



مطالعه آسیب‌شناسی کلیه و شاخص تغییرات هیستوپاتولوژیک (HAI) در ماهی شانک زرد باله (*Acanthopagrus latus*) به عنوان بیواندیکاتور اثرات آلاینده‌ها در خلیج فارس

زهرا سلیمانی^{۱*}، نگین سلامات^۲، علیرضا صفاهیه^۲، احمد سواری^۲، محمدتقی رونق^۲

(۱) گروه علوم پایه، دانشکده دامپزشکی، بخش بافت شناسی، دانشگاه شهید چمران اهواز، اهواز، ایران
(۲) گروه زیست دریا، دانشکده علوم دریایی و اقیانوسی، دانشگاه علوم و فنون دریایی خرمشهر، خرمشهر، ایران

* مسئول مکاتبات: Tanin506@yahoo.com

تاریخ پذیرش: ۱۳۹۷/۰۷/۰۴

تاریخ دریافت: ۱۳۹۶/۱۱/۰۵

چکیده

آلودگی دریا یکی از مهم‌ترین نگرانی‌های کشورهای حوزه خلیج فارس می‌باشد که مقادیر زیادی از آلاینده‌ها را دریافت می‌کند. در این تحقیق، تغییرات هیستوپاتولوژی کلیه ماهی شانک زردباله جمع‌آوری شده از خورموسی، برای ارزیابی اثرات آلودگی بر روی آبزیان مورد استفاده قرار گرفت. در این مطالعه ۵۰ قطعه ماهی شانک زردباله از پنج ایستگاه نمونه برداری در خورموسی شامل: ۱- پتروشیمی ۲- جعفری ۳- اسکله نفتی مجیدیه ۴- غزاله ۵- زنگی، جمع‌آوری شدند. نمونه‌های کلیه ماهی شانک زردباله جدا و به مدت ۱۲ ساعت در محلول بوئن تثبیت شدند. سپس نمونه‌ها بر اساس روش‌های مرسوم بافت‌شناسی مورد مطالعه بافتی قرار گرفتند. تغییرات هیستوپاتولوژیکی موجود در نمونه‌های کلیه شامل اتساع مویرگ‌های گلومرولی، کاهش فضای ادراری، افزایش تجمعات ملانوماکروفاژی، انسداد لومن لوله‌های ادراری، دژنراسانس لوله‌ها و نکروز بود. شاخص تغییرات هیستوپاتولوژی (HAI) بر اساس فراوانی ضایعات بافتی مشاهده شده در کلیه ماهی‌ها تعیین شد. بیشترین میزان HAI بافت کلیه ماهی شانک در ایستگاه پتروشیمی مشاهده شد ($p < 0/05$). کمترین مقدار HAI مربوط به خورموسی بود. نتایج مطالعه حاضر نشان داد تغییرات هیستوپاتولوژی کلیه در ماهی شانک زردباله تحت تاثیر آلودگی خورموسی ایجاد شده و میزان این تغییرات ارتباط نزدیکی با مقدار آلودگی محیطی دارد.

کلمات کلیدی: خورموسی، شانک زردباله، کلیه، تغییرات هیستوپاتولوژیک.

مقدمه

و استان خوزستان، بخش عمده صنایع این منطقه را عمدتاً صنایع وابسته به نفت و گاز تشکیل می‌دهند. منابع اقتصادی وابسته به این صنایع، باعث شکل‌گیری پالایشگاه‌های نفت و پتروشیمی‌ها در کنار اکوسیستم ارزشمند طبیعی خلیج فارس شده است. نسبت قابل توجهی از نفت منطقه با عبور از خلیج فارس منتقل

در سراسر جهان، ماهی یکی از مهمترین منابع دریایی مورد استفاده توسط انسان است. ماهی علاوه بر فراهم آوردن یک منبع مهم پروتئینی که بسیاری از جوامع به آن متکی هستند، باعث ایجاد مشاغل زیادی در نواحی ساحلی در سراسر جهان می‌شود (۹). به دلیل وجود منابع غنی نفت و گاز در محدوده خلیج فارس



مواد و روش کار

در تحقیق حاضر، نمونه‌برداری در پنج ایستگاه در خور موسی شامل خورهای مجیدیه، غزاله، پتروشیمی، جعفری و زنگی انجام شد. موقعیت جغرافیایی و ویژگی‌های ایستگاه‌های نمونه‌برداری در جدول ۱ آمده است. لازم به ذکر است که نمونه‌هایی از ماهی شانک نیز به عنوان شاهد از بندر گناوه جهت مقایسه با ایستگاه‌های مورد مطالعه جمع آوری شد.

نمونه‌برداری: عملیات نمونه‌برداری، توسط قایق صیادی صورت گرفت. از هر ایستگاه ۱۰ عدد ماهی شانک زردباله توسط قایق صیادی صید گردید. حتی-المقدور سعی شد ماهی‌ها هم اندازه باشند. انتخاب ایستگاه‌های حاضر بر اساس میزان آلودگی آب و رسوب هر یک از آنها بود (۱۶). مقدار دما، pH و اکسیژن محلول آب هر ایستگاه در زمان نمونه برداری اندازه‌گیری شد که مقادیر این پارامترها و همچنین منابع اصلی آلوده کننده هر یک از ایستگاه‌ها در جدول ۳ نشان داده شده است. لازم به ذکر است که نمونه‌هایی از ماهیان شانک نیز به عنوان شاهد از بندر گناوه جهت مقایسه با ایستگاه‌های مورد مطالعه جمع-آوری شد (۲۰).

نمونه‌برداری از کلیه: در هر بار نمونه برداری پس از بیهوش کردن ماهیان با عصاره گل میخک، وزن هر ماهی به وسیله ترازوی دیجیتال با دقت $0.01g$ و طول کل بدن با استفاده از تخته بیومتری با دقت $1mm$ اندازه‌گیری و ثبت می‌گردید. از آنجا که کلیه اندام عملکرد است و در ماهی، معمولاً به صورت یک نوار طولی در جلو و طرفین ستون مهره‌ها قرار گرفته، بخش‌های مختلف آن را به آرامی و با دقت به وسیله یک پنس ظریف، از بافت‌های اطراف جدا کرده و نمونه به دست آمده از کلیه، با ذکر نام ایستگاه و شماره هر ماهی به طور مجزا در ظروف شیشه‌ای درب‌دار، در محلول ثبوت بوئن قرار داده می‌شد.

می‌شود، از این رو، از شلوغ‌ترین مسیرهای آبی دنیا به شمار می‌رود (۱۰).

نیمه بسته و کم عمق بودن اکوسیستم خلیج فارس و تبخیر بیشتر از میزان بارندگی و ورودی آب شیرین به آن، موجب ماندگاری آلاینده‌های وارده به آن می‌شود و با توجه به منابع آلاینده‌های مختلف در خلیج فارس، به ویژه آلودگی صنایع پتروشیمی، احتمال بالا بودن میزان آلاینده‌های مختلف و جذب و تجمع آن در بدن آبزیان به ویژه ماهیان زیاد بوده و آلاینده‌ها نهایتاً می‌توانند وارد زنجیره غذایی و بدن انسان گشته و معضلاتی را در پی داشته باشند (۵).

کلیه ماهی در یک موقعیت خارج صفاقی در طرفین ستون مهره‌ها واقع شده است و به دو قسمت تقسیم می‌شود: بخش جلویی که متشکل از عناصر هماتوپوئیتیک (خون‌ساز) است و بخش پشتی که دفعی است. مهمترین وظیفه کلیه در ماهیان، تنظیم اسمزی آب و نمک از طریق دفع مواد نیتروژن‌دار زائد بوده، نقش مهمی در نگهداری هوموستاز بدن ایفا می‌کند. به علاوه، بافت‌های کلیوی، حجم عظیمی از جریان خون را دریافت کرده و ترشح متابولیت‌های حاصل از زنوبیوتیک‌های مختلف را بر عهده دارند. بنابراین کلیه‌ها به طور مداوم در معرض سموم شیمیایی و اثرات مخاطره‌آمیز ناشی از آنها بوده و اندام هدف مهمی برای بسیاری از آلاینده‌های محیطی هستند (۱۵). به علت خطرات بالایی که آلاینده‌ها برای سلامت اکوسیستم منطقه دارا می‌باشند، به دست آوردن برآوردی از میزان آلودگی آبزیان به ویژه ماهیان منطقه به این نوع آلاینده‌ها بسیار مهم می‌باشد. بنابراین با توجه به ارزش غذایی ماهی شانک زرد باله و بازار پستند بودن این ماهی تجاری در جنوب کشور، تحقیق حاضر با هدف استفاده از پارامترهای پاتولوژیکی جهت بررسی تاثیر آلودگی محیطی بر این گونه ماهی صورت گرفت.



متوسط شامل تغییراتی هستند که شدیدتر بوده و عملکرد طبیعی بافت را متاثر می‌کنند. این تغییرات اگرچه برگشت‌پذیر هستند، اما اگر محدود و وسیعی از بافت را درگیر کرده باشند و یا اینکه شرایط آلودگی محیط همچنان ثابت باقی بماند، می‌تواند به تغییرات شدیدی منجر شوند. گروه ۳: تغییرات بافتی شدید شامل تغییراتی هستند که ترمیم آنها حتی در صورت بهبود شرایط محیطی، امکان‌پذیر نیست. فرمول زیر جهت تعیین HAI هر بافت استفاده شد (۷):

$$HAI = (1 \times SI) + (10 \times SII) + (100 \times SIII)$$

در این فرمول I، II و III مراحل تغییرات بافتی و S به تعداد تغییرات بافتی هر مرحله را نشان می‌دهد. مقدار HAI بین ۰ تا ۱۰ نشان‌دهنده عملکرد طبیعی اندام، بین ۱۱ تا ۲۰ نشان‌دهنده آسیب اندک به اندام مورد نظر، بین ۲۱ تا ۵۰ نشان‌دهنده تغییرات متوسط اندام و بیشتر از ۱۰۰ نشان‌دهنده آسیب برگشت‌ناپذیر اندام می‌باشد (۷).

پردازش داده‌ها و رسم نمودارها: اختلاف بین این داده‌ها در هر گونه ماهی در ایستگاه‌های مختلف با آنالیز واریانس یک طرفه توسط نرم افزار SPSS 15 انجام و در صورت وجود اختلاف معنی‌دار بین گروه‌ها، پس آزمون توکی برای مقایسه دو به دو ایستگاه‌ها استفاده شد. اختلاف در سطح اطمینان بالای ۹۵٪ ($p < 0.05$) پذیرفته شد. رسم نمودارها در برنامه Excel 2003 با استفاده از داده‌های مستخرج از برنامه SPSS صورت گرفت.

مطالعات هیستولوژیک: نمونه‌های برداشته شده از کلیه مربوط به هر ماهی ابتدا از محلول ثبوت بوئن خارج، به طور مجزا و همراه با کد مشخص، درون محفظه‌های پلاستیکی قرار گرفته و جهت خارج کردن رنگ زرد حاصل از اسید پیکریک موجود در محلول بوئن، به مدت یک شب در الکل ۵۰ درصد نگهداری شدند. سپس سایر مراحل معمول پاساژ بافتی با استفاده از دستگاه هیستوکینت مدل RX-11B, tissue tek rotary, Japan تحت برنامه زمان‌بندی شده در آزمایشگاه تحقیقات بافت‌شناسی 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 رنگ همتوکسیلین و ائوزین رنگ‌آمیزی شدند.

تعیین شاخص تغییرات هیستوپاتولوژی (HAI): به منظور ارزیابی نتایج پاتولوژیک، تغییرات هیستوپاتولوژیکی مشاهده شده در بافت کلیه ماهیان بر اساس رده‌بندی انجام شده توسط Camargo و Martinez در سال ۲۰۰۷، از درجه صفر تا سه دسته‌بندی شدند: گروه صفر: هیچ‌گونه تغییرات بافتی صورت نگرفته است. گروه ۱: تغییرات بافتی اندکی شامل تغییراتی هستند که قابل بازسازی و ترمیم بوده و بافت عملکرد طبیعی خود را با بهبود شرایط محیطی باز می‌یابد. این تغییرات محدود به بخش‌های کوچکی از بافت هستند. گروه ۲: تغییرات بافتی

جدول ۱- مشخصات ایستگاه‌های نمونه‌برداری

نام خور	محدوده‌ی طول جغرافیایی (شرقی)	محدوده‌ی عرض جغرافیایی (شمالی)	فعالیت رایج در منطقه
زنگی	۴۹° ۰۴' ۰۰" - ۴۹° ۰۲' ۲۳"	۳۰° ۱۹' - ۳۰° ۰۸' ۲۷"	دور از فعالیت‌های صنعتی و کشتی‌رانی
جعفری	۴۹° ۰۶' ۳۴" - ۴۹° ۰۶' ۲۱"	۳۰° ۳۶' - ۳۰° ۱۹' ۲۷"	نزدیکی با مجتمع‌های پتروشیمی
پتروشیمی	۴۹° ۰۷' ۱۶" - ۴۹° ۰۷' ۰۳"	۳۰° ۰۳' - ۳۰° ۲۶' ۳۷"	ورودی فاضلاب واحد کلرآلکالی پتروشیمی



غزاله	۳۰° ۲۵' □	۳۰° ۲۸' □ - ۳۰° ۵۱' □	۱۱' ۱۰' □ - ۴۹° ۱۳' ۰۳' □	پرورش ماهی در قفس
مجیدیه	۳۰°	۳۰° ۲۸' □ - ۳۰° ۰۱' □	۱۰' ۱۰' □ - ۴۹° ۱۱' ۱۷' □	اسکله‌ی صادرات نفت
	۴۹°		۴۹°	
	۳۰° ۲۷' □			

جدول ۲- تغییرات هیستوپاتولوژیک کلیه (۷)

مرحله آسیب	تغییرات هیستوپاتولوژیکی کلیه
I (تغییرات بافتی اندک)	اتساع مویرگ‌های گلوبومولی، جداشدن اپیتلیوم از غشای پایه، هیپرتروفی و هیپرپلازی سلول‌های کپسول بومن، هیپرتروفی و هیپرپلازی سلول‌های توبولی، نفوذ لوکوسیتی، اتساع لومن لوله‌ای
II (تغییرات بافتی متوسط)	کاهش فضای کپسول بومن، قطرات هیالین، هیپرتروفی هسته، واکوئوله شدن، تورم ابری، تجمع ملانوماکروفاژها، هموراژی، کاهش فضای ادراری لوله‌ها، ضخیم شدن غشای پایه گلوبومول
III (تغییرات بافتی شدید)	نکروز سلول‌های توبولی، انسداد لومن لوله‌ای، خون در فضای کپسول بومن

نتایج

نتایج مطالعات ماکروسکوپی کلیه: به منظور بررسی ضایعات ماکروسکوپیکی، کلیه ماهیان شانک زردباله ایستگاه‌های مختلف، توسط استریومیکروسکوپ مورد مطالعه قرار گرفتند، ولی هیچ گونه عارضه‌ای در سطح خارجی نمونه‌های مذکور مشاهده نگردید.

نتایج مطالعات میکروسکوپیکی کلیه: ساختار بافتی کلیه نمونه‌های جدا شده از گروه شاهد طبیعی بود. جسمک‌های کلیوی (دایره منقطع سیاه) و لوله‌ای ادراری (پیکان دوسر سفید) با ساختار طبیعی در میان بافت همبند داربستی (*سیاه) قرار داشتند. کپسول بومن با دو لایه جداری (بافت پوششی سنگفرشی ساده)، و احشایی (یک لایه سلول پدوسیت)، فضای ادراری با اندازه طبیعی (پیکان دو سر سیاه) و کلافه مویرگی (*سفید) در جسمک‌های کلیوی مشاهده گردید (پیکان سفید) لوله‌های ادراری (پیکان منقطع سفید) دارای یک لایه اپیتلیوم مکعبی تا استوانه‌ای کوتاه و حفره مرکزی (پیکان منقطع سیاه) مشخصی بودند (شکل ۱).

نتایج مطالعات میکروسکوپیکی کلیه ماهی شانک زردباله در ایستگاه‌های مختلف: عوارض هیستوپاتولوژیک مشاهده شده در کلیه ماهی شانک زردباله در ایستگاه‌های مختلف به شرح زیر بود:

ایستگاه پتروشیمی: افزایش تجمعات ملانوماکروفاژی، انسداد فضای لوله‌های ادراری، نفوذ لوکوسیتی، نکروز سلول‌های اپیتلیالی لوله‌های ادراری، هیپرتروفی و واکوئولاسیون سلول‌های اپیتلیالی لوله‌ها، جداشدن لایه اپیتلیومی از غشای پایه، انسداد و یاکاهش فضای لومن، هیپرتروفی کلافه مویرگی، اتساع مویرگ گلوبومولی، عوارض پاتولوژیک مشاهده شده در این ایستگاه بودند (شکل ۲)

ایستگاه جعفری: در کلیه ماهیان شانک زردباله در این ایستگاه انسداد و یاکاهش فضای لوله‌های ادراری، افزایش تجمعات ملانوماکروفاژی، جداشدن لایه اپیتلیومی از غشای پایه، نکروز سلول‌های اپیتلیالی لوله‌های ادراری، هیپرتروفی و واکوئولاسیون سلول-



تغییرات پاتولوژیک کلیه این ماهی با استفاده از فرمول زیر در ایستگاه‌های متفاوت در جدول ۶ قابل مشاهده است. مقدار HAI برای هر یک از ایستگاه‌ها به صورت میانگین $\pm SE$ بیان شده است.

$$HAI = (1X SI) + (10X SII) + (100X SIII)$$

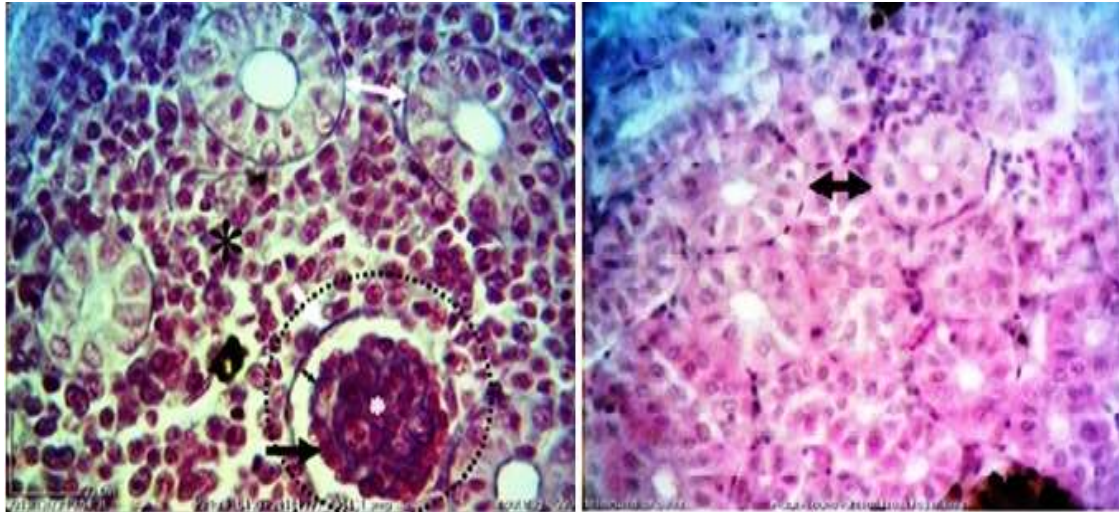
با توجه به مقادیر شاخص هیستوپاتولوژیک کلیه در ماهیان شانک زردباله در ایستگاه‌های متفاوت می‌توان نتیجه گرفت که ضایعات پاتولوژیک ایجاد شده در ایستگاه‌های پتروشیمی، جعفری و مجیدیه از نوع ضایعات غیرقابل ترمیم و مختل‌کننده عملکرد طبیعی اندام می‌باشد. تغییرات پاتولوژیک ایجاد شده در ایستگاه غزاله از نوع ضایعات برگشت پذیر بوده که اختلالی در فعالیت طبیعی آبشش ایجاد نمی‌کنند. همچنین ضایعات هیستوپاتولوژیک موجود در نمونه‌های آبششی ایستگاه زنگی آسیب‌های جزئی و غیر قابل توجه بوده که تاثیری بر عملکرد اندام ندارند. بر اساس نتایج حاصل از آنالیز HAI، مقدار این شاخص در ایستگاه‌های پتروشیمی و جعفری به طور معنی‌داری از سایر ایستگاه‌ها بیشتر بود ($p < 0/05$)، ولی اختلاف معنی‌داری میان این دو ایستگاه وجود نداشت ($p > 0/05$). مقدار HAI در سایر ایستگاه‌ها نیز اختلاف معنی‌داری را نشان داد ($p < 0/05$). مقدار HAI کلیه ماهی شانک زردباله در ایستگاه‌های مختلف طبق الگوی زیر می‌باشد: ایستگاه پتروشیمی \leq جعفری $<$ مجیدیه $<$ غزاله $<$ زنگی.

های اپیتلیالی لوله‌ها، کاهش یا انسداد فضای لوله‌های ادراری مشاهده شد (شکل ۳).

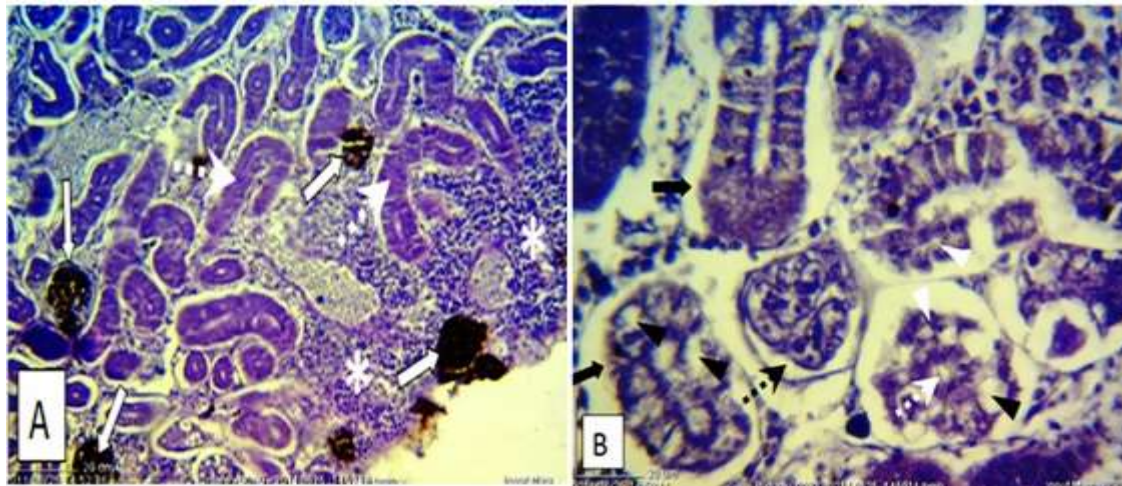
ایستگاه مجیدیه: در این ایستگاه افزایش تجمعات ملانوماکروفاژی (پیکان سفید)، جدا شدن لایه اپیتلیومی از غشای پایه (پیکان سیاه)، کاهش فضای کپسول بومن (پیکان منقطع سیاه)، کاهش فضای لوله‌های ادراری (پیکان منقطع سفید)، هیپرتروفی و واکوئولاسیون سلول‌های اپیتلیالی لوله‌های ادراری سر پیکان سیاه) در کلیه ماهیان مشاهده گردید (شکل ۳).

ایستگاه غزاله و ایستگاه زنگی: افزایش تجمعات ملانوماکروفاژی (پیکان سفید)، جدا شدن لایه اپیتلیومی از غشای پایه (پیکان سیاه)، کاهش فضای لوله‌های ادراری (پیکان منقطع سیاه) ضایعات مشاهده شده در این ایستگاه‌ها بود. لازم به ذکر است وسعت ضایعات یاد شده در ایستگاه غزاله بیشتر از ایستگاه زنگی بود (شکل ۴).

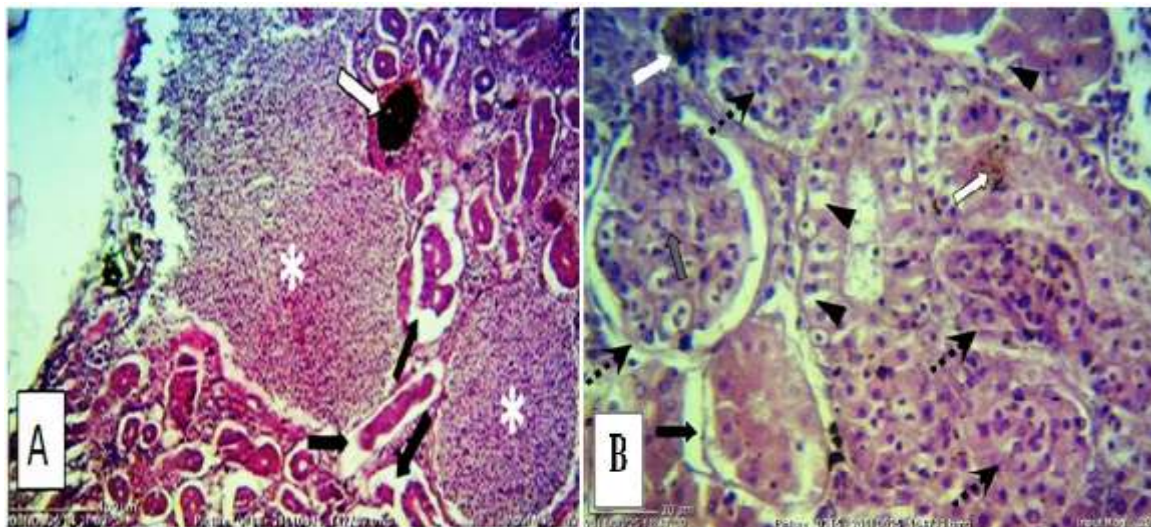
نتایج شاخص تغییرات هیستوپاتولوژی (HAI) کلیه ماهی شانک زرد باله: تغییرات هیستوپاتولوژیک کلیه ماهیان شانک جمع‌آوری شده از ایستگاه‌های مختلف بر اساس طبقه‌بندی انجام شده توسط Camargo و Martinez (۲۰۰۷) رده‌بندی و در جدول ۲ در سه رده I (تغییرات اندک)، II (تغییرات متوسط) و III (تغییرات شدید) آورده شد (۷). با توجه به تغییرات پاتولوژیک ایجاد شده در نمونه‌های کلیه ماهیان شانک زردباله در ایستگاه‌های مختلف (جدول ۵)، شاخص



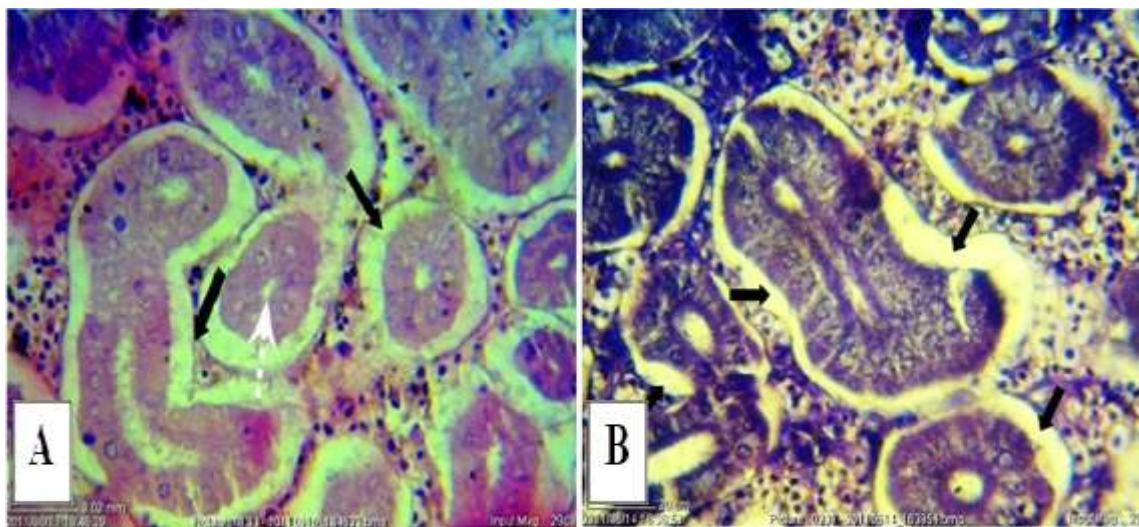
شکل ۱- تصویر میکروسکوپ نوری ساختار بافتی طبیعی کلیه در گروه شاهد ماهی شانک. جسمک‌های کلیوی (دایره منقطع سیاه)، لوله‌های ادراری (پیکان دوسر سفید)، بافت همبند داربستی لوله‌های کلیوی (پیکان دوسر سیاه) (* سیاه) (H&E; ×۲۹۰۰).



شکل ۲- تصاویر میکروسکوپ نوری تغییرات بافتی کلیه ماهی شانک زردباله در ایستگاه پتروشیمی: افزایش تجمعات ملانوماکروفاژی (پیکان سفید)، کاهش یا انسداد فضای لوله‌های ادراری (پیکان منقطع سفید)، نفوذ لوکوسیتی (* سفید)، نکروز سلول‌های اپیتلیالی لوله‌های ادراری (سر پیکان سفید)، هیپرتروفی و واکوئولاسیون سلول‌های اپی‌تلیالی لوله‌ها (سر پیکان سیاه)، جدا شدن لایه اپیتلیومی از غشای پایه (پیکان سیاه)، انسداد و یا کاهش فضای لومن (پیکان منقطع سیاه). A (H&E; ×۷۲۵) و B (H&E; ×۲۹۰۰).



شکل ۳- تصاویر میکروسکوپ نوری تغییرات بافتی کلیه ماهی شانک زردباله در ایستگاه جعفری (A): افزایش تجمعات ملانوماکروفاژی (پیکان سفید)، کاهش یا انسداد فضای لوله‌های ادراری (پیکان منقطع سفید)، نفوذ لوکوسیتی (* سفید)، هیپرتروفی و واکوئولاسیون سلول‌های اپی تلیالی لوله‌ها (سر پیکان سیاه)، جداشدن لایه اپیتلیومی از غشای پایه (پیکان سیاه)، انسداد و یا کاهش فضای لومن (پیکان منقطع سیاه)، ایستگاه مجیدیه (B): افزایش تجمعات ملانوماکروفاژی (پیکان سفید)، اتساع مویرگ‌های گلوبرولی (پیکان خاکستری)، هیپرتروفی و واکوئولاسیون سلول‌های اپی تلیالی لوله‌ها (سر پیکان سیاه)، جداشدن لایه اپیتلیومی از غشای پایه (پیکان سیاه)، انسداد و یا کاهش فضای لومن (پیکان منقطع سیاه) (H&E; $\times 725$) و B ($\times 2900$) (H&E);



شکل ۴- تصاویر میکروسکوپ نوری تغییرات بافتی کلیه ماهی شانک زردباله در ایستگاه غزاله (A): کاهش فضای ادراری لوله‌های ادراری (پیکان منقطع سفید)، جداشدن لایه اپیتلیومی از غشای پایه (پیکان سیاه)، انسداد و یا کاهش فضای لومن (پیکان منقطع سیاه) (H&E; $\times 2900$)؛ ایستگاه زنگی (B): جداشدن لایه اپیتلیومی از غشای پایه (پیکان سیاه) (H&E; $\times 2900$).

جدول ۳- مقدار پارامترهای فیزیوشیمیایی آب و منبع آلوده‌کننده



میزان آلودگی هر ایستگاه	فعالیت رایج در منطقه	پارامترهای اندازه گیری شده			نام خور
		اکسیژن محلول (mgO ₂ /L)	PH	دما °C	
زیاد	ورودی فاضلاب صنایع پتروشیمی و واحد کلر آلکالی	۳/۲	۸/۴	۲۳/۶	پتروشیمی
زیاد	نزدیکی با مجتمع‌های پتروشیمی	۳/۸	۸/۴	۲۴	جعفری
نسبتاً کم	اسکله‌ی صادرات نفت	۴/۴	۸	۲۴	مجیدیه
زیاد	پرورش ماهی در قفس	۴/۲	۸/۱	۲۵	غزاله
زیاد	دور از فعالیت‌های صنعتی و کشتیرانی	۴/۵	۸	۲۴/۵	زنگی
کم	ایستگاه شاهد	۴/۸	۷/۹۳	۲۴	گناوه
بسیار کم	بسیار کم				

جدول ۴- نتایج زیست‌سنجی ماهی شانک زردباله جمع‌آوری شده از ایستگاه‌های مختلف

جعفری	پتروشیمی	مجیدیه	غزاله	زنگی	طول (سانتیمتر)
۲۱/۴۲ ± ۲/۰۷	۲۱/۰ ± ۱/۸۲	۱۹/۶۱ ± ۱/۷۹	۲۰/۰۱ ± ۲/۱۴	۲۰/۰۲ ± ۲/۰۵	
۱۸۰/۲۹ ± ۲۲/۲	۱۸۰/۱ ± ۱۹/۷	۱۷۲/۹ ± ۳۷/۳	۱۴۵/۱ ± ۲۸	۱۵۰/۷ ± ۲۰/۲	وزن (گرم)

جدول ۵- تغییرات هیستوپاتولوژیک کلیه در ماهی شانک زردباله در ایستگاه‌های مختلف. مرحله I: تغییرات اندک، مرحله II:

تغییرات متوسط و مرحله III: تغییرات شدید (۷)

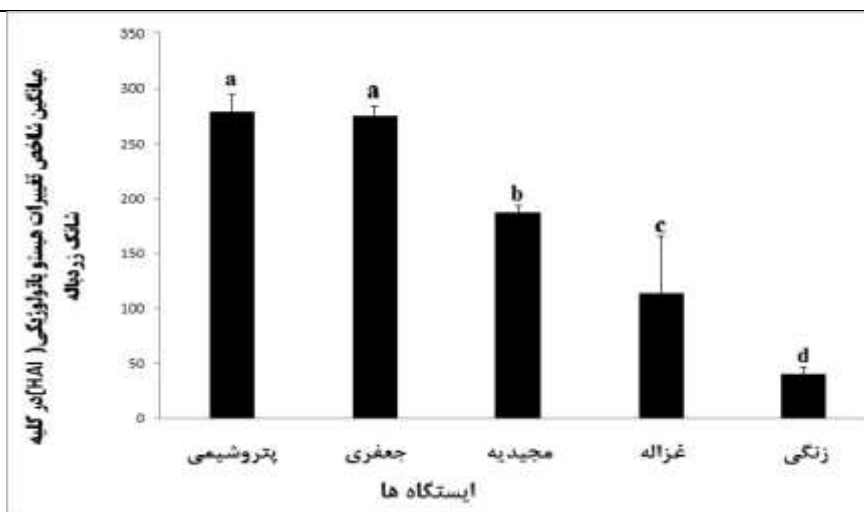
ایستگاه	مرحله I	مرحله II	مرحله III
پتروشیمی	اتساع مویرگ‌های گلوبومرولی، جداشدن اپیتلیوم از غشای پایه، هیپرتروفی و هیپرپلازی سلول‌های کپسول بومن، هیپرتروفی و هیپرپلازی سلول‌های توبولی، نفوذ لوکوسیتی، اتساع لومن لوله‌ای	کاهش فضای کپسول بومن، قطرات هیالین، هیپرتروفی هسته، واکوئوله شدن، تورم ابری، تجمع ملانوماکروفاژها، هموراژی، کاهش فضای ادراری لوله‌ها، ضخیم شدن غشای پایه گلوبومرول	نکروز سلول‌های توبولی انسداد لومن لوله‌ای
جعفری	اتساع مویرگ‌های گلوبومرولی، جداشدن اپیتلیوم از غشای پایه، هیپرتروفی و هیپرپلازی سلول‌های کپسول بومن، هیپرتروفی و هیپرپلازی سلول‌های توبولی، اتساع لومن لوله‌ای	کاهش فضای کپسول بومن، قطرات هیالین، هیپرتروفی هسته، واکوئوله شدن، تورم ابری، تجمع ملانوماکروفاژها، کاهش فضای ادراری لوله‌ها، ضخیم شدن غشای پایه گلوبومرول	نکروز سلول‌های توبولی انسداد لومن لوله‌ای
مجیدیه	اتساع مویرگ‌های گلوبومرولی، جداشدن اپیتلیوم از غشای پایه، هیپرتروفی و هیپرپلازی سلول‌های توبولی، اتساع لومن لوله‌ای	کاهش فضای کپسول بومن، قطرات هیالین، هیپرتروفی هسته، واکوئوله شدن، تورم ابری، تجمع ملانوماکروفاژها، کاهش فضای ادراری لوله‌ها، ضخیم شدن غشای پایه گلوبومرول	انسداد لومن لوله‌ای
غزاله	اتساع مویرگ‌های گلوبومرولی، جداشدن اپیتلیوم از غشای پایه، هیپرتروفی و هیپرپلازی سلول‌های توبولی، اتساع لومن لوله‌ای	کاهش فضای کپسول بومن، قطرات هیالین، واکوئوله شدن، تجمع ملانوماکروفاژها، کاهش فضای ادراری لوله‌ها	انسداد لومن لوله‌ای

زنگی	اتساع مویرگ‌های گلومرولی، جداشدن اپیتلیوم از کاهش فضای کپسول بومن، واکوئوله شدن، تجمع غشای پایه، اتساع لومن لوله‌ای	کاهش فضای کپسول بومن، واکوئوله شدن، تجمع ملانوماکروفاژها، کاهش فضای ادراری لوله‌ها
-------------	---	--

شاهد جداشدن اپیتلیوم از غشای پایه

جدول ۶- میانگین HAI کلیه در هر ایستگاه نمونه برداری در ماهی شانک زردباله

گروه شاهد	ایستگاه زنگی	ایستگاه غزاله	ایستگاه مجیدیه	ایستگاه جعفری	ایستگاه پتروشیمی	HAI
۳/۰۵ ± ۱	۴۰ ± ۶/۰۸	۱۱۳/۶۶ ± ۵۱/۶۷	۱۸۷/۳۳ ± ۵/۷۷	۲۷۵ ± ۱۰	۲۷۸/۶۶ ± ۱۵/۸۲	



شکل ۵- میانگین شاخص تغییرات هیستوپاتولوژیکی (HAI) کلیه ماهی شانک زردباله در ایستگاه‌های مختلف.

بحث

آلاینده‌های محیطی است و در پی قرار گرفتن ماهی در معرض مواد سمی و آلاینده‌ها، تغییرات هیستولوژیکی در سطح گلومرول‌ها و لوله‌های کلیوی ایجاد می‌شود (۱۹).

مطالعه میکروسکوپی کلیه ماهی شانک، ضایعات پاتولوژیکی متعددی را در این اندام نشان داد. تعدادی از این آسیب‌ها نظیر هیپرتروفی و هیپرپلازی سلول-های اپیتلیالی لوله‌های کلیوی، جداشدن اپیتلیوم لوله‌ها از غشای پایه و کاهش فضای ادراری در این گونه ماهی و تقریباً در تمام ایستگاه‌های نمونه‌برداری مشاهده شد. در بسیاری از تحقیقات از این ضایعات

محققین متعددی اثرات هیستوپاتولوژیک آلاینده‌های متفاوت بر بافت‌های مختلف نظیر کبد، کلیه، آبشش، اپیتلیوم بویایی و طحال در ماهیانی که در معرض آب-های آلوده قرار داشتند، را مورد ارزیابی قرار داده‌اند (۱۳). تحقیق حاضر نیز با هدف استفاده از تغییرات هیستوپاتولوژیک جهت ارزیابی اثر آلاینده‌های محیطی بر ماهی شانک زردباله در خوریاک ماهشهر صورت گرفت. در این رابطه از پارامترهای مورفولوژی و هیستولوژی جهت مطالعه تغییرات پاتولوژیک کلیه تحت تاثیر آلاینده‌ها استفاده شد. کلیه یک اندام هدف مهم برای اثرات سمی تعداد زیادی از



به عنوان ضایعات پاتولوژیک غیراختصاصی کلیه یاد شده که پس از قرار گرفتن ماهی در معرض انواعی از

fossilis قرار داده شده در معرض کلریپیروس (Chloropifirous) نیز گزارش شد (۱۸).

کامارگو و مارتینز (۲۰۰۷)، با مطالعه عوارض بافتی ایجاد شده در بافت‌هایی نظیر کلیه ماهیان ساکن رودخانه آلوده به پساب‌های شهری، ضایعات هیستوپاتولوژیک نظیر اتساع گلومرولی و کاهش فضای بومن، تورم ابری سلول‌های اپیتلیالی لوله‌های کلیوی، انسداد لومن لوله‌ها، هیپرتروفی هسته‌ها و سلول‌های لوله‌ای و خونریزی را در بافت کلیه گزارش نمودند (۷).

این ضایعات، نخستین مرحله فرآیند تخریب سلول بوده و تا ایجاد دانه‌های هیالین، که به شکل گرانول-های ائوزینوفیلی بزرگ در درون سلول مشخص می-شوند، پیش می‌رود. این گرانول‌ها ممکن است درون سلول‌ها به دلیل عدم جذب مجدد پروتئین‌های پلاسمایی در ادرار ایجاد شود که به آسیب جسمک-های کلیوی می‌انجامد (۷).

سیلوا و مارتینز (۲۰۰۷)، با مطالعه ضایعات بافتی ایجاد شده در بخش پشتی کلیه و همین‌طور تغییرات مورفومتریک بافت بینابینی کلیه در ماهی *Astyanax altiparanae* ساکن رودخانه آلوده به پساب‌های شهری، ضایعات هیستوپاتولوژیک نظیر نکروز توبول-ها، انسداد فضای توبولی، اتساع گلومرولی و کاهش فضای بومن، تخریب توبولی، تخریب سلول‌ها، انسداد لومن لوله‌ها، هیپرتروفی هسته‌ها و سلول‌های لوله‌ای و خونریزی را در بافت کلیه گزارش نمودند (۱۷).

در مطالعه حاضر، افزایش قابل توجهی در تعداد تجمعات ملانوماکروفاژی در کلیه ماهیان مورد مطالعه مشاهده شد. پیش از این افزایش مراکز ملانوماکروفاژی کلیوی در گونه‌هایی از ماهیان که در محیط‌های با کیفیت پایین ساکن بودند و یا آنهایی که در معرض سطوح بالای مواد شیمیایی قرار داشتند، گزارش شده بود (۱۱). اگرچه احتمالاً فاکتورهای بیولوژیکی و فیزیکی مغشوش‌کننده ممکن است مسئول افزایش تجمع ملانوماکروفاژی در ماهی باشند (۱۲)، ولی ثابت شده که حضور آنها مفید و موثر بوده، لیکن به عنوان یک اندیکاتور غیراختصاصی

نتایج این تحقیق نشان داد که بیشترین فراوانی تغییرات پاتولوژیک مشاهده شده در کلیه ماهی شانک زرد باله مربوط به ایستگاه پتروشیمی و جعفری بوده و میانگین شاخص تغییرات هیستوپاتولوژیک (HAI) در بافت کلیه در این دو ایستگاه به طور معنی‌داری بیشتر از سایر ایستگاه‌ها بود ($p < 0.05$).

سیتولوژیک قرار گرفتن در معرض محیط‌های آبی آلوده محسوب می‌شوند (۱۱). دیگر ضایعات پاتولوژیک مشاهده شده در کلیه ماهیان مورد مطالعه در تحقیق حاضر شامل دژنراسیون سلول‌های اپیتلیالی لوله‌های کلیوی، اتساع مویرگ‌های گلومرولی، واکوئول‌های داخل سیتوپلاسمی در سلول‌های اپیتلیالی لوله‌های کلیوی، کوچک شدن لومن لوله‌های کلیوی و نکروز لوله‌ای، همچنین توسط Srivastava و همکاران (۱۹۹۰) در ماهی *Heteropneustes*

پیش از این در مطالعات متعددی منبع اصلی آلودگی خور موسی به آلاینده‌هایی نظیر فلزات سنگین، تخلیه پساب‌های پتروشیمی گزارش شده و مقدار این آلاینده‌ها در اطراف این کارخانجات مقادیر بالایی را نشان داد (۲، ۳، ۴).



جمله خورهای انتهایی در منطقه خور موسی بوده و احتمالاً جریان‌های آبی حاوی آلاینده‌ها کمتر به این خورها راه می‌یابند.

بابادی (۱۳۹۰) گزارش نمود که غلظت جیوه در آب خور مجیدیه و غزاله بیش از سایر ایستگاه‌ها بوده، ولی اطلاعی راجع به غلظت کل آلاینده‌های موجود در این خورها وجود نداشته و می‌توان گفت احتمالاً میزان کلی آلاینده‌های موجود در این خورها به دلیل دور بودن آنها از منابع آلاینده، کمتر است (۱).

نتیجه‌گیری

در تحقیق حاضر بیشترین میزان ضایعات هیستوپاتولوژیک کلیه ماهی شانک زردباله در ایستگاه پتروشیمی مشاهده شد که با توجه به آلودگی قابل توجه این ایستگاه به پسماندهای کارخانجات پتروشیمی و کارخانه کلر آلکالی امری منطقی به نظر می‌رسید. بنابر نتایج مطالعه حاضر می‌توان نتیجه گرفت که آلاینده‌های محیطی موجود در خور موسی منجر به ایجاد تغییرات قابل توجهی در ساختار بافتی ماهیان ساکن در این آب‌ها از جمله ماهی شانک زردباله می‌شود. همچنین این نتایج، اهمیت افزودن بررسی‌های هیستوپاتولوژیکی را در برنامه‌های ارزیابی تعیین کیفیت آب تقویت می‌کند.

منابع

۱. بابادی، ص.، ۱۳۹۰. تجمع زیستی جیوه در برخی از بافت‌های ماهی شانک زردباله (*Acanthopagrus latus*): مقایسه‌ی محیط طبیعی با شرایط آزمایشگاهی، پایان‌نامه کارشناسی ارشد. دانشگاه علوم و فنون دریایی خرمشهر. ۷۵ صفحه.
۲. عبدالله‌پور، ف.، ۱۳۸۹. مطالعه مقایسه‌ای تجمع فلزات سنگین (کادمیوم، کبالت، مس، نیکل و سرب) در رسوبات و گونه‌های غالب ماهیان خوریات موسی، پایان‌نامه

مشاهده بیشترین فراوانی ضایعات پاتولوژیک در ایستگاه پتروشیمی نیز احتمالاً به دلیل آلودگی قابل توجه این ایستگاه توسط پسماندهای کارخانجات پتروشیمی و کارخانه کلر آلکالی می‌باشد. البته لازم به ذکر است اطلاع دقیقی از انواع آلاینده‌های موجود در هر خور و مقدار آنها وجود نداشته و تنها می‌توان به تحقیقات محدودی که در ارتباط با اندازه‌گیری برخی آلاینده‌ها مانند جیوه وجود دارد، بسنده نمود.

در مطالعه‌ای که گودرزی و همکاران (۱۳۸۵) انجام دادند دریافتند که بیشترین مقدار جیوه موجود مربوط به خور پتروشیمی است که به علت تخلیه پساب‌های پتروشیمی می‌باشد (۶).

از طرفی نمونه‌های کلیه ماهی شانک زردباله جمع‌آوری شده از ایستگاه جعفری، پس از ایستگاه پتروشیمی، دارای بیشترین فراوانی تغییرات پاتولوژیکی بوده و میانگین HAI آن تفاوت معنی‌داری با میانگین HAI ایستگاه پتروشیمی نداشت ($p > 0.05$). احتمالاً دلیل این تشابه نزدیکی این خورها به یکدیگر می‌باشد که با توجه به متحرک بودن ماهی، جابجایی میان خورهای نزدیک به هم و تشابه غلظت آلاینده‌ها در آنها منطقی به نظر می‌رسد.

از طرفی عبدالله‌پور (۱۳۸۹) نیز گزارش نمود که خور جعفری تا حدود زیادی توسط خروجی صنایع پتروشیمی آلوده می‌شود (۲). از طرفی اگرچه در نمونه‌های کلیه ماهیان شانک زردباله مربوط به ایستگاه مجیدیه ضایعات پاتولوژیک در مرحله III (خون در فضای کپسول بومن کلیه) مشاهده شد، ولی وسعت این گونه ضایعات و میانگین HAI در این ایستگاه به طور معنی‌داری از دو ایستگاه پتروشیمی و جعفری کمتر بود ($p < 0.05$). همچنین میانگین HAI در دو ایستگاه غزاله و زنگی نیز بسیار پایین بود که نشان‌دهنده کمتر بودن غلظت کلی آلاینده‌های موجود در این خورها می‌باشد. خورهای مجیدیه و غزاله از



- mercury exposure. *Ecotoxicology Environmental Safety*, 70: 400–410.
12. Manera M., Serra R., Isani G., Carpena E., 2000. Macrophage aggregates in gilthead sea bream fed copper, iron and zinc enriched diets. *Journal of Fish Biology*, 57: 457–465.
13. Oliveira Ribeiro C.A., Belger L., Pelletier E., Rouleau C., 2002. Histopathological evidence of inorganic mercury and methyl mercury toxicity in the arctic charr (*Salvelinus alpinus*). *Environmental Research*, 90: 217–225.
14. Oliveira R.C.A., Fanta E., Turcatti N.M., Cardoso R.J., Carvalho C.S., 1996. Lethal effects of inorganic mercury on cells and tissues of *Trichomycterus brasiliensis*. *Biocell*, 20(3): 171-178.
15. Peebua P., Kruatrachue M., Pokethitiyook P., Kosiyachinda P., 2006. Histological Effects of Contaminated Sediments in MaeKlong River Tributaries, Thailand, on Nile tilapia, *Oreochromis niloticus*. *Sciences Asia*, 32: 143-150.
16. Safahieh A., Abdolapur Monikh F., Savari A., Doraghi A., Ronagh M.T., 2014. Spatial and seasonal variations of heavy metal concentration in sediment, Musa estuary (Persian Gulf). *Indian Journal of Geo-Marine Sciences*, 43: 849-857.
17. Silva A.G., Martinez C.B.R., 2007. Morphological changes in the kidney of a fish living in an urban stream. *Environmental Toxicology and Pharmacology*, 23: 185–192.
18. Srivastava S.K., Tiwari P.R., Srivastav A.K., 1990. Effects of chlorpyrifos on the kidney of freshwater catfish *Heteropneustes fossilis*. *Bulletin of Environmental Contamination. Toxicology*, 45: 748–751.
19. The S.J., Adams S.M., Hinton D.E., 1997. Histopathologic biomarkers in feral freshwater fish populations exposed to different types of contaminant stress. *Aquatic Toxicology*, 37: 51–70.
20. Torabi Delshad S., Mousavi S.A., Rajabi Islami H., Pazira A., 2012. Mercury concentration of the whitecheek shark, کارشناسی ارشد. دانشگاه علوم و فنون دریایی خرمشهر. ۸۶ صفحه.
۳. عصار، م.، ۱۳۸۸. بررسی تجمع زیستی جیوه و متیل جیوه در ماهی شبه شوریده در خوریات ماهشهر، پایان نامه کارشناسی ارشد. دانشگاه علوم و فنون دریایی خرمشهر. ۹۷ صفحه.
۴. فقیری، ا.، ۱۳۸۸. پایش زیستی فلزات سنگین (جیوه، مس، سرب) در بندر امام خمینی (ره) با استفاده از صدف دوکفه‌ای *Crassostrea gigas*. پایان‌نامه کارشناسی ارشد. دانشگاه علوم و فنون دریایی خرمشهر. ۹۸ صفحه.
۵. گروی، ح.، جمیلی، ش.، رستمی، م.، ۱۳۸۷. اثر سمیت حاد سولفات آلومینیوم بر بافت آبشش ماهی کلمه (*Rutilus rutilus*). پژوهش و سازندگی در امور دام و آبیان، شماره ۷۹، صفحات ۱۹۶–۱۹۳.
۶. گودرزی، م.، اسماعیلی ساری، ع.، ساداتی پور، م. و پوری، ق.، ۱۳۸۵. اندازه‌گیری میزان جیوه ناشی از صنایع کلرکالی در رسوبات منطقه بندر امام. هفتمین کنگره بین المللی مهندسی عمران، ۹ صفحه.
7. Camargo M.M.P., Martinez C.B.R., 2007. Histopathology of gills, kidney and liver of a Neotropical fish caged in an urban stream. *Neotropical Ichthyology*, 5(3): 327-336.
8. Dezfuli B.S., Simoni E., Giari L., Manera M., 2006. Effects of experimental terbuthylazine exposure on the cells of *Dicentrarchus labrax* (L.). *Chemosphere*, 64: 1684–1694.
9. EUROSTAT., 2000. The Statistical Office of the European Union. European Parliament Fact Sheet 4.2.5 Fisheries Policy. In: www.europarl.eu.int/factsheets/4_2_5_fi.htm.
10. Floodgate G.D., 1995. Some environmental aspects of marine hydrocarbon bacteriology, *Aquatic Microbial Ecology*, 9: 3-11.
11. Giari L., Simoni E., Manera M., Dezfuli B.S., 2008. Histo-cytological responses of *Dicentrarchus labrax* (L.) following



length and sex. *Pan-American Journal of Aquatic Sciences*, 7: 135-142.

Carcharhinus dussumieri (Elasmobranchii, Chondrichthyes), and its relation with

