



بررسی علائم و تشخیص انگل تریکودینا در آبزیان

آیدا بزرگ چنانی^{۱*}، جواد دقیق روحی^۱، منیره فئید^۱

۱- پژوهشکده آبی پروری آبهای داخلی، موسسه تحقیقات علوم شیلاتی کشور، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، بندرانزلی، ایران

*ایمیل نویسنده مسول: ayda.bozorgchenani@gmail.com

چکیده

انگل‌های تک‌یاخته‌ای تریکودینا که به پوست، آبشش‌ها و باله‌های ماهیان آب شیرین و دریایی متصل می‌شوند، باعث آسیب بافتی و عفونت‌های ثانویه می‌شوند و در شرایط پرورش متراکم آبزیان، به دلیل چرخه زندگی مستقیم و انتقال سریع، تهدیدی جدی برای سلامت ماهی‌ها و بهره‌وری مزرعه محسوب می‌شوند. عوامل استرس‌زای محیطی مانند کیفیت پایین آب، نوسان دما و افزایش مواد آلی کاهش‌دهنده سیستم ایمنی ماهیان، موجب رشد و گسترش سریع این انگل‌ها می‌شود. علائم بالینی شامل افزایش ترشح موکوس پوست و آبشش، تنفس دشوار، التهاب و ضایعات پوستی، کاهش اشتها و فعالیت غیرطبیعی ماهیان است که در موارد شدید منجر به مرگ ناگهانی به ویژه در بچه‌ماهیان می‌شود. تشخیص دقیق تریکودینا با نمونه‌برداری و میکروسکوپی جهت مشاهده شکل خاص انگل، رنگ‌آمیزی نیترات نقره و در سال‌های اخیر با روش‌های مولکولی PCR و توالی‌یابی ژن انجام می‌گیرد. درمان تریکودینا ترکیبی از روش‌های شیمیایی مانند استفاده از فرمالدئید (فرمالین)، کلرید سدیم و آکریفلاوین است که با تخریب ساختار سلولی انگل، کاهش بار انگلی و جلوگیری از تکثیر آن به بهبود سلامت ماهی‌ها کمک می‌کنند. اسیدپراستیک نیز برای کاهش انگل و باکتری‌های بیماری‌زا مانند آئروموناس هیدروفیلا موثر است. همچنین، گیاهان دارویی و مصرف پروبیوتیک‌ها به عنوان روش‌های زیستی و تقویتی سیستم ایمنی ماهی همراه با مدیریت بهینه شرایط پرورش، کاهش تراکم و حفظ کیفیت آب اهمیت ویژه‌ای دارند. در مجموع، کنترل مؤثر تریکودینا در آبی‌پروری نیازمند شناخت دقیق زیست‌شناسی انگل، ترکیب روش‌های درمانی شیمیایی و زیستی و مدیریت محیطی است که ضمن کاهش خسارات اقتصادی، سلامت و تولید پایدار آبزیان را تضمین می‌کند.

واژه‌های کلیدی: انگل، آبی‌پروری، ماهیان، تریکودینا

۱- مقدمه

گونه‌های تریکودینا، انگل‌های تک‌یاخته‌ای مژه‌داری هستند که معمولاً آبزیان آب شیرین و دریایی را تحت تأثیر قرار می‌دهند. این انگل‌ها به پوست، آبشش‌ها و باله‌های ماهیان متصل و باعث آسیب بافتی و عفونت‌های ثانویه می‌شوند. عفونت‌های تریکودینا به دلیل نرخ بالای انتقال آنها در شرایط پرورش متراکم، نگرانی مهمی در آبی‌پروری هستند که منجر به خسارات اقتصادی ناشی از کاهش نرخ رشد و مرگ و میر می‌شود [۲۶ و ۲۷]. چرخه زندگی تریکودینا مستقیم است و نیازی به میزبان واسط ندارد، که این امر گسترش سریع در سیستم‌های آبی‌پروری را تسهیل می‌کند. عفونت‌های ناشی از انگل‌های تریکودینا در آبی‌پروری اهمیت زیادی دارند، زیرا این انگل‌ها در شرایط پرورش با تراکم بالا به سرعت منتقل می‌شوند. در سیستم‌های پرورشی که ماهیان به صورت فشرده و نزدیک به هم نگهداری می‌شوند، تماس نزدیک بین آنها موجب می‌شود انگل‌ها به راحتی از فرد آلوده به افراد سالم منتقل شوند. علاوه بر این، عوامل استرس‌زای محیطی مرتبط با روش‌های پرورش فشرده مانند کیفیت پایین آب، نوسان دما و افزایش مواد آلی، باعث تضعیف سیستم ایمنی ماهی‌ها می‌شود. زمانی که ماهی‌ها تحت استرس قرار دارند، توانایی دفاعی آنها در مقابل انگل‌ها کاهش یافته و این امکان را به انگل‌های تریکودینا می‌دهد تا به



سرعت رشد کنند. شرایط نامطلوب آب، به ویژه کمبود اکسیژن محلول و افزایش آمونیاک، با افزایش شیوع و شدت عفونت‌های انگل همراه است [۸ و ۲۱]. ویژگی‌های زیستی انگل‌های تریکودینا باعث می‌شود که آنها در چنین شرایطی به سرعت باقی بمانند و انتقال پیدا کنند. این انگل‌ها چرخه زندگی مستقیمی دارند و برای ادامه حیات خود نیازی به میزبان واسطه ندارند. بنابراین، انتقال آن‌ها از طریق تماس مستقیم یا آب در فضای محدود سیستم‌های پرورش بسیار سریع رخ می‌دهد. در مواقعی برخی از گونه‌های تریکودینا حتی ممکن است دستگاه ادراری تناسلی را هم درگیر کنند.

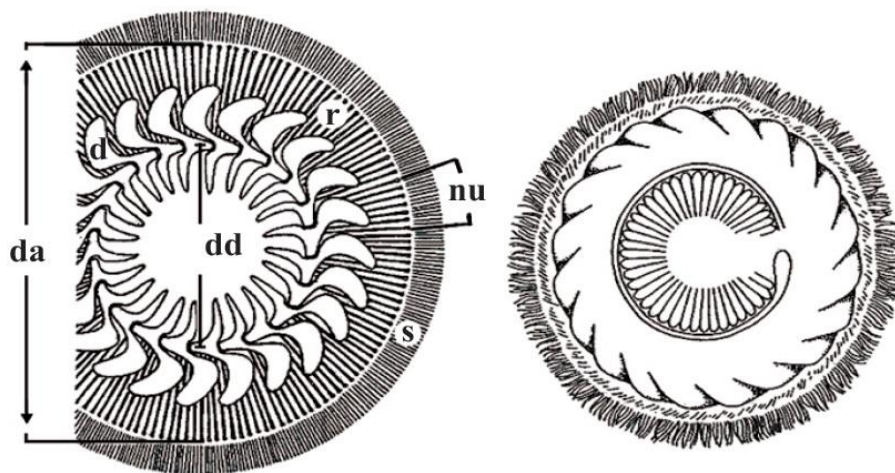
مطالعات نشان می‌دهد که در مزارع پرورش تیلاپیا و سایر ماهیان آب شیرین، میزان شیوع عفونت تا بیش از ۵۰ درصد می‌رسد و در برخی دوره‌ها حتی به بیش از ۸۰ درصد می‌رسد که تهدید جدی برای سلامت ماهی‌ها و بهره‌وری مزرعه است. بار انگلی بالا باعث آسیب و تحریک بافت‌های ماهی شده و تنفس را دچار مشکل می‌کند؛ همچنین ماهی‌های آلوده مستعد عفونت‌های ثانویه باکتریایی یا قارچی می‌شوند که در نهایت می‌تواند منجر به مرگ و میر گسترده شود. مدیریت مؤثر باید شامل کاهش تراکم ماهی‌ها، حفظ کیفیت مطلوب آب، کاهش استرس در ماهی‌ها و استفاده از درمان‌های ضدانگلی مناسب باشد تا از بروز و شیوع تریکودینا جلوگیری شود. بدون به‌کارگیری این اقدامات، سیستم‌های پرورش با تراکم بالا همواره در معرض خطر عفونت‌های شدید و گسترده تریکودینا خواهند بود که سلامت ماهی و سودآوری مزرعه را تهدید می‌کند. [۹ و ۷۶]. برخی از بی‌مهرگان مثل حلزونیان و صدف‌ها نیز می‌توانند میزبانی برای تریکودینا باشند. انتقال تریکودیناها از یک میزبان به میزبان دیگر نیز با تماس فیزیکی مستقیم بین جاندار آلوده و جاندار سالم اتفاق می‌افتد. همچنین خود تریکودینا هم بعضی مواقع می‌توانند فعالانه شنا کرده و میزبان خود را تغییر دهند. تشخیص و مدیریت زودهنگام برای کاهش تأثیر آنها بسیار مهم است.

مطالعات انجام شده درباره تریکودینا در ایران سابقه‌ای طولانی دارد که در آن زمان گونه‌های مختلف تریکودینا به عنوان انگل‌های شایع سطحی بر روی ماهیان آب شیرین از جمله تاس ماهی ایرانی و کپور معمولی گزارش شدند [۱۷ و ۲۴]. در طول قرن بیستم، تحقیقات بر شناسایی گونه‌های تریکودینا که در آب‌های طبیعی و مراکز پرورش وجود داشتند تمرکز داشت و پایه‌های فهم تأثیر آن‌ها بر سلامت ماهی‌ها در سیستم‌های آبی‌پروری ایران را فراهم کرد. در اوایل دهه ۲۰۰۰ بررسی‌ها گسترش یافت و گونه‌های جدید تریکودینا مانند *Trichodina perforate* و *Trichodina reticulata* از زیستگاه‌های ماهیان آب شیرین گزارش شدند [۱۶]. انگل‌ها میزبان‌های مختلفی از جمله خانواده کپورماهیان، ماهیان زینتی و ماهیان خاویاری را انتخاب کردند که نشان‌دهنده شیوع گسترده تریکودینا در محیط‌های مختلف پرورشی بود [۵ و ۲۵]. در سال‌های اخیر، این بررسی‌ها ادامه پیدا کرد که در سال‌های ۲۰۲۳ و ۲۰۲۴ دانش طبقه‌بندی تریکودینا از جمله ثبت گونه‌های جدید مانند *Trichodina gracilis* از آبشش ماهی *Capoeta razii* ادامه یافت و مدل‌های پراکندگی آن‌ها را در آب‌های مختلف ایران از دریاچه‌ها و رودخانه‌ها تا مراکز پرورش ارائه شد [۱۱]. مطالعات همچنین به زیست‌شناسی تولید مثلی و نقش‌های اکولوژیکی این انگل‌ها، به خصوص در ماهیان اقتصادی مانند تیلاپیا پرداختند. به طور کلی، تاریخچه مطالعات تریکودینا در ایران مسیر پیوسته‌ای از شناسایی‌های ابتدایی به سوی درک جامع‌تر زیستی و اپیدمیولوژیکی را نشان می‌دهد که اهمیت آن‌ها را در مدیریت سلامت آبزیان و پایداری آبی‌پروری برجسته می‌سازد [۱۸ و ۲۳]. این مقاله دانش فعلی در مورد علائم، روش‌های تشخیصی و استراتژی‌های درمانی عفونت‌های تریکودینا را که از مطالعات بررسی‌شده در زمینه انگل‌شناسی و آبی‌پروری تحقیق شده است را مرور می‌کند و به بررسی آن می‌پردازد.

۲- شکل ظاهری انگل تریکودینا

تریکودیناها، مژه‌دارانی به شکل گرد و بشقاب‌ی شکل‌اند، و بدن آن‌ها پوشیده از مژه است، و روی سلول‌های پوششی سطح بدن ماهی حرکت می‌کنند (شکل ۱). سیتوزوم به سمت دورتر از میزبان قرار می‌گیرد. این سطح از سلول تریکودینا سطح دهانی نامیده می‌شود. سطح دیگر تریکودینا محکم به میزبان متصل می‌شود. یک ردیف مژک مارپیچی وجود دارد که به سیتوزوم یا همان دهان سلولی منتهی می‌شود و در لبه‌ی نیم دایره نیز ردیف‌هایی از مژک‌ها وجود دارند. این مژک‌های

حاشیه‌ای مسئول حرکت تریکودینا و همچنین ایجاد نیروی مکش برای اتصال به سطح هستند. گونه‌های تریکودینا از جمله انگل‌های تک‌یاخته‌ای هستند که از نظر ظاهری بیشترین تمایز را در بین انگل‌های تک‌یاخته‌ای دارند. مورفولوژی و رفتار منحصر به فرد آنها، شناسایی آنها را در زیر میکروسکوپ به راحتی امکان‌پذیر می‌کند، اگرچه اندازه کوچک و حرکت سریع آنها اغلب تشخیص تخصصی را ضروری می‌سازد. انگل‌های تریکودینا با بدن‌های نعلبکی شکل و مسطح پشتی-شکمی خود مشخص می‌شوند که بسته به گونه، اندازه آنها ۲۴ تا ۲۶ میکرون است [۱].



شکل ۱: شکل طراحی شده از تریکودینا [۱۵]

۳- ویژگی‌های ساختاری

- دیسک چسبنده:

قسمت شکمی دارای یک دیسک چسبنده پیچیده متشکل از حلقه‌های متحدالمرکز دندان‌ها، این دندان‌ها انگل را به بافت‌های میزبان متصل می‌کنند و در عین حال آسیب را به حداقل می‌رسانند و امکان تغذیه طولانی مدت از سلول‌های اپیتلیال و مخاط را فراهم می‌کنند [۱].

- مژک‌ها و حرکت:

یک کمربند مژکی برجسته، محیط انگل را احاطه کرده و شنای سریع و مارپیچی را در مراحل زندگی آزاد امکان‌پذیر می‌سازد. مژک‌ها همچنین به ایجاد جریان‌های آب برای هدایت ذرات غذا به سمت سیتوستوم (دهان) کمک می‌کند.

هسته‌ها:

یک هسته درشت به شکل نعل اسب در فضای داخلی سلول غالب است که در زیر رنگ‌آمیزی (گیمسا یا نیترات نقره) قابل مشاهده است. یک هسته کوچکتر در مجاورت آن قرار دارد که برای تبادل ژنتیکی در طول هم‌یوگی حیاتی است [۲۰].

- الگوهای دندان‌دار مختص گونه:

شناسایی گونه‌ها بر مورفولوژی دندان‌دار، از جمله تعداد پین‌های شعاعی، شکل تیغه و ساختار حلقه مرکزی متکی است. به عنوان مثال، *Trichodina heterodentata* دندان‌های نامتقارنی را نشان می‌دهد، در حالی که *T. pediculus* دارای آرایش‌های یکنواخت و شانه مانند است. ظاهر انگل‌های تریکودینا تحت بررسی میکروسکوپی متمایز است. آن‌ها دارای بدنی دیسکی شکل مجهز به ساختارهای چسبنده تخصصی به نام دندان‌ها هستند که در یک دیسک چسبنده پایه قرار گرفته‌اند. این دندان‌ها برای اتصال به سطوح اپیتلیال میزبان حیاتی هستند و از نظر مورفولوژیکی بین گونه‌ها متفاوت هستند و به عنوان



ویژگی‌های کلیدی طبقه‌بندی برای شناسایی عمل می‌کنند. مژک‌هایی که سطح بدن آن‌ها را می‌پوشانند، امکان حرکت را فراهم می‌کنند و انگل‌ها معمولاً روی میزبان می‌چرخند و از سلول‌های سطحی و مخاط تغذیه می‌کنند. شناسایی اغلب از تکنیک‌های آغشته‌سازی نیترات نقره استفاده می‌کند که شکل و چیدمان دندان‌ها را برجسته می‌کند و به تمایز گونه‌ها کمک می‌کند.

۴- علائم بیماری

انگل تریکودینا معمولاً با آسیب و التهاب در نواحی آبشش‌ها، پوست و باله‌ها که محل چسبیدن و تغذیه انگل است، همراه است. این پارازیت‌ها به‌خاطر فعالیت انگلی بر روی بافت‌های حساس خارجی، مشکلات جدی سلامت در محیط‌های پرورش آبزیان ایجاد می‌کنند و باعث بروز علائم بالینی متعددی می‌شوند که زندگی و بهره‌وری آبزیان را به‌شدت تحت تأثیر قرار می‌دهد. شناخت علائم ناشی از این انگل و تشخیص دقیق آن برای مداخله به موقع و مدیریت مؤثر ضروری است. اولین و بارزترین علامت مشخص ناشی از این انگل افزایش ترشح موکوس در سطح پوست و آبشش‌ها است [۲۲]. این حالت واکنش دفاعی ماهی به تحریک و تغذیه انگل‌ها می‌باشد و میزان تولید موکوس به‌عنوان یک مکانیزم حفاظتی افزایش می‌یابد [۳]. تریکودینا با اتصال به سلول‌های اپیتلیال آبشش‌ها تغذیه می‌کند و موجب آسیب مکانیکی به آبشش می‌شود که عملکرد آن‌ها را مختل می‌کند. به همین خاطر، ماهیان مبتلا معمولاً تنفس سریع یا دشوار، تلاش برای بالا آمدن به سطح آب برای گرفتن اکسیژن و گاه شناهای غیرطبیعی را نشان می‌دهند که علامت هیپوکسی یا کمبود اکسیژن است. حرکت و تغذیه انگل‌ها باعث فرسایش اپیتلیوم پوست و التهاب نواحی باله‌ها و بدن ماهی می‌شود. ماهیان ممکن است قرمزی، ضایعات قابل مشاهده یا مناطقی از پوست که در حال کنده شدن است را داشته باشند که این ضایعات زمینه‌ساز عفونت‌های ثانویه می‌شوند (شکل ۲). آسیب‌های ایجاد شده توسط تریکودینا شرایط را برای نفوذ باکتری‌ها و قارچ‌ها فراهم می‌کند و عفونت‌های ثانویه می‌توانند شدت بیماری و میزان مرگ و میر را افزایش دهند. همچنین ماهیان آلوده معمولاً کاهش تحرک، کاهش اشتها و حرکت‌های غیرعادی و پراکنده را نشان می‌دهند که ناشی از ناراحتی و اختلالات فیزیولوژیکی هستند. مطالعات نشان داده‌اند که تریکودینا موجب هایپرپلازی واکنشی اپیتلیوم شده و می‌تواند بر برخی اندام‌های دیگر مانند مثانه ادراری یا مجاری تخم‌ریزی نیز تأثیر بگذارد که بیانگر پاسخ‌های استرسی در ماهیان است. تشخیص این بیماری از طریق مشاهده علائم بالینی و آزمایش‌های آزمایشگاهی اپیدمی‌ها و کاهش تلفات ماهیان حیاتی است. تشخیص این بیماری از طریق مشاهده علائم بالینی و آزمایش‌های آزمایشگاهی به منظور شناسایی مورفولوژیکی و گاهی مولکولی انگل انجام می‌شود (جدول ۱). شدت علائم به بار انگل، شرایط محیطی مانند کیفیت آب و حساسیت میزبان بستگی دارد. جمعیت‌هایی که دچار آلودگی شدید هستند، ممکن است دچار مرگ و میر قابل توجهی شوند که پیامدهای اقتصادی برای پرورش‌دهندگان آبزیان دارد.



شکل ۲: آلودگی گسترده انگل تریکودینا [۱۳]



همایش ملی فناوری و نوآوری در آبرزی پروری

امنیت غذایی و حفاظت از محیط زیست



National Conference Technology and Innovation in Aquaculture Food Security and Environmental Protection

زمان برگزاری: ۱۷ اردیبهشت ۱۴۰۴

جدول ۱: مقایسه‌ای علائم و روش‌های تشخیص تریکودینا

توضیحات	روش تشخیص	تغییرات بافتی	علائم بالینی
علامت شایع اولیه	نمونه‌برداری، میکروسکوپ	هیپرپلازی اپیتلیوم	افزایش مخاط پوست و آبشش
در موارد آلودگی بالا دیده می‌شود	مشاهده رفتاری	التهاب و نکروز آبشش	لختی، بی‌حرکی و کم‌اشتهایی
در آلودگی شدید	تهیه گسترش	چسبندگی لامل‌های آبششی	لکه و تغییر رنگ موضعی پوست
نشانه تحریک	میکروسکوپ، مولکولی	اختلال عملکرد بافت‌های داخلی	مالش بدن به اشیاء
در شرایط ضعف یا استرس مضاعف	هیستوپاتولوژی، مولکولی	تخریب سلول‌های اپیتلیال	مرگ ناگهانی بچه‌ماهیان

۵- جمع‌آوری نمونه‌ها و رنگ آمیزی

تشخیص تریکودینا عمدتاً بر اساس مشاهده میکروسکوپی نمونه‌های خراشیده شده از پوست و آبشش انجام می‌شود. شکل دیسک‌مانند بدن انگل با ردیف‌هایی از مژه‌ها (حلقه مژکی) در میکروسکوپ نوری کاملاً قابل تشخیص است. برای شناسایی دقیق‌تر تا سطح گونه، روش‌های رنگ‌آمیزی مثل رنگ نیترات نقره استفاده می‌شود. همچنین میکروسکوپ الکترونی روبشی برای بررسی تخصصی‌تر مورفولوژی انگل به کار می‌رود. در سال‌های اخیر روش‌های مولکولی مانند PCR و توالی‌یابی ژنی نیز برای شناسایی دقیق‌تر و تشخیص هم‌زمان چند گونه انگل در نمونه‌ها استفاده شده است. این روش‌ها به دلیل دقت و حساسیت بالا در تشخیص گونه‌های تریکودینا که گاهی از نظر مورفولوژیکی مشابه هستند، بسیار مفید هستند [۲]. بررسی شرایط کیفی آب و مشاهده رفتار ماهیان اهمیت دارد تا در تشخیص زودهنگام بیماری و شروع درمان به موقع موثر باشد. تشخیص سریع امکان کاهش آسیب‌های ناشی از انگل را فراهم می‌کند.

۶- روش‌های درمانی

انتخاب پروتکل درمانی بسیار حائز اهمیت است که از کدام روش برای درمان استفاده شود برای درمان مؤثر انگل تریکودینا در حیوانات آبرزی، باید از ترکیبی از روش‌های شیمیایی، زیستی و مدیریتی استفاده کرد تا کنترل انگل به‌طور هم‌زمان با حفظ سلامت ماهی انجام شود. در ادامه، روش‌های درمانی به صورت جامع و بر اساس تحقیقات علمی معتبر ارائه شده است. فرمالدئید و محلول آن یعنی فرمالین، از پراستفاده‌ترین مواد شیمیایی برای مقابله با انگل تریکودینا هستند. این مواد بار انگل را روی پوست و آبشش‌های ماهی کاهش می‌دهند و باعث افزایش بقاء و کاهش عفونت‌های ثانویه باکتریایی می‌شوند. معمولاً ماهی‌های آلوده را در محلول‌های رقیق فرمالین به مدت کوتاهی غوطه‌ور می‌کنند تا بدون ایجاد سمیت بالا، انگل‌ها از بین بروند. فرمالدئید، به عنوان یکی از مواد شیمیایی پرکاربرد در کنترل انگل تریکودینا در آبرزی پروری، با چندین مکانیزم مؤثر عمل می‌کند [۱۲]. اساس عملکرد فرمالدئید، تخریب ساختارهای سلولی انگل است که منجر به نابودی آن می‌شود. این ماده با اتصال به پروتئین‌ها و اسیدهای نوکلئیک در سلول‌های انگل، باعث توقف عملکردهای حیاتی و نهایتاً مرگ انگل می‌شود. فرمالدئید به دلیل خواص اکسیدکنندگی ملایم خود، به پروتئین‌های سطحی و ساختارهای متابولیکی انگل آسیب می‌رساند و باعث از بین رفتن توانایی چسبندگی و حرکت آن بر روی پوست و آبشش‌های ماهی می‌شود. از طرف دیگر، فرمالدئید با نفوذ به غشای سلولی انگل، تعادل اسمزی را مختل کرده و باعث ورود یا خروج غیرطبیعی یون‌ها و مولکول‌ها می‌شود که این اختلال موجب استرس سلولی و مرگ می‌شود. این ماده همچنین باعث وارد شدن آسیب اکسیداتیو در بافت‌های انگل می‌شود که توانایی آن برای مقابله با این آسیب‌ها محدود است. به همین دلیل، فرمالدئید به سرعت بار انگل موجود بر روی ماهی را کاهش می‌دهد و از تکثیر و گسترش بیشتر آن جلوگیری می‌کند. میزان اثرگذاری فرمالدئید به غلظت و مدت زمان تماس بستگی دارد؛ استفاده در غلظت‌های مناسب و به مدت کوتاه، باعث کاهش جمعیت انگل بدون ایجاد سمیت شدید برای ماهی می‌شود. به دلیل ماهیت سمی فرمالدئید، اعمال آن نیازمند دقت و کنترل کامل شرایط آبرزی پروری، از جمله تهویه و کیفیت



آب است تا سلامت ماهی‌ها حفظ شود. همچنین، استفاده منظم و کنترل شده فرمالدئید، می‌تواند از مقاومت انگل نسبت به درمان‌های شیمیایی جلوگیری کند و به کاهش شیوع عفونت‌های ثانویه باکتریایی مانند باکتری *Flavobacterium columnare* کمک نماید [۲۸]. در مجموع، فرمالدئید با تخریب ساختاری و عملکردی انگل تریکودینا از طریق تأثیر بر پروتئین‌ها، نوکلئیک اسیدها، غشای سلولی و ایجاد استرس اکسیداتیو، یکی از عوامل اصلی و مؤثر در درمان و کنترل این انگل در صنعت آبی‌پروری به شمار می‌آید. این ترکیب در صورت کاربرد اصولی، نقش مهمی در بهبود سلامت و بقای ماهی‌های آلوده ایفا می‌کند.

روش درمانی دیگری که برای مقابله با انگل استفاده می‌شود قرار گرفتن مداوم در معرض غلظت‌های پایین کلرید سدیم به طور مؤثر تریکودینا را در سیستم‌های آبی‌پروری چرخشی (RAS) کنترل می‌کند. درمان با NaCl تعادل اسمزی را تغییر می‌دهد و بر بقای انگل تأثیر می‌گذارد، در حالی که برای ماهی هم نسبتاً بی‌خطر است [۱۹]. به دلیل اینکه تحمل شوری در بین گونه‌های ماهیان متفاوت است از مصرف بیش از حد آن اجتناب شود و حفظ غلظت پایین و پایدار NaCl در آب در طول دوره‌های درمان مؤثر است و از مزایای نمک مقرون به صرفه بودن آن است. آکریفلوین، رنگی با خواص ضدعفونی‌کننده، به عنوان یک درمان اقتصادی و مؤثر برای انگل‌های تریکودینا در تیلپایی پرورشی و سایر گونه‌ها استفاده شده است. حمام آکریفلوین به کنترل عفونت‌های انگلی و قارچی کمک می‌کنند و بار انگلی و استرس اکسیداتیو را در ماهی کاهش می‌دهند و اثر دوگانه علیه انگل‌ها و قارچ‌ها دارد. اثر دوگانه علیه انگل‌ها و قارچ‌ها دارد و در از بین بردن انگل تریکودینا بسیار مؤثر است. اسید پراستیک یکی دیگر از عوامل شیمیایی مؤثر است که عفونت تریکودینا و عوامل بیماری‌زای باکتریایی مرتبط مانند آئروموناس هیدروفیلا را کاهش می‌دهد. این درمان با کاهش بار انگلی و حضور باکتری در آب و بافت ماهی عمل می‌کند [۴].

۷- نتیجه‌گیری

کنترل مؤثر انگل تریکودینا در آبی‌پروری نیازمند شناخت دقیق زیست‌شناسی انگل، استفاده ترکیبی از روش‌های شیمیایی و زیستی و همچنین بهبود شرایط نگهداری آبزیان است. رعایت مدیریت جامع باعث کاهش خسارات اقتصادی و حفظ سلامت جمعیت آبزیان می‌شود. همچنین برخی گیاهان دارویی توانسته‌اند در حذف انگل تریکودینا مؤثر باشند اما در صورتی که شرایط محیطی و نگهداری مانند تراکم زیاد ماهی و کیفیت نامناسب آب اصلاح نشود، احتمال بازگشت انگل زیاد است. گیاهان دارویی به عنوان جایگزینی طبیعی مطرح اند اما برای نتیجه‌گیری مؤثر نیاز به تکرار درمان دارند. مصرف خوراک‌های حاوی پروبیوتیک (میکروارگانیسم‌های مفید) باعث تقویت سیستم ایمنی ماهی و بهبود کیفیت آب می‌شود که در نتیجه مقاومت ماهی‌ها را نسبت به انگل تریکودینا بالا می‌برد. نگهداری کیفیت مطلوب آب، رعایت تراکم مناسب ماهی‌ها و انجام بهداشت صحیح مزرعه، از مهم‌ترین عوامل پیشگیری از شیوع انگل تریکودینا هستند. رعایت این نکات استرس ماهی را کاهش داده و حساسیت به انگل را می‌کاهد. ترکیب روش‌های درمان شیمیایی (فرمالین، اکریفلوین، نمک) با کنترل‌های زیستی (پروبیوتیک‌ها، گیاهان دارویی) و مدیریت محیطی دقیق، مؤثرترین راهکار برای کنترل پایدار انگل تریکودینا است. این رویکرد ریسک مقاومت انگل را کاهش داده، مصرف مواد شیمیایی را محدود و رفاه و تولید ماهی را افزایش می‌دهد.

مراجع

[۱] پازوکی، جمیله؛ معصومیان، محمود (۱۳۸۸). انگل‌شناسی ماهیان، انتشارات مؤسسه آموزش عالی علمی-کاربردی جهاد کشاورزی، ۱۶۸ص.

[2] Abdelkhalek NK, El-Adl MA, Salama, MF, Elmishmishy B, Ali MO, El-AshramA, Al-Araby MA (2018). Molecular identification of *Trichodina compacta* Van As and Basson, 1989 (Ciliophora: Peritrichia) from cultured *Oreochromis niloticus* in Egypt and its impact on immune responses and tissue pathology. *Parasitology research*, 117, 1907-1914.



- [3] Abowei JFN, Briyai OF, Bassey, SE (2011). A review of some basic parasite diseases in culture fisheries flagellids, dinoflagellides and ichthyophthiasis, ichthyobodiasis, coccidiosis trichodiniasis, heminthiasis, hirudinea infestation, crustacean parasite and ciliates. Br J Pharmacol Toxicol, 2 (5): 213-226.
- [4] Abu-Elala NM, Attia MM, Abd-Elsalam RM, Gamal A, Younis NA (2021). Peracetic acid treatment of Ichthyophthirius multifiliis (Ciliophora: Ichthyophthiriidae) and Trichodina spp. reduces the infection by *Aeromonas hydrophila* and improves survival in Nile tilapia (*Oreochromis niloticus*). Aquaculture, 538, 736591.
- [5] Adel M, Ghasempour F, Azizi HR, Shateri MH, Safian AR. (2015). Survey of parasitic fauna of different ornamental freshwater fish species in Iran. In Veterinary Research Forum, 6 (1): 75-78.
- [6] Aly S, Fathi M, Youssef EM, Mabrok M (2020). Trichodinids and monogeneans infestation among Nile tilapia hatcheries in Egypt: prevalence, therapeutic and prophylactic treatments. Aquaculture International, 28: 1459-1471.
- [7] Anshary H, Sriwulan S, Amriana A (2023). High prevalence and mean intensity of trichodinids and monogeneans on Nile tilapia (*Oreochromis niloticus*) in Indonesian hatcheries. Veterinary Parasitology: Regional Studies and Reports, 43: 100898.
- [8] Anton A, Fatmah F (2025). Effects of Water Quality on Ectoparasite Prevalence and Intensity in the Nile Tilapia (*Oreochromis niloticus*) Aquaculture with Different Feeding Strategies. Egyptian Journal of Aquatic Biology and Fisheries, 29 (2): 1925-1937.
- [9] Attia MM, Elgendy MY, Prince A, El-Adawy MM, Abdelsalam M (2021). Morphomolecular identification of two trichodinid coinfections (Ciliophora: Trichodinidae) and their immunological impacts on farmed Nile Tilapia. Aquaculture Research, 52(9): 4425-4433.
- [10] Basson L, As JV (2006). Trichodinidae and other ciliophorans (phylum Ciliophora). In Fish diseases and disorders. protozoan and metazoan infections ,Wallingford UK: CABI, 154-182.
- [11] Barzegar M, Raissy M, Shamsi S. (2023). Protozoan parasites of Iranian freshwater fishes: Review, composition, classification, and modeling distribution. Pathogens, 12(5), 651.
- [12] Buchmann K (2022). Control of parasitic diseases in aquaculture. Parasitology, 149 (14): 1985-1997.
- [13] Ihwan M, Syahnnon M, Fakhrol I, Marina H, Ambak M (2016). New Report on Trichodiniasis (Protozoa: Ciliophora: Peritrichida) in Jade Perch; *Scortum barcoo* from Peninsular Malaysia. J Fish Aquat Sci, 11: 437-443.
- [14] Indahsari M, Kismiyati K, Ulkhaq M (2019). Prevalence and intensity of ectoparasites of tilapia (*Oreochromis niloticus*) in ponds with low, medium and high stocking density. IOP Conference Series: Earth and Environmental Science 236, 012108.
- [15] Lom J, Dykova I (1992). Protozoan Parasites of fishes, Elsevier sciences Publisher-Amsterdam. 315 pp.
- [16] Masoumian M, Pazouki J, Yahyazadeh M, Teymornezhad A (2005). Protozoan from freshwater fishes from north west of Iran. Iranian Journal of Fisheries Sciences, 4(2): 31-42.
- [17] Moghaddam, SB (2015). Study on Trichodina reticulata and Diplostomum spathaceum in larvae and fingerlings of the Persian sturgeon (*Acipenser persicus*). Research Journal of Fisheries and Hydrobiology, 10 (10): 728-733.
- [18] Mood SM, Shohreh P, Sahandi J (2011). A survey on ectoparasite fauna of cold water fish farms in Mazandaran Province, Iran. Human and Veterinary Medicine, 3(3): 246-251.
- [19] Naas C, Muhammad H, Kloas W, Müller-Belecke A (2024). Sodium chloride (NaCl) as a treatment against trichodiniasis for pike perch (*Sander lucioperca*) in recirculating aquaculture systems. Aquaculture International, 32(4): 4449-4464.
- [20] Noga E2010. Diagnoses made by bacterial culture of kidney or affected organs. In: Fish disease, diagnosis and treatment. 2nd ed. Ames (IA): Iowa State University Press. p. 185–190.
- [21] Ojwala R A, Otachi EO, Kitaka NK. (2018). Effect of water quality on the parasite assemblages infecting Nile tilapia in selected fish farms in Nakuru County, Kenya. Parasitology research, 117, 3459-3471.



همایش ملی فناوری و نوآوری در آبرزی پروری

امنیت غذایی و حفاظت از محیط زیست



National Conference Technology and Innovation in Aquaculture Food Security and Environmental Protection

زمان برگزاری: ۱۷ اردیبهشت ۱۴۰۴

- [22] Purivirojkul W (2012). Histological change of aquatic animals by parasitic infection. In Histopathology-reviews and recent advances. IntechOpen.
- [23] Rahmati-Holasoo H, Malek Ahmadi B (2024). Study of parasitic infection in ornamental fish farms in Qom province, Iran. Caspian Journal of Veterinary Science, 1(1): 13-19.
- [24] Raissy M, Ansari M, Lashkari A, Jalali B (2007). Occurrence of parasites in selected fish species in Gandoman Lagoon, Iranian Journal of Fisheries Sciences, Iran. 9(2): 5-7.
- [25] Rasouli S, Azadikhah D, Mohammadpour O, Majidian N. (2022). A survey of parasitic infection of ornamental fishes in Urmia, Iran. Journal of Basic and Clinical Veterinary Medicine, 3(1): 7-14.
- [26] Shinn AP, Pratoomyot J, Bron JE, Paladini, G, Brooker EE, Brooker AJ (2015). Economic costs of protistan and metazoan parasites to global mariculture. Parasitology, 142(1): 196-270.
- [27] Woo, P. T. K. (1995). Fish diseases and disorders. Protozoan and metazoan infections, NY: CABI Publishing, New York, 1: (808) pp.
- [28] Xu DH, Shoemaker CA, Zhang D (2015). Treatment of *Trichodina* sp reduced load of *Flavobacterium columnare* and improved survival of hybrid tilapia. Aquaculture Reports, 2: 126-131.