مقاله تحقیقی

تشخیص افتراقی پنج گونه از اسفنج‌های مناطق بین کشندی جزیره هرمز (خلیج فارس) بر اساس بررسی ساختار اسپیکول با استفاده از میکروسکوپ الکترونی نگاره

شادی مرامی زنوز [۱]، آریا اشجع اردلان [۲] ، مریم عیدی [۱،*]

۱. گروه زیست شناسی، دانشکده علوم زیستی، واحد ورامین- پیشوا، دانشگاه آزاد اسلامی، ورامین-پیشوا، ایران
۲. گروه بیولوژی دریا، دانشکده علوم و فنون دریایی، واحد تهران شمال، دانشگاه آزاد اسلامی، تهران، ایران

***مسئول مکاتبات:** گروه بیولوژی دریا، دانشکده علوم و فنون دریایی، دانشگاه آزاد اسلامی واحد تهران شمال، تهران، ایران، آدرس الکترونیکی:maryameidi@gmail.com

محل انجام تحقیق: گروه زیست شناسی، دانشکده علوم زیستی، واحد ورامین- پیشوا، دانشگاه آزاد اسلامی، ورامین-پیشوا، ایران

تاریخ دریافت: ۹۵/۲/۱۸ تاریخ پذیرش: ۹۵/۳/۳۰

فصلنامه علمی پژوهشی دانش زیستی ایران
جلد ۱۱- شماره ۱- بهار ۱۳۹۵

چکیده

هدف از مطالعه مطالعه حاضر تشخیص افتراقی اسفنج‌های مناطق بین کشندی جزیره هرمز با استفاده مطالعه اسپیکول‌های آنها توسط میکروسکوپ الکترونی نگاره بود. نمونه‌برداری اسفنج‌ها در فصول بهار و تابستان ۱۳۹۴ و از شش ایستگاه در مناطق بین کشندی جزیره هرمز و عمق کمتر از یک متر و بدون تجهیزات خاص انجام شد. نمونه‌ها بلافاصله فریز شده و به آزمایشگاه منتقل شدند. سپس، برش‌هایی نازکی از لایه‌های سطحی، میانی و عمقی پنج نمونه اسفنج نمونه‌برداری شده تهیه و پس از هضم ماده آلی در مقاطع، اسپیکول‌های آنها توسط میکروسکوپ الکترونی نگاره مورد بررسی قرار گرفت. گونه‌های *Haliclona* sp. و *Niphates* sp. دارای اسپیکول‌های سیلیسی و سوزنی‌شکل و در انتها نوک‌تیز به همراه تارهای اسپونژین (طول ۹۵ میکرومتر)، گونه *Hemiasterella bouilloni* دارای اسپیکول‌های سیلیسی و ساختاری با انتهای نوک‌تیز و دی‌اکتین و سوزنی‌شکل به همراه تارهای اسپونژین (طول ۵۰۰-۳۰۰ میکرومتر)، گونه *Ecionema solida* دارای اسپیکول‌هایی از جنس سیلیس با طولی حدود ۲۵-۶۰۰ میکرومتر و مخلوطی از اسپیکول‌های سوزنی شکل با انتهایی نوک‌تیز، ته‌گرد و گرزی‌شکل در بستری از فیبرهای اسپونژین و گونه *Chondrilla australiensis* دارای اسپیکول‌هایی سیلیسی سوزنی شکل و در انتها نوک‌تیز به همراه تارهای اسپونژین (طول ۶۰۰-۱۰۰ میکرومتر) بودند. بررسی اسپیکول‌های اسفنج توسط میکروسکوپ الکترونی نگاره روش مناسبی برای شناسایی دقیق‌تر آنها می‌باشد.

واژه های کلیدی: اسفنج، اسپیکول، منطقه بین کشندی، جزیره هرمز، خلیج فارس، میکروسکوپ الکترونی نگاره

مقدمه

جزیره هرمز، در کشور ایران در شمال شرقی خلیج فارس واقع شده است. آب و هوای این منطقه گرم و مرطوب است. وجود آبسنگ‌های مرجانی، سواحل صخره‌ای، غارهای دریایی درکنار پوشش گیاهی بومی و حیاط وحش ساکن در این

جزیره موجب تنوع گونه‌ای فراوانی شده است. اسفنج‌ها دارای چندین رده، راسته و خانواده هستند (۸).

اسفنج‌ها جانورانی ساکن آب، ساده و بی‌مهره هستند و اکثرا بدنی نامتقارن داشته و برخی دارای تقارن شعاعی هستند. این موجودات چندسلولی بدن‌هایی با منافذی زیاد و کانال‌هایی برای به گردش درآوردن جریان آب دارند. معمولا فاقد اندام حرکتی و در یک‌جا ساکن هستند. اکثر گونه‌ها فاقد اندام بینایی و شنوایی هستند و تنها در گونه‌های نادری عکس‌العمل به نور مشاهده می‌شود. تولیدمثل در اسفنج‌ها به دو صورت جنسی و غیرجنسی صورت می‌گیرد. اکثر اسفنج‌ها هرمافرودیت بوده، گناد ندارند و تولیدمثل از طریق لقاح خارجی صورت می‌گیرد. بعضی اسفنج‌ها نیز مثل سیفا تک‌جنسی هستند، اما اندام تناسلی در آنها وجود ندارد (۹). زیستگاه اسفنج‌ها از آب‌های سرد قطبی تا آب‌های گرم استوایی و درون آب‌های آزاد (شور) و شیرین گسترش یافته است (۱۰). اسفنج‌ها غذا و اکسیژن را از طریق فیلتر کردن آب بدست می‌آورند، در نتیجه موجب پاکی و تمیزی آب محیط زیست خود می‌شوند. اهمیت حضور اسفنج‌ها و تاثیر آن بر زندگی سایر گونه‌ها بدین گونه است که باعث سکونت جانداران آبزی و افزایش مواد غذایی در منطقه و در نهایت منجر به ازیاد ماهیان می‌شوند (۱۱). بغیر از نقش بنیادین در اکولوژی دریا، اسفنج‌ها یکی از منابع ارزشمند اقتصادی محسوب می‌شوند. اسفنج‌ها در صنایع داروسازی، آرایشی و تصفیه آب کاربرد فراوانی داشته و در صنعت تصفیه آب به صورت بیولوژیک، با استقرار لارو اسفنج‌ها به منظور فیلتراسیون آب محیط اطراف از کلنی باکتری و مواد زائد استفاده می‌شود (۱۲).

اسپیکول‌ها از عناصر ساختاری در اکثر اسکلت اسفنج‌ها هستند که در ساختار بدن جانور ثبات ایجاد می‌کنند و به عنوان عاملی دفاعی در برابر شکارچیان نیز محسوب می‌شوند. اسپیکول‌ها ابتدا از نظر مواد تشکیل دهنده و سپس بر اساس تقارن ظاهری به گروه‌های مختلفی تقسیم می‌شوند که شامل تک‌محوری، سه‌محوری، چهارمحوری، چندمحوری، سه‌شعاعی و کروی هستند. اسپیکول‌ها یکی از مهم‌ترین ابزارهای شناسایی گونه در اسفنج‌ها هستند و تنوع آن‌ها در سطح گونه می‌باشد و بیش‌ترین نقش را در طبقه‌بندی اسفنج‌ها ایفا می‌کنند. اما ابعاد اسپیکول‌ها به تنهایی در شناسایی گونه کفایت نمی‌کند، بلکه جنس و اشکال اسپیکول ها و خصوصیات ظاهری اسفنج‌ها نیز حائز اهمیت هستند (۱۳).

اکثر چند اسفنجیان و اسفنج‌های شیشه‌ای اسکلتی از جنس سیلیس به نام اسپیکول می‌سازند که بهم متصل شده یا درهم قفل می شوند (۱۳). اسپیکول‌ها توسط سلول‌های مزانشیمی خاصی به نام اسکلروبلاست‌ها ترشح می‌شوند. اسپیکول‌ها دارای هسته‌ای از جنس مواد آلی هستند که موادی از جنس سیلیس یا کربنات کلسیم اطراف آنها را احاطه می‌کنند. اسکلروبلاست‌هایی که اسپیکول آهکی ترشح می‌کنند، کالکوبلاست[1] نام دارند. در حالی که اسکلروبلاست‌هایی که اسپیکول سیلیسی ترشح می‌کنند، سیلیکوبلاست نام دارند (۱۴).

تاکنون طبق مقالات علمی چاپ شده، حدود ۹۰۰۰ گونه از شاخه اسفنج‌ها شناسایی شده است که حدود ۴۰۰ گونه از آن‌ها متعلق به اسفنج‌های شیشه‌ای، ۵۰۰ گونه متعلق به اسفنج‌های آهکی و مابقی آن‌ها جزء چنداسفنجیان هستند (۱۵).

درخشش و همکاران (۱۳۸۹) با مطالعه بر روی سواحل بحرکان استان خوزستان، به تخمین میزان توده زنده اسفنج‌ها، تنوع و برتری و غنای گونه‌ای آن‌ها پرداختند. در این مطالعه ۱۰ گونه اسفنج شناسایی شدند که مربوط به رده Demospongiae می‌باشند (۱).

عیسی پور و همکاران (۱۳۹۰) با مطالعه ساختار اسکلتی اسفنج‌ها در مناطق بین جزر و مدی شمال غربی جزیره هنگام، ۶ گونه اسفنج را شناسایی و گزارش کردند (۲).

خاکشور و پازوکی (۱۳۹۱) با مطالعه بر روی ترکیبات فلاونوئیدی اسفنج دریایی *Gelliodes sarnosa* از آب‌های ساحلی استان بوشهر، منبع جدیدی از ترکیباتی با خواص ضدقارچی بخصوص قارچ‌های رشته‌ای به جز قارچ‌های ساپرولگنیه یافت نمودند و به عنوان عامل مقابله با موارد بیماری‌زا قارچی معرفی کردند (۳)

[1] Calcoblast

درخشش و همکاران (۱۳۹۲) در بررسی بافت شناسی برخی شاخص‌های تولیدمثلی در گونه *Dysidea fragilis* در عمق ۱۲ متری سازه‌های مصنوعی در سواحل بحرکان واقع در شمال غربی خلیج فارس، به این نتیجه رسیدند که دما بعنوان عامل مهم موثر در تولیدمثل این گونه محسوب می‌شود (۴).

درخشش و همکاران (۱۳۹۲) در بررسی تغییرات فصلی فاکتورهای محیطی در میزان توده زنده اسفنج‌های راس بحرکان توانستند ۱۰ گونه اسفنج را شناسایی نمایند به گونه‌ای که با افزایش شوری در فصول سرد سال، میزان توده زنده در اسفنج‌ها افزایش یافته شده است (۵).

سلامات و درخشش (۱۳۹۲) در راستای مطالعه ساختار بافت‌شناسی دو گونه اسفنج دارای اسپیکول *Ircina strobilina* Lamarck و فاقد اسپیکول *Haliclona simulans* Johnston از عمق ۱۲ متری در منطقه سازه‌های بحرکان، تشخیص رده اسفنج‌ها را با کمک نوع کانال آب موجود در آن‌ها انجام دادند. خاصیت ارتجاعی بافت اسفنج، وجود و یا عدم وجود اسپیکول و تارهای اسپونژین منسجم در ساختار بافتی اسفنج‌ها تاکیدی بر نوع گونه آن‌ها بود (۶).

Maghsoudlou و همکاران (۲۰۱۴) با مطالعه بر روی اسفنج‌های نواحی بین جزر و مدی خلیج فارس و تخمین تنوع α و β به رده‌بندی و شناسایی ۱۱ گونه متعلق به ۲ رده و ۹ خانواده و همچنین ۴ گونه جدیدالثبت در این منطقه، پرداختند (۱۶).

از آنجایی که تشخیص افتراقی اسفنج‌های مناطق بین جزر و مدی جزیره هرمز با استفاده از مطالعه اسپیکول‌های آنها توسط میکروسکوپ الکترونی نگاره (SEM) تاکنون انجام نشده، هدف از پژوهش حاضر بررسی دقیق ساختار اسپیکول‌های لایه‌های سطحی، میانی و عمقی نمونه‌های اسفنج جمع‌آوری شده از مناطق بین جزر و مدی جزیره هرمز با استفاده از میکروسکوپ الکترونی نگاره می‌باشد.

مواد و روش‌ها

ابتدا بر اساس وضعیت طبیعی منطقه و امکان دسترسی نسبت به تعیین ایستگاه در منطقه هرمز ، شش ایستگاه در اطراف جزیره بطور تصادفی در نظر گرفته شد و موقعیت جغرافیایی و مشخصات زیستگاه آنها با استفاده از دستگاه GPS ثبت شد (جدول ۱).

جدول ۱ - مختصات جغرافیایی ایستگاه‌های نمونه‌برداری شده از مناطق بین جزر و مدی جزیره هرمز

شماره ایستگاه	نام منطقه	طول جغرافیایی (°E)	عرض جغرافیایی (°N)
۱	جنگل حرا	۵۶/۲۸°:۳۹':۰۸"	۲۷/۰۵°:۵۶':۰۸"
۲	سنگ شکن	۵۶°:۲۹':۱۵"	۲۷°:۰۵':۰۸"
۳	ساحل صخره‌ای خاک سرخ	۵۶°: ۲۸': ۰۶"	۲۷°:۰۲':۰۱"
۴	ساحل ماسه‌ای خاک سرخ	۵۶°: ۲۷': ۵۴"	۲۷°: ۰۲': ۰۱"
۵	سنگ مرغان	۵۶°: ۲۵': ۱۹"	۲۷°: ۰۳': ۳۸"
۶	لایروبی	۵۶°: ۲۶': ۰۸"	۲۷°: ۰۴': ۵۱"

نمونه‌برداری از اسفنج‌ها در دو فصل بهار و تابستان سال ۱۳۹۴ انجام شد. در مناطق صخره‌ای در هر ایستگاه بخشی از نمونه‌های اسفنج‌های مورد نظر توسط کاردک و یا چاقو برداشته شد (۱۷). نمونه‌های هر ایستگاه به تفکیک مناطق بالادست، میانی و پایین‌دست ناحیه بین جزر و مدی، در ظروف نمونه‌برداری جداگانه قرار داده شد. سپس برچسب لازم با ذکر تاریخ، ایستگاه و ناحیه نمونه‌برداری بر روی ظروف زده شد و نمونه‌ها تا زمان انتقال به آزمایشگاه توسط یخ منجمد شدند، سپس نمونه‌های یخ زده به فریزر منتقل شدند. در حین نمونه‌برداری در هر منطقه عکس‌هایی از

نمونه‌ها در محیط طبیعی گرفته شد. ضمناً عکس‌هایی هم در محیط آزمایشگاه بر اساس اندازه نمونه توسط استریومیکروسکوپ (لوپ) و یا بدون آن تهیه شد. در این مطالعه شناسایی جنس اسفنج‌ها با استفاده از مطالعات ریخت شناختی و بررسی ساختار اسپیکول آن‌ها انجام شد (۱۸).

به منظور بررسی اسپیکول‌های اسفنج، برش کوچکی از بافت اسفنج از سه لایه سطحی، میانی و عمقی انجام شده و در یک لوله‌ی آزمایش قرار گرفت و پس از هضم کامل مواد آلی، لوله‌های آزمایش را در محیط آزمایشگاه بمدت ۵ الی ۶ روز قرار داده تا هنگامی که دو فاز درون لوله‌های آزمایش مشاهده شود. رسوب یا پلت که حاوی مواد معدنی یا همان اسپیکول‌ها بود، توسط پیپت پاستور بر روی لام شیشه‌ای منتقل شد. اسپیکول‌ها پس از خشک شدن توسط طلا پوشش داده شده و با میکروسکوپ الکترونی نگاره مورد مطالعه قرار گرفت و از آن‌ها عکس‌برداری شد. به این منظور لام‌های تهیه شده به دانشکده فنی مهندسی دانشگاه تهران به منظور عکسبرداری SEM انتقال داده شد. ابتداً لام‌ها جهت پوشانده شدن با طلا، به قطعات کوچک‌تری تقسیم شده و روی صفحه‌ای در دستگاه DC Sputtering قرار داده شد.

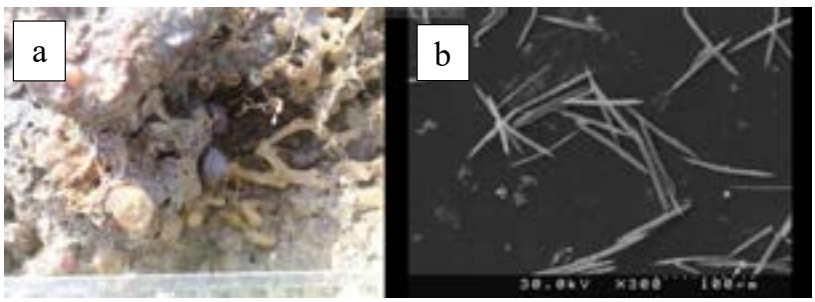
نمونه تا حد امکان بر اساس شکل و ساختار اسپیکول‌های بدست آمده، طبق کلیدهای شناسایی معتبر (کلیدهای شناسایی Hooper, 2002 و مقالات علمی نظیر Soest, 2008 از نظر تاکسونومیک شناسایی شدند (۸،۱۹).

نتایج

گونه‌های شناسایی شده در این پژوهش به ترتیب به شرح زیر بود:

گونه *Niphates* sp.

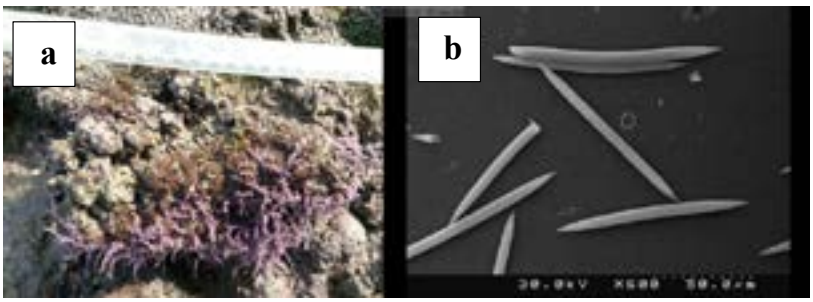
این گونه متعلق به رده Demospongiae، راسته Haplosclerida و خانواده Niphatidae است که توسط کاردک از ناحیه میان‌دست ایستگاه سنگ مرغان جدا شد. این گونه‌ی زرد-نارنجی رنگ، در محیط زیست خود به صورت پایدار و محکم به کف متصل و الاستیک بود. اسکلت معدنی این نمونه متشکل از اسپیکول‌های سیلیسی بود که نشان‌دهنده خصوصیت بارز رده Demospongiae است. همچنین اندازه و نوع اسپیکول‌های آن بسیار متنوع بود که در بستری از تارهای اسپونژین قرار گرفته بودند. به‌علاوه جثه بزرگِ گلدانی شکل و رشد شاخه‌ای شکل با دهانه دودکش مانند آن و اسپیکول‌های عمود و سطحی، آن را در خانواده Ircinidae قرار داد. گونه *Niphates* sp. زمخت، شاخه‌شاخه، خاکی رنگ و دارای تارهای اسپونژین و مگاسکلرهای سیلیسی بود. بررسی اسپیکول‌های سه بخش سطحی، میانی و عمقی این گونه توسط میکروسکوپ الکترونی نگاره نشان داد اسپیکول‌ها در بخش سطحی فقط سوزنی شکل با انتهای نوک تیز و در بخش‌های میانی و عمقی به‌صورت سوزنی همراه با تارهای پیچ‌خورده اسپونژین و طول اسپیکول‌های سوزنی در تمامی بخش‌های اسفنج در حدود ۹۵ میکرومتر و قطری حدود ۴/۶۴ میکرومتر و طول تارهای پیچ‌خورده اسپونژین در حدود ۱۰۰۰ میکرومتر بودند (شکل ۱).



شکل ۱ - گونه *Niphates* sp. (a) تصویر در محیط (هر درجه خط کش نشان‌دهنده یک میلیمتر است). (b) تصویر تعدادی از اسپیکول‌های سوزنی شکل بخش عمقی اسفنج توسط میکروسکوپ الکترونی نگاره (بزرگنمایی ۳۰۰x، مقیاس تصویر ۱۰۰ میکرون است).

گونه *Haliclona* sp.

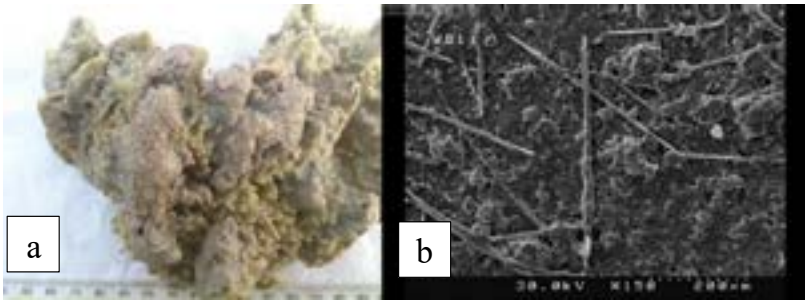
این گونه متعلق به رده Demospongiae، راسته Haplosclerida و خانواده Chalinidae است که از ناحیه میانی ایستگاه لایروبی تو سط کاردک جدا شد. برای شناسایی گونه *Haliclona* sp.، ابتدا خصوصیات مورفولوژیکی آن بررسی شد. رنگ اسفنج بنفش بوده و اسکلت معدنی آن از اسپیکول‌های سیلیسی و/یا تارهای اسپونژین ساخته شده بود که در رده Demospongiae یافت می شود. همچنین با برر سی ا سپیکول‌های آن تو سط میکروسکوپ الکترونی نگاره (SEM)، اسپیکول‌ها دارای قطری در حدود ۶ میکرومتر، طولی حدود ۹۵ میکرومتر و ساختارهایی دوشعاعی و تک‌محوری بودند که با راسته Haplosclerida تطابق داشت. اسپیکول‌های تک‌محوری آن حاکی از تعلق این اسفنج به گونه *Haliclona* sp. داشت. پس از عکس‌برداری از سه بخش سطحی، میانی و عمقی این گونه تو سط میکرو سکوپ الکترونی نگاره، تفاوتی در اسپیکول‌های بخش‌های مختلف از نظر شکل و اندازه وجود نداشت، اما تارهای اسپونژین فقط در بخش عمقی دیده شدند. ا سپیکول‌های این گونه سوزنی شکل و در انتها نوک‌تیز می‌باشند (شکل ۲).



شکل ۲ - اسفنج گونه *Haliclona* sp. (a) تصویر در محیط (هر درجه نشان‌دهنده یک میلیمتر است). (b) تصویر تعدادی از اسپیکول‌های سوزنی شکل بخش میانی اسفنج توسط میکروسکوپ الکترونی نگاره (بزرگنمایی ۶۰۰x، مقیاس ۵۰ میکرون است).

گونه *Hemiasterella bouilloni*

این گونه متعلق به رده Demospongiae، راسته Tethyida و خانواده Hemiasterellidae است که از ناحیه پایین‌دست ایستگاه‌های سنگ‌شکن، سنگ مرغان و لایروبی همانند سایر نمونه‌ها توسط کاردک جدا شد. گونه *H. bouilloni* به رنگ زرد کم‌رنگ بوده و ظاهر آن شبیه بالشتک‌هایی بود که زائده‌های انگشتی از آن بیرون زده است. همچنین، این نمونه تقارن بدنی نداشته و ساختاری تقریبا متراکم و نرم داشت و در موقع برش‌زدن درون آن شبه پنیری و کشسان بود. در بررسی ساختار اسکلتی آن مقداری تار اسپونژین مشاهده شد. اسپیکول‌های سیلیسی آن پس از بررسی با میکروسکوپ الکترونی نگاره، دارای طولی حدود ۳۰۰-۵۰۰ میکرومتر و قطری حدود ۱۰ میکرومتر و ساختاری با انتهای نوک‌تیز (اوگزآ) – دی‌اکتین بودند. بررسی اسپیکول های سه بخش سطحی، میانی و عمقی این گونه توسط میکروسکوپ الکترونی نگاره نشان داد در بخش‌های سطحی و عمقی تارهای اسپونژین و در بخش میانی اسپیکول‌های سوزنی شکل با انتهای نوک‌تیز وجود داشتند (شکل ۳).



شکل ۳ - اسفنج گونه *Hemiasterella bouilloni* (a) تصویر در محیط (هر درجه خط کش نشان‌دهنده یک میلیمتر است). (b) ت
تعدادی از اسپیکول‌های سوزنی شکل بخش میانی اسفنج توسط میکروسکوپ الکترونی نگاره (بزرگنمایی ۱۵۰x، مقیاس تصویر ۲۰۰ می
است).

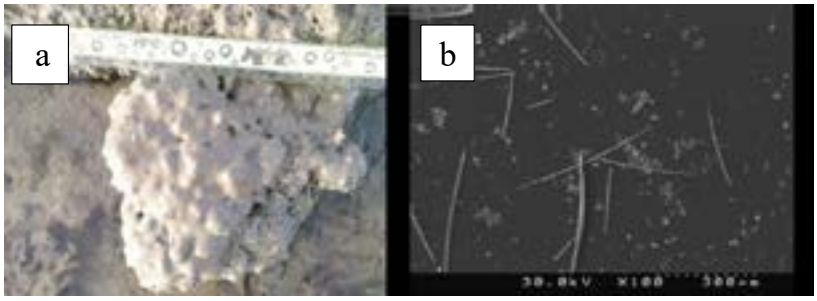
گونه *Ecionemia solida*

این گونه متعلق به رده Demospongiae، راسته Tetractinellida و خانواده Ancorinidae می باشد که از ناحیه پایین‌دست و میانی ایستگاه لایروبی جدا شد. زمانی که این گونه زنده است، طوسی تیره رنگ و هنگامی که در معرض نور خورشید قرار گرفت، اطراف آن نسبتاً سفید و داخل آن بژ رنگ است. مگاسکلرهای آن به سختی به اسکلت سطحی اسفنج نفوذ کرده بودند. با استفاده از میکروسکوپ الکترونی نگاره اسپیکول‌ها به صورت مخلوطی از اوگ
دی‌اکتین، سوزنی شکل ته‌گرد و گرزی شکل دیده شدند
اندازه آن‌ها بین ۶۰۰-۲۵ میکرومتر و قطری حدود
میکرومتر و از جنس سیلیس بودند. بررسی اسپیکولهای
بخش سطحی، میانی و عمقی این گونه توسط میکروس
الکترونی نگاره نشان داد اسپیکول‌های بخش‌های سط
سوزنی شکل ته‌گرد، اسپیکول‌های بخش میانی، گرزی
به همراه تارهای اسپونژین و بخش عمقی سوزنی شک
نوک‌تیز بودند (شکل ۴).

شکل ۴ - گونه *Ecionema solida* (a) تصویر در آزمایشگاه (هر درجه خط کش نشان‌دهنده یک میلیمتر است). (b) اسپیکول‌های س
شکل ته‌گرد در بخش سطحی اسفنج توسط میکروسکوپ الکترونی نگاره (بزرگنمایی ۱۵۰x، مقیاس تصویر ۲۰۰ میکرون است). (c) اسپ
گرزی شکل بخش میانی اسفنج توسط میکروسکوپ الکترونی نگاره (بزرگنمایی ۱۵۰۰x، مقیاس تصویر ۲۰ میکرون است).

گونه *Chondrilla australiensis*

این گونه متعلق به رده Demospongiae، راسته Chondrillida و خانواده Chondrillidae بود که از ناحیه پایین‌دست و میانی ایستگاه های سنگ شکن، سنگ مرغان و لایروبی جدا شد و با استفاده از مشخصات مورفولوژیکی آن و بررسی اسپیکول‌هایش توسط میکروسکوپ الکترونی نگاره، اقدام به شناسایی گونه صورت گرفت.
این گونه قهوه‌ای-سبز خالدار است. پس از مه
اسپیکول‌های سیلیسی این اسفنج، اسپیکول‌های نوک
سوزنی آن تنها در بخش سطحی و میانی و در بخش ع
فقط تارهای اسپونژین دیده شدند. همچنین اند
اسپیکول‌ها بین ۶۰۰-۱۰۰ میکرومتر بود (شکل ۵).



شکل ۵ - گونه *Chondrilla australiensis*. (a) تصویر در محیط (هر درجه خط کش نشان‌دهنده یک میلیمتر است). (b) تصویر مجموعه‌ای از اسپیکول‌های سوزنی شکل بخش سطحی اسفنج توسط میکروسکوپ الکترونی نگاره (بزرگنمایی ۱۰۰x، مقیاس تصویر ۲۰۰ میکرون است).

بحث و نتیجه‌گیری

در تحقیق حا ضر پنج گونه از ا سفنج‌های نمونه برداری شده از شش ایستگاه در مناطق بین جزر و مدی جزیره هرمز شـــامل گونه های *Haliclona* sp.، *Niphates* sp.، *Hemiasterella bouilloni*، *Ecionema solida* و *Chondrilla australinesis* و متعلق به رده Demospongiae و ۵ خانواده Chalinidae، Niphatidae، Hemiasterellidae، Ancorinidae، Chondrillidae با استفاده از مطالعه اسپیکول‌های آنها توسط میکروسکوپ الکترونی نگاره شناسایی شدند.

تاکنون تنها یک گزارش از حضور اسفنج های دریایی در اعماق صفر، ۵، ۱۰، ۱۵ و ۲۰ متری نواحی جزر مدی جزیره هرمز توسط Nazemi و همکاران در ژولای ۲۰۱۱ و فوریه ۲۰۱۲ با استفاده از مطالعه اسپیکول‌ها توسط میکرو سکوپ الکترونی نگاره وجود دارد. در این تحقیق، سه گونه اسفنج *Cliona celata, Cliona vastifica* و *Niphates furcate* گزارش شده که با اسفنج های شناسایی شده در مطالعه حاضر فقط در حضور جنس *Niphates* مشترک است (۲۰).

گونه *Niphates* sp. در تحقیق حاضر از مناطق بین جزر و مدی ایستگاه سنگ مرغان جمع آوری شد. در مطالعه ای که Nazemi و همکاران (۲۰۱۵) توسط میکروسکوپ نوری و الکترونی نگاره روی اسفنج‌های جزیره هرمز انجام دادند، گونه *Niphates furcate* در آب‌های عمیق تر از ۵ متر یافت شد و دارای اسپیکول‌های سیلیسی، مونوآکسون و بطول ۱۲۵-۱۵ میکرون بودند. در حالی در مطالعه حاضر گونه *Niphates* sp. در عمق کمتر از ۰/۵ متر یافت شد و اسپیکول‌های آن در بخش سطحی فقط سوزنی شکل با انتهای نوک تیز، اما در بخش‌های میانی و عمقی به‌صورت سوزنی همراه با تارهای پیچ‌خورده اسپونژین بودند که در مطالعه Nazemi و همکاران گزارش نشد. طول اسپیکول‌های سوزنی مشاهده شده در تحقیق حاضر مشابه با مطالعه Nazemi و همکاران در حدود ۹۵ میکرومتر و قطری حدود ۴/۶۴ میکرومتر بود، ولی طول تارهای پیچ‌خورده اسپونژین مشاهده شده در این گونه در حدود ۱۰۰۰ میکرومتر بودند (۲۰).

در مطالعه حاضر، گونه *Haliclona* sp. در ایستگاه لایروبی جمع‌آوری شد. تاکنون ۲۳۰ گونه از این جنس به ثبت رسیده است. در مطالعه Khoshkhoo و همکاران (۲۰۱۲) که روی اسفنج‌های جزیره خارک واقع در خلیج فارس انجام گرفت، با استفاده از میکروسکوپ نوری و مشخصات مورفولوژیکی گونه *Haliclona* sp. گزارش شد که با حضور این گونه در تحقیق حاضر مشابهت داشت. در تحقیق حاضر، اسپیکول های سه لایه سطحی، میانی و عمقی این گونه از نظر شکل و اندازه تفاوتی نداشته و از نوع سوزنی شکل و در انتها نوک تیز بودند و تارهای اسپونژین فقط در بخش عمقی نمونه دیده شدند (۲۱). حضور این جنس توسط درخشش و همکاران (۱۳۹۲) (۴) و Soest و همکاران (۲۰۱۲) (۲۲) در شمال غربی سواحل بحرکان در خلیج فارس نیز گزارش شده است. از سوی دیگر، مقصودلو و همکاران (۱۳۹۳) (۷) حضور این جنس را در مناطق کیش، لارک و نایبند و Eisapor و Safaeian (۲۰۱۳) (۲۳) و Sadeghi و همکاران (۲۰۰۸) (۲۴) و Khoshkho و

همکاران (۲۰۱۲) (۲۱) حضـور این گونه را در جزیره هنگام گزارش کردند. شنا سایی این جنس در این مطالعات تو سط مشخصات مورفولوژیکی انجام گرفته بود.

درخشـش و همکاران (۱۳۹۲) در خوزسـتان دو گونه *Haliclona simulans* و *Haliclona oculata* را در مناطق احداث سـازه‌های مصـنوعی در سـواحل بحرکان، شنا سایی کردند و به این نتیجه ر سیدند که تغییر فصول به خصـوص تغییر در درجـه حرارت آب، می توانـد تغییر چشـم‌گیری بر جوامع اسـفنج ها داشـته باشـد (۴). در خوز ستان (سلامات و درخشش، ۱۳۹۲) ساختار بافتی گونه *Haliclona simulans* مورد بررسی قرار گرفت و مشخص شد که این گونه دارای تراکم زیاد اسپیکول‌ها است (۶).

گونه *Hemiasterella bouilloni* را در گذشـته متعلق به جنس *Jaspis* می‌دانسـتند، اما آرایش محوری-شعاعی مگاسکلرهای عمود بر سطح و تنوع اشکال ستاره‌ای آن، موجب تطابق بیش‌تر آن به جنس *Hemiasterella* شد (۲۵). تاکنون ۱۴ گونه از جنس *Hemoasterella* در جزیره ماهه واقع در جزیره هند شـناسـایی شـده اسـت. در مطالعه حاضـر این گونه از نواحی پایین‌دسـت ایسـتگاه‌های سـنگ‌شـکن، سـنگ مرغان و لایروبی نمونه برداری شـد. اسـپیکول‌های سـیلیسـی دارای طولی حدود ۵۰۰-۳۰۰ میکرومتر و قطری حدود ۱۰ میکرومتر و ساختاری با انتهای نوک‌تیز بوده و در بخش های سـطحی و عمقی تار های اسـپونژین نیز وجود داشـتند، در حالی که در بخش میانی فقط ا سپیکول‌های سوزنی شکل با انتهای نوک‌تیز م شاهده شـد. در گزارشـی در سـال ۲۰۰۸ توسـط Soest و Beglinger که روی اسفنج‌های ناحیه سلطان نشین عمان صـورت گرفت، گونه *Hemiasterella bouilloni* دارای اسـپیکول‌هایی به طول ۵۰۰-۴۰۰ میکرومتر و قطر ۱۲-۸ میکرومتر شناسایی شد که از نظر مشخصات مورفولوژیک و نوع و اندازه اسـپیکول ها با مطالعه حاضـر مشـابهت داشـت (۲۶).

گو نه *Ecionemia solida* در تحقیق حاضـر در ایستگاه لایروبی جمع آوری و شناسایی شد. تاکنون ۱۹ گونه از جنس *Ecionemia* شـناسـایی شـده اسـت. Soest و Beglinger (2008) ح ضور این جنس را در عمان (۲۶) و Hooper (2000) نیز ح ضور آن را در عمان گزارش کردند (۱۸). Barnes و همکاران (2010) در استرالیا اسپیکول‌های این جنس را از نوع میکرو اسـکلر سـتاره‌ای شـکل گزارش کردند،در حالی که در تحقیق حاضر اسپیکول‌های بخش‌های سـطحی سـوزنی شـکل ته‌گرد، اسـپیکول‌های بخش میانی، گرزی شکل به همراه تارهای اسپونژین و اسپیکول‌های بخش عمقی سـوزنی شـکل و نوک‌تیز بودند. گونه *Ecionemia solida* در مطالعه Soest دارای اسـپیکول های متنوع با قطر ۲۲-۴ میکرومتر و طول تقریبی ۹۴۰-۶۲۵ میکرومتر بودند (۲۷).

در مطالعه حاضـر، جنس *Chondrilla* در ایسـتگاه های سـنگ شـکن، سـنگ مرغان و لایروبی جمع آوری و شناسایی شد. اسفنج گونه *Chondrilla australiensis* به دلیل ظاهرش به اسـفنج‌های شـکلات مذاب نیز نامیده می‌شـوند. تا کنون ۱۶ گونه از جنس *Chondrilla* به ثبت رسیده است (۲۸). در مطالعه Burton (۱۹۵۹) این گونه از جزیره گربه دریای عمان، قسمت شرقی موسسه شیلات جدا گردید که نوع اسـپیکول‌ها بصـورت گرزی و سـوزنی گزارش شد، این در حالی ا ست که در تحقیق حا ضر ا سپیکول‌های گرزی شـکل یافت نشـد و اسـپیکول‌های نوک‌تیز و سـوزنی فقط در بخش سطحی و میانی نمونه و تارهای ا سپونژین در بخش عمقی آن مشـا هده شـد ند. همچنین، ا ندازه‌ی اسپیکول‌ها در این گونه بین ۶۰۰-۱۰۰ میکرومتر بود (۲۹).

در مطالعه حاضـر اسـفنج‌های ناحیه بین جزر و مدی جزیره‌ی هرمز در خلیج فارس مورد برر سی و شنا سایی قرار گرفت و ۵ گونه از ۵ خانواده شـناسـایی شـدند که متعلق به رده Demospongiae بودند. بیشـترین حضـور گونه‌های اسـفنج جمع‌آوری شـده در جزیره هرمز مربوط به ناحیه پایین‌دست ایستگاه لایروبی بود. تحقیق حاضر اولین گزارش در مورد تنوع اسـپیکول‌ها در بخش خارجی، میانی و عمقی بدن اسفنج‌ها است و گزارش مشابهی وجود ندارد. علت تنوع در شـکل و تراکم اسـپیکول‌ها در این سـه ناحیه هنوز مورد بررسی قرار نگرفته و نیاز به تحقیقات بیشتری دارد.

تقدیر و تشکر

نتایج تحقیق حاضر مربوط به پایان نامه کارشناسی ارشد رشته بیو سیستماتیک جانوری دانشگاه آزاد اسلامی واحد ورامین – پیشوا می باشد. از معاونت پژوهشی واحد ورامین – پیشوا و پرسنل آزمایشگاه تحقیقاتی دانشکده علوم و فنون دریایی انشگاه آزاد اسلامی واحد تهران شمال قدردانی می‌گردد.

منابع مورد استفاده

۱. درخشش، ن.، سواری، الف.، دوست شناس، ب.، دهقان مدیسه، س.، دورقی ع.، ۱۳۸۹. نقش انواع مختلف سازه های مصنوعی و سطوح آنها در پراکنش و تنوع اسفنج ها در سواحل بحرکان. مجله علوم و فنون دریایی ایران. جلد ۹، شماره ۳، صفحات ۸۰-۷۲.

۲. عیسی پور، س. س.، صفائیان، ش.، اسماعیلی، ا.، وکیلی، ه.، باوندی، ر.، ۱۳۹۰. شناسایی اسفنج های منطقه بین جزر و مدی در شمال غربی جزیره هنگام. پژوهش های علوم و فنون دریایی، جلد ۶، شماره ۴، صفحه ۹۱-۸۰.

۳. خاکشور، م.ص.، پازوکی، ج. ، ۱۳۹۱. مطالعه خواص ضد میکروبی ترکیبات فلاونوئیدی اسفنج دریایی Gelliodes carnosa (خلیج فارس). فصلنامه علمی-پژوهشی محیط زیست جانوری. سال چهارم، شماره ۳، صفحه ۵۹.

۴. درخشش، ن.، سواری، الف.، دوست شناس، ب.، دهقان مدیسه، س.، دورقی ع.، ۱۳۹۲. بررسی بافت شناسی برخی شاخص های تولید مثلی در گونه‌ی Dysidea fragilis از شاخه اسفنج‌ها (Porifera). مجله اقیانوس شناسی. جلد چهارم، شماره ۱۶، صفحات ۹۳-۸۵.

۵. درخشش، ن.، سواری، الف.، دوست شناس، ب.، دهقان مدیسه، س.، دورقی، ع.، ۱۳۹۲. بررسی میزان توده ی زنده و تولید در اسفنج های دریایی از خانواده ی Haliclonidae (گونهHaliclona oculata و Haliclona simulans) در مناطق احداث سازه های مصنوعی واقع در شمال غربی خلیج فارس. مجله اقیانوس شناسی،جلد چهارم، شماره ۱۴، صفحات ۸۴-۷۷.

۶. سلامات، ن. و درخشش، ن.، ۱۳۹۲. مطالعه هیستولوژیک دو گونه اسفنج دارای اسپیکول و فاقد اسپیکول در رده Demospongiae. نشریه فیزیولوژی و بیوتکنولوژی آبزیان. جلد ۱، شماره ۲، صفحات ۵۶ تا ۷۳.

۷. مقصودلو، ع. و.؛ شکری، م. ر. و ممتازی، ف.، ۱۳۹۳. تاکسونومی و جغرافیای زیستی اسفنج‌های زیرکشندی خلیج فارس (کیش، لارک، نایبند) تخمینی از تنوع گونه‌های آلفا و بتا. نشریه علمی پژوهشی اقیانوس‌شناسی. جلد ۱۱، شماره ۱۹، صفحات ۷۹ تا ۸۹.

8. Hooper, J. N. A., Soest, R. W. M. Van., Debrenne, F., 2002. System Porifera: A Guide to the Classification of Sponges. New, Kluwer Academic/Plenum, pp. 9–14.
9. Ruppert, E. E., Fox, R. S., Barnes, R. D., 2004. Invertebrate zoology: A functional evolutionary approach. Colle Pub. 7th ed. Pp. 76-97.
10. Krautter, M., 1998. Ecology of siliceous sponges-Application to the environmental interpretation of the Upper Jurassic sponges facies (Oxfordian) from Spain. Cuadernos de Geología Ibérica 24: 223-239.
11. Taylor, M. W., Radax, R., Steger, D., Wagner, M., 2007. Sponge associated microorganisms: evolution, ecology and biotechnological potential. Microbiol Mol Biol Rev 71: 295-374.
12. Wulff, J. L., 2006. Ecological interactions of marine Sponges resources. CN J Zool 84: 146-166.
13. Uriz, M. J., Turon, X., Becerro, M. A., Agell, G., 2003. Siliceous spicules and skeleton frameworks in sponges: origin, diversity, ultrastructural patterns, and biological functions. Microsc Res Techniq 62: 279-99.
14. Bhmrah, H. S., Juneja, K., 2003. An introduction to Porifera. Animzl Publications Pvt Ltd, pp.58.
15. Bergquist, P. R., 2001. Porifera (Sponges). Encyclopedia of Life Sciences. John Wiley & Sons.
16. Maghsoudlou, A., Shokri, M. R., Momtazi, F., 2014. Taxonomy and Biogeography of the Persian Gulf Subtidal Sponges: An Estimate of α and β Diversity. Oceanography 5 (19): 10.
17. Soest, R.W. M. Van., Evelyn, E. R., Gomez, R., Breakman, J. C., 2006. Protocols for developing of sponge compound involving the source organism. Zoological Museum of the University of Amsterdam. The Netherlands.
18. Hooper, J. N. A., 2000. Guide to sponge collection and identification. Queensland Museum. Australia.
19. Soest, R. W. M., Van, 2008. Data base of porifera. Available in: WWW. ip30.eti. uva.nl.
20. Nazemi, M., Rezvani Gilkolai, F., Lakzaei, F., Pishvarzad, F., Ahmadzadeh, O., 2015. First

ecord on the distribution and abundance of three ponge species from Hormoz Island, Persian Gulf-Iran. Biological Forum – An International ournal 7(2): 72-78.
Choshkhoo, Z. H., Nazemi, M., Motalebi, A., Mahdabi, M., Ashja Ardalan, A., Hemati Matin, ., 2012. First record of siliceous and calcareous ponges from Larak Island, Persian Gulf – Iran. Middle East J Sci Res 11: 887-893.
oest, V., Boury-Esnault, N., Vacelet, J., Dogrmann, M., Erpenbeck, D., Devoogd, N. J., anto Domingo, N., Vanhoorne, B., Kelly, M., Hooper, J. N., 2012. Global diversity of sponge. Plos one Journal 7: 1-23.
isapor, S., Safaeian, S. H., 2013. Identification ponges of inter tidal zone in north of Hengam sland, Persian Gulf. Journal of Sci 3: 141-148.
adeghi, P., Savari, A., Yavari, V., Devin, M. L., 008. First record of sponge distribution in the ersian Gulf (Hengam Island, Iran). Pakistanis ournal of Biological Science 11: 2521-4.
25. Thomas, P. A., 1973. Marine Demospongiae of Mahé Island in the Seychelles Bank (Indian Ocean). Annales du Musée royal de l'Afrique centrale. Sciences Zoologiques 203: 1-96.
26. Soest, V., Beglinger, E. J., 2008. Tetractinellida and merida sponges of the Sultanta of Oman. Journal of Zoology 82: 749-779.
27. Barnes, E. C., Said, N. A. B. M., Williams, E. D., Hooper, J. N. A., Davis, R. A., 2010. Two new cytotoxic pyridoacridine alkaloids from the Australian marine sponge, Ecionemia geodides. Tetrahedron 66: 283-87.
28. Usher, K. M., Kuo, J., Fromont, J., Sutton, D. C., 2001. Vertical transmission of cyanobacterial symbionts in the marine sponge Chondrilla australiensis (Demospongiae). Hydrobiologia 461: 9-13.
29. Burton, M., 1959. Sponges. In: Scientific Reports. John Murray Expedition 1933-34. 10(5). British Museum (Natural History): London, pp. 151-281.