

## شناسایی گونه‌های خیار دریایی منطقه جزر و مدی سواحل صخره‌ای شمال خلیج فارس با استفاده از مقایسه ساختمان اسکلتی داخلی

محمدعلی سالاری علی‌آبادی<sup>۱\*</sup>، عبدالعلی موحدی‌نیا<sup>۲</sup>، محمد منجزی ویسی<sup>۳</sup>،

مهران لقمانی<sup>۴</sup>، دانیال فحیمی انواری‌نژاد<sup>۵</sup>

۱- استادیار گروه زیست‌شناسی دریا، دانشکده علوم دریایی و اقیانوسی، دانشگاه علوم و فنون دریایی خرمشهر، خرمشهر، پست الکترونیکی: [salari@kmsu.ac.ir](mailto:salari@kmsu.ac.ir)

۲- استادیار گروه زیست‌شناسی دریا، دانشکده علوم دریایی و اقیانوسی، دانشگاه علوم و فنون دریایی خرمشهر، خرمشهر، پست الکترونیکی: [amovahedinia@yahoo.com](mailto:amovahedinia@yahoo.com)

۳- کارشناسی ارشد شیلات، گروه شیلات، دانشکده منابع طبیعی، دانشگاه صنعتی اصفهان، اصفهان، پست الکترونیکی: [m.veysi\\_69@yahoo.com](mailto:m.veysi_69@yahoo.com)

۴- دانشجوی دکتری زیست‌شناسی جانوران دریا، گروه زیست‌شناسی دریا، دانشکده علوم دریایی و اقیانوسی، دانشگاه علوم و فنون دریایی خرمشهر، پست الکترونیکی: [lghmani\\_mehran@yahoo.com](mailto:lghmani_mehran@yahoo.com)

۵- کارشناسی ارشد زیست‌شناسی جانوران دریا، گروه زیست‌شناسی دریا، دانشکده علوم دریایی و اقیانوسی، دانشگاه علوم و فنون دریایی خرمشهر، پست الکترونیکی: [danyal.fakhimi@yahoo.com](mailto:danyal.fakhimi@yahoo.com)

تاریخ پذیرش: ۹۳/۱۰/۱۰

\* نویسنده مسوول

تاریخ دریافت: ۹۲/۴/۲۵

© نشریه علمی - پژوهشی اقیانوس‌شناسی ۱۳۹۳، تمامی حقوق این اثر متعلق به نشریه اقیانوس‌شناسی است.

### چکیده

جهت شناسایی و بررسی ساختمان اسکلتی خیارهای دریایی سواحل صخره‌ای جزر و مدی سواحل شمالی خلیج فارس نمونه‌برداری از ۶ ایستگاه (بندر دیلم، بوشهر، بندر دیر، خلیج نایبند، بندر بستانه و بندر لنگه) در چهار فصل بهار، تابستان، پاییز و زمستان ۱۳۹۱ صورت گرفت. سرانجام پس از بررسی‌های ریخت‌شناختی و میکروسکوپی انجام شده، دو گونه خیار دریایی با نام‌های *Holothuria parva* و *Holothuria arenicola* از خانواده *Holothuriidae* شناسایی گردید. گونه پاروآ و آرنیکولا به ترتیب دارای میانگین ۱۸/۵۲ و ۲/۲۹ فرد در ۲۰۰ مترمربع بودند. از نظر ساختمان اسکلتی یا اسپیکول‌های آهکی که در شناسایی میکروسکوپی اهمیت بالا دارند مقایسه دو گونه در بخش‌های قدامی، مخرجی، پشتی، شکمی و تانتاکول‌ها صورت گرفت که نتایج حاکی از وجود تفاوت‌های کاملاً مشخص میان دو گونه است. در گونه آرنیکولا بیشترین نوع اسپیکول مشاهده شده در تمامی بخش‌ها از نوع تکمه‌ای (اغلب با ۳ جفت سوراخ) و در گونه پاروآ از نوع میله‌ای خاردار بوده است. در گونه آرنیکولا تنوع اسپیکول‌ها در تانتاکول‌ها نسبت به سایر بخش‌ها کمتر بوده و فراوانی اسپیکول‌های تکمه‌ای زیاده‌تر است. در گونه پاروآ در تمامی بخش‌ها اشکال متنوعی از اسپیکول‌های میله‌ای خاردار مشاهده شد که تفاوت‌هایی را در تعداد خارها، موقعیت خار و اندازه دارا بودند. اهمیت بررسی میکروسکوپی ساختمان اسکلتی خیارهای دریایی در تاکسونومی آن‌ها با مقایسه این دو گونه مشخص گردید.

## ۱. مقدمه

گزارشات مختلف توسط محققین داخلی و خارجی، تاکنون گونه‌های متنوعی از خیارهای دریایی از سواحل خلیج فارس و دریای عمان ثبت و شناخته شده‌اند که یقیناً به دلیل گستردگی و تنوع سواحل ایرانی خلیج فارس و دریای عمان گونه‌های جدید دیگری شناسایی خواهند شد.

هدف از این تحقیق شناسایی گونه‌های خیار دریایی منطقه جزر و مدی سواحل صخره‌ای شمال خلیج فارس (بندر دیلم، بوشهر، بندر دیر، خلیج نایبند، بندر بستانه و بندر لنگه) با استفاده از مقایسه ساختمان اسکلتی داخلی بود.

## ۲. مواد و روش‌ها

با توجه به مساحت گسترده سواحل خلیج فارس (حدود ۱۱۰۰ کیلومتر) تعداد ۶ ایستگاه (بندر دیلم، بوشهر، بندر دیر، خلیج نایبند، بندر بستانه و بندر لنگه) انتخاب و در هر ایستگاه ۳ ترانسکت عمود بر ساحل که شامل منطقه بالای جزر و مدی، میان جزر و مدی و پایین جزر و مدی است مورد بررسی قرار گرفت. موقعیت ترانسکت با استفاده از دستگاه GPS مشخص گردید. این مطالعه در سواحل صخره‌ای خلیج فارس انجام شده است. ایستگاه‌های اول و دوم در بندر بوشهر، یکی در محدوده بندر دیلم و دیگری در ساحل بوشهر قرار داشت. ایستگاه سوم در بندر دیر، روستای آلی و در کنار کارگاه کشتی‌سازی قرار داشت. ایستگاه چهارم در ضلع شرقی خلیج نایبند و روبه‌روی منطقه ویژه اقتصادی انرژی پارس جنوبی (عسلویه) قرار داشت و در نهایت ایستگاه‌های پنجم و ششم بندر بستانه و بند لنگه در استان هرمزگان واقع بودند (شکل ۱، جدول ۱).

جدول ۱: موقعیت جغرافیایی ایستگاه‌های نمونه‌برداری در سواحل صخره‌ای خلیج فارس

شماره ایستگاه	نام ایستگاه	طول جغرافیایی	عرض جغرافیایی
ایستگاه ۱	بندر دیلم	۵۰° ۱۹' ۲۸/۳۲" E	۲۹° ۴۴' ۱۰/۸۰" N
ایستگاه ۲	بوشهر	۵۰° ۵۱' ۱۲/۸۸" E	۲۸° ۵۱' ۲۵/۵۸" N
ایستگاه ۳	بندر دیر	۵۱° ۵۴' ۱۱/۴۶" E	۲۷° ۴۹' ۵۶/۸۸" N
ایستگاه ۴	خلیج نایبند	۵۲° ۳۷' ۲۵/۷۲" E	۲۷° ۲۴' ۶/۱۶" N
ایستگاه ۵	بندر بستانه	۵۴° ۶۴' ۸۷/۴۳" E	۲۶° ۵۲' ۹۵/۶۵" N
ایستگاه ۶	بندر لنگه	۵۴° ۹۰' ۱۴/۲۸" E	۲۶° ۵۷' ۵۰/۱۸" N

نمونه‌برداری در چهار فصل بهار، تابستان، پاییز و زمستان ۱۳۹۱ در ایستگاه‌های مذکور و در منطقه بین جزر و مدی سواحل صخره‌ای انجام شد. با استفاده از جداول جزر و مدی بهترین زمان

یکی از اختلاف‌های خیارهای دریایی با سایر خارپوستان این است که پوشش بدن در بسیاری از انواع آنها نرم است، زیرا اسکلت آهکی آنها به صورت صفحات جدا از هم و میکروسکوپی تقلیل یافته است. فقط در بعضی از نمونه‌های راسته خیارهای دریایی مثل دندروچیروتا که شاخک درختی دارند اسکلت داخلی به شکل صفحه دارند که اندکی به وسیله چشم محسوس است. اسکلت پوستی بقیه خیارهای دریایی از صفحات میکروسکوپی (استخوانچه) بسیار عجیب با رنگ‌های زیبا تشکیل شده است. می‌توان به موازات صفحات صاف که تعداد کمی سوراخ دارند صفحات مشبک زنبیلی شکل، چوب کبریتی، حلقه مانند، به شکل راکت تنیس، برجی شکل، صلیبی شکل، چرخ مانند و لنگر مانند را مشاهده کرد (Ruppert and Barnes, 1991). علاوه بر پوست بدن صفحات آهکی در شاخک‌ها، غشا دور دهان، پاهای آمبولاکرال و اندام‌های تناسلی وجود دارند (Grzimek, 2004).

استخوانچه‌ها از نظر رده‌بندی و تعیین گونه فوق‌العاده مهم هستند و مهمترین عناصر اسکلتی خیارهای دریایی هستند که به صورت فسیل یافت می‌گردند. این عناصر یکی از خرده‌های اسکلتی سازنده سنگ‌های کربناته بوده، شناسایی آنها بیشتر به طریق میکروسکوپی امکان‌پذیر است (Ruppert and Barnes, 1991).

اصولاً تاکسونومی خیارهای دریایی بر اساس خصوصیات ریخت‌شناختی و شکل میکروسکوپی و ترکیب استخوانچه‌ها استوار است که در ساختمان پوششی بدن همه گونه‌های خیارهای دریایی مشاهده می‌گردند (Conand et al., 2005). شکل ظاهری میکروسکوپی استخوانچه بسیار متنوع است که میزی شکل، میله‌ای، تکمه‌ای، صفحه‌ای و غیره است (Hickman, 1998).

بنابر این استخوانچه‌ها (اسپیکول‌های آهکی) از نظر کاربرد در رده‌بندی و تعیین گونه فوق‌العاده مهم هستند و مهم‌ترین عناصر اسکلتی خیارهای دریایی که به صورت فسیل یافت می‌گردد، هستند. این عناصر یکی از خرده‌های اسکلتی سازنده سنگ‌های کربناته بوده، شناسایی آنها بیشتر به طریق میکروسکوپی امکان‌پذیر است (Ruppert and Barnes, 1991). به همین دلیل مطالعه حاضر در ارتباط با مقایسه اسپیکول‌های بخش‌های مختلف بدن در دو گونه خیار دریایی بوده است. با توجه به

در این تحقیق ابتدا با استفاده از کلید شناسایی در دسترس (FAO, 1998; Kerr and Kim, 2001) خیارهای دریایی در محل زندگی خود تا حد امکان شناسایی و برای اطمینان از این امر و پرهیز از هر گونه خطای احتمالی، بر حسب فراوانی، تعدادی از آنها به آزمایشگاه منتقل شدند. در آزمایشگاه شناسایی از طریق استخراج استخوانچه‌های پوستی (اسپیکول‌ها) و عکس‌برداری توسط میکروسکوپ دوربین‌دار داینولیت انجام گرفت. روند شناسایی خیارهای دریایی از طریق اسپیکول‌ها به صورت زیر است (شکوری، ۱۳۸۸).

- ۱- از سطح پستی خیارهای دریایی یک برش کوچک به ابعاد  $0/5 \times 0/5$  سانتی‌متر ایجاد می‌شود.
- ۲- پوست به مدت ۳۰ دقیقه در محلول سفید کننده تجاری آب ژاول قرار می‌گیرد.
- ۳- پس از تشکیل رسوب سفید رنگ در ته لوله آزمایش، مقداری از آن را برداشته و زیر میکروسکوپ نوری دوربین دار بررسی و عکس‌برداری می‌شود.
- ۴- عکس‌های تهیه شده از استخوانچه‌ها به همراه عکس‌هایی از خود خیارهای دریایی جهت شناسایی به کار رفته است.

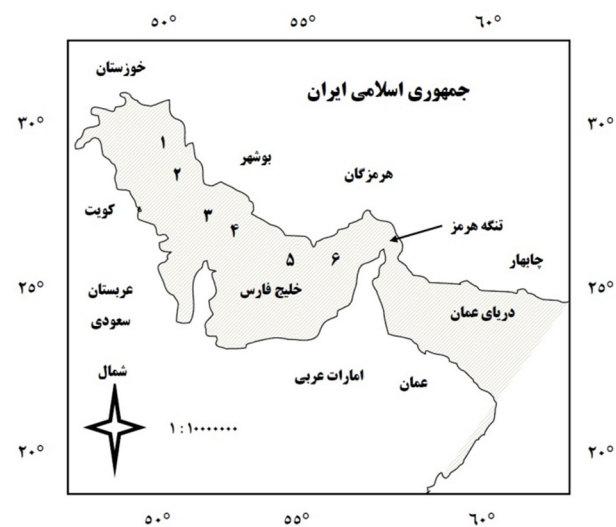
### ۳. نتایج

در خلال بررسی فصول بهار، تابستان، پاییز و زمستان ۲ گونه از خیارهای دریایی *Holothuria parva* و *Holothuria arenicola* مشاهده شدند. همانطور که مشاهده می‌شود هر ۲ گونه به جنس *Holothuria* تعلق دارند. این جنس جزو راسته *Aspidochirotida* هستند.

گونه *Holothuria parva* (Kraussin Lampert, 1885) بدنی دوکی شکل به رنگ سبز تیره تا سیاه دارد. این گونه در منطقه بین جزر و مدی زیر صخره‌ها زندگی می‌کند. در طی مطالعه، این گونه در تمام نمونه‌برداری‌ها در ایستگاه دیر (آلی) و بستانه مشاهده شده است، و در ایستگاه بوشهر و نایبند نیز در تمام فصول به غیر از بهار مشاهده گردید (با میانگین فراوانی  $18/54$  فرد در  $200$  متر مربع) تعداد پاهای آن‌ها در سطح پستی (پایپلاها) نسبت به سطح شکمی (پدیکل) کمتر و کوچک‌تر است. دهان این گونه در موقعیت شکمی قرار گرفته و منخرج آن از نوع انتهایی است. طول صفحات شعاعی در حلقه‌ی آهکی بیشتر از عرض آن‌ها است. دیواره‌ی بدن آن‌ها دارای اسپیکول‌های میله‌ای شکل و

نمونه‌برداری که بیشترین دامنه کشند را داشت انتخاب و در هنگام جزر کامل نمونه‌برداری صورت گرفت. در هر ایستگاه ۳ ترانسکت عمود بر ساحل در نظر گرفته شد. در هر ترانسکت، نمونه‌برداری در زمان حداقل جزر، در منطقه بین جزر و مدی از سطح آب تا جایی که اثر خیزی ناشی از مد بود، انجام شد. نمونه‌برداری بر روی هر ترانسکت توسط کوادرات  $10 \times 20$  متر مربع انجام شد (Conand et al., 2005).

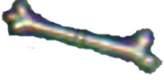



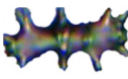

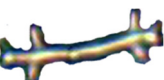

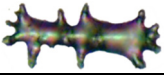

با توجه به متفاوت بودن پهنه جزر و مدی در هر ایستگاه، معیار نمونه‌برداری مساحت تحت پوشش و تعداد کوادرات انداخته شده بود. هر یک از کوادرات‌ها به طور کامل جستجو و کلیه خیارهای دریایی موجود در آن شمارش و شناسایی شده‌اند. در این بررسی از خیارهای دریایی و محیط پیرامون آن‌ها عکس‌برداری شد. نمونه‌های هر منطقه در همان موقعیت در یک سطل که حاوی  $10$  لیتر از آب دریا  $10-5$  گرم  $MgCl_2$  است قرار گرفتند تا خیارهای دریایی به آرامی بیهوش شوند و بعد از گذشت حدود  $10-5$  دقیقه، طول بدن با دقت  $1$  میلی‌متر به وسیله متر پارچه‌ای اندازه‌گیری و وزن نمونه‌ها با دقت  $0/01$  گرم بلافاصله بعد از خارج کردن نمونه‌ها از آب سطل توسط ترازوی دیجیتال سنجیده شدند. سپس نمونه‌ها در فرمالین  $10$  درصد تثبیت گردیده و جهت کاهش خطا بر چسب‌گذاری شدند. اطلاعات مربوط به طول و وزن در فرم‌های ویژه ثبت گردید (فخیمی انوری نژاد، ۱۳۹۱؛ شکوری، ۱۳۸۸؛ فاطمی و همکاران، ۱۳۹۰). در نهایت جهت شناسایی، نمونه‌ها به آزمایشگاه بیولوژی دانشگاه علوم و فنون دریایی خرمشهر منتقل شدند.











شکل ۱: موقعیت جغرافیایی و محل استقرار ایستگاه‌های نمونه‌برداری در سواحل شمالی خلیج فارس (۱- ایستگاه بندر دیلم ۲- ایستگاه بوشهر ۳- ایستگاه بندر دیر ۴- ایستگاه خلیج نایبند ۵- ایستگاه بندر بستانه ۶- ایستگاه بندر لنگه)

که در جداول و شکل اسپیکول‌ها در بخش‌های مختلف بدن برای دو گونه مشخص شده است (جداول ۲، ۳، ۴، ۵ و ۶).

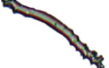





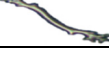

جدول ۲: مقایسه انواع صفحات آهکی بخش پشتی در دو گونه خیار دریایی *Holothuria arenicola* و *Holothuria parva* (درشت نمایی  $\times 100$ )

<i>Holothuria parva</i>		<i>Holothuria arenicola</i>	
شکل اسپیکول	نوع اسپیکول	شکل اسپیکول	نوع اسپیکول
	میله‌ای		دکمه‌ای
	میله‌ای خاردار		میزی
	میله‌ای خاردار		دکمه‌ای
	میله‌ای خاردار		میزی
	میله‌ای خاردار		میله‌ای

جدول ۳: مقایسه انواع صفحات آهکی بخش شکمی در دو گونه خیار دریایی *Holothuria arenicola* و *Holothuria parva* (درشت نمایی  $\times 100$ )

<i>Holothuria parva</i>		<i>Holothuria arenicola</i>	
شکل اسپیکول	نوع اسپیکول	شکل اسپیکول	نوع اسپیکول
	صفحه ای منفذ دار		دکمه‌ای
	میله‌ای خاردار		میله‌ای
	میله‌ای خاردار		دکمه‌ای
	میله‌ای خاردار		میله‌ای

جدول ۴: مقایسه انواع صفحات آهکی بخش تتناکول در دو گونه خیار دریایی *Holothuria arenicola* و *Holothuria parva* (درشت نمایی  $\times 100$ )

<i>Holothuria parva</i>		<i>Holothuria arenicola</i>	
شکل اسپیکول	نوع اسپیکول	شکل اسپیکول	نوع اسپیکول
	میله‌ای خاردار		میزی
	میله‌ای خاردار		میله‌ای
	میله‌ای خاردار		میزی
	میله‌ای خاردار		دکمه‌ای

دارای خارچه است. پاهای آن‌ها نیز دارای اسپیکول‌های کوچک شبیه اسپیکول‌های دیواره‌ی بدن و همچنین اسپیکول‌هایی به شکل صفحه منفذدار هستند. به علاوه، در تتناکول‌ها نیز اسپیکول‌های میله‌ای مشاهده می‌گردند.

گونه *Holothuria arenicola* (Semper, 1868) معمولاً به رنگ سفید چرکین است اما به رنگ‌های طلایی تا قهوه‌ای روشن نیز مشاهده می‌شود. روی سطح پشتی دو ردیف لکه‌های سیاه به چشم می‌خورد. از دیگر مشخصات این گونه، اندازه‌ی متوسط، بدن استوانه‌ای شکل با دو انتهای باریک، دهان مرکزی، مخرج انتهایی است. حلقه آهکی نسبتاً بزرگ و ضخیم بوده و طول صفحات شعاعی بیش از صفحات بین شعاعی است. اسپیکول‌ها کوچک و نسبتاً فراوان هستند و به شکل‌های دکمه‌ای صاف با ۳ جفت سوراخ (گاهی بیشتر)، میله‌ای شکل و میزی شکل مدور یا چهار گوش با ۴ سوراخ بزرگ در مرکز و ۱۲-۴ سوراخ کوچک-تر حاشیه‌ای دیده می‌شوند. در طی مطالعه این گونه در تمام فصول در تمامی ایستگاه‌ها به غیر از دیلم و لنگه با تراکم پایین مشاهده شده است (با میانگین فراوانی ۲/۲۹ فرد در ۲۰۰ متر مربع).

بررسی تعداد کل افراد شمارش شده در هر نوبت نشان می‌دهد که در تابستان و پاییز ۱۳۹۱ بیشترین تعداد خیارهای دریایی در کل منطقه (۱۳۹ قطعه در هر فصل) و در بهار ۱۳۹۱ کمترین تعداد (۸۶ قطعه) شمارش گردیده است. در تمام دوره نمونه‌برداری، ایستگاه‌های دیلم و لنگه فاقد خیار دریایی بودند. در فصل بهار نیز در ایستگاه بوشهر و خلیج نایبند خیار دریایی مشاهده نگردید. از لحاظ حضور گونه تنها در ایستگاه آلی (دیر) و بندر بستانه هر دو گونه در تمام طول سال مشاهده شدند. در ایستگاه بندر بستانه بیشترین فراوانی گونه مربوط به *H. parva* در پاییز ۱۳۹۱ با میانگین ۵۵ فرد در ۲۰۰ متر مربع بوده است. در تمام ایستگاه‌های دارای خیار دریایی در کلیه نوبت‌های نمونه‌برداری *H. parva* از نظر تعداد افراد بر *H. arenicola* برتری داشته است. در زمستان ۱۳۹۱ در ایستگاه بندر بستانه تفاوت تراکم این دو گونه نسبت به یکدیگر به حداکثر رسیده است.







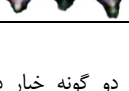

به‌طور کلی مقایسه اسپیکول‌های بخش‌های مختلف بدنی دو گونه خیار دریایی تفاوت‌های مشخصی از نظر شکل ظاهری اسپیکول‌های آهکی بخش‌های مختلف بدنی نشان داد، به‌طوری

در این تحقیق از کوادرات  $10 \times 20$  متر مربع استفاده شد که با موارد فوق هم‌خوانی دارد.





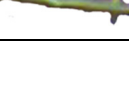

در مطالعه حاضر در مجموع دو گونه خیار دریایی از پهنه‌های جزر و مدی سواحل شمالی خلیج فارس مشاهده گردید. هر دو گونه‌ی مشاهده شده در مناطق مطالعاتی از راسته *Aspidochirotida* بوده و به خانواده *Holothuriidae* تعلق داشتند. از لحاظ فراوانی نسبی گونه‌ها، گونه‌ی *H. parva* بسیار بیشتر از گونه‌ی *H. arenicola* بود. با توجه به حضور گونه‌ی *H. parva* در میان یافته‌های Heding (1940)، به نظر می‌رسد این گونه از گونه‌های ثابت و دارای ذخایر بالا در منطقه‌ی مطالعاتی است. خصوصیات بستر، شدت نور، سطح انرژی، غذای در دسترس، نوسانات شوری و حضور شکارچی یا بالغین هم‌نوع از عوامل عمده و متغیرهایی هستند که پراکنش خیارهای دریایی را تحت تاثیر قرار می‌دهند (Mercier et al., 2000). ایستگاه دیلم و لنگه برخلاف سایر ایستگاه‌ها در طول دوره نمونه‌برداری فاقد خیارهای دریایی بودند. علاوه بر ناهمگونی بستر یکی دیگر از دلایل احتمالی عدم مشاهده سایر گونه‌ها می‌تواند بالا بودن مرگ و میر در زمان جایگیری یا پس از استقرار ابتدایی و تغییر بستر باشد.

به‌طور کلی تفاوت‌های مشخصی از نظر شکل ظاهری اسپیکول‌های آهکی بخش‌های مختلف بدنی در دو گونه خیار دریایی دیده می‌شود. روش‌های مختلفی برای شناسایی گونه‌های خیار دریایی وجود دارد از جمله فیلوژنی مولکولی (Uthicke and Benzie, 2003; Uthicke et al., 2004; Džeroski and Cherbonnier, 1980; Drummb, 2003)، ریخت‌شناختی گونه (Conand, 1990; Dubrovskii and Sergeenko, 2002; Cherbonnier, 1980)؛ مشخصه‌های اسکلتی و اسپیکول‌ها (Conand, 1990; Uthicke et al., 2004) که تمامی این روش‌ها در اکثر موارد برای شناسایی مفید و کاربردی هستند. بررسی‌ها نشان داد که تغییرات ساختاری در شکل اسپیکول‌هایی که از نمونه‌های تازه برداشت به‌دست آمده با نمونه‌هایی که در محلول‌های تثبیت‌کننده نگهداری می‌شدند وجود نداشته است و اسپیکول‌ها همواره در تمام بخش‌های بدن ساختار اولیه خود را حفظ کرده‌اند. در گونه *H. arenicola* اسپیکول تکمه‌ای در تمام بخش‌ها دیده می‌شود و سپس اسپیکول میزی و میله‌ای بیشتر دیده می‌شود در حالی‌که در گونه *H. parva* اسپیکول میله‌ای خاردار در تمام بخش‌های بدن مشاهده شده و اسپیکول تکمه‌ای

جدول ۵: مقایسه انواع صفحات آهکی بخش قدامی در دو گونه خیار دریایی *Holothuria parva* و *Holothuria arenicola* (درشت نمایی  $\times 100$ )

<i>Holothuria parva</i>		<i>Holothuria arenicola</i>	
شکل اسپیکول	نوع اسپیکول	شکل اسپیکول	نوع اسپیکول
	میزی		دکمه‌ای
	میله‌ای خاردار		دکمه‌ای
	میله‌ای خاردار		دکمه‌ای
	میله‌ای خاردار		میله‌ای

جدول ۶: مقایسه انواع صفحات آهکی بخش مخرجی در دو گونه خیار دریایی *Holothuria parva* و *Holothuria arenicola* (درشت نمایی  $\times 100$ )

<i>Holothuria parva</i>		<i>Holothuria arenicola</i>	
شکل اسپیکول	نوع اسپیکول	شکل اسپیکول	نوع اسپیکول
	میزی		دکمه‌ای
	میله‌ای خار دار		دکمه‌ای
	میله‌ای خار دار		دکمه‌ای

#### ۴. بحث و نتیجه‌گیری

روش شمارش موجودات زنده با استفاده از کوادرات یکی از روش‌های شمارش افراد در جوامع زیستی است. با توجه به محدودیت زمان در مطالعه میدانی مناطق بین جزر و مدی سعی شد در این بررسی ضمن در نظر داشتن هزینه و زمان، برای تعیین اندازه مناسب کوادرت تحقیقات سایر محققان در دیگر مناطق مد نظر قرار گیرد. در تحقیق بر روی پراکنش خیارهای دریایی منطقه خلیج چابهار از کوادرات‌های  $200$  متری ( $20 \times 10$ )، در تحقیقی پیرامون ارجحیت زیستگاه توسط گونه *Holothuria leucospilota* از کوادرات‌های  $100$  متر مربعی ( $2 \times 50$ ) و در تحقیق بر روی الگوی پراکنش خیار دریایی *Apostichopus japonicus* در خلیج باسه از کوادرات به مساحت  $18$  متر مربع ( $1 \times 18$ ) استفاده شده است (شکوری، ۱۳۸۸؛ شکوری و همکاران، ۱۳۹۱). همچنین در بررسی پراکنش فصلی و مکانی گونه *Holothuria grisea* از کوادرات‌هایی با اندازه  $400$  متر مربع ( $20 \times 20$ ) استفاده شده است (Mendes et al., 2006). از این رو

- Caledonie. Bulletin du Museum National d'Historie Naturelles de Belgique, 44: 1-50.
- Conand, C., 1990. The fishery resources of Pacific island countries. Part 2: Holothurians. In: FAO Fisheries Technical Paper, p. 143. Geneva: FAO.
- Conand, C.; Dinhut, V.; Quad, J.P.; 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.; 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.; 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.
- FAO, 1998. The living marine resources of the western central Pacific. Edited by: Carpenter, K.E. and Niem, V.H. 2: 1046-1155.
- Grzimek, B., 2004. Grzimek's animal life encyclopedia. Volume1: Lower Metazoans and Lesser Deuterostomes. 2nd Edition. THOMSON-GALE. 514p.
- Heding, S.G., 1940. Echinoderms from the Persian Gulf, Holothuridae, Danish Scientific Investigations in Iran, Part, 2: 113-137.
- Hickman, C.J., 1998. A field guide to sea stars and other echinoderms of Galápagos. Sugar Spring Press, Lexington, VA, USA. 83p.
- Kerr, A.M.; Kim, J., 2001. Phylogeny of Holothuroidea (Echinodermata) inferred from morphology. Zoological Journal of the Linnean Society, 133: 63-81.
- Mendes, F.M.; Marenzi, A.W.C.; Di Domenico, M., 2006. Population patterns and seasonal observations on density and distribution of *Holothuria grisea* (Holothuridae: Aspidochirotida) on the Santa Catarina, Brazil. SPC beche-de-mer Information Bulletin, 23: 5-9.
- H. در گونه *H. arenicola* بیشترین پراکنش را داشته در گونه *parva* دیده نمی‌شود. اسپیکول‌های تکه‌های در گونه آرنیکولا اکثراً دارای ۳ جفت سوراخ هستند که در دو ردیف منظم شده‌اند که انوعی که دارای سوراخ‌های بیشتری بودند کمتر دیده می‌شوند. اسپیکول‌های صفحه‌ای میزی سطح چهار گوش و اغلب دارای ۴ سوراخ هستند. در تانتاکول‌های گونه آرنیکولا بر خلاف سایر بخش‌های بدن بیشتر اسپیکول‌های میزی شکل (دیسکی) دیده می‌شود که اغلب در پایه میز صاف و ۴ سوراخ بزرگ مرکزی و ۸-۱۲ سوراخ محیطی کوچک‌تر دیده می‌شوند. در گونه پاروآ به جز بخش شکمی که در آن اسپیکول‌های صفحه‌ای منفذدار دیده شد و بخش‌های قدامی و مخرجی که تعدادی اسپیکول میزی شکل دیده شد در اغلب موارد و در تمامی بخش‌های بدن اشکال متنوعی از اسپیکول‌های نوع میله‌ای خاردار مشاهده گردید که از نظر ساختار میکروسکوپی کاملاً با یکدیگر متفاوت بودند که این تفاوت‌ها در شکل و موقعیت و تعداد خارها در اسپیکول و همچنین در اندازه آن‌ها بوده است.

## منابع

- شکوری، آ.؛ نبوی، س.م.ب.؛ کوچین، پ.؛ سواری، ا.؛ صفاهیه، ع.ر.، ۱۳۹۱. بررسی الگوی پراکنش و پایداری خیارهای دریایی در ناحیه شرقی خلیج چابهار. نشریه اقیانوس‌شناسی، سال سوم، شماره ۱۲، صفحات ۱۱-۱۸.
- شکوری، آ.، ۱۳۸۸. بررسی ساختارهای ناهمگن اجتماعات خیارهای دریایی در خلیج چابهار با استفاده از مدل اکولوژیکی. رساله دکتری رشته جانوران دریا، دانشگاه علوم و فنون دریایی خرمشهر. ۱۶۴ صفحه.
- فاطمی، س.م.ر.؛ قوام مصطفوی، پ.؛ همیز، ز.، ۱۳۹۰. شناسایی خیارهای دریایی از نوع (Holothuroidea) در پهنه‌های جزر و مدی جزیره‌ی قشم (خلیج فارس، ایران). نشریه اقیانوس‌شناسی، سال دوم، شماره ۷، صفحات ۶۵-۵۷.
- فخیمی انواری نژاد، د.، ۱۳۹۱. مطالعه اکولوژیک و ساختار بافتی درخت تنفسی خیارهای دریایی در منطقه بین جزر و مدی سواحل صخره‌ای استان بوشهر. پایان‌نامه کارشناسی ارشد رشته‌ی زیست‌شناسی دریا گرایش بوم‌شناسی دریا، دانشگاه علوم و فنون دریایی خرمشهر. ۸۶ صفحه.
- Cherbonnier, G., 1980. Holothurries de Nouvelle-

- invertebrates: mitochondrial DNA analysis of *Holothuria nobilis* (Echinodermata: Holothuroidea) populations from the Indo-Pacific. *Molecular Ecology*, 12: 2635–2648.
- Uthicke, S.; O'Hara, T.D.; Byrne, M., 2004. Species composition and molecular phylogeny of the Indo-Pacific teat fish (Echinodermata: Holothuroidea) bêche-de-mer fishery. *Marine and Freshwater Research*, 55: 837–848.
- Mercier, A.; Stephen C.B.; Jean-François H., 2000. Periodic movement, recruitment and size-related distribution of the sea cucumber *Holothuria scabra* in Solomon Islands. *Hydrobiologia*, 440 (1): 81-100.
- Ruppert, E.E.; Barnes, R.D., 1991. *Invertebrate zoology*. 6th edition. Saunders College Publishing: Orlando, FL (USA). 1056p.
- Uthicke, S.; Benzie, J.A.H., 2003. Gene flow and population history in high dispersal marine