زیست شناسی وبیوتکنیک تولیدمثل ماهی پلکو

امیرحسین دولخانی بوانلو[1*]

1. گروه تکثیر و پرورش آبزیان، دانشکده محیط زیست، دانشگاه فردوسی مشهد، مشهد، ایران

* مسئول مکاتبات: amir.dolkhani.ad@gmail.com

چکیده

پلکوها (Loricariidae) از خانواده ماهیان آب شیرین زره‌پوش، به دلیل نقش اکولوژیکی برجسته در کنترل جلبک‌ها و بهبود کیفیت آب، از محبوبیت بالایی در آکواریوم‌ها و سیستم‌های آبزی‌پروری برخوردارند. این ماهیان با چالش‌هایی نظیر تخریب زیستگاه، صید بی‌رویه و نیاز به روش‌های نوین پرورش سازگار با شرایط اقلیمی مناطق مختلف روبرو هستند. این مقاله با بررسی زیست‌شناسی، رفتارشناسی، اهمیت اکولوژیکی و چالش‌های حفاظت از پلکوها، به ارائه راهکارهایی برای توسعه پایدار پرورش آن‌ها در ایران با استفاده از سیستم‌های آبزی‌پروری چرخشی (RAS) و رویکردهای بیوتکنولوژیکی می‌پردازد. هدف از این مطالعه، معرفی پتانسیل‌های پلکوها در مدیریت زیست‌محیطی، افزایش بهره‌وری و کاهش مصرف آب در صنعت آبزی‌پروری کشور است

واژگان کلیدی: پلکو، آبزی‌پروری، بیوتکنولوژی، زیست‌شناسی.

مقدمه

به دلیل توانایی چشمگیر ماهیان پلکو (Pleco spp.) در زدودن جلبک‌ها و ذرات معلق از آکواریوم‌ها و استخرهای پرورشی، نقشی کلیدی در بهبود کیفیت آب و ایجاد محیطی سالم برای سایر گونه‌های آبزی ایفا می‌کنند. این ویژگی، ضمن حمایت از رشد بهینه ماهیان تجاری، نیاز به استفاده از مواد شیمیایی تصفیه‌کننده را کاهش داده و به تبع آن، هزینه‌های عملیاتی را به طور چشمگیری تعدیل می‌کند (Marisol Castro-Cárdenas *et al.*, 2024). از این رو، حضور پلکوها در سیستم‌های آبزی‌پروری، با ارتقاء نرخ بقا و بهبود رشد ماهیان پرورشی، به افزایش کارایی کلی تولید منجر می‌گردد. افزون بر این، پلکوها با مصرف جلبک‌ها و مواد آلی زائد، به حفظ تعادل اکولوژیکی و کاهش نیاز به مواد شیمیایی در محیط‌های پرورشی کمک شایانی می‌نمایند. برخی گونه‌ها، مانند *Glyptoperichthys gibbiceps*، با تغذیه از انگل‌هایی نظیر *Ichthyophthirius multifiliis*، به کنترل بیولوژیکی این عوامل بیماری‌زا پرداخته و سلامت ماهیان را بهبود می‌بخشند. نقش این ماهیان در بازیافت مواد مغذی و مدیریت پسماندها، بستری مناسب برای توسعه شیوه‌های پایدار آبزی‌پروری فراهم آورده و به کاهش هزینه‌های جاری کمک می‌کند. شایان ذکر است که زیست‌توده پلکوها می‌تواند در تولید هیدروچار، ماده‌ای مؤثر در تصفیه آب و حذف آلاینده‌ها، مورد استفاده قرار گیرد. با این وجود، باید توجه داشت که معرفی بی‌رویه این گونه‌ها به اکوسیستم‌های بومی می‌تواند منجر به بروز تغییرات در زنجیره غذایی و اثرات نامطلوب بر فون بومی گردد. همچنین، احتمال تجمع فلزات سنگین در بافت‌های پلکوها، نگرانی‌هایی را در خصوص ایمنی مصرف آن‌ها ایجاد می‌کند (Marisol Castro-Cárdenas *et al.*, 2024).

پلکوستوموس‌ها (Plecostomus) گروهی از ماهیان آب شیرین متعلق به خانواده Loricariidae هستند که عمدتاً در مناطق گرمسیری آمریکای مرکزی و جنوبی یافت می‌شوند. این ماهیان به دلیل بدن زره‌دار و دهان مکنده خود شناخته شده‌اند و نقش مهمی در اکوسیستم‌های آبی ایفا می‌کنند. آن‌ها با چرای جلبک‌ها و بقایای آلی به حفظ تعادل زیست‌محیطی کمک می‌کنند. اندازه این ماهیان بسیار متنوع است و می‌تواند از چند اینچ تا بیش از دو فوت متغیر باشد. ویژگی‌های فیزیکی منحصر به فرد آن‌ها، همراه با نقش اکولوژیکی، باعث محبوبیتشان در زیستگاه‌های طبیعی و آکواریوم‌های خانگی شده است.

ماهی‌های پلکو علاوه بر نقش اکولوژیکی خود، در تجارت آکواریوم و زمینه‌های فرهنگی نیز اهمیت دارند. گونه‌هایی مانند بریستل‌نوز و پلکو معمولی به دلیل توانایی جلبک‌خواری، محبوبیت زیادی در میان آکواریوم‌داران پیدا کرده‌اند. این ویژگی آن‌ها را به انتخابی ارجح برای نگهداری در آکواریوم‌ها تبدیل کرده است (Edgar Lozada and Omar Pérez, 2023).

با این حال، محبوبیت این ماهی‌ها منجر به صید بی‌رویه و تخریب زیستگاه شده است که نگرانی‌هایی در مورد وضعیت حفاظتی آن‌ها ایجاد کرده است. فهرست قرمز IUCN نشان می‌دهد که چندین گونه پلکو به دلیل تهدیدات زیست‌محیطی و تجارت غیرقانونی حیات وحش در معرض خطر قرار دارند. تلاش‌هایی برای حفاظت از زیستگاه‌های این گونه‌ها و اقدامات پایدار برای تضمین بقای آن‌ها در حال انجام است (Gaitán *et al.*, 2020).

ویژگی‌های منحصر به فرد آن‌ها، مانند تغذیه شبانه و ساختارهای اجتماعی، بر تعاملاتشان در تانک‌های اجتماعی تأثیر می‌گذارد و آن‌ها را به سوژه‌های جذابی برای علاقه‌مندان و محققان تبدیل کرده است (Edgar Lozada and Omar Pérez, 2023). پیچیدگی‌های طبقه‌بندی این گونه‌ها که تحت تأثیر روابط تکاملی بین گونه‌ها قرار دارد، چالش‌هایی را برای اقدامات حفاظتی ایجاد می‌کند. این امر بر نیاز به شناسایی و طبقه‌بندی دقیق برای اطلاع‌رسانی بهتر در مورد اقدامات حفاظتی تأکید دارد. شناسایی دقیق گونه‌ها می‌تواند به مدیریت بهتر زیستگاه‌ها و کاهش تهدیدات ناشی از تجارت غیرقانونی و تخریب زیستگاه کمک کند (Marisol Castro-Cárdenas *et al.*, 2024).

علیرغم تلاش‌های جهانی برای حفاظت از ماهی‌های پلکو، چالش‌های قابل توجهی همچنان باقی است. اقدامات حفاظتی و چالش‌های مرتبط شامل موارد زیر است.

برنامه‌های نظارت و پایش: پیشنهاد شده است که برنامه‌های نظارت و همکاری بین ماهیگیران محلی و نهادهای دولتی برای کاهش تهدیدات ناشی از گونه‌های مهاجم مانند پلکو اجرا شود (Gaitán *et al.*, 2020).

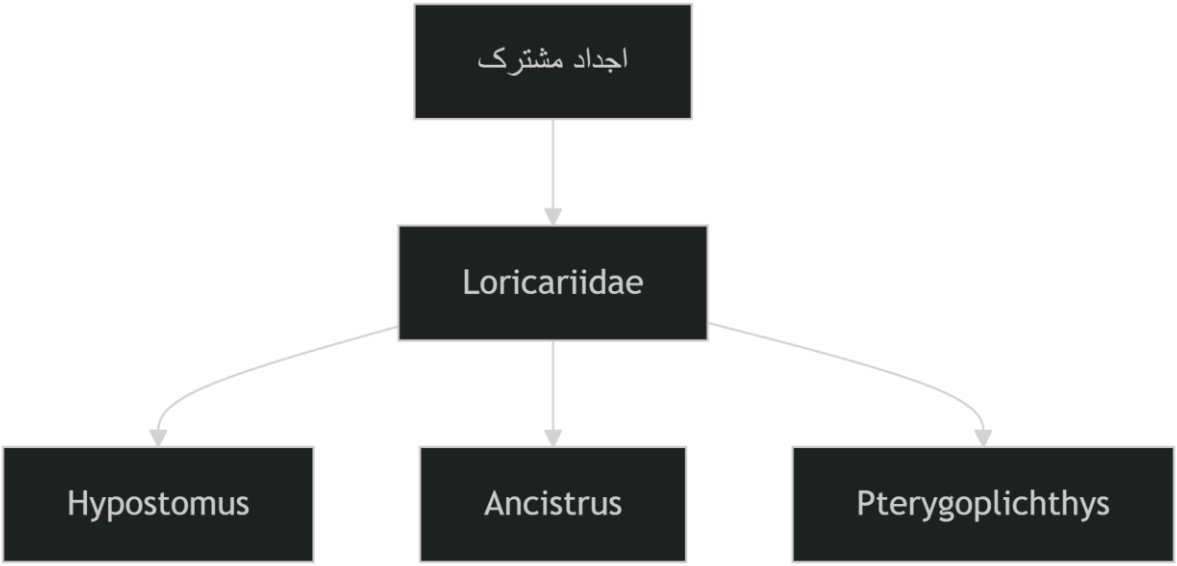
مدیریت زیستگاه: تخریب زیستگاه‌ها و آلودگی‌های انسانی، از جمله آلودگی‌های پلاستیکی، تهدیدات اصلی برای جمعیت پلکو هستند. تحقیقات نشان داده‌اند که این ماهی‌ها در زیستگاه‌های شهری بیشتر در معرض آلودگی‌های میکروپلاستیکی قرار دارند (Edgar Lozada and Omar Pérez, 2023).

استفاده پایدار از منابع: استفاده از زیست‌توده ماهی‌های پلکو برای تولید مواد مفید مانند هیدروچار، علاوه بر کاهش اثرات گونه‌های مهاجم، به مدیریت پایدار منابع کمک می‌کند (Marisol Castro-Cárdenas *et al.*, 2024).

طبقه‌بندی

کلادیستیک‌ها ابزار مهمی برای طبقه‌بندی ماهی‌های پلکو هستند، زیرا روابط تکاملی بین گونه‌ها را بر اساس ویژگی‌های مشترک بررسی می‌کنند. کلادوگرام‌ها به عنوان نمایش‌های بصری این روابط عمل می‌کنند و نشان می‌دهند که چگونه گونه‌های مختلف، از جمله گونه‌های خانواده Loricariidae، از اجداد مشترک تکامل یافته‌اند (Edgar Lozada and Omar Pérez, 2023).

این روش به محققان کمک می‌کند تا گونه‌ها را بر اساس ویژگی‌های ژنتیکی و مورفولوژیکی طبقه‌بندی کنند، به جای اینکه صرفاً به شباهت‌های سطحی تکیه کنند. چنین رویکردی دقت بیشتری در شناسایی گونه‌ها فراهم می‌کند و برای اقدامات حفاظتی و مدیریت زیستگاه‌ها ضروری است (Marisol Castro-Cárdenas *et al.*, 2024). در شکل 1 کلادوگرام پیشنهادی برای خانواده Loricariidae ارائه شده است.



شکل 1: کلادوگرام پیشنهادی برای خانواده Loricariidae.

خانواده Loricariidae شامل گروهی بسیار متنوع از ماهیان آب شیرین است که عمدتاً در منطقه نئوتروپیکال یافت می‌شوند. این خانواده شامل حدود 1044 گونه معتبر است که از جنوب شرقی کاستاریکا تا شمال شرقی آرژانتین پراکنده شده‌اند و در محیط‌های آب شیرین زندگی می‌کنند (Edgar Lozada and Omar Pérez, 2023).

یکی از گروه‌های مهم در این خانواده، جنس Pseudacanthicus است که بخشی از گروه Ancistrini محسوب می‌شود. این گروه با ویژگی‌های مورفولوژیکی خاص مانند ردیف‌های کیل در امتداد بدن و تعداد پرتوهای باله مشخص شناخته می‌شود (Marisol Castro-Cárdenas *et al.*, 2024).

چالش های شناسایی

شناسایی گونه‌ها در خانواده Loricariidae به دلیل تنوع بالای الگوهای رنگ‌آمیزی و ویژگی‌های مورفولوژیکی پیچیده است. این تنوع، به‌ویژه در جنس Hypancistrus، که انعطاف‌پذیری فنوتیپی قابل توجهی نشان می‌دهد، چالش‌های بیشتری برای طبقه‌بندی سنتی ایجاد می‌کند (Cardoso *et al.*, 2016).

مطالعات نشان داده‌اند که گونه‌های Hypancistrus، مانند *Hypancistrus zebra*، دارای تفاوت‌های کروموزومی و الگوهای پراکندگی ژن‌های چندگانه هستند که به پیچیدگی طبقه‌بندی آن‌ها افزوده است. این تفاوت‌ها نشان‌دهنده تأثیر فرآیندهای تکاملی مانند بازترکیب‌های دایره‌ای یا اکتوپیک بر سازمان‌دهی ژنوم این جنس است.

علاوه بر این، مطالعات DNA بارکدینگ نشان داده‌اند که برخی از فنوتیپ‌های Hypancistrus، مانند L066 و L333، در واقع به یک گونه تعلق دارند، که این امر نشان‌دهنده چالش‌های مرتبط با استفاده از ویژگی‌های ظاهری برای شناسایی گونه‌ها است (Cardoso *et al.*, 2016).

اهمیت Cladistics در حفاظت

تجزیه و تحلیل کلادیستی ابزار مهمی برای درک روابط تکاملی و تنوع زیستی در خانواده Loricariidae است. این روش نه تنها به طبقه‌بندی دقیق گونه‌ها کمک می‌کند، بلکه اطلاعات ارزشمندی درباره وضعیت حفاظتی گونه‌ها ارائه می‌دهد. کلادوگرام‌ها می‌توانند گونه‌های آسیب‌پذیر یا در معرض خطر انقراض را شناسایی کنند و اولویت‌های حفاظتی را مشخص سازند (Edgar Lozada and Omar Pérez, 2023).

با ترسیم روابط تکاملی، محققان می‌توانند عدم قطعیت‌های موجود در طبقه‌بندی را شناسایی و حل کنند. این امر به ویژه برای گونه‌هایی که دارای تنوع فنوتیپی بالا یا پراکندگی جغرافیایی گسترده هستند، مانند جنس Hypancistrus، اهمیت دارد (Cardoso *et al.*, 2016).
علاوه بر این کلادوگرام‌ها نقش مهمی در تلاش‌های حفاظتی دارند، زیرا به شناسایی گونه‌های کلیدی در اکوسیستم‌های آبی کمک می‌کنند و استراتژی‌های مدیریت زیستگاه را بهبود می‌بخشند. این ابزارها برای حفظ تنوع زیستی و بازسازی اکوسیستم‌های آسیب‌دیده حیاتی هستند (Marisol Castro-Cárdenas *et al.*, 2024).

خصوصیات فیزیکی

پلی‌کستوموس (Plecos) چندین ویژگی فیزیکی دارند که به سازگاری آن‌ها در آکواریوم‌های آب شیرین کمک می‌کند. این ویژگی‌ها شامل موارد زیر است:
دهان مکش‌دار: دهان تخصصی آن‌ها به آن‌ها اجازه می‌دهد که به سطوح بچسبند و از جلبک‌ها تغذیه کنند، که به حفظ تمیزی آکواریوم کمک می‌کند.
بدن زره‌دار: پلی‌کستوموس‌ها دارای صفحات استخوانی هستند که بدن آن‌ها را پوشانده و در برابر شکارچیان و عوامل استرس‌زای محیطی محافظت می‌کند.
سازگاری تنفسی: آن‌ها می‌توانند در شرایطی که سطح اکسیژن آب پایین است، به طور مستقیم هوا تنفس کنند که بقای آن‌ها را در شرایط مختلف تقویت می‌کند (Oldfield, 2007).
تحمل دما: پلی‌کستوموس‌ها می‌توانند به طیف وسیعی از دماها سازگار شوند که آن‌ها را برای تنظیمات مختلف آکواریومی مناسب می‌سازد.
این ویژگی‌ها به همراه قابلیت آن‌ها در مصرف جلبک و تحمل شرایط مختلف آب، باعث می‌شود که پلکوس‌ها بسیار سازگار و در آکواریوم‌های آب شیرین محبوب باشند.

شکل و اندازه بدن

اندازه گونه‌های مختلف Plecos به طور قابل توجهی متفاوت است. گونه‌هایی مانند *Bristlenose Pleco* معمولاً کوچک‌تر هستند و طول آن‌ها به حدود 4–5 اینچ می‌رسد که آن‌ها را برای آکواریوم‌های کوچک مناسب می‌سازد (Edgar Lozada and Omar Pérez, 2023). در مقابل، گونه‌هایی مانند *Common Pleco* می‌توانند در اسارت تا 24 اینچ رشد کنند، اگرچه رشد آن‌ها اغلب به دلیل محدودیت‌های اندازه مخزن و منابع موجود به حدود 15 اینچ محدود می‌شود (Marisol Castro-Cárdenas *et al.*, 2024). *Sailfin Pleco* نیز یکی از گونه‌های برجسته است که به دلیل اندازه قابل توجه خود شناخته شده و طول آن بین 13–18 اینچ است. همه Plecos دارای ساختار بدنی محکم با صفحات زره‌پوش و دهان مکنده هستند که به آن‌ها اجازه می‌دهد به سطوح بچسبند و به طور مؤثر در بسترهای سنگی حرکت کنند (Edgar Lozada and Omar Pérez, 2023). این ویژگی‌ها آن‌ها را برای آکواریوم‌های آب شیرین بسیار سازگار می‌سازد.

الگوهای رنگ و تغییرات

الگوهای رنگی در ماهی‌ها نقش حیاتی در شناسایی و نظارت بر فردی دارند. ویژگی‌های منحصر به فردی مانند الگوهای رنگی صورت در گونه‌هایی مانند ماهی دیسکوس (Symphysodon aequifasciatus) امکان شناسایی فردی را فراهم می‌کنند، زیرا این ماهی‌ها می‌توانند با توجه به رنگ خاص خود، هم‌نوعانشان را تشخیص دهند. به‌طور مشابه، اختاپوس‌هایی مانند واندرپوس فوتوژنیس نیز الگوهای بدن منحصر به فردی دارند که شناسایی تصویری را تسهیل می‌کند و به پیگیری حرکات و رفتارهای آن‌ها در طبیعت کمک می‌کند (Basolo, 2006)
علاوه بر این، شناسایی ژن‌های مرتبط با الگوهای رنگی در ماهی‌ها، به‌خصوص در سیکلیدها، مبنای ژنتیکی این تغییرات را نشان می‌دهد که می‌تواند برای شناسایی گونه‌ها ضروری باشد. به‌طور کلی، تنوع الگوهای رنگی نه‌تنها به شناسایی ماهی‌های فردی کمک می‌کند، بلکه به درک نقش‌ها و رفتارهای بوم‌شناختی آن‌ها نیز می‌افزاید. بسیاری از پلکوها دارای مجموعه‌ای از رنگ‌ها هستند، از قهوه‌ای تیره و سبز گرفته تا سایه‌های روشن‌تر با لکه‌ها یا راه راه‌ها، که به آنها کمک می کند تا با زیستگاه طبیعی خود ترکیب شوند. درک این تغییرات برای آکواریومی ها ضروری است تا شرایط محیطی مناسب متناسب با نیازهای هر گونه را فراهم کنند.

سازگاری برای بقا

پلیکوس‌ها از سازگاری‌هایی بهره‌مند هستند که بقای آن‌ها را در محیط‌های آبی مختلف تقویت می‌کند. بدن‌های استخوانی آن‌ها از آن‌ها در برابر شکارچیان محافظت می‌کند، در حالی که دندان‌های آن‌ها به آن‌ها این امکان را می‌دهد که به طور مؤثر به چرا از جلبک‌ها و مواد تجزیه شده بپردازند. به طور خاص، آن‌ها دارای لایه‌ای تخصصی بر روی چشمانشان هستند که به غشای پلک‌زنی معروف است و به تنظیم میزان تابش نور کمک می‌کند. این غشاء در طول روز بسته می‌شود تا از چشمان آن‌ها در برابر نور شدید محافظت کند و در شب باز می‌شود و فعالیت‌های شبانه آن‌ها را تسهیل می‌کند. این سازگاری‌ها برای تغذیه و بقا در زیستگاه‌های متنوع اهمیت بسیاری دارند. این ویژگی، همراه با سازگاری آنها با زیستگاه‌های مختلف، بر انعطاف‌پذیری پلکوها در اکوسیستم های آب شیرین تأکید می کند. با درک این ویژگی‌های فیزیکی، آکواریومی‌ها می‌توانند تنوع گونه‌های پلکو را بهتر درک کنند و زیستگاه‌های مناسبی را ایجاد کنند که نیازهای منحصربه‌فرد آنها را برآورده می‌کند و رفاه کلی آنها را در اسارت افزایش می‌دهد.

زیستگاه

ماهی‌های خانواده Loricariidae عمدتاً بومی اکوسیستم‌های آب شیرین آمریکای مرکزی و جنوبی هستند، به ویژه در حوضه رودخانه آمازون حضور دارند. این ماهی‌ها در محیط‌های متنوعی از جمله رودخانه‌های سریع، نهرها و حتی برکه‌های ساکن زندگی می‌کنند. زیستگاه طبیعی آن‌ها با جریانات سریع، بسترهای سنگی و پوشش گیاهی آبی فراوان مشخص می‌شود که فضاهای پنهان و منابع غذایی ضروری را فراهم می‌کند. این اطلاعات به طور خاص به تنوع زیستی و سازگاری این ماهی‌ها در اکوسیستم‌های مختلف اشاره دارد و نشان می‌دهد که آن‌ها چگونه می‌توانند در شرایط مختلف محیطی زندگی کنند.

محیط طبیعی

در طبیعت، پلکوه‌ها در محیط‌های غنی از چوب‌های رانش، صخره‌ها و گیاهان رشد می‌کنند، زیرا این ویژگی‌ها فرصت‌های سرپناه و چرا را فراهم می‌کنند. آن‌ها به چریدن بر روی جلبک‌ها و مواد گیاهی معروف هستند که در زیستگاه‌های بومی آن‌ها فراوان است.

شرایط آب برای پلکوه‌ها شامل سطوح pH کمی اسیدی تا خنثی (بین 6/5 تا 7/5) و دماهایی از 60 تا 80 درجه فارنهایت است. این شرایط به حفظ سلامت و رشد این ماهی‌ها کمک می‌کند و نشان‌دهنده نیازهای خاص آن‌ها در اکوسیستم‌های آبی است (Frederico *et al.*, 2019).

سازگاری با زیستگاه

پلیکوس‌ها (Pterygoplichthys spp.) سازگاری‌های متعددی را نشان می‌دهند که به آن‌ها امکان می‌دهد در محیط‌های با سطوح متغیر اکسیژن thrive کنند. آن‌ها توانایی تنفس هوا را دارند که به آن‌ها اجازه می‌دهد در شرایط با اکسیژن کم زنده بمانند. این سازگاری با کمک ساختارهای تخصصی در سیستم گوارشی آن‌ها که به طور مشابهی مانند ریه‌ها عمل می‌کنند، امکان‌پذیر است و به آن‌ها اجازه می‌دهد تا اکسیژن را به‌طور مؤثر از هوا جذب کنند. علاوه بر این، پلیکوس‌ها می‌توانند در دوره‌های هیپوکسی متابولیسم خود را سرکوب کنند که به آن‌ها کمک می‌کند انرژی را ذخیره کرده و بدون اکسیژن مدت بیشتری زنده بمانند. استراتژی‌های تغذیه‌ای آن‌ها همچنین به آب‌های سریع‌السیر سازگار شده است؛ آن‌ها از دهان‌های شبیه مکش خود برای چسبیدن به سطوح و چرا کردن جلبک‌ها و مواد تجزیه شده، که در چنین محیط‌هایی فراوان است، استفاده می‌کنند (Frederico *et al.*, 2019). این ترکیب از توانایی تنفس هوا و رفتار تغذیه‌ای تخصصی به پلیکوس‌ها اجازه می‌دهد تا در niches اکولوژیکی‌ای که ممکن است برای دیگر گونه‌های ماهی نامناسب باشد، زندگی کنند.

تاثیر از دست دادن زیستگاه

محیط‌های آبی مانند زیستگاه‌های ماهی‌های پلکوه به دلیل فعالیت‌های انسانی نظیر شهرنشینی، جنگل‌زدایی و گسترش کشاورزی با تهدیدات جدی مواجه هستند. این تغییرات می‌توانند منجر به تخریب زیستگاه، برهم زدن تعادل ظریف اکوسیستم‌ها و تهدید بقای گونه‌های مختلف در این محیط‌ها شوند . بنابراین، حفاظت از زیستگاه‌های طبیعی برای تداوم جمعیت پلکوه و سلامت اکوسیستم‌های آبی شیرین به‌طور کلی حیاتی است.

رفتار

Plecos از جمله Pleco Snowball محبوب، رفتارهای مختلفی را نشان می‌دهد که برای رفاه و سازگاری آنها در تانک‌های اجتماعی مهم است.

رفتارهای عمومی

پلوکو اسنوبال (Pterygoplichthys spp.) به خاطر رفتار مسالمت‌آمیزش شناخته شده است و به همین دلیل، همراه مناسبی برای گونه‌های ماهی غیرتیزه مانند تترا و راسبورا به شمار می‌رود. طبیعت اجتماعی آن‌ها به آن‌ها اجازه می‌دهد که به خوبی در مخازن اجتماعی coexist کنند، زیرا معمولاً هیچ تمایلی به تهاجم به دیگر ماهی‌ها ندارند. این پلوکوها معمولاً در طول روز در میان سنگ‌ها و گیاهان پنهان می‌شوند که این موضوع به آن‌ها کمک می‌کند از استرس و تهاجم همسایگان فعال‌تر جلوگیری کنند. آن‌ها عمدتاً شب‌فعال هستند و در شب برای غذا می‌گردند که این امر رقابت برای منابع را در طول روز کاهش می‌دهد. این رفتار کمتر فعال بودن در روز می‌تواند به ایجاد یک محیط آرام‌تر در مخزن کمک کند، زیرا احتمال ایجاد مزاحمت برای دیگر ماهی‌ها کمتر خواهد بود. به طور کلی، طبیعت غیرمرزی و ترجیح‌شان به پنهان شدن، پلوکو اسنوبال را به انتخاب مناسبی برای آکواریوم‌های اجتماعی با گونه‌های سازگار تبدیل می‌کند (Frederico *et al.*, 2019).

رفتارهای اجتماعی

پلوکو اسنوبال (Pterygoplichthys spp.) به طور کلی رفتار غیرتهاجمی از خود نشان می‌دهد که آن‌ها را برای مخازن اجتماعی با سایر گونه‌های ماهی صلح‌آمیز مناسب می‌سازد. با این حال، آن‌ها ممکن است در زمان تغذیه یا در شرایط شلوغ، رفتارهای قلمروطلبانه از خود نشان دهند که می‌تواند منجر به رقابت و تهاجم شود. در محیط‌های اجتماعی، این پلوکوها شکوفا می‌شوند و می‌توانند به خوبی با سایر ماهی‌های غیرتهاجمی، مانند تتراها و راسبوراها، همزیستی داشته باشند. ساختار اجتماعی آن‌ها ممکن است مشابه سایر گونه‌ها باشد که نشان‌دهنده پتانسیل تعاملات سلسله‌مراتبی است، به‌ویژه اگر منابع محدود باشد.

در طول روز، پلوکوهای اسنوبال معمولاً به دنبال پناهگاهی در میان سنگ‌ها و گیاهان می‌گردند که به آن‌ها کمک می‌کند از استرس و تهاجم همسایگان فعال‌تر جلوگیری کنند. آن‌ها عمدتاً شب‌فعال هستند و در شب برای غذا می‌گردند که این امر رقابت را در طول ساعات روز کاهش می‌دهد. این رفتار به سازگاری کلی آن‌ها در مخازن اجتماعی کمک می‌کند، زیرا احتمال ایجاد مزاحمت برای فعالیت‌های سایر ماهی‌ها کمتر است (Frederico *et al.*, 2019).

رفتار تغذیه‌ای

پلوکوها عمدتاً گیاه‌خوار هستند و عادات غذایی آن‌ها شامل چرخاندن جلبک‌ها، ریزه‌ها و مصرف غذاهای غرق شده است. یک رژیم غذایی متعادل برای سلامتی آن‌ها ضروری است که شامل ویفر جلبک، سبزیجات و منابع پروتئینی گهگاهی مانند لارو حشرات است. هنگامی که در یک آکواریوم قرار می‌گیرند، توصیه می‌شود که این ماهی ها را در شب، همزمان با دوره اوج فعالیت‌های آن‌ها، تغذیه کنید تا مطمئن شوید که آن‌ها تغذیه کافی و بدون خطر تغذیه بیش از حد دریافت می‌کنند که می‌تواند منجر به مشکلات سلامتی شود.

نوجوانی گزینه‌های غذایی مختلف به شبیه‌سازی عادات طبیعی تغذیه آن‌ها کمک می‌کند و از سلامت کلی آن‌ها حمایت می‌کند. تغذیه منظم با غذاهای باکیفیت می‌تواند از کمبودهای تغذیه‌ای جلوگیری کرده و رشد و رفتار سالمی را در این ماهی‌ها ترویج کند (Frederico *et al.*, 2019).

رفتارهای پرورشی

این رفتار تحت تأثیر عواملی مانند تغییرات دمای آب، افزایش جریان آب، و افت جزئی فشار اتمسفر قرار دارد که شرایطی مشابه با بارش طبیعی را ایجاد می‌کند. علاوه بر این، برای تحریک تخم‌ریزی، تنظیم شرایط آب، مانند نرم کردن آب و کاهش دما، ضروری است. این عوامل به طور کلی به افزایش فعالیت و موفقیت در تولید مثل در این گونه کمک می‌کنند. دامنه دمای ایده‌آل برای پرورش پلکوس‌ها معمولاً بین ۲۴ درجه سانتی‌گراد تا ۲۸ درجه سانتی‌گراد (۷۵ درجه فارنهایت تا ۸۲ درجه فارنهایت) است. این دامنه از فعالیت تولیدمثلی و سلامتی مطلوب در این ماهی‌ها حمایت می‌کند. حفظ دما در این محدوده می‌تواند به موفقیت در تخم‌گذاری و عملکرد کلی پرورش کمک کند (Viana *et al.*,

2023). مدت زمان خاص برای پرورش پلکوس‌ها می‌تواند متفاوت باشد، اما در شرایط ایده‌آل، از جمله دامنه دمایی ۲۴ درجه سانتی‌گراد تا ۲۸ درجه سانتی‌گراد، فرآیند پرورش معمولاً حدود ۱ تا ۲ هفته از آغاز جفت‌گیری تا رویداد واقعی تخم‌گذاری طول می‌کشد. پس از تخم‌گذاری، بسته به دما و شرایط آب دقیق تخم‌ها معمولاً در عرض ۴ تا ۱۰ روز هچ می‌شوند (Viana *et al.*, 2023).

برای راه‌اندازی یک محیط پرورش مناسب برای تولید مثل ماهی‌هایی مانند پلکو، موارد زیر توصیه می‌شود:

اندازه مخزن: بسته به گونه، مخزن جداگانه‌ای با ظرفیت 20 تا 30 گالن برای گونه‌های کوچک‌تر و مخازن بزرگ‌تر برای گونه‌های بزرگ‌تر مناسب است.

ایجاد مکان‌های پنهان: وجود غارها و مکان‌های پنهان در مخزن رفتار تخم‌ریزی را تشویق می‌کند، زیرا پلکوها مناطق خلوت را برای تخم‌گذاری ترجیح می‌دهند.

بستر مناسب: بستر مخزن نباید مختل شود، زیرا ماده‌ها معمولاً تخم‌های خود را در توده‌های زباله یا مکان‌های مشابه قرار می‌دهند.

این شرایط به ایجاد محیطی طبیعی و ایمن برای تولید مثل این گونه‌ها کمک می‌کند (Rahman, 2025).

دمای آب مناسب برای تخم‌ریزی ماهی‌ها، از جمله پلکو، معمولاً بین 25 تا 30 درجه سانتی‌گراد توصیه می‌شود. در این محدوده دمایی، تولیدمثل بهینه رخ می‌دهد و نرخ باروری و هچینگ تخم‌ها افزایش می‌یابد. دماهای بالاتر از 32 درجه سانتی‌گراد می‌تواند باعث کاهش حرکت اسپرم و نرخ هچینگ شود، در حالی که دماهای پایین‌تر از 20 درجه سانتی‌گراد ممکن است فرآیند تخم‌ریزی را به تأخیر بیندازد (Rahman, 2025).

تاثیر نوع تغذیه بر تولید مثل پلکو

نوع تغذیه تأثیر قابل توجهی بر تخم‌ریزی و عملکرد تولیدمثل ماهی‌ها، از جمله پلکو، دارد. رژیم‌های غذایی غنی از اسیدهای چرب چندغیراشباع (PUFA)، به ویژه ترکیبی از n-3 و n-6 PUFA، می‌توانند باعث بهبود بلوغ تخمدان، افزایش نرخ باروری و بقای لارو شوند (Nandi *et al.*, 2001). همچنین، تغذیه با منابع پروتئینی با کیفیت بالا مانند آرتمیا و رژیم‌های ترکیبی، عملکرد رشد و تولیدمثل را در ماهی‌های زینتی بهبود می‌بخشد. بنابراین، انتخاب رژیم غذایی مناسب برای پلکو می‌تواند به تخم‌ریزی موفق و افزایش نرخ بقای تخم‌ها کمک کند.

تغذیه پلکوها با رژیم غذایی حاوی پروتئین بالا قبل از تولیدمثل، به ویژه برای نرها، اهمیت زیادی دارد. این رژیم غذایی انرژی لازم برای محافظت از تخم‌ها تا زمان خروج از تخم را فراهم می‌کند. همچنین، رژیم غذایی متعادل و غنی از پروتئین به حفظ سلامت کلی ماهی‌ها و افزایش انگیزه تولیدمثل کمک می‌کند.

نتیجه‌گیری و پیشنهاد

در ایران، پرورش پلکو به دلیل شرایط اقلیمی و منابع آبی محدود، نیازمند استفاده از سیستم‌های مدرن مانند سیستم‌های آبزی‌پروری چرخشی (RAS) است. این روش‌ها به کاهش مصرف آب و کنترل بهتر کیفیت آب کمک می‌کنند. همچنین، استفاده از پلکو به عنوان بخشی از سیستم‌های چندگونه‌ای می‌تواند به مدیریت زیست‌محیطی و افزایش بهره‌وری کمک کند. در ایران پرورش پلکو با چالش هایی مانند آلودگی منابع آبی، کمبود حمایت دولتی ،محدودیت منابع آبی و.. روبه رو است

برای رفع چالش‌های پرورش پلکو در ایران، راهکارهای زیر پیشنهاد می‌شود:

مدیریت منابع آبی: استفاده از سیستم‌های آبزی‌پروری چرخشی (RAS) برای کاهش مصرف آب و کنترل کیفیت آن، به ویژه در مناطق کم‌آب.

پایش آلودگی: اجرای برنامه‌های نظارتی برای کاهش آلودگی منابع آبی و جلوگیری از ورود فلزات سنگین به سیستم‌های پرورش

آموزش و آگاهی‌بخشی: برگزاری دوره‌های آموزشی برای کشاورزان و متخصصان درباره مزایا، روش‌های پرورش و مدیریت پلکو

حمایت دولتی: ایجاد سیاست‌های حمایتی، ارائه تسهیلات مالی و سرمایه‌گذاری در زیرساخت‌های پایدار برای توسعه آبزی‌پروری

تحقیق و توسعه: سرمایه‌گذاری در پژوهش‌های علمی برای بهبود روش‌های پرورش، تغذیه و مدیریت زیست‌محیطی پلکو.

منابع

Basolo, A.L., 2006. Genetic A linkage and color polymorphism in the southern platyfish (*Xiphophorus maculatus*): a model system for studies of color pattern evolution. National Library of Medicine, 3(1):65-83.

Gaitán, C. A., Fuentes-Montejo, C.E., García, M.J. and Romero-Guevara, J.C., 12020. An update of the invasive Pterygoplichthys Gill, 1858 (Actinopterygii, Loricariidae) in Guatemala: new records and notes on its interactions with the local fauna,Doi:10.3897/neotropical.15.e53020

Cardoso, A. L., Hagi, L. S. C., Thayse C. M. B., Suellen M. G. S., C. Nagamachi, J., Pieczarka, L., Sousa, J. and Ready, R. C. Noronha., 2016. Integrated Cytogenetic and Mitochondrial DNA Analyses Indicate That Two Different Phenotypes of Hypancistrus (L066 and L333) Belong to the Same Species."

Rohwer, S., 1975. The Social Significance of Avian winter plumage variability, Doi:10.1111/j.1558-5646.1975.tb00853.x

Ronald, G. O., 2007. Biology, husbandry, and reproduction of freshwater stingrays.

Viana, I. Ferreira, K, M., Yanne, A., Mendes, B. R., Silva, M., Liziane Gonçalves, A. B. and Rocha, R., 2023. Follicular complex may predict reproductive tactics in siluriform fishes. Helyon, e16204.

Frederico, R., Salvador, G. N., Andrade, A., Rosa, Gabriel, G. R. and Torquato, V., 2019. Freshwater ecosystem vulnerability: Is native climatic niche good enough to predict invasion events? Aquatic Conservation Marine and Freshwater Ecosystems, 29: (11).

Rahman, A., 2025. International Journal of Natural Sciences, Influence of Water Temperature on Fish Reproduction in Bangladesh. International Journal of Natural Sciences, 4(2):62-72.

Nandi, S., Chattopadhyay, D.N., Verma, J. P., Sarkar, S. K. and Mukhopadhyay, P. K., 2001. Reproduction, nutrition, development Effect of dietary supplementation of fatty acids and vitamins on the breeding performance of the carp *Catla catla*. Reproduction Nutrition Development, 41(4):365-75.

Castro-Cárdenas, Medellín-Castillo, M., González-Fernández, L. A., Leyva-Ramos, R., Gómez-Duran, C. F. A. Y., Gariépy, K. and Raghavan, V., 2024. Innovative Solution for Invasive Species and Water Pollution: Hydrochar Synthesis from Pleco Fish Biomass. Processes, 12(6): 1158.

Edgar Lozada,G. and Omar Pérez, R., 2023. Analysis of population size of *Pterygoplichthys multiradiatus* and its intake of microplastics in streams with different land uses. Environmental Research: Ecology, DOI**:** 10.1088/2752-664x/ad0cfe

Biology and Biotechnology of Pleco Fish Reproduction

Amir Hossein Dolkhani Bovanloo[1*]

[1] Department of Aquaculture, Faculty/School of Environment, Ferdowsi University of Mashhad

[*]Corresponding author: amir.dolkhani.ad@gmail.com

Abstract

Plecos (Loricariidae) are a diverse group of freshwater fish known for their sucker mouths and armored bodies. They play an important role in cleaning algae and organic matter and improving water quality. Despite their popularity in aquariums, they face threats from habitat destruction and overfishing. This article highlights the main points about the family Loricariidae (plecos), including their ecological role, physical characteristics, conservation challenges, and behaviors. It also covers topics such as feeding and breeding management while emphasizing the need for sustainable practices in the care of these creatures. This study examines different types of perch based on their geographical location. Methods of data collection: field studies and literature review.The results show: In Iran, the cultivation of tilapia, due to climatic conditions and limited water resources, requires the use of modern systems such as Recirculating Aquaculture Systems (RAS). These methods help reduce water consumption and better control water quality. Additionally, using tilapia as part of polyculture systems can contribute to environmental management and increased productivity.

Keywords: Palko, aquaculture, biotechnology, biology.