نشریه فن‌آوری‌های نوین در توسعه آبزی‌پروری، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد آزادشهر/ ISSN: 2008-0026 سال چهاردهم، شماره سوم، پاییز ۹۹ / صفحات: ۲۲-۱۲

شیوع آلودگی و الگوی پراکنش نماتودهای برخی ماهیان رودخانه‌های هراز، بابل‌رود، تجن و تالار در استان مازندران

سیدمحمد پناهی‌نیا[۱]، عباس بزرگ‌نیا[۱*]، مریم برزگر[۲]، سیداحسان صابری[۱]

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

[۲] دانش‌آموخته دکتری تخصصی بهداشت و بیماری‌های آبزیان، دانشکده دامپزشکی، دانشگاه تهران، تهران، ایران

تاریخ دریافت: ۹۸/۱۲/۲۰ ؛ تاریخ پذیرش: ۹۹/۶/۲۰

چکیده

رودخانه‌های هراز، بابل‌رود، تجن و تالار جزء مهمترین رودخانه‌های حوضه آبریز دریای‌خزر در استان مازندران بشمار می‌آیند که مسیر مهاجرت بسیاری از ماهیان با ارزش شیلاتی می‌باشند. شناسایی و بررسی میزان شیوع آلودگی به نماتودها در بین برخی ماهیان ساکن در این رودخانه‌ها و بررسی پراکنش جغرافیایی انگل‌های یافت شده در بین رودخانه‌های مذکور، هدف اصلی تحقیق حاضر می‌باشد. تعداد ۱۶۱ نمونه ماهی خیاطه، سیاه‌ماهی معمولی، سفید رودخانه‌ای و گاوماهی در طی تابستان ۱۳۹۶ از رودخانه‌های هراز، بابل‌رود، تجن و تالار، صید و به صورت زنده به آزمایشگاه انگل‌شناسی منتقل شده و پس از کشتن به روش انسانی و ثبت برخی متغیرهای زیست‌سنجی، جهت تشخیص حضور نماتودها مورد بررسی قرار گرفتند. اندازه‌گیری متغیرهای تشخیصی نماتودها، با استفاده از نرم‌افزار Axiovision بروی تصاویر ثبت شده توسط دوربین دیجیتال انجام و داده‌ها و نتایج بررسی‌های زیست سنجی و انگل‌شناسی هر گونه از ماهیان، در نرم افزار Excel ثبت شده ورسم نمودارها و انجام محاسبات آماری با استفاده از نرم افزارهای Excel و SPSS ویرایش ۲۰ انجام ومعنی‌داری برای تمامی آزمون‌ها در سطح P<۰/۰۵ مورد قضاوت آماری قرار گرفت. جهت توصیف جمعیت انگل‌ها، میزان و درصد شیوع آلودگی به نماتودها در بین ماهیان محاسبه گردیده و نقشه‌های پراکنش نماتودها در بین رودخانه‌های مورد بررسی با استفاده از نرم افزار ArcGIS Desktop ویرایش ۱۰/۲ شرکت Esri ترسیم شدند. در مجموع سه گونه نماتود شامل *رابدوکونا دنوداتا*، *رابدوکونا فورچوناتووی* و*رابدوکونا هلیچی* از روده ماهیان جدا شدند. فراوانترین گونه *رابدوکونا دنوداتا* بوده (درصد شیوع ۳۶ درصد) که در تمامی گونه‌های ماهیان و تمامی رودخانه‌های مورد بررسی یافت شده است. این در حالی است که دو گونه *رابدوکونا فورچوناتووی* و*رابدوکونا هلیچی* به‌ترتیب درصد شیوعی برابر با ۹/۵ و ۳۴ درصد در رودخانه‌های تالار و تجن، داشته‌اند. بعلاوه بیشترین میزان شیوع انگل در ماهیان خیاطه (۳۶ درصد) مشاهده شده و ضریب همبستگی پیرسون بین متغیرهای طول کل ماهیان با میزان آلودگی به گونه‌های مختلف نماتداً یافت شده نشان می‌دهد که با بزرگ شدن اندازه میزبان میزان شیوع آلودگی به انگل افزایش می‌یابد. مطالعات در زمینه پراکنش جغرافیایی انگل‌های ماهیان، وضعیت گسترش بیماری‌های انگلی در سرتاسر مناطق مختلف جغرافیایی را بیان نموده و مناطق پرخطر را مشخص می‌نماید. بنابراین GIS ابزاری مفید برای پایش سلامت جانداران آبزی به منظور تعیین رخداد یا پراکنش گونه‌های انگلی و نیز تغییرات در میزان و درصد شیوع انگل‌ها می‌باشد.

واژه‌های کلیدی: شیوع آلودگی، پراکنش جغرافیایی، نماتودها، ماهیان، ایران

*نویسنده مسئول: dr.bozorgnia@gmail.com

مقدمه

توسعه صنعت شیلات و پرورش آبزیان در منابع آبی طبیعی و مصنوعی و یا در محیط‌های محصور و روش‌های متعدد تکثیر و پرورش ماهیان با بروز مشکلاتی از جمله گسترش عوامل عفونی و غیرعفونی بویژه انگلی و نیز پراکنش بیماری‌های مختلف به مناطق جغرافیایی، تولید موفقیت‌آمیز و سلامت ماهیان مورد پرورش را با چالش مواجه می‌نماید. آلودگی‌های انگلی از جمله عوامل عفونی هستند که در ارزیابی‌های سلامت ماهیان کمتر مورد توجه قرار گرفته و حضور این موجودات اغلب تنها زمانی‌که ماهیان را به شدت تحت تأثیر قرار داده و یا اثرات زیان‌باری بر بخش اقتصادی و فعالیت‌های احیاء ذخایر و صنعت شیلات داشته باشد، مورد توجه قرار می‌گیرد. انگل‌ها در همه جا حضور داشته (Hopla و همکاران، ۱۹۹۴) و ماهیان بنابر ماهیت آبزی بودن خود یعنی زندگی در محیط آب، ارتباط نزدیکی با عوامل بیماری‌زای عفونی بویژه انگل‌ها دارند و هر از یک اندام‌های ماهیان ویژگی خاصی برای جایگزینی گروه‌های انگلی متنوع ماهیان خواهند داشت. در این بین اندام‌های داخلی پناهگاه خوبی برای انگل‌هایی با چرخه زیستی مستقیم و غیرمستقیم بشمار می‌آیند، که از آن جمله می‌توان به گونه‌های مختلف نماتودها اشاره نمود. نماتودهای آبزیان به ۱۷خانواده تعلق دارند که ۵ خانواده آن فقط به ماهیان اختصاص دارند (Woo، ۲۰۰۰) بر اساس آنکه از ماهیان به‌عنوان میزبان قطعی، میزبان واسط یا میزبان ناقل استفاده نمایند، می‌توان اشکال بالغ و یا نوزاد آنها را در بسیاری از اندام‌های داخلی مانند روده، کبد، محوطه بطنی، گنادها، کیسه‌شنا، عضلات و حتی سیستم عروقی مشاهده نمود. نماتودهایی که از ماهی بعنوان میزبان واسط یا ناقل استفاده می‌کنند، خطرات و اهمیت اقتصادی بیشتری نسبت به نماتودهایی که ماهی را بعنوان میزبان قطعی خود استفاده می‌کنند، دارند. این گروه از نماتودها با مهاجرت در بدن ماهی برای رسیدن به اندام مورد نظر، باعث بروز آسیب و ضایعات فراوان می‌گردند و واکنش میزبان به این مهاجرت‌ها، ایجاد کیست‌های فیبری در اطراف انگل است. این در حالی است که اشکال بالغ نماتودها را بطور عمده می‌توان در روده و دستگاه گوارش ماهیان یافت و این گروه ضایعات بافتی قابل توجهی ایجاد نمی‌کنند. اگرچه آلودگی ماهیان با نماتودها در شرایط پرورشی تهدید جدی برای سلامت ماهیان بشمار نمی‌آید (Jalali ، ۱۹۹۹)، اما حضور اشکال نوزادی انگل بصورت کیست در اندام‌های مختلف بخصوص عضلات باعث عدم بازارپسندی ماهیان پرورشی می‌شود. بعلاوه برخی از نماتودها نظیر آنیزاکیدها، گسترش جهانی داشته و اشکال کیسیتک گونه‌هایی از این گروه نماتودها در اندام‌های مختلف ماهیان ایران گزارش شده است. زمانیکه از گوشت خام و یا نیمه پخته ماهی آلوده به این گروه از نماتودها، تغذیه شود انگل می‌تواند، به انسان انتقال یابند. اگرچه مصرف خام یا حتی نیمه‌پخته ماهیان در ایران مرسوم نمی‌باشد، با این حال به دلیل اینکه اشکال عفونی‌زای نماتودها قادرند در فیله دودی ماهیان، تا مدت‌ها زنده بمانند، لذا همواره احتمال آلودگی انسانی به نماتودها در کشور وجود خواهد داشت و بنابراین اهمیت زیادی در بهداشت عمومی جامعه دارند (Mokheir، ۲۰۰۶).

تاکنون بررسی‌های متعددی در زمینه آلودگی به انگل‌های خارجی و داخلی ماهیان منابع آبی مختلف کشور انجام شده و بدین ترتیب تعداد متنوعی از انگل‌های تک‌یاخته و پریاخته بویژه نماتودها در مناطق اکولوژیکی متنوع کشور منجمله حوضه آبریز دریای‌خزر شناسایی شده‌اند. Mokheir (۱۹۸۰) اثرات آسیب شناختی انگل‌ها بر ماهیان خاویاری را در

محیط زیست طبیعی و پرورشی مورد بررسی قرار داده و نماتود *Cyclozon acipenserina* را از روده ماهیان مورد بررسی گزارش نمود. همچنین Mokheir (۱۹۷۳) نماتود *Rhabdochona acuminate* را از دستگاه گوارش ماهیان رودخانه سفیدرود جدا نمود. Sattari و Faramarzi (۱۹۹۷) در جریان بررسی آلودگی انگلی اردک ماهیان تالاب انزلی نماتود *Dichelyne minutus* را از دستگاه گوارش ماهیان مورد بررسی جدا کردند و Pazouki و همکاران (۲۰۰۳) انگل‌های پریاخته گاو ماهیان در بخش جنوب‌شرقی دریای‌خزر را مورد بررسی قرار داده و نماتودهای *Hysterothylacium adunacum*، *Dichelyneminutus* و *Eustrongilides excises* را از دستگاه گوارش ماهیان مذکور گزارش نمودند. Pazouki و Sayar (۱۹۹۹) در بررسی آلودگی کرم‌های انگلی دستگاه گوارش سس‌ماهیان رودخانه ارس و حوضه‌های آبریز آن، نماتودهای *Rhabdochona fortunatowi*، *Rhabdochona denudate* و *Camallanus lucustris* از ماهیان مذکور جدا نمودند. سپس Hassanpour و همکاران (۲۰۰۴) اولین گزارش از حضور نماتودهای *Hepaticola petruschewskii* از سیاه ماهی (*Capoetacapoeta*)، خیاطه (*Alburnoidesbipunctatus*) و سفید رودخانه‌ای (*Squalius cephalus*)، را در رودخانه‌های تجن و بابل‌رود ارائه کردند. Pazouki و همکاران (۲۰۰۳) آلودگی سه گونه از باربوس ماهیان رودخانه تجن و زارم‌رود استان مازندران به انگل‌های کرمی مورد بررسی قرار داده و نماتدهای *Dichelyne minutus*، *Ascarophis ovotrichuria* و *Anisakis schupakovi* را از دستگاه گوارش و کبد ماهیان گزارش نمودند و Khara و همکاران (۲۰۰۴) در طی بررسی شیوع و شدت آلودگی‌های انگلی اردک‌ماهی در تالاب امیرکلایه حضور نماتود *Camallanus lucustris* را در دستگاه گوارش ماهیان تأیید کردند. Gholami و همکاران (۲۰۰۹) درصد و شدت آلودگی انگلی ماهی‌سفید رودخانه‌ای (*Squalius cephalus*) و سیاه‌ماهی (*Capoeta capoeta*) رودخانه نکا، نماتود رافید آسکاریس‌اکوس (*Raphidascaris acus*) را از روده ماهیان، گزارش نمودند. Ahmadi و همکاران (۲۰۱۱) درصد و شدت آلودگی انگلی ماهیان غالب در رودخانه تالار مورد بررسی قرار داده و نماتودهای *Rhabdochonadenudata* و *contrasecum* sp. را از روده ماهیان‌سفید رودخانه‌ای (*Squalius cephalus*)، سیاه‌ماهی معمولی (*Capoetacapoeta*) و خیاطه (*Alburnoidesbipunctatus*) گزارش نمود.

رودخانه‌های هراز، بابل‌رود، تجن و تالارجزء مهمترین رودخانه‌های حوضهٔ آبریز دریای خزر در استان مازندران می‌باشند که مسیر مهاجرت بسیاری از ماهیان با ارزش شیلاتی بوده و هر ساله به منظور افزایش و بازسازی ذخایر برخی از این ماهیان در دریای‌خزر و توسعه صنعت آبزی پروری دریایی، اقدام به تولید و رهاسازی بچه‌ماهیان به این رودخانه‌ها می‌شود. علاوه بر این مزارع پرورشی متعددی در مسیر این رودخانه‌ها قرار داشته و از آب آن‌ها جهت تکثیر و پرورش ماهیان در این مزارع استفاده می‌نمایند. بنابراین همواره خطر انتقال اشکال آزاد انگل‌ها بویژه نماتودهایی با دامنه میزبانی وسیع بین ماهیان معرفی شده و ماهیان بومی و شکل گیری سیستم‌های انگل میزبان جدید وجود خواهد داشت. بر همین اساس در بررسی حاضر نسبت به شناسایی و بررسی میزان شیوع آلودگی به نماتودها در بین ماهیان بومی و غیربومی رودخانه‌های هراز، بابل‌رود، تجن و تالاردر استان مازندران اقدام گردیده و پراکنش جغرافیایی انگل‌های یافت شده در بین رودخانه‌های مذکور مورد بررسی قرار گرفته است.

روش انجام کار

در بررسی حاضر در مجموع تعداد ۱۶۱ نمونه ماهی خیاطه، سیاه‌ماهی معمولی، گاوماهی شنی، و سفید رودخانه‌ای از مناطق مصبی و بالادست رودخانه‌های هراز، بابل‌رود، تجن و تالار در استان مازندران در تابستان ۱۳۹۸ به‌وسیله تور پرتابی و قلاب توسط صیادان محلی صید شده و سریعاً درون کیسه‌های پلاستیکی حاوی اکسیژن به آزمایشگاه انگل‌شناسی دانشکده شیلات دانشگاه آزاد اسلامی واحد قائم‌شهر منتقل گردیده و درون اکواریوم نگهداری شدند. تنها ماهیان زنده و یا تازه مرده مورد بررسی انگل شناسی قرار گرفته و شناسایی ماهیان در حد گونه توسط استاد ماهی‌شناس دانشکده و با استفاده از کلیدهای شناسایی کُد (۲۰۱۹) انجام گردید.

برای بررسی نماتودهای روده‌ای، پس از کشتن ماهیان به روش انسانی، ماهیان کالبدگشایی شده و سپس لوله گوارش از ابتدا تا انتها (حلق، مری و روده) بطور کامل گشوده و داخل پتری دیش حاوی محلول نمکی ۹ در هزار، به کمک ذره بین (بزرگنمایی ۴-۲) و یا استرئومیکروسکوپ (بزرگنمایی ۱۰-x۴۵) مورد جستجو قرار گرفته و اطلاعات بررسی‌های انگل شناسی در فرم‌های ثبت اطلاعات، ثبت گردیدند. جمع آوری، تثبیت و رنگ‌آمیزی نماتودهای یافت شده بر اساس دستورالعمل Fernando و همکاران (۱۹۷۲) انجام شده و عکسبرداری از نمونه‌ها با استفاده از دوربین دیجیتال (Sony, SSC-DC80P- microscope digital camera) نصب شده بر روی میکروسکوپ (LABOVAL 4) با بزرگ‌نمایی‌های مختلف X۱۰ و X۴۰ انجام و اندازه‌گیری متغیرهای تشخیصی با استفاده از نرم‌افزار (Carl Zeiss Vision AxioVision Axiovision (LE Rel. 4.5 بروی تصاویر ثبت شده توسط دوربین دیجیتال صورت گرفت. شناسایی گونه‌های نماتود، با مقایسه نتایج اندازه‌گیری متغیرهای تشخیصی آن‌ها با کلیدهای شناسایی پاوولووسکی- Pavlovskaya (۱۹۶۴)، Yamaguti (۱۹۶۱)، Woo (۲۰۰۰) و Jalali (۱۹۹۹) انجام گردید.

جهت تهیه پایگاه داده‌ها، اطلاعات و نتایج بررسی‌های زیست‌سنجی و انگل‌شناسی هر گونه از ماهیان، در نرم‌افزار Excel ویرایش ۲۰۱۳ ثبت شده و به‌منظور تعیین میزان رابطه، نوع و جهت رابطه‌ای بین دو متغیر اندازه میزبان (طول کل ماهیان) با میزان شیوع آلودگی به نماتودها در هر ماهی، ضریب همبستگی پیرسون بین متغیرهای مذکور با استفاده از نرم افزار SPSS ویرایش ۲۰ محاسبه شده و برای توصیف جمعیت انگل‌ها، میزان شیوع آلودگی به نماتودها به صورت درصد ماهیان آلوده نسبت به کل جمعیت ماهیان مورد آزمایش محاسبه شد (Bush و همکاران، ۱۹۷۷). نقشه‌های پراکنش گونه‌های نماتودها در بین رودخانه‌های مورد بررسی با استفاده از نرم‌افزارArcGIS Desktop ویرایش ۱۰/۲ شرکت Esri و بر اساس مختصات جغرافیایی ایستگاه‌های نمونه‌برداری، ترسیم گردیدند.

نتایج

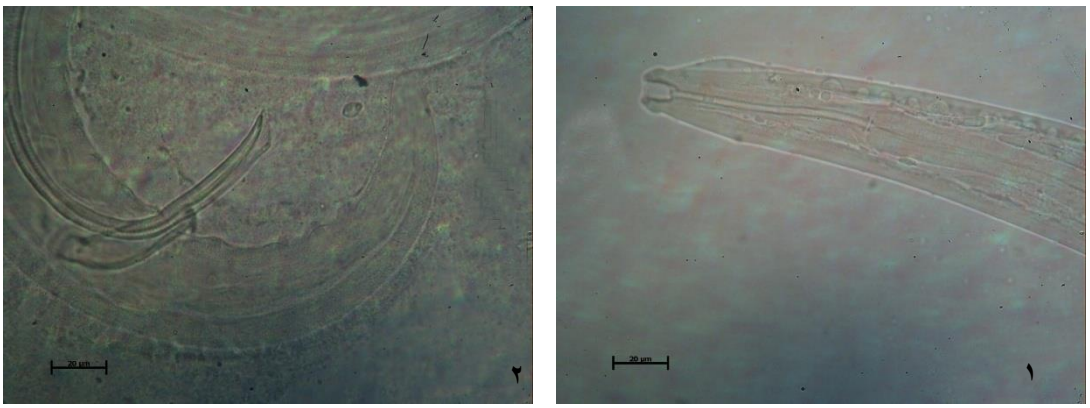
در مجموع تعداد ۱۶۱ عدد ماهی خیاطه، سیاه‌ماهی معمولی، سفید رودخانه‌ای و گاوماهی شنی متعلق به دو خانواده کپور ماهیان و گاو ماهیان از رودخانه‌های هراز، بابل‌رود، تجن و تالار در طی تابستان ۱۳۹۸ صید گردیده و به منظور بررسی حضور نماتودها، مورد جستجوی انگل شناسی قرار گرفتند. نتایج زیست‌سنجی ماهیان مذکور در جدول ۱ ارائه شده است. در بررسی حاضر، سه گونه نماتود شامل *رابدوکونا دنوداتا*، *رابدوکونا فورچوناتووی* و*رابدوکونا هلیچی* از روده ماهیان مورد بررسی جدا شدند (جدول ۲).

جدول ۱- نتایج زیست سنجی گونه‌های ماهیان صید شده از رودخانه‌های هراز، بابل‌رود، تجن و تالار

محل صید	طول (سانتی‌متر)	وزن (گرم)	تعداد ماهی آلوده	تعداد ماهی مورد بررسی	نام فارسی	نام علمی
					خانواده کپور ماهیان	Family: Cyprinidae
تالار	۸/۲ ±۰/۳	۶/۳ ±۰/۵	۸	۴۴	خیاطه	*Alburnoides bipunctatus* Bloch, 1782
تجن، هراز	۱۱ ±۰/۸	۱۲/۸ ±۱/۲	۱۸	۴۲	سیاه ماهی معمولی	*Capoeta capoeta* Güldenstädt, 1773
بابل‌رود، هراز، تجن	۹/۹ ±۰/۳	۱۲/۵ ±۱/۲	۲۲	۵۵	سفید رودخانه‌ای	*Squalius cephalus Linnaeus, 1758*
					خانواده گاو ماهیان	Family: Gobiidae
تالار	۸/۵ ±۰/۹	۷/۴ ±۰/۹	۳	۲۰	گاو ماهی شنی	*Neogobius pallasi* Berg, 1916

جدول ۲- نماتودهای یافت شده و درصد شیوع به آن‌ها در بین برخی ماهیان رودخانه‌های هراز، بابل‌رود، تجن و تالار

نام انگل	میزبان	اندام آلوده	٪ شیوع
Rhabdochona denudata Dujardin, 1845	سفید رودخانه‌ای، سیاه ماهی و خیاطه	روده	٪۱۶
*Rhabdochona fortunatowi*Dinnik, 1933	گاو ماهی	روده	٪۴
Rhabdochona hellichi, Sarmek, 1901	سیاه ماهی	روده	٪۸



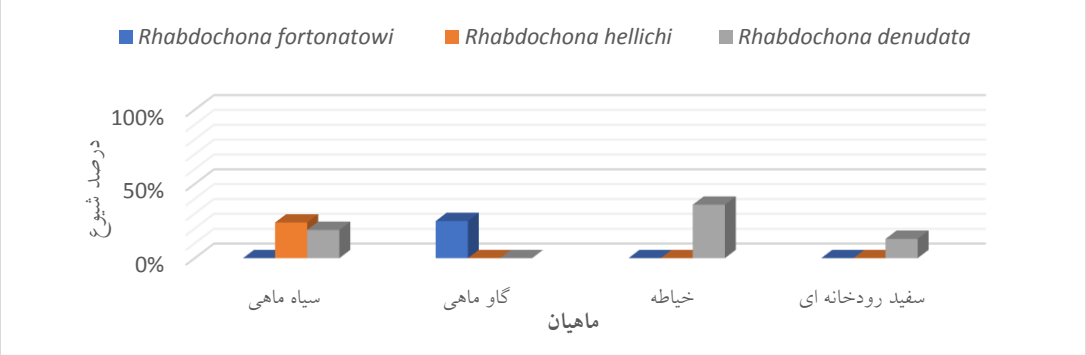
شکل ۱- *رابدوکونا هلیچی* جدا شده از روده سس ماهی؛ ۱) قسمت قدام انگل، ۲) اسپیکول‌ها در جنس نر. بزرگنمایی ۴۰۰x

شکل ۲-*رابدوکونا دنوداتا* جدا شده از روده خیاطه؛ ۱) قسمت قدام انگل، ۲) اسپیکول‌ها در جنس نر. بزرگنمایی ۴۰۰x

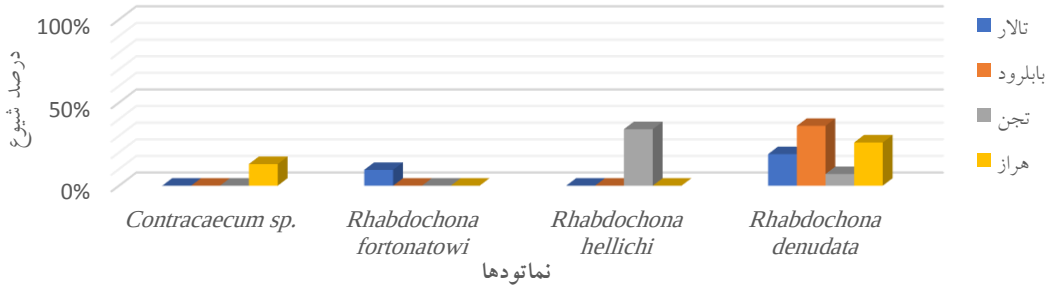
شکل ۳-*رابدوکونا فورچوناتووی*جدا شده از گاوماهی؛ ۱) قسمت قدام انگل، ۲) اسپیکول‌ها در جنس نر. بزرگنمایی ۴۰۰x

نتایج آماری

فراوان‌ترین گونه نماتود یافت شده*رابدوکونا دنوداتا* بوده که در روده تمامی گونه‌های ماهیان یافت شده و همچنین بیشترین میزان شیوع آن مربوط به ماهیان خیاطه (۳۶ درصد) می‌باشد. این در حالی است که کمترین میزان آلودگی مربوط به *رابدوکونا فورچوناتووی* با ۹/۵ درصد از گاو ماهی شنی جدا شده (شکل ۴) و بیشترین درصد شیوع آلودگی به نماتودها *رابدوکونا دنوداتا* از رودخانه بابل‌رود با (۳۶ درصد) مربوط بوده و پس از آن *رابدوکونا هلیچی* با (۳۴ درصد) شیوع در رودخانه تجن می‌باشد (شکل ۵).



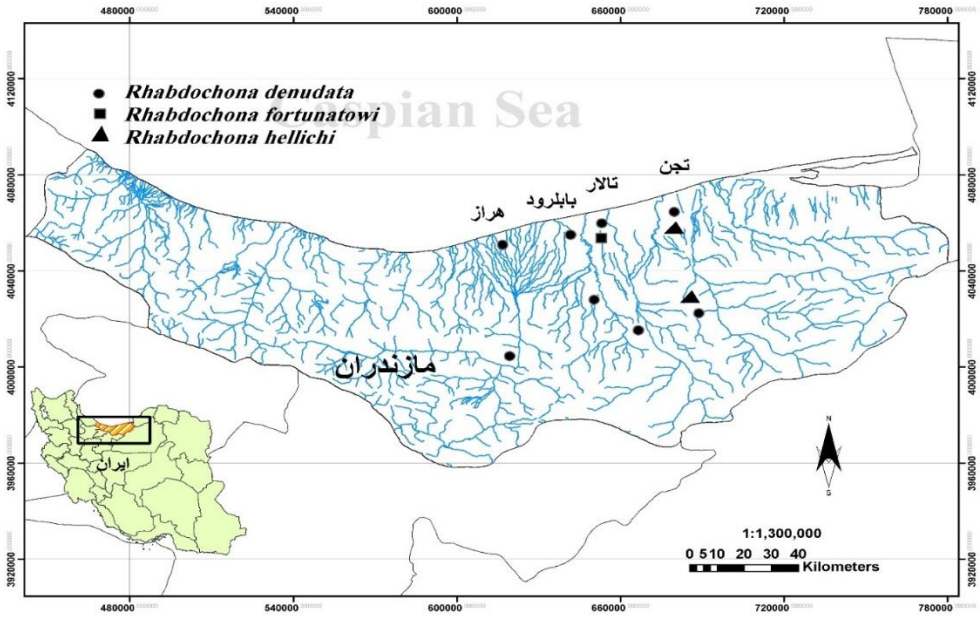
شکل ۴-درصد شیوع گونه‌های نماتودها در بین گونه‌های مختلف ماهیان مورد بررسی



شکل ۵-درصد شیوع گونه‌های مختلف نماتودها در بین ماهیان مورد بررسی به تفکیک رودخانه‌ها

به‌علاوه ضریب همبستگی پیرسون بین متغیرهای طول کل ماهیان با میزان آلودگی به گونه‌های مختلف نماتدآ یافت شده در هر ماهی محاسبه گردید. در این رابطه میزان p-value برای تمامی ماهیان کمتر از سطح معنی‌دار (P = ۰/۰۵) بدست آمده که نشان می‌دهد بین متغیرهای مذکور رابطه معنی‌داری وجود دارد.

نقشه پراکنش گونه‌های نماتود در بین رودخانه‌های مورد بررسی بر اساس مختصات جغرافیایی ایستگاه‌های محل صید ماهیان، در شکل ۶ ارائه شده که نشان می‌دهد، نماتود*رابدوکونا دنوداتا* پراکنش گسترده‌ای داشته و در تمامی رودخانه‌های مورد بررسی حضور داشته است. این در حالی است که دو گونه *رابدوکونا فورچوناتووی* و *رابدوکونا هلیچی* به‌ترتیب تنها در رودخانه‌های تالار و تجن حضور داشته‌اند.



شکل ۶- نقشه پراکنش گونه‌های مختلف نماتودآدر رودخانه‌های تالار، هراز، تجن و بابل‌رود

بحث

در بررسی حاضر اشکال بالغ سه گونه نماتود شامل *رابدوکونا دنوداتا*، *رابدوکونا فورتوناتووی* و *رابدوکونا هلیچی* از روده ماهیان خیاطه، سیاه‌ماهی معمولی، سفیدرودخانه‌ای و گاوماهی متعلق به دو خانواده کپورماهیان و گاوماهیان از رودخانه‌های هراز، بابل‌رود، تجن و تالار در طی تابستان ۱۳۹۸ جدا گردیدند. ماهیان گاهی میزبان نهایی نماتودها بشمار می‌آیند که در این صورت انگل در دستگاه گوارش ماهی به مرحله بلوغ می‌رسد. نماتودهایی نظیر: *رابدوکونا دنوداتا*، *رابدوکونا فورتوناتووی* و *رابدوکونا هلیچی*، جزء این گروه از نماتودها هستند که در روده و دستگاه گوارش ماهیان به بلوغ رسیده و ضایعات بافتی قابل توجهی ایجاد نمی‌کنند. در این شرایط حتی اگر تعداد انگل زیاد باشد، از توان بیماری‌زایی نسبتاً کمی برخوردار است و به ندرت باعث بروز آسیب‌های جدی به میزبان شده و ضایعات بافتی قابل توجهی ایجاد نمی‌کند (Woo، ۲۰۰۰)، اگرچه در ماهیان کوچک می‌تواند باعث انسداد لوله گوارش و اختلال در امر تغذیه و گوارش گردند.

فراوان‌ترین گونه نماتود یافت شده *رابدوکونا دنوداتا* است که در روده تمامی گونه‌های ماهیان مورد بررسی به استثناء گاوماهی شنی یافت شده و بیشترین میزان شیوع آن مربوط به ماهیان خیاطه (۳۶ درصد) می‌باشد. فراوانی ماهیان میزبان عامل مهمی در شیوع آلودگی انگلی محسوب می‌شود، به‌عبارت دیگر فراوانی انگل‌ها، ارتباط مثبتی با فراوانی میزبان دارد زیرا میزبان‌هایی با جمعیت بزرگتر به راحتی قادرند تعداد بیشتری از انگل را در خود جای دهند (Bauer و همکاران، ۱۹۸۱). این ویژگی با خصوصیت گله‌ای شدن ماهیان نیز در ارتباط بوده و انتقال انگل‌ها بین افراد ماهیانی که بطور گروهی زندگی می‌کنند با سهولت بیشتری انجام می‌گردد (Sasal و همکاران، ۲۰۰۷). سیاه‌ماهیان، سفیدرودخانه‌ای و ماهیان خیاطه جزء فراوان‌ترین ماهیان رودخانه‌های حوضه آبریز خزر بویژه در رودخانه‌های مورد بررسی استان مازندران هستند (Coad، ۲۰۱۹) و بیشترین تعداد ماهیان صید شده در بررسی حاضر نیز به طور عمده مربوط به این ماهیان بوده که در تمامی ایستگاه‌های نمونه‌برداری یافت شده‌اند. این در حالی است که نماتود *رابدوکونا فورچوناتووی* منحصراً در گاوماهیان شنی در آب‌های لب‌شور مصبی رودخانه تجن (۲۵ درصد) شیوع داشته است.

همبستگی بین متغیرهای اندازه میزبانان (طول کل ماهیان) مورد بررسی با میزان شیوع‌آلودگی به گونه‌های مختلف نماتود یافت شده در هر ماهی بیانگر وجود رابطه معنی‌داری بین متغیرهای مذکور است، بدان مفهوم که با بزرگ‌شدن اندازه میزبان، میزان شیوع آلودگی به انگل افزایش می‌یابد. نتایج این بررسی مشابه نتایجی است که توسط Emre و همکاران (۲۰۱۴) در بررسی شیوع و شدت و فراوانی آلودگی نماتودها در میان ماهیان باس‌دریایی وحشی (*Dicentrarchus labrax*) بدست آمده است. نتایج بررسی ایشان نشان می‌دهد که اندازه‌های بزرگتر ماهیان نسبت به ماهیان کوچکتر شیوع آلودگی بیشتری دارند (Emre و همکاران، ۲۰۱۴). در این امر اندازه‌های بزرگتر میزبان، زیستگاه‌های وسیع‌تری را برای انگل فراهم می‌آورد (Barzegar، ۲۰۱۷).

علاوه بر این الگوی پراکنش نماتوداً در بین رودخانه‌های مورد بررسی بر اساس مختصات جغرافیایی ایستگاه‌های محل صید ماهیان، نشان می‌دهد که نماتود *رابدوکونا دنوداتا* پراکنش گسترده‌ای داشته و در تمامی رودخانه‌های مورد بررسی حضور داشته است. پراکنش جغرافیایی نماتودهایی با چرخه زیستی غیرمستقیم که دست کم به یک میزبان واسط در زندگی خود نیاز دارند، بستگی به حضور میزبان واسط دوم مناسب، شیوع آلودگی انگلی در میزبان نهایی و الگوی رفتاری میزبان‌های قطعی دارد (Oliveira و همکاران، ۲۰۰۷). این در حالی است که پراکنش انگل‌هایی با چرخه زیستی مستقیم بوده که نیاز به میزبان واسط ندارند، وابسته به پراکنش ماهی میزبان بوده و همراه با میزبانان خود می‌توانند به محیط‌های جغرافیایی جدید راه یابند. از دیگر عوامل تاثیرگذار بر فون انگلی ماهیان، مهاجرت میزبان‌ها بین محیط‌های آب‌شیرین و لب‌شور و یا آب‌شور می‌باشد (Wang و همکاران، ۲۰۰۲). به‌عبارت دیگر مهاجرت میزبان به محیطی کاملا متفاوت از شرایط محیط اصلی باعث بروز تغییرات عمده در شرایط فیزیولوژیکی میزبان شده که در نتیجه باعث ایجاد تغییراتی در ترکیب، شیوع و شدت آلودگی انگل‌ها می‌شود. این در حالی است که انگل‌های داخلی (coelozoic و histozoic) تحت تأثیر محیط بیرون قرار نگرفته و مهاجرت میزبان به محیطی جدید، اثرات مستقیم و شدیدی بر ترکیب و شدت آلودگی آنها نخواهد داشت (Brunner و Eizaguirre، ۲۰۱۶). از این‌رو است که دو گونه *رابدوکونا دنوداتا* و *رابدوکونا*

هلیچی هم در محیط آب‌شیرین و هم لب‌شور مصبی پراکنش داشته و مهاجرت میزبان بین دو محیط آب شیرین و لب شور مصب تأثیری بر میزان شیوع انگل در بین ماهیان نداشته است، اگرچه *رابدوکونا فورچوناتووی*، منحصراً در گاوماهیان شنی در آب‌های لب‌شور مصبی رودخانه تجن شیوع داشته اما باید یادآور شده که ماهی مذکور به‌طور خاص در آب‌های لب شور مصبی و یا آب‌های شور دریا، ساکن بوده و به ندرت وارد آب شیرین رودخانه‌ها می‌شود.

به‌علاوه در بررسی حاضر در سس‌ماهیان و سیاه‌ماهیان معمولی رودخانه هراز گونه *رابدوکونا دنوداتا* داشته در حالیکه در رودخانه تجن هر دو گونه ماهی به *رابدوکونا* هلیچی آلوده بوده‌اند. در واقع یک گونه ماهی که در دو منطقه جغرافیایی متفاوت زیست می‌کند ممکن است از لحاظ فون انگلی تفاوت‌های جزئی یا آشکاری در دو منطقه جغرافیای نشان دهد که تفاوت‌های شیمیایی و فیزیکی آب، حضور و یا عدم حضور میزبان‌های واسطه برخی انگل‌ها و عوامل متعدد و پیچیده دیگری در این اختلاف سهیم است (Paredes-Trujillo و همکاران، ۲۰۱۵).

نتیجه‌گیری

مطالعات در زمینه پراکنش جغرافیایی انگل‌های ماهیان، وضعیت گسترش بیماری‌های انگلی در سرتاسر مناطق مختلف جغرافیایی را ارائه نموده و مناطق پرخطر را شناسایی می‌نماید. بنابراین GIS ابزاری مفید برای پایش سلامت جانداران آبزی به منظور تعیین رخداد یا پراکنش گونه‌های انگلی بومی و معرفی شده در منطقه و نیز تغییرات در فراوانی، شدت و شیوع انگل‌ها بوده و ابزاری مفید در اخذ سیاست‌های پیشگیرانه در راستای جلوگیری از انتقال انگل‌ها از طریق معرفی ماهیان وارداتی در میان ماهیان بومی با ارزش در منطقه به شمار می‌آید.

Refrences

1. Ahmadi, Z., Bozorgnia, A. and good, B., 2011. Study and identification of foreign parasites of some fish in Talar river, the first national conference on aquaculture in Iran. Iran. 18.
2. Barzegar, M., 2017. Investigation of external parasites of fish in some rivers of the southeastern part of the Caspian Sea catchment area, Mazandaran province. Faculty of Veterinary Medicine, University of Tehran, thesis for a PhD. No. 769.
3. Bauer, O.N., Musselius, V.A. and Strelkov, J.A., 1981. Disease of pond fishes (In Russian). Publishing House, LPP, Moscow.
4. Brunner, F.S. and Eizaguirre, C., 2016. Can environmental change affect host/parasite-mediated speciation? Journal of Zoology. 119 (4), 384-394.
5. Bush, A.O., Lafferty, K.D., Lotz, J.M. and Shostak, A.W., 1997. Parasistology meets ecology on its own terms: Margolis et al. Revisited. Journal of Parasitology. 11(4), 575-583.
6. Coad, B., 2019. Iranian Freshwater fishes. World Wide Web electronic publication, www.briancoad.com, 05/2019.
7. Emre, N., Kubilay, A. and Aydog, A., 2014. Prevalence, intensity and aboundance of helmint parasites infections on wild sea bass, Dicentrarchus labrax (Moronidae) from Beymelek Lagoon Lake, Antalya, Turkey. Journal of Academic Documents for Fisheries and Aquaculture. 1(1), 31-39.
8. Fernando, C.H., Furtado, J.I., Gussev, A.V., Hanek, G. and Kakong, S.A., 1972. Methods for the study of freshwater fish parasites. University of Waterloo, Biology Series.76 p.
9. Gholami, M., Babamokheir, H., Bozorgnia, A. and Hosseinzadeh Sahafi, H., 2009. Percentage and severity of parasitic infection of river whitefish (*Leuciscus cephalus*) and blackfish (*Capoeta capoeta gracilis*) of Neka river. Marine Science and Technology Research. 3(4), 59-66.

10. Hassanpour, Q., Qasemzadeh, F. and Rahimian, H., 2004. The first report on the introduction of three parasitic species in carp (Cyprinidae) of Tajan and Babolrood rivers. Journal of Science, University of Tehran. 30(3), 529-540.
11. Hopla, C.E., Durden, L.A. and Keirans, J.E., 1994. Ectoparasites and classification.. Revue Scientifique et Technique- office International des Epizooties. 13(4), 985-1017
12. Jalali, B., 1999. Parasites and parasitic diseases of freshwater fish in Iran. Publications of the Deputy for Reproduction and Aquaculture. General Department of Education and Extension, Iran Fisheries Joint Stock Company, First Edition.
13. Khara, H., Sattari, M., Nezami, Sh., Mousavi, S.A. and Jafarzadeh, A., 2004. Prevalence and severity of parasitic infections of ducks in Amirkalayeh wetland, Lahijan. Journal of the Faculty of Veterinary Medicine. 4 (59).
14. Mokheir, B., 1973. List of sturgeon parasites (Acipenseridae). Letter from the School of Veterinary Medicine. 29, 1.
15. Mokheir, B., 2006. Diseases of farmed fish. University of Tehran Press. Fifth Edition. Pages 335-436.
16. Mokheir, B., 1980. Investigation of fish parasites in Sefidrood basin. Letter of the Faculty of Veterinary Medicine. 36(4), 61-75.
17. Oliveira, M.S.B., Gonçalves, R.A., Ferreira, D.F., Pinheiro, D.A., Neves, L.R. and Dias, M.K.D., 2017. Metazoan parasite communities of wild Leporinus friderici (Characiformes: Anostomidae) from Amazon River system in Brazil. Journal ofStudies on Neotropical Fauna and Environment. 52(2), 146-156.
18. Paredes-Trujillo, A., Velázquez-Abunader, I., Torres-Irineo, E., Romero, D. and Vidal-Martínez, V.M., 2016. Geographical distribution of protozoan and metazoan parasites of farmed Nile tilapia *Oreochromis niloticus* (L.) (Perciformes: Cichlidae) in Yucatán, México.Parasites & Vectors. 9, 66.
19. Pavlovskaya, Bychovskaya I.E., 1962. Key to parasites of freshwater fish of the U.S.S.R. Academy of science of the USSR zoological institute, Moskva-Leningrad.
20. Pazouki, J., Masoumian, M. and Ghasemi, R., 2003. Infection of three species of Barbus fish in Tajan and Zarmorud rivers of Mazandaran province with worm parasites. Journal of Research and Construction. Issue 59.
21. Pazouki, J. and Sayar, B., 1999. Infection of worm parasites of gastrointestinal tract of Aras river fish and its catchment area. Final report of East Azerbaijan Province Natural Resources Project. Iran Fisheries Institute.
22. Sasal, P., Mouillot, D., Fichez, R., Chifflet, and Kulbicki, S., 2007. The use parasites as biological indicators of anthropogenic influences in coral-reef lagoons: A case study on Apogonidae parasites in New –Caledonia. Marine Pollution Bulletin. 54, 1697-1706.
23. Sattari, M., Faramarzi, 1997. Parasitic Infection of Duck Fish in Anzali Wetland. Journal of Research and Construction. 30.
24. Wang, X., Clark, T.G., Noe, J. and Dickerson, H.W., 2002. Immunisation of channel catfish, Ictalurus punctatus, with Ichthyophthirius multifiliis immobilisation antigens elicits serotype-specific protection. Fish Shellfish Immunology. 13: 337-350.
25. Woo, P., 2000. Protozoan and metazoan infections, Vol. I. CABI Publisher. London, UK. pp, 775.
26. Yamaguti, S., 1961. Systema helminthum, Monogenea and Aspidocotylea, Vol. 4. New York. London: Interscience Publishers, John Wiley & Sons Ltd. pp, 699.

New Technologies in Aquaculture Development, Islamic Azad University, Azadshahr Branch
Vol. 14, No. 3, Autumn 2020

Prevalence, and distribution pattern of Nematode parasites ofsome fish species from Haraz, Babolroud, Tajan and Talar Rivers in Mazandaran Province

S.M. Panahinia[1], A. Bozorgnia[1*], M. Barzegar[2], S.E. Saberi[1]
[1] Faculty of Natural Resources Sciences, Qaemshahr Branch, Islamic Azad University, Qaemshahr, Iran
[2] Department of Aquatic Animal Health and Disease, Faculty of Veterinary Medicine, University of Tehran, Tehran, Iran

Abstract

The rivers of Haraz, Babelrood, Tajan and Talar are among the most important rivers of the Caspian Basin in Mazandaran province which are the migration route of many valuable fish. The aim of this study was to identify and determine the prevalence rate of nematodes among some fish species in these rivers and to define the distribution pattern of the found parasites among these rivers. The field investigations were conducted during the summer of 2018 and approximately, 161 fish specimens including *Alburnoides bipunctatus, Capoeta capoeta*, *Squalius cephalus*and *Neogobius pallasi*were cuath and transferred alive to the laboratory. Then fish were killed humanlly and after recording some biometrical variables they were examined to detect the presence of nematodes.Measurement of diagnostic variables of nematodes was performed using Axiovision software on images recorded by digital camera and data and results of biometric and parasitological surveys of each fish were recorded in Excel software.The prevalence of nematode species, were used to describe the parasite populations andthe statistical analysis was performed using IBM SPSS Statistics version 20.0 and significance for all tests was judged at P< 0.05. ArcGIS Desktop program version 10.2 used to create the geographical information system database. Three species of nematodes including *Rhabdochona denudata*, *Rh. Fortunatowi* and *Rh. Hellichi*were isolated from fish intestine. The most abundant species was *Rhabdochona denudata* (36% prevalence), which was found in all fish species and in all studied rivers. The two species, *Rhabdochona unatowi* and *Rh. Hellichi*, had a prevalence of 9.5% and 34% in the Talar and Tajan rivers, respectively. In addition, the highest prevalence of parasites was observed among *Alburnoides bipunctatus*(36%). Also, Pearson's correlation coefficient between total fish length and infection rate of different nematode species showed that as the host size increased, the prevalence of parasite infection increased. Studies on the distribution patttern of fish parasites reveal the prevalence of parasitic diseases across different geographic regions and identify high risk areas. Therefore, GIS is a useful tool for monitoring the health of aquatic organisms to determine the occurrence or distribution of parasitic species, as well as changes in the rate and prevalence of them.

Keywords: Prevalence, Distribution pattern, Nematoda, Fish, Iran

*Corresponding author; dr.bozorgnia@gmail.com