

بررسی وقوع سپتی سمی باکتریایی آئروموناس هیدروفیلا (*Aeromonas hydrophila*) در ماهی‌های کپورچه (*Carassius gibelio*) شازده رود بابلسر

• مرضیه مرتاضی

دانشکده علوم دریایی و اقیانوسی، دانشگاه مازندران، بابلسر، ایران

• شیلا امیدظهير (نویسنده مسئول)

دانشکده علوم دریایی و اقیانوسی، دانشگاه مازندران، بابلسر، ایران

• مریم آخوندیان

دانشکده علوم دریایی و اقیانوسی، دانشگاه مازندران، بابلسر، ایران

تاریخ دریافت: ۱۱-۰۸-۱۳۹۸ تاریخ پذیرش: ۰۵-۱۲-۱۳۹۸

Email: sh.omizahir@umz.ac.ir



چکیده

شازده رود یکی از رودخانه‌های استان مازندران در شهرستان بابلسر است که به دریای خزر منتهی می‌شود. در گذشته این رودخانه از نظر تنوع انواع ماهی‌ها و محل مهاجرت آنها یکی از رودخانه‌های با ارزش محسوب می‌شد، اما امروزه به دلیل ورود آلاینده‌ها، ماهی‌های ساکن و مهاجر در این رودخانه کاهش چشمگیری پیدا کرده است. مطالعه حاضر به بررسی آلودگی باکتریایی ماهی‌های کپورچه (*Carassius gibelio*) صید شده از رودخانه شازده رود پرداخته است. به این منظور ماهی‌های صید شده به آزمایشگاه منتقل شدند. پس از کشت باکتریایی، رنگ‌آمیزی گرم و آزمون‌های بیوشیمیایی، باکتری آئروموناس هیدروفیلا مورد شناسایی قرار گرفت. در بررسی آسیب‌شناسی بافت پوست و عضله تخریب اپیتلیوم پوست، تجمع ملانوماکروفاژ، نفوذ یاخته‌های آماسی، ادم، پرخونی و استحاله فیبرهای عضلانی، در بافت کبد تجمع مراکز ملانوماکروفاژ، نفوذ سلول‌های آماسی، افزایش فضاهای سینوزوئیدی، دژنراسانس واکوئولی، هیپرپلازی مجاری صفراوی و فیبروز و در بافت کلیه نفوذ سلول‌های آماسی، دژنراسانس واکوئولی، ادم، پرخونی، تخریب لوله‌های ادراری و فیبروز مشاهده گردید. آئروموناس هیدروفیلا یک باکتری فرصت طلب است که در شرایط تنش‌زا مانند تغییر و کاهش کیفیت آب، تبدیل به یک باکتری بیماری‌زا می‌شود و ایجاد بیماری می‌کند. همچنین یک باکتری زئونوز است که از طریق مصرف آب و آبزیان آلوده به انسان منتقل می‌شود و سبب بروز علائمی از جمله دل درد شدید، تهوع، استفراغ و اسهال آبکی تاخونی در انسان می‌گردد. بنابراین پیشگیری از ورود آلاینده‌ها و فاضلاب‌ها به آب رودخانه‌ها علاوه بر ضرورت حفاظت از بوم سامانه‌های آبی، به جهت حفظ سلامت انسانی بسیار حائز اهمیت و ضروری است.

کلمات کلیدی: آئروموناس هیدروفیلا، ماهی کپورچه، شازده رود، آسیب شناسی بافت

- Veterinary Researches & Biological Products No 130 pp: 140-147

Study the occurrence of *Aeromonas hydrophila* septicemia in *Carassius gibelio* of Shazde River of Babolsar

By: Mortazi, M., Faculty of Marine and Oceanic Sciences, University of Mazandaran, Babolsar, Iran. Omidzahir, Sh., (Corresponding Author) Faculty of Marine and Oceanic Sciences, University of Mazandaran, Babolsar, Iran and Akhoundian, M., Faculty of Marine and Oceanic Sciences, University of Mazandaran, Babolsar, Iran.

Received: 2019-11-02

Accepted: 2020-02-24

Email: sh.omizahir@umz.ac.ir

Shazde River is one of the rivers in Mazandaran province in Babolsar which end to the Caspian Sea. In the past, this river was one of the valuable rivers in terms of fish diversity and their migration, but today due to pollutants entering the river, migratory and resident fish have declined dramatically. The present study investigated the bacterial infection of the fishes (*Carassius gibelio*) in Shazde River. To the aim the fishes were transferred to the laboratory. After bacterial culture, gram staining and biochemical test *Aeromonas hydrophila* was identified. In the histopathological study of skin and muscle destruction of epithelium, melanomacrophages aggregation, infiltration of inflammatory cells, edema, hyperemia and muscular fibers degeneration, in liver melanomacrophages aggregation, infiltration of inflammatory cells, increase of sinusoidal spaces, vacuolar degeneration, bile ducts hyperplasia and fibrosis, in kidney infiltration of inflammatory cells, vacuolar degeneration, edema, hyperemia, destruction of urinary tubules and fibrosis were observed. *A. hydrophila* is one of the opportunistic bacterium that becomes a pathogenic in stressful condition such as decrease of water quality. It is also a zoonosis bacterium that transferred to human via contaminant water and aquatic animals that cause severe abdominal pain, nausea, vomiting, and watery to bloody diarrhea. Therefore, preventing the entry of pollutants and wastewater into the rivers, besides the necessity of conservation of the aquatic ecosystem, is very important for the protection of human health.

Keyword: *Aeromonas hydrophila*, *Carassius gibelio*, Shazde River

کیفیت آب‌های جاری شده است. رودخانه‌ها همچنین یکی از راه‌های مهم ورود آلاینده‌ها به آب دریا می‌باشند، رودخانه‌ها از طریق مصب به دریا راه می‌یابند و مواد آلاینده وارد شده به رودخانه‌های منتهی به دریا در نهایت به دریا می‌ریزند (۲۱). بسیاری از انواع باکتری‌ها در آب رودخانه و بدن جانوران آبی ساکن در رودخانه به طور طبیعی وجود دارند و جزء فلور طبیعی محسوب می‌شوند. در شرایط نامساعد محیطی از جمله ورود انواع آلاینده‌ها و برهم خوردن شرایط طبیعی محیط‌های آبی، بسیاری از این باکتری‌ها که از دسته باکتری‌های فرصت طلب محسوب می‌شوند، قادرند در محیط آبی و بدن جانور آبی رشد و تکثیر یابند و در نتیجه بافت‌های بدن جانور آبی را درگیر کند و در نهایت سبب بیماری شوند (۱۹ و ۶). از جمله این باکتری‌ها، باکتری آئروموناس هیدروفیلا (*Aeromonas hydrophila*) است که یک باکتری گرم منفی از خانواده آئروموناداسه‌آ است. این باکتری در همه جای محیط‌های آبی وجود دارد و از جمله فلور طبیعی جانوران آبی محسوب می‌شود. آئروموناس هیدروفیلا یک باکتری فرصت طلب

مقدمه

شازده‌رود یکی از رودخانه‌های استان مازندران است که در شرق بابلرس واقع شده است و به دریای خزر منتهی می‌شود. رودخانه‌های منتهی به دریای خزر مقصد مهاجرت بسیاری از ماهی‌ها جهت تخم‌ریزی فصلی می‌باشند. شازده‌رود از نظر تنوع انواع ماهی‌ها یکی از رودخانه‌های با ارزش استان مازندران محسوب می‌شود و به دلیل ویژگی‌های بوم شناختی و زیستی هر ساله پذیرای صدها ماهی مولد جهت تولیدمثل بود (۱). اما امروزه به دلیل ورود بی‌رویه آلاینده‌ها به این رودخانه، شمار ماهیان مولدی که برای تخم‌ریزی طبیعی به این رودخانه مهاجرت می‌کنند، کاهش چشمگیری یافته است (۸). توسعه جوامع بشری و گسترش صنایع و استفاده‌های گوناگون از آب رودخانه‌ها سبب ورود انواع آلودگی‌ها به آب رودخانه‌ها شده است. افزایش احداث منازل مسکونی، رستوران‌ها، کارخانه‌ها، مزارع کشاورزی در حاشیه رودخانه‌ها و دفع مستقیم انواع فاضلاب‌ها به رودخانه‌ها میزان آلودگی آنها را تحت تأثیر قرار داده و در نتیجه سبب کاهش

اندازه‌گیری قرار گرفت و سپس ماهی‌های دارای علائم از نظر آلودگی باکتریایی و آسیب‌شناسی بافتی مورد بررسی قرار گرفتند.

بررسی باکتریایی

جهت نمونه‌برداری از محل ضایعه برای رفع فلور میکروبی، ابتدا سطح بدن ماهی‌ها با آب مقطر و سپس الکل ۷۰ درجه ضد عفونی شدند و زیر هود میکروبی و در کنار شعله با کمک لوپ سترون از محل ضایعات در پوست و باله‌ها نمونه‌گیری به عمل آمد و بلافاصله بر روی محیط بلادآگار (بیولایف، ایتالیا) کشت داده شد. سپس ماهی‌ها با استفاده از چاقوی جراحی (اسکالپل) و قیچی سترون کالبدگشایی شدند و ضمن ثبت علائم داخلی، از بافت‌های کبد و کلیه بر روی محیط بلادآگار کشت داده شد. محیط‌های کشت جهت رشد عوامل باکتریایی احتمالی در دمای ۲۵ درجه سانتی‌گراد به مدت ۲۴ تا ۴۸ ساعت در انکوباتور نگهداری شدند. سپس پرگنه‌های رشد کرده مورد رنگ‌آمیزی گرم قرار گرفتند و پس از انجام آزمون‌های کاتالاز و اکسیداز، در محیط‌های کشت بیوشیمیایی (بیولایف، ایتالیا) از نظر تولید H₂S، حرکت در محیط کشت، تولید اندول، مصرف سیترات، تولید اوره آز، واکنش در محیط TSI، واکنش‌های متیل رد (MR) و وژپروسکو (VP) مورد بررسی قرار گرفتند.

نمونه‌برداری بافتی

از بافت‌های دارای ضایعه شامل پوست، عضله، کبد و کلیه نمونه‌های بافتی تهیه شد. نمونه‌های بافتی جدا شده برای بررسی آسیب‌شناسی در ظروف پلاستیکی حاوی فرمالین بافر ۱۰ درصد نگهداری و شماره‌گذاری شدند. برای آماده‌سازی بافتی از دستگاه اتوتکنیکون (H₂/DID SABZ۲۰۸۰، Iran) استفاده شد. برش‌گیری با استفاده از دستگاه میکروتوم (Leitzeز، ۱۵۱۲، Germany) صورت گرفت و برش‌هایی با اندازه ۵ میکرومتر از بافت تهیه گردید و به روش هماتوکسیلین-انوزین (Haematoxylin & Eosin) رنگ‌آمیزی شدند.

است و بیماری ناشی از این باکتری بطور معمول به دنبال شرایط محیطی تنش‌زا رخ می‌دهد (۱۵). آئروموناس هیدروفیلا همچنین یک باکتری زئونوز است و از آبزیان آلوده به انسان منتقل می‌شود. مصرف آبزیان آلوده به این باکتری به صورت خام و یا نیم پز می‌تواند انسان‌ها را آلوده کند و سبب بروز علائمی از جمله دل درد شدید، تهوع، استفراغ و اسهال آبکی تا خونی گردد (۱۲ و ۱۳).

ماهی کپورچه (*Carassius gibelio*) یکی از ماهی‌های خانواده کپورماهیان است که در رودخانه شازده رود زیست می‌کند و توسط صیادان محلی از این رودخانه صید می‌شود و مورد مصرف غذایی قرار می‌گیرد. به دنبال گزارش‌ها و مشاهدات پیاپی از زخم و جراحات بر روی پوست، باله‌ها و عضله و پرخونی و خون‌ریزی در اندام‌های داخلی کبد و کلیه ماهی‌های کپورچه صید شده از رودخانه شازده‌رود، مطالعه حاضر به بررسی آلودگی باکتریایی و آسیب‌شناسی بافتی در این ماهی پرداخته است.

در خصوص آلودگی باکتریایی در رودخانه شازده‌رود تحقیقی صورت نگرفته است و تنها پژوهش انجام شده در این رودخانه توسط بسمل و همکاران (۱۳۸۹) در مورد گزارش تعیین درصد شیوع و فراوانی آلودگی‌های انگلی مولدین ماهی سفید دریای خزر در این رودخانه بوده است و مطالعه حاضر اولین گزارش از وقوع آلودگی باکتریایی و آسیب‌شناسی بافتی از یکی ماهی‌های ساکن در این رودخانه می‌باشد.

مواد و روش‌ها

در این تحقیق تعداد ۱۰۲ عدد ماهی کپورچه (*Carassius gibelio*) از رودخانه شازده‌رود صید گردید. در تعدادی از ماهی‌های صید شده علائم بالینی خارجی بر روی پوست و باله‌ها مشاهده شد. به منظور نمونه‌برداری و بررسی جراحات، ماهی‌ها به آزمایشگاه منتقل شدند و شاخص‌های زیست‌سنجی شامل طول کل و وزن بدن ماهی‌ها مورد



شکل ۱- نمونه‌ای از ماهی‌های آلوده صید شده از شازده رود: الف: ۱) پوسیدگی باله دم و از بین رفتن حالت چنگالی آن (۲) زخم پوستی شدید که تا سطح عضلات را نیز درگیر کرده است. ب: بزرگ شدن و پرخونی کلیه‌ها.

باکتری‌های میله‌ای شکل، قرمز رنگ و گرم منفی مشاهده شد. نتایج آزمون‌های بیوشیمیایی که در جدول ۱ آمده است، به صورت حرکت مثبت، ایندول مثبت، سولفید منفی، اوره‌آز منفی، سیمون سیترات مثبت، متیل رد منفی، وگس پروسکوئر مثبت و تریپل شوگر آبیرون A/A به دست آمد. با توجه به علایم ناشی از این بیماری و نتایج کشت باکتریایی، رنگ‌آمیزی گرم و آزمون‌های بیوشیمیایی، بر اساس منابع معتبر (۶ و ۹) باکتری آنروموناس هیدروفیلا مورد شناسایی قرار گرفت.

بررسی آسیب‌شناسی بافتی

در مطالعه حاضر، آسیب‌شناسی بافت پوست و عضله به صورت تخریب شدید اپیتلیوم پوست، تجمع شدید مراکز ملانوماکروفاژ، نفوذ شدید یاخته‌های آماسی، ادم شدید، پرخونی و استحاله فیبرهای عضلانی مشاهده گردید (شکل ۲).

در بافت کبد تجمع شدید مراکز ملانوماکروفاژ، افزایش فضاها، سینوزوئیدی، دژنراسانس واکوئولی متوسط، هیپرپلازی مجاری صفراوی، نفوذ یاخته‌های آماسی و فیروز خفیف مشاهده شد (شکل ۳).

در بافت کلیه دژنراسانس واکوئولی متوسط، تخریب خفیف لوله‌های ادراری، ادم متوسط، پرخونی و فیروز خفیف مشاهده گردید (شکل ۳).

بحث

آنروموناس هیدروفیلا یک باکتری همیشه حاضر و فرصت طلب است که در شرایط استرس‌زا مانند تغییر و کاهش کیفیت آب، تبدیل به یک باکتری بیماری‌زا می‌شود و ایجاد بیماری می‌کند (۱۳، ۱۷ و ۲۲).

رنگ‌آمیزی شدند. سپس لام‌های تهیه شده برای بررسی آسیب‌شناسی توسط میکروسکوپ نوری (Japan, Olympus CX21) مورد ارزیابی قرار گرفتند و با استفاده از سیستم عکس‌برداری متصل به میکروسکوپ مدل Tucsen TrueChrome Metrics، تصاویر بافتی تهیه شد و آسیب‌های بافتی مورد بررسی قرار گرفت و شدت آسیب‌ها از نظر کمی به صورت خفیف، متوسط و شدید درجه بندی شدند.

نتایج

زیست‌سنجی و معاینه ماهی‌ها

نتایج حاصل از زیست‌سنجی در این مطالعه نشان داد ماهی‌های کپورچه دارای وزن $25/29 \pm 9/93$ گرم و طول کل $11/82 \pm 1/95$ سانتی‌متر بودند. از مجموع ۱۰۲ عدد ماهی کپورچه صید شده، تعداد ۴۰ عدد ماهی کپورچه (۳۹/۲۱٪) دارای علائم خارجی شامل خون‌ریزی بر روی ساقه دم، ریختن فلس‌ها، پوسیدگی باله‌ها، از بین رفتن حالت چنگالی باله دم و زخم بر روی بدن با لبه تیره و سطوح خون‌ریزی که قسمت سطحی عضلات را نیز درگیر کرده بود (شکل ۱) و علائم داخلی شامل پرخونی احشاء، خون‌ریزی در روده بند، بزرگ شدن و پرخونی کلیه‌ها (شکل ۱)، بزرگی و خون‌ریزی در کبد بودند.

بررسی باکتریایی

نتایج حاصل از بررسی باکتریایی نشان داد پرگنه‌های باکتریایی رشد کرده بر روی محیط کشت به شکل کروی، برآمده، کرم رنگ و به ضخامت ۲-۳ میلی‌متر بودند. در زیر میکروسکوپ نوری پس از رنگ‌آمیزی گرم،

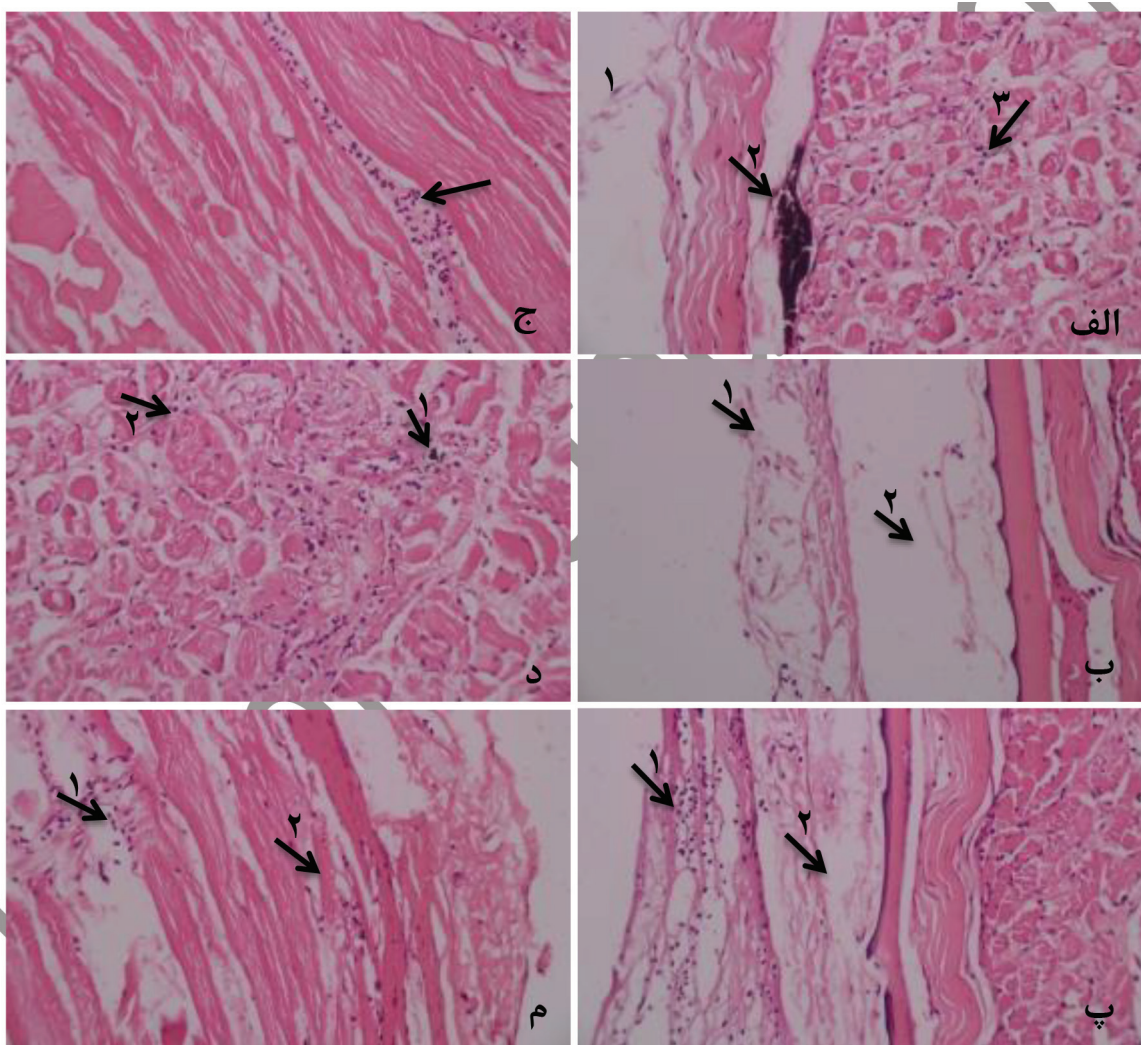
جدول ۱- نتایج آزمون بیوشیمیایی باکتری‌های جداسازی شده در مطالعه حاضر.

آزمایش	نتیجه واکنش
کاتالاز	+
اکسیداز	+
حرکت	+
ایندول	+
سولفید	-
اوره‌آز	-
سیمون سیترات	+
متیل رد (MR)	-
وگس پروسکوئر (VP)	+
تریپل شوگر آبیرون (TSI)	A/A

ماهی کانال و تیلایا گزارش شده است. عفونت به این باکتری می‌تواند سبب مرگ و میر بالا در استخرهای پرورش ماهی و بوم سامانه‌های آبی شوند (۱۷، ۲۰ و ۱۸).

نیلسن و همکاران (۲۰۰۱) با مطالعه بر روی علت تلفات در ماهی‌های گرمابی گزارش کردند که آئروموناس هیدروفیلا در ۳۰/۵ درصد موارد حضور داشته‌اند (۱۷). در تحقیقی بر روی بررسی علت تلفات ماهی‌های آمور در استان خوزستان، از ۱۷/۶ درصد تلفات ناشی از آئروموناس‌ها،

آلودگی‌های باکتریایی می‌تواند باعث بیماری و تلفات در ماهی‌ها شوند، در بین عوامل باکتریایی آبزیان، آئروموناس هیدروفیلا بسیار مورد توجه است که می‌تواند سبب بروز سپتی سمی هموراژیک در ماهی‌ها شود (۱۰). محیط‌های آبی به عنوان منبع اصلی باکتری‌های آئروموناس، مورد توجه هستند و ماهی را به عنوان منبع اصلی این میکروارگانیسم‌ها معرفی می‌کنند (۱۱). این باکتری، عامل اصلی سپتی سمی هموراژیک در ماهی‌های آب شیرین از قبیل کپور ماهیان، مار ماهی، شیر ماهی، گربه

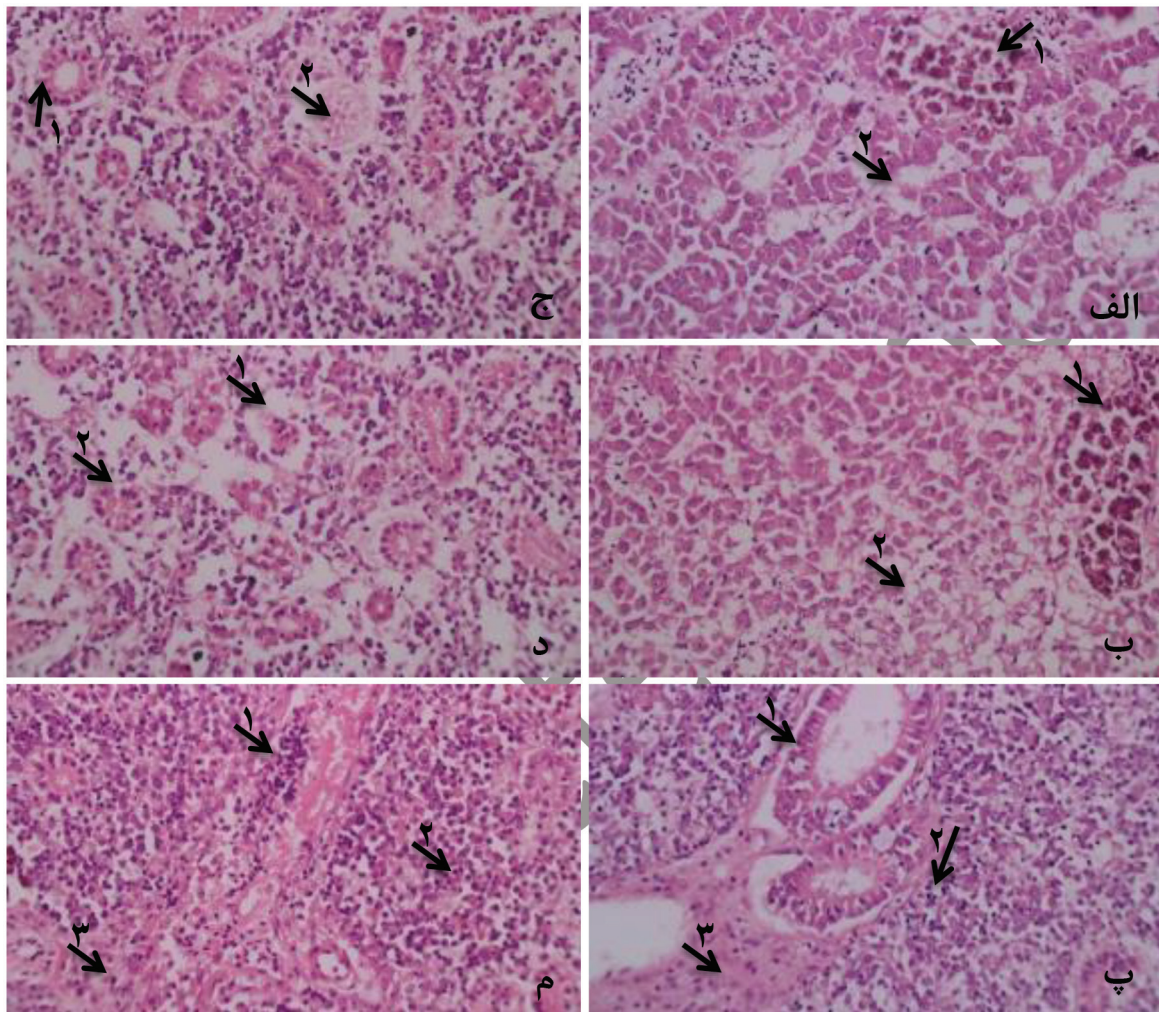


شکل ۲- آسیب بافت‌های پوست و عضله الف: ۱) تخریب اپیتلیوم پوست ۲) تجمع مراکز ملانوماکروفاژ ۳) نفوذ سلولهای آماسی ب: ۱) تخریب اپیتلیوم پوست ۲) دم پ: ۱) نفوذ سلولهای آماسی ۲) دم ج: پرخونی د: ۱) تجمع ملانوماکروفاژ ۲) نفوذ سلولهای آماسی م: ۱) نفوذ سلولهای آماسی ۲) استحاله فیبرهای عضلانی. بزرگنمایی ۴۰X.

و زخم‌های وسیع بر روی سطح بدن، بافت‌های داخلی این ماهی‌ها را نیز درگیر کرده بود.

در ماهی‌ها سیستم ایمنی وابسته به ایمنی غدد لنفاوی می‌باشد و موکوس ترشح شده از این غدد اولین خط دفاعی بدن در برابر عوامل بیماری‌زا محسوب می‌شود. موکوس حاوی آنزیم‌ها و مواد ضد میکروبی می‌باشد و دارای نقش محافظتی در برابر آلاینده‌های محیطی است و در حقیقت به عنوان سد دفاعی در برابر عوامل فرصت طلب، مهاجم و بیماری‌زای

۱۱ درصد تلفات مربوط به آئروموناس هیدروفیلا گزارش شد (۵). باکتری آئروموناس هیدروفیلا از کپور ماهیان پرورشی به ویژه کپور معمولی در استان فارس نیز جداسازی شده است (۴). در مطالعه‌ای توسط آهنگرزاده و همکاران (۱۳۹۴) آئروموناس هیدروفیلا از سپتی سمی‌های باکتریایی کپورماهیان پرورشی در استان خوزستان گزارش گردید (۲). در مطالعه حاضر سپتی سمی ناشی از آئروموناس هیدروفیلا در ماهی کپورچه از رودخانه شازده رود گزارش شده است، که علاوه بر جراحات



شکل ۳- آسیب بافت‌های کبد و کلیه الف: بافت کبد (۱) تجمع مراکز ملانوماکروفاژ (۲) افزایش فضاهاى سینوزوئیدی کبد ب: بافت کبد (۱) تجمع مراکز ملانوماکروفاژ (۲) دژنراسانس واکوئولی پ: بافت کبد (۱) هیپرپلازی مجاری صفراوی (۲) نفوذ سلول‌های آماسی (۳) فیروز ج: بافت کلیه (۱) دژنراسانس واکوئولی (۲) تخریب لوله‌های ادراری د: بافت کلیه (۱) دم (۲) دژنراسانس واکوئولی م: بافت کلیه (۱) پرخونی (۲) نفوذ سلول‌های آماسی (۳) فیروز. بزرگنمایی ۴۰X.

فرصت طلب فراهم می‌کند و این امر سبب به هم خوردن تعادل باکتریایی موجود در این بوم سامانه‌ها و در نتیجه بروز بیماری و تلفات در جانوران آبی ساکن در آن مناطق می‌گردد. بنابراین علاوه بر اینکه رعایت موازین بهداشتی و پیشگیری از ورود آلاینده‌ها به رودخانه‌ها برای محافظت از این بوم سامانه‌های آبی بسیار با اهمیت و ضروری است، از طرفی دیگر از آنجایی که جانوران آبی از جمله ماهی‌ها در سبب غذایی انسان‌ها قرار می‌گیرند، جنبه بهداشت انسانی نیز مورد توجه قرار می‌گیرد و اهمیت حفظ بهداشت این بوم سامانه‌ها را دو چندان می‌کند که برای رسیدن به این مهم اعمال تمهیداتی جهت پیشگیری از ورود آلاینده‌ها به این بوم سامانه‌های ارزشمند بسیار حائز اهمیت و ضروری می‌باشد.

منابع مورد استفاده

1. Afshin, Y. 1993. Iranian Rivers. Ministry of Energy Publications, Tehran.
2. Ahangarzadeh, M., M. Ghorbanpour, R. Peyghan, M. Sharifrohani and M. Soltani. 2015. Role of *Aeromonas hydrophila* in bacterial septicemia of cultured carps in khuzestan province. *Iranian Veterinary Journal* 11: 5-16.
3. Ahmadi, K., A. Mirvaghefi, M. Banaee and M. Mousavi. 2011. Histopathology and Hematology in rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*) following experimental infection with *Aeromonas hydrophila* 64: 217-227.
4. Akhlaghi, M. 2000. Immunogenicity of *Aeromonas hydrophila* in common carp (*Cyprinus carpio*, L). *Journal of Veterinary Research* 55: 56-62.
5. Alishahi, M., M. Soltani and A. Zargar. 2009. Bacteriological study of grass carp (*Ctenopharyngodon idella*) mortality in Khuzestan province. *Iranian Veterinary Journal* 5: 25-34.
6. Austin, B., D.A. Austin. 2007. Bacterial Fish pathogens: Disease in Farmed and Wild fish. Fourth Edition, Springer, Ellis Horwood Ltd. Chichester.
7. Azadbakht, F., S. Shirali, M.T. Ronagh, and E. Zamani. 2018. Effect of *Aeromonas hydrophila* in the tissue structure of liver and immune organs in *Acanthopagrus latus*, *Veterinary Research and biological products* 31: 88-95.
8. Besmel, A.R., H. khara, M. Yosefian, A.A. Saidi, F. Habibi and M. Hosainzade. 2010. Parasites of migratory kutum (*Rutilus frisii kutum*, Kamonsky1901) brood stock to the Shazde river (Babolsar river) (Mazandaran Province, Iran). *Journal of Fisheries* 4: 37-42.
9. Buller, N.B. 2004. Bacteria from fish and other aquatic animals: a practical identification manual. CABI publishing, London.
10. Cone, R.A. 2009. Barrier properties of mucus. *Advanced drug delivery reviews* 61: 75-85.
11. Evans, D. H., P.M. Piermarini, and K.p. Choe. 2005. The multi-functional fish gill: dominant site of gas exchange, osmoregulation,

محیطی محسوب می‌گردند (۱۴). موکوس نقش مهمی را در سازوکارهای دفاعی در ماهی‌ها بازی می‌کند، به طوریکه با داشتن مکانیسم‌های قوی دفاعی می‌تواند عوامل بیماری‌زا را به دام انداخته و جمع‌آوری کنند (۱۰). ذرات میکروبی از جمله باکتری‌ها به وسیله موکوس به دام می‌افتند، بنابراین موکوس در ماهی‌ها مرتب ترشح و جایگزین می‌شوند، تا از مستقر شدن میکروارگانیزم‌های بیماری‌زا جلوگیری کند (۱۶). پوست ماهی به عنوان سدهای دفاعی بدن در تماس با محیط خارجی در سیستم آبی قرار دارند و بسیاری از ارتباطات با محیط خارج از طریق آنها صورت می‌گیرد (۱۱). اگر به هر دلیلی شامل تضعیف دستگاه ایمنی ماهی و یا حمله شدید عوامل باکتریایی، سدهای دفاعی بدن دچار آسیب شوند، سبب ورود عوامل باکتریایی به داخل بدن شده و بافت‌های داخلی را نیز درگیر می‌کند و سبب بروز علائم بیماری می‌گردند (۱۹).

در مطالعه حاضر به علت آسیب سدهای دفاعی بدن، علاوه بر آسیب بافت‌های خارجی، اندام‌های داخلی نیز درگیر شدند و علائم سپتیسمی در ماهی‌ها مشاهده گردید. مشخصه اصلی بیماری‌زایی ناشی از باکتری آئروموناس هیدروفیلا در حالات شدید بیماری پخش عمومی باکتری در جریان خون و تولید سم‌ها و بافت‌مردگی و ایجاد سپتیسمی خون‌ریزی دهنده باکتریایی می‌باشد (۱۹).

در این مطالعه، آسیب بافت پوست به صورت تخریب اپیتلیوم، تجمع ملانوماکروفاژ، نفوذ سلول‌های آماسی و ادم مشاهده شد. آسیب بافتی به لایه زیرین پوست در عضلات نیز سرايت کرد که به صورت دژنرسانس فیبرهای عضلانی، پرخونی، نفوذ سلول‌های آماسی و تجمع ملانوماکروفاژ مشاهده گردید. در نهایت، سپتیسمی و هجوم باکتری‌ها به بافت‌های داخلی رخ داد که علائم به صورت دژنرسانس واکوئولی، هیپرپلازی مجاری صفراوی، پرخونی، افزایش فضاهای سینوزوئیدی کبد، نفوذ سلول‌های آماسی و تجمع مراکز ملانوماکروفاژ در بافت کبد و دژنرسانس واکوئولی، تخریب لوله‌های ادراری، ادم، پرخونی، فیروز و نفوذ سلول‌های آماسی در بافت کلیه مشاهده شد.

احمدی و همکاران ۱۳۹۰ در مطالعه‌ای تغییرات آسیب‌شناسی ناشی از باکتری آئروموناس هیدروفیلا را در بافت‌های کبد و کلیه ماهی قزل‌آلای رنگین‌کمان (*Oncorhynchus mykiss*) به صورت بهم ریختگی ظاهری سلول‌های کبدی، از هم گسیختگی سینوس‌های خونی، بهم ریختگی آرایش سلولی و شکل‌گیری واکوئل‌های سلولی در کبد، افزایش تعداد مراکز ملانوماکروفاژ و تجمع رنگدانه‌های هموسیدرینی، از بین رفتن مجاری کلیوی، دژنره شدن اپیتلیوم مجاری کلیوی، افزایش فضای ادراری، دژنره شدن و تحلیل گلوبول‌ها در کلیه گزارش کردند (۳).

در مطالعه‌ای دیگر تغییرات آسیب‌شناختی در بافت کبد ماهی شانک زرد باله (*Acanthopagrus latus*) در اثر باکتری آئروموناس هیدروفیلا به صورت هیپرتروفی سلولی، واکوئل شدن سلول‌های کبدی، اتساع سینوزوئیدی، اتساع فضای دیس، واکوئل شدن هسته، دژنره شدن سیتوپلاسم، تجمعات ملانوماکروفاژی، احتقان خون، بافت‌مردگی، دژنره شدن هسته و خون‌ریزی و در بافت کلیه به صورت خون‌ریزی، تجمعات ملانوماکروفاژی، کشیده شدن غشای پایه لوله‌های کلیوی مشاهده گردید (۷).

ورود آلاینده‌ها به رودخانه‌ها شرایط را برای رشد و تکثیر باکتری‌های

- acid base regulation, and excretion of nitrogenous waste. *Physiological Reviews* 85: 97-177.
12. González-Serrano, C.J., J.A. Santos, M.L. García-López and A. Otero. 2002. Virulence markers in *Aeromonas hydrophila* and *Aeromonas veronii* biovar *sobria* isolates from freshwater fish and from a diarrhea case. *Journal of Applied Microbiology* 93: 414-419.
13. Lee, S., S. Kim, Y. Oh and Y. Lee. 2000. Characterization of *Aeromonas hydrophila* isolated from rainbow trouts in Korea. *The Journal of Microbiology* 38: 1-7.
14. Magnadottir, B. 2010. Immunological control of fish diseases. *Marine biotechnology* 12: 361-379.
15. Mokhayer, B. 2006. Diseases of Cultured Fish, Tehran University Press, Tehran.
16. Nagashima, Y., N. Kikuchi, K. Shimakura and K. Shiomi. 2003. Purification and characterization of an antibacterial protein in the skin secretion of rockfish *Sebastes schlegeli*. *Comparative Biochemistry and Physiology Part C: Toxicology & Pharmacology* 136: 63-71.
17. Nielsen, M.E., L. Høi, A.S. Schmidt, D. Qian, T. Shimada, J.Y. Shen and J.L. Larsen. 2001. Is *Aeromonas hydrophila* the dominant motile aeromonas species that causes disease outbreaks in aquaculture production in the Zhejiang province of china. *Disease of Aquatic Organisms* 46: 23-29.
18. Peyghan, R., G.H. Khadjeh, N. Mozarmnia and M. Dadar. 2010. Effect of intraperitoneal and intramuscular injection of killed *Aeromonas hydrophila* on lymphocytes and serum proteins of common carp, *Cyprinus carpio*. *Advances in Biotechnology and Biotechnology* 1: 26-29.
19. Soltani, M. 2001. Salmonid Diseases, Tehran University Press, Tehran.
20. Swaminathan, T.R., G. Rathore, R. Abidi and D. Kapoor. 2004. Detection of *Aeromonas hydrophila* by polymerase chain reaction. *Indian Journal of Fisheries* 51: 251-254.
21. Yaghoubzadeh, Z., and R. Safari. 2015. Evaluation of bacterial contamination of surface waters of Haraz River. *Journal of Molecular and Cellular Research* 28: 136-144.
22. Yogananth N., R. Bhagyaraj, A. Chanthuru, T. Anbalagan and K. Mullai Nila. 2009. Detection of virulence gene in *Aeromonas hydrophila* isolated from fish samples using PCR technique. *Global Journal of Biotechnology & Biochemistry* 4: 51-53.

