مطالعه هیستولوژیک پوست ۷ گونه از خیارهای دریایی سواحل خلیج فارس (استان هرمزگان)

پوریا واعظ نیا[۱]
نگین سلامات[۲*]
محمد تقی رونق[۳]
حسین رامش[۴]

۱. دانشجوی کارشناسی ارشد، گروه زیست شناسی دریا، دانشکده علوم دریایی و اقیانوسی، دانشگاه علوم و فنون دریایی خرمشهر، خرمشهر، ایران
۲، ۳. استادیار، گروه زیست شناسی دریا، دانشکده علوم دریایی و اقیانوسی، دانشگاه علوم و فنون دریایی خرمشهر، خرمشهر، ایران
۴. کارشناس ارشد، ایستگاه تحقیقات شیلاتی نرمتنان خلیج فارس، بندرلنگه، ایران

***مسئول مکاتبات:**
salamatnegin@yahoo.com

تاریخ دریافت: ۱۳۹۳/۰۴/۲۵
تاریخ پذیرش: ۱۳۹۳/۰۶/۲۵
کد مقاله: ۱۳۹۳۰۳۰۱۸۱
این مقاله برگرفته از پایان نامه کارشناسی ارشد است.

چکیده

مطالعه حاضر با هدف مطالعه ساختار بافتی دیواره بدن خیارهای دریایی جمع آوری شده از سواحل خلیج فارس در استان هرمزگان انجام گرفت. در این راستا نمونه برداری از سه منطقه در استان هرمزگان شامل بندر لنگه، جزیره قشم و جزیره هرمز در طول سال ۱۳۹۰ انجام شد. بر اساس کلید شناسایی فائو هفت گونه خیار دریایی شامل *Holothuria atra*، *Holothuria leucospilota*، *Holothuria arenicola*، *Holothuria parva* ، *Holothuria hilla*، *Thyona dura*، *Protankyr apscudodigita* از این مناطق شناسایی شد. جهت بررسی امکان وجود تفاوت در ساختار بافتی پوست گونه های مختلف خیار دریایی جمع آوری شده در تحقیق حاضر، ساختار بافتی دیواره بدن تمام گونه ها به روش زیر مورد مطالعه قرار گرفت. نمونه ها ابتدا جهت جلوگیری از رفلکس تخلیه احشا توسط کلرید منیزیم (۰/۱ میلی گرم در لیتر) بیهوش شده و جهت تثبیت در محلول ثبوت فرمالین ۱۰ درصد قرار داده شده اند. نمونه هایی از دیواره بدن جدا سازی و نمونه های اخذ شده پس از انجام مراحل معمول تهیه مقاطع بافتی، مقاطع بافتی به ضخامت ۶ میکرون تهیه و به روش هماتوکسیلین- ائوزین رنگ آمیزی شده و مورد مطالعه میکروسکوپیک قرار گرفتند. نتایج نشان داد دیواره بدن خیار دریایی از اپیدرم رویی، بافت همبند درم، لایه عضلانی حلقوی و مزوتلیوم تشکیل شده است. پنج عضله طولی نیز در سطح داخلی دیواره بدن خیارهای دریایی مشاهده شد.

واژگان کلیدی: خیار دریایی، بافت شناسی، پوست، خلیج فارس.

مقدمه

خیارهای دریایی از ۵۴۰ میلیون سال پیش در آبهای زمین ظاهر شده‌اند و تا کنون بیش از ۱۴۰۰ گونه از این موجودات در جهان شناسایی شده اند. به درستی می‌توان گفت که خیارهای دریایی از اجزای بسیار مهم زنجیره‌های غذایی به ویژه در آبسنگ‌های مرجانی و مناطق معتدل بوده و نقش مهمی به عنوان پوده خوار و معلق خوار ایفا می کنند. روش زندگی و تغذیه این موجودات باعث بر هم زدن رسوبات شده که منجر به تسریع چرخه مواد پوده‌ای و نفوذ اکسیژن در رسوبات می‌گردد. تخم و لارو این جانوران نیز منبع غذایی مهمی برای سایر جانوران دریایی به شمار می‌رود (Bruckner *et al*., 2003).

در حدود چهل گونه از خیارهای دریایی مورد استفاده غذایی انسان قرار می‌گیرند. خیار دریایی دارای ذخیره پروتئینی زیادی بوده و حاوی ویتامین‌های A، B، C، ریبوفلاوین، نیالیسین و مواد معدنی همچون کلسیم، منیزیم و ید می‌باشد. چربی اندک این موجودات از دیگر

مزایای خیارهای دریایی بوده و به دلیل داشتن موکوپلی‌ساکارید کندروتین توانایی متعادل سازی پروستاگلاندین ها را دارند (Chang *et al*., 2004). از طرفی پرورش توام این آبزی با میگو، آلودگی‌های محیطی را که غذاهای اضافی در کف استخر بوجود می‌آورند، کنترل می‌کند. این حیوان ذره‌خوار بوده و با بلعیدن مواد آلی موجود در بستر، علاوه بر پاکسازی محیط، رشد سریع میگو را فراهم می‌آورد (James, 1996).

خیارهای دریایی از رده هولوتوروئیده از شاخه خارپوستان بوده که به دلیل بدن کشیده و خیار مانندشان، به این نام خوانده می‌شوند. این جانوران اجزاء مهم زنجیره‌های غذایی در اکوسیستم‌های معتدل و آبسنگ‌های مرجانی بوده و نقش مهمی را به عنوان پوده‌خوار بازی می‌کنند. خیارها با بر هم زدن رسوبات، باعث تسریع چرخه مجدد مواد شده و نیز باعث افزایش نفوذ اکسیژن می‌شوند. از طرفی تخم، لارو و نوزاد آنها منبع غذایی مهمی برای سایر جانوران دریایی می‌باشند (Bruckne *et al*., 2003). بیشتر گونه‌های خیار دریایی در مناطق بین جزر و مدی زندگی می‌کنند، اما تعداد کمی نیز در مناطق عمیق بوده و رنگ‌های متنوعی دارند (James, 2004).

یکی از مشکلات عمده در پرورش خیاران دریایی،بیماری‌های پوستی قارچی بوده که مطالعه این بیماری مستلزم در دست داشتن اطلاعات کامل پیرامون ساختار بافتی پوست بدن این جانوران می‌باشد. پوست خیارهای دریایی آنها را از دنیا خارج جدا کرده و به آنها اجازه ایجاد محیط کنترل شده درونی را می‌دهد (Chen *et al*., 2003; Deng *et al*., 2009). اپیدرم پوست مهمترین منبع اطلاعاتی جانور است. بنابراین اطلاعاتی چون اطلاعات مربوط به رده بندی جانور را می توان در اپیدرم جستجو کرد. خیارهای دریایی همچنین مواد معدنی را از طریق اپیدرم خود دریافت می‌کنند، بنابراین مکانیسم‌های سلولی مربوط به جذب مواد معدنی نیز باید در این مکان رخ دهد (Deng *et al*., 2009).

خیار دریایی دارای درصد بالایی از پروتئین و البته فاقد کلسترول است و در زمره مواد غذایی نیروبخش نیز قرار می‌گیرد. در تحقیقاتی که اخیراً روی عصاره ها و ترکیبات به دست آمده از خیار دریایی صورت گرفته است خواص سیتوتوکسیک، آنتی اکسیدانی، ضد باکتریایی، ضد التهابی، ضد ویروسی و ضد توموری آن به اثبات رسیده است (جمالی و همکاران، ۱۳۸۸). با توجه به فواید فراوان خیارهای دریایی و همچنین تنوع گونه‌ای این جاندار در سواحل ایرانی خلیج فارس و ارزشمندی این جانوران در آب‌های خلیج فارس و دریای عمان، انجام مطالعات پیرامون این جانوران ارزشمند جهت حفظ ذخایر و استفاده بهینه ضروری به نظر می‌رسد. در این راستا، مطالعه حاضر با هدف شناسایی گونه‌های غالب موجود در سواحل و بررسی ساختار بافتی پوست این گونه‌ها و همچنین ارزیابی احتمال وجود تفاوت در ساختار بافتی پوست گونه‌های مختلف شناسایی شده انجام شد.

مواد و روش‌ها

در این مطالعه نمونه برداری به روش تصادفی و در طول سال ۱۳۹۰ در سواحل خلیج فارس در استان هرمزگان انجام گرفت (شکل ۱). موقعیت جغرافیایی این سواحل در جدول ۱ آمده است.

شکل۱. مناطقی که نمونه گیری در آنها انجام شده: ۱. بندر لنگه ، ۲. جزیره قشم و ۳. جزیره هرمز (Google earth, 2008).

جدول ۱. مشخصات سواحل محل نمونه‌برداری.

نام	موقعیت جغرافیایی	
بندر لنگه	$54^0 52/$ E	$26^0 32/N$
جزیره قشم	$56^0 16/$ E	$26^0 56/$ N
جزیره هرمز	$56^0 29/$ E	$27^0 02/$ N

با توجه به جدول جزر و مدی مناطق نمونه برداری تهیه شده از سازمان بنادر و دریانوردی، نمونه برداری در زمان جزر به محل نمونه برداری رفته و با گشت زنی در منطقه بین جزر و مدی، پس از یافتن هر نمونه در محل از آن عکس تهیه می‌گردید و سپس طول آن با متر نواری اندازه‌گیری و ثبت شده و به ظرف نمونه برداری حاوی آب دریا منتقل گردید. در مجموع ۳۰ عدد خیار دریایی از گونه‌های مختلف از هر سه ایستگاه نمونه برداری (به طور میانگین ۱۰ عدد از هر ایستگاه) جمع آوری گردید.

جهت کاهش زجر جانور و جلوگیری از رفلکس تخلیه احشاء در اثر استرس، نمونه ها توسط کلرید منیزیم بیهوش شده و مخرج با نخ مسدود شد (Sun *et al*., 2013). نمونه‌های خیار دریایی بدست آمده از هر منطقه به محلول تثبیت کننده فرمالین ۱۰ درصد منتقل شده و در همان روز به آزمایشگاه محلی منتقل گردید (آزمایشگاه مرکز تحقیقات نرمتنان بندر لنگه، آزمایشگاه اداره حفاظت محیط زیست جزیره هرمز، آزمایشگاه اداره حفاظت محیط زیست جزیره قشم).

نمونه ها ابتدا با استفاده از لوپ بر اساس مشخصات ظاهری و با استفاده از کلیدهای شناسایی منطقه ای شناسایی (Price, 1983, 1986) و طبقه‌بندی گردیده و سپس برای اطمینان از صحت طبقه‌بندی، جهت استخراج اسپیکول ها نمونه ها با محلول سفید کننده هیپوکلریت سدیم ۱۰ درصد شستشو داده شد. سپس اسپیکولهای جدا شده روی اسلاید قرار گرفته و در زیر میکروسکوپ نوری بررسی شدند و نهایتا با استفاده از کلید شناسایی (F.A.O., 2008) شناسایی گردیدند. همچنین حلقه آهکی نیز خارج شده و در زیر استریومیکروسکوپ مورد مطالعه و تصویربرداری قرار گرفت.

پس از انجام مطالعات زیست سنجی و اندازه گیری طول و وزن نمونه‌های تثبیت شده و همچنین تصویر برداری از پوست و پاهای کاذب نمونه‌های خیار دریایی، توسط برش طولی در امتداد محور قدامی- خلفی، دیواره بدن باز شد و جهت مطالعه میکروسکوپی، نمونه‌هایی از پوست تهیه گردید.

آماده سازی نمونه‌های بافتی خیار دریایی مطابق روش Byrne (۲۰۰۱) انجام شد. جهت انجام مراحل معمولی پاساژ بافتی شامل آبگیری، شفاف سازی، و پارافینه شدن، نمونه ها به دستگاه هیستوکینت مدل RX-1113,Tissue – Tek Rotary Japan تحت برنامه زمان بندی شده در آزمایشگاه بافت شناسی آبزیان دانشگاه علوم و فنون دریایی خرمشهر منتقل شدند. در ادامه نمونه‌ها قالب گیری و سپس با استفاده از دستگاه روتاری میکرو توم (مدل Leica -2245، ساخت آلمان) از قالبهای پارافینه برش‌هایی با ضخامت ۶ میکرو متر تهیه شد که جهت مطالعه با میکروسکوپ نوری، با استفاده از هماتوکسیلین-ائوزین مورد رنگ آمیزی قرار گرفتند. در انتها، مقاطع بافتی رنگ آمیزی شده، با استفاده از میکروسکوپ نوری Olympus و با بزرگ نمایی‌های متفاوت بررسی و تصاویر مناسب توسط دوربین نصب شده بر روی میکروسکوپ Dinolite Digital Microscope و سیستم رایانه ای متصل به دوربین مجهز به نرم افزار Dino capture تهیه و ذخیره شد.هفت گونه خیار دریایی از سه راسته به شرح زیر از بندر لنگه، جزیره قشم و جزیره هرمز شناسایی شد:

۱. راسته خیاران دریایی شاخک سپری

تمامی گونه‌های بدست آمده از این راسته مربوط به خانواده Holothuriidae و جنس *Holothuria* بودند:

۱-۱. گونه *Holothuria atra*: این گونه بزرگ و تقریباً استوانه ای بوده و به رنگ سیاه یا قهوه ای تیره یکدست دیده شد. میانگین طول نمونه‌های بدست آمده در حدود ۳۰ سانتی متر بوده و این گونه تنها از جزیره هرمز بدست آمد (شکل 2A).

۱-۲. گونه *Holothuria leucospilota*: این گونه دارای بدنی تقریباً استوانه ای با اندازه متوسط بوده و دیواره بدن نسبتاً ضخیم بود. رنگ این گونه بنفش تیره تا سبزه تیره و میانگین طول نمونه‌های بدست آمده حدود ۱۴ سانتی متر بود. این گونه از جزیره قشم بدست آمد (شکل 2B).

۱-۳. گونه *Holothuria arenicola*: این گونه دارای بدن استوانه ای و تا حدودی کشیده و به رنگ کرم چرک بوده، دو ردیف لکه تیره در پشت بدن آن دیده می‌شد که این لکه ها در طول بدن کشیده شده و در بعضی موارد به خطوط کوتاهی تبدیل می‌شد. دیواره بدن نازک و میانگین طول نمونه‌های بدست آمده ۱۵ سانتی متر بود. این گونه از بندر لنگه وجزیره قشم بدست آمد (شکل 2C).

۱-۴. گونه *Holothuria parva*: بدن این گونه استوانه ای بوده که در دو انتها تقریبا کشیده و دوکی شکل بود. رنگ این گونه سبز تیره، قهوه ای تیره تا سیاه و میانگین اندازه نمونه‌های بدست آمده ۱۴ سانتی متر بود. این گونه از بندر لنگه و جزیره قشم بدست آمد (شکل 2D).

۱-۵. گونه *Holothuria hilla*: این گونه ای دارای اندازه متوسط با پاهای کاذب مشخص در سطح بدن بود. رنگ بدن ارغوانی کمرنگ تا کهربایی، با لکه‌های سیاه و سفید بوده که برخی لکه ها تبدیل به خطوط پهن و کوتاه شده اند. میانگین طول نمونه‌های بدست آمده ۶ سانتی متر بود. این گونه در سواحل گلی جزیره هرمز و قشم یافت شد (شکل 2E).

۲. راسته خیاران دریایی شاخک درختی ها

۲-۱. گونه *Thyona dura*: این گونه از خانواده Cucumariidae و جنس *Thyona*، کوچک، سفید تا کرم رنگ و دارای بدنی استوانه ای شکل با دو انتها کشیده و مخروطی شکل بود. میانگین طول نمونه‌های بدست آمده ۳۰ میلی متر بود. این گونه از جزیره قشم بدست آمد (شکل 2F).

۳. راسته خیاران دریایی بدون پا

۳-۱. گونه *Protankyra pscudodigita*: این گونه از خانواده Synaptidae و جنس *Protankyra*، دارای اندازه ای بسیار کوچک با ظاهری کرمی شکل و دیواره بدن شفاف بود. رنگ بدن کهربایی شفاف بوده و میانگین طول نمونه‌های بدست آمده ۱۲ میلی متر بود. این گونه از جزیره قشم بدست آمد (شکلG۲).

شکل ۲: گونه های شناسایی شده به همراه استخوانچه‌های آهکی آن‌ها: A. *Holothuria atra*، B. *Holothuria leucospilota*، C. *Holothuria arenicola*، D. *Holothuri aparva*، E. *Holothuria hilla*، F. *Thyona dura*، G. *Protankyra pscudodigita*.

جهت بررسی امکان وجود تفاوت در ساختار بافتی پوست گونه‌های مختلف خیار دریایی جمع آوری شده در تحقیق حاضر، ساختار بافتی دیواره بدن تمام گونه‌ها مورد مطالعه قرار گرفت. نتایج نشان داد تفاوت قابل توجهی در ساختار بافتی دیواره بدن گونه‌های بدست آمده وجود نداشته و دیواره بدن دارای ساختار بافتی پایه‌ای بوده که در همه گونه‌ها تقریباً مشابه بوده و عمده‌ترین تفاوت‌های مشاهده شده شامل وجود سلول‌های رنگدانه‌دار فراوان در تمامی گونه‌های تیره رنگ بود، در حالیکه تراکم این سلول‌ها در گونه‌های دارای رنگ روشن بسیار کمتر بود. ساختار عمومی دیواره بدن به شرح زیر بود: دیواره بدن خیار دریایی از سه بخش اصلی تشکیل شده بود که از سمت خارج به سمت داخل بدن شامل پوست، طبقه عضلانی و طبقه مخاطی (مزوتلیوم) بود (شکل۳A).

پوست خیار دریایی متشکل از دو بخش شامل اپیدرم رویی و درم زیرین بود (شکل ۳B). اپیدرم خارجی ترین لایه دیواره بدن و متشکل از بافت پوششی ساده بود. سه نوع سلول در بافت پوششی اپیدرم قابل مشاهده بود:

– سلول‌های پشتیبان: این سلول‌ها استوانه ای شکل بوده و روی سطح راسی فاقد مژه بودند. در این سلول‌های هسته تیره و کروی در بخش قاعده‌ای سلول قرار داشت (شکل ۳B).

– سلول‌های ترشحی: این سلول‌ها گلابی شکل بوده و بخش راسی آنها بزرگتر از بخش قاعده‌ای بود. سیتوپلاسم این سلول‌ها روشن بوده، سلول توخالی به نظر می‌رسید (شکل ۳C).

– سلول‌های حسی: این سلول‌ها استوانه‌ای شکل بوده، هسته روشن و کشیده‌ای در قاعده این سلول ها دیده می‌شد. روی سطح راسی سلول تعدادی مژه مشاهده می‌شد (شکل ۳B).

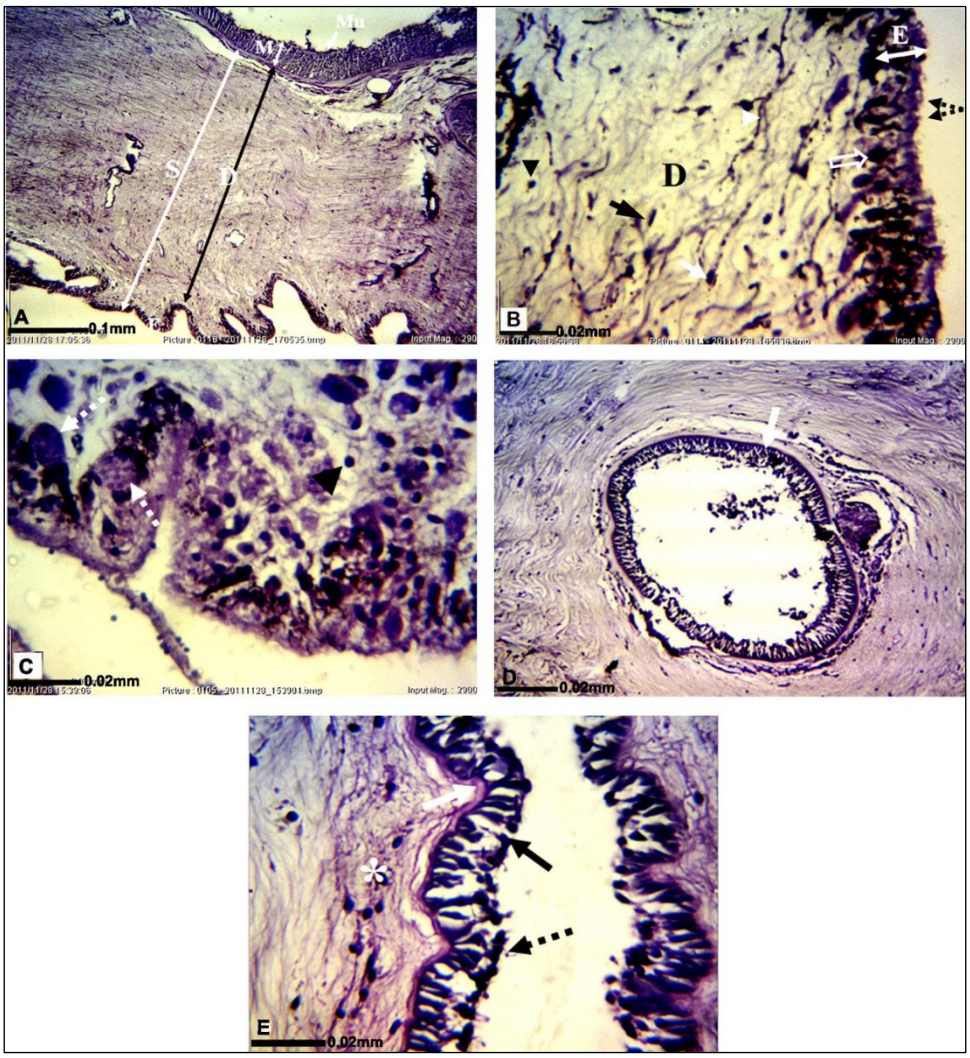
درم در فاصله میان بافت پوششی اپیدرم پوست و عضلات دیواره بدن قرار داشته، متشکل از بافت همبندی است که در اطراف از نوع بافت همبند سست و در بخش‌های مرکزی از نوع بافت همبند نسبتاً سخت کلاژنی بود (شکل ۳A). سلول‌های فیبروبلاست عمده ترین سلول-های موجود در بافت همبند درم و دارای هسته‌ای یوکروماتین (روشن) کروی بودند. سیتوپلاسم این سلول‌ها ظریف بوده و قابل مشاهده نبود (شکل ۳B). سلول‌های فیبروسیت نیز به فراوانی در بافت همبند درم مشاهده شد و به ویژه در بخش‌های نسبتاً سخت درم، تراکم آن-ها بیشتر از سایرین بود. این سلول‌ها دارای هسته هتروکروماتین (تیره)کشیده بودند (شکل ۳B). تعدادی سلول‌های لنفوسیت با هسته کوچک تیره و کروی نیز غالباً در بافت همبند درم مشاهده می‌شد (شکل ۳A,B). رشته‌های کلاژنی در سراسر درم پراکنده بوده، ولی تراکم آن‌ها در بخش‌های مرکزی بیشتر شده و دستجاتی را تشکیل می‌دادند (شکل ۳A). تعداد زیادی عروق خونی در سراسر درم به ویژه در بافت‌های همبند سست محیطی مشاهده شدند.

در بخش‌های مختلف درم، ساختارهای مجرا مانندی دیده می‌شدکه مقاطعی از پاهای کاذب موجود در سراسر دیواره بدن این جانور بود (شکل ۳D). این پاها از یک لایه بافت پوششی استوانه ای ساده متشکل از سلول‌های مژه دار و بدون مژه تشکیل شده بود. غشاء پایه زیر اپیتلیوم پاهای کاذب ضخیم بوده، بطوریکه حتی با رنگ آمیزی H&E دیده می‌شد. بافت همبند درم اطراف پاهای کاذب نسبتا سخت بوده و دستجات کلاژنی با تراکم بیشتری در اطراف پاهای کاذب با آرایش حلقوی قرار داشتند (شکل ۳E).

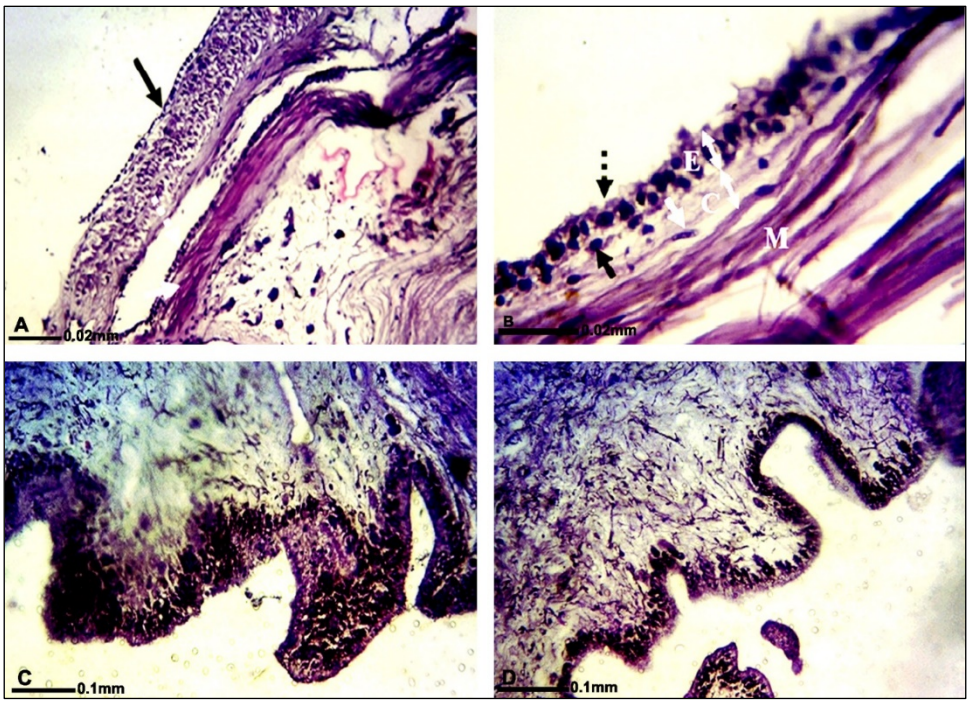
در سمت داخلی پوست و در زیرسطح مخاطی دیواره بدن یک طبقه عضله از جنس عضله صاف قرار داشت. پنج عضله طولی نواری شکل در سطح داخلی دیواره بدن قرار داشته و از سمت سری (آمبوراکرال) به سمت انتهای خلفی بدن کشیده می‌شد (شکل ۴A). عضلات صاف دیگری به نام عضلات رتراکتور با آرایش حلقوی به صورت لایه‌ای زیر طبقه مخاطی قرار گرفته‌اند (شکل ۴ A,B).

سطح داخلی دیواره بدن توسط یک طبقه مخاطی (مزوتلیوم) پوشیده شده که متشکل از یک لایه بافت پوششی روی لایه روی لایه ظریفی از بافت همبند پوشیده شده بود. بافت پوششی مخاط شامل یک ردیف سلول‌های مکعبی با هسته هتروکروماتین و کروی در مرکز سلول‌ها و مژه‌های متعدد روی لبه راسی سلول بوده که در زیر آن پارین متشکل از لایه ظریفی از بافت همبند سست دارای تعداد زیادی سلول‌های فیبروبلاست و فیبروسیت مشاهده می‌شد (شکل ۴B).

لازم به ذکر است که ساختار بافتی دیواره بدن تمامی گونه‌های خیار دریایی یافت شده مورد مطالعه قرار گرفت ولی تفاوت ساختاری قابل توجهی میان گونه‌های مختلف مشاهده نشد و تنها تفاوت مشاهده شده وجود سلول‌های رنگدانه دار فراوان در بین سلول‌های اپیدرمی پوست گونه‌های تیره رنگ (مانند *H . parva*) بود، در حالیکه تراکم این سلول ها در پوست گونه‌های دارای رنگ روشن (مانند *H . arenicola*) بسیار کمتر بود (شکل ۴C,D).



شکل ۳: تصویر میکروسکوپی ساختار بافتی دیواره بدن خیار دریایی؛ A. پوست (S) شامل اپیدرم (E) و درم (D)، طبقه عضلانی (M)، طبقه مخاطی (Mu)، B: پوست (S) شامل اپیدرم (E) حاوی سلول‌های پشتیبان (پیکان سفید توخالی) و حسی(پیکان‌های منقطع سیاه) و درم (D) حاوی سلول‌های فیبروبلاست (پیکان سفید)، فیبروسیت (پیکان سیاه)، لنفوسیت (راس پیکان سیاه) و رشته‌های کلاژن (راس پیکان سفید)، C: سلول ترشحی (پیکان منقطع سفید) در اپیدرم، سلول لنفوسیت (راس پیکان سیاه) در درم، D: پای کاذب (پیکان سفید)، E: سلول استوانه ای مژه دار (پیکان منقطع سیاه)، سلول استوانه‌ای بدون مژه (پیکان سیاه)، غشاء پایه ضخیم (پیکان سفید)، بافت همبند کلاژنی (*سفید). A (H&E; ×۲۹۰)،B،C، D، E (H&E; ×۲۹۰۰).



شکل ۴: تصویر میکروسکوپی ساختار بافتی دیواره بدن خیار دریایی؛ A. نوار عضله طولی (پیکان سیاه)، لایه مخاطی (پیکان سفید منقطع) و عضله رتراکتور (پیکان سفید) با آرایش حلقوی، B. طبقه مخاطی شامل اپیتلیوم مکعبی ساده مژه دار (E، پیکان سیاه منقطع) و بافت همبند زیر اپیتلیوم (C) دارای سلول‌های فیبروبلاست (پیکان سفید) و فیبروسیت (پیکان سیاه)، عضله رتراکتور (M)، C. *H .parva* (گونه دارای پوست تیره)، D. *H . arenicola* (گونه دارای پوست روشن). A، B (H&E;×۲۹۰۰)، C، D (H&E;×۷۲۵).

بحث و نتیجه‌گیری

در مطالعه حاضر هفت گونه خیار دریایی شامل Holothuria atra، Holothuria leucospilota، Holothuria parva، Holothuria araenicola، Holothuria hilla، Thyone dura و Protankyra pseudodigita از ایستگاه‌های نمونه برداری بدست آمد که این گونه‌ها متعلق به خانواده Holothuroidea و سه راسته متفاوت از این خانواده شامل Aspidochirota، Dendrochirotida و Apodida بود. در جدول ۴-۱ گونه‌های شناسایی شده به تفکیک مکان نمونه‌برداری نشان داده شده است.

جدول ۲. گونه‌های شناسایی شده در تحقیق حاضر به تفکیک مکان نمونه‌برداری.

	منطقه مورد مطالعه	گونه‌های یافت شده
مطالعه حاضر	بندر لنگه	*Holothuria araenicola,Holothuria parva*
	جزیره قشم	*Holothuria araenicola,Holothuria parva, Holothuria leucospilota, Thyone dura, Protankyra pseudodigita,*
	جزیره هرمز	*Holothuria atra, Holothuria hilla*

در جدول ۳ نمونه‌های یافت شده در مطالعه حاضر با تحقیقات پیشین مقایسه شده است:

جدول ۳: مقایسه نمونه‌های یافت شده در مطالعه حاضر با سایر مطالعات.

منبع	منطقه مورد مطالعه	گونه‌های یافت شده
مطالعه حاضر	سواحل خلیج فارس در استان هرمزگان (بندر لنگه، جزیره قشم و جزیره هرمز)	*Holothuria parva, Holothuria araenicola, Holothuria atra, Holothuria hilla, Holothuria leucospilota, Thyone dura, Protankyra pseudodigita,*
فروغیان، ۱۳۷۶	جزیره کیش	*Holothuria atra*
عزیززاده، ۱۳۷۶	سواحل جز و مدی بندر بستانه	*Holothuria SP1 , Holothuria SP2, Holothuria SP3*
امینی راد، ۱۳۸۵	سواحل خلیج فارس چابهار	*Holothuria edulis ,Holothuria leucospilota ,stichopus herrmanii*
کریم زاده، ۱۳۸۵	بندر لنگه	*Holothuria atra, Holothuria arenicolu, Holothuria hilla*
بدری، ۱۳۸۶	خلیج نای بند و جزایر خارک و خارکو	*Holothuria atra*
کورانلو، ۱۳۸۷	سواحل قشم و بندر لنگه	*Holothuria arenicola , Stichopus morotubercalatus , Holothuria parva , Holothuria leacospilota*
شکوریو همکاران، ۱۳۹۱	خلیج چابهار	*Holothuria atra, Holothuria leacospilota, Holothuria arenicolu, Holothuria parva, Holothuria hilla*

اولین مطالعه پیرامون خیارهای دریایی خلیج فارس توسط کوهلر و وانی (۱۹۰۸ تا ۱۹۳۰) انجام گرفت و این محققین گونه‌های *Halodeima Parva*، *Holothuria monacaria*، *Holothuria vagabunda*، *Holothuria ocellata*، *Stichopus variegates*، *Thyone festina* را گزارش نمودند.

پس از آن یک گروه اکتشافی دانمارکی (۱۹۴۰) به مطالعه خارپوستان خلیج فارس پرداخت و ۱۱ گونه دیگر شامل نیز *Protankyra magnihamulae*، *Protankyra pseudodeigitata*، *Holodeima atra*، *Holothuria impatiens*، *Holothuria spinifera*، *Holothuria pardalis*، *Aphelodactyla irania*، *Stolus sacellu* ، *Thyone dura*، *Thersonia fusiformis* و *Colochirus loppentnini* را گزارش نمود.

لازم به ذکر است در میان نمونه‌های یافت شده در تحقیق حاضر دو گونه *Thyone dura* و *Protankyra pseudodigita* برای اولین بار پس از ۷۲ سال (گزارش اولیه توسط گروه اکتشافی دانمارکی، ۱۹۴۰) در تحقیق حاضر از جزیره قشم گزارش شدند و در هیچ کدام از مطالعات پیشین گزارش نشده بودند.

خیارهای دریایی دارای نقش مهمی در اکوسیستم‌های دریایی بوده، با حفر کردن بستر باعث نفوذ بیشتر اکسیژن و مواد غذایی به عمق شده و منجر به افزایش تنوع زیسی بستر می‌شوند. این موجودات از لحاظ اقتصادی نیز موجودات حائز اهمیتی هستند. از طرفی گزارشات متعددی در ارتباط با آلودگی اندام‌های مختلف (به ویژه پوست) این موجودات به برخی عوامل عفونی از جمله باکتری ها و قارچ ها وجود دارد (Jangoux *et al*., 2001; Morgan, 2000). بر اساس این گزارشات، عوامل عفونی قادر به ایجاد ضایعات پاتولوژیک متعددی در اندام‌های مختلف خیار دریایی شده و گاه به فساد بافتی و مرگ آن می‌انجامند. باید توجه داشت مطالعات پاتولوژیک همواره بر اساس اطلاعات موجود در ارتباط با ساختار طبیعی بافت‌ها صورت می گیرد، به همین علت جهت مطالعه پاتولوژیک بیماری‌های این موجودات، نیاز به جمع آوری اطلاعاتی درباره ساختار هیستولوژیک اندام‌های مختلف آن‌ها است. با وجودیکه سواحل ایرانی خلیج فارس و دریای عمان تنوع قابل توجهی از این موجودات را در خود جای داده و حتی یک مرکز پرورش خیار دریایی تحت عنوان مرکز پرورش نرم تنان در بندر لنگه (استان هرمزگان) دایر است، تنها مطالعات صورت گرفته بر این موجودات در ایران به شناسایی گونه های مختلف آن‌ها در مناطق

مختلف پرداخته و تحقیقات انگشت شماری درباره سایر ابعاد بیولوژی آن‌ها از جمله هیستولوژی و فیزیولوژی صورت گرفته است. بنابراین تحقیق حاضر با هدف مطالعه هیستولوژیک دیواره بدن و دستگاه گوارش خیارهای دریایی صورت گرفت تا منجر به فراهم شدن اطلاعات پایه ای برای سایر تحقیقات از جمله مطالعات پاتولوژیک این جانوران شود.

نتایج نشان داد دیواره بدن گونه‌های خیار دریایی جمع آوری شده در تحقیق حاضر از سه طبقه شامل طبقه مخاطی، عضلانی و مزوتلیوم تشکیل شده است. Becker و همکاران (۲۰۰۴) نیز طی بررسی بیماری زخم پوستی در خیار دریایی گونه *Holothuria scabra* در نمونه‌های شاهد این گونه ساختار بافتی مشابه تحقیق حاضر را برای دیواره بدن ذکر نمودند. این محققین گزارش نمودند که پوست گونه *H. scabra* توسط اپیدرمی متشکل از سلول‌های پشتیبان استوانه‌ای شکل، حسی و ترشحی حاوی گرانول‌های فراوان پوشیده شده است و در زیر اپیدرم، درمی متشکل از بافت همبند واقع شده است. در تحقیق حاضر نیز در بررسی ساختار دیواره بدن گونه‌های مورد مطالعه نتایج مشابهی بدست آمد.

نتایج نشان داد درم پوست خیار دریایی گونه‌های مورد مطالعه دارای ساختاری مشابه مهره‌داران بوده و اصلی‌ترین سلول‌های تشکیل دهنده آن سلول‌های فیبروبلاست و فیبروسیت هستند. Cowden (۱۹۶۸) نیز در مطالعه سیتولوژیکی و هیستوشیمی بافت همبند پوست خیار دریایی گونه *Stichopus badionotus* این دو سلول را به عنوان سلول‌های اصلی بافت همبند خیار دریایی معرفی نموده بود و گزارش نمود که سلول های فیبروبلاست با تولید کلاژن و سایر اجزاء بافت همبند نقش عمده‌ای در ترمیم زخم‌های پوستی این موجودات دارند.

در گونه‌های مورد مطالعه در تحقیق حاضر سطح داخلی دیواره بدن توسط مزوتلیومی متشکل از یک لایه سلول پوششی مکعبی و بافت همبند زیرین پوشیده بود. Becker و همکاران (۲۰۰۴) و Cowden (۱۹۶۸) نیز در مطالعه پوست گونه‌های*Holothuria scabra* و *Stichopus badionotus* این ساختار را گزارش نموده بودند.

لازم به ذکر است در این تحقیق دیواره بدن تمامی گونه‌های خیار دریایی جمع آوری شده، جهت بررسی تفاوت‌های ساختاری دیواره بدن گونه‌های مختلف و امکان استفاده از این تفاوت ها در شناسایی گونه‌های مختلف مورد مطالعه هیستولوژیک قرار گرفتند، اما تفاوت‌های اساسی و قابل توجهی میان ساختار بافتی دیواره بدن گونه‌های مختلف وجو نداشت. تنها تفاوت مشاهده شده وجود تعداد زیادی سلول‌های رنگدانه‌دار در بین سلول‌های اپیدرمی پوست گونه‌های تیره رنگ و کم بودن این سلول‌ها در گونه‌های روشن بود. Smiley (۱۹۹۴) نیز با تاکید بر عدم وجود تفاوت‌های ساختاری معنی‌دار میان پوست گونه‌های مختلف خیار دریایی، ذکر نموده بود که پوست در خیارهای دریایی دارای اساس ساختاری مشابه هم بوده که تا حدود زیادی معادل این ساختارها در مهره داران می‌باشد. این محقق نیز بر وجود رنگدانه بیشتر در پوست گونه‌های تیره رنگ تاکید نموده بود.

البته اگرچه ساختار میکروسکوپی پوست گونه‌های مختلف تفاوت عمده‌ای را نشان نداد ولی رنگ ظاهری پوست گونه‌های متفاوت، مختلف و خاص هر گونه بوده و بر اساس گزارشات محققین متعددی (Chang *et al*., 2004; Chen *et al*., 2003; Deng *et al*., 2009) می‌توان از آن و همچنین شکل پاهای کاذب موجود در دیواره بدن خیارهای دریایی، تا حدود زیادی در شناسایی آن‌ها استفاده نمود.

در کل با توجه به شیوع بیماری قارچی پوست خیار دریایی در مراکز پرورش خیار دریایی در کشور شناسایی ساختار بافتی طبیعی پوست خیار دریایی بسیار ضروری می‌باشد تا بتوان با توجه به ساختار طبیعی تغییرات بافتی پوست را در خیارهای دریایی بیمار شناسایی نمود.

سپاسگزاری

نویسندگان این مقاله از ایستگاه تحقیقاتی پرورش نرمتنان بندر لنگه تشکر می‌نمایند.

منابع

امینی راد، ک.، ۱۳۸۵. خیارهای دریایی خلیج چابهار. مجله کشاورزی تهران، جلد۶۲. صفحات ۷۰-۵۵.

بدری، س.، ۱۳۸۶. مطالعه تنوع گونه ای و پراکنش شاخه خارپوستان در مناطق مرجانی نایبند، خارک و خارکو، پایان نامه کارشناسی ارشد. دانشگاه علوم و فنون دریایی خرمشهر. صفحه ۸۰.

جمالی، س.، امتیازجو، م.، تیموری طولایی، ل.، زینلی، س.، کی پور، س.، سرداری، س.، رمضانی، ع. و آزرنگ، پ.، ۱۳۸۸. اثر ضد باکتریایی عصاره های طبیعی خیار دریایی خلیج فارس *Holoturia. SP* بر سه سویه از باکتری اشرشیاکلی. مجله علوم پزشکی مدرس: آسیب شناسی زیستی، شماره ۲: صفحات ۴۹-۳۷.

شکوری، آ.، نبوی، م.، کوچینین، پ.، سوارس، ا. و صفاهیه، ع.، ۱۳۹۱. مطالعه الگوی پراکندگی خیارهای دریایی در بخش شرقی خلیج چابهار (شمال دریای عمان)، مجله اقیانوس شناسی، شماره ۳: صفحه ۱.

عزیززاده، ع.، ۱۳۷۶. اکولوژی سواحل جزر و مدی بندر بستانه با تأکید بر نرمتنان و خارتنان، پایان نامه کارشناسی ارشد، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد تهران شمال، صفحه ۱۴۱.

فروغیان، س.، ۱۳۷۶. شناسایی و تعیین پراکنش برخی یافتههای بیولوژی رده خارپوستان سواحل جزر و مدی جزیره کیش، پایان نامه کارشناسی ارشد، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد تهران شمال، صفحه ۱۴۱.

کریمزاده، م.، ۱۳۸۵. شناسایی و پراکنش خارپوستان منطقه بین جزر و مدی سواحل بندر لنگه، پایان نامه کارشناسی ارشد، دانشگاه آزاد اسلامی واحد تهران شمال، صفحه ۵۵.

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

Becker, K., Tilley, L., Vennerstrom, J.L., Roberts, D., Rogerson, S. and Ginsburg, H., 2004.Oxidative stress in malaria parasite infected erythrocytes: Host-parasite interactions. International Journal of Parasitology. 34: 163-189.

Bruckner, A.W., Johnson, K.A. and Field, J.D., 2003. Conservation strategies for sea cucumbers: Can a

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.

Chang, Y.Q., Yu, C. and Song, X., 2004. Sea cucumber *(Apostichopusjaponicus)* pond polyculture in Dalian, Liaoning Province, China In: Advances in sea cucumber aquaculture and management eds. Lovatelli, A., Conand, C., Purcell, S., Uthicke, S., Hamel, J.F. and Mercier, A., FAO, Rome.

Chen, J., 2003. Overview of sea cucumber farming and sea ranching practices in China.SPC Bechedemer Information Bulletin. 18: 18–23.

CITES Appendix II listing promote sustainable international trade?. SPC Bechedemer Information Bulletin. 18: 24- 33.

Cowden, R.R., 1968. Cytological and histochmical observations on connective tissue cells and cutaneous wound healing in the sea cucumber *Stichopusbadionotus*. Journal of Invertebrate Pathology.10: 151-159.

Deng, C., Xiong, X. andKrutchinsky, A.N., 2009. Unifying fluorescence microscopy and mass spectrometry for studying protein complexes in cells. Molecular and Cell Proteomics. 8(6):1413-23

F.A.O., 2008. Sea Cucumbers: A Global Review of Fisheries and Trade. Technical Report 516, Food and Agriculture Organization of the United Nations, Rome, Italy.

Holothuroidea). Journal of the World Aquaculture Society, 31(2):186–194.

James, D.B., 1996. Culture of sea cucumbers. Bulletin of the Central Marine Fisheries Research Institute. 48:120–126.

James, D.B., 2004. Captive breeding of the sea cucumber *Holothuriascabra*from India.Advances in sea cucumber aquaculture and management. FAO Fisheries Technical Paper. No. 463. Rome, FAO, pp. 385-395.

Jangoux, M., Rasolofonirina, R., Vaitilingon, D., Ouin, J.M., Seghers, G., Mara, E. and Conand, C., 2001. A sea cucumber hatchery and mariculture project in Tulear, Madagascar. SPC Bechede Mer Information Bulletin. 14:2–5.

Morgan, A.D., 2000. Induction of spawning in the sea cucumber *Holothuriascabra*(Echinodermata:

Price, A.G., 1983. Fauna of Saudi Arabia, Echinoderms of Saudi Arabia, Echinoderms of the Persian Gulf coast of Saudi Arabia. pp.29-109.

Price, A.G., 1986. A field guide to the sea shores of Kuwait and the Persian Gulf, Phylum Echinodermata. Blandfo.

Smiley, S., 1994. Holothuroidea In: Microscopic Anatomy of Invertebrates eds. Harrison, F.W. and Chia, F.S., Vol 14, Echinodermata, New York, N.Y: Wiley-Liss, pp. 401-471.

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.