مجله تحقیقات دامپزشکی
دوره ۷۵، شماره ۱، ۱۳۹۹، ۸۲-۷۴
مقاله پژوهشی

آلودگی‌های انگلی و تأثیر آن‌ها بر شاخص‌های بیومتریک ماهی کپور معمولی (*Cyprinus carpio*) در تالاب انزلی، جنوب غربی دریای خزر

سیدفخرالدین میرهاشمی نسب[۱]، فرید فیروزبخش[۲]، مسعود ستاری[۳]، محدث قاسمی[۱]

[۱] گروه بهداشت و بیماری‌های آبزیان، پژوهشکده آبزی پروری آب‌های داخلی، موسسه تحقیقات علوم شیلاتی کشور، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، بندر انزلی، ایران
[۲] گروه شیلات، دانشکده علوم دامی و شیلات، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی ساری، ساری، ایران
[۳] گروه شیلات، دانشکده منابع طبیعی، دانشگاه گیلان، صومعه سرا، ایران؛ گروه زیست شناسی دریایی، پژوهشکده حوضه آبی دریای خزر، دانشگاه گیلان، رشت، ایران

10.22059/jvr.2018.260760.2812
تاریخ دریافت: ۱۰ مهر ماه ۱۳۹۸ **تاریخ پذیرش:** ۲۶ آذر ماه ۱۳۹۸

چکیده

زمینهٔ مطالعه: تأثیر انگل‌ها بر شاخص‌های بیومتریک کپور معمولی (*C. carpio*) تالاب انزلی.

هدف: شناسایی آلودگی‌های انگلی در کپور معمولی و ارزیابی تأثیر آن‌ها بر شاخص‌های بیومتریک ماهی.

روش‌کار: در مجموع ۷۸ نمونه بصورت فصلی (از بهار تا زمستان ۱۳۹۵) از تالاب جمع‌آوری شد که پس از انتقال به آزمایشگاه بیومتری و برای جستجوی انگل‌ها تشریح گردیدند. سستودها و ترماتودها با آلوم کارمین رنگ‌آمیزی، نماتودها نیز با گلیسرین الکل شفاف‌سازی شدند. میزان شیوع، فراوانی و میانگین شدت آلودگی‌ها نیز تعیین گردید.

نتایج: ۱۳ گونه مختلف انگلی شامل: *Ichthyophthirius multifiliis*، *Trichodina* sp.، *Epistilis* sp.، *Gyrodactylus* sp.، *Dactylogyrus extensus*، *Diplozoon nipponicum*، *Diplostomum spathaceum*، *Posthodiplostomum cuticola*، *Asymphlodora* sp.، *Caryophyllaeus fimbericeps*، *Raphidascaris acus*، *Pseudocapillaria tomentosa* و *Lernea cyprinacea* شناسایی شدند که در بین آن‌ها، *Epistylis* sp.، *P. cuticola*، *Asymphlodora* sp. و *P. tomentosa* برای نخستین بار از کپور معمولی تالاب انزلی گزارش می‌شوند. میانگین وزن در ماهیان سالم و آلوده به ترتیب از ۲۳/۶۸±۳/۵۴ گرم تا ۶۸۶/۱۰۰±۷۳/۲۸ گرم و ۳۲/۴۷±۴/۵۱ گرم تا ۶۳۳/۶۴±۶۲/۶۴ گرم ثبت شد. فاکتور وضعیت در ماهیان سالم و آلوده به ترتیب از ۱/۰۹±۰/۵۰ به ۱/۱۷±۰/۰۳ و ۱/۲۴±۰/۱۳ به ۱/۱۹±۰/۰۳ بود. همچنین شاخص گنادوسوماتیک در ماهیان سالم و آلوده به ترتیب از ۰/۴۵±۰/۱۶ به ۳/۳±۵۶/۵۴ و از ۱/۷۸±۰/۶۷ به ۲/۷۴±۰/۶۲ محاسبه شد. ضریب رشد لحظه‌ای ماهیان سالم در گروه سنی 2^+ به 1^+ سال، ۱/۲۵ و در گروه 3^+ به 2^+ سال، ۰/۷۲ بود در حالیکه در ماهیان آلوده همان رده‌های سنی به ترتیب ۰/۹۴ و ۰/۶۵ محاسبه شد.

نتیجه‌گیری نهایی: انگل‌ها می‌توانند برخی اثرات منفی را بر خصوصیات بیومتریک ماهیان آلوده ایجاد کنند و میزان رشد آن‌ها را کاهش دهند، از اینرو پایش مداوم جوامع انگلی در ماهیان بومی و مهم اقتصادی تالاب انزلی به منظور حفاظت از آن‌ها و جلوگیری از ورود این ماهیان به استخرهای پرورش ماهی حاشیه تالاب ضروری است.

کلمات کلیدی: تالاب، ماهی بومی، کپور معمولی، آلودگی انگلی، شاخص‌های رشد

کپی‌رایت © تحقیقات دامپزشکی: دسترسی آزاد؛ کپی‌برداری، توزیع و نشر برای استفاده کامل با ذکر منبع آزاد است.

نویسنده مسئول: فرید فیروزبخش، گروه شیلات، دانشکده علوم دامی و شیلات، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی ساری، ساری، ایران
پست الکترونیکی: *f.firouzbakhsh@sanru.ac.ir*

مقدمه

عوامل بیماریزا مانند انگل‌ها، باکتری‌ها، ویروس‌ها و قارچ‌ها از جمله تهدیدات طبیعی جمعیت‌های ماهی در اکوسیستم‌های آبی هستند. دراین میان، انگل‌ها از شیوع بیشتری برخوردار می‌باشند (۵). براساس گزارش‌های اخیر، ۵۰ گونه ماهی بومی و غیر بومی در تالاب انزلی زیست می‌کنند (۱۳). کپور معمولی (*C. carpio*)، یکی از مهم‌ترین گونه‌های بومی تالاب انزلی است که ارزش اقتصادی زیادی دارد و هرساله بین ۱۰۰ تا ۵۰۰ تن در این تالاب صید می‌شود (۲).

پایش مداوم وضعیت سلامتی ماهیان بومی و اقتصادی تالاب انزلی با هدف حفظ ذخایر آن‌ها و تأمین امنیت غذایی ضرورت دارد. بر این اساس، در طول سال‌های گذشته تحقیقات انگل‌شناسی متنوعی بر روی ماهیان تالاب انزلی صورت گرفته (۱۱،۱۸،۱۹،۲۶،۲۸) که منجر به شناسایی انگل‌ها یا میزبانان جدید در این بوم‌زیست شده است، اما اطلاعات معدودی در ارتباط با تأثیر آلودگی‌های انگلی بر شاخص‌های بیومتریک و پارامترهای رشدی ماهیان مبتلا وجود دارد.

انگل‌ها علاوه بر نقش مستقیم در بروز تلفات ماهیان، ممکن است تأثیر قابل توجهی بر رشد و مقاومت ماهیان در برابر سایر عوامل استرس‌زا داشته باشند. همچنین حضور انگل‌ها سبب کاهش بازار پسندی و قابلیت فروش ماهیان آلوده خواهد شد (۲۹). از طرف دیگر آلودگی‌های انگلی می‌توانند موجب کاهش رشد، کاهش وزن، لاغری، کاهش بازده تولیدمثلی یا عقیمی و تغییر رفتار و ویژگی‌های جنسی ماهیان میزبان شوند. در این راستا کاهش رشد ناشی از آلودگی ماهی مخرج لوله‌ای (*Rhodeus amarus*) و ماهی کولمه (*Rutilus rutilus*) با انگل لیگولا اینتستینالیس (*L. intestinalis*) در تحقیقات مختلف گزارش شده است (۳،۲۱).

در تحقیق دیگری وزن ماهی شاه‌کولی (*C. mossulensis*) سد وحدت کردستان آلوده شده به لیگولا نسبت به ماهیان سالم بسیار کمتر گزارش شد که نشان از لاغری ماهیان آلوده به انگل می‌باشد. دلیل این امر، تأثیر انگل بر متابولیسم و کاهش انرژی ماهیان آلوده بیان شده است (۲۴). همچنین در تحقیقی، کاهش فاکتورهای خونی اردک ماهی (*E. lucius*) تالاب انزلی آلوده به انگل را در مقایسه با ماهیان فاقد آلودگی گزارش کردند (۱۷). علاوه بر آن اثر آلودگی‌های انگلی بر نارسایی آبششی و تنفسی، زخم‌های جلدی و کاهش مقاومت بدن ماهیان در برابر عوامل عفونت‌های ثانویه قارچی، باکتریایی و یا ویروسی به فراوانی گزارش شده است (۲۵).

لذا با توجه به گزارش آلودگی انگلی ماهیان تالاب انزلی، در پژوهش حاضر به تعیین فراوانی و شدت آلودگی‌های انگلی و ارزیابی تأثیر انگل‌ها بر شاخص‌های بیومتریک ماهی کپور معمولی (*C. carpio*) تالاب انزلی و مقایسه نتایج آن با تحقیقات اخیر پرداخته شده است.

مواد و روش کار

منطقه جغرافیایی: تالاب بین‌المللی انزلی در شمال ایران، استان گیلان و ساحل جنوبی دریای خزر قرار دارد . مختصات جغرافیایی آن از شرق به نصف‌النهار ″۳۷ ′۳۷ °۴۹، ازغرب به نصف‌النهار″۱۵ ′۱۵ °۴۹، از شمال به مدار″۱۰ ′۳۰ °۳۷ و از جنوب به مدار″۳۰ ′۲۷ °۳۷ محدود گردیده است (۱).

روش نمونه برداری از ماهیان: در طول یک سال (بهار تا زمستان ۱۳۹۵)، تعداد ۷۸ عدد کپور معمولی توسط تور تله‌ای مخروطی (Fyke net) و دام گوش‌گیر (Gill net) از ۳ ایستگاه منتخب شیجان (شرق)، سرخانکل (مرکزی) و آبکنار (غرب) در تالاب انزلی صید و بصورت زنده به آزمایشگاه انگل‌شناسی پژوهشکده آبزی پروری آب‌های داخلی (بندر انزلی) منتقل شدند.

عملیات انگل‌شناسی: در آزمایشگاه، ابتدا ماهیان زیست‌سنجی شده و فاکتورهای طول کل با دقت ۱ میلی متر و وزن با دقت ۰/۱ گرم اندازه‌گیری (۴) و جنسیت نمونه‌ها نیز مشخص و ثبت شد. برای تخمین سن ماهیان از روش فلس‌خوانی استفاده شد. مطابق روش‌های متداول انگل‌شناسی (۹)، آزمایش‌های لازم از بخش‌های مختلف بدن ماهیان از جمله پوست، آبشش، اندام‌های احشایی، عضلات، دستگاه گوارش و چشم انجام و درصورت مشاهده انگل، با دقت جداسازی شدند. پس از جداسازی انگل‌ها از اندام‌های ماهیان، سستودها و ترماتودها با آلوم کارمین رنگ‌آمیزی و نماتودها نیز با گلیسرین الکل شفاف‌سازی شدند. برای تشخیص جنس و گونه نمونه‌های انگلی از کلیدهای شناسایی (۹،۱۴) استفاده شد.

فرمول‌های محاسباتی: با کاربرد فرمول‌های مربوط، مقادیر میانگین شدت آلودگی، میانگین فراوانی انگل و درصد آلودگی (۸)، همچنین ضریب رشد لحظه‌ای، فاکتور وضعیت و شاخص گنادو-سوماتیک (۶) اندازه‌گیری شدند.

تجزیه و تحلیل آماری: داده‌های حاصل از این تحقیق به وسیله نرم‌افزار آماری SPSS (ver 18) آنالیز شدند. در همین راستا، از آزمون مربع کای (χ^2) برای تعیین وجود یا عدم وجود ارتباط بین آلودگی به انگل با گونه و جنس ماهی میزبان و از آزمون کروسکال‌والیس (Kruskal-Wallis H test) برای تعیین وجود یا عدم وجود ارتباط بین آلودگی به انگل با سن میزبان و همچنین ایستگاه‌ها و فصول مختلف استفاده شد. برای تعیین وجود یا عدم

وجود ارتباط بین آلودگی به انگل با فاکتور وضعیت، شاخص گنادوسوماتیک و ضریب رشد لحظه‌ای ماهی میزبان از آزمون من‌ویتنی (Mann-Whitney U test) و در سطح *P* value اطمینان ۹۵ درصد استفاده گردید.

نتایج

در طی یک سال (۱۳۹۵)، ۷۸ عدد ماهی کپور معمولی (*C. carpio*) با استفاده از ادوات مختلف صید و به صورت فصلی از ایستگاه‌های شیجان، سرخانکل و آبکنار واقع در مناطق شرق، مرکزی و غرب تالاب انزلی نمونه‌برداری شدند. میانگین وزن و طول کل ماهیان به ترتیب ۲۰۸/۱ ± ۲۴۴/۹ گرم و ۷/۹۵± ۲۴/۵ سانتی‌متر و محدوده سنی آن‌ها بین ۱+ تا ۵+ سال بود. در مجموع، ۲۸۰۳ عدد انگل از ۶ رده و ۱۳ گونه مختلف شامل: ۳ گونه تک یاخته‌ای: *Ichthyophthirius multifiliis* (۲۵/۶۴ درصد)، *Trichodina* sp. (۵/۱۳ درصد) و *Epistilis* sp. (۲/۵۶ درصد)؛ ۳ گونه مونوژن: *Gyrodactylus* sp. (۲۳/۰۸ درصد)، *Dactylogyrus extensus* (۵۷/۶۳ درصد) و *Diplozoon nipponicum* (۳۳/۳۳ درصد)؛ ۳ گونه دیژن: *Diplostomum spathaceum* (۳۴/۶۲ درصد)، *Posthodiplostomum cuticola* (۳/۸۵ درصد) و *Asymphlodora* sp. (۱/۲۸ درصد)؛ ۱ گونه سستود: *Caryophyllaeus fimbericeps* (۱۵/۳۸ درصد)؛ ۲ گونه نماتود: *Raphidascaris acus* (۱/۲۸ درصد) و *Pseudocapillaria tomentosa* (۶/۴۱ درصد) و در نهایت ۱ گونه سخت‌پوست: *Lernea cyprinacea* (۱۰/۲۶ درصد) جداسازی و شناسایی شدند. آلودگی کپور معمولی (*C. carpio*) به *Epistylis* sp.، *P. cuticola*، *Asymphlodora* sp. و *P. tomentosa* برای نخستین بار از تالاب انزلی گزارش می‌شود. ۵۳/۸۵ درصد از انگل‌های شناسایی شده جزو انگل‌های خارجی پوست و آبشش و ۴۶/۱۵ درصد از آن‌ها انگل‌های داخلی چشم و دستگاه گوارش بودند. انگل منوژن *D. extensus* که جزو انگل‌های اختصاصی آبشش کپور معمولی است، از بیشترین شیوع (۵۷/۶۳ درصد) در ماهیان مبتلا برخوردار بود. میانگین شدت این انگل ۳/۷۰±۱۶/۶۴، میانگین فراوانی آن ۲/۳۴±۹/۶۰ و دامنه تعداد آن ۱-۱۵۲ عدد بود. شیوع انگل چشمی *D. spathaceum* (۳۴/۶۲ درصد)، با میانگین شدت ۱/۳۵±۵/۴۱، میانگین فراوانی ۰/۵۵±۱/۸۷ و دامنه ۱-۳۵ عدد نیز مورد توجه بوده است. در مقابل، نماتود روده‌ای *R. acus* و ترماتود دیژن *Asymphlodora* sp. از کمترین فراوانی (۱/۲۸ درصد) برخوردار بودند (جدول های ۱،۲).

جدول ۱. شیوع، دامنه تعداد، میانگین شدت و فراوانی انگل‌های خارجی در کپور معمولی تالاب انزلی.

انگل / پارامترها	*I. multifiliis*	*Trichodina* sp.	*Epistilis* sp.	*Gyrodactylus* sp.	*D. extensus*	*D. nipponicum*	*L. cyprinacea*
شیوع (درصد)	۲۵/۶۴	۵/۱۳	۲/۵۶	۲۳/۰۸	۵۷/۶۳	۳۳/۳۳	۱۰/۲۶
دامنه تعداد (عدد)	۱-۹۲	۸-۶۲	۳۰-۵۵	۱-۸۷	۱-۱۵۲	۱-۹	۱-۷
میانگین شدت ± خطای استاندارد	۱۸/۴۰±۵/۲۰	۴۱/۲۵±۱۱/۹۶	۴۲/۵۰±۱۲/۵۴	۸/۲۲±۴/۸۰	۱۶/۶۴±۳/۷۰	۳/۲۳±۰/۶۳	۲/۳۸±۰/۷۸
میانگین فراوانی± خطای استاندارد	۷/۸۳±۲/۵۶	۳/۵۱±۱/۹۲	۱/۸۱±۱/۳۲	۱/۹۰±۱/۱۵	۹/۶۰±۲/۳۴	۱/۰۸±۰/۲۲	۰/۴۷±۰/۱۹

جدول ۲. شیوع، دامنه تعداد، میانگین شدت و فراوانی انگل‌های داخلی در کپور معمولی تالاب انزلی.

انگل / پارامترها	*D. spathaceum*	*P. cuticola*	*Asymphylodora* sp.	*C. fimbriceps*	*R. acus*	*P. tomentosa*
شیوع (درصد)	۳۴/۶۲	۳/۸۵	۱/۲۸	۱۵/۳۸	۱/۲۸	۶/۴۱
دامنه تعداد (عدد)	۱-۳۵	۱-۲۷	۲۱	۲-۶۱۱	۲	۱-۲۷
میانگین شدت± خطای استاندارد	۵/۱±۴۱/۳۵	۹ ± ۶/۵۶	-	۷۶/۲۵±۵۰/۷۴	-	۱۰/۴۰±۴/۶۷
میانگین فراوانی± خطای استاندارد	۱/۸۷±۰/۵۵	۰/۳۵±۰/۲۹	-	۱۱/۷۳±۸/۱۵	-	۰/۶۷±۰/۴۰

جدول ۳. میانگین وزن، فاکتور وضعیت و شاخص گنادوسوماتیک در گروه‌های مختلف طولی کپور معمولی سالم و آلوده به انگل.

گروه‌های طولی (سانتی‌متر)	میانگین وزن ± خطای استاندارد		فاکتور وضعیت± خطای استاندارد		شاخص گنادوسوماتیک± خطای استاندارد	
	ماهیان سالم	ماهیان آلوده	ماهیان سالم	ماهیان آلوده	ماهیان سالم	ماهیان آلوده
≤۱۵	۲۳/۶۸±۳/۵۴	۳۲/۴۷±۴/۵۱	۱/۰۹±۰/۵۰	۱/۲۴±۰/۱۳	۰/۴۵±۰/۱۶	۱/۷۸±۰/۶۷
۱۵/۲۵-۱	۱۳۰/۱۹±۱۴/۵۳	۱۲۵/۴۸±۱۱/۷۸	۱/۴۳±۰/۰۴	۱/۳۲±۰/۰۳	۰/۲۹±۰/۱۶	۰/۱۳±۰/۰۳
۲۵/۳۵-۱	۳۳۳/۷۰±۱۲/۷۰	۳۶۴/۸۹±۲۱/۸۶	۱/۳۳±۰/۱۰	۱/۲۶±۰/۰۲	۰/۶۲±۰/۰۲	۱/۲۶±۰/۲۶
>۳۵	۶۸۶/۷۳±۱۰۰/۲۸	۶۳۳/۶۲±۶۴/۶۴	۱/۱۷±۰/۰۳	۱/۱۹±۰/۰۳	۳/۵۶±۳/۵۴	۲/۷۴±۰/۶۲

باتوجه به کاربرد آزمون‌های آماری، بین فراوانی انگل ایکتیوفتیریوس مولتی فیلیس و جنس (χ^2=۵، P=۰/۰۲۵) و سن ماهی میزبان (χ^2=۱۱، P=۰/۰۲۷) و همچنین فصول نمونه‌برداری (χ^2=۱۰/۸۰۰، P=۰/۰۱۳) اختلاف معنی‌دار برقرار بود (P<۰/۰۵)، بدین صورت که آلودگی به انگل ایکتیوفتیریوس مولتی فیلیس در جنس نر (۷۵ درصد) ماهیان ⁺۳ ساله (۴۵ درصد) و فصل بهار (۵۵ درصد) بیشتر مشاهده شده بود.

بین آلودگی به انگل ژیروداکتیلوس و جنس میزبان (P=۱، df=۱، χ^2=۰) اختلاف معنی‌دار وجود نداشت (P>۰/۰۵)، اما اختلاف آن با سایر متغیرها شامل: سن (P=۰/۰۲۳، df=۳، χ^2=۹/۵۶۶)، فصل (P=۰/۰۱۹، df=۳، χ^2=۱۰) و ایستگاه‌ها (P=۰/۰۳۰، df=۲، χ^2=۷) معنی‌دار بود (P<۰/۰۵).

بین فراوانی انگل داکتیلوژیروس اکستنسوس، جنس میزبان و ایستگاه نمونه برداری اختلاف معنی‌دار مشاهده نشد (P>۰/۰۵)، ولی درصد شیوع در جنس نر (۶۰ درصد) بیشتر از ماده (۴۰ درصد) بود. از طرفی میزان آلودگی ایستگاه مرکزی (۴۲/۲۲ درصد) بیش از دو ایستگاه دیگر بود. بیشترین وکمترین درصد شیوع آلودگی به ترتیب در سن ⁺۳ سال (۳۵/۵۵ درصد) و ⁺۶ سال (۴/۴۴ درصد)، بدست آمد. همچنین براساس فصول مختلف سال بیشترین و کمترین درصد شیوع آلودگی در فصل بهار (۲۸/۲۱ درصد) و زمستان (۱۰/۲۶ درصد) مشاهده شد. بین میزان آلودگی و سن ماهی (P=۰/۰۰۸، df=۵، χ^2=۱۵/۶۶۷) و فصل (P=۰/۰۰۴۵، df=۳، χ^2=۸/۰۶۷) اختلاف معنی‌داری برقرار بود (P<۰/۰۵).

بین آلودگی انگل دیپلوستوموم اسپاتاسه‌اوم، جنس (P=۰/۱۸۵، df=۱، χ^2=۱/۸۱۵) و سن میزبان (P=۰/۱۹۰، df=۵، χ^2=۷/۴۴۴) و همچنین فصل (P=۰/۳۳۸، df=۳، χ^2=۳/۳۷) و ایستگاه‌های نمونه برداری (P=۰/۱۲۱، df=۲، χ^2=۴/۲۲۲) اختلاف معنی‌داری وجود نداشت (P>۰/۰۵).

اختلاف بین انگل کاریوفیله‌اوس فیمبریسپس با متغیرهای جنس (P=۰/۵۶۴، df=۱، χ^2=۰/۳۳۳)، سن (P=۰/۰۶۲، df=۳، χ^2=۷/۳۳۳)، فصل (P=۰/۱۷۴، df=۲، χ^2=۳/۵) و ایستگاه (P=۰/۴۷۲، df=۲، χ^2=۱/۵) معنی‌دار نبود (P>۰/۰۵).

بین آلودگی به لرنآ سیپریناسه‌آ و جنس (P=۱، df=۱، χ^2=۰)، سن ماهی (P=۰/۳۹۲، df=۳، χ^2=۳)، فصل (P=۰/۴۱۷، df=۲) و ایستگاه (P=۰/۱۵۷، df=۱، χ^2=۱/۷۵) اختلاف معنی‌داری وجود نداشت (P>۰/۰۵). فراوانی سایر انگل‌های شناسایی شده کم و قابل اغماض بود.

از ۵ رده سنی (⁺۱ تا ⁺۵ سال) ماهیان بررسی شده، ماهیان سالم و آلوده در ۲ گروه سنی دو و سه ساله مشاهده شدند. ضریب رشد لحظه‌ای ماهیان آلوده در رده سنی دو ساله، ۰/۹۴۲ و در رده سنی سه ساله ۰/۶۴۸ محاسبه شد. این مقادیر برای ماهیان سالم در همان سنین با روند افزایشی به ترتیب ۱/۲۵۴ و ۰/۷۱۶ بود. ضریب رشد لحظه‌ای ماهیان سالم در گروه سنی دو ساله از رشد بیشتری نسبت به گروه سه ساله برخوردار بود، همچنین ضریب رشد لحظه‌ای ماهیان آلوده با افزایش سن ، روند نزولی داشت.

فاکتور وضعیت و شاخص گنادوسوماتیک ماهیان سالم و آلوده در۴ گروه طولی (از ≤۱۵ تا <۳۵ سانتی‌متر) مورد بررسی قرارگرفتند. میانگین وزن ماهیان سالم و آلوده، با افزایش طول، روند صعودی نشان داد. میانگین وزن درماهیان سالم از ۲۳/۶۸±۳/۵۴ گرم (طول ≤۱۵ سانتی‌متر) به ۶۸۶/۷۳±۱۰۰/۲۸ گرم (طول >۳۵ سانتی‌متر) و در ماهیان آلوده از ۳۲/۴۷±۴/۵۱ به ۶۳۳/۶۲±۶۴/۶۴ گرم افزایش داشت. مقدار فاکتور وضعیت در گروه‌های مختلف طولی ماهیان سالم و آلوده دارای نوساناتی بود، از طرفی بیشترین مقدار آن درگروه طولی دوم (۲۵-۱۵/۱ سانتی‌متر) به ترتیب ۱/۴۳±۰/۰۴ و ۱/۳۲±۰/۰۳ در ماهیان سالم و آلوده بود.

شاخص گنادوسوماتیک در ماهیان سالم با طول کمتر از ۱۵ سانتی‌متر، ۰/۱۶ ± ۰/۴۵ بود که این شاخص در گروه طولی دوم (۲۵-۱۵/۱ سانتی‌متر) کاهش یافته و به ۰/۱۶±۰/۲۹ رسید. مقدار شاخص گنادوسوماتیک درگروه‌های طولی بالاتر (به ترتیب ۰/۶۲±۰/۰۲ و ۳/۵۴ ± ۳/۵۶) روند افزایشی داشت. در ماهیان آلوده

نیز بیشترین مقدار شاخص گنادوسوماتیک در گروه طولی بیش از ۳۵ سانتی‌متر (۲/۷۴±۰/۶۳) و کمترین آن در گروه طولی دوم و به مقدار ۰/۱۳±۰/۰۳ محاسبه گردید (جدول ۳).

بحث

شناخت نقش انگل‌ها در محیط زیست می‌تواند به محققان برای آگاهی از تغییرات در جمعیت یک گونه ماهی یا اکوسیستم کمک نماید (۱۹). ماهی‌ها معمولا به طور طبیعی توسط بسیاری از گونه‌های انگلی نزدیک به هم که روابط متقابل را نشان می دهند، آلوده می‌گردند، به همین علت هر فرد میزبان دارای زیر مجموعه‌ای از انگل‌هاست (۸). در مجموع این بررسی که بر روی ۷۸ عدد کپور بومی (*C. carpio*) تالاب انزلی با محدوده سنی ۱+ تا ۵+ سال انجام گرفت، ۱۳ گونه از ۶ رده مختلف انگلی شناسایی شدند. با وجود تنوع گونه‌ای زیاد، اما در بسیاری موارد میانگین شدت و فراوانی آلودگی‌ها در ماهیان بررسی شده کم بود. این نتیجه با تحقیقات اخیر در زمینه بررسی آلودگی انگلی ماهیان تالاب انزلی که به تنوع بالا و فراوانی و شدت کم آلودگی اشاره داشتند، همخوانی دارد (۱۱،۱۷،۲۹).

از رده تک یاخته‌ای‌ها، انگل‌های *I. multifiliis* (۲۵/۶۴ درصد)، *Trichodina* sp. (۵/۱۳ درصد) و *Epistilis* sp. (۲/۵۶ درصد) شناسایی شدند. شیوع ایکتیوفتیریوس مولتی فیلیس در جنس نر ماهیان کپور معمولی (۷۵ درصد)، سه ساله (۴۵ درصد) و در فصل بهار (۵۵ درصد) بیش از سایر موارد بوده است. اختلاف بین میزان آلودگی انگلی و ایستگاه‌های نمونه برداری معنی‌دار نبود ($P>0/05$). فراوانی تریکودینا (۵/۱۳ درصد) کم بوده و در جنس نر (۲۵ درصد) و ماده (۷۵ درصد) و سنین ۱+ (۲۵ درصد) و ۳+ سال (۷۵ درصد) دیده شد. این انگل بجز پاییز در سایر فصول و همچنین در تمامی ایستگاه‌های نمونه برداری مشاهده گردید. آلودگی کپور معمولی تالاب به ایک و تریکودینا به ترتیب با فراوانی ۴۰/۴۷ درصد و ۴۸/۱۴ درصد قبلا نیز گزارش شده بود (۱۱)، اما آلودگی ماهی کپور معمولی به انگل تک یاخته‌ای اپیستیلیس (*Epistylis* sp.) برای نخستین بار در این تحقیق از تالاب انزلی معرفی و گزارش می‌شود.

از رده ترماتودهای منوژن انگل‌های *D. extensus* (۵۷/۶۹ درصد)، *D. nipponicum* (۳۳/۳۳ درصد) و *Gyrodactylus* sp. (۲۳/۰۸ درصد) جداسازی شدند. بیشترین فراوانی انگل ژیروداکتیلوس در هر دو جنس کپور معمولی سه ساله (۵۵/۵۶ درصد) در فصل بهار (۵۵/۵۶ درصد) و ایستگاه مرکزی (۶۱/۱۱ درصد) مشاهده شد. بین آلودگی به این انگل و جنس میزبان ($P=1$، $df=1$، $\chi^2=0$)، اختلاف معنی‌دار نبوده ($P>0/05$)، اما اختلاف با متغیرهای سن ($P=0/023$، $df=3$، $\chi^2=9/566$)، فصل ($P=0/019$، $df=3$، $\chi^2=10$) و ایستگاه ($P=0/030$، $df=2$، $\chi^2=7$) معنی‌دار بود ($P<0/05$). این انگل در گذشته از شاه‌کولی (*A. calcoides*)، لای ماهی (*T. tinca*)، کاراس (*C.carassius*)و کپور معمولی (*C. carpio*)تالاب انزلی گزارش شده بود (۱۱،۲۹).

داکتیلوژیروس اکستنسوس در جنس‌ها، سنین (۱+ تا ۶+ سال)، ایستگاه‌ها و فصول مختلف نمونه برداری مشاهده شد. با وجود اینکه بین آلودگی و جنس و ایستگاه اختلاف معنی‌دار نبود ($P>0/05$)، ولی درصد شیوع درجنس نر (۶۰ درصد) بیشتر از ماده (۴۰ درصد) و از طرفی در ایستگاه مرکزی (۴۲/۲۲ درصد) بیش از دو ایستگاه دیگر بوده است. شیوع آلودگی در سن ۳+ سال (۳۵/۵۵ درصد) و ۶+ سال (۴/۴۴ درصد)، همچنین آلودگی در بهار (۲۸/۲۱ درصد) و زمستان (۱۰/۲۶ درصد) به ترتیب بیشترین وکمترین درصد شیوع را در بین سنین و فصول مختلف نشان دادند. این انگل در گذشته با فراوانی ۴۰/۵ درصد و ۹۲/۵۹ درصد از کپور معمولی تالاب انزلی گزارش شد (۱۱،۲۹).

دیپلوزئون نیپونیکوم با میزان شیوع (۳۳/۳۳ درصد)، دامنه ۹-۱ عدد و میانگین شدت و فراوانی ۳/۲۳±۰/۶۳ و ۱/۰۸±۰/۲۲ در کپور معمولی مشاهده گردید. انگل دیپلوزئون *Diplozoon* sp. با فراوانی ۱۶/۶درصد و گونه دیپلوزئون نیپونیکوم با فراوانی نزدیک به تحقیق حاضر (۸۹/ ۳۸ درصد) قبلا در کپور معمولی تالاب انزلی گزارش شد (۱۱،۲۹). محققین معتقدند که بروز همه‌گیری منوژنیازیس در منابع آب‌های طبیعی ناشی از تغییرات بوم شناختی این منابع است که باعث تکثیر بیش از حد انگل‌ها شده است (۱۲)، اما تعادلی بین میزبان و انگل در منابع آب‌های طبیعی وجود دارد و عفونت حاصله اغلب تهدیدی جدی برای ماهی به شمار نمی‌رود (۲۲).

از رده ترماتودهای دیژن، گونه‌های *D. spathaceum* (۳۴/۶۲ درصد)، *P. cuticola* (۳/۸۵ درصد) و *Asymphlodora* sp. (۱/۲۸ درصد) درماهیان مورد مطالعه مشاهده شد. درحالیکه فراوانی انگل چشمی دیپلوستوموم (۳۴/۶۲ درصد)، با میانگین شدت ۵/۴۱±۱/۳۵، میانگین فراوانی ۱/۸۷±۰/۵۵ و دامنه ۳۵-۱ عدد قابل توجه بوده، اما فراوانی پوستودیپلوستوموم کوتیکولا و آسیمفیلودورا کم بوده، ضمن‌آنکه آلودگی کپور تالاب انزلی به دو انگل اخیر برای اولین بار گزارش می‌شود.

انگل چشمی دیپلوستوموم که جزو انگل‌های شایع در ماهیان تالاب انزلی است، علاوه بر کپور معمولی در اردک ماهی (*E. lucius*)، سوف حاجی طرخان (*P. fluviatilis*)، سیم (*A. brama*)، کاراس، فیتوفاگ (*H. molitrix*)و لای ماهی تالاب انزلی نیز دیده شده است (۲۴). وجود متاسرکر انگل در گونه‌ها و سنین مختلف ماهی، فصول و ایستگاه‌های متعدد نشان از انتشار وسیع، بومی شدن و از طرفی غیراختصاصی بودن این انگل در تالاب انزلی دارد. در بررسی شیوع دیپلوستوموم در ماهیان تالاب بوجاق کیاشهر (گیلان)، اشاره شده که این تالاب بدلیل شرایط ویژه اکولوژی و بیولوژی خود که همزمان با وجود انواع حلزون‌های آب شیرین (میزبان واسط اول)، گونه‌های مختلف ماهیان (میزبان واسط دوم) و انواع پرندگان ماهیخوار (میزبان قطعی یا نهایی) می‌باشد، بطور طبیعی محیطی مساعد برای این انگل را فراهم نموده است (۱۸)، می‌توان گفت که شرایط حاکم بر تالاب انزلی نیز مشابه تالاب بوجاق کیاشهر بوده که این امر می‌تواند دلیلی دیگر بر شیوع دیپلوستوموم در منطقه باشد.

از رده سستودها، فقط انگل کاریوفیله‌اوس فیمبریسپس، با فراوانی ۱۵/۳۸ درصد شناسایی گردید. میانگین شدت (۵۰/۷۴± ۷۶/۲۵) و دامنه تعداد انگل (۶۱۱-۲ عدد) در ماهی کپور معمولی قابل توجه است. فراوانی انگل کاریوفیله‌اوس در جنس ماده کپور معمولی (۵۸/۳۳ درصد) بیشتر از جنس نر (۴۱/۶۷ درصد)، و در ماهیان سه ساله (۵۸/۳۳ درصد)، چهارساله و پنج ساله (۱۶/۶۷ درصد در هر سن) و شش ساله (۸/۳۳ درصد) دیده شده است. همچنین در فصل تابستان (۵۸/۳۳ درصد)، پاییز (۱۶/۶۷ درصد) و زمستان (۲۵ درصد) و ایستگاه‌های مختلف (مرکزی، ۵۰ درصد؛ شرق و غرب هرکدام، ۲۵ درصد) جداسازی و شناسایی گردید. وجود انگل کاریوفیله‌اوس فیمبریسپس علاوه بر کپور، در ماهی سیم و سیاه کولی تالاب انزلی نیز گزارش شده است (۲۹).

از رده نماتودها، انگل‌های *P. tomentosa* (۶/۴۱ درصد) و *R. acus* (۱/۲۸ درصد) در ماهیان مورد مطالعه شناسایی شدند. بر اساس آزمون مربع کای بین آلودگی به پسودوکاپیلاریا تومنتوزا با جنسیت (χ^2=۱، P=۰/۳۱۷) و سن ماهی (χ^2=۱ ، P=۰/۳۱۷)، فصل (χ^2=۰/۵۰۰ ، P=۰/۷۷۹) و ایستگاه‌های نمونه برداری (P=۰/۷۷۹، χ^2=۰/۵۰۰) اختلاف معنی‌داری وجود نداشت (P>۰/۰۵). این انگل در گذشته فقط از تیزکولی (*H. leucisculus*) گزارش شده (۲۶) و آلودگی کپور معمولی به آن برای نخستین بار در تالاب انزلی گزارش می شود. فراوانی رافیدآسکاریس آکوس در کپور معمولی بسیار کم و قابل اغماض بود. این انگل در یک ماهی ماده چهار ساله، در فصل بهار از ایستگاه غرب صید گردیده بود.

از رده سخت‌پوستان، فقط انگل لرنه‌آ سیپریناسه‌آ با فراوانی ۱۰/۲۶ درصد، دامنه تعداد ۷-۱ انگل، با میانگین شدت و فراوانی به ترتیب ۲/۳۸±۰/۷۸ و ۰/۴۷±۰/۱۹ در کپور معمولی دیده شد. این انگل در جنس نر و ماده سه ساله (۵۰ درصد)، یک ساله (۲۵ درصد)، دو ساله و پنج ساله (هر کدام ۱۲/۵ درصد) جداسازی و شناسایی گردید. درصد آلودگی این انگل در فصل بهار (۵۰ درصد)، تابستان (۳۷/۵ درصد) و پاییز (۱۲/۵ درصد) و همچنین در ایستگاه مرکزی و غرب (به ترتیب ۷۵ و ۲۵ درصد) محاسبه شد.

در تحقیقات پیشین، درصد آلودگی ماهی کپور معمولی تالاب به این انگل بسیار کم (۱/۸۵ درصد) گزارش شد (۱۴). عدم ارتباط معنی‌دار بین جنس میزبان و آلودگی انگلی در سایر مطالعات نیز گزارش شده است (۱۹)، مطابقت دارد.

همانگونه که اشاره شد، مقایسه آماری درصد شیوع غالب انگل‌ها در فصول مختلف سال، اختلاف معنی‌داری نشان می دهد (P<۰/۰۵)، بنحوی که بیشینه آلودگی در تابستان و کمینه آن در زمستان مشاهده شد. بسیاری از عوامل زیستی بر میزان فراوانی و شیوع انگل‌ها تأثیر می‌گذارند. در میان این موارد، درجه حرارت یکی از مهم‌ترین فاکتورهای اثرگذار بر رابطه انگل، میزبان و محیط زیست است. به عبارت دیگر، افزایش دما موجب افزایش شدت آلودگی انگلی در اکثر گونه‌های ماهی می‌گردد. Khurshid و همکاران در سال ۲۰۱۲ نشان دادند که فاکتور فصل نقش مهمی درعفونت انگل‌های کرمی درتالاب شلابوگ هند دارد (۱۹).

همانطوری که بیان شد، بین ایستگاه‌های مختلف نمونه برداری در تالاب انزلی نیز اختلاف معنی‌داری وجود داشت. زمآن‌هایی وجود دارد که تغییرات محیط زیست (طبیعی یا دراثر فعالیت‌های انسان) می‌تواند وضعیت تعادل بین انگل و میزبان را در طبیعت تغییر داده و منجر به بیماری گردد. این تغییرات می‌تواند محیطی مانند دما، آب و هوا و یا بخاطر فعالیت‌های انسانی مانند آلودگی‌ها، شهرسازی و سایر عوامل مخرب باشد (۲۰).

ارزیابی اثرات احتمالی پاتوژن‌ها بر میزبانان خود و یا تعیین مقدار آن به ویژه در ماهی‌ها تحت شرایط طبیعی دشوار است. با این حال، انتظار می‌رود که انگل‌ها بر میزبانان خود تأثیر منفی داشته باشند، زیرا این امر از خصوصیات ذاتی زندگی انگلی است. این عوامل، تأثیر مستقیمی بر تولید مثل، بازده تبدیل غذایی و در نتیجه حفظ سلامتی میزبان دارند، از طرفی هر یک از گونه‌های انگلی در

بروز استرس برجمعیت میزبان خود نقش دارند، بنابراین مهم است که تأثیرکلی مجموعه انگل‌ها سنجیده شود (۱۰).

نتایج مطالعات نشان داد که بین طول و سن ماهی و شدت آلودگی انگلی همبستگی مثبت وجود دارد، از اینرو نمونه برداری ماهی در اندازه های مشابه مهم است، درغیر اینصورت نتایج ممکن است اغلب به سمت فراوانی انگلی بیشتر در ماهی‌های بزرگتر رقم بخورد (۱۵)، بر این اساس، میانگین وزن، فاکتور وضعیت و شاخص گنادوسوماتیک در ۴ گروه طولی (کمتر از ۱۵ تا بیش از ۳۵ سانتی‌متر) کپور معمولی مورد ارزیابی قرارگرفت. میانگین وزن در هر دو گروه از ماهیان سالم و آلوده، با افزایش طول، روند صعودی نشان داد. مقدار فاکتور وضعیت در گروه‌های مختلف طولی ماهیان سالم و آلوده دارای نوساناتی بود، از طرفی بیشترین مقدار آن در گروه طولی دوم (۲۵-۱۵/۱ سانتی‌متر) به ترتیب در ماهیان سالم و آلوده (۰/۱۷ ± ۱/۴۳ و ۰/۱۳±۱/۳۲) بود. همچنین وزن ماهیان ماده در گروه‌های طولی مختلف و در بین ماهیان سالم وآلوده بیشتر از نرها بود که این نتیجه قابل انتظار بوده چرا که به طور طبیعی، در بسیاری از گونه‌ها به ویژه کپور ماهیان افراد جنس ماده به دلیل مصرف انرژی بیش‌تر جهت تکامل تخم‌ها و بقای آن‌ها معمولاً نسبت به افراد نر هم گونه خود بزرگ‌تر می‌شوند.

شاخص گنادوسوماتیک در ماهیان سالم با طول کمتر از ۱۵ سانتی‌متر، ۰/۱۶±۰/۴۵بود که در گروه طولی دوم (۲۵-۱۵/۱ سانتی‌متر) به ۰/۱۶ ± ۰/۲۹ رسید. مقدار شاخص گنادوسوماتیک درگروه‌های طولی بالاتر روند افزایشی داشت. در ماهیان آلوده نیز بیشترین مقدار شاخص گنادوسوماتیک در گروه طولی بیش از ۳۵ سانتی‌متر (۰/۶۲±۲/۷۴) و کمترین آن در گروه دوم (۲۵-۱۵/۱ سانتی‌متر)، به مقدار ۰/۰۳±۰/۱۳ محاسبه گردید. مقدار این شاخص در ماهیان آلوده بیشتر از ماهیان سالم بوده است.

با توجه به نتایج، مقدار ضریب رشد لحظه‌ای ماهیان سالم در گروه سنی دو ساله از رشد بیشتری نسبت به گروه سه ساله برخوردار بود، این رویه در گروه‌های جوان ماهیان آلوده نسبت به سنین بالاتر نیز وجود داشت، بنحوی‌که ماهیان دو ساله حائز بالاترین میزان رشد نسبت به سایر گروه‌های سنی بودند، از طرفی ضریب رشد لحظه‌ای ماهیان آلوده با افزایش سن، روند نزولی نشان داد. افزایش وزن ماهیان آلوده، با وجود پایین بودن پارامترهای مورد سنجش درآن‌ها، را می‌توان به شرایط تالاب انزلی در طول این بررسی نسبت داد، که محیط زیست آن در طول این بررسی بایستی به نحوی بوده باشد که به رغم آلوده شدن ماهیان توسط چندین گونه از انگل‌های خارجی و داخلی و تأثیرات احتمالی ناشی از آن‌ها، باز مانع افزایش وزن ماهیان میزبان نگردیده است. همانگونه که در شرایط طبیعی از طریق مکانیسم‌های مختلف بیولوژیک روابط متنوعی بین انگل و میزبان برقرار می‌گردد که عموماً باعث تعادل در سیستم میزبان و انگل می‌شود. در چنین وضعیتی اغلب انگل‌ها دامنه نسبتاً محدودی از میزبآن‌ها را آلوده می‌سازند و بسیار اختصاصی‌تر از آنچه واقعیت دارد، می‌نمایانند (۱۶).

در محیط‌های طبیعی، انگل‌ها با میزبان خود به نحوی سازگار می‌گردند که بقای آن‌ها را استمرار بخشیده و از طرف دیگر حیات میزبان را به مخاطره نمی‌اندازند. در چنین شرایطی غالبیت با انگل‌هایی است که دارای چرخه زندگی غیر مستقیم با یک یا دو میزبان واسطه هستند. از طرفی، به اعتقاد برخی محققین، آلودگی‌های انگلی با شیوع کمتر از ۱۰ درصد جزو آلودگی‌های خفیف محسوب شده و از نظر بیماریزایی (Pathogenicity)، چندان مورد توجه نیستند (۷). اما همانگونه که در گزارش‌ها آمده، زمان‌هایی وجود دارد که تغییرات محیط زیست می‌تواند وضعیت تعادل بین انگل و میزبان را در طبیعت تغییر داده و منجر به بیماری گردد. این تغییرات می‌تواند محیطی مانند افزایش دما، آلودگی آب و هوا و یا بخاطر فعالیت‌های انسانی مانند آلودگی‌ها، شهرسازی باشد (۲۰).

بیماری‌های انگلی اغلب به دلیل نیاز انگل به میزبان با تلفات کمی ادامه یافته و انگل‌ها تمایلی به از بین بردن میزبان ندارند، ولی در مدت طولانی می‌توانند به صنعت پرورش ماهی و ذخایر طبیعی ماهیان خسارت وارد نمایند. اما اگر انگل‌ها به یک محیط جدیدی که در آن میزبان مناسبی که به طور کامل به این انگل‌ها حساس هستند، معرفی شوند، باعث ایجاد مشکلات جدی می‌گردند (۷). عکس این حالت نیز امکان‌پذیر است، یعنی ماهیان به محیطی معرفی شوند که درآنجا انگل‌ها با میزبان‌های بومی (به حالت تعادل) زندگی می‌کنند که در این حالت می‌توانند این ماهیان را به عنوان میزبان جدید آلوده سازند. بعد از معرفی انگل یا میزبان به محیط جدید، تنها آن‌هایی که می‌توانند خود را با شرایط جدید سازگار نمایند، باقی می‌مانند و البته در این حالت نسبت به هم (انگل یا میزبان) مقاوم تر می‌گردند. در مواردی که انگل به میزبان جدید معرفی می‌شود، ممکن است آسیب بیشتری به میزبان برساند، زیرا قبلا ارتباط بین میزبان و انگل وجود نداشته، علاوه بر این، میزبان ممکن است قدرت دفاعی کافی در برابر انگل را نداشته باشد (۲۷). با توجه به موارد بیان شده، پایش مداوم وضعیت آلودگی ماهی کپور معمولی تالاب انزلی با هدف توجه به حفظ ذخایر این گونه بومی و ارزشمند تالاب و از طرفی پیشگیری جدی از ورود ماهیان تالاب به استخرهای پرورش ماهی حاشیه آن ضروری می‌باشد.

سپاسگزاری

بدینوسیله از آقایان دکتر عباسی، مهندس مرادی و مهندس صیادرحیم برای همکاری در صید، تعیین جنسیت و سن نمونه‌های ماهی، دکتر دقیق روحی برای همکاری در شناسایی گونه‌ای انگل‌ها، مهندس ماهی صفت برای آنالیز آماری داده‌ها، مهندس امیدوار، مهندس اصغرنیا و آقای صیاددخت برای همکاری در آزمایشگاه انگل شناسی سپاسگزاری می‌گردد.

تعارض منافع

بین نویسندگان تعارض در منافع گزارش نشده است.

References

1. Abbasi, k., Valipour, A., Talebi Haghighi, D., Sarpanah, A., Nezami, Sh. (1999). Atlas of Iranian Fishes, Guilan Inland Waters. (1st ed.) Novin Publication. Rasht, Iran. p. 113.
2. Abbasi, K. (2017). Fishes of Guilan. The Encyclopedia of Guilan Culture and Civilization. (1st ed.) Farhang-e Ilia Publication. Rasht, Iran. p. 206.
3. Akmirza, A. (2007). The effect of Ligula intestinalis plerocercoid on the growth of bitterling (Rhodeus amarus bloch, 1782). J Black Sea/Medit Environ. Turkey, 13, 155-160.
4. Bagenal, T.B. (1978). Methods of Assessment of Fish Production on Freshwater. (3rd ed.) Blackwell Sciences Ltd. London, UK. p. 365.
5. Barber, I., Hoare, D., Krause J. (2000). Effects of parasites on fish behaviour: a review and evolutionary perspective. Rev Fish Biol Fisheries, 10, 131–165. https://doi.org/10.1016/ S1546-5098(05) 24004-9
6. Biswas, S.P. (1993). Manual of Methods in Fish Biology. (1st ed.) South Asian Publication Ltd. New Delhi, India. p. 157.
7. Borgsteede, F.H. (1996). The effect of parasites on wildlife. Vet Q, 18, (3), 138-140. https://doi.org/10.1080/01652176. 1996.9694 717 PMID: 22077112
8. Bush, A.O., Lafferty, K.D., Lotz, J.M., Shostak, A.W. (1997). Parasitology meets ecology on its own terms: Margolis et al. revisited. J Parasitol, 83, (4), 575-583. PMID: 9267395
9. Bychovskya-Pavlovskaya, I.E., Gussev, A.V., Dubinina, M.N., Isyumova, N.A., Smironova, T.S., Sokolovskaya, I.L., Shetin, G.A., Epshtein, V.M. (1962). Key to the Parasites of Freshwater Fishes of the USSR. (1st ed.) Academy of Science of the USSR, Zoology Inst. Leningrad, USSR. p. 919.
10. Chubb, J.C. (1973). Influence of parasites on freshwater fishes in Britain.Verh Int Ver Limnol, 18, 1628–1632. https://doi. org/10. 1080/03680770.1973.11899651
11. Daghigh Roohi, J., Sattari, M., Mirhashemi Nasab, S.F. (2015). Occurrence and intensity of parasites in Common Carp, *Cyprinus carpio*, from Anzali Wetland, southwest of the Caspian Sea, Iran. JPG (Marine Science), 6, (21), 25-32.
12. Esmaeili, H.R., Teimori, A., Owfi, F., Abbasi, K., Coad, B. (2014). Alien and invasive freshwater fish species in Iran: Diversity, environmental impacts and management. Iran J Ichthyol, 1, (2), 61–72.
13. Geraudie, P., Boulange-Lecomte, C., Gerbron, M., Hinfray, N., Brion, F., Minier, C. (2010). Endocrine effects of the tapeworm Ligula intestinalis in its teleost host, the roach (*Rutilus rutilus*). J Parasitol, 137, (4), 697-704. http://doi.org/ 10.1017/S003118200 999151X PMID: 19961656
14. Gussev, A.V. (1985). Parasitic metazoan: Class Monogenea. In: Key to the Parasites of Freshwater Fishes Fauna of the U.S.S.R. Bauer, O.N. (ed.). (1st ed.). Nauka publication, Leningrad, USSR. p. 424.
15. Heupel, M.R., Bennett, M.B. (1998). Infection of the epaulette shark, *Hemiscyllium ocellatum* (Bonnaterre), by the nematode parasite Proleptus australis Bayliss (Spirurida: Physalopteridae). J Fish Dis, Queensland, Australia, 21, 407-413. https://doi.org/ 10.1046/j.1365-2761.1998.00121x
16. Jalali Jafari, B. (1998). Parasites and Parasitic Diseases of Freshwater Fishes of Iran. (1st ed.) Iran Fisheries Company Publication. Tehran, Iran. p. 564.
17. Jamalzad Fallah, F., Khara H., Daghygh roohi, J., Sayadborani, M. (2014). Effects of parasitic infections on some hematological parameters of pike (Esox lucius Linnaeus, 1785) in the Anzali wetland. Animal IJBIO, 27, (1), 22-36.
18. Khara, H., Sattari, M., Nezami, Sh., Mirhasheminasab, S.F., Mousavi, S.A., Ahmadnezhad, M. (2011). Parasites of some bonyfish species from the Boojagh wetland in the southwest shores of the Caspian Sea. Caspian J Env Sci, 9, (1), 47-53.
19. Khurshid, I., Ahmad, A., Ahmad, T. (2013). Parasitic distribution in relation to gender, season and length of fish hosts in Shallabugh Wetland. IJSER, 4, (4), 1083 -1091.
20. Lafferty, K.D., Kuris, A.M. (1999). How environmental stress affects the impacts of parasites. Limnol Oceanogr, 44, (3), 925-931. https://doi.org/10.4319/lo.1999.44.3_part_2.0925
21. Loot, G., Poulin, R., Lek, S., Guegan, J.F. (2002). The differential effects of Ligula intestinalis plerocercoids on host growth in three natural population of roach Rutilus rutilus. Ecol Freshw Fish, 11, (3), 168-177. https://doi.org/10.1034/j. 1600-0633.2002.00006x
22. Paperna, I. (1963). Some observation on the biology and ecology of D.vastator in Palestine, ISR J Aquacult-Bamid, 15, (1), 8- 28.
23. Parsa Khanghah, A., Mojazi Amiri, B., Sharifpour, I., Jalali Jafari, B., Motalebi, A.A. (2010) Gonads tissue changes of Chalcalburnus mossulensis (Heckel, 1843) infected by Ligula intestinalis (cestoda). ISFJ, 10, (1), 85-94. https://doi.org/10.220 92/IJFS.2018.114116
24. Pazooki, J., Masoumian, M., Jafari, N. (2006). Check- List of Iranian Fish Parasites. (1st ed.). Iran Fisheries Research Institute Publication. Tehran, Iran. p. 202.
25. Pazooki, J., Masoumian, M. (2010). Fish Parasitology. (1st ed) Ministry of Jihad-e-Agriculture Publication. Tehran, Iran. 166p.
26. Pazooki, J., Mansouri-Habibabadi, Z., Masoumian, M., Aghaee-Moghdam, A. (2011). Survey on the metazoan parasites in Neogobius fishes from Southeastern part of the Caspian Sea. ISFJ, 10, (1), 95-104. https://doi.org/ 10.22092/ ijfs.2018.114117
27. Prenter J., Macniel, C., Dick, J.T., Dunn. A.M. (2004). Roles of parasites in animal invasions. Trends Ecol Evol, 19, 385-390. https://doi.org/ 10.1016/j.tree.2004.05.002
28. Sattari, M., Mokhayer, B., Khara, H., Nezami, S., Shafii, S. (2007). Occurrence and intensity of parasites in some bony fish species of Anzali wetland from the southwest of the Caspian Sea. Bull Eur Ass Fish Pathol, 27, (2), 54-60.
29. Scholz, T. (1999). Parasites in cultured and feral fish. Elsevier, Vet Parasitol, 84, 317-335. https://doi.org/10.1016/S0304-4017(99) 00039-4 PMID: 10456421

Journal of Veterinary Research
J Vet Res, Volume 75, Number 1, 2020
Original Article

Parasitic Infections and Their Affects on Biometric Characteristics of Common Carp, *Cyprinus carpio* in Anzali Wetland, Southwest Caspian Sea

Seyed Fakhraddin Mirhashemi Nasab[1], Farid Firouzbakhsh[2], Masoud Sattari[3], Mohaddes Ghasemi[1]

[1]Department of Aquatic Animals Health and Diseases, Inland Waters Aquaculture Research Center, Iranian Fisheries Sciences Research Institute, Agricultural Research Education and Extension Organization (AREEO), Bandar Anzali, Iran
[2]Department of Fisheries, Faculty of Animal Sciences and Fisheries, Sari Agricultural Sciences and Natural Resources University, Sari, Iran
[3]Department of Fisheries, Faculty of Natural Resources, University of Guilan, Sowmehsara, Iran; Department of Marine Biology, The Caspian Basin Research Center, University of Guilan, Rasht, Iran

10.22059/jvr.2018.260760.2812
Received 2 October 2019, Accepted 17 December 2019

Abstract

BACKGROUND: Parasite effects on biometric characteristics of common carp, *C. carpio* from Anzali Wetland.

OBJECTIVES: Identifying parasites in *C. carpio* and evaluating their effects on biometric characteristics of fish.

METHODS: A total of 78 individuals were collected on the seasonal basis (from spring through winter 2016) from the wetland, transported to the laboratory and after biometry, dissected to recover parasites. Cestodes and trematodes were stained with alum carmine and nematodes were cleared with glycerin alcohol, then their prevalence, abundance and mean intensity were determined.

RESULTS: Thirteen parasite species including *Ichthyophthirius multifiliis*, *Trichodina* sp., *Epistilis* sp., *Gyrodactylus* sp., *Dactylogyrus extensus*, *Diplozoon nipponicum*, *Diplostomum spathaceum*, *Posthodiplostomum cuticola*, *Asymphlodora* sp., *Caryophyllaeus fimbericeps*, *Raphidascaris acus*, *Pseudocapillaria tomentosa* and *Lernea cyprinacea* were identified. *Epistylis* sp., *P. cuticola*, *Asymphlodora* sp. and *P. tomentosa* are reported for the first time from *C. carpio* in Anzali Wetland. The average weight in healthy and infected fish were recorded to be from 23.68 ± 3.54g to 686.73 ± 100.28 g, and from 32.47 ± 4.51 to 633.62g ± 64.64 g respectively. The condition factor in healthy and infected fish was from 1.09 ± 0.50 to 1.17±0.03, and from 1.24 ± 0.13 through 1.19 ± 0.03 respectively. It was also true for gonadosomatic index which was recorded in healthy and infected fish from 0.45 ± 0.16 through 3.56 ± 3.54, and from 1.78±0.67 through 2.74 ± 0.62. The instantaneous growth rate was 1.25 in healthy 2^+ and 1^+ year old individuals, and 0.72 in 3^+ and 2^+ year olds, while it was 0.94 and 0.65 in the same-aged infected fish, respectively.

CONCLUSIONS: Parasites could induce some negative influences on the biometric characteristics of infected fish, decreasing their growth rate. So that, it is necessary to monitor the parasite communities continuously in the native and commercially important fish species in Anzali Wetland to protect them and prevent introducing infected fish into the adjacent fish farms.

Keywords: Wetland, Native fish, Common carp, Parasitic infection, Growth indicator

Copyright © 2020. This is an open-access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution- 4.0 International License which permits Share, copy and redistribution of the material in any medium or format or adapt, remix, transform, and build upon the material for any purpose, even commercially.

Corresponding author's email: f.firouzbakhsh@sanru.ac.ir Tel/Fax: 011-33687565, 011-33687901

How to cite this article:

Mirhashemi Nasab, S., Firouzbakhsh, F., Sattari, M., Ghasemi, M. (2020). Parasitic Infections and Their Affects on Biometric Characteristics of Common Carp, *Cyprinus carpio* in Anzali Wetland, Southwest Caspian Sea, J Vet Res, 75(1), 74-82.
https://doi.org/10.22059/jvr.2018.260760.2812

Figure Legends and Table Captions

Table 1. Prevalence, range, mean intensity and mean abundance of external parasites in *C. carpio* of Anzali Wetland.

Table 2. Prevalence, range,mean intensity and mean abundance of internal parasites in *C. carpio* of Anzali Wetland.

Table 3. Mean weight, condition factor and gonadosomatic index in different length groups of healthy and infected fish.