2025, 1(1): 41-52

JAER

Journal of Animal Environmental Reaserch

Journal homepage: http://www.journalaer.com

Research Article

Prevalence, intensity and histopathology of fish ectoparasites of Haraz River downstream in Sorkhrud city, Mazandaran

Sona Sarkari, Abbas Bozorgnia *

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

Key Words

Prevalence
Intensity
Histopathology
Parasites
Fish
Haraz River

Abstract

Introduction: Identification of specific parasites of a fish species and study of their population structure and its relationship with the histopathological aspect of infected organs is of particular importance in the prevention and control of fish diseases. The aim of this study is to identify the parasitic fauna of external organs of fishes of Haraz River downstream in Sorkhrud city, determination the prevalence and intensity of parasitic infection, and investigation the histopathology of infected organs.

Materials & Methods: Accordingly, 86 fish samples of three species of *Cyprinus carpio*, *Carassius gibelio*, and *Alburnoides eichwaldii* were caught with a mean total length of 9.05± 0.3, 9.4±0.2, and 7.5±0.1 (cm), respectively. After being anesthetized, the biometric indices of fish samples were measured; then fish ectoparasites were surveyed and tissue samples were taken from parasite-infected organs to examine pathologically. Excel software was used to draw graphs and basic statistical calculations, and SPSS software version 21 was used to perform analyzes and compare means.

Results: A total of four species of parasites including Tr*ichodina gracilis, Dactylogyrus baueri, D. chalcalburni* and *Diplostomum spathaceum* were isolated from the external organs of the studied fish. The investigation of the population structure of parasites showed that the most prevalent parasite was the ciliated protozoa, *T. gracilis* protozoan (49%) while the lowest rate was observed among trematoda (17%), and the highest rate of infection to all parasitic groups was seen in common carp. At least one parasitic species has been found in 81% of common carp. The Pearson correlations were used to measure the strength of the linear relationship between the total length of fish with the severity of the infection and the number of parasitic species in each fish, and the results showed a significant relationship between the variables ($p<0.05$).

Conclusion: With increasing the total length of fish, the intensity of infection with different groups of parasites, as well as the number of parasitic species found has increased. In addition, the finding indicated that the frequency of the host population has a direct and positive effect on the incidence and prevalence of the parasite. Also, the histopathological survey of infected organs showed that in spite of the low-intensity parasitic infections, tissue damages are visible, especially in small fish-sized.

Article info

* Corresponding Author's email:
a.bozorgnia@qaemiau.ac.ir,
dr.bozorgniam@gmail.com

Received: 24 February 2024
Reviewed: 31 March 2024
Revised: 11 June 2024
Accepted: 7 July 2024

[Downloaded from www.journalaer.com on 2026-11-15]

[DOI: 10.22034/aer.1.1.41]

مقاله علمی - پژوهشی

بررسی میزان شیوع، شدت آلودگی و آسیب‌شناسی بافتی انگل‌های خارجی ماهیان پایین‌دست رودخانه هراز در شهرستان سرخ‌رود، مازندران

*سونا سرکاری، عباس بزرگ‌نیا**

گروه شیلات و آبزیان، دانشکده منابع طبیعی، واحد قائمشهر، دانشگاه آزاد اسلامی، قائمشهر، ایران

کلمات کلیدی

شیوع
شدت آلودگی
آسیب‌شناسی بافتی
انگل
ماهی
رودخانه هراز

چکیده

مقدمه: شناسایی انگل‌های اختصاصی ماهیان و بررسی ساختار جمعیتی و ارتباط آن‌ها با آسیب‌های بافتی ایجاد شده در اندام‌های آلوده میزبان، اهمیت ویژه‌ای در برنامه‌ریزی راهکارهای پیشگیری و مبارزه با بیماری‌های ماهیان دارد. تحقیق حاضر با هدف شناسایی فون انگلی اندام‌های خارجی ماهیان پایین‌دست رودخانه هراز در شهرستان سرخرود، تعیین میزان شیوع و شدت آلودگی انگلی و بررسی آسیب‌شناسی بافتی اندام‌های آلوده انجام شده است.

مواد و روش‌ها: برهمین اساس تعداد ۸۶ نمونه ماهی از سه گونه کپور معمولی، کاراس و خیاطه به‌ترتیب با میانگین‌های طولی ۰/۳±۹/۰۵، ۰/۲±۹/۴ و ۰/۱±۷/۵ (سانتی‌متر) صید شدند. آن‌گاه پس از بی‌هوشی به‌روش انسانی انگل‌های خارجی ماهیان مورد بررسی قرار گرفته و نمونه‌برداری از بافت اندام‌های آلوده به انگل جهت بررسی آسیب‌های بافتی انجام گردید. جهت رسم نمودارها و انجام محاسبات پایه آماری از نرم‌افزار Excel و برای انجام آنالیزها و مقایسه میانگین‌ها از نرم‌افزار SPSS ویرایش ۲۱ استفاده شد.

نتایج: درمجموع ۴ گونه انگل شامل تریکودینا گراسیلیس، داکتیلوژیروس بائری، داکتیلوژیروس کالکالبورنی و دیپلوستوموم اسپاتاسئوم از اندام‌های خارجی ماهیان مورد بررسی جدا شدند. مطالعه ساختار جمعیتی انگل‌ها نشان داد که بیش‌ترین میزان آلودگی مربوط به تک‌یاختگان (۴۹ درصد) و کم‌ترین آن مربوط به ترماتودآ (۱۷ درصد) بوده و بیش‌ترین میزان آلودگی به تمامی گروه‌های انگلی در کپور معمولی رخ داده است، به‌طوری‌که در ۸۱ درصد از ماهیان کپورمعمولی دست‌کم یک گونه انگلی یافت شده است. علاوه بر این نتایج بررسی روابط همبستگی بین طول کل ماهیان با شدت آلودگی و تعداد گونه‌های انگلی یافت‌شده درهرماهی مشخص نمود که بین متغیرهای مذکور رابطه و اختلاف معنی‌داری($p<0/05$) وجود دارد.

بحث و نتیجه‌گیری: با افزایش طول کل ماهیان، شدت آلودگی به گروه‌های مختلف انگلی و نیز تعداد گونه‌های انگلی یافت شده، افزایش یافته است. ضمن این‌که فراوانی جمعیت میزبانان درمیزان رخداد و شیوع انگل اثر مستقیم ومثبت داشته است. هم‌چنین آسیب‌شناسی بافت اندام‌های آلوده نشان داد که حتی در آلودگی‌های خفیف انگلی نیز ضایعات بافتی در ماهیان با اندازه کوچک قابل مشاهده می‌باشند.

* پست الکترونیکی نویسنده مسئول:
a.bozorgnia@qaemiau.ac.ir,
dr.bozorgniam@gmail.com

تاریخ دریافت: ۵ اسفند ۱۴۰۲
تاریخ داوری: ۱۲ فروردین ۱۴۰۳
تاریخ اصلاح: ۲۲ خرداد ۱۴۰۳
تاریخ پذیرش: ۱۷ تیر ۱۴۰۳

[Downloaded from www.journalaer.com on 2026-11-15]

[DOI: 10.22034/aer.1.1.41]

مقدمه

منطقه جنوبی حوضه آبریز دریای خزر از مهم ترین حوضه‌های آبریز ایران است که واجد منابع آبی طبیعی متنوعی است. در این حوضه آبریز رودخانه‌های مهمی جاری می‌باشند که در میان آن ها هراز پرآب‌ترین و مهم‌ترین رودخانه این حوضه پس از سفیدرود است که در استان مازندران واقع شده و وسعتی برابر ۴۹۷۲/۰۹ کیلومتر مربع دارد (۱). شاخه اصلی و اولیه هراز از دره لار در جنوب کوه دماوند سرچشمه می‌گیرد. مسیر اصلی رودخانه هراز دامنه‌های جنوبی و شرقی دماوند است و پس از دور زدن قله دماوند در جهت شمال به سمت جلگهٔ آمل جریان یافته و سرانجام در محل سرخ‌رود با یک دلتای وسیع وارد دریا می‌شود (۲). حوضه آبریز دریای خزر یکی از مناطق پیشگام در صنعت پرورش آبزیان در سطح کشور به شمار می‌آید. در حال حاضر مزارع تکثیر و پرورش ماهیان متعددی در مسیر رودخانه هراز احداث شده‌اند که برای تأمین آب مورد نیاز خود از این رودخانه بهره‌برداری نموده و پساب خروجی خود را به آن تخلیه می‌نمایند. هم چنین این رودخانه در مسیر منابع آبی متعددی نظیر سدها و آب‌بندان‌ها است که در راستای فعالیت‌های شیلاتی هر ساله پذیرای گونه‌های متعددی از ماهیان گرم‌آبی می‌باشند. از این رو به طور مدوام امکان انتقال عوامل بیماری‌زای عفونی بین ماهیان بومی و پرورشی این حوضه وجود دارد. آلودگی‌های انگلی از جمله عوامل عفونی هستند که در ارزیابی‌های سلامت ماهیان کم تر مورد توجه قرار می‌گیرند. حضور این موجودات اغلب تنها زمانی که ماهیان را به شدت تحت تأثیر قرار داده و یا اثرات زیانباری بر بخش اقتصادی و فعالیت‌های احیاء ذخایر و صنعت شیلات داشته باشد، در مرکز توجه قرار می‌گیرند (۳). این در حالی است زندگی انگلی یکی از معمول ترین شیوه‌های زیستی بر روی کره زمین است، لذا درک جایگاه و نقش آن در طبیعت به محققان کمک خواهد کرد تا بتوانند تغییرات به وجود آمده در یک جمعیت مشخص از ماهیان یا در کل یک بوم‌سازگان را دریابند (۴). علاوه براین شناسایی انگل‌های اختصاصی ماهیان بومی یک منطقه و ارزیابی ظرفیت پذیرش ماهیان نسبت به گروه‌های انگلی مختلف، آسیب‌های بافتی ایجاد شده در اندام‌های آلوده میزبان و ارتباط آن با ساختار جمعیتی انگل‌ها، اهمیت ویژه‌ای در برنامه ریزی راهکارهای پیشگیری و مبارزه با بیماری‌های ماهیان دارد (۵). سابقه تحقیقات در زمینه انگل شناسی آبزیان در ایران و به ویژه حوضه آبریز دریای خزر از قدمت زیادی برخوردار نمی‌باشد، با این وجود بررسی‌های متعددی در زمینه آلودگی‌های انگلی ماهیان منابع آبی مختلف این حوضه و به ویژه رودخانه هراز انجام شده و تاکنون گونه‌های انگلی متعددی شامل *Ichthyophthirius multifiliis* و *Trichodina gracilis* از تک یاختگان؛ *M. samgoricus Myxobulus minutus* از میکسوزوآ؛ *Dactylogyrus extensus*، *D. microacantus*، *D. chalcalburni*، *Gyrodactylus prostae* و *G. nemachili* و *Paradiplozoon homoion* از مونوژنه‌آ؛ متاسرکر *Diplostomum spathaceum* از ترماتودآ؛ و *Rhabdochona denudata*، *Rh. fortunatowi* و *Rh. hellichi* از نماتودآ از اندام‌های داخلی و خارجی ماهیان ساکن این رودخانه جداسازی و گزارش شده‌اند و از نظر ساختار جمعیتی مورد بررسی قرار گرفته‌اند (۶، ۷، ۸، ۹، ۱۰ و ۱۱) علی‌رغم تعدد مطالعات انجام شده بر روی شناسایی انگل‌های ماهیان رودخانه هراز به عنوان یکی از مهم ترین رودخانه‌های حوضه آبریز خزر و تأمین کننده آب مزارع پرورشی در استان مازندران، تاکنون تحقیقی در زمینه آسیب‌های بافتی ناشی از حضور انگل در اندام‌های آلوده ماهیان این رودخانه صورت نگرفته است. علاوه بر این به مقوله شناسایی و بررسی ساختار جمعیتی انگل‌های ماهیان در قسمت پایین دست رودخانه نیز تاکنون پرداخته نشده است. از این‌رو تحقیق حاضر با هدف تعیین فون انگلی اندام‌های خارجی ماهیان رودخانه هراز در شهرستان سرخرود و تعیین میزان شیوع و شدت آلودگی به گروه‌های مختلف انگلی یافت شده و بررسی نمای هیستوپاتولوژیکی اندام‌های آلوده میزبانان انجام شده است.

مواد و روش‌ها

جمع آوری و صید ماهیان: صید ماهیان با استفاده از تور پرتابی از رودخانه هراز در شهرستان سرخرود، استان مازندران در موقعیت جغرافیایی ۳۶ درجه، ۴۰ دقیقه و ۲۵/۶ ثانیه شمالی و ۵۲ درجه، ۲۶ دقیقه و ۳۹/۵ ثانیه شرقی صورت گرفت. محل صید در مرکز شهر (زیر پل شهدا) واقع شده که دارای جریان آبی آرام همراه با پوشش گیاهی متراکم و چندین خروجی پساب شهری بوده است. سپس ماهیان به‌صورت زنده در ظروف درب‌دار پلاستیکی حاوی آب ایستگاه نمونه‌برداری به‌سرعت به آزمایشگاه‌دانشکده شیلات دانشگاه آزاد قائمشهر انتقال داده شدند. نمونه‌های ماهیان پس از انتقال به آزمایشگاه با رعایت شرایط هم دمائی داخل آکواریوم تخلیه شده و سپس اقدام به هوادهی مخزن گردید. تعداد نمونه ماهی مورد نیاز جهت‌بررسی انگل‌ها، براساس دستورالعمل FAO/NACA (۱۲) تعیین شده و شناسایی ماهیان تا حد گونه با راهنمایی اساتید ماهی‌شناسی دانشکده و براساس کلیدهای شناسایی Esmaeili و همکاران (۱۳) و Coad (۱۴) انجام گرفت.

[Downloaded from www.journalaer.com on 2026-11-15]

[DOI: 10.22034/aer.1.1.41]

بررسی انگل‌شناسی: ماهیان پس از بی‌هوش شدن به‌روش انسانی ابتدا مورد زیست‌سنجی (طول کل و وزن) قرار گرفتند و آن گاه جهت‌بررسی و تأیید حضور انگل‌های ماکروسکوپی، سطح پوست و باله‌ها، چشم‌ها، حفره آبششی و سرپوش آبششی ماهیان به کمک ذره بین (بزرگ نمایی ۴-x۲) جستجو گردید. سپس برای بررسی انگل‌های میکروسکوپی اندام‌های خارجی، از سطح پوست و باله‌ها (به ویژه جلوی باله پشتی و زیرباله‌های سینه‌ای و شکمی)، اطراف مخرج و تیغه‌های ثانویه آبششی و نیز عدسی چشم ماهیان، گسترش مرطوب تهیه شده و گسترش‌های تهیه شده به کمک میکروسکوپ نوری با بزرگ نمایی ۴x تا ۱۰x بررسی گردیدند. اطلاعات بیومتری و بررسی‌های انگل شناسی ماهیان در فرم‌های مربوطه ثبت شدند. جداسازی و تثبیت نمونه‌های انگلی با استفاده از دستورالعمل‌های Fernando و همکاران (۱۵) Justine و همکاران (۱۶) انجام شد. سپس توسط دوربین دیجیتال (Sony, SSC-DC80P- microscope digital camera) نصب شده بر روی میکروسکوپ (LABOVAL 4) عکسبرداری از انگل‌ها در بزرگ‌نمایی‌های ۱۰، ۴۰ و ۱۰۰ صورت گرفت. اندازه‌گیری متغیرهای تشخیصی انگل‌ها، بر روی تصاویر ثبت شده توسط دوربین دیجیتال، با استفاده از نرم‌افزار Axiovision انجام و شناسایی انگل‌ها با مقایسه اندازه‌های به‌دست آمده از اندازه‌گیری متغیرهای تشخیصی نمونه‌های انگلی با کلیدهای شناسایی انگلی Jalali (۵)، Lom و Dykova(۱۷)، Gussev (۱۸)و Bychovskaya-Pavlovskaya (۱۹) صورت گرفت.

بررسی آسیب‌شناسی بافتی: برای انجام بررسی آسیب‌های بافتی در اندام‌های آلوده، پس از تأیید حضور انگل، اقدام به نمونه برداری از اندام مذکور گردید. برای این منظور ابتدا قطعاتی از اندام آلوده (در ابعاد یک سانتی‌متر مربع) به‌وسیله 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. براساس روش‌های استاندارد ابتدا اقدام به آبگیری، شفاف‌سازی، پارافینه شدن، قالب‌گیری، برش و رنگ‌آمیزی نمونه‌های بافتی گردیده (۲۰، ۲۱) و جهت آماده‌سازی بافت از دستگاه اتو تکنیکون (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 هماتوکسین ائوزین رنگ‌آمیزی و تثبیت گردیدند. در نهایت به منظور بررسی تغییرات 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 حضورانگل در هر ماهی و تعداد انگل مشاهده شده در گسترش مرطوب به همراه اطلاعات زیست‌سنجی هر ماهی در نرم‌افزار Excel ثبت گردید. سپس برای توصیف جمعیت انگل‌ها، میزان آلودگی و میانگین شدت آلودگی انگلی در هر گونه بر اساس دستورالعمل Bush و Lafferty (۲۲) 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 به صورت درصد بیان گردید و میانگین شدت آلودگی برابر تعداد کل نمونه‌های یافت شده از یک گونه انگل خاص در یک نمونه مورد بررسی از میزبان تقسیم بر تعداد کل میزبانان آلوده به‌دست آمد. در مورد انگل‌های میکروسکوپی تعداد کل انگل‌ها شامل نمونه‌های داکتیلوژیروس و تریکودینا مشاهده شده در کل گسترش مرطوب، مورد شمارش قرار گرفته و مبنای گسترش مرطوب برای آبشش، یک کمان کامل آبششی و برای نمونه پوست، گسترش تهیه شده از خراش پوستی به ابعاد ۵ سانتی‌متر مربع بوده است. برای متاسرکر ترماتد دیپلوستوموم نیز مبنای محاسبه تعداد کل انگل‌های یافت شده در هر دو چشم ماهی بوده است (۱۱). جهت رسم نمودارها و انجام محاسبات پایه آماری از نرم‌افزار Excel و برای انجام آنالیزها و مقایسه میانگین‌ها از نرم‌افزار SPSS ویرایش ۲۱ استفاده گردید. بر همین اساس برای تعیین میزان رابطه، نوع و جهت رابطه‌ای بین دو متغیر طول کل ماهیان با تعداد گونه‌های انگلی و نیز شدت آلودگی به هر یک از گروه‌های انگلی یافت شده در هر ماهی، ضریب همبستگی پیرسون بین متغیرهای مذکور محاسبه شده و جهت نمایش روابط بین متغیرهای وابسته (تعداد گونه‌های انگلی و شدت آلودگی) از روی مقادیر متغیر مستقل (طول کل ماهیان) و تعیین پراکندگی داده‌ها پیرامون منحنی، نمودارهای رگرسیون خطی رسم گردید.

نتایج

در طی بررسی حاضر تعداد ۸۶ نمونه ماهی از سه گونه ماهی کپور معمولی، کاراس و خیاطه متعلق به خانواده کپور ماهیان از رودخانه هراز در شهرستان سرخرود صید گردیده و پس از بیومتری مورد بررسی‌های انگلی قرار گرفتند. نتایج آمار توصیفی متغیرهای زیست سنجی ماهیان مذکور در جدول ۱ آمده است. بیش ترین میزان آلودگی به تمامی گروه‌های انگلی در کپور معمولی مشاهده می‌شود، به طوری که در ۸۱ درصد از ماهیان کپورمعمولی دست کم یک گونه انگلی یافت شده است.

نتایج انگل‌شناسی: در بررسی انگلی ماهیان مورد بررسی، در مجموع تعداد چهار گونه انگل شامل یک گونه تک یاخته مژه‌دار، تریکودیناگراسیلیس از پوست و آبشش؛ دو گونه مونوژن داکتیلوژیروس بائری و داکتیلوژیروس کالکالبورنی از آبشش؛ و متاسرکر ترماتود

[Downloaded from www.journalaer.com on 2026-11-15]

[DOI: 10.22034/aer.1.1.41]

دیپلوستوموم اسپاتاسئوم از عدسی چشم ماهیان مورد بررسی جدا شدند (جدول ۲). تصاویر انگل‌های یافت شده و نتایج اندازه‌گیری متغیرهای تشخیصی آن‌ها در شکل‌های ۱ تا ۴ ارائه شده‌اند. نتایج نشان می‌دهد که بیش‌ترین تعداد گونه‌های انگلی یافت‌شده از آبشش جدا شده‌اند، درحالی‌که تنها یک گونه تک یاخته در پوست مشاهده شده است.

جدول ۱: آمار توصیفی متغیرهای زیست سنجی ماهیان مورد بررسی

ماهیان		طول	وزن	سن	تعداد ماهی	تعداد ماهی
Scientific name	نام فارسی	(سانتی‌متر)	(گرم)	(سال)	مورد آزمایش	آلوده
Alburnoides eichwaldii De Filippi, 1863	خیاطه	۷/۵ ± ۰/۱	۵/۳ ± ۰/۲۸	۱ ± ۰/۰۴	۲۴	۸
Cyprinus carpio Linnaeus, 1758	کپور معمولی	۹/۰۵ ± ۰/۳	۸/۲۵ ۰±/۶۵	۱ ± ۰/۰۱	۴۸	۳۹
Carassius gibelio Bloch, 1782	کاراس	۹/۴ ± ۰/۲	۸/۲ ± ۰/۶	۱ ± ۰/۰۰	۱۴	۶

جدول ۲: فهرست انگل‌های یافت شده در ماهیان مورد بررسی

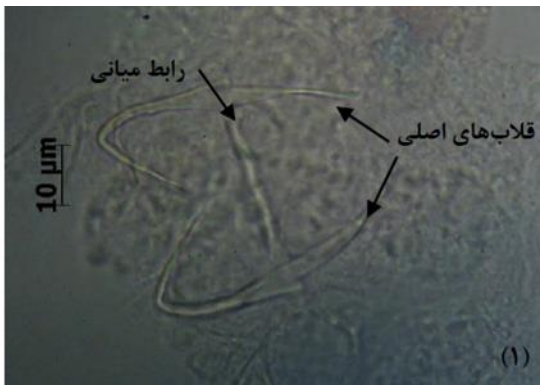
	انگل	میزبان	اندام آلوده
Protozoa	*Trichodina gracilis* Polyanski, 1995	کپور معمولی کاراس	پوست و آبشش
	Dactylogyrus baueri Gussev, 1955	کپور معمولی	آبشش
Monogenean	*Dactylogyrus chalcalburni* Dogiel & Bychowsky, 1934	خیاطه	آبشش
Trematoda	*Diplostomum spathaceum* (Rudolphi, 1819) Olsson, 1876	کپور معمولی	عدسی چشم



شکل ۱: تریکودینا گراسیلیس جدا شده از پوست کپور معمولی (بزرگنمایی ۴۰۰x)؛ قطر صفحه دندانی= ۱۴؛ قطر صفحه چسبنده= ۲۱/۸؛ تعداد دندانه‌ها= ۲۴؛ طول تیغه= ۳/۳؛ طول شعاع= ۴/۳ (برحسب میکرون)



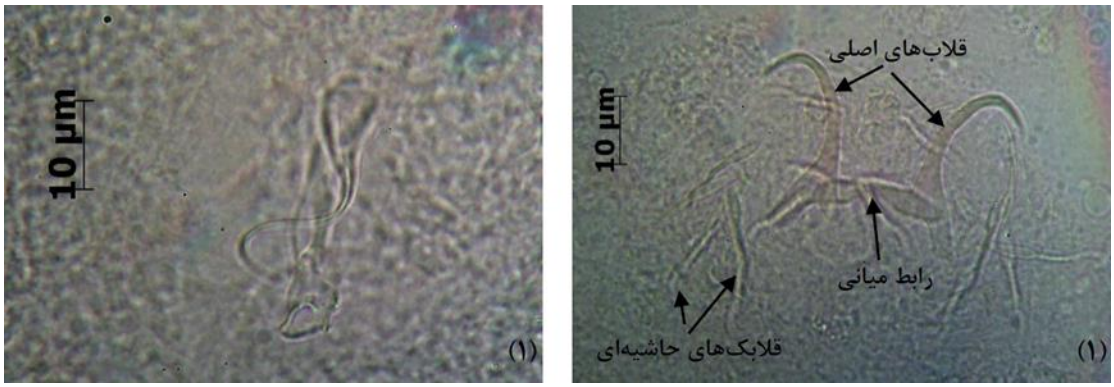
شکل۲: متاسرکر دیپلوستوموم اسپاتاسئوم جدا شده از عدسی چشم کپور معمولی (بزرگنمایی ۴۰۰x)؛ طول کل بدن= ۴۸۰؛ عرض بدن= ۳۸۰؛ طول بادکش دهانی= ۶۰؛ عرض بادکش دهانی= ۵۰؛ قطر بادکش‌های شانه‌ای= ۳۰؛ طول بادکش شکمی= ۷۶؛ عرض بادکش شکمی= ۵۵؛ عرض حلق= ۳۵؛ طول حلق= ۲۵ (بر حسب میکرون).





شکل۳: اپیستوهاپتور (۱)، اندام جفتگیری (۲) مونوژن داکتیلوژیروس بائری جدا شده از آبشش کپور معمولی (بزرگنمایی X1000)؛ طول= ۰/۸۸؛ عرض= ۰/۱۶؛ طول قلابک حاشیه‌ای= ۰/۰۰۹؛ طول قلاب اصلی= ۰/۰۲۹؛ طول پایه قلاب= ۰/۰۱۷؛ طول سر قلاب= ۰/۰۱۳؛ طول ریشه داخلی= ۰/۰۰۲؛ طول ریشه خارجی= ۰/۰۱۳؛ طول و عرض رابط= ۰/۰۰۲×۰/۰۲۲؛ طول و عرض رابط اضافی= ندارد (برحسب میکرون)

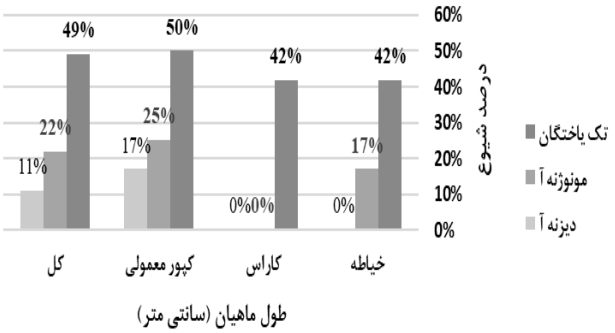
[Downloaded from www.journalaer.com on 2026-11-15]
[DOI: 10.22034/aer.1.1.41]



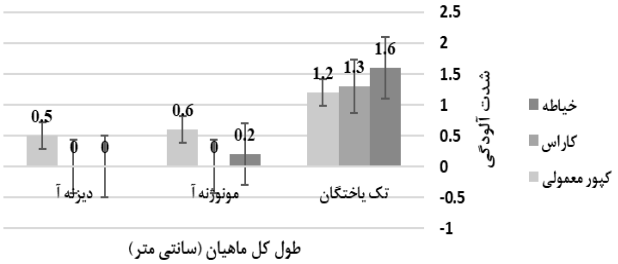
شکل ۴: اپیستوهاپتور (۱)، اندام جفتگیری (۲) مونوژن داکتیلوژیروس کالکالبورنی جدا شده از آبشش خیاطه (بزرگنمایی X۱۰۰۰)؛ طول= ۰/۸۱؛ عرض= ۰/۱۵؛ طول قلابک حاشیه ای= ۰/۰۲؛ طول قلاب اصلی= ۰/۰۳۱؛ طول پایه قلاب= ۰/۰۲۴؛ طول سر قلاب= ۰/۰۰۹؛ طول ریشه داخلی= ۰/۰۰۳؛ طول ریشه خارجی= ۰/۰۰۹؛ طول و عرض رابط= ۰/۰۰۲×۰/۰۲۲؛ طول و عرض رابط اضافی= ۰/۰۱×۰/۰۱۹ (برحسب میکرون)

نتایج آنالیز آماری

درصد شیوع و شدت آلودگی: بررسی ساختار جمعیتی انگل‌ها در بررسی حاضر نشان داد که بیش‌ترین میزان آلودگی مربوط به تک یاخته مژه‌دار تریکودینا گراسیلیس می‌باشد، به طوری که آلودگی به این انگل تقریباً در نیمی از جمعیت ماهیان مورد بررسی (۵۰ درصد) مشاهده شده است. این در حالی است که میزان آلودگی به ترماتود دیپلوستوموم اسپاتاسئوم کم‌تر از سایر گروه‌های انگلی بوده که تنها از عدسی چشم چهار نمونه (۱۷ درصد) از ماهیان کپور معمولی جدا شده‌است (شکل ۵). بیش‌ترین تعداد گونه انگلی مشاهده شده در یک ماهی (شدت آلودگی) نیز مربوط به تریکودینا گراسیلیس (۷ عدد) بوده و میانگین شدت آلودگی به این انگل ۱/۳±۰/۳ انگل به‌دست آمده است. درحالی که میانگین شدت آلودگی به انگل‌های مونوژن و ترماتود در کم‌ترین میزان بوده و به‌ترتیب برابر با ۰/۱۵±۰/۴ و ۰/۱۶ ± ۰/۳ به‌دست آمده است (شکل ۶).



شکل ۵: نمودار درصد شیوع آلودگی به گروه‌های مختلف انگلی در بین ماهیان مورد بررسی



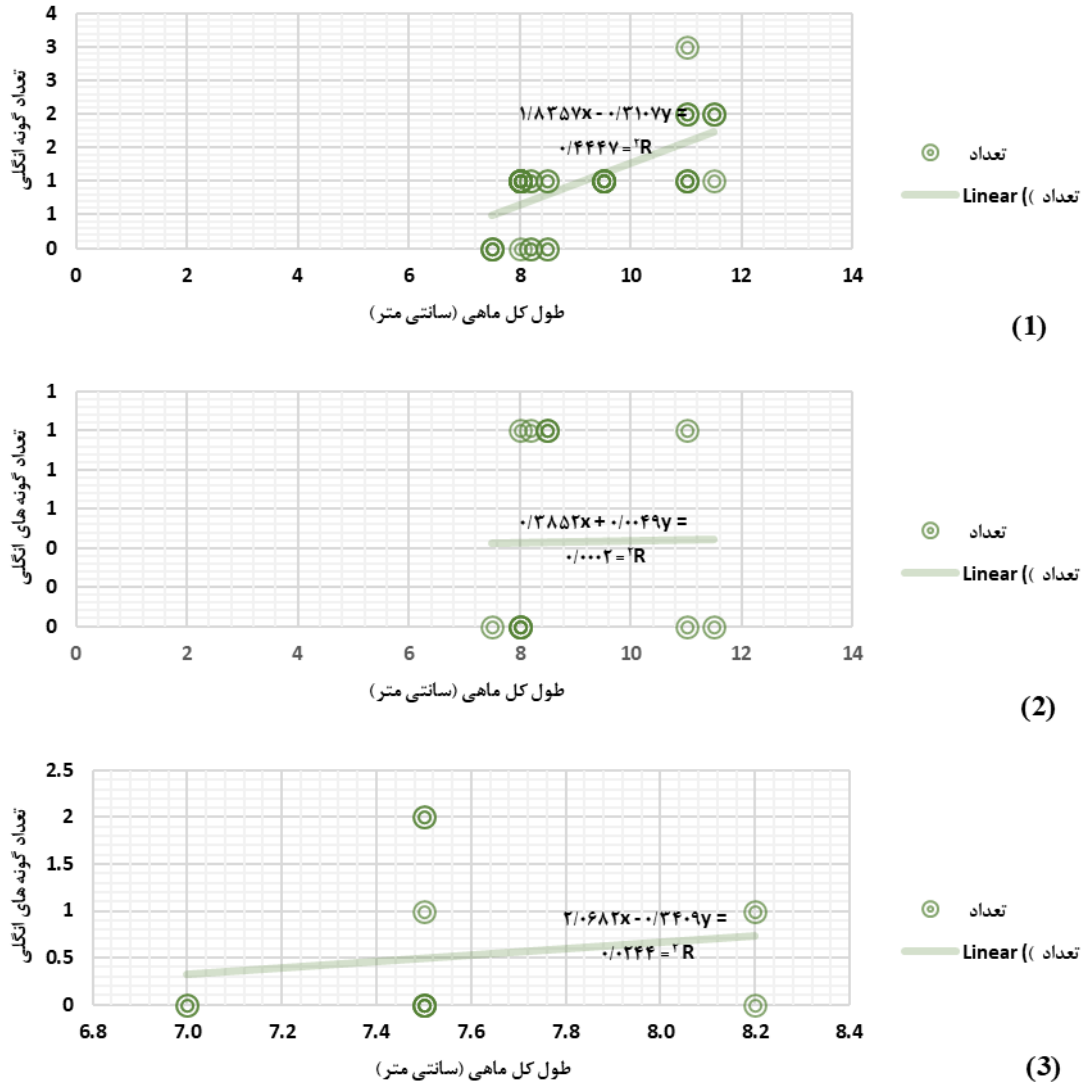
شکل ۶: نمودار شدت آلودگی به گروه‌های مختلف انگلی در ماهیان مورد بررسی

بررسی روابط همبستگی: ضریب همبستگی پیرسون بین طول کل ماهیان با شدت آلودگی به گروه‌های مختلف انگلی و نیز تعداد گونه‌های انگلی یافت شده در هر ماهی با استفاده از نرم‌افزار SPSS ویرایش ۲۱ محاسبه گردیده تا میزان رابطه، نوع و جهت رابطه بین متغیرهای مذکور مشخص گردد. نتایج نشان داد که میزان p-value تنها تمامی گروه‌های انگلی کم‌تر از سطح معنی‌دار ($p<۰/۰۵$) به دست آمده که نشان می‌دهد بین متغیرهای مذکور رابطه یا تفاوت معنی‌داری وجود دارد. علاوه بر این برای نمایش روابط بین شدت آلودگی و تعداد گونه‌های انگلی (به‌عنوان متغیرهای وابسته) از روی مقادیر متغیر مستقل طول کل ماهیان و تعیین پراکندگی داده‌ها پیرامون منحنی، نمودارهای رگرسیون خطی رسم گردیده (شکل‌های ۷ و ۸) و تأیید شد که بین متغیرهای مذکور رابطه مثبت و معنی‌داری ($p<۰/۰۵$) وجود دارد. به عبارت دیگر متناسب با افزایش طول کل ماهیان، شدت آلودگی به گروه‌های مختلف انگلی تک یاخته، دیژن و مونوژن و نیز تعداد گونه‌های انگلی یافت شده افزایش یافته است.

[Downloaded from www.journalaer.com on 2026-11-15]

[DOI: 10.22034/aer.1.1.41]

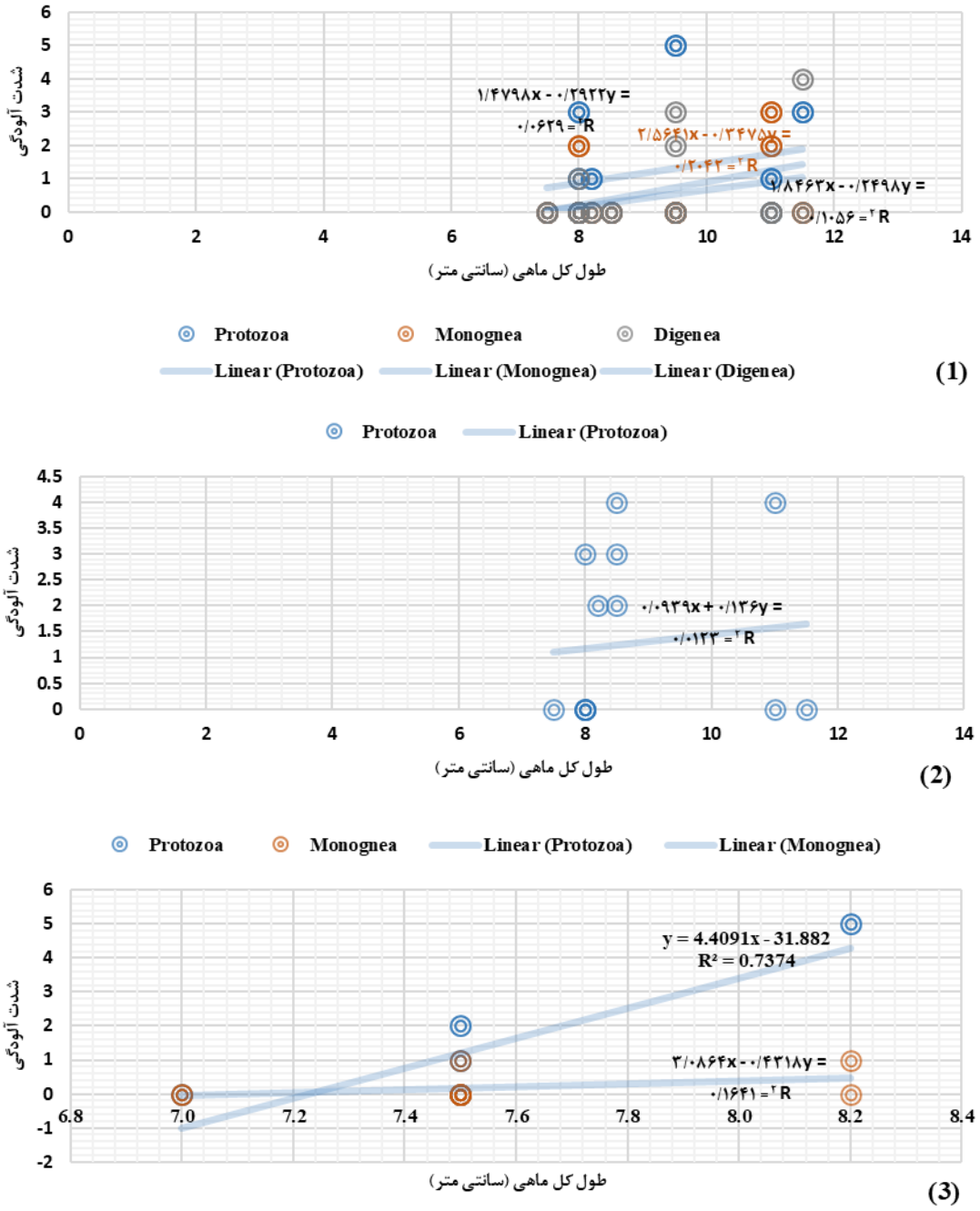
نتایج آسیب شناسی بافتی: در بررسی آسیب شناسی بافتی آبشش‌های آلوده به مونوژن‌ها، علائمی از جمله تلنژکتازی، افزایش حضور ملانوماکروفاژها، پرخونی تیغه‌های ثانویه آبششی (شکل ۹) مشاهده گردید. این در حالی است که در آلودگی با تک یاختگان تنها اندکی به‌هم چسبیدگی و آتروفی تیغه‌های ثانویه آبششی (شکل ۱۰) دیده شد. هم‌چنین بررسی بافتی عدسی چشم در ماهیان آلوده به متاسرکرهای ترماتود دیپلوستوم اسپاتاسئوم افزایش آشکاری در میزان ملانوماکروفاژها و نیز تخریب قرنیه (شکل ۱۱) را نشان داد.



شکل ۷: نمودار روابط رگرسیونی بین طول کل در (۱) کپور معمولی؛ (۲) کاراس؛ و (۳) خیاطه و تعداد کل گونه‌های انگلی یافت شده در هر ماهی

[Downloaded from www.journalaer.com on 2026-11-15]

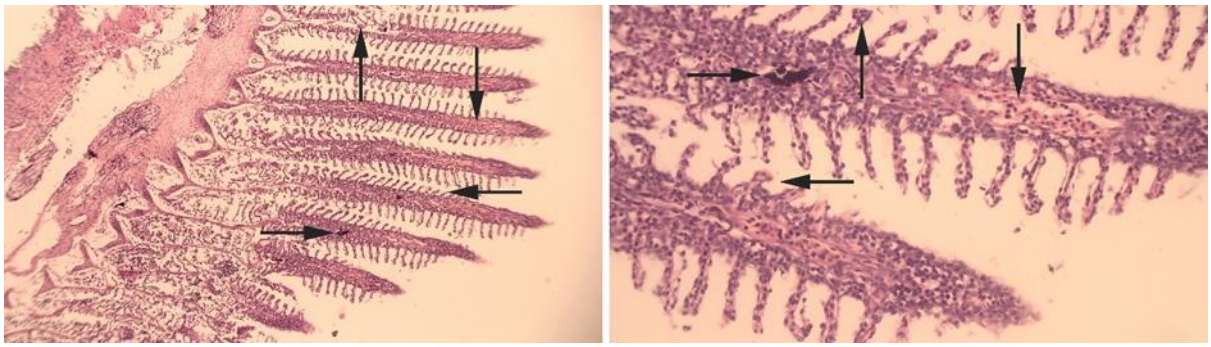
[DOI: 10.22034/aer.1.1.41]



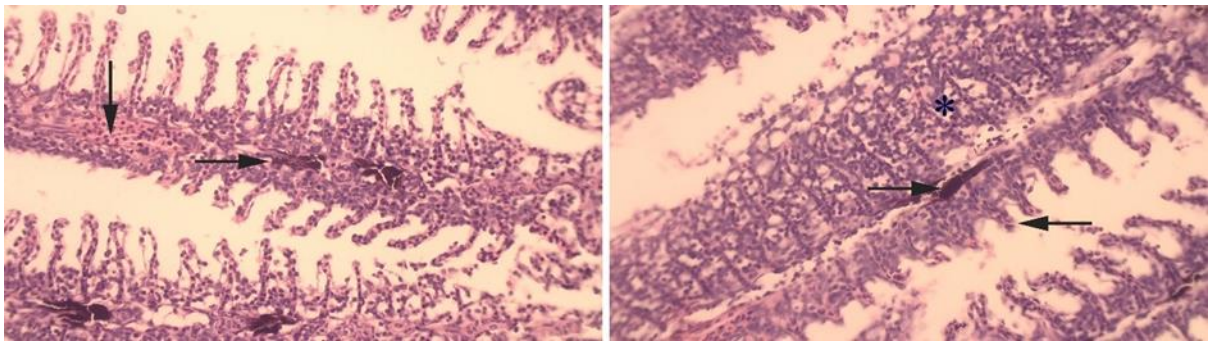
شکل ۸: نمودار روابط رگرسیونی بین طول کل ماهیان (۱) کپور معمولی؛ (۲) کاراس؛ و (۳) خیاطه و شدت آلودگی به گروه‌های مختلف انگلی

[Downloaded from www.journalaer.com on 2026-11-15]

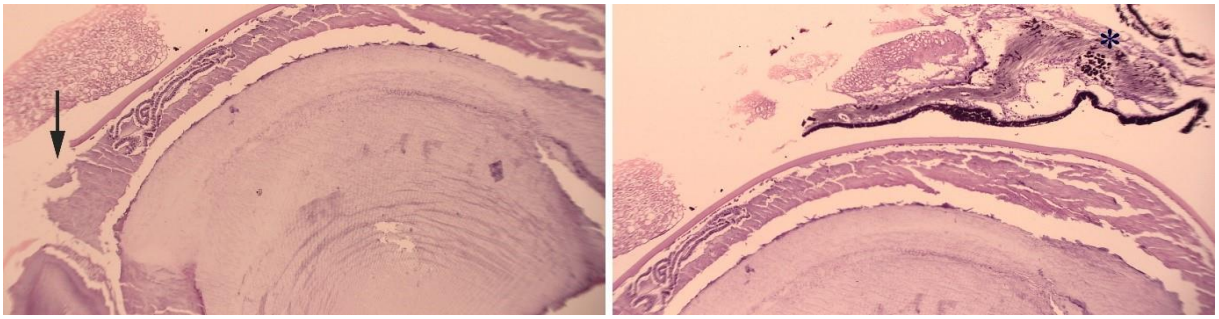
[DOI: 10.22034/aer.1.1.41]



شکل ۹: بافت آبشش آلوده به مونوژنه‌آ، تلنژکتازی (فلش به سمت بالا)، افزایش حضور ملانوماکروفاژ (فلش به سمت راست)، پرخونی (فلش به سمت پایین)، آتروفی تیغه‌های ثانویه (فلش به سمت چپ)؛ بزرگنمایی X40، رنگ آمیزی H&E.



شکل ۱۰: بافت آبشش آلوده به تک یاخته تریکودینا گراسیلیس، فیوز شدن تیغه های ثانویه (ستاره)، افزایش حضور ملانوماکروفاژ (فلش به سمت راست)، پرخونی (فلش به سمت پایین)، آتروفی تیغه‌های ثانویه (فلش به سمت چپ)، بزرگنمایی X40، رنگ آمیزی H&E.



شکل ۱۱: بافت عدسی چشم آلوده به متاسرکر دیپلوستوموم اسپاتاسئوم، افزایش حضور ملانوماکروفاژ (ستاره)، تخریب قرنیه (فلش به سمت پایین)، بزرگنمایی X40، رنگ‌آمیزی H&E.

بحث

در تحقیق حاضر اقدام به شناسایی فون انگلی اندام‌های خارجی سه گونه ماهی کپور معمولی، کاراس و خیاطه ساکن رودخانه هراز در شهرستان سرخرود گردیده و سپس میزان شیوع و شدت آلودگی به گروه‌های مختلف انگلی یافت شده، مشخص شده و نمای هیستوپاتولوژیکی اندام‌های آلوده مورد بررسی قرار گرفت. تنوع گونه‌های انگلی یافت شده در تحقیق حاضر بسیار اندک بوده است، به‌طوری که تنها تعداد چهار گونه انگل شامل تریکودینا گراسیلیس از تک یاختگان مژه‌دار، دو گونه مونوژن داکتیلوژیروس بائری و داکتیلوژیروس کالکالبورنی و یک گونه دیژن دیپلوستوموم اسپاتاسئوم از اندام‌های خارجی ماهیان مورد بررسی جدا شدند. بررسی ساختار جمعیتی انگل‌ها در بررسی حاضر نشان داد که بیش ترین میزان آلودگی مربوط به تک یاخته مژه‌دار تریکودینا گراسیلیس می‌باشد، به طوری که آلودگی تقریباً در نیمی از کل جمعیت ماهیان مورد بررسی (۵۰ درصد) مشاهده شده است. بیش ترین تعداد گونه انگلی مشاهده شده در یک ماهی (شدت آلودگی) نیز مربوط به همین گونه (۷عدد) بوده و میانگین شدت آلودگی به این انگل ۰/۳±۱/۳ انگل به‌دست آمده است. به‌طور مشابهی Kolia و Widiyani نیز شیوع بالای ۷۳ درصدی تک یاخته *Trichodina* را در میان ماهیان تیپلاپیای نیل (*Oreochromis niloticus*) پرورشی نشان داده و تأکید نمودند که شیوع انگل‌های خارجی به طرق مختلف

[Downloaded from www.journalaer.com on 2026-11-15]

[DOI: 10.22034/aer.1.1.41]

با کیفیت آب در هر مخزن همبستگی دارد (۲۳). Ogut و Palm نیز نشان دادند که شیوع و تراکم تریکودینیدها در ماهیان سفید گون (*Merlangius merlangus*) به شدت تحت تاثیر آلودگی آب با مواد آلی شامل نیتریت، نیترات و فسفات می‌باشد (۲۴). تریکودینیدها، به‌طورکلی تک‌یاختگانی هم زیست هستند که از میزبان به عنوان تکیه گاهی برای چسبیدن استفاده کرده و از باکتری‌ها، مواد آلی آب و مواد پوسیده سلولی سطح بدن ماهی، تغذیه می‌نمایند. از این رو، این گروه انگلی نیز همانند بسیاری از انگل‌های خارجی ماهیان شاخص زیستی بهتری نسبت به سایر آبزیان برای آلودگی‌های آلی آب می‌باشند (۲۵). بنابراین با توجه به شرایط منطقه صیدماهیان در بررسی حاضر (نزدیکی به مرکز شهر و ورودی پساب‌های شهری) شاید بتوان نتیجه گرفت که حضور پر تراکم تریکودینا گراسیلیس تأییدی بر بالا بودن بار مواد آلی در پایین‌دست رودخانه هراز است. علی‌رغم بیش‌تر بودن تعداد گونه‌های مونوژن یافت شده نسبت به سایر گروه‌های انگلی در بررسی حاضر، درصد شیوع و شدت آلودگی به این انگل‌ها کم بوده است. بیش‌ترین درصد آلودگی به مونوژن‌ها مربوط به کپور معمولی (۲۵ درصد) بوده و میانگین شدت آلودگی برابر با ۰/۳±۰/۱۶ به‌دست آمده است. داکتیلوژیریدها مونوژن‌های تخم‌گذار هستند که به‌طور عمده (۹۵ درصد) انگل آبشش ماهیان می‌باشند (۵). تکامل جنین مستقیم است یعنی برای طی چرخه زندگی خود نیاز به میزبان واسطه ندارند (۲۶). این گروه انگلی نیز همانند بسیاری از انگل‌های اندام‌های خارجی به‌عنوان یک شاخص زیستی عالی نسبت به تغییرات کیفی محیطی پاسخ می‌دهند و این تغییرات به‌صورت تغییر در پویایی جمعیت و روند آلودگی رخ می‌دهد. البته برخلاف تریکودینیدها پساب‌های صنعتی و نیز تغذیه‌گرایی (Eutrophication) بر بقای مونوژن‌ها تأثیرات منفی قوی داشته و علاوه بر ساختار جمعیتی، تغییرات شدیدی در ریخت شناسی و بیولوژی تولید مثل این گروه از انگل‌ها ایجاد می‌کند (۲۷). بنابراین علت اصلی کم بودن تنوع و همچنین پایین بودن درصد شیوع و شدت آلودگی به مونوژن‌ها در بررسی حاضر را می‌توان به کیفیت نامطلوب ایستگاه مورد بررسی نسبت داد. Gilbert و Avenant-Oldewage نیز نتایج مشابهی با پژوهش حاضر را گزارش نموده و نشان دادند که آلاینده‌های آلی و غیرآلی به‌طور مستقیم بر ساختار جمعیتی و بیولوژی تولیدمثلی اعضاء خانواده‌های مختلف مونوژنها تأثیر منفی و مستقیم دارند (۲۸). از ترماتودآ تنها متاسرکر (مرحله نوزادی انگل) یک گونه دیپلوستوموم اسپاتاسئوم از عدسی چشم کپور معمولی مورد بررسی در تحقیق حاضر جدا شد. میزان آلودگی به این انگل کم‌تر از سایر گروه‌های انگلی بوده و فقط از ۴ نمونه ماهی (۱۷ درصد) جدا شده و شدت آلودگی با آن برابر ۰/۴±۰/۱۵ به‌دست آمده است. آلودگی به متاسرکر انگل چشمی دیپلوستوموم اسپاتاسئوم یکی از شایع ترین انواع آلودگی به ترماتدها است که واجد دامنه میزبانی وسیع بوده و تاکنون در بیش از ۳۰ گونه از ماهیان پرورشی و وحشی کشور گزارش شده است (۷). برخلاف انگل‌های اندام‌های خارجی، انگل‌های داخلی (coelozoic و histozoic) نظیر دیپلوستوموم اسپاتاسئوم تحت تأثیر محیط بیرون قرار نگرفته و تغییرات کیفی محیط پیرامون اثرات مستقیم و شدیدی بر ترکیب و شدت آلودگی آن ها در ماهی میزبان نخواهد داشت (۲۹). علی‌رغم این، حضور و پراکنش جغرافیایی انگل‌های پریاخته واجد چرخه زیستی غیرمستقیم نظیر ترماتوداً که نیازمند دست کم یک میزبان واسط در زندگی خود هستند، بستگی به حضور میزبان واسط دوم مناسب (۳۰) نظیر جنس *Lymnea* است که در منابع آبی استان مازندران به وفور گزارش شده است (۳۱). این گروه از جانداران جزء فیلترکننده‌های آب به شمار می‌آیند و به طور مستقیم تحت تأثیر تغییرات کیفی محیط زیست واقع می‌شوند (۳۲). بنابراین پایین بودن میزان شیوع و شدت آلودگی به این انگل در میان ماهیان مورد بررسی در تحقیق حاضر می‌تواند به دلیل عدم حضور سایر میزبانان واسط و فراهم‌نبودن شرایط برای ادامه چرخه زیستی انگل در منطقه مورد بررسی باشد. نتایج آزمون همبستگی پیرسون و روند نمودارهای رگرسیون خطی بین شدت آلودگی و تعداد گونه‌های انگلی با طول کل ماهیان در بررسی حاضر نشان داد که بین متغیرهای مذکور رابطه مثبت و معنی‌داری ($p<0/05$) وجود دارد. به‌عبارت‌دیگر متناسب با افزایش طول کل ماهیان، شدت آلودگی به گروه‌های مختلف انگلی تک یاخته، دیژن و مونوژن و نیز تعداد گونه‌های انگلی یافت شده افزایش یافته است. تعداد گونه‌های انگلی و نیز شدت آلودگی به انگل‌ها عمدتاً رابطه مستقیمی با اندازه بدن میزبان دارد، زیرا در میزبان‌های بزرگ تر، زیستگاه‌های موجود برای تجمع انگل‌ها متنوع تر است. افزایش اندازه ماهی منجر به افزایش سطح بدن و آبشش شده و بدین‌ترتیب دسترسی اشکال آزاد انگلی در ماهیان بزرگ‌تر با سهولت بیش‌تری صورت می‌گیرد. علاوه بر این، ماهی های بزرگ تر طول عمر بیش تری داشته، بنابراین احتمال مواجهه با تعداد بیش تری از گونه‌های انگلی در طول عمرشان نسبت به ماهی های کوچک‌تر و با طول عمر کوتاه‌تر بیش‌تر است (۱۱). Siddiqui در طی بررسی اثرات تغییرات فصلی، اندازه و جنسیت گربه‌ماهی دریایی سیاه باله (*Arius jella*) بر انگل‌های مونوژن نتایج مشابهی مبنی بر این که با افزایش اندازه ماهیان درصد شیوع و شدت آلودگی به مونوژن‌ها افزایش داشته است به دست آوردند (۳۳). Calhoun و همکاران نیز در تحقیق مشابهی انگل‌های برخی ماهیان آب شیرین و عوامل موثر بر غنا و شدت آلودگی آن ها مورد بررسی قرار داده و گزارش کردند که در تمام گونه‌های ماهی، اندازه بدن با تنوع

[Downloaded from www.journalaer.com on 2026-11-15]

[DOI: 10.22034/aer.1.1.41]

گونه‌ای انگل‌ها ارتباط مستقیم دارد (۳۴). تراکم ماهیان نیز عامل مهمی در تعدد و فراوانی گونه‌های انگلی آن‌ها محسوب می‌شود، به عبارت دیگر تعداد گونه‌های انگلی، ارتباط مثبتی با فراوانی میزبان دارد، زیرا میزبان‌های با جمعیت بزرگ تر به راحتی قادرند جمعیت‌های بزرگ تری از انگل را در خود جای دهند (۳۵). بیش ترین تعداد گونه‌های انگلی یافت شده و به طور هم‌زمان بیش‌ترین میزان شیوع و شدت آلودگی به تمامی گروه‌های انگلی در تحقیق حاضر، مربوط به کپور معمولی بوده است که البته با توجه به این که بیش‌ترین ماهی صید شده نیز همین گونه می‌باشد، می‌تواند دلیل این امر باشد. Bellay و همکاران نیز گزارش نمودند که احتمال این که یک انگل میزبان خود را پیدا کند یکی از عوامل حاکم بر تعامل میزبان- انگل است (۳۶). برای مثال، زمانی که یک میزبان دارای توزیع گسترده یا فراوانی مکانی است، بیش‌تر در معرض غنا و فراوانی انگلی قرار می‌گیرد. همچنین نتایج به‌دست آمده در زمینه تنوع انگل‌های خارجی ماهیان قطب جنوب نیز نشان می‌دهد که تغییرات در فراوانی ماهی ممکن است به شدت بر جمعیت انگل‌ها به‌ویژه گونه‌های خاص اندام‌های خارجی تأثیر بگذارد (۳۷). در بررسی آسیب شناسی بافتی آبشش‌های آلوده به مونوژن‌ها در بررسی حاضر، علائمی از جمله تلنژکتازی، افزایش حضور ملانوماکروفاژها، پرخونی تیغه‌های ثانویه آبششی مشاهده گردید. این در حالی است که در آلودگی با تک یاختگان تنها اندکی بهم چسبیدگی و آتروفی تیغه‌های ثانویه آبششی دیده شد. مشابه تحقیق حاضر، Suliman و همکاران نیز تغییرات بافتی شدیدی مانند احتقان خون، خونریزی خون، به هم ثانویه و بلند شدگی لایه اپیتلیال را به واسطه آلودگی به تریکودینیدها و مونوژن‌ها در آبشش‌های تیلاپیای نیل (*Oreochromis niloticus*) گزارش نموده‌اند (۳۸). همچنین Suresh و همکاران نشان دادند که آلودگی با تریکودینیدها باعث ترشح بیش از حد موکوس، رنگ پریدگی و ضایعات چند کانونی سفید رنگ در آبشش تیلاپیای موزامبیک (*Oreochromis mossambicus*) می‌شود (۳۹). درحالی که Kumari و Nomani ضایعات و تغییرات هیستوپاتولوژیک قابل توجهی در آبشش‌های آلوده به مونوژن‌ها در ماهیان کپور آسیایی (*Catla catla*) گزارش کردند. آن ها اشاره نمودند که اتصال انگل به آبشش باعث فرسایش موضعی و هایپرپلازی اپیتلیوم آبششی، به هم پیوستگی تیغه‌های آبششی ثانویه و احتقان عروقی منجر به آنوریسم می‌شود (۴۰). در تحقیق حاضر بررسی بافتی عدسی چشم در ماهیان آلوده به متاسرکرهای ترماتود دیپلوستوم اسپاتاسئوم افزایش آشکار میزان ملانوماکروفاژها و نیز تخریب قرنیه را نشان داده است. Padrós و همکاران، ضایعات ناشی از آلودگی با متاسرکرهای این انگل را در شبکیه چشم در شارهای شمالگان (*Salvelinus alpinus*) بررسی کرده و نشان دادند که لایه اپیتلیوم شبکیه چشم‌های آلوده به‌وضوح آسیب دیده و همچنین لایه سلول‌های حسی میله‌ای و مخروطی تغییرات مورفولوژیکی از خود نشان می‌دهند (۴۱). انگل قدرت بینایی ماهی را تغییر می‌دهد، اما ممکن است به‌دلیل مکانیسم‌های ترمیم کننده سلول‌های عصبی چشم، درجات کمتری از اختلال در بینایی و یا کوری مطلق رخ دهد. علاوه بر این به نظر می رسد که آسیب‌شناسی در شبکیه به اندازه، سن ماهی و شدت آلودگی بستگی داشته باشد (۴۱). چنانچه در آلودگی‌های سنگین انگل اغلب می‌تواند منجر به مرگ نوزادان ماهی در طی چند ساعت گردیده و در بزرگسالان با آسیب به حس بینایی منجر به اختلال در یافتن غذا شود (۴۲). اگرچه در شرایط طبیعی امکان مواجه با تعداد زیادی سرکر و آسیب‌های جدی وجود ندارد (۵). تنوع گونه‌های انگلی یافت شده در تحقیق حاضر بسیار اندک بوده است، به‌طوری که تنها تعداد چهار گونه انگل فقط از اندام‌های خارجی ماهیان مورد بررسی جدا شدند. همچنین بررسی ساختار جمعیتی انگل‌ها نشان داد که متناسب با افزایش اندازه (طول کل ماهیان)، شدت آلودگی به گروه‌های مختلف انگلی تک‌یاخته، ترماتود و مونوژن و نیز تعداد گونه‌های انگلی یافت شده در هر ماهی، افزایش می‌یابد. ضمن این که فراوانی جمعیت میزبانان بر میزان رخداد و شیوع انگل اثر مستقیم و مثبتی دارد. علاوه بر این یافته‌ها حاکی از آن است که کیفیت محیط زیست به‌دلیل رابطه مستقیم اندام‌های پوست، باله‌ها و آبشش با محیط آبی پیرامون می‌تواند به‌طور مستقیم تأثیر مثبت و یا منفی بر رشد و توسعه و شکل‌گیری جوامع انگل‌های خارجی به‌ویژه انواعی با چرخه زیستی مستقیم مانند تریکودینیدها و مونوژنآ داشته باشد. این در حالی است که برعکس انگل‌های داخلی نظیر دیپلوستوموم اسپاتاسئوم تحت تأثیر محیط بیرون قرار نگرفته و تغییرات کیفی محیط پیرامون اثرات مستقیم و شدیدی بر ترکیب و شدت آلودگی آن ها در ماهی میزبان نخواهد داشت. همچنین در بررسی آسیب شناسی بافت اندام‌های آلوده نیز مشخص گردید که در آلودگی‌های خفیف انگلی ضایعات بافتی به‌ویژه در ماهیان با اندازه کوچک قابل مشاهده می‌باشند.

منابع

1. **Mofakham, P.L., 1996.** Caspian Sea. Rasht: Hedayat. 772 p. (In Persian)
2. **Afshin, Y., 1995.** Iranian Rivers. Tehran: Jamab Consulting Engineers Company, Ministry of Energy. 1187 p. (In Persian)
3. **Hopla, C.E., Durden, L.A. and Keirans, J.E., 1994.** Ectoparasites and classification. *Rev Sci Tech*. 13(4): 985-1017. doi: 10.20506/rst.13.4.815
4. **Woo, P.T.K., 2006.** Fish Diseases and Disorders, Volume 1: Protozoan and Metazoan Infections. 1st ed. CABI Publishing, London,U.K. 800 p.
5. **Jalali, B., 1998.** Parasites and parasitic Diseases in the freshwater fishes of Iran. 1st ed. Tehran: Iranian

[Downloaded from www.journalaer.com on 2026-11-15]
[DOI: 10.22034/aer.1.1.41]

its own terms: Margolis et al. revisited. *J Parasitol*. 83(4): 575-583.

23. **Kolia, W.S.K.S. and Widiyani, T., 2021.** The relationship between water quality and prevalence of ectoparasites on cultured Nile tilapia at two reservoirs in Central Java, Indonesia. I*OP Conf Ser Earth Environ Sci.* 824(1): 012013. doi: 10.1088/ 1755-1315/824/1/012013

24. **Ogut, H. and Palm, H.W., 2005.** Seasonal dynamics of Trichodina spp. on whiting (*Merlangius merlangus*) in relation to organic pollution on the eastern Black Sea coast of Turkey. *Parasitol Res*. 96(3): 149-153. doi: 10.1007/s00436-005-1346-2

25. **Metcalfe, J.L., Fox, M.E. and Carey, J.H., 1984.** Aquatic leeches (Hirudinea) as bioindicators of organic chemical contaminants in freshwater ecosystems. *Chemosphere*. 13(1): 143-150. https:// doi.org/10. 1016/0045-6535(84)90015-8

26. **Mirhashemi Nasab, S.F., Daghigh Roohi, J., Faeed, M., Ghasemi, M. and Asgharnia, M., 2020.** Survey of parasitic infectious in Prussian carp (*Carassius gibelio*) of Ardebil Neor Lake (In 2016). *J Anim Environ.* 12(2): 261-266. Available from: https://doi: 10.22034/aej.2020.107032 (In Persian)

27. **Rodríguez-González, A., May-Tec, A.L., Herrera Silveira, J., Puch-Hau, C., Quintanilla-Mena, M., Villafuerte, J., Velázquez-Abunader, I. and Aguirre-Macedo, M.L., 2020.** Fluctuating asymmetry of sclerotized structures of *Haliotrematoides* spp. (Monogenea: Dactylogyridae) as bioindicators of aquatic contamination. *Ecol Indic*. 117(1): 106548.

28. **Gilbert, B.M., 2021.** Avenant-Oldewage A. Monogeneans as bioindicators: A meta-analysis of effect size of contaminant exposure toward *Monogenea* (Platyhelminthes). *Ecol Indic*. 130(4): 108062. doi: 10.1016/j.ecolind.2021.108062

29. **Brunner, F.S. and Eizaguirre, C., 2016.** Can environmental change affect host/parasite-mediated speciation? *Zoology* [Internet]. 119(4): 384-394. http://dx.doi.org/10.1016/j.zool.2016.04.001

30. **Oliveira, M.S.B., Gonçalves, R.A., Ferreira, D.O., Pinheiro, D.A., Neves, L.R. and Dias, M.K.R., 2017.** Metazoan parasite communities of wild *Leporinus friderici* (Characiformes: Anostomidae) from Amazon River system in Brazil. *Stud Neotrop Fauna Environ*. 52(2): 146-156. doi: 10.1080/0165 0521.2017.1312776

31. **Imani Baran, A., 2016.** Surveying The Studies On Iranian Freshwater Snails And Their Parasitic Infections Based On The Scientific Documents Of The Databases: A Systematic Review. *J Rafsanjan Univ Med Sci*. 15(5): 469-490. (In Persian)

32. **Zylstra, S.J., 1994.** Community structure indicators for monitoring tidal freshwater marsh systems on the Potomac River, Virginia. George Mason University.

33. **Siddiqui, A.A., 2014.** Effects of Seasons, host age, size and sex on Monogenetic Trematode, *Hamatopeduncularia indicus* of host Fish, Arius jella. *J Chem Biol Phys Sci*. 4(2): 1146-1151.

34. **Calhoun, D.M., McDevitt-Galles, T. and Johnson, P.T.J., 2018.** Parasites of invasive freshwater fishes and the factors affecting their richness. *Freshw Sci*. 37(1): 134-146. doi: 10.1086/696566

35. **Bauer, O., Musselius, V. and Strelkova, Y.A., 1981.** Diseases of pond fishes. Light and Food Industry. 120 p.

36. **Bellay, S., de Oliveira, E.F., Almeida-Neto, M. and Takemoto, R.M., 2020.** Ectoparasites are more vulnerable to host extinction than co-occurring endoparasites: evidence from metazoan parasites of Fisheries Company, Aquaculture Department. 652 p. (In Persian)

6. **Shamsi, S. and Jalali, B., 1997.** First record of monogenean parasites of freshwater fishes of Iran. In: Proceeding of 3rd Int Symp of Monogenea Aug 25-30 Czech Rep. Brno, Czech Republic. 25 p.

7. **Barzegar, M., Raissy, M., Bozorgnia, A. and Jalali, B., 2008.** Parasites of the eyes of fresh and brackish water fishes in Iran. *Iran J Vet Res*. 9(3): 256-261.

8. **Barzegar, M., Ebrahimzadeh Mousavi, H.A., Rahmati-Holasoo, H., Taheri Mirghaed, A. and Bozorgnia, A., 2018.** Identification of *Gyrodactylus* (Monogenea, Gyrodactylidae) species in some of Southwest of Caspian Sea Basin fishes. *Iran J Vet Med*. 12(1): 35-44. doi: 10.22059/ijvm.2017.237792. 1004824

9. **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. (In Persian)

10. **Panahinia MS, Bozorgnia A, Barzegar M, Saberi SE. 2020.** Prevalence, and distribution pattern of Nematode parasites ofsome fish species from Haraz, Babolroud, Tajan and Talar Rivers in Mazandaran Province. *New Technol Aquac Dev*. 14(3): 12-22. (In Persian)

11. **Barzegar, M., Bozorgnia, A. and Raissy, M., 2022.** Prevalence and mean intensity of ectoparasite Infections in Caspian shemaya, (*Alburnus chalcoides*) in southeastern of Caspian Sea Basin. *J Anim Environ* [Internet].; Available from: http://www.aejournal.ir/article_148088.html

12. **Asia-Pacific N of AC. 2001.** Manual of procedures for the implementation of the Asia Regional Technical Guidelines on Health Management for the Responsible. Food & Agriculture Org. 402 p.

13. **Esmaeili, H.R., Sayyadzadeh, G., Eagderi. S. and Abbasi, K., 2018.** Checklist of freshwater fishes of Iran. *FishTaxa.* 3(3): 1-95.

14. **Coad, B.W., 2020.** Iranian Freshwater fishes [Internet]. Freshwater fishes of Iran. [cited 2020 Aug 28]. Available from: www.briancoad.com

15. **Fernando, C.H., 1972.** Methods for the study of freshwater fish parasites. University of Waterloo biology series. 76 p.

16. **Justine, J.L., Briand, M.J. and Bray, R.A., 2012.** A quick and simple method, usable in the field, for collecting parasites in suitable condition for both morphological and molecular studies. *Parasitol Res*. 111(1): 341-351. doi: 10.1007/s00436-012-2845-6

17. **Lom, J. and Dyková, I., 1992.** Protozoan parasites of fishes. Amsterdam: Elsevier Science Publishers. 315 p.

18. **Gussev, A.V., Jalali, B. and Molnar, K., 1993.** New and known species of *Dactylogyrus* Diesing, 1850 (Monogenea, Dactylogyridae) from Iranian freshwater cyprinids fishes. *Syst Parasitol*. 25(3): 221-228. doi: 10.1007/BF00007011

19. **Bykhovskaya-pavlovskaya, I.E., 1964.** Key to parasites of freshwater fish of the USSR. Academy of science of the USSR. Moskva-Leningrad: zoological institute. 919 p.

20. **Rand, G.M., 1995.** Fundamentals of aquatic toxicology: effects, environmental fate and risk assessment. CRC press.

21. **S, R.S., 1976.** Staining of organisms, parasites and fungi in sections. Lynch's Medical Laboratory Technology.

22. **Bush, A.O., Lafferty, K.D., Lotz, J.M. and Shostak, A.W., 1997.** Parasitology meets ecology on

[Downloaded from www.journalaer.com on 2026-11-15]

[DOI: 10.22034/aer.1.1.41]

freshwater & marine fishes. *Hydrobiologia*. 847(13): 2873-2882. doi: 10.1007/s10750-020-04279-x

37. **Muñoz, G. and Cartes, F.D., 2020.** Endoparasitic diversity from the Southern Ocean: Is it really low in Antarctic fish? *J Helminthol*. 94: e180. doi: 10.1017/S0022149X20000590

38. **Suliman, E.A.M., Osman, H.A. and Al-Deghayem, W.A.A., 2021.** Histopathological changes induced by ectoparasites on gills and skin of *Oreochromis niloticus* (Burchell 1822) in fish ponds. *J Appl Biol Biotechnol*. 9(1): 68-74. doi: 10.7324/JABB.2021.9109

39. **Suresh, A.S., Rakhavan, B., Sreekumaran, P., Unni, A. and Mangalathettu, B.T., 2023.** *Trichodinid ciliates* in two economically important fishes, *Rastrelliger kanagurta* (Perciformes : Scombridae) and *Oreochromis mossambicus* (Perciformes : Cichlidae) from *Trichodinid ciliates* in two economically important fishes, *Rastrelliger kanagurta* (Perciformes : Scombridae) and *Oreochromis mossambicus* (Perciformes : Cichlidae) from Kerala, India. *Sustainability Agri Food and Environmental Research*. 2(01): 1-17. doi: 10.7770/safer-V12N1-art2684

40. **Kumari, M. and Nomani, D.M., 2021.** Histopathological study of parasitic effect of *Dactylogyrus vastator* (Nybelin, 1924) on the Catla catla in culture ponds in Darbhanga. *Int J Fish Aquat* Stud. 9(6): 19-22. doi: 10.22271/fish.2021.v9.i6a.2581

41. **Padrós, F., Knudsen, R. and Blasco-Costa, I., 2018.** Histopathological characterisation of retinal lesions associated to *Diplostomum* species (Platyhelminthes: Trematoda) infection in polymorphic Arctic charr Salvelinus alpinus. *Int J Parasitol Parasites Wildl* [Internet]. 7(1): 68-74. https://doi.org/10.1016/j.ijppaw. 2018.01.007

42. **Kembenya, E.M., Matolla, G.K., Ochieng, V.O. and Ngaira, M.V., 2015.** A study of Diplostomum parasites affecting Oreochromis niloticus in Chepkoilel fish farm and two dams in Eldoret-Kenya. *J Nat Sci Res* [Internet]. 5(7): 138-144.

[Downloaded from www.journalaer.com on 2026-11-15]

[DOI: 10.22034/aer.1.1.41]