

استفاده از درجه تغییرات بافتی آبشش ماهی کفشک راستگرد (*Euryglossa orientalis*) به عنوان بیواندیکاتور آلودگی خور موسی

خدیدجه خلیفی^{۱*}، نگین سلامات^۲، عبدالعلی موحدی نیا^۳، امیر پرویز سلاطی^۴

۱- کارشناس ارشد گروه زیست‌شناسی دریا، دانشکده علوم دریایی و اقیانوسی، دانشگاه علوم و فنون دریایی
خرمشهر

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

۳- استادیار گروه زیست‌شناسی دریا، دانشکده علوم دریایی و اقیانوسی، دانشگاه علوم و فنون دریایی خرمشهر

۴- استادیار گروه شیلات، دانشکده منابع طبیعی دریا، دانشگاه علوم و فنون دریایی خرمشهر

چکیده

از مهم‌ترین اکوسیستم‌های خلیج فارس که به شدت متأثر از آلودگی بوده، خور موسی است. هدف این مطالعه استفاده از تغییرات پاتولوژیکی آبشش جهت بررسی اثرات آلاینده‌های خور موسی بر گونه کفشک راستگرد است. در این مطالعه ۱۰۰ قطعه ماهی کفشک راستگرد (*Euryglossa orientalis*) از پنج ایستگاه در خور موسی شامل: پتروشیمی، جعفری، مجیدیه، غزاله و زنگی جمع‌آوری شد و نمونه‌های آبشش بر اساس روش‌های مرسوم بافت‌شناسی مورد مطالعه قرار گرفت. تغییرات مشاهده شده در آبشش شامل هیپرتروفی و هیپرپلازی سلول‌های اپیتلیالی، تلانژیکتازی و تجمع خون در مویرگ‌های تیغه‌ای، ادم تیغه‌ای، اتصال تیغه‌ها، بی‌نظمی تیغه‌ها و برآمدگی اپیتلیوم تیغه‌ای بود. درجه تغییرات بافتی آبشش ماهی کفشک راستگرد در ایستگاه‌ها تابع الگوی پتروشیمی ≤ مجیدیه < غزاله < جعفری < زنگی بود. نتایج نشان داد تغییرات ساختار بافت آبشش ماهی کفشک راستگرد رابطه مستقیمی با میزان آلودگی ایستگاه‌های مختلف خور موسی دارد.

واژگان کلیدی: خلیج فارس، آلودگی محیطی، هیستوپاتولوژی، کفشک راستگرد.

تاریخ پذیرش: آبان ۹۳

تاریخ دریافت: شهریور ۹۳

* نویسنده مسئول: khadijehkhalifi66@gmail.com

مقدمه

خورها معمولاً از پیچیده‌ترین اکوسیستم‌های آبی به شمار می‌روند و به عنوان یکی از غنی‌ترین اکوسیستم‌های دریایی محسوب می‌شوند. این نواحی، به علت تولید بالای مواد آلی در آن‌ها و مکانی که انواع موجودات آبی به طور متراکم در آن به سر می‌برند، از دیرباز به عنوان یکی از مناطق مهم زیست‌محیطی مورد توجه بشر قرار داشته‌اند و در نتیجه فعالیت‌های بشر در این مناطق به صورت استقرار تاسیسات و یا آلوده کردن آن‌ها به وسیله فاضلاب‌های شهری و کشاورزی مورد تهدید قرار گرفته‌اند (علی حمزه و همکاران، ۱۳۸۶).

خور موسی بزرگ‌ترین خور خلیج فارس بوده، از لحاظ اکولوژیکی و بیولوژیکی بسیار با اهمیت است. این خور یکی از پیشرفتگی‌های زیانه مانند آب دریا به طرف خشکی است که در ناحیه شمال غربی بین طول‌های جغرافیایی $49^{\circ}18'$ تا $49^{\circ}50'$ شرقی و عرض‌های $30^{\circ}15'$ تا $30^{\circ}30'$ شمالی واقع شده است و طولی برابر ۵۶ کیلومتر و عرضی حدود ۳۵ کیلومتر دارد (پارسامنش، ۱۳۷۹). این منطقه به لحاظ موقعیت خاص جغرافیایی، دریافت‌کننده پساب صنایع مختلف از جمله شرکت‌های عظیم پتروشیمی بندر امام (ره)، رازی، فارابی و منطقه اقتصادی ماهشهر که در مجاورت آن قرار دارد، است. بنابراین این خور به عنوان محل تجمع بسیاری از آلاینده‌ها مانند فلزات سنگین مطرح است (جعفریان مقدم و همکاران، ۱۳۹۰). به علت این که این خور راه ارتباطی محدودی با خلیج فارس دارد و خلیج فارس نیز یک منطقه نیمه بسته است، آلودگی‌های پایدار از جمله فلزات سنگین طی سالیان طولانی در محیط خور باقی می‌ماند و به علت انباشته شدن این آلودگی‌ها، اثرات زیان‌آوری بر موجودات آبی ساکن در آن خواهند داشت (McGlash and Hughies, 2001; Salamat et al., 2013).

معمولاً ماهیان از طرق مختلف به ویژه پوست و آبشش در معرض انواع آلاینده‌های شیمیایی قرار می‌گیرند (Moles et al., 1994). آبشش اعمال زیستی مهمی را مانند تنفس، تنظیم یونی، تنظیم اسید-باز و دفع مواد زائد نیتروژن‌دار به عهده دارد که برای ادامه حیات ماهی ضروری است و اختلال در هر یک از این اعمال باعث از بین رفتن ماهی می‌شود (Saenphet et al., 2009). بنابراین آسیب این اندام در ماهیانی که به طور مستقیم در تماس با آلاینده‌های محلول در آب هستند، اثرات نامطلوبی در عملکردهای بیولوژیکی ماهی خواهد داشت و در حالت شدید یا خود

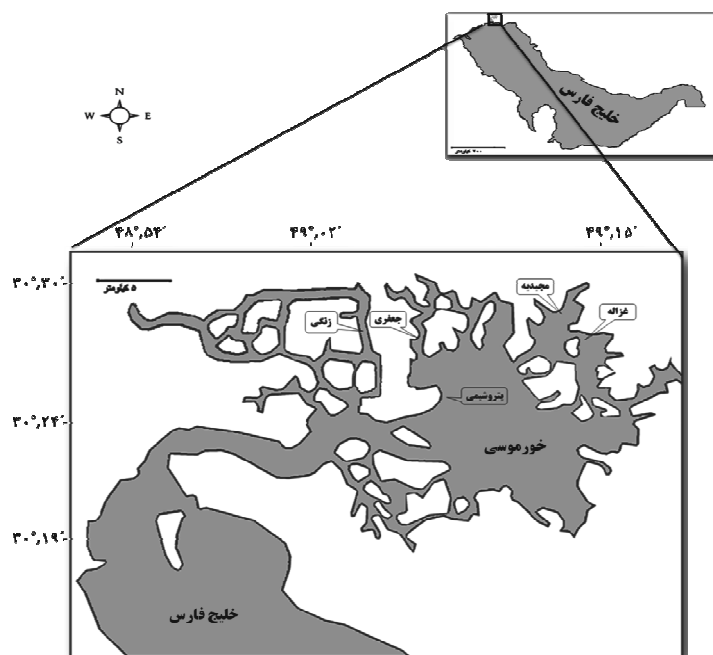
موجب مرگ مستقیم ماهی می‌شود و یا با تضعیف سیستم ایمنی ماهیان راه ورود عوامل بیماری‌زا به بدن ماهی را امکان پذیر می‌کند (Lawrence and Hemingway, 2003). Salamat و همکاران (۲۰۱۳) طی بررسی تاثیرات آلودگی خور موسی بر آبشش و کلیه ماهیان شانک زردباله و بیاح عوارض پاتولوژیکی مانند هیپرتروفی و هیپرپلازی سلول‌های اپیتلیالی، تانژیکتازی و تجمع خون در مویرگ‌های تیغه‌ای، اتصال و بی‌نظمی تیغه‌ها را در آبشش هر دو گونه مذکور مشاهده کردند. Thomaz و Flores-Lopes (۲۰۱۱) نیز تغییرات هیستوپاتولوژیکی متعددی از قبیل واکوئوله شدن و هیپرپلازی اپیتلیوم رشته‌ها و تیغه‌های آبششی، هیپرتروفی سلول‌های موکوسی، برآمدگی اپیتلیوم آبششی، چسبندگی تیغه‌ها، آنوریسم و نفوذ لوکوسیتی را در آبشش ماهی *Astryanax fasciantas* گزارش کردند.

ماهیان کفزی به دلیل سازگاری با بستر و وابستگی تغذیه‌ای به موجودات کفزی پتانسیل بیش‌تری برای تجمع و انتقال آلاینده‌ها دارند (Moles et al., 1994). کفشک ماهی راستگرد از ماهیان کم‌تحرك و ساکن بستر است که پس از مرحله لاروی چشم‌ها در طرف راست بدن قرار می‌گیرد. این ماهی به طور مداوم در تماس مستقیم با رسوبات بستر است و دهانی کوچک، انتهایی و اندکی تحتانی دارد که از موجودات کفزی ساکن بستر تغذیه می‌کند. کفشک ماهیان راستگرد دارای جنس‌های نر و ماده مجزا است و تخم‌ریزی پلاژیک دارند (Cabanban, 1991). در صورت آلودگی رسوبات امکان انتقال آلاینده‌ها به این ماهی‌ها بسیار محتمل است (صدوق نیری و همکاران، ۱۳۹۱). بنابراین بررسی تاثیرات آلودگی خور موسی بر آبشش گونه‌ایی از کفشک ماهیان با نام کفشک راستگرد (*Euryglossa orientalis*) که از ارزش اقتصادی و تجاری مهمی در آب‌های خلیج فارس برخوردار است، در این پژوهش مورد توجه قرار گرفت. عوارض هیستوپاتولوژیکی آبشش این ماهی می‌تواند به عنوان یک شاخص زیستی مناسب جهت نشان دادن اثرات منفی آلودگی بر آبزیان و این اکوسیستم آبی در نظر گرفته شود.

مواد و روش‌ها

در این مطالعه نمونه‌برداری از پنج ایستگاه در خور موسی انجام شد، ایستگاه‌های انتخاب شده عبارتند از: ۱- خور پتروشیمی که محل ورودی فاضلاب صنایع پتروشیمی و واحد کلرآلکالی است.

۲- خور جعفری که در نزدیکی خور پتروشیمی و در مجاورت مجتمع‌های پتروشیمی قرار دارد (Safahieh et al., 2013). ۳- خور مجیدیه که دارای اسکله صادرات نفت است (Abdolahpur et al., 2013). ۴- خور غزاله که عمده فعالیت رایج آن پرورش ماهی در قفس است (Safahieh et al., 2013) و ۵- خور زنگی که تقریباً دور از فعالیت‌های صنعتی و کشتیرانی است (Dehghan Madiseh et al., 2009). ایستگاه گناوه نیز به عنوان ایستگاه شاهد انتخاب شد، که بنا به گزارش‌های آلودگی در این منطقه نسبت به خور موسی بسیار ناچیز است (Salamat et al., 2013). در شکل ۱، نقشه منطقه مورد مطالعه و ایستگاه‌های نمونه‌برداری نشان داده شده است.



شکل ۱: نقشه منطقه نمونه‌برداری

عملیات نمونه‌برداری در مهر ماه ۱۳۹۲ توسط قایق صیادی صورت گرفت، از هر ایستگاه ۲۰ عدد ماهی کفشک راستگرد (*Euryglossa orientalis*) توسط تور ترال میگو صید و به آزمایشگاه بافت‌شناسی آبزیان دانشگاه علوم و فنون دریایی خرمشهر انتقال داده شد. در آزمایشگاه پس از

بیهوش کردن ماهیان توسط عصاره گل میخک، ماهیان با استفاده از ترازوی دیجیتال با دقت ۰/۰۱ گرم توزین و طول کل بدن با استفاده از تخته زیست‌سنجی با دقت یک میلی‌متر اندازه‌گیری و ثبت شد. پس از جداسازی سرپوش آبششی همه ماهیان، با احتیاط کمان آبششی دوم از سمت چپ از ناحیه بالایی و پایینی کمان، قطع و با ذکر نام ایستگاه و شماره ماهی، درون ظروف شیشه‌ای درب‌دار مجزا حاوی محلول ثبوت بوئن به مدت ۷۲ ساعت قرار داده شد.

مراحل عمل‌آوری بافت با استفاده از روش‌های استاندارد مرسوم توسط دستگاه Histokinet (مدل RX-11B, Tissue Tek Rotary, Japan) تحت برنامه زمان‌بندی شده در آزمایشگاه تحقیقات بافت‌شناسی آبریان دانشگاه علوم و فنون دریایی خرمشهر صورت گرفت. پس از آن با استفاده از دستگاه میکروتوم (مدل LEICA-RM2245) برش‌هایی با ضخامت ۵ میکرومتر از نمونه‌ها تهیه و با استفاده از هماتوکسیلین-ائوزین رنگ آمیزی شد (Bancroft and Gamble, 2001).

جهت تعیین درجه تغییرات بافتی^۱ (DTC) به منظور ارزیابی نتایج پاتولوژیکی، تغییرات هیستوپاتولوژیکی مشاهده شده در بافت آبشش بر اساس رده‌بندی انجام شده توسط Poleksic و Mitrovic-Tutundzic (۱۹۹۴)، از درجه صفر تا سه (به ترتیب شامل فقدان تغییرات بافتی، تغییرات بافتی کم، تغییرات بافتی متوسط، تغییرات بافتی شدید) دسته‌بندی شد (جدول ۱).

جدول ۱: تغییرات هیستوپاتولوژیکی آبشش مرحله I: تغییرات بافتی اندک، مرحله II: تغییرات بافتی متوسط، مرحله III: تغییرات بافتی شدید (Poleksic and Mitrovic-Tutundzic, 1994).

مرحله آسیب	تغییرات هیستوپاتولوژیکی آبشش
I	هیپرتروفی و هیپرپلازی اپیتلیوم آبشش، چسبندگی تیغه‌ها، احتقان خون، انبساط مویرگ تیغه‌ای، برآمدگی اپیتلیوم آبششی، کوتاه شدن تیغه‌ها، نفوذ لوکوسیتی
II	خونریزی، کندگی اپیتلیوم تیغه‌ای، هیپرتروفی و هیپرپلازی سلول‌های موکوسی، هیپرتروفی و هیپرپلازی سلول‌های کلراید
III	آنوریکسم، نکروز و تخریب سلولی، تلائژیکتازی

با توجه به تغییرات پاتولوژیکی ایجاد شده در آبشش ماهی کفشک راستگرد در ایستگاه‌های مختلف DTC آبشش با استفاده از فرمول زیر محاسبه و مقدار آن برای هر یک از ایستگاه‌ها به صورت میانگین \pm انحراف معیار بیان شد:

$$\text{DTC} = (1 \times S_I) + (10 \times S_{II}) + (100 \times S_{III}) \quad \text{فرمول ۱:}$$

در این فرمول I، II و III مراحل تغییرات بافتی و S تعداد تغییرات بافتی هر مرحله را نشان می‌دهد. مقدار DTC بین ۰ تا ۱۰ نشان دهنده عملکرد طبیعی اندام، بین ۱۱ تا ۲۰ نشان دهنده آسیب اندک به اندام مورد نظر، بین ۲۱ تا ۵۰ نشان دهنده تغییرات متوسط اندام، بین ۵۱ تا ۱۰۰ نشان دهنده تغییرات شدید و بیش‌تر از ۱۰۰ نشان دهنده آسیب برگشت ناپذیر اندام است (Poleksic and Mitrovic-Tutundzic, 1994).

تجزیه و تحلیل آماری داده‌های این مطالعه به کمک نرم‌افزار SPSS16 انجام شد. ابتدا برای تعیین نرمال بودن داده‌ها از تست Shapiro-Wilk استفاده شد، با توجه به نرمال بودن داده‌ها بررسی درجه تغییرات بافتی آبشش ماهیان کفشک راستگرد در ایستگاه‌های مختلف با استفاده از آزمون آنالیز واریانس یک‌طرفه (One Way- ANOVA) و پس‌آزمون Tukey صورت گرفت.

نتایج

تصویر بافتی آبشش ماهیان کفشک راستگرد در شکل ۲-۲A، ساختار طبیعی و سالم آبشش را نشان می‌دهد. در حالی که در مقایسه این تصویر با تصاویر بافتی حاصل از ماهیان ایستگاه‌های مختلف خور موسی، عوارض متفاوتی دیده می‌شود.

عوارض هیستوپاتولوژیکی مشاهده شده در نمونه‌های آبشش ماهیان کفشک راستگرد ایستگاه‌های مذکور به قرار زیر بود:

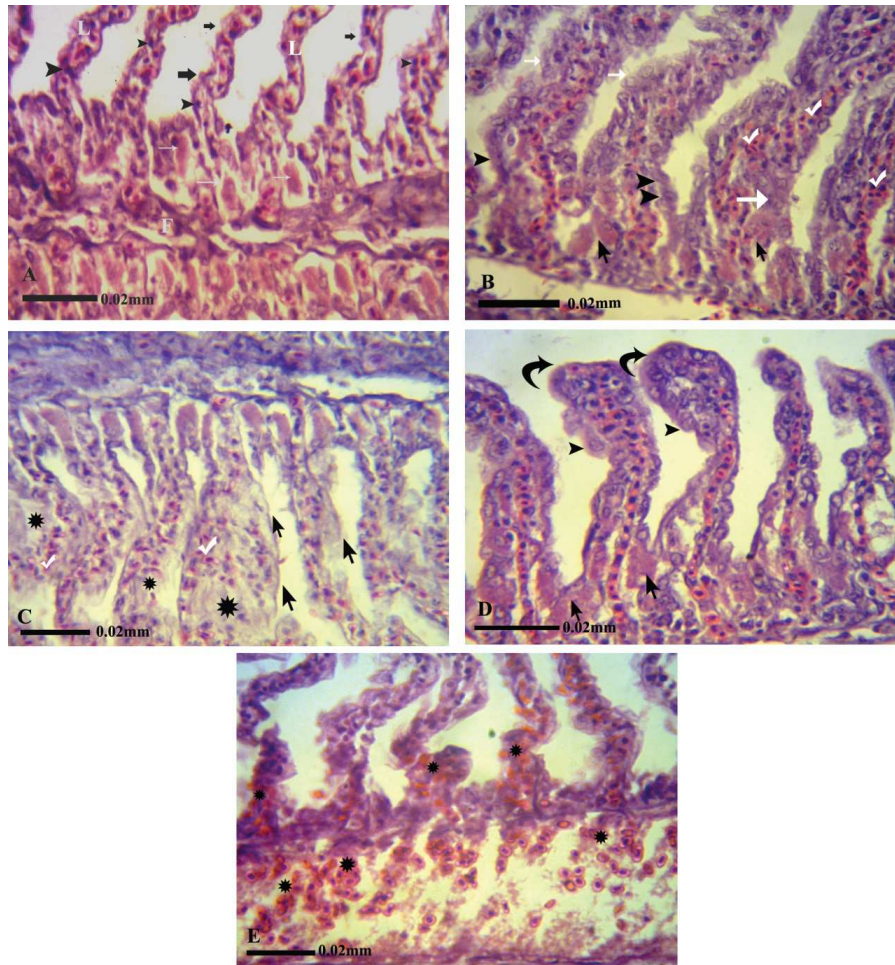
- ایستگاه پتروشیمی: برآمدگی اپیتلیوم از غشا پایه و ایجاد فضای ادماتوزه، هیپرپلازی سلول‌های اپیتلیالی و اتصال تیغه‌های آبششی مجاور، افزایش تعداد سلول‌های کلراید، چماغی شدن انتهای تیغه‌ها، تلانژیکتازی، احتقان خون در مویرگ‌های تیغه‌ای، اتساع کانال مارژینال و خونریزی (شکل‌های ۲-B-E).

- ایستگاه جعفری: هیپرتروفی سلول‌های اپیتلیالی، برآمدگی اپیتلیوم از غشا پایه و ایجاد فضای ادماتوزه و چماغی شدن انتهای تیغه‌ها (شکل‌های ۲-C و D).

- ایستگاه مجیدیه: برآمدگی اپیتلیوم از غشا پایه و ایجاد فضای ادماتوزه، هیپرپلازی و هیپرتروفی سلول‌های اپیتلیالی، اتصال تیغه‌های آبششی مجاور، چماغی شدن انتهای تیغه‌ها و تلانژیکتازی (شکل‌های ۲-B-D).

- ایستگاه غزاله: برآمدگی اپیتلیوم از غشا پایه و ایجاد فضای ادماتوزه، هیپرتروفی و هیپرپلازی سلول‌های اپیتلیالی، چماغی شدن انتهای تیغه‌ها (شکل‌های ۲-B-D).

- ایستگاه زنگی: عوارضی مشابه با عوارض دیده شده در ایستگاه جعفری، اما با شدت و وسعت بسیار اندک مانند هیپرتروفی سلول‌های اپیتلیالی، برآمدگی اپیتلیوم از غشا پایه و ایجاد فضای ادماتوزه و چماغی شدن تیغه‌ها در این ایستگاه مشاهده شد (شکل‌های ۲-C-D). این ضایعات در بخش‌های مختلف شکل ۲ نشان داده شده است.

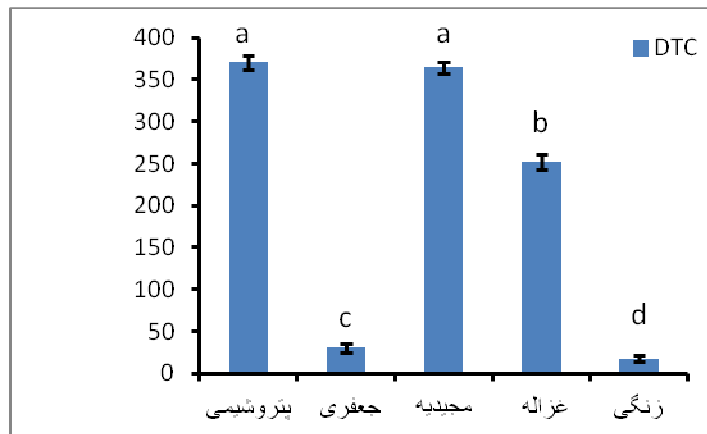


شکل ۲: تصاویر میکروسکوپ نوری بافت آبشش. A: ساختار طبیعی آبشش ماهی کفشک راستگرد شاهد؛ رشته آبششی (F)، تیغه آبششی (L)، سلول پوششی تیغه‌ای (پیکان سیاه)، سلول ستونی (سر پیکان سیاه) و سلول کلراید (پیکان سفید). B: هیپرپلازی سلول‌های کلراید (پیکان سیاه)، هیپرتروفی سلول‌های پوششی تیغه‌ای (سر پیکان سیاه)، هیپرپلازی سلول‌های پوششی تیغه‌ای (پیکان سفید) و تلانژیکتازی (علامت تیک). C: برآمدگی اپیتلیوم (پیکان سیاه) و ادم (ستاره سیاه). D: چماغی شدن تیغه‌ها (پیکان سیاه خمیده)، هیپرتروفی سلول‌های تیغه‌ای (نوک پیکان سیاه) و هیپرپلازی سلول‌های کلراید (پیکان سیاه). E: خونریزی (ستاره سیاه). رنگ آمیزی H&E.

براساس نتایج حاصل از آنالیز DTC مقدار این شاخص در ایستگاه‌های پتروشیمی و مجیدیه به طور معنی‌داری از سایر ایستگاه‌ها بیش‌تر بود ($P < 0/05$) ولی اختلاف معنی‌داری بین این دو ایستگاه مشاهده نشد ($P > 0/05$). ایستگاه‌های غزاله، جعفری و زنگی به ترتیب درجات پایین‌تر این شاخص را نشان داده و با هم اختلاف معنی‌دار داشتند ($P < 0/05$). به طور کلی تغییرات این شاخص در ایستگاه‌های مختلف به ترتیب پتروشیمی \leq مجیدیه $<$ غزاله $<$ جعفری $<$ زنگی بود. جدول ۱ و شکل ۳ میزان شاخص DTC را در هر یک از ایستگاه‌ها نمایش می‌دهد.

جدول ۱: میزان عددی شاخص DTC به دست آمده در هر یک از ایستگاه‌های نمونه‌برداری (میانگین \pm انحراف معیار)

نام ایستگاه	پتروشیمی	جعفری	مجیدیه	غزاله	زنگی
شاخص DTC	۳۷۵/۸ \pm ۱/۳	۴۳/۳ \pm ۰/۹	۳۵۰/۷ \pm ۱/۷	۲۵۲/۶ \pm ۱/۵	۲۵/۳ \pm ۰/۷



شکل ۳: میانگین درجه تغییرات بافتی (DTC) آبشش ماهی کفشک راستگرد در ایستگاه‌های مختلف.

بحث

آبشش به دلیل تماس مستقیم با آب از حساس‌ترین اندام‌های ماهی است، هر گونه آلودگی شیمیایی و میکروبی آب می‌تواند باعث بروز ضایعات پاتولوژیکی در آبشش ماهی شود (سماواتیان و همکاران، ۱۳۸۷؛ گروبی و همکاران، ۱۳۸۷؛ بنی‌هاشمی و همکاران، ۱۳۹۲؛ Hemalatha and Mitrovic-Tutundzic و Poleksic، 2013؛ Banerjee, 1977).

تغییرات شدید بافت آبشش که بر اساس طبقه‌بندی Poleksic و Mitrovic-Tutundzic (۱۹۹۴) به عنوان مرحله III آسیب دسته‌بندی شد و شامل عوارضی از قبیل نکروز، تخریب سلولی و تلاژیکتازی بود، به طور عمده در ماهیان مربوط به ایستگاه پتروشیمی مشاهده شد. ایجاد چنین آسیب‌های پاتولوژیکی با غلظت آلاینده‌ها و مدت زمان قرارگیری ماهی در معرض آلاینده ارتباط مستقیم دارد. این ضایعات به دلیل استرس‌های شدید که منجر به تغییراتی در عروق خونی آبشش می‌شوند، به وجود می‌آیند. در این موارد اغلب سلول‌های ستونی تیغه‌ها آسیب می‌بینند که باعث افزایش جریان خون درون تیغه‌ها و در نتیجه گشاد شدن کانال مارژینال و احتقان خون می‌شود (Rosety-Rodriguez et al., 2002).

با توجه به مجاورت ایستگاه پتروشیمی با کارخانجات کلرآلکالی و صنایع پتروشیمی، میزان زیادی از پساب‌های متعلق به این کارخانجات به این بخش از خور موسی تخلیه می‌شود و بنابراین عامل اصلی آلودگی خور موسی در این منطقه به حساب می‌آید. مطالعات Abdolahpur Monikh و همکاران (۲۰۱۳)، Safahieh و همکاران (۲۰۱۳) و عصار (۱۳۸۸) بالاترین میزان آلودگی آب و رسوب خور موسی را به این ایستگاه نسبت می‌دهد. به همین دلیل مشاهده بیش‌ترین میزان ضایعات آبشش ماهی کفشک راستگرد در ایستگاه پتروشیمی منطقی است و به دلیل آلودگی قابل توجه این خور به پسماندهای صنعتی است. Salamat و همکاران (۲۰۱۳) طی بررسی ضایعات بافتی آبشش ماهیان شانک زرد باله و بیاح خور موسی در پنج ایستگاه مذکور نیز بیش‌ترین ضایعات پاتولوژیکی بافت آبشش را در ماهیان مربوط به این ایستگاه پتروشیمی ثبت کردند.

سماواتیان و همکاران (۱۳۸۷) ضایعات پاتولوژیکی آبشش ماهیان قزل‌آلای رنگین‌کمان را در سیستم‌های پرورشی مدار باز و بسته بررسی کردند و عوارضی مانند ادم، پرخونی، هیپرتروفی و هیپرپلازی اپیتلیوم، تلاژیکتازی، خون ریزی‌های کانونی، نکروز و غیره را مشاهده کردند. شدت

این ضایعات در سیستم مدار بسته به طور معنی‌داری بیش از سیستم مدار باز بود که علت این امر را به احتمال تجمع بیش‌تر آلاینده‌ها و عوامل بیماری‌زا در سیستم مدار بسته نسبت به مدار باز نسبت دادند.

بنی‌هاشمی و همکاران (۱۳۹۲) نیز تاثیر پاتولوژیکی غلظت‌های متفاوت آمونیاک را بر بافت‌های آبشش، کبد و کلیه بچه تاسماهی ایرانی بررسی کردند و عوارضی مشابه با مطالعه حاضر را در بافت آبشش مشاهده کردند که این عوارض با افزایش غلظت آمونیاک در تیمارها، شدت بیش‌تری می‌گرفت.

میانگین تغییرات هیستوپاتولوژیکی آبشش در ایستگاه مجیدیه هر چند کم‌تر از ایستگاه پتروشیمی بود اما بین این دو ایستگاه تفاوت معنی‌داری مشاهده نشد. با توجه به وجود اسکله صادرات نفت در خور مجیدیه و ورود آلاینده‌های ناشی از فراورده‌های نفتی به این خور (Abdolahpur Monikh et al., 2013; Safahieh et al., 2013) فراوانی ضایعات پاتولوژیک در این خور طبیعی به نظر می‌رسد. از طرفی با توجه به بیولوژی ماهی کفشک راستگرد که بستری است و از موجودات بنتیک تغذیه می‌کند، این ماهی پتانسیل بالایی برای جذب آلاینده‌های سطح بستر را خواهد داشت. Salamat و همکاران (۲۰۱۳) بیش‌ترین شدت ضایعات پاتولوژیک آبشش ماهی بیاح را پس از ایستگاه پتروشیمی به ایستگاه مجیدیه نسبت داد. این امر می‌تواند به علت تشابه الگوی زیستی دو ماهی بیاح و کفشک در وابستگی به بستر باشد چرا که ماهی بیاح نیز ماهی پوده‌خوار است و از رسوبات تغذیه می‌کند (ستاری و همکاران، ۱۳۸۳). مطالعات Abdolahpur Monikh و همکاران (۲۰۱۳) و Safahieh و همکاران (۲۰۱۳) نشان داد که آلودگی رسوبات خور مجیدیه به جیوه پس از خور پتروشیمی بالاترین میزان را داشت. Winkaler و همکاران (۲۰۰۱) عوارضی نظیر هیپرتروفی سلول‌های پوششی و تورم کانال مارژینال را در آبشش ماهی *Astryanax altiparanae* در رودخانه کامب کشور برزیل یافتند. این رودخانه میزان بالایی از پساب‌های شهری را دریافت می‌کند.

در نمونه‌های آبشش ماهیان خور غزاله هرچند به میزان کمتر از دو ایستگاه مذکور ضایعات پاتولوژیک مرحله III مشاهده شد، ولی میانگین نسبتاً بالای شاخص DTC در خور غزاله (۲۵۲/۶±۱/۵) نشان از آلودگی این ایستگاه داشت، که با توجه به نزدیکی خور غزاله به خور

مجیدیه و تاسیسات نفتی این امر منطقی به نظر می‌رسد. گزارش تجمع جیوه در رسوبات خور موسی در مطالعات Abdolapur Monikh و همکاران (۲۰۱۳) و Safahieh و همکاران (۲۰۱۳) نیز سومین رتبه تجمع این فلز را بعد از خور پتروشیمی و مجیدیه به خور غزاله نسبت می‌دهد. نتایج ضایعات پاتولوژیکی آبشش ماهی بیاح در مطالعه Salamat و همکاران (۲۰۱۳) مطابق الگوی پژوهش حاضر بود در حالی که در ماهی شانک زردباله که در ستون آب زندگی می‌کند و ماهی پلاژیک است، بیشترین ضایعات پاتولوژیکی آبشش، پس از ایستگاه پتروشیمی در ایستگاه جعفری دیده شد که احتمالاً به دلیل مجاورت این خور با خور پتروشیمی و تشابه غلظت آلاینده‌ها در آب این دو خور باشد.

میزان DTC نمونه‌های آبشش ماهیان ایستگاه‌های جعفری و زنگی بسیار پایین بود، اگرچه خور جعفری در نزدیکی خور پتروشیمی و در مجاورت کارخانه کلرآلکالی قرار دارد و از نظر آلودگی آب شرایط مشابه به خور پتروشیمی را دارد، ولی بنا به گزارش Dehghan Madiseh و همکاران (۲۰۰۹) میزان غلظت آلاینده‌هایی مانند فلزات سنگین در رسوبات خور جعفری کم‌تر از سایر نقاط و نزدیک به خور زنگی، احمدی، درویش و دورق است. بنابراین کم‌تر بودن میانگین شاخص DTC در خور جعفری با توجه به بیولوژی ماهی کفشک راستگرد و وابستگی شدید آن به بستر معقول و منطقی به نظر می‌رسد.

لازم به ذکر است خورهای پتروشیمی، جعفری و زنگی به خلیج فارس نزدیک‌تر هستند، درحالی که دو خور مجیدیه و غزاله از جمله خورهای انتهایی در منطقه خور موسی هستند که تبادلات کم‌تری با آب‌های آزاد دارند، جریان‌ات باد و جزرومدی در این منطقه از عواملی هستند که آب و مواد آلاینده را به سمت خورهای انتهایی جابه‌جا می‌کنند (Safahieh et al., 2013).

نتایج گزارش‌های Dehghan Madiseh و همکاران (۲۰۰۹)، Abdolapur Monikh و همکاران (۲۰۱۳)، Safahieh و همکاران (۲۰۱۳) و عصار (۱۳۸۸) کم‌ترین میزان آلودگی آب و رسوب را از بین خورهای مختلف منطقه خور موسی به خور زنگی نسبت داده‌اند و با توجه به این که این خور از صنایع پتروشیمی و تاسیسات نفتی منطقه فاصله زیادی دارد، بنابراین تجمع آلاینده‌ها در آن کم‌تر و ضایعات پاتولوژیکی نمونه‌های آبشش ماهی کفشک راستگرد این خور به طور معنی‌داری از همه ایستگاه‌ها کم‌تر بود.

با توجه به مقادیر به دست آمده برای شاخص هیستوپاتولوژیک آبشش کفشک ماهی راستگرد، می‌توان نتیجه گرفت که ضایعات پاتولوژیکی ایجاد شده در ایستگاه‌های پتروشیمی، مجیدیه و غزاله از نوع ضایعات غیرقابل ترمیم و مختل کننده عملکرد طبیعی اندام است. تغییرات پاتولوژیکی آبشش در ایستگاه جعفری از نوع ضایعات برگشت‌پذیر و در ایستگاه زنگی آسیب‌های جزئی و غیرقابل توجه است که تاثیری بر عملکرد اندام ندارند.

نتایج مطالعه حاضر نشان داد که رابطه مستقیمی بین میزان آلاینده‌ها و شدت ضایعات پاتولوژیکی آبشش ماهی کفشک راستگرد وجود دارد، به همین دلیل بیش‌ترین آسیب‌های بافتی آبشش در ایستگاه پتروشیمی که در مجاورت صنایع پتروشیمی و کارخانه کلرآلکالی قرار دارد دیده شد. از طرفی ویژگی‌های زیستی موجود آبی نیز بر شدت ضایعات بافت تاثیر دارد، با توجه به آلودگی بالای رسوبات خور مجیدیه و وابستگی ماهی کفشک راستگرد به بستر پس از خور پتروشیمی، بیش‌ترین میزان ضایعات آبشش در این خور مشاهده شد.

منابع

- بنی‌هاشمی ا.، خارا ح.، پژند ذ. و رهاننده م. ۱۳۹۲. اثرات هیستوپاتولوژیکی آمونیاک در آبشش، کبد و کلیه بچه تاسماهی ایرانی (*Acipenser persicus*). مجله پاتوبیولوژی مقایسه‌ای، دوره ۱۰، شماره ۳، ص: ۹۹۲-۹۸۳.
- پارسامنش ا. ۱۳۷۹. اصول ارزیابی ذخایر آبزیان. موسسه تحقیقات شیلات ایران، تهران. ۱۶۳ ص.
- جعفریان مقدم ا.، ملاماسی س.، منوری س. م. و جوزی ع. ۱۳۹۰. بررسی اثرات محیط زیستی صنایع پتروشیمی منطقه ویژه اقتصادی ماهشهر با استفاده از روش تحلیل سلسله مراتبی. مجله علوم محیطی، سال ۸، شماره ۳، ص: ۱۴۵-۱۵۶.
- ستاری م.، شاهسونی د. و شفیععی، ش. ۱۳۸۳. ماهی‌شناسی (۲) سیستماتیک. انتشارات حق‌شناس. ۵۰۲ ص.
- سماواتیان ع.، مهاجری د. و میرزایی ح. ۱۳۸۷. مقایسه هیستوپاتولوژیک ضایعات آبشش ماهیان قزل‌آلای رنگین‌کمان در سیستم های پرورشی مدار باز و بسته. مجله علمی شیلات ایران، دوره ۱۷، شماره ۲، ص: ۸-۱.
- صدوق نیری ع.، رونق م. و احمدی، ر. ۱۳۹۱. بررسی کمی فلزات سنگین در بافت عضله، کبد و آبشش ماهی کفشک در آب‌های شمال خلیج فارس. مجله علمی شیلات ایران، دوره ۲۱، شماره ۱، ص: ۱۶۰-۱۴۷.
- علی حمزه م.، دهقانی م. و دانه‌کار ا. ۱۳۸۶. بررسی وضعیت زیست محیطی خورهای بندرعباس، الزامات بیش‌تر برای حفاظت خورها. مجله بندر و دریا، شماره ۱۲، ص: ۱۱۶-۱۱۹.
- عصار م. ۱۳۸۸. بررسی تجمع زیستی جیوه و متیل جیوه در ماهی شبه شوریده در خوریات ماهشهر. پایان‌نامه کارشناسی ارشد، دانشگاه علوم و فنون دریایی خرمشهر، ۹۷ ص.
- گروبی ح.، جمیلی ش. و رستمی م. ۱۳۸۷. اثر سمیت حاد سولفات آلومنیوم بر بافت آبشش ماهی کلمه (*Rutilus rutilus*). پژوهش و سازندگی، شماره ۷۹، ص: ۱۹۶-۱۹۳.
- Abdolahpur Monikh F., Safahieh A., Savari A. and Doraghi A. 2013.** Heavy metal concentration in sediment, benthic, benthopelagic, and pelagic fish species from Mussa Estuary (Persian Gulf). *Environmental Monitoring and Assessment*, 185(1): 215–222
- Bancroft J.D. and Gamble M. 2001.** Theory and practice of histological techniques. Churchill Livingstone, Elsevier, Philadelphia. P: 800.

- Cabanban A.S. 1991.** The dynamics of the Leiognothidae in tropical demersal ichthyofaunal community. Ph.D. Thesis, James Cook University of North Queensland, Australia, P: 262.
- Dehghan Madiseh S., Savari A., Parham H. and Sabzalizadeh S. 2009.** Determination of the levels of contamination in Khuzestan coastal waters (North Persian Gulf) by using an ecological risk index. *Environmental Monitoring and Assessment*, 159: 521–530.
- Flores-Lopes F. and Thomaz A.T. 2011.** Histopathologic alterations observed in fish gills as a tool in environmental monitoring. *Brazilian Journal of Biology*, 71(1): 179–188.
- Hemalatha S. and Banerjee T.K. 1997.** Histopathological analysis of acute toxicity of zinc chloride on the respiratory organs of airbreathing catfish *Heteropneustes (Saccobranchus) fossilis* (Bloch). *Veteriniska Archive*, 67: 11–24.
- Lawrence A.J. and Hemingway K.L. 2003.** Effects of pollution on fish: Molecular effects and population responses. Blackwell, UK, P: 376.
- McGlashan D.J. and Hughies J.M. 2001.** Genetic evidence for historical continuity between populations of the Australian freshwater fish *Craterocephalus stercusmuscarum* (Atherinidae) east and west of the Great Diving Range. *Journal of Fish Biology*, 59: 55–67.
- Moles A., Rice S. and Norcross B.L. 1994.** Non avoidance of hydrocarbon laden sediments juvenile flatfishes. *Netherlands Journal of the Sea Research*, 32: 316–367.
- Poleksic V. and Mitrovic-Tutundzic V. 1994.** Fish gills as a monitor of sublethal and chronic effects of pollution. In: Muller R. and Lloyd R. (Eds). *Sublethal and chronic effects of pollutants on freshwater fish*. Oxford, Fishing News Books, Pp: 339–352.
- Rosety-Rodrdguez M., Ordonez F.J., Rosety M., Rosety J.M., Rosety A., Ribelles A. and Carrasco C. 2002.** Morpho-histochemical changes in the gills of turbot *Scophthalmus maximus* L., induced by sodium dodecyl sulfate. *Ecotoxicology and Environmental Safety*, 51(3): 223–228.
- Safahieh A., Babadi S., Nabavi M.B., Ronagh M.T. and Ghanemi K. 2013.** Assessment of mercury intake through consumption of yellowfin seabream (*Acanthopagrus latus*) from Musa Estuary. *Journal of Life Sciences and Technologies*, 1(2): 142–146.

- Salamat N., Soleimani Z., Safahieh A., Savari A. and Ronagh M.T. 2013.** Using histopathological changes as a biomarker to trace contamination loading of Musa Creeks (Persian Gulf). *Toxicology Pathology*, 41(6): 913–919.
- Saenphet S., Thaworn W. and Saenphet K. 2009.** Histopathological alterations of the gills, liver and kidneys in *Anabas testudineus* (Bloch) fish living in an unused libnite mine, Li District, Lamphun Province, Thailand. *Histopathology of internal organs of fish living in Lignit Mine. The Southeast Asian journal of tropical medicine and public health*, 40(5): 1121–1126.
- Winkaler E.U., Silva A.G., Galindo H.C. and Martinz C.B.R. 2001.** Histological and physiological biomarkers to assess fish health in Londrina streams, state of Parana. *Acta Scientiarum*, 23(2): 507–514.

Using degree of tissue changes (DTC) of gill in *Euryglossa orientalis* as a bioindicator of pollution in Mussa Creek

Khadijeh Khalifi^{1*}, Negin Salamat², Abdolali Movahedinia³, Amir Parviz Salati⁴

1- M.Sc. in Marin Biology, Department of Marin Biology, Faculty of Marin science, Korramshahr University of Marin science and Technology

2- Assistant professor in Department of Marin Biology, Faculty of Marin science, Korramshahr University of Marin science and Technology

3- Assistant professor in Department of Marin Biology, Faculty of Marin science, Korramshahr University of Marin science and Technology

4- Assistant professor in Department of Fisheries, Faculty of Marin Natural recourses, Korramshahr University of Marin science and Technology

Received: September 2014

Accepted: November 2014

Abstract

One of the most important ecosystems of Persian Gulf which is severely affected by pollution is Mussa creek. The goal of this study was using gill pathological alterations to investigate effects of contaminants on *Euryglossa orientalis* in Musa creek. A number of 100 *Euryglossa orientalis* were collected from five sampling sites in Mussa creek including: Petrochemical, Gaafari, Magidieh, Ghazaleh and Zangi and gill samples were studied based on the routine histological methods. The most pathological changes observed in the fish gill were hypertrophy and hyperplasia of the lamellar epithelial cells, tlangictasia and congestion in blood vessels, oedema, lamellar fusion, lamellar disorganization and epithelial lifting. Degree of tissue changes of gill in *E. orientalis* in stations followed the pattern of Petrochemical \geq Magidieh $>$ Ghazaleh $>$ Gaafari $>$ Zangi. The results showed that the gill pathological alternations in *E. orientalis* have direct relation with the amount of pollution in different stations of Mussa creek.

Key words: *Persian Gulf, Environmental pollution, Histopathology, Euryglossa orientalis.*

*Corresponding Author: khadijehkhalifi66@gmail.com