه خارپوستان در سواحل خلیج فارس (قشم و بندر لنگه)، پایان نامه کارشناسی ارشد، دانشگاه آزاد اسلامی واحد علوم تحقیقات، ۱۰۶ صفحه.

واعظ نیا، پوریا؛ سلامات، نگین؛ رونق، محمد تقی؛ رامشی، حسین، ۱۳۹۳. مطالعه هیستولوژیک پوست ۷ گونه از خیارهای دریایی سواحل خلیج فارس (استان هرمزگان). مجله زیست‌شناسی دریا دانشگاه آزاد اسلامی واحد اهواز. صفحه ۲۷-۳۸.

Afkhami M, Ehsanpour M, Forouzan F, Bahri A. 2012. New observation of sea cucumber, *Holothuria (Mertensiothuria) hilla*, from Larak Island (Persian Gulf, Iran). *Marine Biodiversity Records* 5.

<https://doi.org/10.1017/S1755267212000711>

Aliabadi MAS, Pourvali N, Yavarmoghadam H. 2018. Ecological Study On *Holothuria* (Holothuridea, Echinodermata) in the rocky shore in the north of



شکل ۳: اسپیکول‌های استخراجی از گونه *Stichopus monotuberculatus* (Quoy & Gaimard, 1833): A: اسپیکول روزت پایله‌های پشتی B: اسپیکول میله‌ای C-شکل C: اسپیکول روزت D: اسپیکول میله‌های پشتی E: اسپیکول میله‌ای پایله‌های پشتی F: اسپیکول میله‌های تتاکول G: اسپیکول میله‌های S-شکل پایله‌های پشتی H: اسپیکول روزت I: اسپیکول میله‌های دیواره بدن J: اسپیکول صفحات حفره دار پای لوله‌ای



شکل ۴: اسپیکول‌های استخراجی از گونه *Holothuria arenicola* (Semper 1868): A: اسپیکول دکمه‌ای دیواره بدن B: اسپیکول میله‌های دیواره بدن C: اسپیکول میله‌های دیواره بدن D: اسپیکول میله‌های پای شکمی E: اسپیکول میله‌های پای شکمی



شکل ۵: اسپیکول‌های استخراجی از گونه *Holothuria parva* (Kraussin Lampert, 1885): A: اسپیکول میله‌ای B: اسپیکول میله‌های خاردار پشتی C: اسپیکول میله‌های خاردار شکمی D: اسپیکول میله‌های خاردار

۴. نتیجه‌گیری

با اینکه ویژگی‌های ساختاری اسپیکول‌های استخراجی و ویژگی‌های مورفولوژیکی نمونه‌های مورد مطالعه در تحقیق حاضر با سایر مطالعات مطابقت دارد (Afkhami et al. 2012, Bastami et al. 2012, Dabbagh et al. 2012, Maryam et al. 2009, Massin et al. 2002, Shakouri et al. 2012) ولی باز هم برای شناسایی و تایید کامل این گونه‌ها نیاز به انجام مطالعات مولکولی می‌باشد. در این مطالعه چهار گونه خیار دریایی اطراف سواحل بندر بستانه و جزیره هندورابی در غرب خلیج فارس مورد بررسی و مطالعه قرار گرفته است. اگرچه دو گونه از آن‌ها قبلاً در این منطقه از خلیج فارس گزارش شده‌اند. این در حالی است

- Han, Q., Keesing, J.K., Liu, D. 2016. A review of sea cucumber aquaculture, ranching, and stock enhancement in China. *Reviews in Fisheries Science & Aquaculture*. 24(4): 326-341.
<https://doi.org/10.1080/23308249.2016.1193472>
- Heding S. 1940. Echinoderms of the Iranian Gulf. Holothuroidea. *Danish Scientific Investigations Iran* 2:113-137.
- Hickman, C.P. 1998. A field guide to sea stars and other echinoderms of Galápagos. Sugar Spring Pr.
- Hickman, C.P., Roberts, L.S., Larson, A. 2003. Animal diversity. New York, US: McGraw-Hill Higher Education.
- Khazaalli, A., Afkhami, M., Darvish, B.K., Yahyavi, M., Mahin, M. 2012. Identification of sea cucumber species around Larak island (Persian Gulf).
- Lampert K. 1885. Die Seewalzen-Holothurioidea: Eine systematische Monographie mit Bestimmungs-und Verbreitungs-Tabellen. CW Kreidel.
- Mamelona, J., Pelletier, E., Girard-Lalancette, K., Legault, J., Karboune, S., Kermasha, S. 2007. Quantification of phenolic contents and antioxidant capacity of Atlantic sea cucumber, *Cucumaria frondosa*. *Food Chemistry*. 104(3): 1040-1047.
<https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2007.01.016>
- Massin, C., Zulfigar, Y., Hwai, T., Boss, S.R. 2002. The genus *Stichopus* (Echinodermata: Holothuroidea) from the Johore Marine Park (Malaysia) with the description of two new species. *Bulletin van het Koninklijk Belgisch Instituut voor Natuurwetenschappen. Biologie= Bulletin de l'Institut Royal des Sciences Naturelles de Belgique. Biologie*.
- Mercier, A., Battaglione, S.C., Hamel, J.-F. 2000. Periodic movement, recruitment and size-related distribution of the sea cucumber *Holothuria scabra* in Solomon Islands. *Island, Ocean and Deep-Sea Biology*. Springer. pp. 81-100.
- Persian Gulf. Pages 276. 8th International Conference "Water & Fish."
- Barzkar N, Fariman GA, Taheri A. 2017. Proximate composition and mineral contents in the body wall of two species of sea cucumber from Oman Sea. *Environmental Science and Pollution Research* 24:18907-18911.
<https://doi.org/10.1007/s11356-017-9379-5>
- Bastami KD, Afkhami M, Ehsanpour M, Khazaali A, Soltani F. 2012. First report of two species of sea cucumbers from Qeshm Island (Persian Gulf). *Marine Biodiversity Records* 5.
<https://doi.org/10.1017/S1755267212000619>
- Birkeland C. 1989. The influence of echinoderms on coral-reef communities. *Echinoderm studies* 3:1-79.
- Chen, J. 2005. Present status and prospects of sea cucumber industry in China. *Ile*. 1: 25-38.
- Conand, C., Dinhut, V., Quod, J., Rolland, R. 2005. Sea cucumber inventory in Mayotte, southwest Indian Ocean. *SPC Bêche-de-mer information Bulletin*. 22: 19-22.
- Dabbagh A-R, Keshavarz M, Mohammadikia D, Afkhami M, Nateghi SA. 2012. *Holothuria scabra* (Holothuroidea: Aspidochirotida): first record of a highly valued sea cucumber, in the Persian Gulf, Iran. *Marine Biodiversity Records* 5.
<https://doi.org/10.1017/S1755267212000620>
- Dubrovskii, S., Sergeenko, V. 2002. Distribution pattern of far eastern sea cucumber *Apostichopus japonicus* in Busse Lagoon (Southern Sakhalin). *Russian Journal of Marine Biology*. 28(2): 87-93.
<https://doi.org/10.1023/A:1015336326263>
- Džeroski, S., Drumm, D. 2003. Using regression trees to identify the habitat preference of the sea cucumber (*Holothuria leucospilota*) on Rarotonga, Cook Islands. *Ecological Modelling*. 170(2-3): 219-226.
[https://doi.org/10.1016/S0304-3800\(03\)00229-1](https://doi.org/10.1016/S0304-3800(03)00229-1)

Semper CG. 1868. Holothurien. CW Kreidel.

<https://doi.org/10.5962/bhl.title.11687>

Shakouri A, Aminrad T, Nabavi M, Kochanian P, Savari A, Safahiye A. 2009. New observation of three species of sea cucumbers from Chabahar bay (Southeast coasts of Iran).

<https://doi.org/10.3923/jbs.2009.184.187>

Uthicke, S., O'Hara, T.D., Byrne, M. 2004. Species composition and molecular phylogeny of the Indo-Pacific teatfish (Echinodermata: Holothuroidea) bêche-de-mer fishery. Marine and Freshwater Research. 55(8): 837-848.

<https://doi.org/10.1071/MF04226>

https://doi.org/10.1007/978-94-017-1982-7_8

Pawson, D.L. 2007. Phylum echinodermata. Zootaxa. 1668(1): 749-764.

<https://doi.org/10.11646/zootaxa.1668.1.31>

Purcell, S.W., Samyn, Y., Conand, C. 2012. Commercially important sea cucumbers of the world.

Ridzwan B. 2007. Sea cucumbers, a Malaysian heritage. Research Centre of International Islamic University Malaysia (IIUM), Kuala Lumpur Wilayah Persekutuan: Kuala Lumpur, Malaysia.

Schlager, N., Murphy, J.B. 2003. Grzimek's animal life encyclopedia. Gale.

Selenka E. 1867. Beiträge zur Anatomie und Systematik der Holothurien. W. Engelmann.