فیزیولوژی و بیوتکنولوژی آبزیان
سال نهم، شماره اول، بهار ۱۴۰۰

مقاله پژوهشی

مطالعه بافت‌شناسی ساختار درونی شقایق‌های دریایی *Anthopleura buddemeieri* و *Stichodactyla haddoni*

مریم آزین[۱]، نرگس امراللهی بیوکی[۲،۳]، محمد شریف رنجبر[۴،۵]*

تاریخ دریافت: خرداد ۹۷ تاریخ پذیرش: مهر ۹۷

چکیده

شقایق‌های دریایی (راسته Actinaria) از متنوع‌ترین و موفق‌ترین اعضای رده Anthozoa، زیررده Hexacorallia هستند. با توجه به اهمیت شگرف شقایق‌های دریایی به عنوان جوامع سوسپانسیون‌خوار و موفقیت اکولوژیکی این جانداران به واسطه گرایش به شرکت در روابط همزیستی و همچینین کاربردهای اخیر آن‌ها در بیوتکنولوژی و استخراج مواد زیستی فعال و ترکیبات دارویی، مطالعه ساختار درونی و شناخت بخش‌های مختلف بدن این آبزیان لازم و ضروری است. از این رو، در مطالعه حاضر از دو گونه شقایق دریایی *Anthopleura buddemeieri* و *Stichodactyla haddoni* برش‌های بافتی با ضخامت ۵ میکرومتر تهیه و با هماتوکسیلین و ائوزین رنگ‌آمیزی شدند. با بررسی نتایج تصاویر میکروسکوپ نوری در این دو گونه دیواره بدن و حفره گوارشی به راحتی قابل رویت بودند. دیواره بدن حاوی سه لایه اکتودرم، مزوگله و گاسترودرم بود و اجزای حفره گوارشی شامل مزانتری، عضله طولی انقباضی و عضله قاعده‌ای‌کناری قابل ملاحظه بودند. در گونه *A. buddemeieri* با تهیه برش بافتی از تمام عرض حفره گوارشی این جانور اکتینوفارینکس و سیفونوگلیف مشاهده و نوع و تعداد مزانتری‌ها مشخص شد. همچنین در هر دو گونه عضلات طولی انقباضی با توسعه و قدرت بیشتر به انتهای مزانتری‌های اولیه و ثانویه نسبت به عضلات قاعده‌ای‌کناری واقع در نزدیکی دیواره بدن متصل بودند.

واژگان کلیدی: *بافت‌شناسی، حفره گوارشی، دیواره بدن، شقایق دریایی.*

۱- کارشناس ارشد زیست‌شناسی دریا، گروه زیست‌شناسی دریا، دانشکده علوم و فنون دریایی، دانشگاه هرمزگان، بندرعباس، ایران.
۲- دانشیار گروه زیست‌شناسی دریا، دانشکده علوم و فنون دریایی، دانشگاه هرمزگان، بندرعباس، ایران.
۳- دانشیار گروه فناوری‌های نوین، پژوهشکده منطقه‌ای جنگل‌های حرا، دانشگاه هرمزگان، بندرعباس، ایران.
۴- استادیار گروه زیست‌شناسی دریا، دانشکده علوم و فنون دریایی، دانشگاه هرمزگان، بندرعباس، ایران.
۵- استادیار پارک زیست‌فناوری خلیج فارس، جزیره قشم، ایران.
* نویسنده مسئول: sharif.ranjbar@hormozgan.ac.ir

مقدمه

شقایق‌های دریایی (راسته Actinaria) از بیشترین تنوع در میان اعضای رده Anthozoa، زیررده Hexacorallia برخوردار است که زیستگاه‌های دریایی کف‌زی را در همه عمق‌ها و عرض‌های جغرافیایی اشغال کرده است (Daly et al., 2008; Rodriguez et al., 2014). راسته Actinaria در مقایسه با دیگر اعضای زیررده Hexacorallia، تنوع زیادی را در آناتومی پولیپ (Polyp)، آرایش مزانتری (Mesentery)، عضلات و ریخت‌شناسی ستون و تنتاکول نشان می‌دهد (Rodreguez et al., 2014). شقایق‌های دریایی به عنوان بخشی از جوامع سوسپانسیون‌خوار با گرفتن انرژی از ستون آب و ترشح متابولیت‌ها و گامت‌ها به ستون آب و همچنین با مرتبط کردن موجودات سطح‌زی و کف‌زی نقش مهمی را در بین آبزیان ایفا می‌کنند. موفقیت اکولوژیکی آن‌ها بدون شک به واسطه گرایش به شرکت در روابط همزیستی با دیگر موجودات شامل خرچنگ‌های منزوی، شکم‌پایان و دلقک‌ماهی‌ها آسان شده است (Daly et al., 2008).

شقایق‌های دریایی عضلات و اعصاب خیلی ساده‌ای دارند، اگر چه بسیار تخصصی‌تر از دیگر کیسه‌تنان (Cnidaria) مانند مرجان‌ها هستند. سلول‌ها در لایه‌های بیرونی (اکتودرم) و داخلی (گاسترودرم) میکروفیلامنت‌هایی داشتند که جزء گروه فیبرهای انقباضی بودند (Barnes, 1982). فیبرهای طولی در تنتاکول‌ها و دیسک دهانی یافت می‌شود و همچنین در مزانتری‌ها، جایی که آن‌ها می‌توانند کل طول بدن را منقبض کنند. فیبرهای انقباضی در دیواره بدن و در بعضی گونه‌ها در اطراف دیسک دهانی قرار دارد و به جانور امکان جمع کردن تنتاکول‌ها را به درون اسفنگتر محافظت کننده می‌دهد. یک لایه میانی از مواد ژل مانند بین دولایه اصلی اکتودرم و گاسترودرم به نام مزوگله وجود دارد (Barnes, 1982).

گوارش شقایق دریایی را می‌توان به عنوان یک گوارش ناقص توصیف کرد. عملکرد حفره گاستروواسکولار (Gastrovascular Cavity) همانند یک معده است و تنها یک منفذ به بیرون دارد که به عنوان هم دهان و هم مخرج عمل می‌کند. شقایق‌های دریایی معمولا شکارچیانی هستند و طعمه را در اندازه مناسب و از طریق رسیدن به تنتاکول‌ها به دست می‌آورند، به دام می‌اندازند و آن را به کمک نماتوسیست‌های (Nematocyst) خود بی‌حرکت می‌کنند (Barnes, 1982). شکار سپس به دهان منتقل

می‌شود و به حلق (Pharynx) رانده می‌شود. لب‌ها می توانند برای کمک به گرفتن طعمه کش بیایند و انواع بزرگتری از خرچنگ‌ها، نرم‌تنان و حتی ماهی‌های کوچک را جای دهند. دهان عموما به صورت شکاف باریکی است و به یک حلق مسطح باز می‌شود که شامل یک چین‌خوردگی دیواره بدن است و از این رو توسط اکتودرم موجود پوشانده شده است. انتهای شکاف به شیارهایی در دیواره حلق منتهی می‌شود که سیفونوگلیف (Siphonoglyph) نام دارد. معمولا دو تا از این شیارها وجود دارد، اما برخی گروه‌ها دارای یک شیار هستند. سیفونوگلیف به حرکت ذرات غذا به درون دوایر آبی در میان حفره گاسترووسکولار کمک می‌کند. ضایعات و مواد هضم نشده نیز از این حفره به سمت دهان خارج می‌شوند. حلق معمولا یک سوم طول بدن را قبل از باز شدن به حفره گاسترووسکولار که باقیمانده طول بدن را اشغال می‌کند، طی می‌کند (Ruppert et al., 2004). حفره گاسترووسکولار خود به وسیله شعاع‌های مزانتری درونی از دیواره بدن به تعدادی اتاقک تقسیم می‌شود. برخی از مزانتری‌ها از اجزای کامل هستند، با یک لبه آزاد در قاعده حلق که به آن‌ها متصل می‌شود اما بقیه فقط قسمتی از مقطع عرضی را طی می‌کنند. مزانتری‌ها معمولا در مضربی از دوازده یافت می‌شوند و به صورت متقارن اطراف حفره مرکزی آرایش یافته‌اند. آن‌ها دارای پوشش معده در هر دو قسمت هستند و به وسیله یک لایه نازک مزوگله از هم جدا می‌شوند و شامل رشته‌های بافتی تخصص یافته برای ترشح آنزیم‌های هضم هستند (Barnes, 1982).

شقایق‌های دریایی گونه *Anthopleura buddemieiri* به صورت انفرادی زندگی می‌کنند. حداکثر طول و قطر ستون آن‌ها به ۲۵ میلی‌متر می‌رسد. این جانداران در بالاترین منطقه جزر و مدی، زیر سنگ‌ها و در سوراخ‌های صخره‌های سواحل زندگی می‌کنند، دارای ستون مایل به قهوه‌ای با لکه‌های قرمز در ردیف‌های عمودی هستند که آن‌ها را از دیگر شقایق‌های دریایی کوچک مناطق بین جزر و مدی آب‌های گرمسیری متمایز می‌کند (Fautin, 2005). پراکندگی این جانور در فیجی، پاپوآ گینه جدید، شرق استرالیا (خلیج مورتون و منطقه سیدنی) گزارش شده است (Fautin et al., 2008). این گونه همچنین در قسمت بین جزر و مدی و زیر جزر و مدی جزیره هرمز درون حفره‌های صخره‌های سواحل دارای فراوانی نسبتا زیادی هستند.

شقایق دریایی *Stichodactyla haddoni* منفرد با دیسک دهانی مسطح و مواج که وسیع‌تر از دیسک پایی است و متوسط اندازه دیسک دهانی بین ۲۵۰ تا ۴۰۰ میلی‌متر گزارش شده است. این جانور توسط دیسک پایی قوی و نقب زدن در بستر ماسه‌ای قرار می‌گیرد، اما در صورت ایجاد مزاحمت می‌تواند کل بدن را درون ماسه فرو برد. به علاوه این موجودات دارای الگوی رنگ‌بندی متنوعی هستند. دو نوع تنتاکول چسبنده متفاوت دارند. تنتاکول‌های طویل، سرتیز و سفید (تنتاکول‌های اگزوسلیک، Exocoelic) که در لبه دیسک دهانی قرار گرفته‌اند و تنتاکول‌های کوتاه‌تر (تنتاکول‌های اندوسلیک، Endocoelic) که روی کل قسمت‌های دیسک دهانی با اندازه‌های برابر و همچنین بین تنتاکول‌های سفید اگزوسلیک واقع شده‌اند (Fariman and Javid, 2015). آن‌ها در دریاهای مناطق گرمسیری و نیمه گرمسیری پراکنش دارند و در دریای سرخ، شرق آفریقا، سنگاپور، شمال و شرق استرالیای جنوبی تا خلیج مورتون، ژاپن و کالدونیای جدید گزارش شده‌اند (Fautin et al., 2008). همچنین در قسمت بین جزر و مدی و زیر جزر و مدی سواحل ماسه‌ای و گلی جزیره هرمز دارای فراوانی نسبتا زیادی هستند.

تعدادی از پژوهشگران مانند Lopez-Gonzalez و همکاران (۲۰۰۳) در توصیف گونه‌های جدید شقایق‌های دریایی در چشمه‌های آب گرم و سرد اعماق اقیانوس اطلس، Fautin (۲۰۰۵) با شناسایی گونه جدید شقایق دریایی *A. buddemeieri* در فیجی و پاپوآ گینه نو، Fautin و همکاران (۲۰۰۷) در طبقه بندی تاکسونومیکی گونه‌های شقایق دریایی از راسته‌های Actinaria و Ceriantharia در آب‌های کم عمق جزایر گالاپوس، Eash-Loucks و Fautin (۲۰۱۲) در توصیف گونه‌های شقایق‌های دریایی از راسته Actiniaria و Corallimorpharia در آب‌های عمیق شمال شرقی اقیانوس آرام، Fautin و همکاران (۲۰۱۵) در شناسایی شقایق‌های دریایی در سنگاپور و Sanamyan و همکاران (۲۰۱۵) در سیستماتیک شقایق‌های دریایی در جزیره کینگ جورج اقیانوس اطلس، در طبقه‌بندی تاکسونومیکی گونه‌ها از توصیف لایه‌های بافتی ساختارهای درونی استفاده کرده‌اند.

بنابر فراوانی بالای دو گونه *Anthopleura buddemeieri* و *Stichodactyla haddoni* در جزیره هرمز و نداشتن اطلاعات کافی در رابطه با ساختار، فیزیولوژی و اثر عوامل محیطی

بر این جانوران، به ویژه خصوصیات دقیق بافتی، مطالعه آن‌ها از اهمیت زیادی برخوردار است. در این راستا، مطالعه حاضر برای دستیابی به اطلاعاتی مربوط به لایه‌های مختلف بافتی و ساختار درونی این دو گونه شقایق دریایی صورت گرفت.

مواد و روش‌ها

نمونه‌برداری

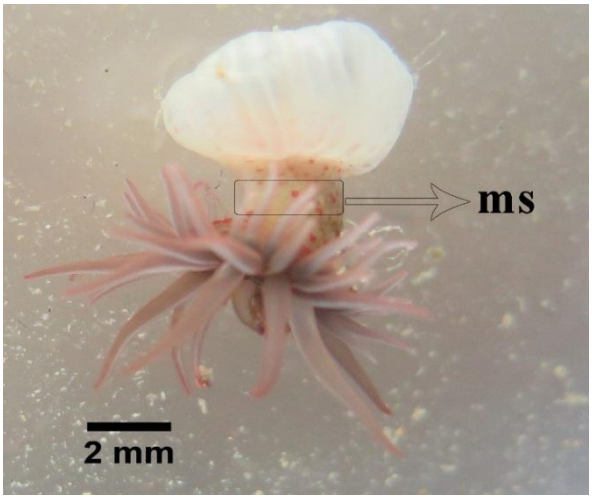
نمونه‌های *Anthopleura buddemeieri* و *Stichodactyla haddoni* از مناطق بین جزر و مدی و زیر جزر و مدی جزیره هرمز در آذر ماه سال ۱۳۹۶ با پیش‌بینی ساعت جزر از طریق سایت www.tide forcast.com هنگام جزر بیشینه، با استفاده از ابزارهایی چون چکش، قلم و کاردک به صورت دستی جمع‌آوری شد. از نمونه‌های جمع آوری شده در محیط زیست آن‌ها با دوربین دیجیتال (G16، Canon، ژاپن) عکس تهیه شد. سپس نمونه‌ها با حداقل استرس در سطلی بزرگ با حجم آب کافی و هوادهی و همچنین برای جلوگیری از افزایش دما با قرار دادن در سایه جابه‌جا و به آکواریوم مجهز به سیستم هواده واقع در آزمایشگاه بافت‌شناسی دانشکده ابن سینا داشگاه هرمزگان منتقل شد.

شناسایی گونه‌ها

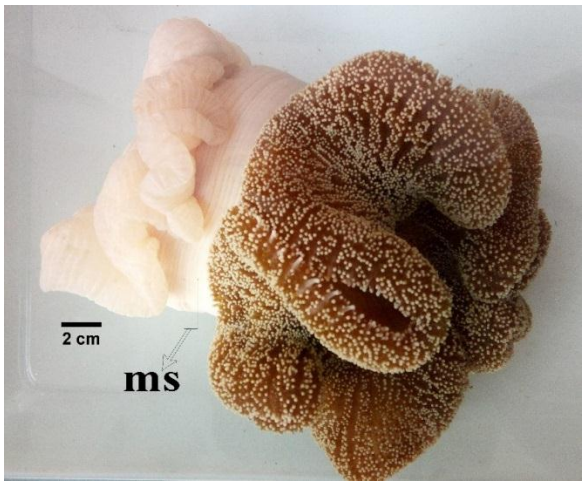
با استفاده از روش ریخت‌شناسی بیرونی و درونی (بافتی) (Fautin, 2005; Fautin et al., 2008; Biju Kumar et al., 2015) و با تایید Daphne Fautin (پروفسور جانورشناسی بی‌مهرگان از دانشگاه کانزاس آمریکا، متخصص در زمینه مطالعه و طبقه‌بندی شقایق‌های دریایی و گونه‌های مرتبط با آن، https://eeb.ku.edu/daphne-g-fautin) شناسایی گونه‌ها انجام شد.

مطالعات بافتی

در آکواریوم برای کاهش استرس و بیهوش کردن نمونه‌ها از کلرید منیزیم ۵ درصد استفاده شد. پس از سازش با محیط و باز شدن تنتاکول‌ها، از آن‌ها در زوایای مختلف عکس تهیه شد. سپس قطعات یک سانتی‌متری هم‌اندازه از نمونه به وسیله کاتر برش داده شد (شکل‌های ۱ و ۲). نمونه‌های کوچک به طور کامل انتخاب شدند.



شکل ۱: مقطع مشخص شده برش بافتی گونه *Anthopleura buddemeieri* در حالت زنده در آکواریوم.
ms: برش. مقیاس: ۲ میلی‌متر.



شکل ۲: مقطع مشخص شده برش بافتی از گونه *Stichodactyla haddoni* در حالت زنده در آکواریوم.
ms: برش بافتی. مقیاس: ۲ سانتی‌متر.

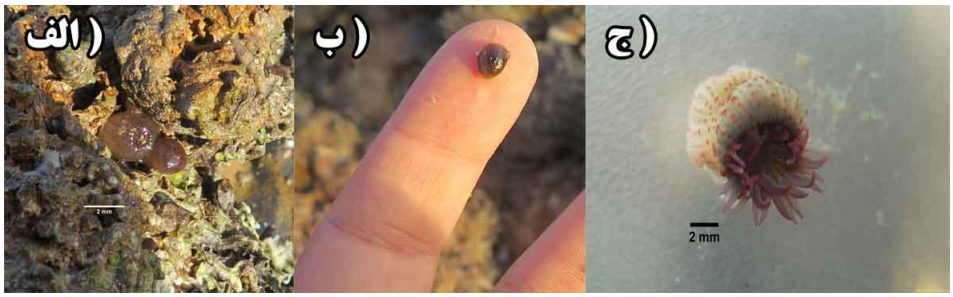
برای انجام مطالعات بافتی از محلول بوئن (۷۵ درصد پیکریک اسید، ۲۵ درصد فرمالین، ۵ درصد اسید استیک گلاسیال) استفاده شد. به طوری که نمونه‌ها به مدت ۴۸ ساعت در محلول

بوئن قرار داده شد و برای نگهداری تا زمان شروع مطالعات بافتی در الکل ۹۶ درصد نگهداری شدند. برای آبگیری، نمونه‌ها به ترتیب با درصدهای افزایشی اتانول و n-بوتانول آبگیری شدند و پس از قرار دادن نمونه‌ها به مدت ۳ ساعت در گزیلن برای شفاف‌سازی، برای پارافینه شدن نمونه‌ها در پارافین مایع قرار داده شدند و سپس با پارافین قالب‌گیری شدند. در ادامه برش‌های ۵ میکرومتری از بلوک‌ها تهیه شد. سپس لام‌های به دست آمده به روش هماتوکسیلین- ائوزین رنگ‌آمیزی شدند و پس از چسباندن لامل روی لام با چسب مخصوص انتالن، آماده بررسی شدند (Spano and Flores, 2013). در نهایت لام‌ها با استفاده از میکروسکوپ نوری مجهز به دوربین دیجیتال (Nikon، ژاپن) بررسی و عکس‌برداری شدند.

نتایج

نتایج بررسی تصاویر میکروسکوپ نوری نشان داد که با رنگ آمیزی هماتوکسیلین- ائوزین می‌توان بخش‌های مختلف لایه‌های بافتی شقایق‌های دریایی *Anthopleura buddemeieri* و *Stichodactyla haddoni* شامل دیواره سلولی و حفره گوارشی را به خوبی مشاهده و مطالعه کرد.

مطالعات بافت‌شناسی مربوط به ستون گونه *A. buddemeieri* (شکل ۳) نشان داد که دیواره آن از لایه اکتودرم (بیرونی‌ترین لایه) واجد سلول‌های پوششی و موکوسی، لایه میانی یا همان مزوگله و لایه گاسترودرم (درونی‌ترین لایه) تشکیل شده بود. شکاف‌ها و نماتوسیست‌ها نیز در دیواره بدن قابل مشاهده بودند (شکل ۴).



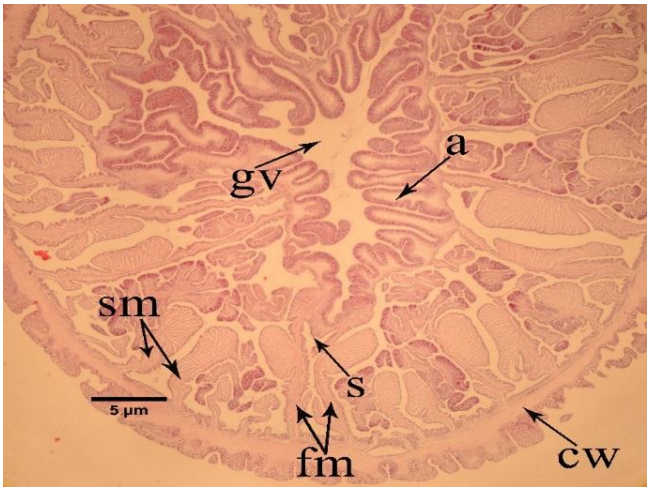
شکل ۳: شقایق دریایی Anthopleura buddemeieri. الف) *A. buddemeieri* در بین صخره‌های بین جزر و مدی جزیره هرمز. ب) *A. buddemeieri* بعد از جدا کردن از صخره. ج) *A. buddemeieri* در آکواریوم. مقیاس: ۲ میلی‌متر.

شکل ۴: برش عرضی از دیواره بدن *Anthopleura buddemeieri* ec: سلول‌های پوششی؛ g: گاسترودرم؛ m: مزوگله؛ mc: سلول‌های موکوسی؛ n: نماتوسیست. مقیاس: ۵ میکرومتر.

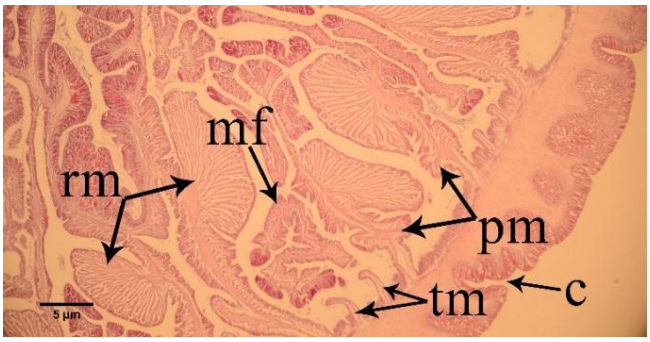
حفره گوارشی شامل اکتینوفارینکس، سیفونوگلیف، مزانتری‌های اولیه (مزانتری‌های کامل)، مزانتری‌های ثانویه (مزانتری‌های ناقص) (شکل ۵)، مزانتری‌های ثالثیه (مزانتری‌های ناقص و کوتاه‌تر) (شکل ۶)، عضله‌های طولی انقباضی (شکل ۷)، عضله‌های قاعده‌ای‌کناری (شکل ۸) و رشته‌های مزانتریایی (شکل ۹) قابل رویت بودند.

با سه دوره شمارش مزانتری در گونه *A. buddemeieri* مشخص شد که این گونه دارای ۴۸ جفت مزانتری بود. نوع و تعداد مزانتری‌های موجود در دورهای مختلف شامل ۱۲ جفت اولیه، ۱۲ جفت ثانویه و ۲۴ جفت ثالثیه بود. همان طور که جانور رشد می‌کرد، بین هر جفت مزانتری اولیه، مزانتری ثانویه (Second Mesentery) ایجاد می‌شد (مزانتری‌ها از دیواره بدن رشد می‌کردند). مزانتری‌های ثانویه که از اکتودرم امتداد یافته بودند، به اکتینوفارینکس متصل نبودند و دارای لبه آزاد بودند (۱۲ جفت اولیه + ۱۲ جفت ثانویه). با رشد بیشتر جانور، مزانتری‌های سوم (Third Mesentery) رشد کردند که بین یک جفت اولیه و ثانویه ایجاد شدند (۱۲ جفت اولیه + ۱۲ جفت ثانویه + ۲۴ جفت ثالثیه). بنابراین با سه دوره شمارش مزانتری، *A. buddemeieri* دارای ۴۸ جفت مزانتری بود. عضله‌های طولی انقباضی (Longitudinal Retractor Muscles) *A. buddemeieri* نیز به

مزانتری‌های اولیه و ثانویه متصل بوده، به خوبی توسعه یافته بودند. عضله‌های قاعده‌ای‌کناری نیز در نزدیکی دیواره بدن به مزانتری‌های اولیه و ثانویه متصل بوده، کوچک‌تر از عضله‌های طولی انقباضی بودند و مزانتری‌های ثالثیه فاقد عضله بودند. رشته‌های مزانتریایی (Filament Mesentery) نیز الیافی بودند که در امتداد لبه آزاد مزانتری‌ها رشد کرده بودند.

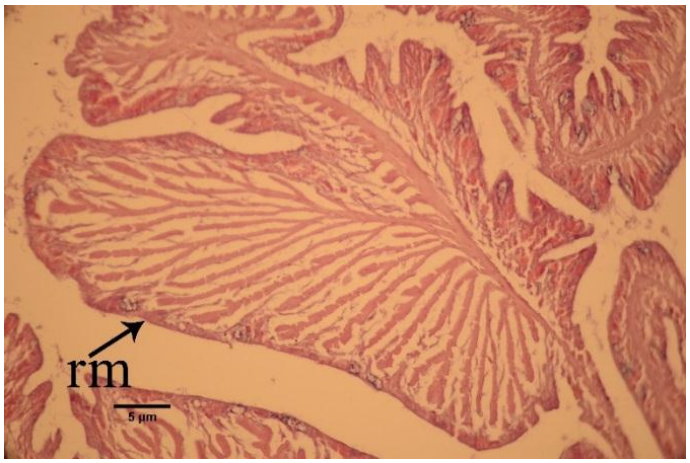


شکل ۵: برش عرضی از نیمه ستون گونه *Anthopleura buddemeieri* مزانتری‌های اولیه و ثانویه را نشان می‌دهد. A: اکتینوفارینکس؛ cw: دیواره بدن؛ fm: مزانتری اولیه؛ gv: حفره گوارشی؛ s: سیفونوگلیف؛ sm: مزانتری ثانویه. مقیاس: ۵ میکرومتر

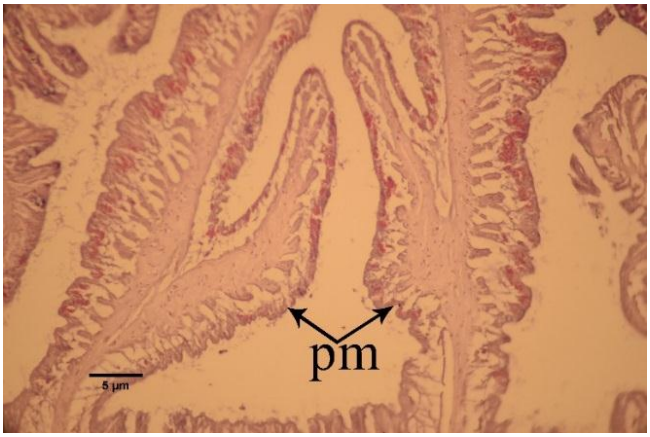


شکل ۶: برش عرضی از نیمه ستون گونه *Anthopleura buddemeieri*. عضله‌های توسعه یافته طولی انقباضی، عضله‌های قاعده‌ای- کناری، مزانتری‌های ثالثیه و رشته‌های مزانتریایی در تصویر به خوبی نمایان

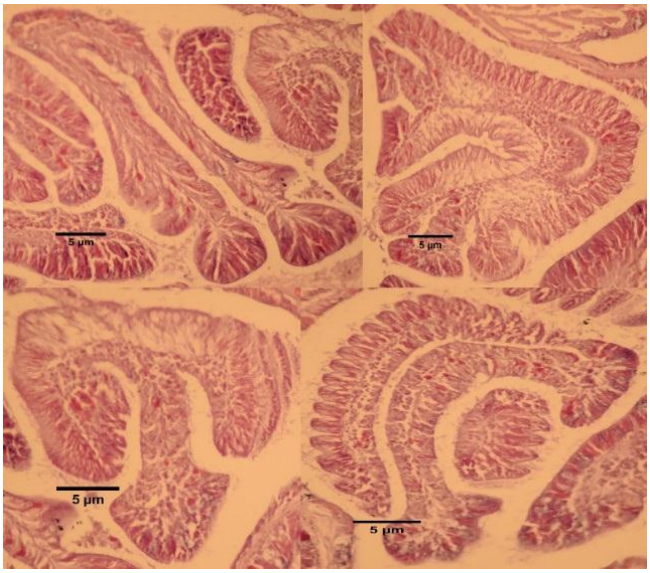
است. c: منافذ دیواره بدن؛ mf: رشته‌های مزانتریایی؛ pm: عضله‌های قاعده‌ای‌کناری؛ rm: عضله‌های طولی انقباضی؛ tm: مزانتری ثالثیه. مقیاس: ۵ میکرومتر.



شکل ۷: برش عرضی از نیمه ستون *Anthopleura buddemeieri* که عضله توسعه یافته طولی انقباضی چسبیده به مزانتری را با انشعابات طولی آن به خوبی نشان می‌دهد. rm: عضله طولی انقباضی. مقیاس: ۵ میکرومتر.

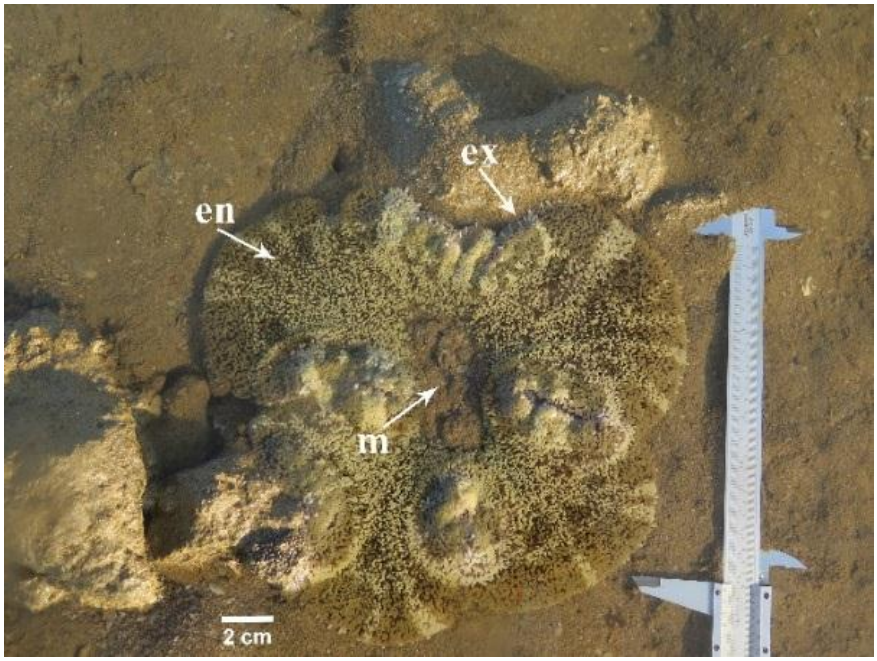


شکل ۸: برش عرضی از نیمه ستون *Anthopleura buddemeieri* که عضله قاعده‌ای‌کناری چسبیده به مزانتری در نزدیکی دیواره بدن را با انشعابات بسیار ظریف آن به خوبی نشان می‌دهد. pm: عضله قاعده‌ای‌کناری. مقیاس: ۵ میکرومتر.

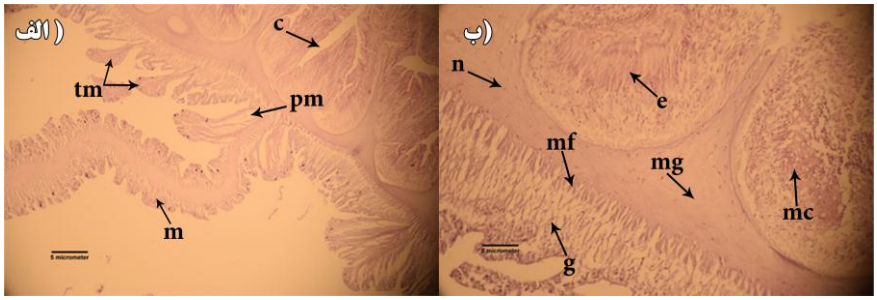


شکل ۹: برش عرضی از نیمه ستون *Anthopleura buddemeieri* که اشکال مختلف و زیبای رشته‌های مزانتریایی را که در انتهای مزانتری‌ها قرار دارد، در طرح‌های مختلف نشان می‌دهد. مقیاس: ۵ میکرومتر.

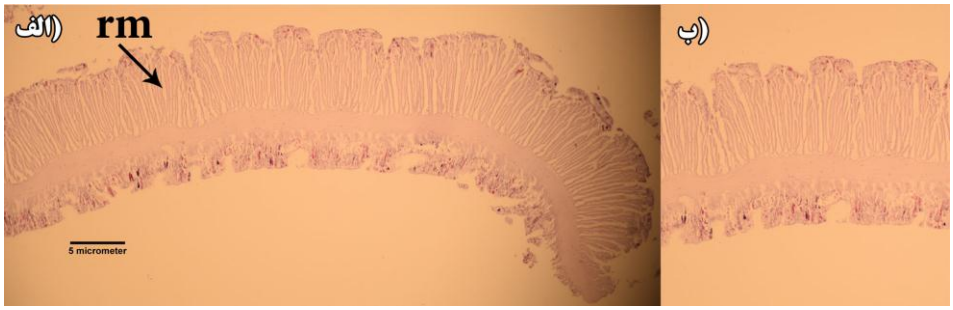
مطالعات بافت شناسی مربوط به ستون گونه *Stichodactyla haddoni* (شکل ۱۰) نشان دهنده مزانتری و عضله قاعده‌ای‌کناری بود (شکل ۱۱- الف)، همچنین دیواره بدن واجد لایه‌های اکتودرم (سلول‌های پوششی و موکوسی)، مزوگله و گاسترودرم بود و شکاف‌ها و نماتوسیست‌ها نیز در دیواره بدن قابل مشاهده بودند (شکل ۱۱- ب). عضله طولی انقباضی نیز قابل رویت بود (شکل ۱۲). در گونه *Stichodactyla haddoni* به دلیل بزرگ بودن نمونه و تهیه برش‌های بافتی یک سانتی‌متری از قسمت‌های مختلف ستون فقط دیواره بدن، عضله‌های طولی انقباضی و قاعده‌ای‌کناری و مزانتری‌ها مشاهده شد و بر خلاف گونه *A. buddemeieri*، نوع و تعداد مزانتری‌ها بررسی نشد.



شکل ۱۰: شقایق دریایی *Stichodactyla haddoni* که در بستر گلی قسمت بین جزر و مدی جزیره هرمز نقب زده است. en: تنتاکول‌های اندوسلیک؛ ex: تنتاکول‌های اگزوسلیک؛ m: دهان. مقیاس: ۲ سانتی‌متر.



شکل ۱۱: برش عرضی از قسمتی از نیمه ستون *Stichodactyla haddoni*. الف): دیواره بدن و شکاف‌های موجود در آن، مزانتری با عضله قاعده‌ای‌کناری و مزانتری ثالثیه را نشان می‌دهد. ب) دیواره بدن و لایه‌های آن شامل اکتودرم، مزوگله و گاسترودرم را نمایش می‌دهد. c: منافذ دیواره بدن؛ m: مزانتری؛ pm: عضله قاعده‌ای‌کناری؛ tm: مزانتری ثالثیه، ec: سلول‌های پوششی؛ g: گاسترودرم؛ mg: مزوگله؛ mc: سلول‌های موکوسی؛ mf: فیبرهای عضلانی؛ n: نماتوسیست. مقیاس: ۵ میکرومتر.



شکل ۱۲: برش عرضی از نیمه ستون *Stichodactyla haddoni* . الف) عضله توسعه یافته طولی انقباضی متصل به مزانتری را به خوبی نشان می‌دهد. ب) نمایی نزدیک از عضله توسعه یافته طولی انقباضی. Rm: عضله طولی انقباضی. مقیاس: ۵ میکرومتر.

بررسی‌های دقیق‌تر در مورد دیواره بدن در هر دو گونه نتایج تقریبا مشابهی با اندکی تفاوت بین آن‌ها نشان داد. به طوری که لایه اکتودرم در هر دو گونه دارای سلول‌های پوششی (Epithelium Cells) و موکوسی (Mucosal Cells) به صورت متراکم و کروی به خوبی متمایز و قابل مشاهده بود و نماتوسیست‌ها به صورت خطوط ریز تیره در آن نمایان بود. شکاف‌ها (Slits) و منافذ (Clincids) این لایه به صورت فرورفتگی و برآمدگی‌هایی قابل تشخیص بودند. مزوگله به صورت مایع ژل مانند که عاری از سلول بود، رنگ قرمز ائوزین را به خود گرفته بود. گسترش فیبرهای عضلانی (Muscles Filaments) که به صورت رشته‌های منظم در یک ردیف قرار داشتند در گونه *S. haddoni* در مزوگله به راحتی قابل مشاهده بودند، ولی در گونه *A. buddemeieri* به این صورت نبود و گمان می‌رود که علت آن کوچک بودن نمونه فیبرهای عضلانی مزوگله باشد. لایه گاسترودرم نیز در هر دو گونه به صورت سلول‌های اپیتلیالی مزانتریایی و سلول‌های عضلانی قابل ملاحظه بود. عضلات طولی انقباضی با توسعه و قدرت بیشتر به انتهای مزانتری‌های اولیه و ثانویه متصل بودند و عضلات قاعده‌ای‌کناری با توسعه و قدرت کمتر در نزدیکی دیواره بدن به مزانتری‌های اولیه و ثانویه اتصال داشتند.

بحث

در مطالعه بافتی شقایق دریایی گونه *Anthopleura buddemeieri* که دارای اندازه خیلی کوچک است و نهایتا به یک بند انگشت

می‌رسد، علاوه بر کل مقطع عرضی ستون حفره گوارشی این گونه که شامل اکتینوفارینکس، سیفونوگلیف، حفره گوارشی، مزانتری‌ها، رشته‌های مزانتریایی، عضله‌های انقباضی طولی و قاعده‌ای‌کناری و دیواره بدن (اکتودرم، مزوگله و گاسترودرم) مشاهده شدند، همچنین نوع و تعداد مزانتری‌های موجود در دورهای مختلف این گونه بررسی شد. با شمردن مزانتری‌های *A. buddemeieri* مشخص شد که با رشد جانور، تعداد مزانتری‌ها نیز افزایش می‌یابد. مزانتری‌های اولیه یا دایرکتیو (First Mesentery or Directive Mesentery)، از دیواره بدن تا اکتینوفارینکس امتداد می‌یابند یا به عبارتی به حفره گاستروواسکولار چسبیده‌اند و مزانتری‌های کامل نامیده می‌شوند (۶ جفت مزانتری اولیه دایرکتیو) که به سیفونوگلیف‌های موجود اتصال می‌یابند و همچنین خط تقارن جانور را تعیین می‌کنند. همچنان که Daly و همکاران (۲۰۰۷) گزارش کردند که همه اعضای زیررده Hexacorallia دارای تقارن ۶ تایی هستند، همچنین تقارن ۸ یا ۱۰ قسمتی نیز غیرمعمول نیست. اگرچه در گونه *A. buddemeieri* ۶ جفت دیگر مزانتری اولیه و کامل بین ۶ جفت مزانتری اولیه دایرکتیو قرار داشت که از دیواره سلولی تا اکتینوفارینکس امتداد می‌یافت ولی به سیفونوگلیف متصل نبود (۶ جفت مزانتری اولیه دایرکتیو + ۶ جفت مزانتری اولیه کامل = ۱۲ جفت مزانتری اولیه). این عدد ثابت نیست و با رشد جانور بیشتر می‌شود. به علاوه عضلات انقباضی طولی به خوبی توسعه یافته نیز به این مزانتری‌ها متصل بودند. مطالعات محدودی درباره لایه‌های بافتی گونه *A. buddemeieri* انجام شده است. از این میان می‌توان به مطالعه Fautin (۲۰۰۵) اشاره کرد که نشان داد نوع و تعداد مزانتری‌ها، آرایش عضلات در حفره گوارشی با مطالعه حاضر مطابقت دارد. در بررسی دقیق‌تر حفره گاستروواسکولار، اکتینوفارینکس و سیفونوگلیف که شیارهایی در حلق و انتهای شکاف اکتینوفارینکس هستند و توسط اکتودرم موجود پوشانده شده‌اند، به خوبی در *A. buddemeieri* قابل مشاهده بود ولی در *S. haddoni* به علت بزرگ بودن نمونه و به دنبال آن بزرگ بودن حفره گوارشی و ممکن نبودن تهیه برش‌های بافتی کامل از این قسمت‌های، این موارد بررسی نشد. همچنین رشته‌های مزانتریایی که در انتهای لبه آزاد مزانتری‌های ثانویه قرار دارد در گونه *S. haddoni* به دلیل بزرگی اندازه نمونه قابل رویت نبود ولی در گونه *A. buddemeieri* به

علت کوچک بودن نمونه و تهیه برش بافتی از کل مقطع عرضی ستون، قابل ملاحظه بود.

هر دو گونه *A. buddemeieri* و *S. haddoni* دارای ساختار بافتی نسبتا ساده‌ای بودند و از لحاظ آناتومی ساختار مشابهی داشتند و با دیگر مطالعات شقایق‌های دریایی که توسط Lopez-Gonzalez و همکاران (۲۰۰۳)، Fautin (۲۰۰۵)، Fautin و همکاران (۲۰۰۷)، Eash-Loucks و Fautin (۲۰۱۲)، Yap و همکاران (۲۰۱۴)، Fautin و همکاران (۲۰۱۵) و Sanamyan و همکاران (۲۰۱۵) انجام شد، دارای نتایج بافتی مشابهی بودند.

به طور کلی، با بررسی تصاویر میکروسکوپ نوری نه تنها بخش‌های مختلف لایه‌های بافتی شقایق‌های دریایی *Anthopleura buddemeieri* و *Stichodactyla haddoni* مشخص شد، بلکه در گونه *A. buddemeieri* با تهیه برش بافتی از تمام عرض حفره گوارشی این جانور، اکتینوفارینکس و سیفونوگلیف مشاهده و نوع و تعداد مزانتری‌ها تعیین شد، همچنین در هر دو گونه عضلات طولی انقباضی با توسعه و قدرت بیشتر به انتهای مزانتری‌های اولیه و ثانویه نسبت به عضلات قاعده‌ای‌کناری واقع در نزدیکی دیواره بدن متصل بودند.

منابع

Barnes R.D. 1982. Overview of Sea Anemones, Invertebrate Zoology. Holt-Saunders International, USA. 1009P.

Biju Kumar A., Dhaneesh K.V. and Geethu M. 2015. First record of the sea anemone *Anthopleura buddemeieri fautin* (Cnidaria: Actiniaria: Actiniidae) from the Indian coast. Journal of Aquatic Biology and Fisheries, 3: 111–114.

Daly M., Brugler M.R., Cartwright P., Collins A.G., Dowson M.N., Fautin D.G. and Romano S.L. 2007. The phylum Cnidaria: A review of phylogenetic patterns and diversity 300 years after Linnaeus. Journal of Zootaxa, 1668: 127–182.

Daly M., Chaudhuri A., Gusmao L. and Rodriguez E. 2008. Phylogenetic relationships among sea anemones (Cnidaria: Anthozoa: Actiniaria). Journal of Molecular Phylogenetic and Evolution, 48(1): 292–301.

Eash-Loucks W.E. and Fautin D.G. 2012. Taxonomy and distribution of sea anemones (Cnidaria: Actiniaria and Corallimorpharia) from deep water of the northeastern Pacific. Journal of Zootaxa, 3375: 1–80.

Fariman G.A. and Javid P. 2015. First records of the sea anemones *Stichodactyla tapetum* and *Stichodactyla haddoni* (Anthozoa: Actiniaria: Stichodactylidae) from the southeast of Iran, Chabahar (sea of Oman). Turkish Journal of Zoology, 39(3): 432–437.

Fautin D.G. 2005. Three species of intertidal sea anemones (Anthozoa: Actiniidae) from the tropical Pacific: Description of *Anthopleura buddemeieri*, n. sp., with remarks on *Anthopleura asiatica* and *Gyractis sesere*. Journal of Pacific Science, 59(3): 379–391.

Fautin D.G., Crowther A.L. and Wallace C.C. 2008. Sea anemones (Cnidaria: Anthozoa: Actiniaria) of Moreton Bay. Journal of Memoirs of the Queensland Museum-Nature, 51(1): 35–63.

Fautin D.G., Hickman Jr. C.P., Daly M. and Molodtsova T. 2007. Shallow-water sea anemones (Cnidaria: Anthozoa: Ceriantharia) of the Galapagos Island. Journal of Pacific Science, 61(4): 549–573.

Fautin D.G., Tan R., Liang W., Yap N., Hee T.S., Crowther A., Goodwill R., Sanpanich K. and Chieh T.W. 2015. Sea anemone (Cnidaria: Actinaria) of Singapore: shallow water species known also from the Indian subcontinent. Journal of Ruffles Bulletin of Zoology, 31: 44–59.

Lopez-Gonzalez P.J., Rodriguez E., Gili J.M. and Segonzac M. 2003. New records on sea anemones (Anthozoa: Actiniaria) from hydrothermal vents and cold seeps. Journal of Zoologische Verhandelingen, 345: 215–243.

Rodriguez E., Barbeitos M.S., Brugler M.R., Crowley L.M., Grajales A., Gusmao L. and Daly M. 2014. Hidden among sea anemones: The first comprehensive phylogenetic reconstruction of the order Actinaria (Cnidaria: Anthozoa: Hexacorallia) reveals a novel group of Hexacorals. Journal of PLoS One, 9(5): 1–17 (e96998).

Ruppert E.E., Fox R.S. and Barnes R.D. 2004. Invertebrate Zoology. Cengage Learning, India. 870P.

Sanamyan N.P., Sanamyan K.E. and Schories D. 2015. Shallow water Actiniaria and Corallimorpharia (Cnidaria: Anthozoa) from King George Island, Antarctica. Journal of Invertebrate Zoology, 12(1): 1–51.

Spano C. and Flores V. 2013. Staining protocol for the histological study of sea anemones (Anthozoa: Actiniaria) with recommendations for anesthesia and fixation of specimense. Latin American Journal of Aquatic Research, 41(5): 1019–1024.

Yap N.W.L., Fautin D.G., Ramos D.A. and Tan R. 2014. Sea anemones of Singapore: *Synpeachia temasek* new genus, new species, and redescription of *Metapeachia tropica* (Cnidaria: Actinaria: Haloclavidae). Journal of Proceeding of the Biological Society of Washington, 127(3): 439–454.

Aquatic Physiology and Biotechnology
Vol. 9, No. 1, Spring 2021

Research Paper

Histological study of internal structure of sea anemones *Anthopleura buddemeieri* and *Stichodactyla haddoni*

Maryam Azin[1], Narges Amrollahi Biuki[2,3], Mohammad Sharif Ranjbar[4,5]*

Received: June 2018 Accepted: October 2018

Abstract

Sea anemones (order Actiniaria) are among the most diverse and successful members of class Anthozoa, subclass Hexacorallia. According to the wonderful role of sea anemones as a benthic suspension feeding community and their ecological success by a propensity for engaging in symbiotic relationships and also their recent applications in biotechnology and the extraction of active biological substances and drug compounds, a study of internal structure of this aquatics is necessary. In this study, the histological sections with 5 µm thick were prepared from two species *Anthopleura buddemeieri* and *Stichodactyla haddoni* and stained with hematoxylin and eosin. By investigation of light microscope images, in both species the body wall and gastrovascular cavity were easily visible. Body wall significantly contained 3 layers of epidermis, mesoglea and gastrodermis and gastrovascular cavity structure included mesentery, longitudinal retractor muscles and parietobasilar muscles. In the species *A. buddemeieri* with making a histological section from all of the gastrovascular cavities of this animal, actinopharynx and siphonoglyphs were observed and the types and numbers of mesenteries were determined. Also in both species the longitudinal retractor muscles were stronger and wider attached to the end of primary and secondary mesenteries than pareitobasilar muscles placed near the body wall.

Key words: *Histology, Gastrovascular Cavity, Body Wall, Sea Anemone*.

1- M.Sc., in Marine Biology, Department of Marine Biology, Faculty of Marine Science, University of Hormozgan, Bandar Abbas, Iran.
2- Associate Professor in Department of Marine Biology, Faculty of Marine Science, University of Hormozgan, Bandar Abbas, Iran.
3- Associate Professor in Department of Modern Technologies, Mangrove Forest Research Center, University of Hormozgan, Bandar Abbas, Iran.
4- Assistant Professor in Department of Marine Biology, Faculty of Marine Science, University of Hormozgan, Bandar Abbas, Iran.
5- Assistant Professor in Persian Gulf Biotechnology Park, Qeshm Island, Iran.
*Corresponding Author: sharif.ranjbar@hormozgan.ac.ir