

بررسی مقایسه‌ای ساختار بافتی لوله گوارش *Holothuria arenicola* جمع‌آوری شده از سواحل خلیج فارس

یوریا واعظ‌نیا^۱، نگین سلامات^{۲*}، محمد تقی رونق^۲، حسین رامشی^۲

تاریخ دریافت: خرداد ۹۴

تاریخ پذیرش: مرداد ۹۴

چکیده

مطالعه حاضر با هدف بررسی ساختار بافتی دستگاه گوارش خیار دریایی گونه *Holothuria arenicola* جمع‌آوری شده از سه منطقه در سواحل استان هرمزگان شامل بندر لنگه، جزیره قشم و جزیره هرمز، انجام شد. نمونه‌ها، ابتدا در محلول فرمالین ۱۰ درصد تثبیت شدند و پس از انجام مراحل معمول تهیه مقاطع بافتی، از بخش‌های مختلف لوله گوارش مقاطعی به ضخامت ۶ میکرون تهیه و به روش هماتوکسیلین-انوزین رنگ‌آمیزی شد. نتایج نشان داد مری از بافت پوششی سنگفرشی مطبق که روی پارین زیرمخاط قرار گرفته، تشکیل شده است و دو لایه عضله حلقوی و طولی دارد. معده از بافت پوششی استوانه‌ای ساده پوشیده شده و فاقد غدد مخاطی است. سراسر روده توسط بافت پوششی استوانه‌ای ساده که حاوی سلول‌های جامی شکل است پوشیده شده است. کلواک توسط تعداد زیادی عضلات شعاعی نخ‌شکل به نام عضلات متسع‌کننده کلواک از اطراف به دیواره بدن متصل است.

واژگان کلیدی: خیار دریایی، لوله گوارش، بافت‌شناسی، *Holothuria arenicola*.

۱- دانشجوی کارشناسی ارشد، گروه زیست‌شناسی دریا، دانشکده علوم دریایی و اقیانوسی، دانشگاه علوم و فنون دریایی خرمشهر، ایران.

۲- استادیار گروه زیست‌شناسی دریا، دانشکده علوم دریایی و اقیانوسی، دانشگاه علوم و فنون دریایی خرمشهر، ایران.

۳- کارشناس ارشد ایستگاه تحقیقات شیلاتی نرمتنان خلیج فارس، بندرلنگه، ایران.

* نویسنده مسئول: salamatnegin@yahoo.com

مقدمه

خيار دريایی گونه آبی با ارزشی است که علاوه بر برخورداري از پروتئين کافی و ارزش غذایی بالا (۵۵٪ پروتئين و ۲٪ چربی؛ Eliseikina and Leibson, 1996) در درمان بسياری از بیماری‌ها و صنعت داروسازی مورد استفاده قرار می‌گیرد. از آنجا که این آبی با ارزش از طرفداران زیادی برخوردار است، روی آوردن به صنعت تکثیر و پرورش آن به صورت تک گونه‌ای و یا چند گونه‌ای با سایر آبزیان حائز اهمیت است. از این رو بسياری از کشورها در امر تکثیر و پرورش آن دارای تجربیات، قدمت و سابقه‌ای چندین ساله هستند (Ridzwan, 2010). اندوخته پروتئينی خيار دريایی حدوداً ۵۵ درصد است؛ همچنين، دارای مواد معدنی، کمی چربی، ویتامين‌های A، B1، B2 و B3، ريبوفلاوین، نیاسین، کلسیم و منیزیم و غیره است (Chen, 2003; Ridzwan, 2010). خيار دريایی، به علت داشتن موکوپلی‌ساکارید کندروئیتين، توانایی متعادل‌سازی پروستاگلاندین‌ها را دارند، به این ترتیب که بنا به گزارش Chan و همکاران (۲۰۰۵) کندروئیتين سولفات قادر است بیان ژن پروستاگلاندین‌ها به ویژه پروستاگلاندین E2 را

خيارهای دريایی از شاخه خارپوستان (Echinodermata) و رده هولوتوروئیده (Holothuroidea)، دارای ۱۴۰۰ گونه شناخته شده هستند که بسياری از آنها در سه خانواده مهم Holothuriidae، Stichopotidae و Cucumariidae جای می‌گیرند (Bruckner et al., 2003). بسياری از آنها از لحاظ ریخت‌شناسی دارای بدنی نرم و خياری شکل هستند. زیستگاه بیش‌تر گونه‌های خيار دريایی اقیانوس است، هر چند برخی از آنها در دریاهاي کم عمق ساکن هستند. خياریهای دريایی از جلبک‌ها، موجودات آبی کوچک و یا مواد زائد تغذیه می‌کنند و با این عمل آنها را به ذرات کوچک‌تری خرد می‌کنند که برای باکتری‌ها مغذی است (Bruckner et al., 2003). بنابراین نقش مهمی در چرخه غذایی اقیانوس‌ها دارند. خياریهای دريایی از لحاظ بوم‌شناسی، زیست‌شناسی و اقتصادی حائز اهمیت هستند و از اعضای مهم زنجیره غذایی در بوم‌سازگان مناطق معتدل و آبسنگ‌های مرجانی مناطق گرمسیری محسوب می‌شوند (Bruckner et al., 2003).

بررسی ساختار بافتی دیواره لوله گوارش *Holothuria arenicola* که از گونه‌های غالب خلیج فارس است، انجام شد. این نوع مطالعات که با هدف شناسایی ساختار قسمت‌های مختلف بدن موجودات انجام می‌شود، اطلاعات پایه‌ای را در اختیار پژوهشگران قرار می‌دهد تا بتوانند تغییرات ساختاری (تغییرات پاتولوژیک) این موجودات را که در اثر بیماری‌ها ایجاد می‌شوند، شناسایی کنند.

مواد و روش‌ها

در این مطالعه، نمونه‌برداری با توجه به جدول جزر و مدی مناطق مورد بررسی (تهیه شده از سازمان بنادر و دریانوردی)، در طول سال ۱۳۹۰، در زمان جزر با گشت زنی در منطقه بین جزر و مدی سواحل خلیج فارس در سه ایستگاه بندر لنگه، جزیره قشم و جزیره هرمز در استان هرمزگان انجام گرفت (شکل ۱).

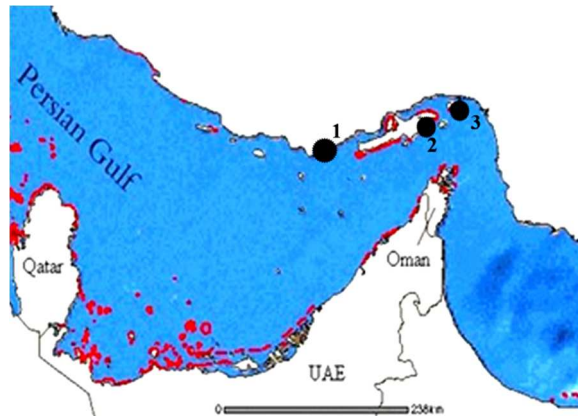
پس از جمع‌آوری نمونه‌ها، ابتدا با توجه به مشخصات ظاهری و با استفاده از کلید شناسایی منطقه‌ای، نمونه‌های *Holothuria arenicola* شناسایی شدند (Price, 1983, 1986). پس از عکس‌برداری از نمونه‌ها، طول هر یک با متر نواری اندازه‌گیری و ثبت شد.

مهار و از ایجاد التهاب به ویژه التهاب مفاصل جلوگیری کند. از آنجایی که کندروئیتین توانایی مهار ویروس‌ها را دارد، چینی‌ها از خیار دریایی برای درمان HIV استفاده کرده‌اند (Ridzwan, 2010).

با وجود اهمیت خیارهای دریایی، هنوز اطلاعات زیادی در ارتباط با مورفولوژی و ساختار بافتی آن‌ها در دست نیست. از بسیاری از خیارهای دریایی به دلیل توانایی آن‌ها در ترمیم لوله گوارش، به عنوان مدل استفاده می‌شود. بنابراین، اطلاع از ساختار هیستومورفولوژیک لوله گوارش این موجودات بسیار ضروری است (Eliseikina and Leibson, 1996). ساختار بافتی دیواره لوله گوارش در برخی از گونه‌های خیار دریایی، تفاوت بین گونه‌های معنی‌داری را در ترکیب سلولی بافت پوششی لوله گوارش و لایه‌های مختلف آن نشان داده است (Eliseikina and Leibson, 1996; Foster and Hodgson, 1996). با توجه به تنوع گونه‌های خیارهای دریایی در سواحل ایرانی خلیج فارس و ارزش آن‌ها در آب‌های خلیج فارس و دریای عمان، انجام مطالعات پیرامون این جانوران ارزشمند برای حفظ ذخایر و استفاده بهینه، ضروری است. در این راستا، مطالعه حاضر با هدف

سپس نمونه‌ها به ظرف نمونه‌برداری حاوی آب دریا منتقل شدند. در مجموع ۱۷ عدد خیار دریایی گونه *H. arenicoa* از سه ایستگاه نمونه‌برداری جمع‌آوری شد. برای جلوگیری از

رفلکس تخلیه احشاء در اثر استرس، نمونه‌ها توسط کلرید منیزیم بیهوش شدند و مخرج آن‌ها با نخ مسدود شد (Sun et al., 2013).



شکل ۱: نقشه منطقه مورد مطالعه و ایستگاه‌های نمونه‌برداری

آبزیان، برای انجام مراحل آماده‌سازی بافت شامل آگیری، شفاف‌سازی و پارافینه شدن، به دستگاه هیستوکینت (مدل RX-1113، ساخت ژاپن) تحت برنامه زمانبندی شده، منتقل شدند. در ادامه نمونه‌ها قالب‌گیری شدند و با استفاده از دستگاه روتاری میکروتوم (مدل Leica-2245، ساخت آلمان) از قالب‌های پارافینه برش‌هایی با ضخامت ۶ میکرومتر تهیه شد. سپس برش‌ها برای مطالعه با میکروسکوپ نوری، با استفاده از هماتوکسیلین-ائوزین مورد رنگ‌آمیزی قرار گرفتند (Byrne, 2001). در

نمونه‌های خیار دریایی پس از انجام مطالعات زیست‌سنجی (اندازه‌گیری طول و وزن) و انتقال به محلول تثبیت کننده فرمالین ۱۰ درصد، در همان روز به آزمایشگاه منتقل شدند. سپس با ایجاد برش طولی در امتداد محور قدامی-خلفی، دیواره بدن باز شد و از موقعیت کلیه احشاء داخلی بدن تصویر برداری شد. سپس کل لوله گوارش با دقت به صورت سالم خارج شد. برای مطالعه میکروسکوپی، نمونه‌هایی از بخش‌های مختلف لوله گوارش تهیه شد. نمونه‌ها در آزمایشگاه بافت‌شناسی

شاخک سپری (*Aspidochirotida*) است. بر اساس بررسی‌های انجام شده در مطالعه حاضر، این گونه دارای بدن استوانه‌ای، تا حدودی کشیده و به رنگ کرم چرک بود و دو ردیف لکه تیره در پشت بدن آن دیده شد که این لکه‌ها در طول بدن کشیده شده، در بعضی موارد به خطوط کوتاهی تبدیل می‌شدند. دیواره بدن نازک و میانگین طول نمونه‌های به دست آمده ۱۵ سانتی‌متر بود (شکل ۲).

انتهای، مقاطع بافتی رنگ‌آمیزی شده با استفاده از میکروسکوپ نوری مجهز به دوربین *Dinolite* و نرم افزار *Dino Capture* بررسی و تصاویر مناسب تهیه و ذخیره شد.

نتایج

شناسایی گونه *H. arenicola* بر اساس کلید شناسایی منطقه‌ای (Price, 1983, 1986) انجام شد. این گونه از خانواده *Holothuriidae* و راسته خیاران دریایی



شکل ۲: گونه *Holothuria arenicola* به همراه استخوانچه‌های آهکی آن؛ بدن استوانه‌ای، تا حدودی کشیده و به رنگ کرم چرک با دو ردیف لکه تیره در پشت بدن آن

لوله گوارش در زیر درخت‌های تنفسی قرار داشت و از بخش‌های مختلفی شامل دهان، مری، معده، روده، کلواک و مقعد تشکیل شده بود (شکل ۳).

دستگاه گوارش *H. arenicola* عمدتاً متشکل از لوله گوارش بود و غدد ضمیمه دستگاه گوارش در این موجودات یافت نشد.



شکل ۳: تصویر استریومیکروسکوپی لوله گوارش و دیواره بدن خیار دریایی *H. arenicola*: A: دیواره بدن (پیکان سفید دو سر)، روده قدامی نزولی (پیکان سفید)، روده قدامی صعودی (پیکان سیاه)، روده خلفی (پیکان سفید منقطع). B: عضلات طولی دیواره بدن (پیکان سفید). بزرگنمایی ۷۲۵×.

مری دارای چین‌های طولی فراوان بوده، از چهار طبقه مخاط، زیرمخاط، عضلانی و سروزی تشکیل شده بود (شکل ۴A). طبقه مخاطی متشکل از دو لایه بود: اپیتلیومی از نوع بافت پوششی سنگفرشی مطبق روی سطح مخاط مری مشاهده شد و در زیر آن پارین متشکل از بافت همبند سست دیده می‌شد (شکل ۴B). اثری از عضله مخاطی دیده نشد. پارین و زیرمخاط به هم پیوسته و یک لایه به نام پارین-زیرمخاط تشکیل می‌دادند که حاوی مجاری همولنف فراوان بود. طبقه عضلانی در زیر پارین-زیرمخاط شامل دو لایه عضله حلقوی در داخل و عضله طولی در خارج بود و

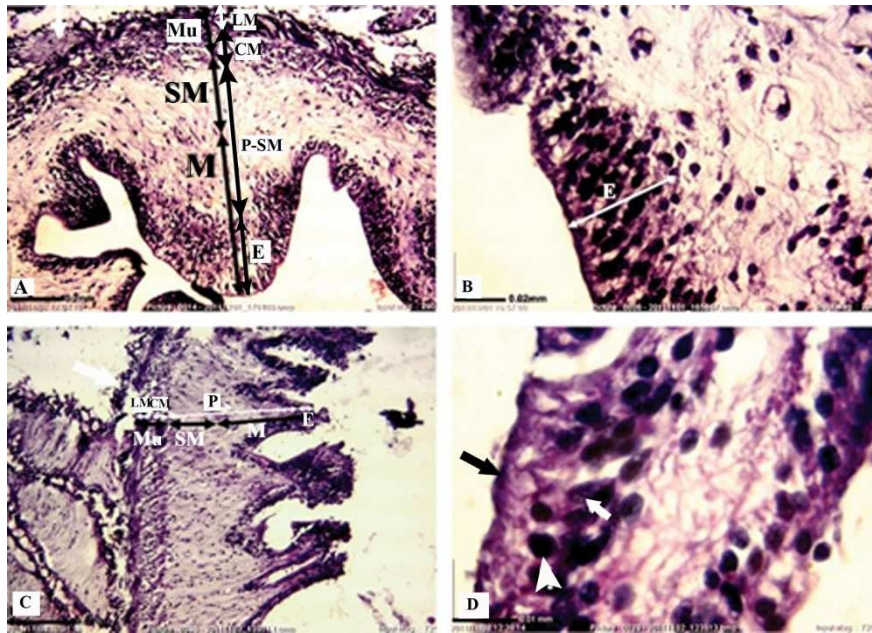
از لحاظ ساختار بافتی دیوار لوله گوارش در تمام قسمت‌ها از چهار طبقه مخاطی^۱، زیرمخاطی^۲، عضلانی^۳ و سروزی^۴ تشکیل شده بود که معادل همین بخش‌ها در مهره‌داران هستند. ساختار هیستومورفولوژیکی بخش‌های مختلف لوله گوارش به شرح زیر است:

مری *H. arenicola* لوله‌ای کوتاه و مستقیم بود که از حلق شروع شده، پس از عبور از مرکز حلقه آهکی و ورود به سلوم (حفره بدن) به معده متصل شده بود. دیواره

-
- 1- Tunica Mucosa
 - 2- Tunica Submucosa
 - 3- Tunica Muscularis
 - 4- Tunica Serosa

از بافت همبند سست. سلول‌های استوانه‌ای دارای سیتوپلاسم بازوفیلی و هسته یوکروماتین و کشیده در بخش قاعده‌ای سیتوپلاستم بودند. در اپیتلیوم به ویژه در یک سوم قاعده‌ای تعداد زیادی سلول‌های لنفوسیت با هسته کروی و هتروکروماتین مشاهده شد (شکل‌های ۴C و ۴D).

نهایتاً سراسر مری از خارج توسط بافت همبند سروزی پوشیده شده بود (شکل ۴A). معده اندامی S شکل بوده که با توجه به قطر بزرگ‌تر آن، از مری قابل تشخیص بود. از نظر ساختار بافتی، دیواره معده نیز از چهار طبقه تشکیل شده بود: طبقه مخاطی شامل بافت پوششی استوانه‌ای ساده و پارین متشکل



شکل ۴: تصویر میکروسکوپی ساختار بافتی مری (A و B) و معده (C و D) در *H. arenicola*: طبقه مخاطی (M) شامل اپیتلیوم (E) و پارین (P)، طبقه زیرمخاطی (SM)، طبقه عضلانی (Mu) شامل عضله حلقوی (CM) و عضله طولی (LM) و طبقه سروزی (پیکان سفید)؛ بزرگنمایی $\times 290$ (H&E). B: اپیتلیوم سنگفرشی مطبق (E)؛ بزرگنمایی $\times 290$ (H&E). C: طبقه مخاطی (M) شامل اپیتلیوم (E) و پارین (P)، طبقه زیرمخاطی (SM)، طبقه عضلانی شامل عضله حلقوی (CM) و عضله طولی (LM) و طبقه سروزی (پیکان سفید)؛ بزرگنمایی $\times 725$ (H&E). D: اپیتلیوم استوانه‌ای ساده، سلول‌های استوانه‌ای (پیکان سیاه) با هسته کشیده یوکروماتین (پیکان سفید)، سلول‌های لنفوسیت داخل اپیتلیالی (راس پیکان سفید)؛ بزرگنمایی $\times 2900$ (H&E).

روده قدامی صعودی پیچ خورده و به روده خلفی تبدیل می‌شد. روده خلفی به سمت انتهای خلفی بدن امتداد یافته و در طول مسیر توسط پرده مزانتر سمت راست به دیواره بدن متصل می‌شد. جدار روده در همه قسمت‌ها چین‌های مخاطی- زیرمخاطی طولی داشت و از چهار طبقه مخاطی، زیرمخاطی، عضلانی و سروزی تشکیل شده بود. چین‌های حلقوی در هیچ یک از بخش‌های روده مشاهده نشد.

طبقه مخاطی روده قدامی نزولی با بافت پوششی استوانه‌ای ساده متشکل از سلول‌های استوانه‌ای و سلول‌های جامی شکل در میان آن‌ها، پوشیده شده بود. در زیر بافت پوششی مخاط، پارین متشکل از بافت همبند سست، مشاهده می‌شد که به دلیل عدم وجود عضله مخاطی با بافت همبند کلاژنی زیرمخاط ترکیب شده، پارین- زیرمخاط را تشکیل می‌داد. در پارین- زیرمخاط این بخش از روده، سلول‌های لنفوسیتی فراوانی مشاهده می‌شد، به طوری که بافت لنفوئیدی پارین (LPL)^۱ متراکمی را ایجاد کرده بود. تراکم لنفوسیت‌ها در داخل بافت پوششی نیز بسیار زیاد بود. در اطراف روده قدامی نزولی دو لایه عضلانی حلقوی در داخل و طولی در خارج و یک طبقه

در معده نیز عدم وجود عضله مخاطی باعث پیوستن پارین و زیرمخاط می‌شد. دو لایه عضلانی حلقوی در داخل و طولی در خارج، طبقه عضلانی معده را تشکیل می‌دادند و در نهایت، طبقه سروزی اطراف معده را می‌پوشاند (شکل ۴C). در معده این جانوران، تفاوت ساختاری در بخش‌های مختلف مشاهده نشد و به نظر می‌رسد تقسیم‌بندی منطقه‌ای (کاردیاک، بدنه، پیلور) که در مهره‌داران قابل تشخیص است، در این جانوران وجود ندارد.

در *H. arenicola* روده طولی به معده متصل بود که در کلوک در انتهای خلفی سلوم تخلیه می‌شد. روده دو پیچ داشت که آن را به سه قسمت شامل روده قدامی نزولی، روده قدامی صعودی و روده خلفی (رکتوم) تقسیم کرده بود. بخش نزولی اولین قسمت روده بوده که از معده آغاز و به سمت انتهای خلفی امتداد می‌یافت و در تمام مسیر توسط پرده مزانتر (روده بند) خلفی به دیواره بدن متصل بود. این بخش از روده در انتهای خلفی بدن مسیر خود را تغییر داده، پیچ خورده و تبدیل به روده قدامی صعودی می‌شد. این بخش از روده که به سمت انتهای قدامی بدن حرکت می‌کرد نیز در تمام مسیر توسط پرده مزانتر سمت چپ به دیواره بدن متصل بود. در انتهای قدامی بدن،

1- Lamina Propria Lymphoid Tissue

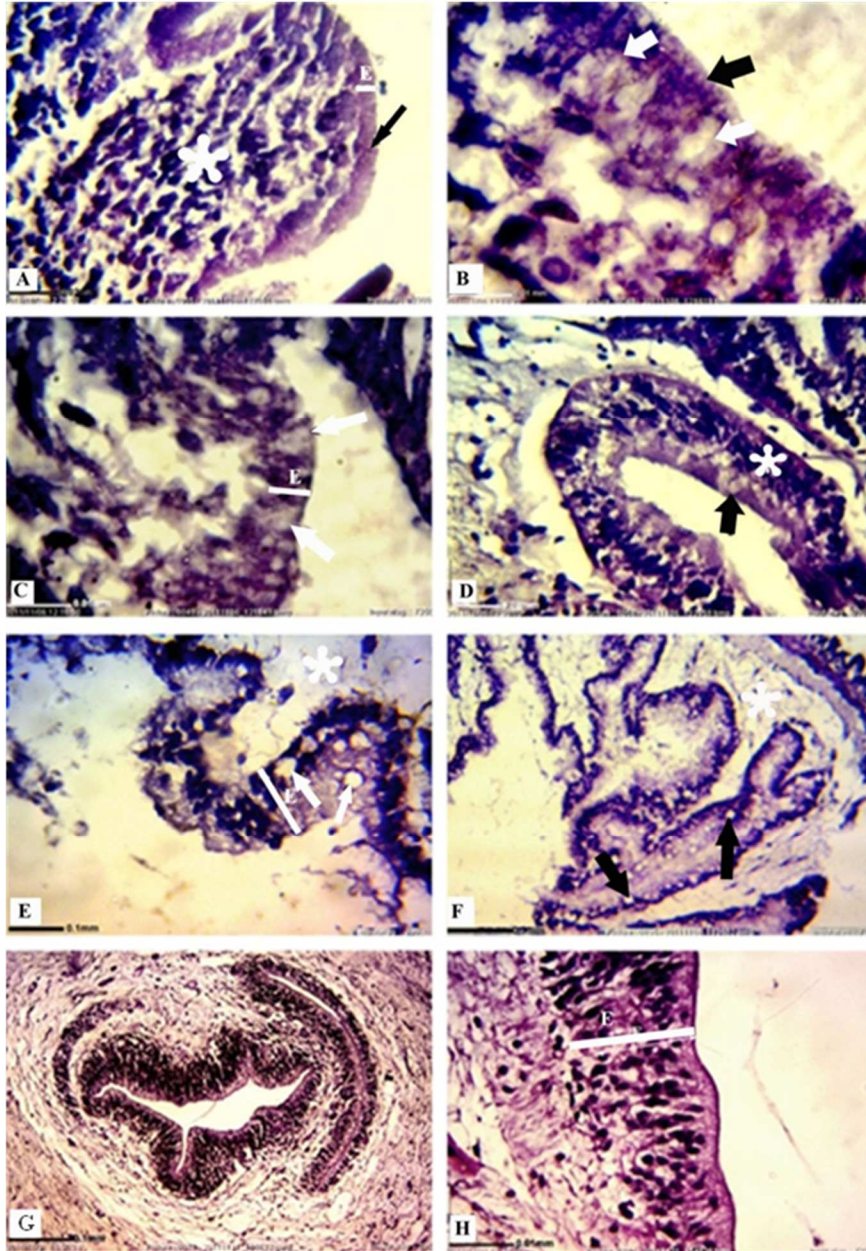
جدار روده از ابتدای روده به سمت انتها کاهش پیدا کرده بود. در روده قدامی نزولی چین‌های مخاطی- زیرمخاطی پهن‌تر و کوتاه‌تر از سایر قسمت‌ها بود و بیش‌ترین تراکم بافت لنفوئیدی داخل اپیتلیالی و به ویژه بافت لنفوئیدی پارین را داشت، در حالی که به سمت انتها طول چین‌ها طویل‌تر شده، از تراکم بافت لنفوئیدی کاسته می‌شد، به طوری که در چین‌های روده قدامی صعودی تنها بافت لنفوئیدی داخل اپیتلیالی دارای تراکم قابل توجهی بود و بافت لنفوئیدی پارین به ندرت مشاهده می‌شد. در روده خلفی نیز بافت لنفوئیدی دیده نشد. در روده خلفی چین‌ها بلندتر و کشیده بودند. از طرفی تعداد سلول‌های جامی شکل به سمت انتهای روده افزایش چشمگیری را نشان می‌داد. همچنین به سمت روده خلفی، سیتوپلاسم سلول‌های پوششی استوانه‌ای روشن‌تر شد که نشان از قابلیت ترشحی آن‌ها داشت (شکل ۶).

سرورزی در سطح خارجی مشاهده می‌شد (شکل‌های ۵A و B).

روده خلفی به یک ساختار کیسه‌ای شکل پهن و کوتاه در انتهای خلفی بدن تحت عنوان کلوک متصل می‌شد. کلوک توسط تعداد زیادی عضلات شعاعی نخعی شکل به نام عضلات متسع کننده کلوک از اطراف به دیواره بدن متصل می‌شد. ساختار بافتی کاملاً مشابه انتهای روده بود و عمده‌ترین تفاوت آن‌ها بزرگ‌تر بودن قطر لومن کلوک در مقایسه با روده بود.

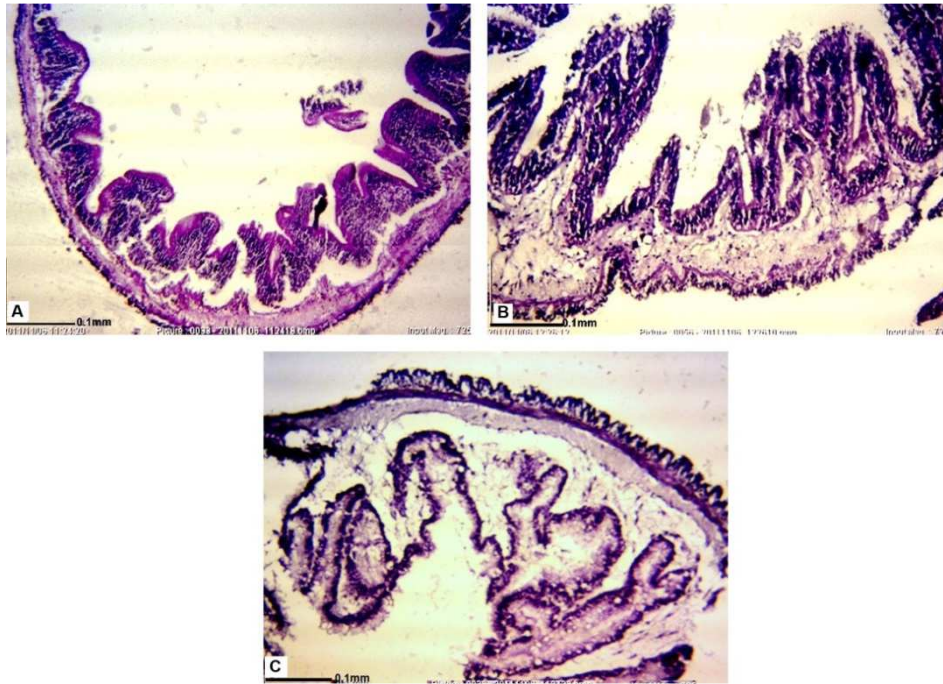
کلوک توسط مقعد به خارج راه می‌یافت. مقعد ساختاری حلقوی و مشابه پوست داشت. جدار مقعد متشکل از بافت پوششی سنگفرشی مطابق روی بافت همبند کلاژنی بود (شکل‌های ۵G و H).

گرچه ساختار بافتی سه بخش روده *H arenicola* اساساً مشابه بود، ولی تفاوت‌هایی در میان آن‌ها قابل مشاهده می‌شد. ضخامت



شکل ۵: تصویر میکروسکوپی ساختار بافتی روده قدامی نزولی (A و B)، روده قدامی صعودی (C و D)، روده خلفی (E و F) و مقعد (G و H) در *H. arenicola*: A: طبقه مخاطی شامل اپیتلیوم دارای

سلول‌های جامی شکل (پیکان سیاه) و پارین حاوی بافت لنفوئیدی پارین (* سفید)؛ بزرگنمایی $\times 2900$ (PAS). B: اپیتلیوم استوانه‌ای ساده، سلول‌های استوانه‌ای (پیکان سیاه) و سلول‌های جامی شکل (پیکان سفید)؛ بزرگنمایی $\times 7250$ (H&E). C: طبقه مخاطی شامل اپیتلیوم استوانه‌ای ساده (E) دارای سلول‌های جامی شکل (پیکان سیاه)؛ بزرگنمایی $\times 7250$ (H&E). D: سلول‌های جامی شکل (پیکان سیاه) و بافت لنفوئیدی داخل اپیتلیالی (* سفید)؛ بزرگنمایی $\times 2900$ (H&E). E: طبقه مخاطی شامل اپیتلیوم استوانه‌ای ساده (E) دارای سلول‌های جامی شکل (پیکان سیاه)؛ بزرگنمایی $\times 7250$ (H&E). F: سلول‌های جامی شکل (پیکان سیاه) و بافت لنفوئیدی داخل اپیتلیالی (* سفید)؛ بزرگنمایی $\times 2900$ (H&E). G: تصویر میکروسکوپی مقعد؛ بزرگنمایی $\times 7250$ (H&E). H: بافت پوششی سنگفرشی مطابق (E)؛ بزرگنمایی $\times 7250$ (H&E).



شکل ۶: تصویر میکروسکوپی سه قسمت روده *H. arenicola*: A: روده قدامی نزولی. B: روده قدامی صعودی. C: روده خلفی. بزرگنمایی $\times 7250$ (H&E).

بحث

گرفت تا منجر به فراهم شدن اطلاعات پایه‌ای برای سایر پژوهش‌ها بر این جانوران شود. نکته قابل توجه این بود که ساختار بافتی دیواره لوله گوارش از ساختار عمومی دیواره لوله گوارش مهره‌داران تبعیت می‌کرد و دارای شباهت‌های زیادی با آن بود. به عنوان مثال چهار طبقه سازنده جدار لوله گوارش مهره‌داران شامل طبقات مخاطی، زیرمخاطی، عضلانی و سروزی در خیارهای دریایی در تمام طول مسیر لوله گوارش دیده می‌شد. اگرچه عضله مخاطی موجود در طبقه مخاطی مهره‌داران در خیارهای دریایی مورد مطالعه مشاهده نشد. Smiley (۱۹۹۴) نیز با تاکید بر وجود چهار طبقه مذکور در لوله گوارش خیارهای دریایی، فقدان عضله مخاطی در مخاط لوله گوارش این موجودات را گزارش کرده بود.

مری خیارهای دریایی مورد مطالعه، بسیار کوتاه بود و ساختاری بسیار شبیه به مهره‌داران داشت. چین‌های طولی متعدد و مخاط پوشیده شده با بافت پوششی سنگفرشی مطبق و عدم وجود غدد مخاطی از ویژگی‌هایی بود که Smiley (۱۹۹۴) نیز به آن اشاره کرده بود. او همچنین از این ویژگی‌ها به عنوان ویژگی‌های مشترک خیارهای دریایی و سایر رده‌های خارپوستان نظیر ستاره‌های دریایی و

با وجودی که سواحل ایرانی خلیج فارس و دریای عمان تنوع قابل توجهی از خیارهای دریایی را در خود جای داده است و حتی یک مرکز پرورش خیار دریایی تحت عنوان مرکز پرورش نرم‌تنان در بندر لنگه (استان هرمزگان) دایر است، تنها مطالعات صورت گرفته بر این موجودات در ایران به شناسایی گونه‌های مختلف آن‌ها در مناطق مختلف پرداخته، تنها مطالعات انگشت شماری درباره سایر ابعاد زیست‌شناختی آن‌ها صورت گرفته است. واعظنیا و همکاران (۱۳۹۳) ساختار بافتی پوست را در هفت گونه خیار دریایی شامل *H. leucospilota*, *Holothuria atra*, *Thyona*, *H. hilla*, *H. parva*, *arenicola* که از سه منطقه در استان هرمزگان (بندر لنگه، جزیره قشم و جزیره هرمز) جمع‌آوری شده بودند، بررسی و گزارش کردند که دیواره بدن خیار دریایی از اپیدرم رویی، بافت همبند درم، لایه عضلانی حلقوی و مزوتلیوم تشکیل شده است. بنابراین پژوهش حاضر با هدف مطالعه بافت‌شناسی دستگاه گوارش *H. arenicola* از خیارهای دریایی غالب خلیج فارس صورت

را به عهده دارند. لازم به ذکر است به نظر این پژوهشگران آنزیم دیگری غیر از پپسین در خیارهای دریایی مسئول هضم مواد غذایی است، ولی آنها توانستند اسید کلریدریک را در کیموس استخراج شده از معده این موجودات شناسایی کنند.

در روده خیارهای دریایی مورد مطالعه ویژگی‌هایی مشاهده شد که تا حدود زیادی برعکس مهره‌داران بود، به این ترتیب که، اگرچه روده خیار دریایی دارای سه قسمت بود که تا حدود زیادی معادل سه بخش روده مهره‌داران به ویژه پستانداران (دئودنوم، ژژنوم و ایلیموم) است، اما کرک‌های روده‌ای موجود در سه بخش روده خیار دریایی دارای الگوی عکس مهره‌داران بود. بدین معنی که در خیار دریایی، کرک‌ها از ابتدا به سمت انتهای روده طویل‌تر و پهنای قاعده آنها کم‌تر می‌شود. از طرفی تراکم بافت لنفوئیدی (هر دو نوع بافت لنفوئیدی داخل اپیتلیالی و پارین) به سمت انتهای روده به طور قابل توجهی کاهش می‌یابد به طوری که در بخش انتهایی روده (روده خلفی) اثری از بافت لنفوئیدی پارین مشاهده نشد. درحالی که در مهره‌داران هر دو ویژگی فوق کاملاً برعکس مشاهده می‌شود. بدین معنی که طول کرک‌ها به سمت انتهای روده

ستاره‌های شکننده و همچنین مهره‌داران یاد کرده بود.

نتایج مطالعه حاضر نشان داد که خیارهای دریایی دارای معده S شکل بود و تقسیم‌بندی که بر اساس تفاوت‌های موجود در ساختار بافتی معده مهره‌داران صورت می‌گیرد (کاردیاک، بدنه و پیلور)، در معده این موجودات قابل مشاهده نبود. بر اساس نتایج مطالعه حاضر، سراسر جدار معده توسط بافت پوششی متشکل از سلول‌های استوانه‌ای پوشیده شده بود و اثری از غدد معدی ترشح کننده آنزیم پپسین و اسید کلریدریک موجود در مهره‌داران، در خیارهای دریایی مشاهده نشد. اگرچه در این مطالعه سلول‌های پوششی معده سیتوپلاسمی روشن و واکوئول‌های متعدد داشت که ظاهری بسیار شبیه به سلول‌های ترشحی را به آنها می‌داد ولی اظهار نظر قطعی در ارتباط با امکان ترشحی بودن این سلول‌ها و قابلیت ترشح اسید و پپسین توسط آنها منوط به انجام مطالعات فیزیولوژیکی و بافت‌شناختی تکمیلی توسط میکروسکوپ الکترونی است. Mashanov و همکاران (۲۰۰۴) نیز گزارش کردند که در معده این موجودات اثری از غدد معدی وجود ندارد و احتمالاً سلول‌های پوششی وظیفه ترشح مواد لازم جهت هضم مواد غذایی

کلواک، طول چین‌های رودهای افزایش و تراکم بافت لنفوئیدی کاهش می‌یابد. همچنین به سمت انتهای روده سیتوپلاسم سلول‌های پوششی مخاطی، روشن‌تر شده که نشان از افزایش قابلیت ترشحی آن‌ها دارد (Frolova and Dolmatov, 2010). این یافته در پژوهش حاضر نیز مشاهده شد.

در این مطالعه، ساختار کلواک و مقعد در خیارهای دریایی مورد مطالعه نیز مشابه ساختار بافتی گزارش شده برای خیارهای دریایی توسط Smiley (۱۹۹۴) بود. همچنین ساختار بافتی مقعد خیارهای دریایی شباهت قابل توجهی را با ساختار مقعد در مهره‌داران داشت و اساساً از پوست تشکیل شده بود (Smiley, 1994).

کوتاه‌تر و تراکم بافت لنفوئیدی نیز بیش‌تر می‌شود، به طوری که بافت لنفوئیدی در بسیاری از مهره‌داران در بخش انتهایی روده تجمعاتی را ایجاد می‌کند که اصطلاحاً پلاک نامیده می‌شوند (Dellmann and Eurell, 1998). یافته‌های Smiley (۱۹۹۴) و Frolova و Dolmatov (۲۰۱۰) نیز نتایج پژوهش حاضر را تایید می‌کند. Frolova و Dolmatov (۲۰۱۰) نیز گزارش داده بودند که در خیارهای دریایی بخشی معادل روده بزرگ موجود در پستانداران قابل مشاهده نیست، ولی روده آن‌ها شباهت‌های ساختاری فراوانی با روده ماهیان و همچنین روده کوچک پستانداران دارد. آن‌ها همچنین ذکر کردند که در روده این موجودات از انتهای معده به سمت

منابع

- خيارهای دریایی سواحل خلیج فارس (استان هرمزگان). مجله زیست‌شناسی دریا، ۲۳: ۳۸-۲۷.
- Bruckner A.W., Johnson K.A. and Field J.D. 2003.** Conservation strategies for sea cucumbers: Can a CITES Appendix II listing promote sustainable international trade? SPC Beche-de-mer Information Bulletin, 18: 24-33.
- Byrne M. 2001.** The morphology of autotomy structures in the sea cucumber *Eupentacta quinquesemita* before and during evisceration. The Journal of Experimental Biology, 204: 849-863.
- Chan P.S., Caron J.P., Rosa G.J. and Orth M.W. 2005.** Glucosamine and chondroitin sulfate regulate gene expression and synthesis of nitric oxide and prostaglandin E(2) in articular cartilage explants. Osteoarthritis and Cartilage, 13(5): 387-394.
- Chen J. 2003.** Overview of sea cucumber farming and sea ranching practices in china. SPC Beche-de-mer Information Bulletin, 18: 18-23.
- Dellmann H.D. and Eurell J.A. 1998.** Textbook of Veterinary Histology. Wiley Publication. 368P.
- Eliseikina M.G. and Leibson N.L. 1996.** Ultrastructure of the gut epithelium in the holothurian *Cucumaria japonica*. Russian Journal of Marine Biology, 22: 97-104.
- Foster G.G. and Hodgson A.N. 1996.** Feeding, tentacle and gut morphology in five species of southern African holothuroids (Echinodermata). African Journal of Zoology, 31(2): 70-79.
- Frolova L.T. and Dolmatov I. 2010.** Microscopic anatomy of the digestive system in normal and regenerating specimens of the brittlestar *Amphipholis kochii*. Biology Bulletin, 218: 303-316.
- Mashanov V.S., Frolova L.T. and Dolmatov I. 2004.** Structure of the digestive tube in the holothurian *Eupentacta fraudatrix* (Holothuroidea: Dendrochirota). Russian Journal of Marine Biology, 30(5): 314-322.
- Price A.R.G. 1983.** Echinoderms of Saudi Arabia, Echinoderms of the Persian Gulf coast of Saudi Arabia. Fauna of Saudi Arabia, 5: 28-108.
- Price A.R.G. 1986.** A field guide to the seashores of Kuwait and the Persian Gulf, Phylum Echinodermata. Zoosystema, 11: 43-57.

- Ridzwan B.H. 2010.** Sea Cucumber, A Malaysian Heritage. Research Center of International Islamic University Malaysia (IIUM), Kuala Lumpur Wilayah Persekutuan. 176P.
- Smiley S. 1994.** Holothuroidea. P: 401–471. In: Harrison F.W. and Chia F.S. (Eds.). Microscopic Anatomy of Invertebrates, Vol. 14: Echinodermata. Wiley-Liss, New York.
- Sun L.N., Yang H.S., Chen M.Y. and Xu D.X. 2013.** Cloning and expression analysis of Wnt6 and Hox6 during intestinal regeneration in the sea cucumber *Apostichopus japonicas*. Genetics and Molecular Research, 12(4): 5321–5334.



Comparative study of digestive tube tissue structure in *Holothuria arenicola* collected from Persian Gulf

Pouria Vaeznia¹, Negin Salamat^{2*}, Mohammad Taghi Ronagh², Hoosein Rameshi³

Received: June 2015

Accepted: August 2015

Abstract

The present study aimed to study the histological structure of digestive tract of sea cucumber *Holothuria arenicola* collected from three regions in the coasts of Hormozgan including Bandar Lengeh, Qeshm and Hormoz. All Samples were fixed in 10% formalin. The samples were processed through routine paraffin embedding technique, cut at 6 μ m and stained with hematoxylin and eosin to study using light microscope. The results showed the esophagus consisted of striated squamous epithelium and underlying properia-submucosa and surrounded by two circular and longitudinal muscular layers. Stomach was coated by simple columnar epithelium with no stomach glands. The simple columnar epithelium with goblet cells coated all over the intestine. The posterior intestine joins the short wide cloaca in the posterior end of the body. The cloaca is attached to the surrounding body wall by an abundance of threadlike radial cloacal dilator muscles.

Key words: *Sea Cucumber, Digestive Tube, Histology, Holothuria arenicola.*

1- M.Sc. Student, Department of Marine Biology, Faculty of Marine Science, Khorramshahr University of Marine Science and Technology, Khorramshahr, Iran.

2- Assistant Professor in Department of Marine Biology, Faculty of Marine Science, Khorramshahr University of Marine Science and Technology, Khorramshahr, Iran.

3.M.Sc. in Persian Gulf Mollusks Research Centre, Bandare Lengeh, Iran.

*Corresponding Author: salamatnegin@yahoo.com