فصلنامه انسان و محیط زیست، شماره ۴۹، تابستان ۹۸

مطالعه ضایعات بافتی چشم ماهی شوریده (*Otolithes ruber*) در بنادر صیادی کنارک، بریس، پسابندر و گواتر

پروین صادقی[۱]*

parvin.sadeghi@gmail.com

فاطمه خنیاگر[۲]

تاریخ دریافت: ۱۳۹۵/۱۰/۱۲ **تاریخ پذیرش: ۱۳۹۶/۰۳/۱۰**

چکیده

ماهی شوریده (*Otolithes ruber*) از خانواده شوریده ماهیان (Sciaenidae) یکی از گونه‌های مهم تجاری در حوضه دریای عمان محسوب می‌شود. در تحقیق حاضر، آسیب‌های بافتی چشم در این ماهی مورد بررسی قرار گرفته است. جهت این امر، تعداد ۱۲ قطعه ماهی شوریده از چهار ایستگاه آب‌شیرین‌کن کنارک، بریس، پسابندر و گواتر توسط قلاب صید گردید. بافت چشم جداسازی و در محلول بوئن فیکس شد. پس از آبگیری در سری‌های اتانول، داخل پارافین قرار گرفت. سپس، برش‌هایی به ضخامت ۵ میکرون از آن‌ها تهیه و با هماتوکسیلین و ائوزین رنگ‌آمیزی گردید. مطالعات میکروسکوپی عوارضی چون ادم یا تورم، لکه خونی و واکوئوله شدن را در لایه‌های مختلف چشم نشان داد. با توجه به نتایج حاصل از این پژوهش، می‌توان بیان کرد که ماهی‌های صید شده از ایستگاه آب شیرین‌کن کنارک دارای کم‌ترین عوارض بافتی نسبت به سه ایستگاه دیگر بوده‌اند.

کلمات کلیدی: آسیب‌شناسی بافتی، چشم، ماهی شوریده، دریای عمان.

۱- استادیار گروه زیست شناسی دریا دانشکده علوم دریایی دانشگاه دریانوردی و علوم دریایی چابهار، ایران.*(مسوول مکاتبات)

۲- کارشناسی ارشد زیست شناسی دریا گروه زیست شناسی دریا دانشکده علوم دریایی دانشگاه دریانوردی و علوم دریایی چابهار، ایران.

Human & Environment., No. 49, Summer 2019

Histopathological Study of *Otolithes ruber* Eye Tissue in the Konarak, Beris, Pasabandar and Gowater Fishing Ports

Parvin Sadeghi [1*] *(Corresponding Author)*
parvin.sadeghi@gmail.com
Fatemeh Khonyagar [2]

Abstract

Otolithes ruber is one of the most economic species of fishes in the Oman Sea. In the present research histopathological study of the eye tissue of this species was investigated. For this case, twelve specimens of *Otolithes ruber* were captured from four stations of Konarak's Desalination Plant, Beris, Pasabandar and Gowater by hook. The eyes of each specimen were removed, and fixed in Bouin's solution. Eye tissues were dehydrated in serial diluted ethanol and embedded in paraffin. Then sections of 5µm in thickness were prepared and staining with hematoxylin and eosin (H&E). Microscopic studies showed lesions such as edema, blood stains and vacuolation in different layers of the eye. Based on the results of this styudy, it could be stated that the fish captured from the Konarak station had the lowest tissue lesions compared with the other three stations.

Key Words: Histopathology, eye, *Otolithes ruber*, Oman Sea.

1- Assistant Professor of Marine Biology, Faculty of Marine Sciences, Marine biology group, Chabahar Maritime University, Chabahar, Iran**(Corresponding Author)*
2- MSc of Marine Biology, Faculty of Marine Sciences, Marine biology group, Chabahar Maritime University, Chabahar, Iran

مقدمه

پیشرفت تکنولوژی و توسعه صنایع مختلف موجب گردیده است میـزان زیـادی از فاضـلاب‌های صـنعتی و شـهری از جملـه آلاینده‌های پایدار، حلال‌ها و میکروارگانیسم‌های بیمـاری‌زا وارد آب شوند (۱). ماهیـان بـه علـت تغذیـه از موجـودات آلـوده و همچنین، تماس سطوح تنفسـی و پوسـتی خـود بـا آب آلـوده در معرض خطر می‌باشند. سموم مختلف در بدن مـاهی تجمـع یافته و سپس، به اندام هدف رسیده اثرات سمی خـود را ایجـاد می‌کننـد (۱). مـاهی شـوریده (*Otolithes rubber*) از انـواع مهاجر کرانه‌ای و از خـانواده شـوریده ماهیـان (Sciaenidae) می‌باشـد. جـزء گونـه‌های شـیلاتی مهـم محسـوب شـده و در طبقه‌بنـدی تجـاری جـزء ماهیـان درجـه یـک جنـوب ایـران طبقه‌بندی می‌شود. این ماهی در آب‌های سـاحلی و بیش‌تـر در بسترهای گلـی و مصـب رودخانـه‌ها یافـت می‌شـود (۲). عمـق حضـور آن در ۱۰-۴۰ متـری نـواحی گرمسـیری اسـت و در سرتاسر آب‌های ساحلی دریای عمان و خلیج فارس پراکنـدگی بسیار وسـیعی دارد. اغلـب از ماهیـان کوچـک و سخت‌پوسـتان تغذیه می کنـد (۳). حـس بینـایی بـه منظـور تغذیـه، شـکار و جهت‌یابی از اهمیت ویژه‌ای برخوردار اسـت. چشـم ماهیـان در زاویه ۲۰-۳۰ درجه قادر به دیدن اجسـام نمی‌باشـد. سـاختار و اندازه چشم در گروهی از ماهیان اهمیت خاصی دارد و بسته بـه عادت غـذایی ماهیـان بـه دو گـروه شـکارچی شـبانه و روزانـه تقسیم‌بندی می‌شوند که اندازه و میزان بینایی نقـش مهمـی در شکار طعمه دارد (۴). ماهیان استخوانی فاقـد مـژه می‌باشـند و دیواره چشم شامل سه لایه می‌باشد که مجموعه عروق و عصب بینایی را در بر می گیرند (۵). رشته‌های خارجی، لایه صـلبیه را به‌وجود می‌آورند که جلوی قرنیه را پوشانده و باعـث محافظـت چشم می‌شود (۵). عدسی برخلاف سـایر مهـرداران در ماهیـان کروی تر و از پروتئین سخت تشکیل شده و با حرکتش به عقب و جلو پرتوهای نور را روی شبکیه متمرکـز می‌کنـد. در جلـوی عدسـی مـایع شـفاف و چسـبنده زلالیـه باعـث تغذیـه و اکسیژن‌رسانی به عدسی، قرنیه و عنبیـه می‌شـود. ایـن لایـه از رشته های کلاژن تشکیل شده و با توجه به نسبت هیالورونان و کندرویتین در ماهیـان متفـاوت می‌باشـد (۶). مشـیمیه دارای شبکه ای از عروق به نام میرابل می باشد که تغذیه چشم ماهی را برعهده دارد و با ساختارهای کریستالی گوانینی باعث افزایش بینایی در نور کم می‌شود (۷). داخلی‌ترین لایه که دریافـت نـور در این مکان صورت می‌گیرد شـبکیه اسـت و دارای پـنج لایـه اپیتلوم رنگی، گیرنده هـای نـوری، لایـه دوقطبـی، گـانگلیون و لایه فیبری می‌باشد (۸). چشم ماهی به طور دایم در تماس با محـیط خـارجی می‌باشـد و در نتیجـه، جـاذب خـوبی بـرای آلاینده‌ها می‌باشـد. بـرای نمونـه، تـأثیر مسـتقیم متیـل جیـوه بر روی سلول‌های حسی چشم باعث اختلال بینایی شده، ثبـات و فرم عدسی چشم را تغییر می‌دهد (۹). مهم‌ترین آلاینده‌های منـاطق نمونـه بـرداری، مربـوط بـه شـناورهای صـیادی و فاضلاب‌های انسـانی می‌باشـد (۱۰). صـید مـاهی شـوریده در دریای عمان با استفاده از لنج های صیادی صورت می گیرد. بـا توجه به فعالیت‌های انسانی، رنگ مورد استفاده در بدنه شناورها حجم بالایی از آلاینده‌های ورودی بـه ایـن منطقـه را بـه خـود اختصاص می دهد (۱۱). از جمله آلاینده‌های مربوط به ایستگاه آب‌شـیرین‌کن کنـارک بـه طـور عمـده، قایق‌هـای قـدیمی و روش سـنتی صـید مـاهی می‌باشـد. در ایسـتگاه‌های بـریس و پسابندر از مهم‌ترین آلاینده‌ها فلزات سنگین هستند کـه عـلاوه بر رنگ آزاد شده از بدنه لنج‌ها و قایق‌های صیادی، فاضلاب‌های انسانی و دیگر عوامل، محیط نیمه بسته ایـن اسـکله‌ها را آلـوده می‌کنند. این عناصر به دلیل ماندگاری بسـیار زیـاد در محـیط، خطرات زیسـت‌محیطی زیـادی در زیسـت‌بوم سـاحلی منطقـه به‌دنبال دارند (۱۱). به خصوص در پسابندر آلایندگی، بیش‌تـر ناشی از غنای فلزات است که توسط رودخانه باهوکلات به خلیج گـواتر وارد می‌شـود (۱۱). مطالعـات بافت‌شناسـی و بـه طـور اختصاصـی مطالعـات پـاتولوژی، کمـک زیـادی در توسـعه زیست‌شناسی سلولی و بهبود ارزیابی بیماری‌ها و ضایعات بافتی می‌کند (۱۲). از جمله مطالعـات مـرتبط انجـام شـده در ایـران

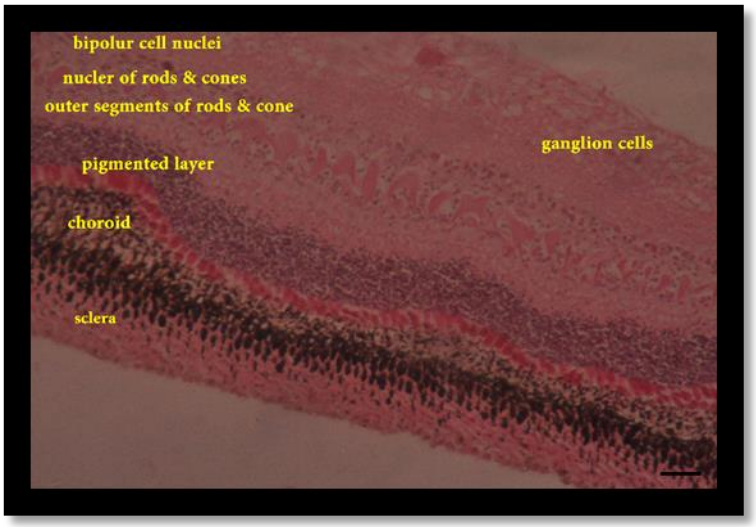
می‌توان به تحقیقات کوهکن و همکاران (۱۳)، پیرانی و همکاران (۱۴)، نکوئی و همکاران (۱۵)، ذریه زهرا (۱۶)، Mansoori و همکاران (۱۷)، Sattari و همکاران (۵)، شیبانی و همکاران (۱۸) اشاره نمود. از میان مطالعات خارجی نیز می توان مطالعات Pereira و همکاران (۱۹) ، Grobbelaar و همکاران (۲۰)، Atta (۴)، Bruno و همکاران (۲۱) را برشمرد. بیش‌ترین مطالعات انجام شده در داخل ایران در مورد ساختار و بیماری‌های انگلی چشم ماهی است و مطالعات هیستوپاتولوژی ناشی از آلاینده‌ها کم‌تر مورد توجه قرار گرفته است. لذا، هدف از مطالعه حاضر بررسی ضایعات بافتی چشم ماهی شوریده (*Otolithes ruber*) در دریای عمان می‌باشد.

مواد و روش ها

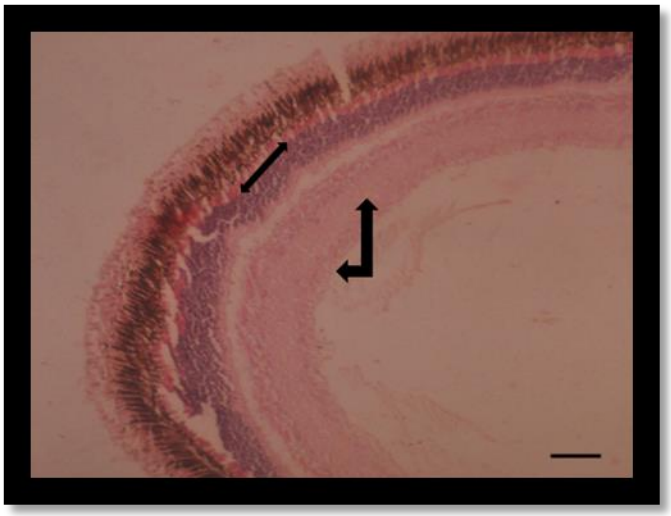
جهت بررسی ضایعات هیستوپاتولوژیک چشم، ۱۲ قطعه ماهی شوریده از چهار ایستگاه آب‌شیرین‌کن کنارک، بریس، پسابندر و گواتر در پاییز ۱۳۹۴ توسط صیادان تهیه شد. بلافاصله، نمونه‌ها در یخدان حاوی یخ قرار داده شدند و به آزمایشگاه انتقال یافتند. جهت شروع کار، سر ماهی‌ها جدا و چشم‌ها استخراج شدند. با استفاده از سرنگ، محلول بوئن جهت تثبیت به بافت تزریق شد و در ظرف حاوی بوئن قرار داده شد. بعد از ۴۸ ساعت، نمونه‌ها از محلول خارج و تا زمان انجام مراحل بعدی در الکل ۷۰٪ نگهداری شدند. مراحل مختلف پاساژ بافتی توسط دستگاه هیستوکینت پویان (مدل MK1420) انجام و سپس قالب‌های پارافینی تهیه شد. در نهایت، برش‌های ۵ میکرون با دستگاه میکروتوم پویان (مدل MK1110) از بافت‌های مورد نظر تهیه گردید و مقاطع بافتی پس از رنگ آمیزی با هماتوکسلین و ائوزین (H&E)(۱۲) در زیر میکروسکوپ نوری Nikon (مدل Eclipse50i) مورد بررسی قرار گرفتند. جهت ارزیابی نتایج پاتولوژیک تغییرات هیستوپاتولوژیک مشاهده شده در بافت چشم ماهی شوریده براساس میزان گستردگی ضایعات به صورت کیفی در چهار گروه -: بدون ضایعه، ±: در برخی نمونه‌ها، +: ضایعه>٪۲۰، ++: ٪۶۰ > ضایعه > ٪۲۰، +++: ضایعه >٪۶۰، دسته بندی شدند (۲۳).

نتایج

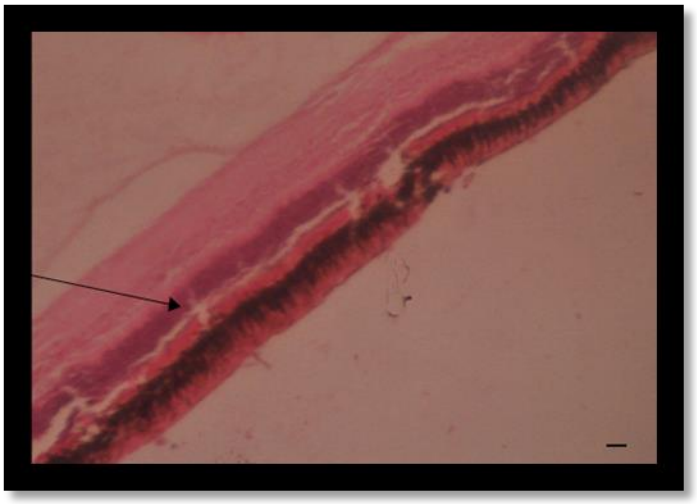
نتایج حاصل از بررسی ضایعات بافتی و مطالعات میکروسکوپی بافت چشم ماهی شوریده نشان داد که بافت چشم ماهیان گروه شاهد شامل سه لایه صلبیه، مشیمیه و شبکیه می‌باشد و هیچ‌گونه تغییر و حالت غیر طبیعی در ساختار بافت دیده نشد (شکل ۱). مطالعات میکروسکوپی در سایر نمونه‌ها حاکی از وجود ضایعات مختلف در ساختار بافتی بود. فراوان‌ترین ضایعه از بین رفتن فیبرهای عصبی و ادم یا تورم بود. با توجه به فراوانی این ضایعه به ترتیب در ایستگاه‌های آب‌شیرین‌کن کنارک، پسابندر، گواتر با گستردگی حادتر در بافت نمونه‌های صید شده از ایستگاه بریس ثبت گردید (شکل ۲). ضایعات دیگر مشاهده شده در بافت چشم ماهیان شوریده صید شده از ایستگاه‌های نمونه‌برداری عبارت بودند از: تخریب بافت در برخی نمونه‌ها (شکل ۳)، تورم در مشیمیه و واکوئوله شدن در شبکیه (شکل ۴)، تورم جزئی در مشیمیه و تجمع سلول خونی در فیبرها و گره ها یا گانگلیون‌های عصبی (شکل ۵)، بدشکلی سلول‌های دانه‌دار و حذف شدن آن‌ها در برخی بافت‌ها (شکل ۶)، تورم در لایه شبکیه، بدشکلی لایه دانه‌دار و حذف سلول‌های گانگلیونی در ایستگاه گواتر (شکل ۷)، تورم در بافت عصبی و بدشکلی جزئی سلول‌های رنگدانه‌ای (شکل ۸). درجه آسیب دیدگی و گستردگی ضایعات ثبت شده در بافت چشم در جدول ۱ ارایه شده است.



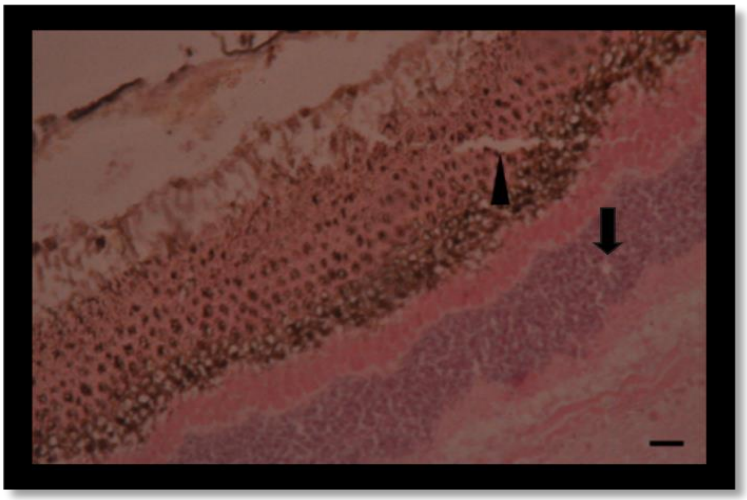
شکل۱- مقطع میکروسکوپی بافت چشم ماهی شوریده شاهد : قسمت‌های مختلف ساختار بافتی کامل، سالم و عاری از هر نوع ضایعه می‌باشد (H&E، ۴۰X).



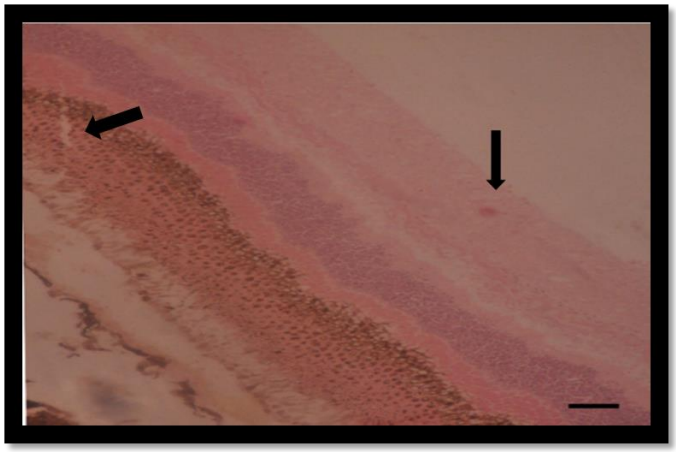
شکل ۲- مقطع میکروسکوپی بافت چشم ماهی شوریده در ایستگاه آب‌شیرین‌کن کنارک: (↔) انحراف رنگدانه ها( ) از بین رفتن لایه های مختلف بافتی. بافت عصبی به شدت تخریب شده است (H&E، ۲۰X).



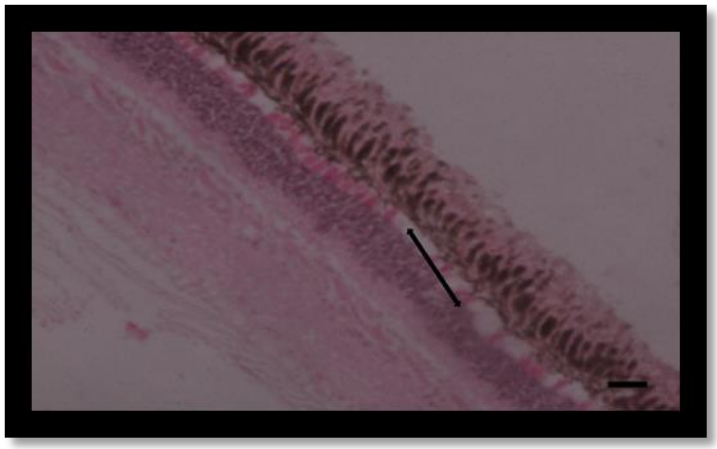
شکل ۳- مقطع میکروسکوپی بافت چشم ماهی شوریده در ایستگاه آب‌شیرین‌کن کنارک: (→) تخریب در ساختارهای مختلف بافتی مشاهده می‌شود (H&E، ۱۰X).



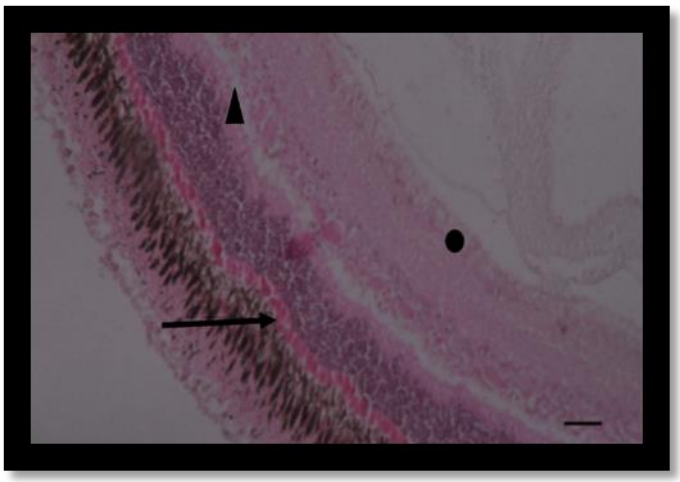
شکل۴- مقطع میکروسکوپی بافت چشم ماهی شوریده در ایستگاه پسابندر: (▲)تورم در مشیمیه، (↓) واکوئوله شدن شبکیه (H&E، ۴۰X).



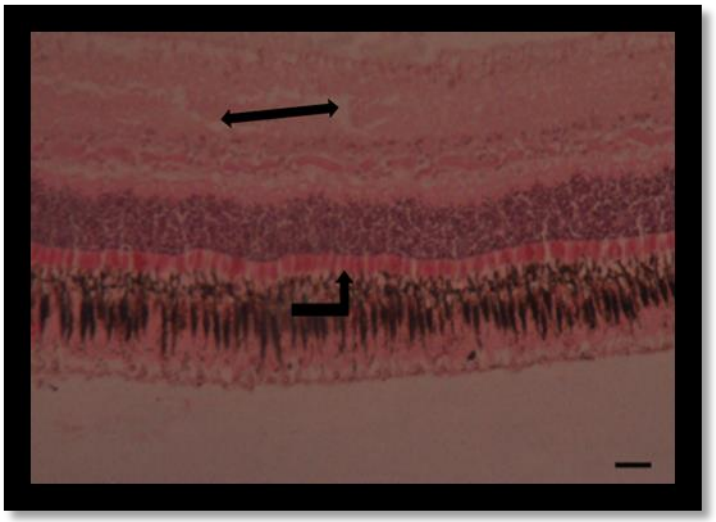
شکل ۵- مقطع میکروسکوپی بافت چشم ماهی شوریده در پسابندر: (↓)سلول خونی در فیبرهای عصبی و گانگلیون، (↙) تورم در مشیمیه (H&E، ۴۰X)



شکل ۶- مقطع میکروسکوپی بافت چشم ماهی شوریده در ایستگاه آب‌شیرین‌کن کنارک: (↔)سلول‌های رنگدانه‌ای نسبتاً کم شده‌اند (H&E، ۴۰X).



شکل ۷- مقطع میکروسکوپی بافت چشم ماهی شوریده در ایستگاه گواتر: (▲)تورم در بافت شبکیه ، (⟶)بدشکلی لایه دانه دار ، (●)حذف سلول‌های گانگلیونی را نشان می‌دهد (H&E، ۴۰X).



شکل ۸- مقطع میکروسکوپی بافت چشم ماهی شوریده در ایستگاه گواتر: (↔) تورم در بافت عصبی ، (↗)بدشکلی جزئی در سلول‌های رنگدانه‌ای (H&E، ۴۰X).

جدول ۱- شدت ضایعات مشاهده شده در بافت چشم ماهی شوریده در ایستگاه‌های نمونه‌برداری

ایستگاه	نمونه	جداشدن اپیتلیوم رنگی	پرخونی	بدشکلی رنگدانه‌ها	از بین رفتن سلول‌های مخروطی	تورم			
	۱					صلبیه	مشیمیه	شبکیه	فیبرهای عصبی
شاهد		–	–	–	–	–	–	–	–
آب‌شیرین‌کن کنارک	۱	–	±	–	–	–	–	+	–
	۲	–	±	–	–	–	–	+	–
	۳	++	±	+	±	+	+	+	–
بریس	۱	±	+++	+++	–	++	+	–	+++
	۲	++	++	++	±	±	±	–	++
	۳	+++	+++	++	++	+	+	+	+++
پسابندر	۱	–	+	+	–	–	+	–	–
	۲	+	++	+++	±	–	++	–	–
	۳	±	±	++	–	–	–	–	–
گواتر	۱	±	–	++	–	–	++	++	–
	۲	±	–	–	–	+	–	–	–
	۳	±	–	–	±	–	–	–	–

-: بدون ضایعه، ±: در برخی نمونه‌ها، +: ضایعه<٪۲۰، ++: ٪۶۰ > ضایعه > ٪۲۰، +++: ضایعه >٪۶۰،

بحث

بررسی میکروسکوپی چشم در نمونه‌های شاهد با ساختارهای سالم و عاری از هر نوع عارضه بافتی، نشان می‌دهد که بافت چشم دارای ساختارهای مختلفی چون لایه صلبیه، مشیمیه، و شبکیه با حضور سلول‌های استوانه‌ای است که در زیر اپیتلیوم رنگدانه‌ای برای نور کم و سلول‌های مخروطی برای نور زیاد همراه با سلول‌های عصبی می‌باشد (۴) . نمونه بافت سالم چشم ماهی در شکل ۱ ارایه شده است. در دیگر بافت‌های مربوط به ایستگاه‌های نمونه‌برداری، تغییرات گسترده‌ای در قسمت‌های مختلف بافت به ویژه در لایه شبکیه دیده شد که شامل تورم بافت، بد شکلی و از بین رفتن سلول‌های رنگدانه دار در برخی از نمونه‌ها بود. همچنین، در نمونه ماهی شوریده ایستگاه آب‌شیرین‌کن کنارک احتمال واکوئله شدن ثبت گردید. واضح‌ترین ضایعه مشاهده شده در این ماهیان تورم و پارگی لایه های صلبیه –مشیمیه و مشیمیه –شبکیه بود. این عوارض بیش‌تر در ایستگاه‌های بریس و پسابندر و به مقدار کم در ایستگاه آب‌شیرین‌کن کنارک دیده شدند. بنابر مطالعه Grobbelaar و همکاران در سال ۲۰۱۵، در ماهیان تیلاپیا آفریقای جنوبی مبتلا به عفونت انگلی *دیپلوستومید متاسرکریا* پارگی و تورم در لایه‌های صلبیه، مشیمیه و شبکیه دیده می‌شود. پارگی شبکیه آسیب بافتی رایج در چشم مهره‌داران است که در اثر عوامل مختلفی چون وجود آلاینده‌ها اتفاق می‌افتد (۲۰). این احتمال وجود دارد که با وجود پارگی و تورم در صلبیه-مشیمیه، لایه های مشیمیه – شبکیه نیز به دنبال آن اتصالشان پاره شود که می تواند عفونت جدی برای ماهی را به دنبال داشته باشد. لایه دانه‌دار مشیمیه و سلول‌های نوری شبکیه از نظر جنین‌شناسی کاملاً با یکدیگر متفاوتند و در نتیجه، تخریب سلول‌های نوری باعث از بین رفتن تمام یا بخشی از بینایی می‌شود (۲۰). در تحقیق سال ۲۰۱۵ توسط Grobbelaar و همکاران روی *Perch Per Flavescens* و *Oncorhynchus mykiss* پارگی شبکیه به دلیل عفونت ذکر شد (۲۰). در مطالعه حاضر نیز پارگی شبکیه در چهار ایستگاه ثبت گردید که با توجه به گزارشاتی مبنی بر وجود آلاینده‌هایی چون فلزات سنگین در این نواحی (۲۲، ۲۳) می‌توان احتمال داد که عارضه فوق ناشی از این امر باشد. نکوئی و همکاران (۱۵) نیز بیان کردند که انگل *دیپلوستومو اسپاتوکوم* سبب تخریب شبکیه و ماده زجاجیه شده و کوری چشم ماهی را به دنبال دارد. در ایستگاه بریس تخریب بافتی شبکیه و ماده زجاجیه دیده شد. به دلیل نیمه بسته بودن حوضه آبی و آلاینده‌های نفتی که در اثر فعالیت صیادان شکل می‌گیرد، احتمال وجود بیماری انگلی در این ایستگاه وجود دارد. لکه خونی در سلول‌های گانگلیون و لایه گوانینی به میزان کم در ایستگاه‌های آب‌شیرین‌کن کنارک و گواتر و به میزان زیاد در پسابندر و بریس مشاهده شد که می‌تواند ناشی از حضور مواد معلق فراوان حاصل از فعالیت‌های انسانی به خصوص در پسابندر باشد. در تحقیق Grobbelaar و همکاران (۲۰) تجمع خونی در نزدیکی بافت مشیمیه در اثر عفونت انگلی گزارش شده است. در نمونه های ایستگاه بریس از بین رفتن بخشی از لایه دانه‌دار و بدشکلی سلول‌ها مشاهده شد که در تحقیق Bruno و همکاران (۲۱) روی آزاد ماهی تحت معرض آلاینده، نیز تخریب اپیتلیوم رنگدانه ای و نکروز قرنیه گزارش شد. بدشکلی لایه دانه دار در هیچ یک از مطالعات مشابه دیده نشده است. کوهکن و همکاران (۱۳) وجود واکوئله شدن در شبکیه چشم و لایه دانه‌دار در ماهی مید در اثر بیماری نکروز عصبی ویروسی و ذریه زهرا (۱۶) واکوئله شدن در شبکیه چشم ماهی کفال طلایی مبتلا به نکروز ویروسی را گزارش کرده‌اند. در مطالعه حاضر یک مورد مشابه واکوئله در بافت چشم ماهی شوریده صید شده از ایستگاه آب‌شیرین‌کن کنارک مشاهده شده است. با توجه به شدت عوارض ثبت شده در ایستگاه‌های مختلف به‌نظر می‌رسد که ماهیان شوریده صید

شده از ایستگاه آب‌شیرین‌کن کنارک کم‌ترین عوارض را نسبت به بقیه ایستگاه‌ها (بریس، پسابندر و گواتر) دارند.

منابع

1. Pandey, S., Parvez, S., Sayeed, I., Haque, R., Bin – Hafeez, B., Raisuddin, S., 2003. Biomarkers of oxidative stress: a comparative study of river Yamuna fish Wallago att (B1& Schn). Science of the total environment, Vol. 309, pp. 105-115.
2. Bianchi, G., 1985. Field guide to the commercial marine and brackish – water species of Pakistan, FAO,200
3. Eskandari, Gh., Savari, A., Kochanian, P., Taghavi Motlagh, A., 2012. Age, growth and length at first maturity of *Otolithes ruber* in the north western part of the Persian Gulf, based on age estimation using otolith, Iranian Journal of Fisheries Sciences, Vol.11(1), pp.13-27.
4. Atta, K.I., 2013. Morphological, anatomical and histological studies on the olfactory organs and eyes of teleost fish: *Anguilla Anguilla* in relation to its feeding habits, The Journal of Basic & Applied Zoology, Vol. 66, pp. 101-108.
5. Sattari, A., Asli, M., Sadat Mansoori, F., Kheirandish, R., Yavari, H., 2012. Histological study of middle layer of rabbit fish eye (*Siganus javus*), Journal Of Tropical Biomedicine, Vol. 3, pp. 1086-1089.
6. Armand, G., Balazs, E.A., 2009. Ichthyosan in fish eye, Struct Chemistry, Vol. 20. Pp. 337-340.
7. Wittenbergo, J.B., Wittenbergo, B.A., 1974.The choroid rete mirabile of the fish eye. I.oxygen secrtion and structure: comparison with the swimbladder rete mirabile, Biol.Bull, Vol. 146(1), pp.116-136.

۸. یاسمی، مهران. ماهی شناسی با تاکید بر ماهیان آب‌های ایران، چاپ دوم، تهران، موسسه آموزش عالی علمی-کاربردی جهاد کشاورزی. ۱۳۸۷: صفحات۵۵-۵۷.

9. Pereira, P., Raimundo, J., Araujo, O., Canario, J., Almeida, A., Pacheco, M., 2014. Fish eyes and brain asprimary targets for mercury accumulation- a new insight on environmental risk assessment, Science of The Total Environment, pp. 290-298.
10. Hamzeh, M.A., Shah-hosseini, M., Naderi, Beni A., 2013. Effect of fishing vessels on trace metal contamination in sediments of three harbors along Iranian Oman Sea coast. Environmental Monitoring and Assessment. Vol.185, pp. 1791–1807.

۱۱. حمزه، محمد علی. محمودی قرایی، محمد حسین. بسکله، غلام رسول. بررسی ژئوشیمیایی منشاء و اثرات آلودگی فلزات سنگین در بنادر صیادی رمین و بریس، مجله اقیانوس‌شناسی، ۱۳۹۳، جلد ۱۷، شماره ۵، صفحات ۲۱-۳۱.

12. Asli, M., Sadat Mansoori, F., Sattari, A., 2012. Histological study of the annular ligament in the rabbit fish eye (*Siganus javus*), Veterinary Research Forum, Vol.3 (4), pp.287-289.

۱۳. کوهکن، امید. عبدی، رحیم. ذریه زهرا. سید جلیل. موحدی نیا، عبدالعلی. شریف پور، عیسی. مطالعه هیستوپاتولوژیک ماهیان *Liza klunzingeri* سواحل بندر عباس مشکوک به بیماری نکروز عصبی ویروسی، نشریه دامپزشکی، ۱۳۹۵، شماره ۱۲.

۱۴. پیرانی، سید حاتم. بزرگ نیا، عباس. مظلومی، عادل. بررسی آلودگی انگلی انـدام چشـم مـاهی در مـاهی مهاجر شـاه کـولی Chalcoides chalcalburns به رودخانه شیرود با نمای هیستولوژیکی اندام آسیب دیده، همایش ملی آبزیان و اکوسیستم هـای آبـزی، ۱۳۹۶، صفحه ۶.

۱۵. نکوئی فرد، علی. مطلبی مغانجوق، عباسعلی. جلالـی جعفری، بهیـار. آقـازاده مشـکی، مهـزاد. آزادیخـواه، داریوش. بررسی آلودگی و پراکنش جغرافیایی انگـل دیپلوسـتوم اسپانسـتوم مـزارع پـرورش مـاهی *Oncorhynchus mykiss* در آذربایجـان غربـی، بیوپاتولوژی مقایسه ای ایران، ۱۳۸۹، جلد ۲ شـماره ۷، صفحات ۲۱۵-۲۲۲.

۱۶. ذریه زهرا، سید جلیـل. وقـوع اولـین مـورد بیمـاری نکـروز عصـبی و ویروسـی کفـال طلایـی دریـای مازنداران، موسسه تحقیقات شیلات ایران. ۱۳۸۳

17. Sadat Mansoori, F., Sattari, A., Kheirandish, R., Asli, M., 2012. Histological study of the outer layer of rabbit fish eye (*Siganus javus*), Comparative Clinival Pathology, Vol. 23, pp. 125-128.
18. Pereira, P., Raimundo, J., Almeida, A., Pacheco, M., 2013. Looking at the aquatic contamination through fish eyes-Afaithfull picture based on metals burden, Marine Pollution Bulletin, Vol. 77, pp. 375-379.
19. Sattari, A., Asli, M., Kheirandish, R., Sadat Mansoori, F., Yavari, H., 2012. Histological study of middle layer of rabbit fish eye (*Siganus javus*), Asian Pacific Journal of Tropical Biomedicine, pp. 1086-1089.
20. Grobbelaar, A., Van as, L.L., Van as, J.G., ButleR, H.J.B., 2015. Pathology of eyes and brain of fish infected with diplostomid Southern Africa, African Zoology, Vol.50(2), pp.181-186.
21. Bruno, D.W., Ellis, A.E., 1988. Histopathological effects in Atlantic Salmon, *Salmo salar* L, Attributed to the use oflributy it in antifoulant, Aquaculture, Vol.72, pp.15-20
22. Sadeghi, P., Savari, A., Movahedinia, A., Safahieh, A., Ajdari, D., 2014. An assessment of haematological and biochemical responses in the tropical fish *Epinephelus stoliczkae* of Chabahar Bay and Gulf of Oman under chromium exposure: ecological and experimental tests. Environmental Science and Pollution Research, Vol, 21, pp. 6076–6088.
23. Sadeghi, P., Kazerouni, F., Savari, A., Movahedinia, A., Safahieh, A. and Ajdari, D., 2015. Application of biomarkers in Epaulet grouper (*Epinephelus stoliczkae*) to assess chromium pollution in the Chabahar Bay and Gulf of Oman. Science of the Total Environment, Vol, 15(518-519), pp. 554-561.