

20.1001.1.20080026.1401.16.1.3.0

پلروسر کوئیدهای سستود لیگولا اینتستینالیس (*Ligula intestinalis* L., 1758) در ماهیان خیاطه (*Alburnoides eichwaldi*) سد البرز: پویایی جمعیت و آسیب شناسی بافتی

سمانه درزی^۱، عباس بزرگ‌نیا^{۲*}^۱ گروه شیلات و آبزیان دانشکده منابع طبیعی، مؤسسه آموزش عالی غیرانتفاعی خزر، محمودآباد، ایران^۲ گروه شیلات و آبزیان دانشکده منابع طبیعی، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد قائمشهر، قائمشهر، ایران

تاریخ دریافت: ۱۴۰۰/۲/۲۶؛ تاریخ پذیرش: ۱۴۰۰/۵/۱۱

چکیده

تحقیق حاضر با هدف تعیین میزان شیوع و شدت آلودگی به پلروسرکوئیدهای لیگولا اینتستینالیس در ماهیان خیاطه مخزن سد البرز و بررسی آسیب شناسی بافتی برخی اندام‌های احشایی در ماهیان آلوده انجام شده است. بر همین اساس تعداد ۳۶ ماهی خیاطه صید و پس از بیهوشی به روش انسانی مورد بررسی انگلی قرار گرفتند. سپس نمونه برداری از گنادها، روده، کبد و کلیه ماهیان آلوده جهت بررسی آسیب‌های بافتی انجام گردید. جهت رسم نمودارها و انجام محاسبات پایه آماری از نرم افزار Excel و برای انجام آنالیزها و مقایسه میانگین‌ها از نرم‌افزار SPSS ویرایش ۲۶ استفاده شد. نتایج آنالیز آماری بیانگر شیوع ۷۵ درصدی آلودگی به لیگولا اینتستینالیس در میان ماهیان بوده و میانگین شدت آلودگی برابر با 0.7 ± 0.95 بدست آمد. همچنین بین طول کل ماهی و تعداد کل پلروسرکوئیدهای یافت شده در هر ماهی تفاوت معنی‌داری بدست آمد. علاوه بر این بررسی نمودارهای رگرسیون خطی وزن خالص ماهی و شدت آلودگی به پلروسرکوئیدها نشان دهنده وجود رابطه معنی‌داری بین متغیرهای مذکور است. یافته‌های آسیب شناسی بافت گنادها نشان داد فشارهای فیزیکی ناشی از پلروسرکوئیدها باعث پارگی پوشش و دژنره شدن ترکیبات تخمک‌ها شده و در بافت بیضه منجر به از دست دادن نظم ساختاری بیضه‌ها و کاهش سلول‌های جنسی در حفره لوله‌های اسپرم ساز می‌شوند. همچنین پلروسرکوئیدها در حین رشد در محوطه شکمی ماهی باعث دژنراسانس واکوئولی بافت کبد و انقباض سلول‌های آماسی به همراه هیپرپلازی مجاری صفراوی شده و در بافت روده باعث هیپرپلازی و تخریب بافت پوششی می‌شوند.

واژه‌های کلیدی: خیاطه، لیگولا اینتستینالیس، شیوع، شدت آلودگی، هیستوپاتولوژی

مقدمه

آلودگی‌های انگلی در ماهیان بویژه در آلودگی‌های شدید می‌توانند مشکلات قابل توجهی را هم در بوم سازگان‌های آبی و هم در شرایط پرورشی ایجاد کنند. گاهی اوقات حتی یک گونه انگل می‌تواند ذخایر ماهیان موجود را به مخاطره انداخته و اثرات زیانباری را بر بخش اقتصادی و فعالیت‌های احیاء ذخایر و

صنعت شیلات وارد نماید. لیگولا اینتستینالیس (*Ligula intestinalis* L., 1758)، انگل داخلی از رده سستوداً در بین عوامل انگلی ماهیان جایگاه ویژه‌ای را به خود اختصاص می‌دهد. لیگولوز ناشی از پلروسرکوئید لیگولا اینتستینالیس یکی از شایع‌ترین و از نظر اقتصادی مهم‌ترین بیماری ماهیان آب شیرین به خصوص ماهیان دریاچه‌ها و مخازن آب در اکثر نقاط دنیا می‌باشد (Ipek و همکاران، ۲۰۲۲). انگل واجد چرخه زیستی چند میزبان است و در چرخه

* نویسنده مسئول: a.bozorgnia@qaemiau.ac.ir

اختلالات ایمنی، اختلالات هورمونی و تغییرات رفتاری ماهی می‌شوند (Selcuk و همکاران، ۲۰۲۴). تحقیقات متعددی حضور پلروسرکوئیدهای لیگولا اینتستینالیس را در محوطه شکمی ماهیان وحشی و به ندرت پرورشی در منابع آبی مختلف ایران گزارش نموده‌اند (Pazooki و Aghlmandi، ۲۰۰۰؛ Mehdi-poor و Mirhasheminasab، ۲۰۰۳؛ Pazooki و Mortazawi، ۲۰۰۴؛ همکاران، ۲۰۰۵؛ Jalali و Barzegar، ۲۰۰۵؛ Ahmadi و Hasanpoure-، ۲۰۰۵؛ Siahgi، ۲۰۰۵؛ Yousefi و همکاران، ۲۰۰۵؛ Jalali و Barzegar، ۲۰۰۶؛ Nezat Rahimabadi و همکاران، ۲۰۰۸؛ Gholami و همکاران، ۲۰۱۱؛ Hefzabad و Mohammadi، ۲۰۱۲؛ Taheri و Mirghaed و همکاران، ۲۰۱۷ و Mazandarani و همکاران، ۲۰۱۸). با این وجود مطالعه در زمینه همه گیرشناسی لیگولا اینتستینالیس و پویایی انگل و میزبان و همچنین آسیب‌های بافتی ناشی از آن بر ماهیان بسیار محدود می‌باشد. Parsa و همکاران (۲۰۱۰) آلودگی شاه کولی تیگریس (*Alburnus mossulensis*) به لیگولوزیس را در دریاچه پشت سد قشلاق مورد بررسی قرار داده و شیوع ۷۲ درصدی انگل را در بین ماهیان گزارش کردند. علاوه بر این در این تحقیق تغییرات دژنراتیو غیر طبیعی به شکل اووسیت‌های آترتیک، خونریزی و ارتشاح سلول‌های آماسی در بافت تخمدانی و خونریزی‌های پراکنده، آتروفی بیضه و تجمع مراکز ملانوماکروفاژی در بافت بیضه ماهیان آلوده گزارش شدند. Rahmati-Holasoo و همکاران (۲۰۱۱) آلودگی به انگل لیگولا اینتستینالیس و آسیب‌های بافتی ناشی از آنرا بر اندام‌های احشایی ماهیان خیاطه (*Alburnoides bipunctatus*) در سد لثیان مورد بررسی قرار داده و التهاب ذخایر بافت چربی اطراف روده، آتروفی شدید در سلول‌های فولیکولی تخمدان

زندگی آن دو مرحله لاروی، مراحل پلروسرکوئید و پلروسکوئید وجود دارد. فاز غالب چرخه زندگی انگل مرحله پلروسکوئید است که در حفره بدن ماهی زندگی می‌کند (Selcuk و همکاران، ۲۰۲۴). انگل در دستگاه گوارش پرندگان بالغ می‌شود و تخم‌ها از طریق مدفوع وارد آب شده و سپس به لاروهای کوراسیدیوم شناگر آزاد تبدیل می‌شوند. این لاروها بعداً توسط سخت پوستانی نظیر سیکلورپس (*Cyclops sp.*) و دیپتوموس (*Diaptomus sp.*) بلعیده شده و به لاروهای پلروسرکوئید تبدیل می‌شوند. ماهیان زئوپلانکتونخوار بعنوان میزبان واسط دوم انگل عمل می‌کنند. لارو پلروسرکوئید از طریق سخت پوست وارد روده ماهی شده و پس از تجزیه سخت پوست، با نفوذ به دیواره قسمت قدامی روده وارد محوطه بطنی ماهی شده و در آنجا رشد می‌کند تا به یک لارو پلروسرکوئید تبدیل شود (Ipek و همکاران، ۲۰۲۲). انگل برای چندین سال ممکن است حفره بدن ماهی را اشغال نماید، که در این شرایط می‌تواند باعث بزرگ شدن شکم ماهی و در نتیجه سنگین شدن و کاهش سرعت شنا شده و بدین ترتیب ماهی را در معرض شکار شدن قرار می‌دهد. در عفونت‌های شدید انگل می‌تواند منجر به پارگی شکم و مرگ ماهی شود. علاوه بر این پلروسرکوئیدها با ایجاد فشار مکانیکی بر اندام‌های تولید مثلی، غدد جنسی را از بین برده و با القای ترشح هورمون آنتی گنادوتروپیک بر فیزیولوژی تولید مثل ماهی میزبان تأثیر منفی می‌گذارند. برخی از محققان نشان داده‌اند که لیگولوزیس با کاهش بیان mRNA گنادوتروفین‌های غده هیپوفیز و کاهش فعالیت هیپوفیز، از گاماتوزن جلوگیری می‌کند (Trubiroha و همکاران، ۲۰۰۹). علاوه بر این پلروسرکوئیدها در حین رشد در حفره شکمی ماهی موجب تاخیر در رشد، تغییر در متغیرهای خون،

ارزش تجاری، امکان انتقال اشکال آزاد انگل به فون ماهیان بومی و پرورشی منطقه و شکل‌گیری سیستم‌های انگل-میزبان در منطقه اجتناب ناپذیر می‌باشد. پیش‌بینی و پیشگیری از رخداد همه‌گیری آلودگی‌های انگلی که می‌تواند منجر به تلفات گسترده در بین ماهیان گردد، مستلزم دستیابی به درک بهتر و جامع‌تری از شرایط موجود آلودگی، اهمیت بیماری‌زایی انگل در جمعیت ماهیان و آسیب‌های ناشی از آنها می‌باشد. لذا بررسی حاضر با هدف تعیین میزان شیوع و شدت آلودگی ماهیان خیاطه مخزن سد البرز به پلروسکوئیدهای لیگولا/ایتستینالیس و ارزیابی آسیب‌های بافتی ناشی از آنها بر اندام‌های احشایی در ماهیان آلوده انجام می‌گردد.

مواد و روش انجام کار

جمع‌آوری و صید ماهیان: صید ماهیان با استفاده از تور پرتابی از مخزن سد البرز در شهرستان سوادکوه، استان مازندران در موقعیت جغرافیایی ۳۶ درجه، ۱۳ دقیقه و ۱۶ ثانیه شمالی و ۵۲ درجه، ۴۸ دقیقه و ۰۲ ثانیه شرقی صورت گرفت. سپس ماهیان بصورت زنده در ظروف درب‌دار پلاستیکی حاوی آب ایستگاه نمونه برداری به سرعت به آزمایشگاه دانشکده شیلات دانشگاه آزاد قائمشهر انتقال داده شدند. نمونه‌های ماهیان پس از انتقال به آزمایشگاه با رعایت شرایط هم‌دمائی داخل آکواریوم تخلیه شده و سپس اقدام به هوادهی مخزن گردید. تعداد نمونه ماهی مورد نیاز جهت بررسی انگل‌ها، بر اساس دستورالعمل FAO/NACA (۲۰۰۲) تعیین شده و شناسایی ماهیان تا حد گونه با راهنمایی اساتید ماهی‌شناسی دانشکده و بر اساس کلیدهای شناسایی Esmaeili و همکاران (۲۰۱۸) و Coad (۲۰۲۲) انجام گرفت.

و در کبد، کلانژیوپهپاتیت با هیپرپلازی متاپلاستیک گزارش نمودند. Bozorgnia و همکاران (۲۰۱۶) آلودگی لیگولوزی ۲۷ درصدی را در بین ماهیان سیم معمولی (*Abramis brama*) ساکن دریای خزر ثبت نمودند. علاوه بر این در ماهیان آلوده تغییرات تخمدانی شامل فیروز، نفوذ سلول‌های التهابی، آتروفی تخمک و در بیضه‌ها پرخونی، نکروز، فیروز و دژنراسیون را گزارش کردند. همچنین بیان داشتند که انگل باعث نکروز کلیه‌ها، تخریب لوله‌های ادراری و دژنراسیون واکوئلی شده و در کبد ماهیان آلوده دژنراسیون واکوئلی و هیپرپلازی مجرای صفراوی ایجاد می‌کند.

لیگولا/ایتستینالیس دارای دامنه میزبانی وسیعی است و در ایران تا کنون از گونه‌های متعددی از ماهیان پرورشی و وحشی از جمله ماهی خیاطه گزارش شده است. ماهی خیاطه (*A. eichwaldii*) بطور عمده ساکن نهرهای کوچک بوده و کمتر در رودخانه‌های بزرگ حضور داشته و آب‌های پر اکسیژن با آلودگی کم و بسترهای سنگلاخی را برای زیست ترجیح می‌دهد. با این وجود ماهی می‌تواند خود را با شرایط آب‌های ساکن در آب‌بندان‌ها و مخازن سدهایی نظیر سد البرز سازگار نماید (Coad, ۲۰۲۲). سد البرز در مسیر رودخانه بابلرود جهت ذخیره آب کشاورزی و شرب و نیز تولید بخشی از نیروی برق برخی شهرستان‌های استان مازندران احداث شده (Taheri Mirghaed و همکاران، ۲۰۱۷) و هر ساله در راستای فعالیت‌های شیلاتی گونه‌های متعددی از ماهیان گرم‌آبی به مخزن این سد رهاسازی می‌شوند. با توجه به اینکه لیگولوزیس ناشی از لیگولا/ایتستینالیس یکی از شایع‌ترین بیماری‌های انگلی در ماهیان دریاچه‌ها و آب‌بندان‌ها و مخازن پشت سدها است، بنابراین، علاوه بر ایجاد خسارات اقتصادی بواسطه عدم بازار پسندی بویژه در مورد ماهیان با

و آسیب‌های بافتی ایجاد شده اسلایدهای تهیه شده در زیر میکروسکوپ مورد بررسی قرار گرفتند.

محاسبات آماری و رسم نمودارها: برای تهیه پایگاه داده‌ها، ابتدا داده‌های مربوط به حضور انگل در هر ماهی و تعداد پلروسرکوئید مشاهده شده در محوطه بطنی ماهی به‌همراه اطلاعات زیست‌سنجی هر ماهی در نرم‌افزار Excel ثبت گردید. سپس برای توصیف جمعیت انگل، میزان آلودگی و میانگین شدت آلودگی انگلی در هر گونه بر اساس دستورالعمل Bush و همکاران (۱۹۹۷) محاسبه شد. میزان آلودگی بر اساس تعداد کل ماهیان آلوده به یک یا چند گونه انگلی تقسیم بر تعداد کل ماهیان مورد بررسی محاسبه و بصورت درصد بیان گردید و میانگین شدت آلودگی برابر تعداد کل پلروسرکوئیدهای جدا شده از یک نمونه ماهی میزبان تقسیم بر تعداد کل میزبانان آلوده بدست آمد.

جهت رسم نمودارها و انجام محاسبات پایه آماری از نرم‌افزار Excel و برای انجام آنالیزها و مقایسه میانگین‌ها از نرم‌افزار SPSS ویرایش ۲۶ استفاده گردید. بر همین اساس برای تعیین میزان رابطه، نوع و جهت رابطه‌ای بین دو متغیر طول کل ماهیان با تعداد کل پلروسرکوئیدهای یافت شده در هر ماهی، ضریب همبستگی پیرسون بین متغیرهای مذکور محاسبه شد. علاوه بر این جهت نمایش روابط بین متغیرهای وابسته (شدت آلودگی) از روی مقادیر متغیرهای مستقل شامل وزن کل ماهی (وزن ماهی با احتساب وزن انگل) و وزن خالص ماهی (وزن ماهی بدون احتساب وزن انگل) و تعیین پراکندگی داده‌ها پیرامون منحنی، نمودارهای رگرسیون خطی رسم گردید. همچنین به منظور مقایسه شدت آلودگی در بین گروه‌های مختلف سنی ماهیان مورد بررسی از روش آنالیز واریانس یک طرفه (ANOVA) استفاده شد.

بررسی انگل‌شناسی: ابتدا ماهیان به روش انسانی بیهوش شده و سپس شاخصه‌های زیست‌سنجی آنها شامل طول کل، وزن و سن تعیین گردید. به منظور تأیید حضور انگل، شکم ماهی از ناحیه گلو تا مخرج بوسیله اسکالپل تیز برش داده شده و در زیر استرئومیکروسکوپ مورد بررسی قرار گرفت. جداسازی و تثبیت نمونه‌های انگلی با استفاده از دستورالعمل‌های Fernando و همکاران (۱۹۷۲) انجام شده و نمونه‌های انگلی با کمک کلیدهای شناسایی انگلی Jalali (۱۹۹۸) و Bychovskaya-Pavlovskaya (۱۹۶۴) شناسایی شدند. اطلاعات بیومتری و بررسی‌های انگل‌شناسی ماهیان در فرم‌های مربوطه ثبت شدند.

بررسی آسیب‌شناسی بافتی: برای انجام بررسی آسیب‌های بافتی ایجاد شده بر اندام‌های احشایی، پس از تأیید حضور انگل، اقدام به نمونه برداری از گنادها (تخمندان و یا بیضه)، روده، کبد و کلیه ماهیان آلوده گردید. برای این منظور ابتدا قطعاتی از اندام (در ابعاد یک سانتیمتر مربع) بوسیله قیچی جدا و پس از شستشو با سرم فیزیولوژی (۰/۰۹ درصد)، در فرمالین ۱۰ درصد تثبیت گردیده و برای تهیه اسلایدهای بافتی به آزمایشگاه ارسال شدند. بر اساس روش‌های استاندارد ابتدا اقدام به آبیگری، شفاف‌سازی، پارافینه شدن، قالب‌گیری، برش و رنگ‌آمیزی نمونه‌های بافتی گردیده (Rand, ۱۹۹۵, Raphael, ۱۹۷۶) و جهت آماده‌سازی بافت از دستگاه اتوتکنیکون (مدل Lecia) استفاده شد.

برش نمونه‌های بافتی قالب‌گیری شده در پارافین توسط دستگاه میکروتوم در ضخامت‌های ۴ تا ۶ میکرون تهیه شده و برش‌ها پس از قرار گرفتن بر روی لام با استفاده از همتوکسین-ائوزین رنگ‌آمیزی و تثبیت گردیدند. در نهایت به منظور بررسی تغییرات

نتایج

است تعیین جنسیت ۱۱ نمونه از ماهیان مورد بررسی، امکان پذیر نبوده است. نتایج بررسی حضور پلروسرکوئیدهای لیگولا/ایتستینالیس در محوطه شکمی ماهی نشان داد که ۲۷ نمونه از ماهیان خیاطه مورد بررسی (۷۵ درصد) آلوده به انگل بوده‌اند (جدول ۱).

ماهیان مورد بررسی: در طی بررسی حاضر، تعداد ۳۶ عدد ماهی خیاطه با میانگین وزنی $16/6 \pm 2/23$ گرم و میانگین طولی $11/36 \pm 0/95$ سانتی‌متر از مخزن سد البرز صید شدند، که از این تعداد بیشترین ماهیان صید شده نر (۶۴ درصد) بوده‌اند. این در حالی که

جدول ۱- نتایج زیست‌سنجی ماهیان خیاطه مورد بررسی

تعداد ماهی آلوده	سن (سال)	وزن کل (با احتساب وزن انگل (گرم))	طول کل (سانتی‌متر)	تعداد کل مورد بررسی	نام ماهیان مورد بررسی
۲۷	$2 \pm 0/4$	$16/6 \pm 2/23$	$11/36 \pm 0/95$	۳۶	خیاطه <i>Alburnoides bipunctatus</i> (Bloch, 1782)

پلروسرکوئید در هر ماهی بدست آمده است. بزرگترین پلروسرکوئید جدا شده ۲۱ سانتی‌متر طول و ۲۰۰ گرم وزن داشته است (جدول ۲).

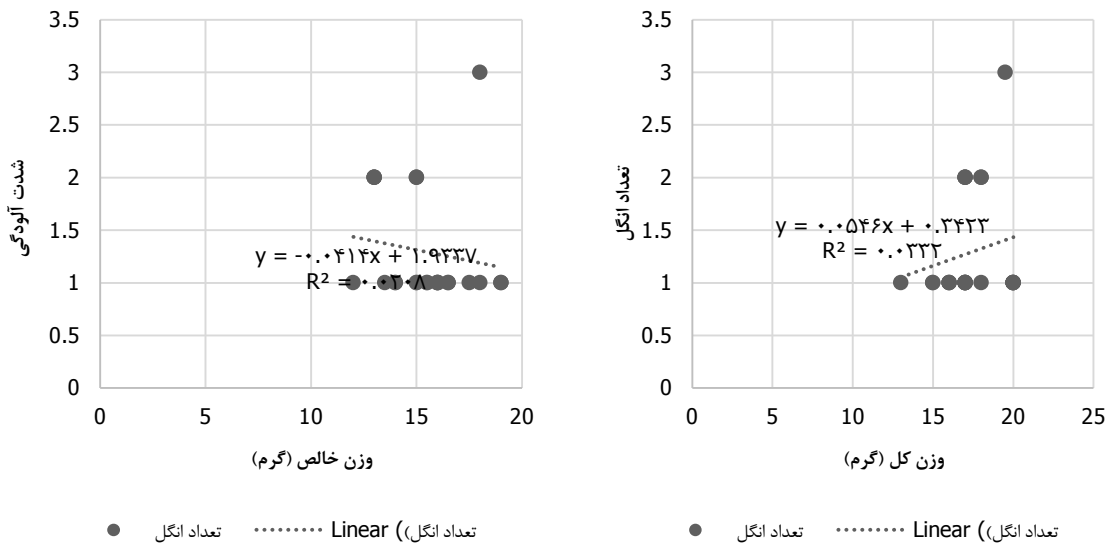
نتایج انگل‌شناسی: در مجموع ۳۴ عدد پلروسرکوئید لیگولا/ایتستینالیس از ماهیان آلوده جدا شدند. بر این اساس میانگین شدت آلودگی برابر با $0/95 \pm 0/7$ و دامنه تعداد انگل یافته شده بین صفر و ۳

جدول ۱- نتایج توصیف جمعیت انگلی در ماهیان خیاطه مورد بررسی

میانگین وزن انگل (گرم)	میانگین طول انگل (سانتیمتر)	دامنه تعداد انگل یافته شده	میانگین شدت آلودگی	تعداد کل انگل یافت شده
$1/3 \pm 0/5$	$14/4 \pm 4/6$	۳-۰	$0/95 \pm 0/7$	۳۴

انگل) با شدت آلودگی به پلروسرکوئیدهای لیگولا/ایتستینالیس و تعیین پراکندگی داده‌ها پیرامون منحنی، نمودارهای رگرسیون خطی رسم گردیده (شکل ۱) و تأیید شد که بین متغیرهای وزن کل ماهی با شدت آلودگی رابطه مثبت و معنی‌داری ($p < 0/05$) وجود دارد. در حالی که بین وزن خالص ماهی (وزن ماهی بدون احتساب وزن انگل) و شدت آلودگی به پلروسرکوئیدها رابطه منفی ولی در عین حال معنی‌داری ($p < 0/05$) مشاهده می‌شود.

ضریب همبستگی پیرسون بین طول کل ماهی و تعداد کل پلروسرکوئیدهای یافت شده در هر ماهی با استفاده از نرم‌افزار SPSS ویرایش ۲۶ محاسبه گردید. نتایج نشان داد که مقادیر p -value کمتر از سطح معنی‌دار ($p < 0/05$) بوده که نشان می‌دهد بین متغیرهای مذکور رابطه یا تفاوت معنی‌داری وجود دارد. علاوه بر این برای نمایش روابط بین وزن کل ماهی (وزن ماهی با احتساب وزن انگل) و همچنین وزن خالص ماهی (وزن ماهی بدون احتساب وزن

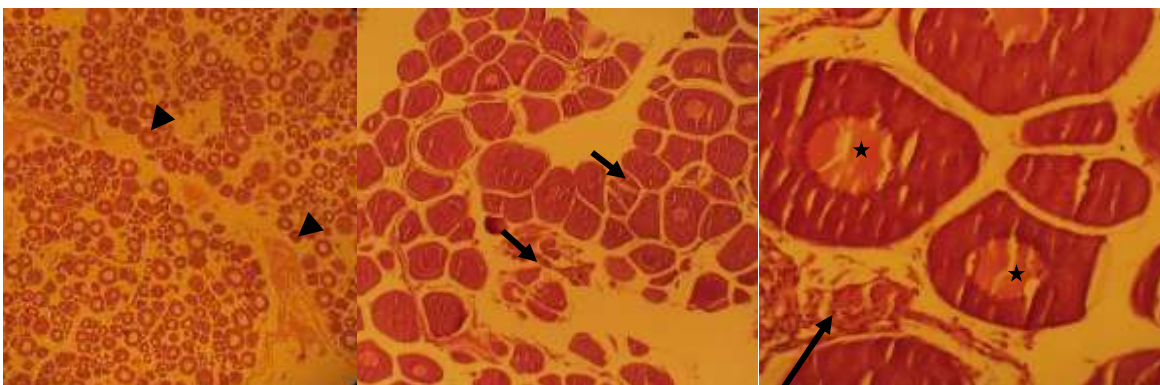


شکل ۱- نمودار روابط رگرسیونی بین (۱) وزن کل ماهی با احتساب وزن انگل؛ و (۲) وزن خالص ماهی (وزن ماهی بدون احتساب وزن انگل) و شدت آلودگی به پلروسکوئیدهای لیگولا اینتستینالیس در هر ماهی

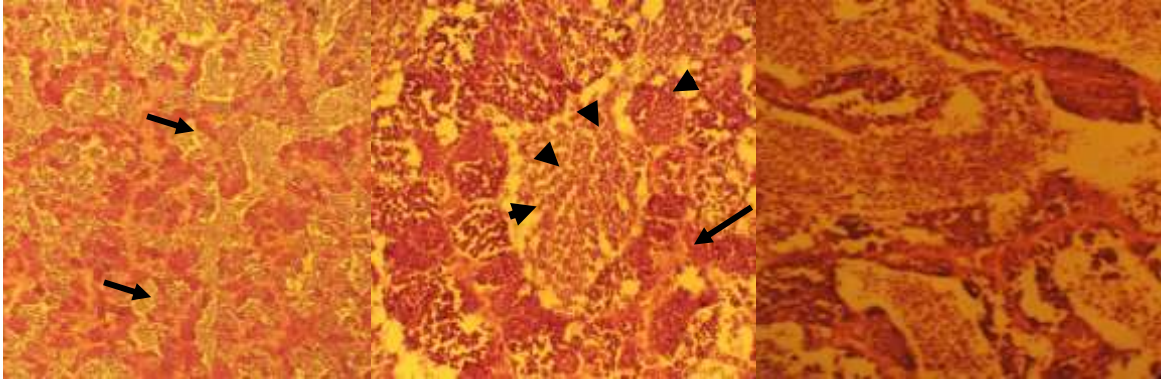
بین ماهیان با سنین مختلف، تفاوت معنی داری ($p < 0/05$) وجود ندارد.

نتایج بافت شناسی: نتایج بررسی آسیب‌های بافتی اندام‌های تخمدانی، بیضه، کلیه، روده و کبد ناشی از حضور پلروسکوئیدها در محوطه شکمی ماهیان آلوده به ترتیب در شکل‌های ۲ تا ۶ ارائه شده است.

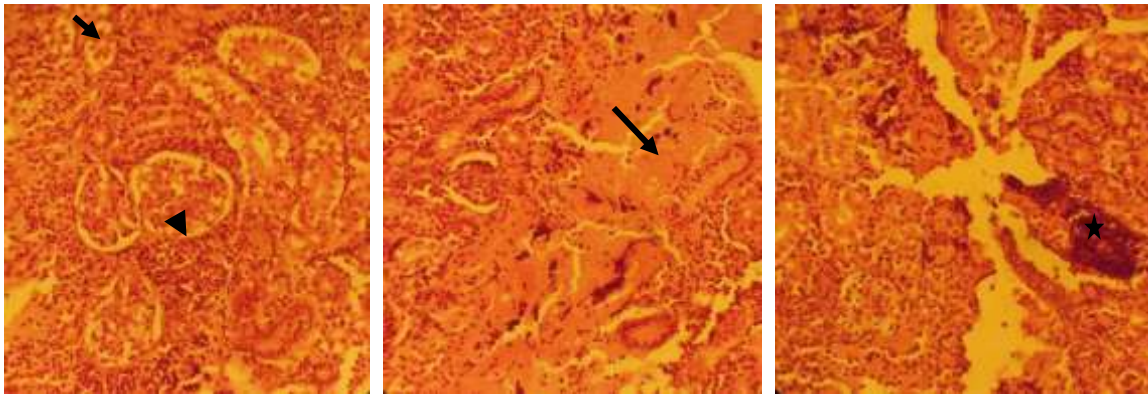
همچنین به منظور مقایسه شدت آلودگی در بین گروه‌های مختلف سنی ماهیان مورد بررسی از روش آنالیز واریانس یک طرفه (ANOVA) استفاده شد. میزان p-value (سطح معنی داری) در تمامی گروه‌های سنی بیشتر از میزان سطح معنی دار ($p < 0/05$) بدست آمد، که نشان می‌دهد بین میانگین‌های شدت آلودگی به لیگولا اینتستینالیس در



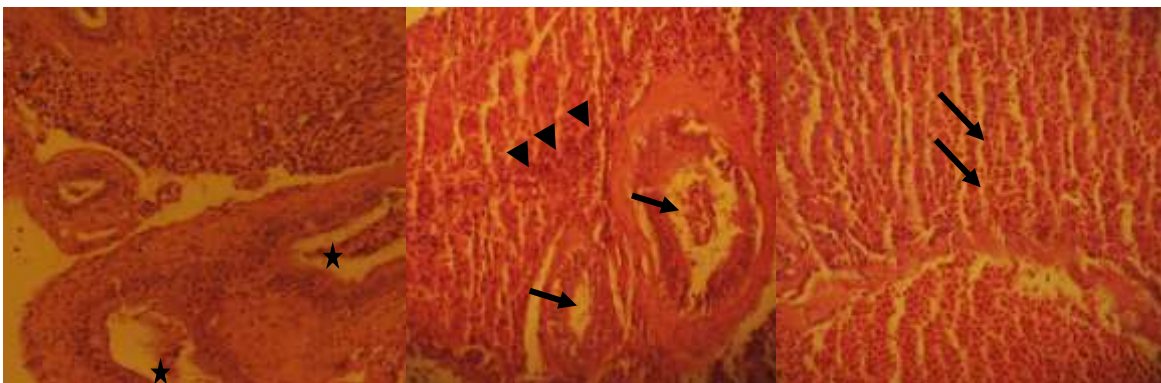
شکل ۲- بافت تخمدان در ماهی آلوده؛ پارگی پوشش تخمک‌ها (پیکان‌های کوتاه)؛ دژنره شدن ترکیبات تخمک‌ها (ستاره)؛ افزایش بافت همبند بینایی (پیکان بلند)؛ فیروز (سرهای پیکان). رنگ آمیزی H&E؛ بزرگنمایی ۴۰X، ۱۰X و ۴X (به ترتیب از راست به چپ).



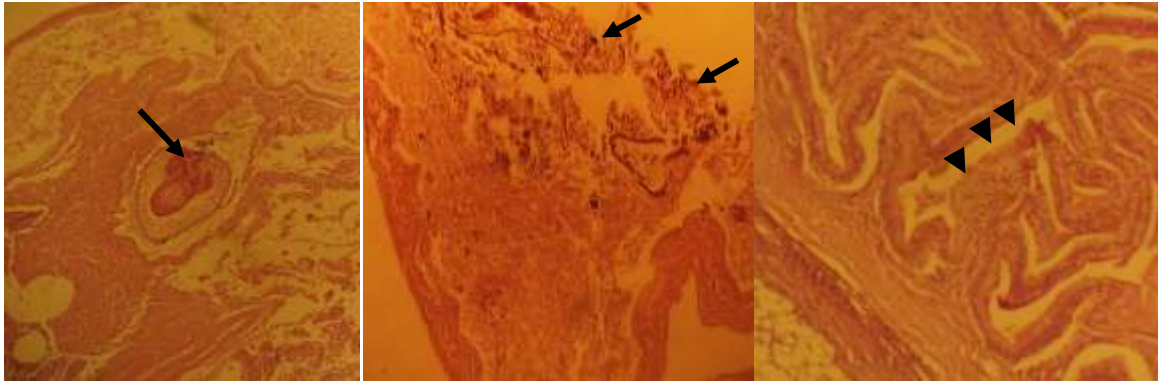
شکل ۳- بافت بیضه در ماهی آلوده؛ از دست دادن نظم ساختاری بیضه (تصویر راست)؛ هیپرپلازی سلول‌های لایدیگ (سرهای پیکان)؛ افزایش بافت بینابینی (پیکان بلند)؛ کاهش اسپرماتید و اسپرماتوزو در لومن لوله‌های اسپرم ساز (پیکان‌های کوتاه). رنگ آمیزی H&E، بزرگنمایی ۴۰X (تصاویر راست و میانی) و ۱۰X (تصویر چپ).



شکل ۴- بافت کلیه در ماهی آلوده؛ نکروز، اینفیلتراسیون سلول‌های آماسی (سر پیکان)؛ دژنراسانس واکوتولی (پیکان کوتاه)؛ فیروز (پیکان بلند)؛ آهکی شدن (ستاره). رنگ آمیزی H&E، بزرگنمایی ۴۰X.



شکل ۵- بافت کبد در ماهی آلوده؛ دژنراسانس واکوتولی (پیکان‌های بلند)؛ هیپرپلازی مجاری صفراوی (پیکان‌های کوتاه)؛ اینفیلتراسیون سلول‌های آماسی (سرهای پیکان)؛ هیپرپلازی مجاری صفراوی (ستاره). رنگ آمیزی H&E، بزرگنمایی ۴۰X.



شکل ۶- بافت روده در ماهی آلود؛ هیپرپلازی بافت پوششی (سرهای پیکان)؛ تخریب اپیتلیوم پوششی (پیکان‌های کوتاه)؛ مقطع انگل (پیکان بلند). رنگ آمیزی H&E، بزرگنمایی ۴۰X (تصاویر راست و میانی) و ۱۰X (تصویر چپ).

بحث

لیگولوزیس یکی از رایج‌ترین و شایع‌ترین بیماری‌های انگلی در ماهیان دریاچه‌ها و آب‌بندان‌ها و مخازن پشت سدها به‌شمار می‌آید و تحقیقات متعددی حضور پلروسکوئیدهای لیگولا اینتستینالیس را در محوطه شکمی ماهیان در منابع آبی مختلف کشور گزارش نموده‌اند (Pazooki و Aghlmandi، ۲۰۰۰؛ Mirhasheminasab و Pazooki، ۲۰۰۳؛ Mehdipour و همکاران، ۲۰۰۴؛ Mortazawi و همکاران، ۲۰۰۵؛ Jalali و Barzegar، ۲۰۰۵؛ Ahmadi و Hasanpoure-Siahgi، ۲۰۰۵؛ Yousefi و همکاران، ۲۰۰۵؛ Jalali و Barzegar، ۲۰۰۶؛ Nezafat و Rahimabadi و همکاران، ۲۰۰۸؛ Gholami و همکاران، ۲۰۱۱؛ Ghare-Daghi و Mohammadi و Hefzabad، ۲۰۱۲؛ Taheri Mirghaed و همکاران، ۲۰۱۷؛ Mazandarani و همکاران، ۲۰۱۸). در این تحقیق ضمن بررسی درصد شیوع و شدت آلودگی به پلروسکوئیدهای لیگولا اینتستینالیس در ماهیان خیاطه سد البرز آسیب‌های بافتی ناشی از آن بر روی اندام‌های احشایی ماهیان آلوده مورد ارزیابی قرار گرفت.

نتایج بررسی لیگولوز در ماهیان خیاطه در تحقیق حاضر نشان داد که میزان شیوع پلروسکوئیدهای لیگولا اینتستینالیس در میان ماهیان مورد بررسی ۷۵

درصد بوده است. مشابه بررسی حاضر Parsa و همکاران (۲۰۱۰) آلودگی ۷۰ درصدی به این انگل را در ماهیان شاه‌کولی (*A. mossulensis*) دریاچه سد قشلاق گزارش نمودند. Nouroozikoh و همکاران (۲۰۲۲) نیز در بررسی لیگولوز در میان ماهیان سفید رودخانه‌ای (*Squalius cephalus*) در مخزن سد البرز گزارش نمودند که ۱۰۰ درصد ماهیان مورد بررسی آلوده بوده‌اند. این در حالی است که Mazandarani و همکاران (۲۰۱۶) در بررسی وضعیت آلودگی ماهی سیم معمولی (*A. brama*) به انگل لیگولا اینتستینالیس در دریاچه آلاگل آلودگی را تنها ۶/۵ درصد ماهیان مورد بررسی ثبت کردند. این میزان برای ماهیان سیم معمولی صید شده از حوضه گرگانرود ۲۴/۵ درصد بوده است (Mazandarani و همکاران، ۲۰۱۶). Bozorgnia و همکاران (۲۰۱۶) نیز در بررسی ماهیان سیم معمولی (*A. brama*) دریای خزر در حوضه بابلسر، آلودگی ۲۷ درصدی به لیگولا اینتستینالیس را گزارش نمودند. تفاوت‌های بدست آمده در میزان آلودگی به پلروسکوئیدهای لیگولا اینتستینالیس در گونه‌های مختلف ماهیان می‌تواند به واسطه رژیم غذایی ترجیحی ماهی میزبان باشد. انگل واجد چرخه زیستی چند میزبانه است و سخت‌پوستانی نظیر سیکلوپس و دیپتوموس (Selcuk و همکاران، ۲۰۲۴) به‌عنوان میزبان واسط برای مرحله لاروی

۰/۹۵ ± ۱۱/۳۶ سانتی‌متر) مورد بررسی باشد. بر همین اساس در این تحقیق ضریب همبستگی پیرسون بین طول کل ماهی و تعداد کل پلوسرکوئیدهای یافت شده در هر ماهی خیاطه مورد محاسبه قرار گرفت. نتایج حاصل نشان داد که بین متغیرهای مذکور رابطه یا تفاوت معنی‌داری ($p < ۰/۰۵$) وجود دارد. این یافته‌ها بیانگر این است که با افزایش اندازه و طول ماهی تعداد پلوسرکوئیدها در محوطه شکمی میزبان افزایش یافته است. بطور مشابهی Ergonul و Altindag (۲۰۰۵) نشان دادند که شدت آلودگی به انگل لیگولا / ایتستینالیس در لای ماهیان (*Tinca tinca*) نسبت مستقیمی با افزایش سن ماهیان دارد. Korkmaz و Zencir (۲۰۰۹) نیز نشان دادند که بین میانگین شدت آلودگی با افزایش طول لای ماهیان (*T. tinca*) ارتباط مستقیم و معنی‌داری وجود دارد. به طور کلی پذیرفته شده است که پلوسرکوئیدها ممکن است برای چندین سال در ماهی میزبان زنده بمانند و بنابراین نتایج بدست آمده در این بررسی می‌تواند به دلیل تجمع پلوسرکوئیدها در طی دوره رشد ماهی باشد (Ergonul و Altindag, ۲۰۰۵)، به عبارت دیگر همزمان با رشد ماهی، شانس بقاء و توسعه پلوسرکوئیدهای بیشتری در محوطه شکمی ماهیان فراهم شده است.

علاوه بر این نمودارهای رگرسیون خطی بین وزن خالص ماهی (وزن ماهی بدون احتساب وزن انگل) با شدت آلودگی به پلوسرکوئیدهای لیگولا / ایتستینالیس در این بررسی نشان داده که بین متغیرهای مذکور رابطه منفی و در عین حال معنی‌داری ($p < ۰/۰۵$) وجود دارد. این نشان می‌دهد که افزایش تعداد پلوسرکوئیدها بطور مشخصی بر وزن نهایی ماهیان تأثیر می‌گذارد. گاهی ممکن است انگل بیش از ۱۰ درصد وزن بدن ماهی را بخود اختصاص دهد (Bozorgnia و همکاران, ۲۰۱۶). علاوه بر این

پلوسرکوئیدها عمل می‌کنند. این سخت پوستان که به طور اختصاصی در آب‌های شیرین حضور دارند، اغلب در لیست غذای ترجیحی ماهیانی همانند خیاطه، سفید رودخانه‌ای و شاه کولی (Coad, ۲۰۲۲) قرار دارند. در مورد ماهیان سیم معمولی (*A. brama*)، نوزادان و بچه ماهیان نارس در آب‌های شیرین با جریان آرام زندگی کرده و از ذی‌توده‌های جانوری و گیاهی تغذیه می‌کنند. در حالیکه بچه ماهیان جوان‌تر به قسمت‌های مصبی رودخانه‌ها مهاجرت کرده و در این زمان قادرند از حشرات، به ویژه شیرونومیدها، سخت پوستان کوچک، نرم تنان و گیاهان تغذیه کنند (Mousavi-Sabet و همکاران, ۲۰۱۵). بنابراین به نظر می‌رسد که آلودگی در مدت زمانی محدودی که ماهی در آب شیرین رودخانه بوده، رخ داده باشد. در محیط رودخانه‌ای، جریان آب به‌طور مستقیم با تأثیر بر جمعیت و تراکم ذی‌توده‌های جانوری بعنوان میزبانان واسط انگل، شانس آلودگی ماهی را تحت تأثیر قرار می‌دهد (Barzegar, ۲۰۱۸).

در بررسی حاضر در مجموع ۳۴ عدد پلوسرکوئید انگل لیگولا / ایتستینالیس با میانگین طولی $۴/۶ \pm ۱۴/۴$ سانتی‌متر و میانگین وزنی $۱/۳ \pm ۰/۵$ گرم از ماهیان خیاطه آلوده جدا شدند. بر این اساس میانگین شدت آلودگی برابر با $۰/۷ \pm ۰/۹۵$ و دامنه تعداد انگل یافته شده بین صفر تا سه پلوسرکوئید در هر ماهی بدست آمده است. این در حالی است که Parsa و همکاران (۲۰۱۰) دامنه تعداد پلوسرکوئید یافته شده در هر نمونه شاه‌کولی (*A. mossulensis*) را بین ۵-۶ عدد گزارش نموده‌اند. Mazandarani و همکاران (۲۰۱۶) نیز بین ۱-۵ پلوسرکوئید از محوطه بطنی ماهیان سیم (*A. brama*) اعلام کردند. به نظر می‌رسد که کمتر بودن میزان شدت آلودگی در بررسی حاضر نسبت به سایرین مربوط به کوچکتر بودن اندازه متوسط ماهیان

عفونت لیگولا اینتستینالیس با کاهش توده عضلانی ماهی با آتروفی توده عضلانی دیواره بدن همراه است (Barber و Wright، ۲۰۰۵). این به آن مفهوم است که در ماهیان آلوده، بخش قابل توجهی از افزایش وزن ماهی بواسطه رشد و توسعه پلوسرکوئیدها رخ داده است. علاوه بر این وضعیت با تغییر در شکل بدن ماهیان آلوده همراه با انبساط و بزرگ شدن ناحیه شکمی همراه خواهد بود که به تعداد و اندازه پلوسرکوئیدها بستگی دارد (Doosti و Yilmaz، ۲۰۲۰). این شرایط می‌تواند باعث کندی حرکت ماهی شده و جلوی شنای انفجاری و سریع آنرا بگیرد. علاوه بر این ماهیان آلوده در مقایسه با سایرین در نزدیکی سطح شنا می‌کنند، که باعث می‌شود، نسبت به شکار شدن توسط پرندگان ماهیخوار آسیب‌پذیرتر شوند (Aydogan و همکاران، ۲۰۱۸).

در تحقیق حاضر نتایج حاصل از بررسی آسیب‌های بافتی اندام‌های احشایی ماهیان خیاطه آلوده، ضایعات مشهودی را ناشی از فشار فیزیکی پلوسرکوئیدها نشان داد. در آسیب شناسی بافت تخمدان‌های ماهیان آلوده، پارگی پوشش و دژنره شدن ترکیبات تخمک‌ها، افزایش بافت همبند بینابینی و همچنین فیروز مشاهده گردید. همچنین در بافت بیضه ماهیان خیاطه آلوده، از دست دادن نظم ساختاری بیضه‌ها، هیپرپلازی سلول‌های لایدیگ، افزایش بافت بینابینی بهمراه تخلیه و کاهش اسپرماتید و اسپرماتوزوا در داخل حفره لوله‌های اسپرم ساز بوضوح قابل مشاهده بودند. Rahmati-Holasoo و همکاران (۲۰۱۱) نیز آتروفی شدید سلول‌های فولیکولی تخمدانی را در ماهیان خیاطه آلوده به لیگولوز گزارش نمودند. Parsa و همکاران (۲۰۰۹) تغییرات دژنراتیو غیر طبیعی به شکل اووسیت‌های آرتیک، خونریزی و ارتشاح سلول‌های آماسی را در بافت تخمدانی ماهیان شاه کولی (*A. mossulensis*)

آلوده در دریاچه پشت سد قشلاق گزارش کردند. آنها در بافت بیضه ماهیان آلوده، خونریزی‌های پراکنده، آتروفی اندام و تجمع مراکز ملانوماکروفازی را به عنوان تغییرات بافتی ثبت نمودند. بطور مشابهی تغییرات بافتی شامل فیروز، نفوذ سلول‌های التهابی و آتروفی تخمک‌ها در ماهیان سیم دریای خزر (*A. brama*) در ارتباط با لیگولوز توسط Bozorgnia و همکاران (۲۰۱۶) گزارش شده است.

به‌طور کلی یافته‌های آسیب‌شناسی بافت گندها در تحقیق حاضر بیانگر این است که فعالیت گامتوزن در تخمدان‌های ماهیان آلوده مختل شده، بطوریکه تخمک‌ها دژنره می‌شوند و یا نابالغ باقی می‌مانند. همچنین بی‌نظمی ساختاری در بیضه‌ها که با کاهش اسپرماتیدها و اسپرماتوزوا در داخل حفره لوله‌های اسپرم ساز همراه در نهایت منجر به عقیم شدن ماهی می‌شود. دشواری در تعیین جنسیت ماهیان آلوده نیز احتمالاً به دلیل تحلیل رفتن اندام‌های جنسی است که در اثر فشرده سازی یا مهار احتمالی ناشی از انگل در توسعه اندام‌های تولید مثل با منحرف کردن رشد غدد جنسی به رشد جسمی، رخ می‌دهد (Doosti و Yilmaz، ۲۰۲۰). به‌علاوه در این تحقیق، بافت کلیه ماهیان آلوده مورد بررسی قرار گرفته و تغییراتی نظیر نکروز، انفیلتراسیون سلول‌های آماسی، دژنراسانس واکوتولی، فیروز و آهکی شدن بافت کلیه مشاهده گردید. Bozorgnia و همکاران (۲۰۱۶) نیز آسیب‌های بافتی متعددی از جمله فیروز توبولار و نکروز در نزدیکی بافت‌های خون‌ساز در بخش قدامی کلیه در ماهیان سیم دریای خزر (*A. brama*) آلوده گزارش کردند. کلیه‌ها نقش حیاتی در زندگی ماهیان ایفاء می‌نمایند. این اندام‌ها مهمترین نقش را در حفظ تعادل آب املاح بازی کرده و به عنوان اندام تنظیم کننده اسمزی و تا حدی اندام دفعی (با تولید ادرار) عمل می‌کنند. علاوه بر این قسمت قدامی کلیه (رأس کلیه)

داشته (Selcuk و همکاران، ۲۰۲۲) و در آلودگی‌های شدید با کاهش رشد و ضعف سیستم ایمنی ماهی همراه می‌باشد (Mahavidyalaya، ۲۰۲۲).

نتیجه‌گیری

با توجه به نتایج بدست آمده از تحقیق حاضر، می‌توان گفت که دریاچه سد البرز به علت شرایط ویژه اکولوژی و بیولوژی، محیطی مناسب را برای توسعه لیگولوز فراهم کرده و به مثابه مخزنی برای لیگولا/ایتستینالیس در کل بوم سازگان عمل می‌کند. بعلاوه این احتمال وجود دارد که انگل به ماهیان پرورشی که در مخزن سد در جهت اهداف اقتصادی پرورش داده می‌شوند منتقل شده و زیان‌های اقتصادی جبران ناپذیری به همراه آورد.

همچنین یافته‌ها در زمینه بررسی آسیب‌شناسی بافتی بر روی اندام‌های احشایی ماهیان آلوده نشان داد که انگل لیگولا/ایتستینالیس بر روی اندام‌های مورد بررسی به خصوص اندام‌های تولید مثلی اثرات چشمگیری داشته و آسیب‌های ناشی از انگل می‌تواند علاوه بر تحلیل قابل توجه این اندام‌ها به عنوان اندام‌های وظیفه‌ای تاثیرات مخربی بر قابلیت بقا و زیست ماهی بعنوان یکی از ارکان اصلی بوم سازگان ایفاء می‌نماید.

تشکر و قدردانی

بدین وسیله نگارندگان از سرکار خانم دکتر مریم برزگردولت‌آبادی بابت زحمات ارزشمند ایشان در راهنمایی و ویرایش مقاله حاضر کمال سپاسگزاری را دارند.

در ماهیان استخوانی به عنوان بافت خون ساز پیچیده-ای عمل کرده و در برگیرنده بافت کرومافین و عناصر درونریز آدرنوکورتیکال می‌باشد (Barzegar و همکاران، ۲۰۲۲). بنابراین هر گونه آسیب بافتی و اختلال در عملکرد این اندام با مشکلات فیزیولوژیکی و در شرایط حاد مرگ ماهی همراه خواهد بود (Mahavidyalaya، ۲۰۲۲).

در بررسی آسیب‌شناسی بافت کبد ماهیان خیاطه آلوده در بررسی حاضر، دژنراسانس واکوئولی و انفیلتراسیون سلول‌های آماسی به‌همراه هیپرپلازی مجاری صفراوی مشاهده شد. علاوه بر این در بافت روده ماهیان آلوده هیپرپلازی بافت پوششی به‌همراه تخریب اپیتلیوم پوششی بوضوح قابل مشاهده بودند. مشابه تحقیق حاضر، Rahmati-Holasoo و همکاران (۲۰۱۱) در کبد ماهیان خیاطه آلوده به پلوسکوئیدها، التهاب مجاری صفراوی، کیسه صفرا و بافت‌های کبدی محیطی به‌همراه هیپرپلازی متاپلاستیک گزارش نمودند. همچنین در بافت پیوندی سست بین سلول‌های چربی اطراف روده ماهیان آلوده، التهاب بافت چربی مشاهده کردند (Rahmati-Holasoo و همکاران، ۲۰۱۱). این در حالی است که در تحقیق Bozorgnia و همکاران (۲۰۱۶) بر روی آسیب‌شناسی بافتی کبد در ماهیان سیم دریای خزر (*A. brama*) به دژنراسیون واکولار کبد، هیپرپلازی مجرای صفراوی، نکروز، اتساع عروق لنفاوی، فیروز و کلتاز اشاره شده است. پلوسکوئیدهای لیگولا/ایتستینالیس در حین رشد در حفره شکمی ماهی، بواسطه ایجاد تحریکات فشاری باعث تغییر در ساختار و عملکرد طبیعی سلول‌های کبدی و روده‌ای می‌شوند که در نهایت بر رشد ماهی تأثیر نامطلوبی

References

- Ahmadi, M.R., Hasanpoure-Siahgi, S., 2005. *Ligula intestinalis* from *Carassius auratus* from Aji-Gool Lagoon in the Gyilan Province (In Persian). In: 2nd Symposium of Fish Health and Disease, Tehran, Iran., p. 10.
- Balkić, A.G., Pfeiffer, T.Z., Cmelar, K., Maronic, D.S., Stevic, F., Bek, N., Martinovic, A., Nikolasevic, R., 2022. Footprint of the plastisphere on freshwater zooplankton. *Environmental Research* 212, p. 113563.
- Barber, I., Wright, H.A., 2005. Effects of Parasites on Fish Behaviour: Interactions With Host Physiology. *Fish Physiology* 24(C), 109–149.
- Barzegar, M., 2018. A survey on ectoparasite of fishes in some rivers in southwest of Caspian Basin. Faculty of Veterinary Medicine, University of Tehran, PhD Thesis.
- Barzegar, M., Bozorgnia, A., Mehdipoor, M., 2022. Ichthyology (Anatomy and Histology). Tehran: Islamic Azad University, Garmsar Branch.
- Barzegar, M., Ebrahimzadeh Mousavi, H.A., Rahmati-Holasoo, H., Taheri Mirghaed, A., Bozorgnia, A., 2018. Identification of *Gyrodactylus* (Monogenea, Gyrodactylidae) species in some of Southwest of Caspian Sea Basin fishes. *Iranian Journal of Veterinary Medicine* 12(1), 35–44. doi: 10.22059/ijvm.2017.237792.1004824.
- Bozorgnia, A., Omidzahir, S., Hoseini, S.M., Darzi, S., 2016. Occurrence and histopathological effect of *Ligula intestinalis* on Sea bream (*Abramis brama Orientalis*). *Iranian Journal of Aquatic Animal Health* 2(2), 34–43.
- Bush, A.O., Lafferty, K.D., Lotz, J.M., Shostak, A.W., 1997. Parasitology meets ecology on its own terms: Margolis et al. revisited. *Journal of Parasitology* 83(4), 575–583.
- Bychovskaya-Pavlovskaya, I.E., 1962. Key to parasites of freshwater fish of the U.S.S.R (in Russian). Moskva-Leningrad: Academy of science of the USSR zoological institute.
- Coad, B.W., 2022. Iranian Freshwater fishes. Available at: www.briancoad.com [Accessed: 28 August 2022].
- Doosti, S., Yilmaz, F., 2020. Occurrence of *Ligula sp.* plerocercoids in *Ladigesocypris irideus* (Ladiges, 1960) from South-Western Turkey: new host and new locality records. *Journal of the Institute of Science and Technology* 10(4), 2416–2423.
- Ergonul, M.B., Altindag, A., 2005. The occurrence and dynamics of *Ligula intestinalis* in its cyprinid fish host, tench, *Tinca tinca*, in Mogan Lake (Ankara, Turkey). *Veterinarni Medicina* 50(12), 537–542.
- Esmaili, H.R., Gholamhosseini, A., Mohammadian-kalat, T., 2018. Predicted Changes in Climatic Niche of *Alburnus* Species (Teleostei : Cyprinidae) in Iran Until 2050. 1003, 995–1003.
- FAO., 2002. Farming freshwater prawns, A manual for the culture of the giant river prawn (*Macrobrachium rosenbergii*). Food and Agricultural Organization of the United Nation 48, 14-20.
- Fernando, C.H., 1972. Methods for the study of freshwater fish parasites. University of Waterloo Biology Series.
- Ghare-Daghi, Y., Mohammadi Hefzabad, M., Hefzabad, M.M., 2012. A case report of *Chalcalburnus chalcoides* parasitic infections to *Ligula intestinalis* in Sangar Dam of Gilan province. *Veterinary Journal of Azad University, Tabriz Branch* 6(2), 1579–1582.
- Gholami, Z., Mobedi, I., Esmaili, H.R., Kia, E.B., 2011. Occurrence of *Clinostomum complanatum* in *Aphanius dispar* (Actinopterygii, Cyprinodontidae) collected from Mehran River, Hormuzgan Province, South of Iran. *Asian Pacific Journal of Tropical Biomedicine* 1(3), 189–192.
- Ipek, Z.Z., Kaya, C., Kayaş, S., 2022. *Ligula intestinalis* infection in a native Leuciscid hybrid (*Alburnus derjugini* x *Squalius orientalis*) in the Kürtün Dam Lake, Northeast Anatolia. *Helminthologia (Poland)* 59(1), 83–93.
- Jalali, B., 1998. Parasites and parasitic Diseases in the freshwater fishes of Iran (in Persian). 1st ed. Tehran: Iranian Fisheries Company, Aquaculture Department.
- Jalali, B. and Barzegar, M. 2005. A survey on gill parasites of fishes of Vahdat Reservoir (in

- Persian). Iranian Journal of Veterinary Sciences 3(3), 41–50.
- Jalali, B., Barzegar, M., 2006. Fish parasites in Zarivar Lake. Journal of Agricultural Science and Technology 8, 47–58.
- Korkmaz, A.Ş., Zencir, O., 2009. Annual dynamics of tapeworm, *Ligula intestinalis* parasitism in tench (*Tinca tinca*) from Beysehir Lake, Turkey. Journal of Animal and Veterinary Advances 8(9), 1790–1793.
- Mahavidyalaya, V., 2022. Histopathological Alterations of Gills, Liver and Kidney of Freshwater Fish , *Oreochromis niloticus* , Exposed to Cypermethrin. International Journal of Advanced Research in Biological Sciences 10(1),1–5.
- Mazandarani, M., Hoseini, A., Hajimoradloo, A., 2018. Survey on parasite infection of two years old carp bream, *Abramis brama*, to *Ligula intestinalis* in Alagol lake and Gorganroud (Golestan dam) - Golestan province (In Persian). Journal of Marine Science and Technology 17(3), 23–33.
- Mehdipoor, M., Barzegar, M., Jalali, B., 2004. A survey on monogenean parasites of gills of fishes in ZayandehRood River (In Persia). Iranian Journal of Veterinary Sciences 2, 19–28.
- Mirhasheminasab, S.F., Pazooki, J., 2003. Identification of crustacean parasites in some fishes of Mahabad reservoir (in Persian). Journal of Iranian Fisheries Sciences 4, 133–148.
- Mortazawi, S.J., Pazooki, J., Jawanmard, A., 2005. Infection of *Bothriocephalus acheilognathi* and *Ligula intestinalis* in two fish species from Satar-Khan, Dam (in Persian). Journal of Iranian Fisheries Sciences 4(13), 161–169.
- Mousavi-Sabet, H., Vatandoust, S., Doadrio, I., 2015. Review of the genus *Alburnoides* Jettelles, 1861 (Actinopterygii , Cyprinidae) from Iran with description of three new species from the Caspian Sea and Kavir basins. Caspian Journal of Environmental Sciences 13(4), 293–331. Available at: [http://digital.csic.es/bitstream/10261/127896/1/Caspian J. Env. Sci. 13%284%29 293-331 %282015%29.pdf](http://digital.csic.es/bitstream/10261/127896/1/Caspian%20J.%20Env.%20Sci.%2013%284%29%20293-331%2015%29.pdf).
- Nezafat Rahimabadi, B., Khara, H., Sattari, M., Nezafat Rahimabadi, B., Khara, H., Sattari, M., 2008. Parasite infection of Bream (*Abramis brama orientalis* Berg, 1949) in area dam lake (in Persian). Journal of Biological Sciences 2(3), 83–96.
- Parsa, A., Mojazi Amiri, B., Sharifpour, I., 2010. Histopathological Survey Of Chalcalburnus Mossulensis Gonads Infected By *Ligula Intestinalis* (Cestoda) In Gheshlagh Dam Of Sanandaj (in Persian). Journal of Large Animal Clinical Science Research 4(11), 11–19.
- Pazooki, J., Aghlmandi, F., 2000. Infection of *Alburnus charousini* from the *Ligula intestinalis* Shahid Modares Dam in Kashmar (In Persian). Journal of Pajouhesh & Sazandegi 51, 90–92.
- Rahmati-Holasoo, H., Hajimohammadi, B., Ahmadiara, E., Ebrahimzadeh Mousavi, H.A., 2011. A study of infestation of *Alburnoides bipunctatus* with *Ligula intestinalis* in Latian reservoir Dam Lake, Tehran province, Iran: A histopathological study. Human and Veterinary Medicine 3(1), 18–24.
- Rand, G.M., 1995. Fundamentals of aquatic toxicology: effects, environmental fate and risk assessment. CRC press.
- Raphael, S., 1976. Staining of organisms, parasites and fungi in sections. Lynch's Medical Laboratory Technology.
- Selcuk, M.A., Celik, F., Simsek, S., Ahmed, H., Kesik, H.K., Kilinc, S.G., Cao, J. 2022. Genetic, haplotype and phylogenetic analysis of *Ligula intestinalis* by using mt-CO1 gene marker: ecological implications, climate change and eco-genetic diversity. Brazilian Journal of Biology 84, 1–9.
- Sharif Rohauni, M., Rohauni, M.S. 1994. Survey on parasites and parasitic diseases in Sistan region. In: Proceeding of 2d Symposium of Iranian Veterinary Clinics Tehran. Nov (19-21). Tehran, p. 109.
- Taheri Mirghaed, A., Barzegar, M., Ebrahimzadeh Mousavi, H.A., Rahmati-Holasoo, H., Bozorgnia, A., 2017. A comparative study of parasite communities of some endemic fish species in the Alborz Dam and the Babol River in the Southern Caspian Sea basin , Mazandaran Province. International Journal of Aquatic Biology 5(6), 401–407.
- Treer, T., Piria, M., Aničić, I., Safner, R., Tomljanović, T., 2006. Diet and growth of spiralin,

- Alburnoides bipunctatus in the barbel zone of the Sava River. *Folia Zoologica* 55(1), 97–106.
- Trubiroha, A., Wuertz, S., Frank, S.N., Sures, B., Kloas, W., 2009. Expression of gonadotropin subunits in roach (*Rutilus rutilus*, Cyprinidae) infected with plerocercoids of the tapeworm *Ligula intestinalis* (Cestoda). *International Journal for Parasitology* 39(13), 1465–1473.
- Yousefi, M.R., SefidGar, S.A., Meliji, G., Mousavi, S.J., Ashari, M.Y.A., Asna Ashari, M.Y., 2005. Infection of *Rutilus rutilus* by *Ligula intestinalis* parasite in Aras Dam; case series (in Persian). *Journal of Medical Sciences, Babol University* 7(2), 80–83.

***Ligula intestinalis* (Cestoda: Pseudophyllidea) plerocercoids in *Alburnoides eichwaldi*
from Alborz Dam reservoir: population dynamics and histopathological study**

S. Darzi¹, A. Bozorgnia^{2*}

¹ Department of Fisheries, Faculty of Natural Resources Sciences, Khazar Institute of Higher Education, Mahmud Abad, Iran

² Department of Fisheries, Faculty of Natural Resources Sciences, Qaemshahr Branch, Islamic Azad University, Qaemshahr, Iran

Abstract

The aim of this study was to determine the prevalence and intensity of *Ligula intestinalis* infection in *Alburnoides eichwaldi* from the Alborz dam reservoir, and investigation the histopathology of infected organs. Accordingly, 36 fish samples were caught. After being anesthetized, the biometric indices of fish samples were measured and examined for parasites. The tissue samples of gonads, kidney, liver and intestine were taken from parasite-infected fish to examine pathologically. Excel software was used to draw graphs and basic statistical calculations, and SPSS software version 26 was used to perform analyzes and compare means. The findings of statistical analysis indicated that the mean prevalence of *Ligula intestinalis* infection was 75% and the mean intensity was 0.95 ± 0.7 . Also, a significant difference ($p < 0.05$) was observed between the total length of the fish and the total number of plerocercoid larvae found in each fish. Also, the linear regression analysis between the net weight of fish and the mean intensity of infection demonstrated a significant relationship ($p < 0.05$) between the variables. The histopathological survey revealed that the physical pressures caused by plerocercoid larvae induced the oocyte envelope to rupture and degenerate the component of oocytes, while in the testis led to the loss of structural organization and the reduction of spermatids and spermatozoa inside the seminiferous tubes. Also, plerocercoid larvae cause vacuolar degeneration, edema, and cell infiltration in the liver along with hyperplasia of the bile ducts. Whereas, hyperplasia and destruction of the epithelial layer were seen in the intestine.

Keywords: *Alburnoides eichwaldi*, *Ligula intestinalis*, Prevalence, Intensity, Histopathology

*Corresponding author; a.bozorgnia@qaemiau.ac.ir