

بررسی ضایعات هیستوپاتولوژیک بافت آبشش ماهی سرخو معمولی (*Lutjanus johnii*) و سنگسر معمولی (*Pomadasys kaakan*) دریای عمان

- پروین صادقی*: گروه زیست‌شناسی دریا، دانشکده علوم دریایی، دانشگاه دریانوردی و علوم دریایی چابهار، چابهار، ایران
- امید کوهکن: گروه زیست‌شناسی دریا، دانشکده علوم دریایی، دانشگاه دریانوردی و علوم دریایی چابهار، چابهار، ایران
- آمنه مرادی: گروه زیست‌شناسی دریا، دانشکده علوم دریایی، دانشگاه دریانوردی و علوم دریایی چابهار، چابهار، ایران

تاریخ دریافت: شهریور ۱۳۹۸ تاریخ پذیرش: آذر ۱۳۹۸

چکیده

به دلیل تماس مستقیم آبشش ماهی با آب، این اندام در مقابل آلاینده‌های محیطی بسیار آسیب‌پذیر بوده و شاخص مناسبی جهت بررسی وضعیت آلاینده‌ها در محیط‌های آبی محسوب می‌شود. در این مطالعه بررسی تغییرات هیستوپاتولوژیک بافت آبشش به منظور ارزیابی سلامت ماهیان سرخو معمولی (*Lutjanus johnii*) و سنگسر معمولی (*Pomadasys kaakan*) در دریای عمان انجام گردید. ۱۸ قطعه ماهی سنگسر معمولی و ماهی سرخو معمولی به ترتیب با میانگین طول کل $22/5 \pm 3/41$ و $35/0 \pm 4/35$ سانتی‌متر و میانگین وزن کل $58/5 \pm 6/12$ و $22 \pm 6/205$ گرم از سه ایستگاه رمین، هفت‌تیر و کنارک در دریای عمان با استفاده از تور گوشگیر در زمستان ۱۳۹۵ صید گردید. پس از تشریح ماهی، بافت آبشش جداسازی و در محلول بوئن تثبیت شد. پس از انجام مراحل معمول بافت‌شناسی، مقاطع عرضی بافتی با ضخامت پنج میکرون با استفاده از میکروتوم از آبشش تهیه گردید. رنگ‌آمیزی مقاطع بافتی به روش هماتوکسیلین-ئوزین انجام و در نهایت به وسیله میکروسکوپ نوری مجهز به دوربین عکاسی دیجیتال شدت ضایعات بافتی بررسی شد. نتایج هیستوپاتولوژیک آبشش نشان‌دهنده ضایعات بافتی چون به هم چسبیدگی لاملای ثانویه، افزایش ترشحات موکوسی و مخاطی، خمیدگی لاملای ثانویه، ادم بافتی، پرخونی، نکروز، دژنراسیون لاملا، چماقی (گرزی) شدن، تورم سلول‌های لاملا، هایپرپلازی و اتصال رأس لاملاها بود. کم‌ترین ضایعات در بافت آبشش ماهی سرخو معمولی و ماهی سنگسر معمولی به ترتیب مربوط به ایستگاه‌های کنارک و رمین بود. همچنین بیش‌ترین ضایعات در آبشش هر دو گونه ماهی در ایستگاه هفت‌تیر مشاهده شد. بسته بودن محیط ایستگاه هفت‌تیر و نزدیکی با دو اسکله پر تردد شهید کلاتری و شهید بهشتی می‌تواند علت این امر باشد.

کلمات کلیدی: ضایعات بافتی، آبشش، ماهی، دریای عمان



مقدمه

نشان داده است که مهم‌ترین آلاینده‌های این دریا ناشی از تعمیر و نگهداری شناورهای صیادی در اسکله‌های این دریا می‌باشد (Sadeghi و همکاران، ۲۰۱۵؛ Hamzeh و همکاران، ۲۰۱۳). دریای عمان زیستگاه مهم موجودات متنوع آبی از جمله ماهیان به‌شمار می‌آید. ماهی حاوی پروتئین بالا، اسیدهای چرب امگا ۳ و امگا ۶، ویتامین‌های محلول در چربی (از جمله A و D) و سایر مواد معدنی مورد نیاز بدن است، بنابراین مصرف ماهی برای سلامتی انسان ضروری است و می‌تواند مانع از بیماری‌های مختلفی چون بیماری‌های قلبی و عروقی شود (Maori، ۲۰۱۷؛ Mziray و Kimirei، ۲۰۱۶). ماهی سرخو معمولی (*Lutjanus johnii*) متعلق به خانواده سرخو ماهیان (Lutjanidae) و ماهی سنگسر معمولی (*Pomadasys kaakan*) از خانواده سنگسر ماهیان (Haemulidae) از گونه‌های تجاری و شیلاتی دریای عمان محسوب می‌شوند و مورد توجه مردم بومی این منطقه می‌باشند. از آن‌جا که این دو گونه ماهی گوشت‌خوار بوده و محل زندگی‌شان وابسته به بستر است (Valinassab و همکاران، ۲۰۰۶)، در تماس مستقیم با آلاینده‌های تجمع یافته در بستر دریا می‌باشند. تاکنون مطالعات مختلفی در مورد تغییرات بافتی آبشش در ماهیان موجود در آب‌های کشور انجام شده است از جمله: ماهی شوریده (*Otolithes ruber*) (صادقی و همکاران، ۱۳۹۷)، کفال خاکستری (*Mugil cephalus*) (قاسم‌زاده و همکاران، ۱۳۹۵)، ماهی گاریز (*Liza klunzingeri*) (صابری و همکاران، ۱۳۹۳)، کفشک‌راست‌گرد (*Euryglossa orientalis*) (خلیفی و همکاران، ۱۳۹۳) و ماهی بیاح (*Liza abu*) (سلیمانی و همکاران، ۱۳۹۱). اما بر اساس جستجوهای انجام شده، مطالعه بافت آبشش ماهی سرخو معمولی و سنگسر معمولی در دریای عمان انجام نشده است. لذا این تحقیق اولین بار به منظور بررسی تغییرات هیستوپاتولوژیک بافت آبشش ماهیان سرخو معمولی و سنگسر معمولی در دریای عمان انجام شد.

مواد و روش‌ها

با بررسی مطالعات انجام شده در منطقه در مورد مناطق آلوده به فلزات سنگین (لقمانی، ۱۳۹۵؛ Sadeghi و همکاران، ۲۰۱۵؛ Hamzeh و همکاران، ۲۰۱۳) و همچنین پرس‌وجو از صیادان محلی جهت تعیین دقیق مناطق حضور ماهیان سنگسر معمولی و سرخو معمولی، ۳ ایستگاه کنارک، هفت‌تیر و رمین جهت مطالعه حاضر انتخاب گردید (شکل ۱). ۱۸ قطعه ماهی سرخو معمولی و سنگسر معمولی به ترتیب با میانگین طول کل ۲۲/۵±۳/۴۱ و ۳۵/۵±۴/۳۵ سانتی‌متر و میانگین وزن کل ۲۰۵/۶±۲۲/۵ و ۵۱۲/۶±۵۸/۵ گرم توسط صیادان با استفاده از تور گوشگیر در زمستان ۱۳۹۵ صید و در سریع‌ترین زمان ممکن جهت مطالعات بافت‌شناسی به آزمایشگاه

ورود طیف وسیع آلاینده‌ها به محیط‌زیست در چند دهه اخیر، یک موضوع نگران‌کننده می‌باشد. رشد سریع جمعیت، توسعه شهرها و مراکز صنعتی به‌ویژه در مناطق ساحلی و اکوسیستم‌های دریایی استرس‌های فراوانی به این مناطق وارد کرده است. هم‌چنین توسعه صنایع مختلف باعث شده میزان زیادی از فاضلاب‌های صنعتی و شهری که دارای ترکیبات مختلفی از جمله آلاینده‌های آلی پایدار، مواد نفتی و روغنی، فلزات سنگین، حلال‌ها و عوامل بیماری‌زا (میکروارگانسیم‌ها) می‌باشند، به آب وارد شوند (صابری و همکاران، ۱۳۹۳). هم‌چنین، مشکل آلودگی دریاها در سراسر جهان با افزایش استفاده مازاد از مواد شیمیایی کشاورزی مانند حشره‌کش‌ها، آفت‌کش‌ها، علف‌کش‌ها، قارچ‌کش‌ها و غیره به‌منظور بهبود عملکرد محصولات کشاورزی روبه‌رو است (Subburaj و همکاران، ۲۰۱۸). استفاده از نشانگرهای زیستی چون تغییرات بیوشیمیایی، مولکولی، سلولی، بافتی و فیزیولوژیکی در موجودات زنده به‌منظور ارزیابی اثرات آلاینده‌های محیطی در سراسر جهان مورد استفاده قرار می‌گیرد (Adeniran و همکاران، ۲۰۱۷؛ Au، ۲۰۰۴). در طی چند دهه گذشته اهمیت استفاده از تغییرات بافتی به‌عنوان یکی از مهم‌ترین نشانگرهای زیستی در ارزیابی آلودگی محیط‌های دریایی مورد توجه قرار گرفته است. چرا که تغییرات بافتی می‌تواند ارزیابی اولیه از اثرات در معرض قرار گرفتن موجودات زنده در برابر استرس‌های شیمیایی محیط را نشان دهد (Zarie و Salamat، ۲۰۱۶؛ Donnini و همکاران، ۲۰۰۷؛ Au، ۲۰۰۴). آبشش به‌عنوان اندام مهم ماهی در جذب و دفع گازهای تنفسی و فرآیند تنظیم اسمزی به‌شمار می‌آید و شاخص مناسبی جهت ارزیابی آلاینده‌های محیط آبی می‌باشد (Mazon و Fernandes، ۲۰۰۳). به‌دلیل سطح تماس وسیع آبشش با آب محیط اطراف، این اندام به صورت مستقیم با آلاینده‌های محیطی در ارتباط است و در مقابل تغییرات کیفی آب بسیار حساس می‌باشد. به همین دلیل در مقابل آلاینده‌های محیطی بسیار آسیب‌پذیر بوده و شاخص مناسبی جهت بررسی وضعیت آلاینده‌ها در محیط‌های آبی محسوب می‌شود (Bhuvaneshwari و همکاران، ۲۰۱۵). مطالعات مختلف در خارج از کشور در خصوص نقش آبشش به‌عنوان اندام مناسب جهت پالایش زیستی محیط‌های آبی انجام شده است که از جمله آن‌ها می‌توان به مطالعات Flores-Lopes و Thomaz (۲۰۱۱)، Nascimento و همکاران (۲۰۱۲) و Fonseca و همکاران (۲۰۱۶) اشاره نمود. دریای عمان به‌عنوان تنها دریای ایران که به اقیانوس راه دارد از اهمیت ویژه‌ای برخوردار است و در سال‌های اخیر فعالیت‌های مختلف صنعتی و تجاری سبب ورود آلاینده‌ها به این محیط آبی شده است. مطالعات مختلف

شده از ایستگاه‌های مختلف شامل: به هم چسبیدگی لاملای ثانویه، تورم سلول‌های لاملا، افزایش ترشحات مخاطی، پرخونی، خمیدگی لاملای ثانویه، تخریب وسیع آبشش (نکروز)، ادم بافتی، چماقی شدن، اتصال رأس لاملای ثانویه، دژنراسیون لاملا و هایپرپلازی بود.

مطالعه ضایعات هیستوپاتولوژیک بافت آبشش ماهی سرخو معمولی در ایستگاه رمین ضایعاتی مانند به هم چسبیدگی لاملای ثانویه، افزایش ترشحات مخاطی، چماقی شدن (گزی شدن) و تورم سلول‌های لاملا را نشان داد. شدت ضایعات ایجاد شده در بافت آبشش ماهی سرخو معمولی در ایستگاه رمین بیش تر از ایستگاه کنارک بود، اما نسبت به ایستگاه هفت تیر شدت کمتری داشت (جدول ۱). به هم چسبیدگی لاملای ثانویه و چماقی شدن در ایستگاه رمین بیش تر از دو ایستگاه دیگر مشاهده شد. در شکل ۳ ضایعات بافتی در بافت آبشش ماهی سرخو معمولی در ایستگاه رمین قابل مشاهده می‌باشد. براساس نتایج بررسی شدت ضایعات، ارائه شده در جدول ۱، در بافت آبشش ماهی سرخو معمولی ترشحات مخاطی بیش تر از ایستگاه کنارک بود. همچنین تورم لاملا فقط در بافت آبشش سرخو معمولی در ایستگاه رمین مشاهده گردید. نتایج بررسی هیستوپاتولوژیک بافت آبشش ماهی سرخو معمولی در ایستگاه کنارک ضایعاتی مانند خمیدگی لاملای ثانویه، پرخونی و نکروز (تخریب وسیع آبششی) را نشان داد. پرخونی و نکروز فقط در بافت آبشش سرخو معمولی در ایستگاه کنارک مشاهده گردید (جدول ۱). ضایعات ایجاد شده در ایستگاه کنارک شدت کمتری از ایستگاه هفت تیر نشان داد. شکل ۴ ضایعات بافتی مشاهده شده در بافت آبشش سرخو معمولی در ایستگاه کنارک را نشان می‌دهد.



شکل ۲: نمونه شاهد بافت آبشش ماهی سرخو معمولی در مطالعه حاضر: (۱) رشته آبششی، (۲) تیغه آبششی، (۳) سلول‌های موکوسی در پایه تیغه، (۴) سلول‌های بزرگ با سیتوپلاسم روشن در پایه تیغه‌ها (scale bars: 10µm, H&E, ۴۰x).

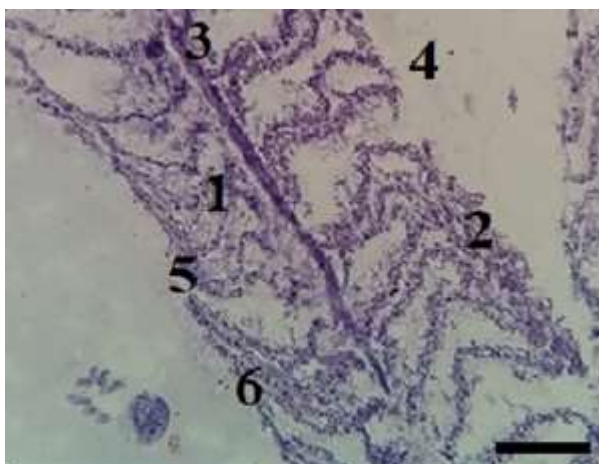
دانشگاه دریانوردی و علوم دریایی چابهار منتقل شدند. بافت آبشش ماهیان جداسازی و در محلول تثبیت کننده بوئن قرار داده شد و پس از گذشت ۴۸ ساعت با خروج بافت‌ها از محلول بوئن تا زمان انجام مراحل بعدی در الکل ۷۰٪ نگه‌داری شدند (Velma و Tchounwou, ۲۰۱۰). مراحل بافت‌شناسی شامل آگیری، شفاف‌سازی و آغستگی توسط دستگاه پاساژ بافت یا هیستوکینت (پویان، مدل MK1420، ساخت ایران) انجام گرفت. مقاطع عرضی بافتی با ضخامت پنج میکرون توسط دستگاه میکروتوم (پویان مدل MK1110، ساخت ایران) از بافت آبشش هر ماهی در هر ایستگاه تهیه و به روش هماتوکسیلین-اُوزین رنگ آمیزی گردید (Liu و همکاران، ۲۰۱۱). در نهایت بررسی مقاطع بافتی با استفاده از میکروسکوپ نوری با بزرگ‌نمایی ۲۰X، ۴۰X مجهز به دوربین عکس برداری دیجیتال (Nikon eclipse 50i) انجام گرفت. برای ارزیابی نتایج پاتولوژیک، تغییرات هیستوپاتولوژیک مشاهده شده در بافت‌های آبشش سنگسر معمولی و سرخو معمولی براساس میزان گستردگی و شدت ضایعات، به صورت کیفی در چهار گروه - بدون ضایعه، +: ضایعه در برخی نمونه‌ها، ++: ضایعه < ۲۰ درصد، +++: ضایعه > ۲۰ تا ۶۰ درصد ضایعه، ++++: ضایعه > ۶۰ درصد، دسته‌بندی شدند (Mishra و Mohanty, ۲۰۰۸).



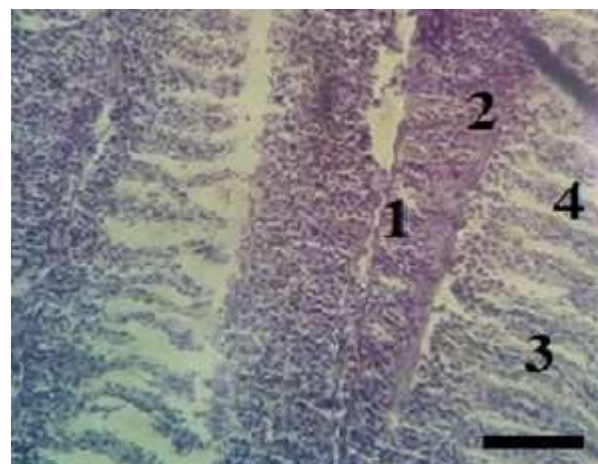
شکل ۱: موقعیت ایستگاه‌های نمونه‌برداری ماهیان در دریای عمان

نتیجه

بررسی هیستوپاتولوژیک بافت آبشش ماهی سرخو معمولی و سنگسر معمولی در سه ایستگاه رمین، هفت تیر و کنارک انجام گرفت و ضایعات ایجاد شده با نمونه شاهد مقایسه گردید. نمونه‌های شاهد دارای رشته‌های آبششی به صورت عمود بر کمان آبششی بودند. تیغه آبششی متشکل از یک لایه سلول‌های اپیتلیال و سلول‌های ستونی در عرض تیغه‌ها بود. همچنین وجود سلول‌های موکوسی در پایه تیغه قابل مشاهده بود (شکل ۲). ضایعات بافتی مشاهده شده در بافت آبشش ماهی سرخو معمولی و ماهی سنگسر معمولی جمع‌آوری

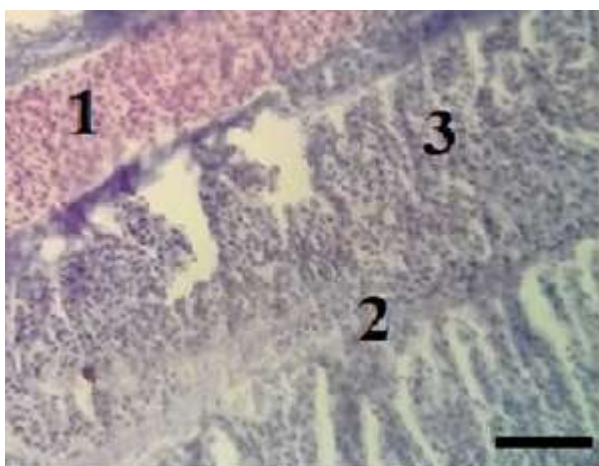


شکل ۵: بافت آبشش ماهی سرخو معمولی در ایستگاه هفت تیر: (۱) اتصال رأس لاملائی ثانویه، (۲) ادم، (۳) هایپرپلازی، (۴) افزایش ترشحات مخاطی، (۵) خمیدگی لاملائی ثانویه، (۶) به هم چسبیدگی ثانویه لاملا (scale bars: 10µm). (H&E, 40x).



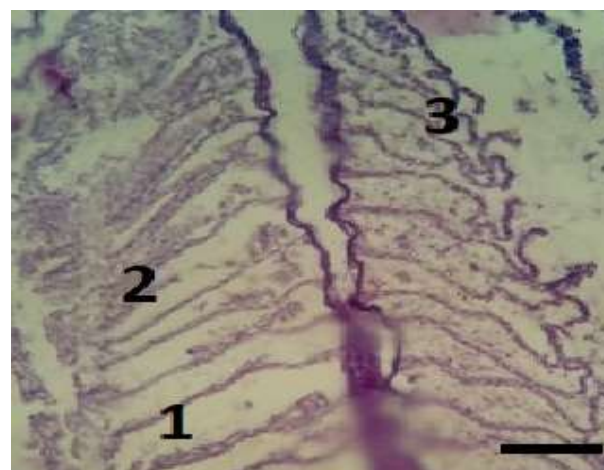
شکل ۳: بافت آبشش ماهی سرخو معمولی در ایستگاه رمین: (۱) به هم چسبیدگی لاملائی ثانویه، (۲) افزایش ترشحات مخاطی، (۳) تورم سلول‌های لاملا، (۴) چماقی شدن (گریزی شدن) (scale bars: 10µm). (H&E, 40x).

بررسی مقاطع بافتی آبشش ماهی سنگسر معمولی در ایستگاه رمین ضایعاتی چون به هم چسبیدگی لاملائی ثانویه، افزایش ترشحات مخاطی و پرخونی مشاهده شد. ضایعات ذکر شده در شکل ۶ قابل مشاهده است. پرخونی در ایستگاه رمین بیش تر از ایستگاه کنارک و هفت تیر بود. هم چنین به هم چسبیدگی لاملائی ثانویه در این ایستگاه بیش تر از دو ایستگاه دیگر ثبت گردید. افزایش ترشحات مخاطی فقط در بافت آبشش ماهی سنگسر معمولی ایستگاه رمین ثبت گردید (جدول ۱).



شکل ۶: بافت آبشش ماهی سنگسر معمولی در ایستگاه رمین: (۱) پرخونی، (۲) به هم چسبیدگی لاملائی ثانویه، (۳) افزایش ترشحات مخاطی (scale bars: 10µm). (H&E, 40x).

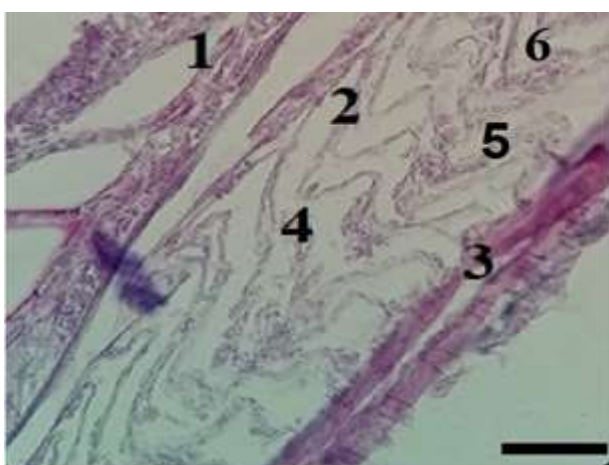
بررسی میکروسکوپی لام‌های بافتی آبشش ماهی سنگسر معمولی در ایستگاه کنارک ضایعاتی مانند به هم چسبیدگی لاملائی



شکل ۴: بافت آبشش ماهی سرخو معمولی در ایستگاه کنارک: (۱) نکروز (تخریب وسیع آبششی)، (۲) پرخونی، (۳) خمیدگی لاملائی ثانویه (scale bars: 10µm). (H&E, 40x).

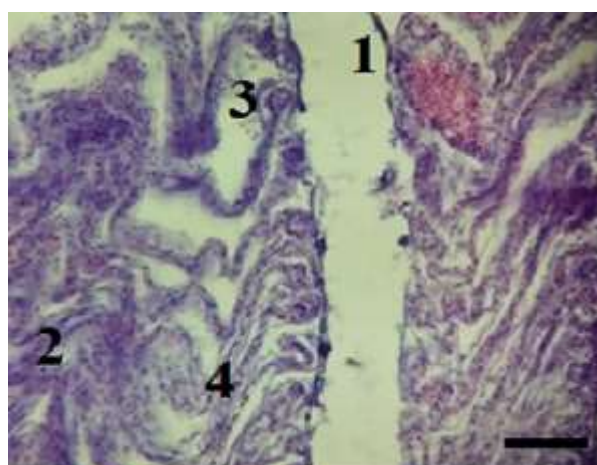
مشاهدات میکروسکوپی بافت آبشش ماهی سرخو معمولی در ایستگاه هفت تیر ضایعاتی چون به هم چسبیدگی لاملائی ثانویه، افزایش ترشحات مخاطی، خمیدگی لاملائی ثانویه، ادم، هایپرپلازی و اتصال رأس لاملائی ثانویه را نشان داد (شکل ۵). خمیدگی لاملائی ثانویه در ایستگاه هفت تیر شدت بیشتری از ایستگاه کنارک بود. هم چنین افزایش ترشحات مخاطی و به هم چسبیدگی لاملائی ثانویه مشاهده شده در این ایستگاه کم تر از ایستگاه رمین بود (جدول ۱). ضایعاتی مانند ادم، هایپرپلازی و اتصال رأس لاملائی ثانویه نیز فقط در این ایستگاه مشاهده شد. هم چنین ادم ایجاد شده در این ایستگاه محسوس می باشد.

(تخریب وسیع آبشش) و دژنراسیون لاملا در بافت آبشش ماهی سنگسر معمولی در ایستگاه هفت تیر مشاهده شد (شکل ۸). ضایعات ادم، نکروز و دژنراسیون لاملا فقط در ایستگاه هفت تیر مشاهده شد. ضایعه پرخونی مشاهده شده در آبشش سنگسر معمولی ایستگاه هفت تیر کم تر از دو ایستگاه رمین و کنارک بود. خمیدگی لاملای ثانویه در ایستگاه هفت تیر کم تر از ایستگاه کنارک بود. ضایعه به هم چسبیدگی لاملای ثانویه در این ایستگاه شدت کم تری نسبت به دو ایستگاه دیگر داشت. اما در مجموع ضایعات بیش تری در این ایستگاه نسبت به دو ایستگاه دیگر مشاهده شد (جدول ۱).



شکل ۸: بافت آبشش ماهی سنگسر معمولی در ایستگاه هفت تیر: (۱) تخریب وسیع آبششی (نکروز)، (۲) خمیدگی لاملای ثانویه، (۳) پرخونی، (۴) دژنراسیون لاملا، (۵) ادم، (۶) به هم چسبیدگی لاملای ثانویه (scale bars: 10µm, H&E, ۴۰x).

ثانویه، خمیدگی لاملاهای ثانویه، پرخونی و هایپرپلازی را نشان داد. براساس جدول ۱، پرخونی در ایستگاه کنارک بیش تر از ایستگاه هفت تیر و کم تر از ایستگاه رمین مشاهده گردید. خمیدگی لاملاهای ثانویه در ایستگاه کنارک شدت بیش تری نسبت به ایستگاه هفت تیر داشت. به هم چسبیدگی لاملای ثانویه در این ایستگاه بیش تر از ایستگاه هفت تیر و کم تر از ایستگاه رمین می باشد. هم چنین ضایعه هایپرپلازی در بافت آبشش ماهی فقط در این ایستگاه مشاهده شد. در شکل ۷ ضایعات بافتی مشاهده شده در بافت آبشش ماهی سنگسر معمولی در ایستگاه کنارک نشان داده شده است. ضایعات بافتی مانند به هم چسبیدگی لاملای ثانویه، خمیدگی لاملای ثانویه، ادم، پرخونی، نکروز



شکل ۷: بافت آبشش ماهی سنگسر معمولی در ایستگاه کنارک: (۱) پرخونی، (۲) به هم چسبیدگی لاملای ثانویه، (۳) هایپرپلازی، (۴) خمیدگی لاملای ثانویه (scale bars: 10µm, H&E, ۴۰x).

جدول ۱: میزان ضایعات در بافت آبشش ماهیان جمع آوری شده در ایستگاه های مورد مطالعه

ضایعات / ایستگاه ها	سرخو معمولی (<i>Lutjanus johnii</i>)		سنگسر معمولی (<i>Pomadasys kaakan</i>)		شاهد
	کنارک	هفت تیر	رمین	کنارک	
به هم چسبیدگی لاملای ثانویه	-	+++	+++	++	+++
افزایش ترشحات مخاطی (موکوسی)	-	++	++	+	++
خمیدگی لاملای ثانویه	-	++	-	+++	-
ادم	-	++	-	++	-
پرخونی	-	++	+++	++	-
نکروز (تخریب وسیع آبشش)	-	++	-	-	+++
دژنراسیون لاملا	-	-	-	-	++
چماقی شدن	+++	-	-	-	-
تورم سلول های لاملا	+	-	-	-	-
هایپرپلازی	-	-	-	+	-
اتصال رأس لاملای ثانویه	-	-	-	++	-

«-»: بدون ضایعه؛ «±»: در برخی نمونه ها؛ «+»: ضایعه > ۲۰٪؛ «++»: ۲۰ تا ۶۰ درصد ضایعه؛ «+++»: ضایعه > ۶۰٪.



بحث

(Mason و Fernandes، ۲۰۰۳). Nero و همکاران (۲۰۰۶) تغییرات هیستوپاتولوژیک آبشش و کبد در ماهی سوف زرد (*Perca flavescens*) و ماهی قرمز (*Carassius auratus*) قرار گرفته در معرض آلاینده‌های نفتی را مورد بررسی قرار دادند. ضایعات مشاهده شده قابل توجه در آبشش نکرور سلول‌های اپیتلیال، تکثیر سلول‌های مخاطی بود. تغییرات هیستوپاتولوژیک در ماهی‌هایی که در آب‌های حاوی سطوح بالای نفت قرار داشتند بیش‌تر از ماهیان مربوط به نقاط دیگر بود. هم‌چنین عوارض بافتی مشابه در کارهای آزمایشگاهی موجود که نمونه ماهی را معرض آلاینده‌های مختلفی چون فلزات سنگین و مواد شیمیایی قرار دادند مشاهده گردیده است. قاسم‌زاده و همکاران (۱۳۹۵) تغییرات بافتی چون هایپرپلازی پرخونی و نکرور را در بافت آبشش ماهی کفال خاکستری (*Mugil cephalus*) تحت تاثیر فلزات سنگین روی و مس گزارش نمودند. خلیفی و همکاران (۱۳۹۳) بر روی بافت آبشش ماهی کفشک راستگرد (*Euryglossa orientalis*) مطالعه نمودند و ضایعاتی چون هایپرپلازی، چماقی شدن سلول‌ها، احتقان و هایپر تروفی را مشاهده نمودند و بیان داشتند شدت ضایعات موجود با میزان آلودگی ایستگاه مربوطه رابطه مستقیم داشته است. Saadatfar و Shahsavani (۲۰۱۱) بیان کردند که ترشحات موکوسی و مخاطی یکی از واکنش‌های ماهیان به حضور فلزات سنگین و دیگر آلودگی‌ها در محیط آبی می‌باشد. در این تحقیق نیز ترشحات مخاطی در ایستگاه‌های مورد مطالعه مشاهده گردید. صادقی و کوهکن (۱۳۹۴) به بررسی هیستوپاتولوژیک آبشش و کبد هاموراه‌های لکه زیتونی منقوط (*Epinephelus stoliczkae*) تحت تاثیر کروم در محیط آزمایشگاهی پرداختند و ضایعاتی چون چماقی شدن، هیپر تروفی، جدا شدن اپیتلیوم، هایپرپلازی، نکرور، پرخونی، به هم چسبیدگی را گزارش دادند و نتایج نشان داد که بیش‌ترین شدت ضایعات ایجاد شده در بیش‌ترین زمان قرارگیری در معرض فلز کروم بوده است. که اکثر ضایعات مشاهده شده در تحقیق حاضر نیز مشاهده شد. Fernandes و همکاران (۲۰۰۷) به بررسی تغییرات هیستوپاتولوژیک در آبشش ماهی کفال پوزه باریک (*Liza saliens*) از تالاب‌های ساحلی پرتغال پرداختند که نتایج آن‌ها نشان‌دهنده آلوده بودن رسوبات به فلزات سنگین مس و روی بود. هم‌چنین تغییرات هیستوپاتولوژیک مهمی در آبشش مانند هایپرپلازی و جدا شدن اپیتلیال مشاهده گردید. ماهی‌های جمع‌آوری شده در تالاب حاوی مقادیر زیادی از مس و روی در آبشش‌های بودند. Winkaler و همکاران (۲۰۰۱) ضایعات هیستوپاتولوژیکی چون تغییر ساختار اپیتلیوم، هایپرپلازی اپیتلیوم لاملائی اولیه، لیفتینگ اپیتلیال، تغییر ساختار و وقوع آنوریسم در لاملا ثانویه را در آبشش ماهیان در پاسخ به اثرات عوامل سمی موجود در آب و در رسوب بیان کردند. بیش‌ترین مقدار ضایعات مشاهده شده در بافت آبشش در ماهی سرخو معمولی و سنگسر معمولی

آبشش یک عضو چند منظوره (تنفس، تنظیم‌کننده یون، تنظیم فعالیت‌های پایه، دفع ازت) می‌باشد. آبشش اولین محل برخورد آلاینده‌های موجود در محیط با بدن ماهی است و لذا بیش‌ترین تاثیر را از موادمسمی موجود در محیط دریافت می‌کند (Ale و همکاران، ۲۰۱۸). در تحقیق حاضر برای اولین بار بررسی ضایعات هیستوپاتولوژیک آبشش ماهی سرخو معمولی (*Lutjanus johnii*) و ماهی سنگسر معمولی (*Pomadasys kaakan*) به منظور ارزیابی سلامت این ماهیان در دریای عمان انجام گرفت. در نمونه‌های مورد بررسی، در بافت آبشش ماهیان صید شده از ایستگاه رمین کم‌ترین میزان ضایعات هیستوپاتولوژیک مشاهده شد به همین دلیل برخی از نمونه‌های بافت آبشش این ایستگاه به عنوان نمونه شاهد مورد استفاده قرار گرفت. نتایج بررسی بافتی آبشش ماهی سرخو معمولی و سنگسر معمولی ضایعات هیستوپاتولوژیک مانند خمیدگی لاملائی ثانویه، ادم، پرخونی، تخریب وسیع آبشش (نکرور)، چماقی (گری شدن) شدن، دژنراسیون لاملا، هایپرپلازی و اتصال رأس لاملائی ثانویه مشاهده گردید. کم‌ترین میزان ضایعات بافتی آبشش ماهی سرخو معمولی در ایستگاه کنارک و بیش‌ترین میزان ضایعات بافتی در ایستگاه هفت‌تیر مشاهده شد. هم‌چنین در ماهی سنگسر معمولی بیش‌ترین ضایعات بافتی مربوط به ایستگاه هفت‌تیر بود. صادقی و همکاران (۱۳۹۷) بافت آبشش ماهی شوریده (*Otolithes ruber*) در دریای عمان را مورد مطالعه قرار دادند و ضایعاتی چون چسبیدگی تیغه‌های آبششی مجاور به خصوص در قسمت رأسی، چماقی شدن انتهای تیغه‌ها، کوتاه شدن تیغه‌ها، هایپرپلازی و هایپر تروفی سلول‌های خونی و سلول‌های کلراید، پرخونی و نکرور را مشاهده کردند و بیان نمودند که تغییرات مشاهده شده اختصاص به آلاینده‌های خاصی ندارد و ممکن است با طیف وسیعی از آلاینده‌ها ایجاد شود. Schwaiger و همکاران (۱۹۹۷) به بررسی تغییرات هیستوپاتولوژیک ناشی از آلودگی و استرس محیطی بر روی ماهی قزل‌آلای قرمز (*Salmo trutta*) و لوچ سنگی (*Barbatula barbatula*) پرداختند که ضایعاتی مانند هایپرپلازی و دژنراسیون سلول‌های اپیتلیال مشاهده شد این محققین بیان کردند این عوارض می‌تواند به دلیل استرس‌های محیطی (مانند آب باران و تغییرات عوامل فیزیکیوشیمیایی آب) و اثرات استرس ثانویه آلودگی (بیماری‌ها) و فلزات سنگین باشد. تغییرات ایجاد شده در بافت آبشش باعث افزایش فاصله بین جریان آب و خون می‌شود. اختلال در تبادل اکسیژن با افزایش فاصله آب و خون ایجاد شده و شدت تنفس به منظور جبران کمبود اکسیژن در ماهی افزایش می‌یابد. کمبود اکسیژن ایجاد شده در بدن ماهی می‌تواند سبب ایجاد ضایعات بافتی شود

منابع

۱. خلیفی، خ؛ سلامت، ن؛ موحدی نیا، ع. و سلاطی، ا. پ.، ۱۳۹۳. استفاده از درجه تغییرات بافتی آبشش ماهی کفشک راستگرد به عنوان بیواندیکاتور آلودگی خور موسی. فیزیولوژی و بیوتکنولوژی آبزیان. دوره ۲، شماره ۳، صفحات ۸۹ تا ۱۰۵.
 ۲. سلیمانی، ز؛ سلامت، ن؛ صفاهیبه، ع؛ سواری، ا. و رونق، م. ت.، ۱۳۹۱. بررسی آسیب‌شناسی آبشش بیاح (*Liza abu*) تحت تأثیر آلودگی آب خور موسی. پاتوبیولوژی مقایسه‌ای. دوره ۹، شماره ۲، صفحات ۶۶۵ تا ۶۷۴.
 ۳. صابری، م؛ عبدی، ر؛ مروتی، ح؛ رونق، م. ح. و دهقانی، ر.، ۱۳۹۳. مطالعه ضایعات ایجاد شده در بافت آبشش ماهی گاریز (*Liza klunziger*) تحت تأثیر آلودگی‌های صنعتی و فاضلاب شهری در سواحل غربی بندرعباس. فصلنامه محیط‌زیست جانوری. دوره ۶، شماره ۳، صفحات ۲۲۵ تا ۲۳۱.
 ۴. صادقی، پ. و کوهکن، ا.، ۱۳۹۴. مطالعه هیستوپاتولوژیک آبشش و کبد هامورماهی لکه زیتونی منقوط (*Epinephels stoliczkae*) تحت تأثیر کروم. فیزیولوژی و بیوتکنولوژی آبزیان. دوره ۳، شماره ۳، صفحات ۲۹ تا ۵۰.
 ۵. صادقی، پ؛ کوهکن، ا. و خنیاگر، ف.، ۱۳۹۷. مطالعه آسیب‌شناسی بافتی و تجمع زیستی فلزات سنگین سرب و کروم در آبشش و کبد ماهی شوریده (*Otolithes ruber*) در دریای عمان. دوره ۶، شماره ۲، صفحات ۱۵۱ تا ۱۷۵.
 ۶. قاسم‌زاده، ج؛ نوروزی، ز؛ سینیایی، م؛ کوهکن، ا. و زادعباس شاه‌آبادی، ح.، ۱۳۹۵. آسیب‌شناسی بافت کبد و آبشش در ماهی کفال خاکستری (*Mugil cephalus*) تغذیه‌شده با اسیدآمینه سیستین در مواجهه با فلزات سنگین مس و روی. زیست‌شناسی دریا. دوره ۸، شماره ۴، صفحات ۲۱ تا ۳۰.
 ۷. کشاورزی، ب؛ ابراهیمی، پ؛ مر، ف. و حمزه، م. ح.، ۱۳۹۲. زمین‌شیمی و توزیع فلزات سنگین در رسوبات ساحلی و دریایی خلیج چابهار. زمین‌شناسی کاربردی پیشرفته. دوره ۷، شماره ۳، صفحات ۷۴ تا ۸۱.
 ۸. لقمانی، م.، ۱۳۹۵. بررسی تغییرات تراکم پرتاران زیرجزر و مدی خلیج چابهار با تأکید بر نقش فلزات سنگین مس و روی. مجله بوم‌شناسی آبزیان. دوره ۶، شماره ۳، صفحات ۱۰ تا ۲۱.
 ۹. لقمانی، م.، ۱۳۹۶. ارزیابی میزان فلزات مس و روی در چهار اسکله شهید کلانتری، هفت‌تیر، شهیدبهرشتی و کنارک در چابهار. چهارمین کنفرانس بین‌المللی برنامه‌ریزی و مدیریت محیط‌زیست. ۶ صفحه.
 ۱۰. Adeniran, A.; Adeyemo, O.K.; Emikpe, B. and Alarape, S., 2017. Organosomatic Indices, Haematological and Histological Assessment as Biomarkers of Health Status in Feral and Cultured *Clarias gariepinus*. African Journal of Biomedical Research. Vol. 20, No. 2, pp: 189-194.
- در ایستگاه هفت‌تیر مشاهده شد که ممکن است بالا بودن میزان آلودگی در این ایستگاه به دلیل وجود شناورهای بیش‌تر و نزدیکی به اسکله شهید کلانتری و شهید بهشتی که جایگاه تخلیه و بارگیری بسیاری از شناورهای تجاری و حمل سوخت، سبب ایجاد عوارض بافتی در ماهی‌ها شده است. لقمانی (۱۳۹۶) به ارزیابی میزان تجمع فلزات سنگین مس و روی در چهار اسکله شهید کلانتری، هفت‌تیر، شهید بهشتی و کنارک در خلیج چابهار پرداخت و بیان کرد اسکله‌های هفت‌تیر و شهید کلانتری بیش‌ترین تجمع آلاینده را نسبت به اسکله شهیدبهرشتی و کنارک دارا هستند که می‌تواند به دلیل ساختار اسکله‌ها و بسته‌تر بودن و تردد بالای کشتی‌های و قایق‌های صیادی در این دو اسکله باشد. کشاورزی و همکاران (۱۳۹۲) به بررسی میزان فلزات سنگین در رسوبات خلیج چابهار پرداختند. نتایج این تحقیق نشان داد که اسکله‌های هفت‌تیر، شهید بهشتی، شهید کلانتری و کنارک آلوده به فلزات سنگینی چون نیکل، کروم، آهن، مس، روی و سرب می‌باشند و اسکله هفت‌تیر دارای بیش‌ترین میزان فلز سرب است. آلوده‌ترین مناطق خلیج چابهار به ترتیب اسکله هفت‌تیر، اسکله شهید بهشتی، اسکله شهید کلانتری و اسکله کنارک می‌باشد. هم‌چنین آن‌ها بیان کردند مهم‌ترین منابع آلودگی که توسط انسان‌ها در منطقه ایجاد شده شامل تعمیر و نگهداری قایق‌ها و لنج‌ها می‌باشد که به دلیل ریختن روغن موتور، سوخت و رنگ در خلیج، باعث آلودگی رسوبات خلیج به عناصر سرب، روی و مس شده است. Hamzeh و همکاران (۲۰۱۳) بیان کردند آلودگی فلزات سنگین در منطقه رمین توسط فلزات مس، روی، سرب، کادمیوم، نیکل و آرسنیک است و داده‌های تحقیق آن‌ها نشان داد غلظت بالای مس و روی در اغلب نمونه‌ها می‌تواند اثرات منفی متوسط تا شدیدی بر روی موجودات زنده داشته باشد و مهم‌ترین آلاینده‌های این منطقه مربوط به تعمیر و نگهداری شناورهای صیادی در این اسکله نیمه‌بسته می‌باشد. Sadeghi و همکاران (۲۰۱۹) بالا بودن میزان تجمع فلزات سنگین رسوبات و بافت ماهی شوریده (*Otolithes ruber*) ایستگاه رمین را ناشی از فعالیت انسانی بیان کردند.
- به‌طور کلی، در تحقیق حاضر کم‌ترین مقدار ضایعات در بافت آبشش ماهی سرخو معمولی در ایستگاه رمین و بیش‌ترین مقدار ضایعات در ایستگاه هفت‌تیر ثبت شد. اما در بافت آبشش ماهی سنگسر معمولی کم‌ترین عوارض بافتی در ایستگاه کنارک و بیش‌ترین مقدار ضایعات در ایستگاه هفت‌تیر مشاهده شد که ناشی از موقعیت متفاوت (باز یا بسته بودن محل گردش آب) و میزان ورود آلاینده‌ها به ایستگاه‌های مورد مطالعه می‌باشد. در ایستگاه هفت‌تیر به‌علت تردد زیاد شناورها میزان آلاینده‌های وارد شده به این منطقه بیش‌تر از دو ایستگاه دیگر می‌باشد.



۲۶. Mziray, P. and Kimirei, I.A., 2016. Bioaccumulation of heavy metals in marine fishes from Dar es Salaam Tanzania. *Regional Studies in Marine Science*. Vol. 7, pp: 72-80.
۲۷. Nascimento, A.; Araujo, F.; Gomes, I.; Mendes, R. and Sales, A., 2012. Fish gills alterations as potential biomarkers of environmental quality in a eutrophized tropical river in south-eastern Brazil. *Anatomia, Histologia, Embryologia*. Vol.14, pp: 119-146.
۲۸. Nero, V.; Farwell, A.; Lister, A.; Van Der Kraak, G.; Lee, L.E.J.; Van Meer, T. and Dixon, D.G., 2006. Gill and liver histopathological changes in yellow perch (*Perca flavescens*) and goldfish (*Carassius auratus*) exposed to oil sands process affected water. *Ecotoxicology & environmental safety*. Vol. 63, No. 3, pp: 365-377.
۲۹. Sadeghi, P.; Kazerouni, F.; Savari, A.; Movahedinia, A.; Safahieh, A. and Ajdari, D., 2015. Application of biomarkers in Epaulet grouper to assess chromium pollution in the Chabahar Bay and Gulf of Oman. *Science of the Total Environment*. Vol. 518, pp: 554-561.
۳۰. Sadeghi, P.; Loghmani, M. and Afsa, E., 2019. Trace element concentrations, ecological & health risk assessment in sediment and marine fish *Otolithes ruber* in Oman Sea, Iran. *Marine Pollution Bulletin*. Vol. 140, pp: 248-254.
۳۱. Salamat, N. and Zarie, M., 2016. Fish histopathology as a tool for use in marine environment monitoring. *Comparative Clinical Pathology*. Vol. 25, No. 6, pp: 1273-1278.
۳۲. Santos, D.; Melo, M.R.S.; Mendes, D.C.S.; Rocha, I.K.; Silva, J.P.L.; Cantanhêde, S.M. and Meletti, P.C., 2014. Histological changes in gills of two fish species as indicators of water quality in Jansen Lagoon (São Luís, Maranhão State, Brazil). *International J of environmental research and public health*. Vol. 11, No. 12, pp: 12927-12937.
۳۳. Schwaiger, J.; Wanke, R.; Adam, S.; Pawert, M.; Honnen, W. and Triebkorn, R., 1997. The use of histopathological indicators to evaluate contaminant-related stress in fish. *Journal of Aquatic Ecosystem Stress and Recovery*. Vol. 6, No. 1, pp: 75-86.
۳۴. Shahsavani, D. and Saadatfar, Z., 2011. Structure of Lamellae and Chloride Cell in the Gill of *Alosa Caspio Caspio* (Clupeidae, Teleostei). *American Journal of Applied Sciences*. Vol. 8, No. 6, pp: 535-539.
۳۵. Subburaj, A.; Jawahar, P.; Jayakumar, N.; Srinivasan, A. and Ahilan, B., 2018. Acute toxicity bioassay of Malathion (EC 50%) on the fish, *Oreochromis mossambicus* (Tilapia) and associated histological alterations in gills. *Journal of Entomology and Zoology Studies*. Vol. 6, No. 1, pp: 103-107.
۳۶. Valinassab, T.; Daryanabard, R.; Dehghani, R. and Pierce, G.J., 2006. Abundance of demersal fish resources in the Persian Gulf and Oman Sea. *Journal of the Marine Biological Association of the United Kingdom*. Vol. 86, No. 6, pp: 1455-1462.
۳۷. Velma, V. and Tchounwou, P.B., 2010. Chromium-induced biochemical, genotoxic and histopathologic effects in liver and kidney of goldfish, *Carassius auratus*. *Mutation Research/Genetic Toxicology and Environmental Mutagenesis*. Vol. 698, No. 1, pp: 43-51.
۳۸. Winkaler, E.U.; Silva, A.D.G.; Galindo, H.C. and Martinez, C.D.R., 2001. Biomarcadores histológicos e fisiológicos para o monitoramento da saúde de peixes de ribeirão de Londrina, Estado do Paraná. *Acta Scientiarum*. Vol. 23, No. 2, pp: 507-514.
۱۱. Ale, A.; Bacchetta, C.; Rossi, A.S.; Galdopórpóra, J.; Desimone, M.F.; Fernando, R. and Cazenave, J., 2018. Nanosilver toxicity in gills of a Neotropical fish: Metal accumulation, oxidative stress, histopathology and other physiological effects. *Ecotoxicology and Environmental Safety*. Vol. 148, pp: 976-984.
۱۲. Au, D.W.T., 2004. The application of histocyto pathological biomarkers in marine pollution monitoring: a review. *Marine pollution bulletin*. Vol. 48, No. 9-10, pp: 817-834.
۱۳. Bhuvaneshwari, R.; Padmanaban, K. and Babu Rajendran, R., 2015. Histopathological alterations in muscle, liver and gill tissues of zebra fish *Danio rerio* due to environmentally relevant concentrations of Organo chlorine Pesticides (OCPs) and heavy metals. *International J of Environmental Research*. Vol. 9, No. 4, pp: 1365-1372.
۱۴. Bozzola, J.J. and Russell, L.D., 1992. *Electron Microscopy*. Jones and Bartlett Publishers, London.
۱۵. Donnini, F.; Dinelli, E.; Sangiorgi, F. and Fabbri, E., 2007. A biological and geochemical integrated approach to assess the environmental quality of a coastal lagoon (Italy). *Environment International*. Vol. 33, pp: 919-928.
۱۶. Fernandes, C.; Fontainhas-Fernandes, A.; Monteiro, S.M. and Salgado, M.A., 2007. Histopathological gill changes in wild leaping grey mullet (*Liza saliens*) from the Esmoriz-Paramos coastal lagoon, Portugal. *Environmental Toxicology*. Vol. 22, No. 4, pp: 443-448.
۱۷. Fernandes, M.N. and Mazon, A.F., 2003. Environmental pollution and fish gill morphology. In: Val, A.L. and Kapoor, B.G., (Eds.). *Fish adaptations*. Enfield, Science Publishers. pp: 203-231.
۱۸. Flores-Lopes, F. and Thomaz, A., 2011. Histopathologic alterations observed in fish gills as a tool in environmental monitoring. *Brazilian J of Biology*. Vol.24, pp: 429-411.
۱۹. Flores-Lopes, F. and Thomaz, A.T., 2011. Histopathologic alterations observed in fish gills as a tool in environmental monitoring. *Brazilian Journal of Biology*. Vol. 71, No. 1, pp: 179-188.
۲۰. Fonseca, A.; Fernandes, L.S.; Fontainhas-Fernandes, A.; Monteiro, S. and Pacheco, F., 2016. From catchment to fish: Impact of anthropogenic pressures on gill histopathology. *Science of the Total Environment*. Vol. 31, pp: 921-916.
۲۱. Hamzeh, M.A.; Shah-hosseini, M. and Beni, A.N., 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, No. 2, pp: 1791-1807.
۲۲. Kalaiyarasi, T.; Jayakumar, N.; Jawahar, P.; Ahilan, B. and Subburaj, A., 2017. Histological changes in the gill and liver of marine spotted catfish, *Arius maculatus* from sewage disposal site, Therapuram off Thoothukudi, Southeast coast of India. *Journal of Entomology and Zoology Studies*. Vol. 5, No. 5, pp: 1710-1715.
۲۳. Liu, X.J.; Luo, Z.; Li, C.H.; Xiong, B.X.; Zhao, Y.H. and Li, X.D., 2011. Antioxidant responses, hepatic intermediary metabolism, histology and ultrastructure in *Synechogobius hasta* exposed to waterborne cadmium. *Ecotoxicology and environmental safety*. Vol. 74, No. 5, pp: 1156-1163.
۲۴. Maori, T.A., 2017. Marine OMEGA-3 fatty acids in the prevention of cardiovascular disease. *Fitoterapia*. No. 123, pp: 51-58.
۲۵. Mishra, A.K. and Mohanty, B., 2008. Acute toxicity impacts of hexavalent chromium on behavior and histopathology of gill, kidney and liver of the freshwater fish, *Channa punctatus* (Bloch). *Environmental Toxicology and Pharmacology*. Vol. 26, No. 2, pp: 136-141.



Histopathological lesions of gill tissue in John's snapper (*Lutjanus johnii*) and Javelin grunter (*Pomadasys kaakan*) in the Oman Sea

- **Parvin Sadeghi***: Department of marine biology, Chabahar Maritime University, Faculty of Marine Sciences, Chabahar, Iran
- **Omid Koohkan**: Department of marine biology, Chabahar Maritime University, Faculty of Marine Sciences, Chabahar, Iran
- **Ameneh moradi**: Department of marine biology, Chabahar Maritime University, Faculty of Marine Sciences, Chabahar, Iran

Received: September 2019

Accepted: December 2019

Keyword: Histopathological lesions, Gill, Fish, Oman Sea

Abstract

Due to the direct contact of fish gills with water, these organs are highly vulnerable to environmental pollutants and are an appropriate indicator for assessing the pollutants status in aquatic environments. In this study, histopathological changes of gill tissue were carried out to evaluate the health of *Lutjanus johnii* and *Pomadasys kaakan* in the Oman Sea. 18 pieces of *Lutjanus johnii* and *Pomadasys kaakan*, with a mean total length of 22.5 ± 3.41 and 35.5 ± 4.35 cm and the average weight of 205.6 ± 22 and 512.6 ± 58.5 grams respectively, were collected by using gillnet from the three stations of Ramin, Haft Tir and Konarak in the Oman Sea. After dissection of the fish, the gill tissue was separated and stabilized in Bouin's solution. After performing the usual histological procedures, transverse sections with five microns thickness by microtome were prepared from gill tissue. Tissue sections were stained by Hematoxylin-eosin and finally examined by light microscope equipped with a digital photographic camera for the diagnosis of tissue lesions. Histopathologic results of gills show tissue lesions such as buckling of the secondary lamellae, increased mucosal secretion, edema, hyperemia, extensive gill destruction (necrosis), lamella degeneration, clubbing, hyperplasia, lamellar fusion. The lowest lesions in the gill tissue of *Lutjanus johnii* and *Pomadasys kaakan* belonged to the Konarak and Ramin Stations, respectively. Also, highest lesions of the gills were observed in Haft Tir station



* Corresponding Author's email: Parvin.sadeghi@gmail.com