View metadata, citation and similar papers at core.ac.uk
brought to you by CORE
provided by Aquatic Commons

خصوصیات بافت‌شناسی سلول‌های ترشح کننده زهر در خار ۳ گونه از سفره‌ماهی‌های دم‌گزنده (Dasyatidae): *Dasyatis bennetti*، *Himantura walga* ، *Himantura gerrardi*، در آب‌های شمالی خلیج فارس و دریای عمان

هادی دهقانی[1*]، میرمسعود سجادی[1]، پریا پرتو[2]، حمید رجاییان[3]، جعفر جلایی[3]

۱. گروه زیست شناسی، دانشکده علوم پایه، دانشگاه هرمزگان، بندرعباس، ایران
۲. گروه زیست‌شناسی، دانشکده علوم، دانشگاه رازی، کرمانشاه، ایران
۳. گروه فارماکولوژی و تاکسیکولوژی، بخش علوم پایه، دانشکده دامپزشکی، دانشگاه شیراز، شیراز، ایران

چکیده

سفره‌ماهی‌ها از جمله غضروف ماهی‌هایی هستند که در آب‌های شمالی خلیج فارس و دریای عمان حضور دارند و ممکن است که بر روی دم شلاق مانند خود یک یا چند خار سخت دندانه‌دار داشته باشد. وقتی که پشت این حیوانات لمس شود، دم با یک حرکت رفلکسی حرکت می‌کند و خار خود را در بدن متجاوز وارد می‌کند که باعث ایجاد جراحت و وارد کردن زهر می‌شود. در این تحقیق به مقایسه خصوصیات مورفولوژیکی بافت زیرپوستی خار در گونه‌های مختلف سفره‌ماهی‌های قسمت شمالی خلیج فارس و دریای عمان پرداخته گردیده است. با استفاده از EDTA، خارها کلسیم‌گیری شده و سپس با استفاده از روش‌های مرسوم، عملیات بافت‌شناسی بر روی خارها انجام شد. نتایج نشان داد که ساختار لایه‌های پوست و زیرپوست خارها در تمامی گونه‌ها، شبیه به ساختار متناظر آنها در دیگر قسمت‌های بدن ماهی‌ها است. همچنین نتایج حاصل از این تحقیق نشان داد که هر سه گونه مورد مطالعه دارای سلول‌های ترشح کننده زهر هستند. پراکنش سلول‌های ترشح کننده زهر در گونه‌های مختلف، متفاوت است؛ در گونه‌های پوی گزنده *Dasyatis bennetti*، و پوی دوخار *Himantura walga* این سلول‌ها در تمام قسمت‌های زیرپوست اطراف خار مشاهده شد و در گونه پوی چهارگوش *Himantura gerrardi* تنها در شیارهای پهلویی و قسمت کناری شکمی و پشتی خار بودند. این تفاوت در میزان پراکنش در میان گونه‌های مختلف احتمالا تفاوت در شدت مصدومیت آنها را توجیه می‌کند.

واژگان کلیدی: سفره‌ماهی، خار، بافت‌شناسی، سلول‌های ترشح کننده زهر، خلیج فارس و دریای عمان

* نویسنده مسوول، پست الکترونیک: haddehghani@gmail.com

۱. مقدمه

سفره‌ماهی‌ها همانند کوسه‌ماهیان اسکلتی غضروفی دارند (Schiera *et al*., 2002). چشم این ماهی‌ها بر روی سر آنها قرار دارد و پشت هر چشم سوراخ اسپیراکل دارند. قرارگیری این دو اندام در قسمت فوقانی سر، به دلیل نوع فعالیتی است که این اندام‌ها انجام می‌دهند و در پی مخفی شدن ماهی در زیر گل و ماسه‌های سواحل (این ماهی‌ها با داشتن بدنی پهن که صفحه بدنی را به دیسکی شبیه می‌سازد زمانی که در زیر ماسه ها خود را دفن می‌کنند بطور کامل از دید مخفی می‌مانند (Perkins and Morgan, 2004; Lim and Kumarasinghe, 2007)) که به منظور دور ماندن از دید شکارچیان و همچنین جانورانی که در زنجیره‌ی غذایی آنها قرار دارند انجام می‌گیرد، امکان دیدن و تنفس را برای ماهی فراهم می‌کنند. این ماهی‌ها دارای دهان و سوراخ‌های بینی در موقعیت شکمی هستند (ستاری و همکاران، ۱۳۸۳). این ماهی‌ها عموما ساکن مناطق کم عمق نواحی گرم حاره‌ای هستند (Lalwain, 1995; Campbell *et al*., 2003; Perkins and Morgan, 2004; Lewis *et al*., 2006).

دلیل اغلب گزش‌های ناشی از این ماهی‌ها پا گذاشتن روی آنها به دلیل مخفی بودن ماهی در زیر گل و ماسه‌های بستر است (Lalwain, 1995; Schiera *et al*., 2002; Forrester, 2005; Uzel *et al*., 2005; Barbaro *et al*., 2007a; Lim and Kumarasinghe, 2007). به همین دلیل، بسیاری از موارد گزش‌ها در پا و قسمت‌های پایین بدنی رخ می‌دهد (Schiera *et al*., 2002; Forrester, 2005; Lim and Kumarasinghe, 2007). اما گزش در قسمت‌های بالایی مثل دست بیشتر در ماهی‌گیرها در هنگام بالا کشیدن تور رخ می‌دهد (Schiera *et al*., 2002; Forrester, 2005). بسیاری از موارد مصدومیت یا مرگ ناشی از این گروه از جانوران در سراسر جهان گزارش گردیده است (Fenner *et al*., 1989; Lalwani, 1995; Fenner *et al*., 1996; Weiss and Wolfenden, 2001; Scharf, 2002; Perkins and Morgan, 2004; Forrester, 2005;).

سفره‌ماهیان دارای ۱ تا ۷ خار بر روی دم شلاق مانند خود هستند. این خارها بسیار سخت و تیز هستند و توسط لایه نازکی از مینا پوشیده می‌شوند با لبه‌های اره مانند که دارای دندانه‌های تیز کوچک و برگشته است. این خارها باعث ایجاد زخم‌های بسیار شدیدی می‌شوند و در صورت بیرون کشیدن از زخم جراحت شدیدی ایجاد می‌کنند (Thorsonl *et al*., 1988; Barbaro *et al*., 2007a). تولید این خارها در ماهی در مراحل میانی جنینی شروع شده و پس از تولد مراحل کلسیمی شدن آنها آغاز می‌شود. ریختن و جای‌گزینی این خارها در سفره‌ماهی‌ها به ندرت مشاهده می‌گردد (Thorsonl *et al*., 1988). خار گزنده این ماهی‌ها در گونه‌های مختلف اندازه‌های متفاوت دارد به شکلی که طولی تا ۳۷ سانتی‌متر را دارا می‌باشند (Weiss and Wolfenden, 2001; Campbell *et al*., 2003). در این گروه بافت زهری در لایه‌ی پوششی یا زیر آن خصوصا در شیارهای شکمی خار که بر روی دم شلاق مانند قرار دارد جای دارد (Pearson, 1967; Detolla *et al*., 1995; Campbell *et al*., 2003; Perkins and Morgan, 2004; Barbaro *et al*., 2007a)، یا در لایه‌ای پوستی که خار را می‌پوشاند، واقع شده است (Detolla *et al*., 1995; Perkins and Morgan, 2004). نحوه قرارگیری سلول‌های ترشح کننده زهر در زیر یا درون لایه زیرپوست در گونه‌های مختلف متفاوت است. معمولا روی خارها با یک لایه از موکوس و زهر پوشیده شده است (Weiss and Wolfenden, 2001; Campbell *et al*., 2003).

هدف از این تحقیق، بررسی وجود سلول‌های ترشح کننده زهر در گونه‌های *Dasyatis bennetti*، *Himantura walga*، *Himantura gerrardi* در آب‌های شمالی خلیج فارس و دریای عمان و تعیین محل قرار گیری آنها در اطراف خار و در میان لایه‌های پوشاننده خار می‌باشد.

۲. مواد و روش‌ها

تعداد ۱۲ خار از ۳ گونه سفره‌ماهی صید شده از آب‌های شمالی خلیج‌فارس و دریای عمان شامل گونه‌های پوی گزنده *Dasyatis bennetti* (Gray, 1851)، پوی دوخار *Himantura walga* (Müller and Henle, 1841) و پوی چهارگوش *Himantura gerrardi* (Gray, 1851)، از خانواده‌ی سفره‌ماهیان دم‌گزنده (Dasyatidae) تهیه شد. پس از جداسازی خارها از ماهی و شستشو توسط سرم فیزیولوژیک، نمونه‌ها در فرمالین بافره ۱۰٪ قرار داده شدند و پس از ۷۲ ساعت به فرمالین بافر ۵٪ منتقل شدند. پس از پایدارسازی کامل، نمونه ها جهت کلسیم‌زدایی در محلول EDTA ۴٪ قرار گرفتند. پس از اطمینان از پایان کلسیم‌گیری، قطعات بافتی از نواحی ابتدایی، میانی و انتهایی خارها جدا گردیده و درون کپسول‌های مخصوص قرار گرفت و به دستگاه اتوماتیک آماده کننده بافت[1] وارد شدند. در این دستگاه مراحل آماده‌سازی بافتی شامل شستشو در آب مقطر، آبگیری، شفاف سازی و پارافینه کردن بافت بطور اتوماتیک انجام گرفت. سپس نمونه ها از دستگاه خارج و در قالب‌های آلومینیومی قالب‌گیری گردیدند. نمونه‌های قالب‌گیری شده توسط میکروتوم دستی لایتز بریده شده و برش‌هایی به ضخامت ۷ میکرون بصورت سریال تهیه گردید. روبان‌های حاوی برش‌های بافتی روی حمام آب‌گرم حاوی گلیسیرین و سفیده تخم مرغ پهن گردید تا چروک‌های احتمالی آنها باز شده و براحتی روی لام قرار گیرد. لام‌های آماده شده را شماره گذاری نموده و به مدت ۱/۵ ساعت در آون ۵۶ درجه قرار گرفتند تا ضمن خشک شدن، پارافین‌های اضافی روی برش‌ها و لام‌ها ذوب شود. سپس لام‌های مربوط به هر قالب بایگانی شدند. از لام‌های آماده شده، در فواصل معین تعدادی لام انتخاب شده و رنگ‌آمیزی متداول هماتوکسیلین- ائوزین و رنگ‌آمیزی‌های اختصاصی پا س[2] و آلسین‌بلو[3] به ترتیب جهت تمایز گلیکوپروتئین خنثی و اسیدی انجام گرفت (Luna, 1968).

عکس‌های بافت‌های رنگ‌آمیزی شده توسط میکروسکوپ نوری Leica Galen III و با دوربین سونی مدل SSC-DC58AP گرفته شدند.

۳. نتایج

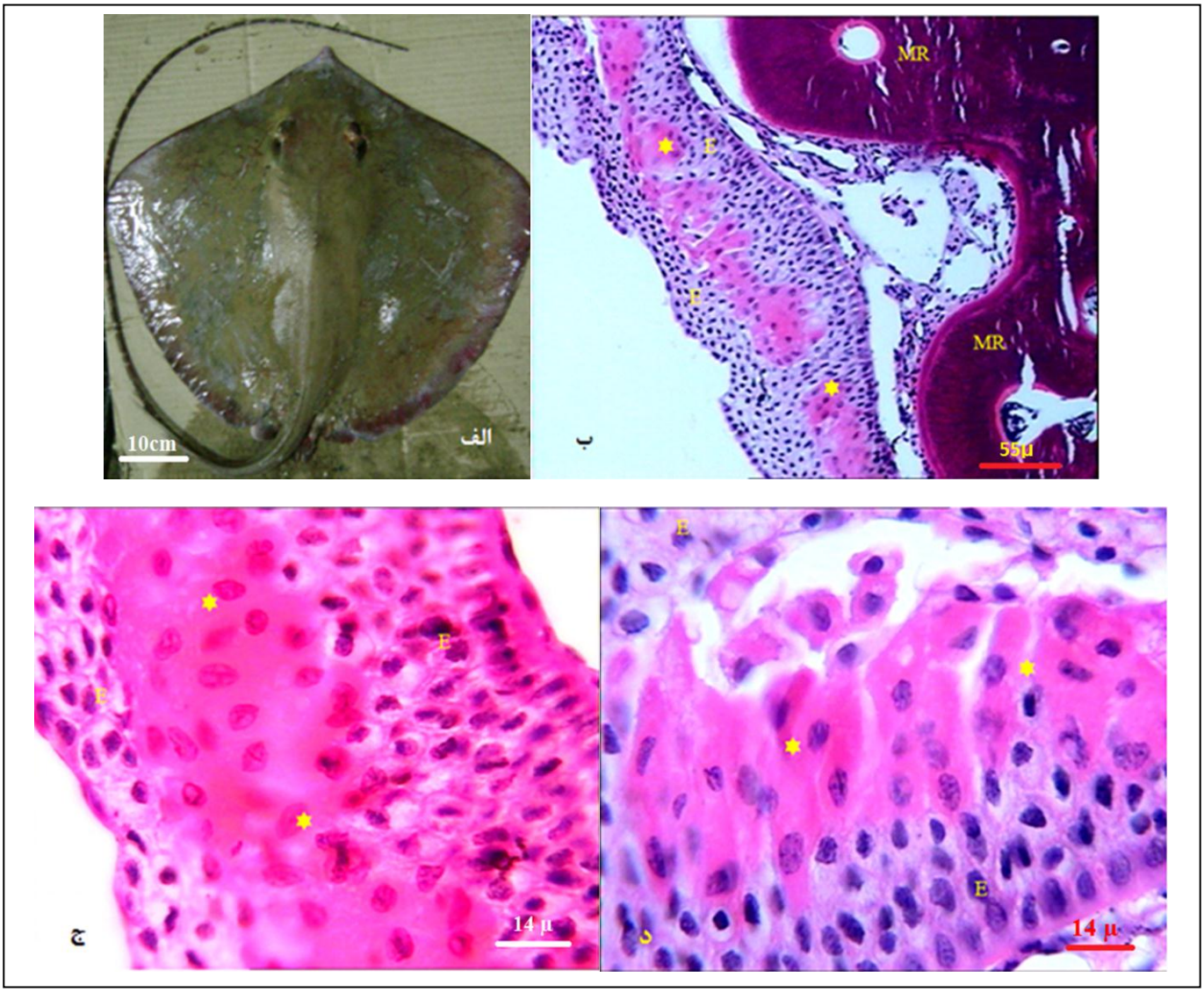
نتایج حاصل از تحقیق حاضر نشان داد که تمامی ۳ گونه از سفره‌ماهی‌ها دم‌گزنده مورد بررسی سلول‌های ترشح کننده زهر را بر روی خار خود دارند. مطالعات میکروسکوپی بر روی خار در گونه پوی‌گزنده *Dasyatis bennetti* (شکل۱- الف) نشان داد که زیرپوست حاوی سلول‌های مخصوص تولیدکننده زهر می‌باشد که این سلول‌ها اطراف خار را فرا گرفته ولی تراکم آنها در ناحیه شکمی و خصوصا در شیارهای کناری بیشتر است. این سلول‌ها بصورت یک نوار در وسط سلول‌های زیرپوستی قرار گرفته‌اند (شکل۱- ب) و شکل آنها بیضی تا کشیده با هسته‌هایی گرد می‌باشد (شکل۱- ج). باقی سلول‌های لایه‌ی زیرپوستی گرد بوده و حاوی گرانول‌های ترشحی بسیاری می‌باشند. این سلول‌ها دارای اتصالات محکمی بین خود هستند و هسته‌های آنها گرد تا بیضی است (شکل۱- ج و د).

این گرانول‌ها در رنگ‌آمیزی السین‌بلو واکنش مثبت نشان داده و آبی می‌شوند (شکل۱- د) و بنابراین حاوی موکوپلی‌ساکاریدهای اسیدی هستند. ولی در سلول‌های مخصوص ترشح زهر، وزیکول‌های ترشحی نسبت به این رنگ واکنش منفی نشان داده‌اند (شکل۱- د) و بنابراین فاقد موکوپلی‌ساکارید می‌باشند.

1. Automatic tissue processor, Lipshow manufacturing corporation Detroit, Michagian, 48210

2. PAS

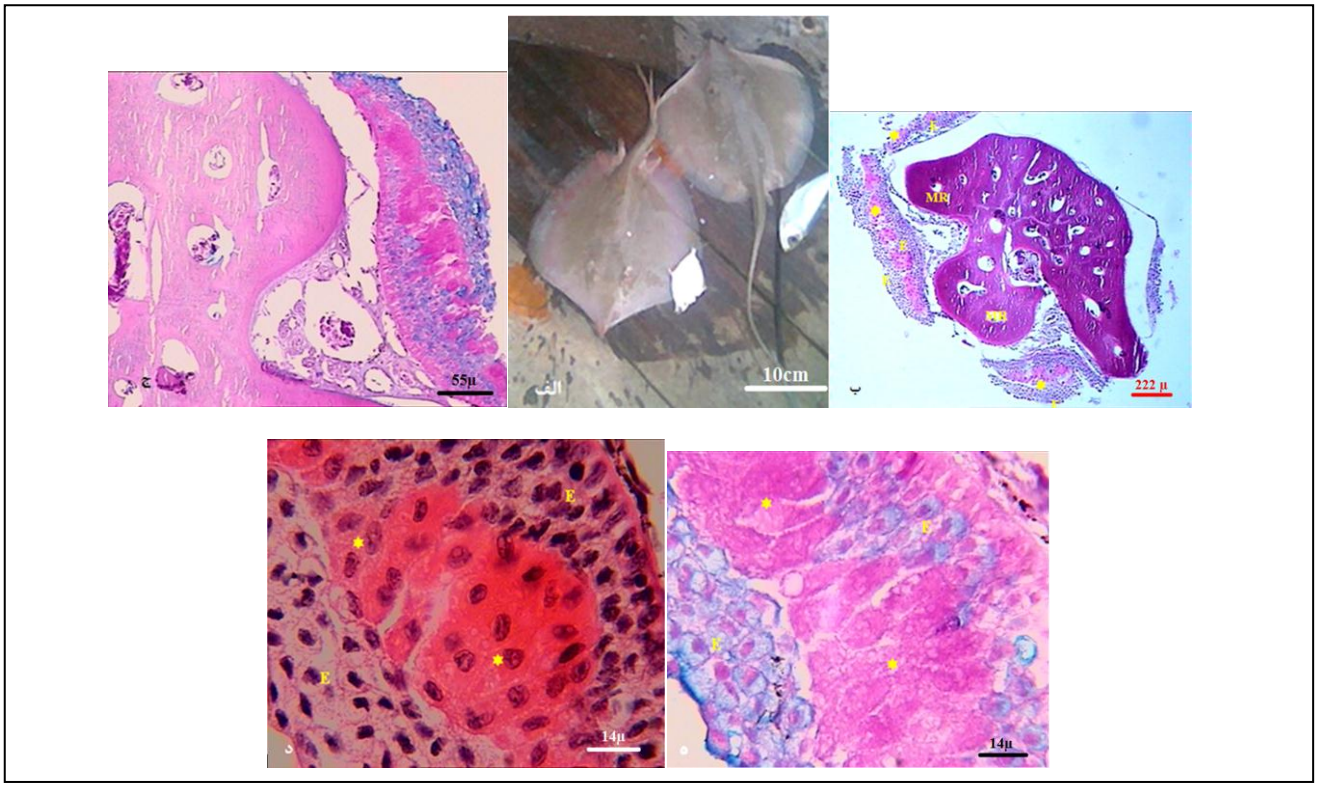
3. Alcian Blue



شکل ۱. **الف)** تصویر گونه *Dasyatis bennetti* **ب)** قسمتی از مقطع عرضی خار (★) سلول‌های مخصوص تولیدکننده زهر (E)سلول‌های اپی‌پوستی (MR) ناحیه استخوانی خار (السین بلو- ۱۸۰×). **ج)** نمایی از ناحیه شکمی خار. سلول‌های ترشح کننده زهر (★) در میان لایه پوششی کاملا مشخص هستند (هماتوکسیلین- ائوزین- ۷۲۰×). **د)** رنگ‌آمیزی السین‌بلو ناحیه‌ی شکمی خار. واکنش منفی سلول‌های تولیدکننده زهر به رنگ‌آمیزی، دلیلی بر عدم وجود موکوپلی ساکارید و واکنش مثبت سلول‌های اپی‌پوستی مبنی بر وجود موکوپلی ساکارید می‌باشد (السین‌بلو- ۷۲۰×).

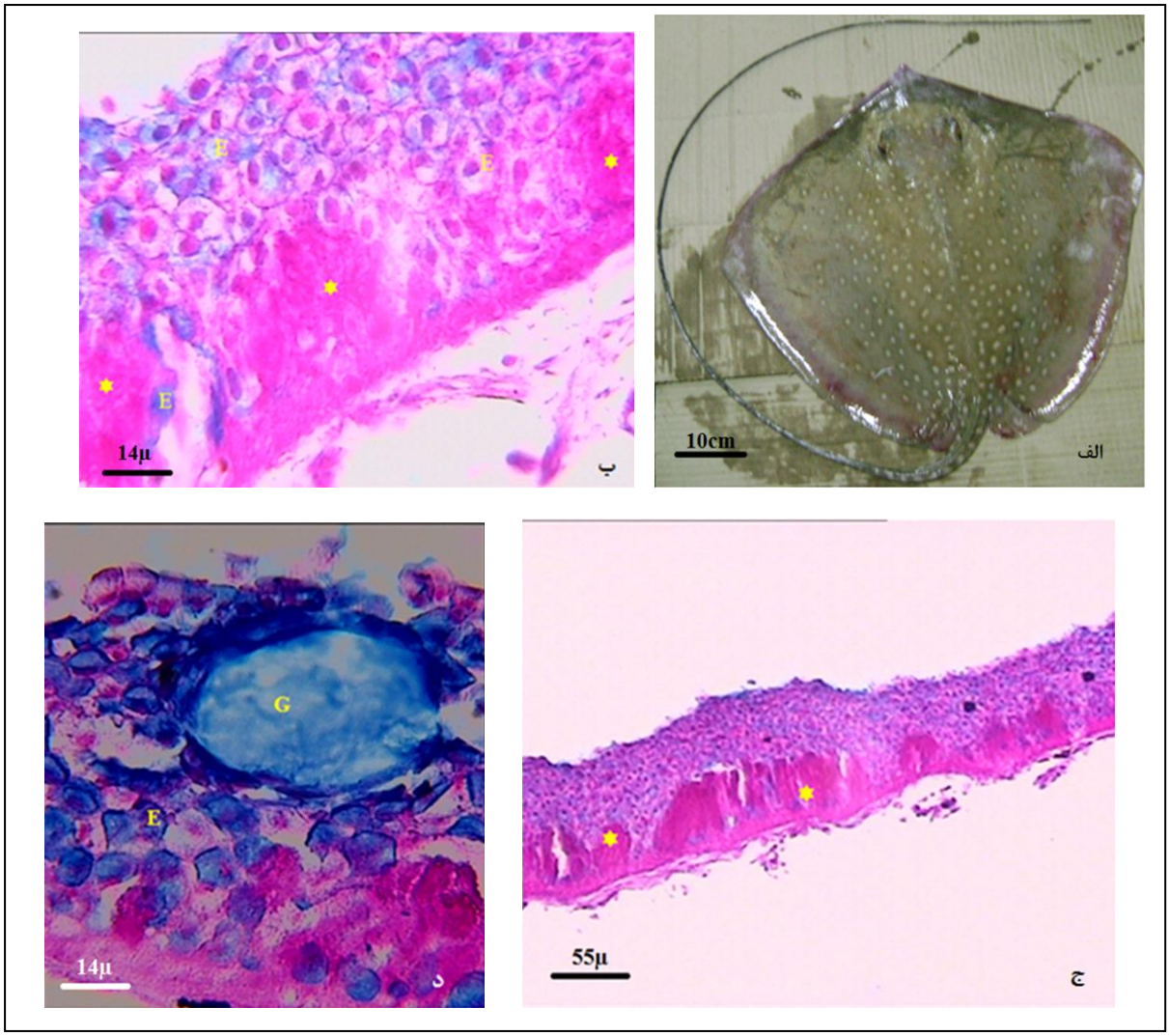
در رنگ‌آمیزی السین‌بلو هیچ یک از اجزای سلولی در سلول‌های مخصوص تولید کننده زهر رنگ نگرفته‌اند (شکل۲- ه). در رنگ‌آمیزی پاس سیتوپلاسم این سلول‌ها بی‌رنگ شده و هسته‌ها رنگ آبی به خود گرفته اند و وزیکول‌های ترشحی درون سیتوپلاسم قرمز رنگ شده‌اند. این مطالب نشان دهنده وجود موکوپلی ساکاریدهای خنثی درون وزیکول‌های ترشحی این سلول‌ها و عدم حضور موکوپلی ساکاریدهای اسیدی در این سلول‌ها می‌باشد.

در رنگ‌آمیزی السین‌بلو گرانول‌های ترشحی سلول‌های زیرپوستی رنگ آبی به خود گرفته‌اند و بنابراین حاوی موکوپلی‌ساکارید اسیدی می‌باشند (شکل۲- ه).



شکل ۲. الف) تصویر گونه *Himantura walga* ب) مقطع عرضی خار و جایگاه سلول‌های مخصوص تولیدکننده زهر را نشان می‌دهد. (★) سلول‌های مخصوص تولیدکننده زهر (E) سلول‌های اپی‌پوستی و (MR) ناحیه استخوانی خار قابل تشخیص هستند. ج) ناحیه شیار شکمی خار و محل قرار گیری لایه سلول‌های ترشح کننده زهر در زیر لایه پوششی. د) سلول‌های مخصوص تولیدکننده زهر با وزیکول‌های کوچک سیتوپلاسمی قابل مشاهده‌اند، با توجه به قرار داشتن هسته در یک سمت سلول، تراکم وزیکول‌های سیتوپلاسمی در قطب غیر هسته‌ای بیشتر به نظر می‌رسد (هماتوکسیلین- ائوزین؛ ۷۲۰×). ه) رنگ‌آمیزی السین‌بلو در زیرپوست را نشان می‌دهد. واکنش مثبت سلول‌های اپی‌پوستی (E) به رنگ‌آمیزی السین‌بلو نشان دهنده وجود موکوپلی ساکارید و واکنش منفی سلول‌های مخصوص تولیدکننده زهر (★) به این رنگ مبنی بر عدم وجود موکوپلی‌ساکارید می‌باشد (السین‌بلو؛ ۷۲۰×).

بررسی‌های انجام شده بر روی برش‌های گرفته شده از خار در گونه پوی چهارگوش *Himantura gerrardi* (شکل ۳- الف) نشان می‌دهد که بر روی خار این گونه سلول‌های مخصوص تولید کننده زهر تنها در نواحی شکمی، کناری- شکمی و کناری- پشتی قرار داشته و در قسمت پشتی خار حضور ندارند. این سلول‌ها در یک یا چند ردیف سلول در زیر زیرپوست قرار می‌گیرند. سلول‌ها کشیده با هسته‌های گرد تا بیضی شکل هستند (شکل ۳- ب). در سیتوپلاسم آنها تعدادی وزیکول به چشم می‌خورد. لایه سلول‌های سازنده زهر در نوک خار بصورت تکه‌تکه بوده (شکل۳- ج) و در قسمت‌های میانی خار به لایه‌ای کامل تبدیل می‌شوند (شکل۳- ج).سلول‌های زیرپوستی عمدتا گرد با هسته کروی کناری هستند و درون سیتوپلاسم آنها گرانول‌های ترشحی به وفور یافت می‌شود. در رنگ‌آمیزی السین بلو، سلول‌های زیرپوستی رنگ آبی گرفته و سلول‌های سازنده زهر، رنگ را به خود نگرفته‌اند (شکل۳- ب و ج). سلول‌های ترشحی هم در ناحیه بیرونی زیرپوست وجود دارند که نسبت به رنگ السین‌بلو واکنش مثبت داشته و رنگ آبی به خود می‌گیرند (شکل۳- د).



شکل ۳. الف) تصویر گونه *Himantura gerrardi*. ب) رنگ‌آمیزی السین‌بلو لایه اپی‌پوستی در این گونه را نشان می‌دهد. سلول‌های مخصوص تولیدکننده زهر (★) را در زیر سلول‌های لایه اپی‌پوستی (E) نشان می‌دهد (السین‌بلو؛ ۷۲۰×). ج) کامل شدن لایه سلول‌های مخصوص تولیدکننده زهر را در قسمت‌های میانی خار نشان می‌دهد (السین‌بلو؛ ۱۸۰×). د) سلول‌های ترشحی (G) را در لایه اپی‌پوستی نشان می‌دهد. این سلول‌ها همانند سلول‌های اپی‌پوستی به رنگ السین‌بلو واکنش مثبت نشان می‌دهند (السین‌بلو؛ ۷۲۰×).

۴. بحث و نتیجه‌گیری

در بررسی نتایج حاصل از این مطالعه مشخص شد که در گونه‌های *Dasyatis bennetti*، *H. walga* و *H. gerrardi*، سلول‌های ترشح کننده زهر وجود دارد. این سلول‌های تولید کننده زهر در گونه‌هایی که حاوی آنها هستند در ارتباط با بافت زیرپوستی که خار را می‌پوشاند وجود دارند. در تحقیقات بعدی مشخص شد که این سلول‌ها در ناحیه پوست قرار نداشته و مربوط به لایه زیرپوستی (روپوست) می‌باشند این نظر در نتیجه تحقیقات Russell و Lewis (۱۹۵۶) مشخص گردید (Porta, 1905). در سال ۱۹۶۷ هم Pearson در تحقیقات خود که بر روی اندام‌های انتقال زهر در ۷ گونه از سفره‌ماهیان آبهای استرالیا انجام داد نشان داد که سلول‌های زهر در لایه زیرپوستی غلاف پوشاننده خار قرار دارند (Pearson, 1967) در این تحقیق هم هیچ سلول زهری در ناحیه پوستی خار مشاهده نشده است. Barbaro و همکاران به بررسی ساختار بافت‌شناسی خار دمی ۲ گونه مربوط به جنس *Dasyatis* از سفره‌ماهیان دریایی سواحل برزیل و ۳ گونه مربوط به

جنس *Potamotrygon* که در رودخانه‌های کشور برزیل وجود دارد پرداخته‌اند (Barbaro *et al*., 2007a) و در آن مشخص شده است که سلول‌های ترشح کننده زهر در زیر بافت زیرپوست پوشیده شده بر روی سطح خار حضور دارند و مکان قرارگیری این سلول‌ها در گونه‌های مختلف متفاوت می‌باشد.

سلول‌های فوق در گونه *H. gerrardi* تنها در سمت پشتی و شکمی شیارهای کناری خارها وجود دارند و در گونه‌های *D. bennetti*، *H. walga*، در زیرپوست دور تا دور خار قابل مشاهده‌اند. البته در این گونه‌ها هم در سمت شکمی و خصوصا در ناحیه شیارهای کناری بیشترین تراکم قابل مشاهده‌اند. در تحقیق Barbaro و همکاران هم مشخص شد که در دو گونه‌ی دریایی *Dasyatis guttata* و *Aetobatus narinari* سلول‌های ترشح کننده‌ی زهر تنها در سمت شکمی شکاف‌های کناری حضور دارند و در گونه‌های رودخانه‌ای *Potamotrygon falkneri*، *P. orbignyi* و *P. leopoldi* دور تا دور خار را پوشانیده‌اند (Barbaro *et al*., 2007a). در تحقیقی که بر روی چندین گونه از سفره‌ماهیان انجام شد مشخص گردید که در اغلب موارد این سلول ها در شیارهای کناری خارها قرار دارند و در برخی از موارد در سطح شکمی خارها قرار دارند (Halstead, 1970) که در تحقیق حاضر نتایج به دست آمده برای گونه‌های *D. bennetti*، *H. walga*، همانند نتایج به دست آمده برای گونه های جنس *Potamotrygon* در برزیل در تضاد با آن است (Barbaro *et al*., 2007a).

محل قرارگیری سلول‌های حاوی زهر در گونه‌های *D. bennetti* و *H. walga* در بین دو لایه از سلول‌های زیرپوستی است و این در حالی است که این سلول‌ها در گونه *H. gerrardi* در زیر سلول‌های زیرپوستی قرار دارند و سلول‌های زیرپوستی در یک لایه در سمت خارجی مستقر هستند.

سلول‌های زیرپوستی گرد با هسته گرد کناری و دارای گرانول‌های ترشحی ریز بسیاری درون سیتوپلاسم خود هستند که نسبت به رنگ‌آمیزی‌های السین‌بلو و پاس واکنش مثبت نشان داده و رنگ می‌گیرند. این خصوصیات آنها را به سلول‌های عمومی ترشح کننده موکوس سطح بدن جانوران شبیه ساخته و شکل آنها به سلول‌های ترشح کننده موکوس بدن ماهی‌ها شباهت بسیاری دارد (Barbaro et al., 2007a). ازطرف دیگر، در گونه‌ی *H. gerrardi*، سلول‌های غده‌ای لوله‌ای شکل ترشحی خاصی وجود دارند که در گونه‌های مختلف تراکم متفاوتی دارند این سلول‌ها بسیار بزرگتر از سلول‌های دیگر بافت زیرپوستی بوده و به رنگ‌آمیزی السین‌بلو واکنش مثبت دارند. در گونه *H. gerrardi* این سلول‌ها در ناحیه بیرونی زیرپوست در بین سلول‌های زیرپوستی پراکنده‌اند. این سلول‌های ترشحی غده‌ای در سطح خارجی سلول‌های بافت زیرپوستی ۳ گونه از سفره‌ماهیان رودخانه‌ای جنس *Potamotrygon* در برزیل هم مشاهده شدند. این سلول‌ها مملو از ترشحات حاوی پروتئین هیالین در سیتوپلاسم خود می باشند و در بررسی گونه‌ی *P. falkneri* مشاهده شده است که این سلول‌ها در زیرپوست برخی از نقاط دیگر بدن بجز خار هم وجود دارند، همچنین این سلول‌ها در گربه‌ماهیان هم مشاهده شده‌اند (AL-Hassan *et al*., 1987; Barbaro *et al*., 2007a). این سلول‌های غده‌ای در گونه‌های *D. bennetti* و *H. walga* گزارش نگردیده‌اند.

سلول‌های مخصوص ترشح کننده زهر در گونه‌های مورد بررسی گرد، بیضی تا استوانه‌ای مشاهده گردیدند و نسبت به رنگ‌آمیزی السین‌بلو و پاس واکنش منفی نشان دادند که نشان دهنده عدم حضور موکوپلی ساکاریدها در آنها می‌باشد. در بررسی گونه‌های جنس‌های *Potamotrygon* و *Dasyatis* در برزیل این سلول‌ها فلاکس شکل مشاهده شده و در رنگ‌آمیزی برومو فنول بلو واکنش مثبت نشان دادند که نشان دهنده وجود پروتئین زیاد در آنها می‌باشد(Barbaro *et al*., 2007a). این نکته تایید کننده نتایج آنالیز زهر سفره‌ماهیان گونه *D. guttata* و گونه‌های متفاوتی از جنس *Potamotrygon*

می‌باشد که میزان زیادی از پروتئین‌های آنزیمی را در ترکیب آنها نشان داده است (Barbaro *et al*., 2007b).

نتایج مطالعه حاضر نشان می‌دهد که نخست گونه‌های *Dasyatis bennetti*، *Himantura walga* و *Himantura gerrardi*، دارای سلول‌های ترشح کننده زهر بوده و جایگاه این سلول‌ها در این گونه متفاوت است؛ و دوم اینکه در گونه‌های *Dasyatis bennetti* و *Himantura walga* این سلول‌ها در تمامی اطراف خار وجود دارند و منطقه پراکنش آنها در میان لایه زیرپوستی قرار دارد، درحالی که در گونه *Himantura gerrardi*، این سلول‌ها در ناحیه پشتی خار وجود ندارند و محل قرار گیری آنها در زیر لایه زیرپوستی است.

تشکر و سپاسگذاری

نویسندگان تشکر ویژه خود را از خانم دکتر Katia C. Barbaro از موسسه Butantan در برزیل بخاطر راهنمایی‌ها و کمک‌های ایشان ابراز می‌دارند. همچنین از زحمات و همکاری‌های مسئولین و کارکنان شیلات استان هرمزگان و کارشناسان آزمایشگاه‌های آناتومی و بافت‌شناسی دانشکده دامپزشکی دانشگاه شیراز سپاسگذاری مینماید.

منابع

ستاری م.، شاهسونی د.، شفیعی ش. ۱۳۸۳. ماهی شناسی(۲). انتشارات حق شناس، چاپ اول. ۵۰۲ صفحه.

AL-Hasan, R.H. Gannoum, M. Sallal, A-K.J. 1987. Correlative changes of growth, pigmentation and lipid composition of *Dunaliella salina* in response to halostress. J. Gen. Microbiol. (133): 2607- 2616.

Barbaro C.K. Pedroso MC. Jared C. Almeida CP. Almeida PM. Neto GD. Lira SM. Haddad JV. Antoniazzi MM., 2007a. Morphological characterization of the venom secretory epidermal cells in the stinger of marine and freshwater stingrays. Toxicon; (50): 688- 697.

Barbaro, C.K. Lira, S.M. Malta, B.M. Soares, L.S. Neto, G.D. Cardoso, C.L.J. Santoro, L.M. Haddad, J.V. 2007b. Comparative study on extracts from the tissue covering the stingers of freshwater (*Potamotrygon falkneri*) and marine (*Dasyatis guttata*) stingrays. Toxicon. (50): 676–687.

Campbell, J. Grenon, M. You, K.C. 2003. Psuedoaneurysm of the superficial femoral artery resulting from stingray envenomation. Ann. Vasc. Surg. (17): 217–220.

Detolla, L.J. Srinivas, S. Whitaker, B.R. Andrews, C. Hecker, B. Kane, A.S. Reimschuessel, R. 1995. Guidelines for the care and use of fish in research. ILAR J. (37): 159-173.

Fenner, J.P. Williamson, J.A. and Burnett, J.W. 1996. Clinical aspects of envenomation by marine animals. Toxicon. (34): 145.

Fenner, J.P. Williamson, J.A. Skinner, R.A. 1989. Fatal and non-fatal stingray envenomation. Med. J. Aust. (151): 621–625.

Forrester, B.M. 2005. Pattern of stingray injuries reported to Texas poison centers from 1998 to 2004. Hum. Exp. Toxicol. (24): 639–642.

Halstead, B.W. 1970. Poisonous and venomous marine animals of the world. Vol 3. Government Printing Office, Washington, DC: United States, P: 990.

Lalwani, K. 1995. Animal toxins: Scorpaenidae and stingrays. Br. J. Anaesth. (75): 247.

Lim, Y.L. and Kumarasinghe, S.P.W. 2007. Cutaneous injuries from marine animals. Singapore Med. J. (48): 25-28.

Luna, L.G. 1968. Manual of histologic staining methods of armed forces institute of pathology. 3rd ed. American Registry of Pathology, New York, United States, P: 258.

Pearson, R.B. 1967. The venom apparatus of selected queensland stingrays. Thesis, University of Queensland, Brisbane, P: 139.

Perkins, A.R. and Morgan, S.S. 2004. Poisoning, envenomation, and trauma from marine creatures. Am. Fam. Physician. (69): 885–890.

Russell, E.F. and Lewis, R. 1956. Evolution of the current status of therapy for stingray injuries. In: Buckley, E.E. and Porges, N. (eds), Venoms. A.A.A.s, Washington, D.C., United States, P: 43.

Scharf, J.M. 2002. Cutaneous injuries and envenomation from fish, shark and ray. Dermatol. Ther. (15): 47–57.

Schiera, A. Battifoglio, M.L. Scarabelli, G. Crippa D. 2002. Stingray injury in a domestic aquarium. Int. J. Derm. (41): 50-51.
Thorson, T.B. Langhammer, K.J. Oetinger, I.M. 1988. Periodic shedding and replacement of venomous caudal spines, with special reference to South American freshwater stingrays, *Potamotrygon* spp. Env. Biol. Fish. (23): 299–314.
Uzel, P.A., Massicot, M. and Jean, M. 2002. Stingray injury to the ankle. Eur. J. Orthop. Surg. Traumatol. (12): 115–116.
Weiss, F.B. and Wolfenden, D.H. 2001. Survivor of a stingray injury to the heart. Med. J. Austr. (175): 33–34.