بررسی الگوی رشد آلومتری و روند تغییرات ریختی ماهی بنی (*Mesopotamichthys sharpeyi*) طی مراحل اولیه‌ی تکوین

الناز کیارسی علیخانی[۱]، سهیل ایگدری*[۱]، هادی پورباقر[۱]، محمد امینی[۲]

[۱]گروه شیلات، دانشکده منابع طبیعی، دانشگاه تهران، کرج، ایران.

[۲]گروه شیلات، دانشکده محیط زیست و منابع طبیعی، دانشگاه صنعتی خاتم الانبیا بهبهان، بهبهان، ایران.

*نویسنده مسئول: soheil.eagderi@ut.ac.ir

تاریخ دریافت: ۹۸/۱/۲۰ تاریخ پذیرش: ۹۸/۵/۱۸

چکیده

ماهیان در طی مراحل اولیه تکوین تغییرات ریختی پیچیده‌ای را سپری می‌کند که باعث بهبود شرایط فیزیولوژیکی و رفتاری آن‌ها در جهت بقا می‌شود. ماهی بنی (*Mesopotamichthys sharpeyi*) به‌دلیل رشد مناسب، مقاومت به شرایط نامساعد محیطی و ارزش اقتصادی بالا، اهمیت بالایی برای پرورش در بین ماهیان بومی کشور دارد. بنابراین مطالعه حاضر با هدف بررسی تغییرات ریختی و الگوهای رشد آلومتری در مراحل اولیه تکوین این گونه از زمان تخم‌گشایی تا ۴۱ روز پس از آن به مرحله‌ی اجرا درآمد. براساس نتایج، خم‌شدگی نوتوکورد در روزهای dph ۵-۴ شروع و در dph ۱۱ کامل شد و از روز ۲۳ پس از تخم گشایی لاروها به شکل مینیاتوری نمونه های بالغ تبدیل شده بودند. نتایج الگوی رشد آلومتری نیز نشان داد که تغییرات در نسبت‌های بدن ماهی بنی در مراحل اولیه رشد با افزایش طول قابل توجه بود و با اولویت‌های زیستی و تغییرات ریختی این گونه تطابق داشت که به‌منظور رفع نیازهای این گونه بر اساس اولویت‌های حیاتی آن بود .

واژگان کلیدی: پرورش ماهی، توسعه، ریخت‌شناسی، آلومتری.

مقدمه

ماهی بنی (*Mesopotamichthy sharpeyi*) از خانواده کپورماهیان و جزو ماهیان با ارزش اقتصادی در حوضه آبریز تیگریس در ایران است (Esmaeili *et al*., 2018)، که به‌دلیل رشد مناسب، مقاومت به شرایط نامساعد محیطی و ارزش اقتصادی بالا، پتانسیل بالایی برای پرورش در بین ماهیان بومی کشور دارد. تاکنون مطالعات متعددی در مورد تکثیر و پرورش (یزدی‌پور و همکاران ۱۳۷۰؛ مرتضوی‌زاده، ۱۳۷۵؛ Al Nasih, 1992) و رژیم تغذیه‌ای (نیک‌پی، ۱۳۷۶) این گونه در ایران و سایرکشورهای همجوار در راستای توسعه‌ی تکثیر و پرورش آن به‌عنوان یک کاندید مناسب بومی برای آبزی‌پروری آب‌های داخلی انجام شده است. علاوه بر این سالانه چندین میلیون بچه ماهی بنی انگشت قد برای بازسازی ذخایر این گونه در زیستگاه‌های طبیعی آن در تالاب‌های هورالعظیم و شادگان و دریاچه‌های سدهای کرخه و دز تولید و رهاسازی می‌گردد (Mohammadian *et al*., 2009).

تکوین اولیه‌ی ماهیان به‌واسطه‌ی این که بیش‌تر ساختارهای عملکردی ماهیان بعد از تخم‌گشایی توسعه پیدا نکرده و لاروها بعد از آن دچار یک مجموعه تغییرات ریختی پیچیده می‌گردند، اهمیت زیادی دارد (Gisbert *et al*., 2014). تغییرات عملکردی در مرحله لاروی ماهیان عمدتاً به‌توسعه‌ی قابلیت شنا و سیستم‌های حسی، تغذیه‌ای و تنفسی مرتبط است که باعث توسعه قابلیت ماهی برای اشغال دامنه وسیعی از زیستگاه‌ها شده و در نتیجه بر بقا و پراکنش آن‌ها تاثیر می‌گذارد (Gisbert, 1999). تعیین الگوی رشد آلومتری یک روش معمول برای بررسی الگوهای توسعه‌ی اندام‌های ضروری است که اولویت توسعه و تغییرات عمده در این اولویت‌ها را نشان می‌دهد (Osse *et al*., 1997). در این روش وجود تفاوت در رشد نسبی بخش های مختلف بدن و اندام‌ها در مراحل اولیه تکوین بیانگر اولویت‌های تکوینی اندام‌های تکوینی برای بقا می‌باشد (Osse *et al*., 1997). نتایج مطالعات الگوهای رشد آلومتری در مراحل اولیه‌ی توسعه می‌تواند ما را به درک بهتر

اولویت‌ها و تغییرات تکوین و رفتارها و اکولوژی در مرحله اولیه تکوین کمک نماید (Huysentryt *et al*., 2009; Lima *et al*., 2012; Khemis *et al*., 2013).

با توجه به اهمیت ماهی بنی در توسعه آبزی-پروری داخلی و بازسازی ذخایر آن، این مطالعه با هدف توصیف تکوین ریختی و الگوهای رشد آلومتری در مراحل اولیه تکوین ماهی بنی از زمان تخم‌گشایی تا روز ۴۱ پس از آن به مرحله‌ی اجرا درآمد. نتایج این تحقیق می‌تواند با فراهم آوردن اطلاعات پایه به توسعه و مدیریت بهتر پرورش لاروی این گونه در مراکز تکثیر جنوب کشور که در حال اجرا است، کمک نماید.

مواد و روش‌ها

روش نمونه‌برداری: در سال ۱۳۹۷ تعداد ۱۰ قطعه ماهی ماده بنی با میانگین وزنی ۱۶۰۰ گرم بعد از تزریق هیپوفیز اقدام در محل کارگاه ماهیان بومی سوسنگرد (مرکز تکثیر مصنوعی ماهیان بومی در ایران) به صورت مصنوعی تکثیر گردیدند. از ماهیان مولد ماده پس از تخم‌کشی و انجام لقاح، تخم‌های متورم و آب کشیده به روش Zohar و Mylonas (۲۰۰۱) حاصل و سپس به انکوباتورهای ویس ۱۰-۸ لیتری به میزان ۷۰۰-۵۰۰ میلی‌لیتر منتقل شدند. دوره انکوباسیون ۴-۳ روز بود و لاروها به یک تانک جمع‌آوری ۲۰۰ لیتری منتقل شدند. حدود روز دوم پس از تخم‌گشایی همزمان با شروع تغذیه خارجی، لاروها به استخرهایی که قبلاً به‌منظور تولید غذای طبیعی کوددهی شده بودند، منتقل گردید. دمای آب، pH و اکسیژن محلول به‌ترتیب ۱/۶±۲۴ درجه سانتی‌گراد، ۰/۴±۷/۸ و ۱/۰±۶/۱ بودند. همزمان با معرفی به استخر از روز پنجم توسط غذای مصنوعی آغازین تا پایان دوره تغذیه شدند.

از لاروها در روزهای اول تا روز ۱۳ تخم‌گشایی به صورت روزانه و پس از آن از روزهای ۱۵، ۱۶، ۱۸، ۲۳، ۲۸، ۳۳ و ۴۱ تخم‌گشایی به تعداد ۱۰ قطعه در هر بار نمونه‌برداری شد. نمونه‌گیری به‌صورت کاملاً تصادفی بوده و تعداد ۲۰۰ نمونه لاروی و بچه ماهی در کل دوره جمع‌آوری گردید. نمونه‌ها بلافاصله پس از نمونه‌برداری در عصاره گل میخک بیهوش و سپس از سمت جانبی لاروها با استفاده از لوپ مجهز به دوربین دیجیتال (Cannon) با قدرت تفکیک ۵ مگاپیکسل عکسبرداری گردید. برای کنتراست بیشتر و مشاهده وضعیت تکوین باله‌ها، نمونه‌ها توسط رنگ تولوئیدن بلو به نسبت ۱:۱ با آب رنگ‌آمیزی شدند. روند تغییرات ریختی و تکوینی لاروها در مراحل اولیه رشد توسط استریومیکروسکوپ Laica در بزرگنمایی‌های مختلف بررسی و توصیف گردید. برای محاسبه دقیق میانگین وزنی لارو از ترازوی دیجیتالی با دقت ۰/۰۰۱ گرم به روش وزنی (تعداد در گرم) استفاده شد.

بررسی الگوی رشد: فواصل مورد نظر برروی نمونه ها شامل طول کل، طول سر، طول تنه، طول دم، ارتفاع بدن، طول ساقه دمی، طول پوزه، قطر چشم و زاویه دهان توسط نرم افزار ImageJ (Version 1.240) از روی تصاویر دوبعدی مورد سنجش قرار گرفتند. الگوی رشد آلومتری به‌صورت تابع توانی طول کل با استفاده از داده‌های تغییر نیافته در فرمول $Y=\alpha X^b$ اندازه‌گیری شدند که در آن Y به‌عنوان متغیر مستقل، X به‌عنوان متغیر وابسته، α عرض از مبدا (intercept) و b ضریب رشد است. در این فرمول $b=1$، $b<1$ و $b>1$ به‌ترتیب بیانگر الگوی رشد ایزومتری، آلومتری مثبت و آلومتری منفی می‌باشد. رگرسیون خطی برروی داده‌ها با استفاده از طول کل به‌عنوان متغیر مستقل انجام شد. نقاط عطف (Inflexion points) منحنی‌های رشد براساس روش van Snik و همکاران (۱۹۹۷) تعیین شد. نرخ‌های رشد منطقه‌ای توسط مدل Huxley، براساس روش Fuiman (۱۹۸۳) انجام شد. همچنین قدرت (Robustness) رگرسیون با محاسبه r^2 (به‌عنوان بیان کننده درصد تغییرات در یک رابطه خطی) و سطح معنی‌داری در یک رابطه خطی اندازه‌گیری شد. آنالیز داده‌ها در مایکروسافت اکسل ۲۰۱۳و نرم-افزارMinitab نسخه ۱۶ انجام گردید.

نتایج

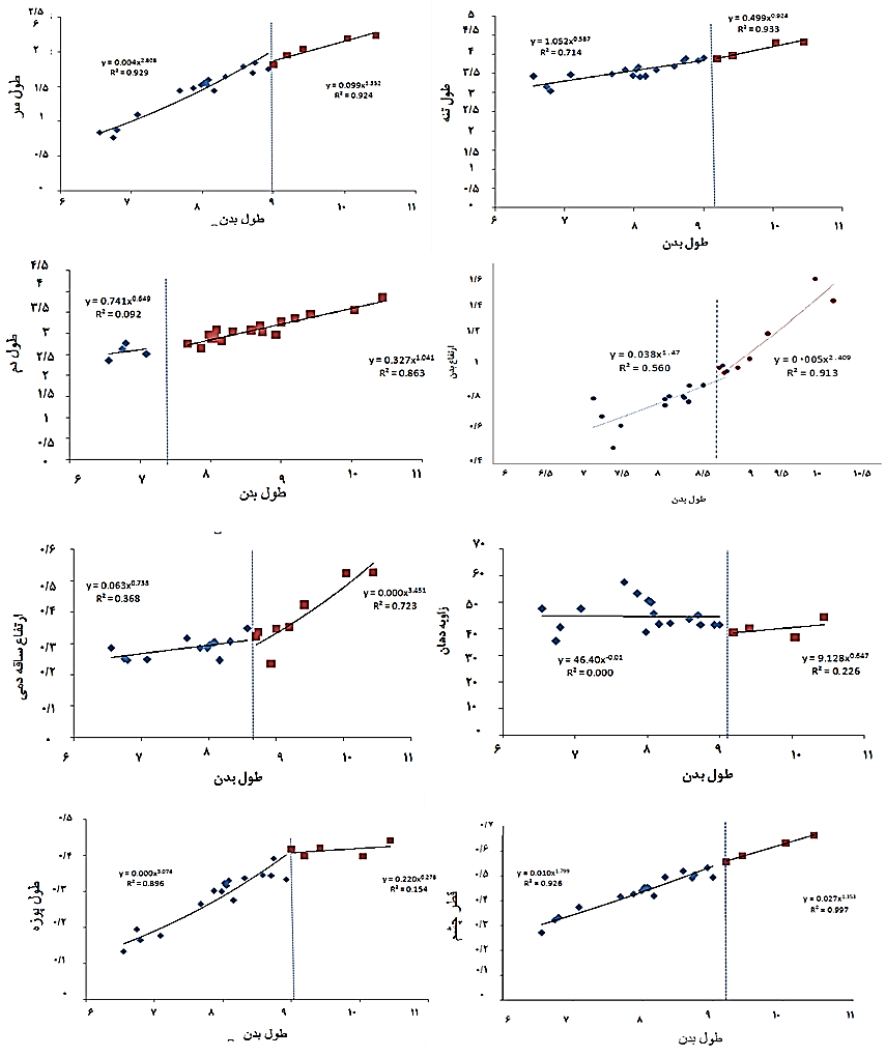
تغییرات ریختی: طول کل و وزن لاروهای تازه تخم‌گشایی شده به‌ترتیب ۰/۴۳±۶/۸۵ میلی‌متر و ۰/۰۰۱±۰/۰۱۸ گرم بود. براساس نتایج، در زمان تخم‌گشایی دهان بسته و بدن فاقد هر گونه رنگدانه

شکل ۱ - مراحل اولیه تکوین در ماهی بنی (*Mesopotamichthy sharpeyi*) از بالا به پایین روزهای ۰، ۳، ۱۳، ۱۶ و ۲۳ پس از تخم‌گشایی.

بود. چشم جنین‌های آزاد دارای رنگدانه بوده و همچنین رنگدانه بر روی سر نیز قابل مشاهده بود. باله‌های اولیه (Primordial fin) اطراف تنه و دم را احاطه کرده بودند، به‌نحوی که ناحیه‌ی دمی پهن‌تر بود. در روز سوم پس از تخم‌گشایی (طول کل ۶/۹۷±۰/۴۱ میلی‌متر) دهان باز شده و اندازه‌ی کیسه‌ی زرده نسبتاً کاهش یافته بود. به‌علاوه در این روز فیلامنت‌های آبششی به‌وضوح قابل رویت بود. در روز چهارم (طول کل ۷/۷۱±۰/۳۵ میلی‌متر) کیسه زرده جذب شده و باله مخرجی نیز به‌وضوح قابل تشخیص بود که می‌تواند بیانگر روز شروع تغذیه ترکیبی باشد (شکل ۱). روزهای dph ۵-۴ (روز بعد تخم‌گشایی = day post hatching) با تشکیل اندام‌های تغذیه‌ای و توسعه چین باله‌ای و خمش نوتوکورد همراه بود. خمش نوتوکورد در dph ۱۱ (طول کل ۸/۲۵۱±۰/۴۲ میلی‌متر) کامل شد.

در روز dph ۵ (طول کل ۸/۰۲±۰/۲۵ میلی‌متر) باله‌های پشتی و سینه‌ای کاملاً شکل گرفته بودند. به‌علاوه در روز شش پس از تخم‌گشایی (طول کل ۷/۶۶±۰/۲۲ میلی‌متر) توسعه رنگدانه‌ها بر روی بدن از ناحیه دمی شروع و در روزهای ۷ تا ۹ پس از تخم‌گشایی به‌ترتیب به نواحی اطراف باله سینه‌ای و سطح پشتی ماهی توسعه یافت. در dph ۷ (طول کل ۷/۹۳±۰/۳۴ میلی‌متر)، کیسه شنای یک قسمتی کاملاً مشخص بود. در روز dph ۱۲ (طول کل ۸/۵۵±۰/۳۲ میلی‌متر) شعاع‌های باله دمی شکل گرفته بودند و در dph ۲۳ (طول کل ۸/۹۶±۰/۴۷ میلی‌متر) نیز شعاع‌های سایر باله‌ها از جمله باله پشتی کامل شده بودند. نمونه‌های روزهای ۲۳ و ۴۰ بعد از تخم‌گشایی لاروهای ماهی بنی شبیه شکل مینیاتوری نمونه‌های بالغ بودند (شکل ۱).

الگوی رشد آلومتری: نتایج نشان داد که تغییرات در نسبت‌های بدن ماهی بنی در مراحل اولیه رشد با افزایش طول قابل توجه بود (شکل ۲). طول سر دارای یک نقطه عطف در dph ۱۸ (طول کل ۸/۶۶±۰/۶۱ میلی‌متر) بود و الگوی رشد آلومتری قبل از نقطه عطف به شدت مثبت (b=۲/۰۸) و بعد از آن نیز همچنان مثبت (b=۱/۳۳) بود. الگوی رشد تنه دارای یک نقطه عطف در dph ۲۳ بود که در قبل و بعد از آن آلومتری منفی (به‌ترتیب b=۰/۵۸۷ و



شکل ۲ - الگوهای آلومتری رشد بخش‌های مختلف بدن ماهی بنی *Mesopotamichthy sharpeyi* (خط چین بیانگر نقاط عطف می‌باشد).

b= ۰/۹۲۴) بود. برخلاف طول تنه، الگوی رشد آلومتری ارتفاع بدن در مراحل اولیه تکوین قبل و بعد از نقطه عطف (۱۳ dph) به‌شدت مثبت (به‌ترتیب b=۱/۴۷ و b=۲/۴۹) بود. طول دم نیز دارای یک نقطه عطف در ۳ dph بود که قبل از آن الگوی رشد آلومتری منفی (b=۰/۶۴۹) و بعد از آن تقریباً ایزومتری (b=۱/۰۴۱) بود، ولی ارتفاع ساقه دمی با یک نقطه عطف در ۱۳ dph (طول کل ۰/۴۲±۸/۶۱ میلی‌متر) قبل از این نقطه همانند طول دم دارای الگوی رشد آلومتری منفی ولی بعد از آن به شدت مثبت (b=۰/۷۳۸ و b=۳/۴۵۱) بود.

طول پوزه دارای یک نقطه عطف در ۱۸ dph با الگوی رشد آلومتری به شدت مثبت (b=۳/۰۷۶) و سپس دارای الگوی رشد آلومتری منفی (b=۰/۲۸۷) بود. قطر چشم نیز دارای یک نقطه عطف در ۲۳ dph با الگوی رشد آلومتری مثبت قبل و بعد از این نقطه (b=۱/۷۹۹ و b=۱/۳۵۳) بود. به‌علاوه زاویه دهان نیز دارای نقطه عطف در ۲۳ dph و دارای الگوی رشد منفی در قبل و بعد (b=۰/۰۱ و b=۰/۶۴۷) از این نقطه بود (شکل ۲).

بحث

دوره‌ی لاروی ماهیان یک دوره گذر است که همراه با تغییرات بسیار معنی‌دار ریختی، فیزیولوژیکی و رفتاری در یک دوره کوتاه است (Pena and Dumas, 2009; Khemis *et al*., 2013). زمان بندی تکوین ساختارهای عملکردی در مرحله‌ی تکوین لاروی که سبب شکل‌دهی بدن ماهی‌ها می‌گردد، اهمیت بالایی در بقای آن‌ها دارد (Van den Boogaart, 2004). نتایج این مطالعه نشان داد که

تغییرات بسیار سریعی در مراحل اولیه ماهی بنی همانند سایر ماهیان استخوانی به‌وقوع می‌پیونددکه تائید کننده اهمیت ارتباط رشد بخش‌های بدن و مراحل تکوینی در این گونه است. به عبارت دیگر در مطالعه‌ی آلومتری رشد، آلومتری اندام‌هایی که در مراحل اولیه تکوین اهمیت بالایی دارند، انتظار است که مثبت باقی بماند، یعنی رشد آن‌ها نسبت به بقیه ساختارها سریع‌تر به وقوع می‌پیوندد، همانطور که در ماهی بنی مشاهده گردید.

در هنگام تکوین به‌دلیل بسته بودن دهان، تغذیه ماهی به کیسه‌زرده وابسته است که در ماهی بنی که در dph ۳ کاملاً جذب شده بود. از این‌رو توسعه ساختار دهانی می‌بایست تا قبل از این روز اتفاق بیفتد که همان‌طورکه مشاهده گردید، در dph ۲ دهان باز گردید. همچنین نتایج نشان داد که زاویه دهان همبستگی پایینی با افزایش طول بدن در مراحل اولیه تکوین دارد که می‌تواند بیانگر عدم تغییر الگوی تغذیه این گونه تا dph ۴۱ باشد. با توجه به این که تغذیه این گونه از دوره لاروی میکروجلبک‌ها و زئوپلانکتون‌ها گزارش شده است. مواد غذایی گیاهی غذای اصلی این گونه را تشکیل داده و مواد غیرگیاهی مانند حشرات آبزی و بنتوزهای جانوری به‌عنوان غذای تصادفی یا اتفاقی آن محسوب می‌شوند (شریفیان و همکاران، ۱۳۹۴).

الگوی رشد سر در این گونه در مراحل اولیه به شدت آلومتری مثبت بود و از آن‌جایی که ساختارهای حسی از جمله چشم، گیرنده‌های شیمیایی، اندام‌های تغذیه‌ای، تنفسی (آبشش‌ها) و کسب غذا بر روی سر قرار دارند (Fuiman, 1983; Yufera and Darias, 2007; Pena and Dumas, 2009)، بنابراین چنین روندی در ناحیه سر و در این گونه به‌خوبی قابل درک است. الگوی رشد آلومتری منفی طول تنه در مراحل اولیه تکوین بیانگر عدم اولویت رشد طولی این بخش از بدن در مراحل اولیه تکوین می‌باشد. ولی برخلاف طول تنه، ارتفاع بدن در تمامی مراحل اولیه دارای الگوی رشد آلومتری مثبت بود. افزایش ارتفاع بدن علاوه بر توسعه اندام‌های داخلی، برای گرفتن و جذب غذا در سیستم گوارش، می‌تواند به‌واسطه توسعه ساختار اسکلتی ماهیچه‌ای تنه نیز باشد. در ضمن افزایش ارتفاع بدن می‌تواند به اجتناب از شکار شدن توسط ماهیان دیگر نیز کمک نماید (Pena and Dumas, 2009).

الگوی رشد طول دم دارای نقطه‌ی عطف در dph ۳ همزمان با جذب کیسه‌زرده بود که همراه با الگوی مثبت ارتفاع ساقه دمی در روز dph ۱۳ به‌بعد بیانگر اهمیت بهبود قابلیت شنا برای یافتن غذا در dph ۳ و همچنین افزایش قدرت کارکرد فرار از شکارچی و کاهش هزینه مصرف انرژی (Osse and Van den Boogaart, 2004) در dph ۱۳ باشد. لازم به بیان است که خم شدگی نوتوکورد در این گونه در روزهای ۱۱-۱۰ درست قبل از نقطه عطف ارتفاع بدن و ارتفاع ساقه دمی تکمیل گردید. شروع خم‌شدگی نوتوکورد از dph ۴-۳ شروع شده بود. به‌واسطه خم‌شدگی نوتوکورد الگوی شنای ماهی از حالت anguillform به subcarangiform تغییر می‌نماید که همراه با توسعه باله‌ها که در dph ۱۱ توسعه‌ی شعاع‌های آن‌ها تکمیل شده بود، قابلیت شنای ماهی را می‌تواند به شدت تسهیل نماید (Gisbert, 1999).

الگوی رشد قطر چشم، طول تنه و زاویه دهان دارای نقطه عطف در dph ۲۳ یعنی زمان تکمیل دوره لاروی و ورود به مرحله نوجوانی (یعنی داشتن حالت مینیاتوری نمونه بالغ) به‌وقوع پیوستند که در این مرحله اکثر اندام‌های ماهی کاملاً شکل گرفته بود و ماهی کاملاً قادر به شنا و مانور برای صید طعمه و فرار از شکارچیان بود. لازم به بیان است که الگوی رشد پوزه مشابه طول سر دارای نقطه عطف در ۱۸ روز پس از تخم‌گشایی بود، ولی برخلاف الگوی رشد سر، در مرحله پس از نقطه عطف الگوی رشد آلومتری منفی بود. به‌نظر می‌رسد با توجه به نوع تغذیه ماهی این گونه، رشد پوزه و در نتیجه حفره دهانی اولویت کم‌تری دارد (Joakim *et al*., 2003)، چرا که اندازه غذا یک شاخص تعیین کننده برای تعیین اندازه حفره دهانی است (Yufera and Darias, 2007) و با توجه به این که عمده تغذیه این گونه در مراحل اولیه تکوین از میکروجلبک ها است (شریفیان و همکاران، ۱۳۹۴).

نتایج نشان داد که تغذیه ترکیبی در این گونه در روزهای ۳-۲ بعد از تخم‌گشایی به وقوع می‌پیوندد، ذکر این نکته ضرورت دارد که موفقیت در این مرحله تأثیر زیادی بر بقای لاروها خواهد داشت. توسعه‌ی

قطر چشم در تمام مراحل اولیه تکوین مثبت بود که بیانگر اهمیت چشم در این گونه برای تغذیه، تشخیص شکار و اجتناب از شکارشدن می باشد (Rodriguez and Gisbert, 2001, 2002)، چراکه این گونه برخلاف بسیاری از *Barbus* ماهیان فاقد سبیلک می‌باشد.

منابع

شریفیان م.، حسین‌زاده صحافی ه.، صیاد بورانی م.، خوال خ.، بهمنش ش.، ولی‌پور ع.، شریفی ع.ا.، رامین م.، زیر کوهی س.م.، یزدانی م.ع.، کاظمی ر.، یوسفی ع.، فروغی فرد ح.، میر هاشمی رستمی ا.، غفله مرمضی ج.، سیدمرتضایی س.ر.، نجف ابادی م.، سقاوی ح.، مرتضوی س.ا.، نیک پی م.، رامشی ح. ۱۳۹۴. تعیین زی فن گونه‌های ماهیان اقتصادی و مستعد تکثیر و پرورش در کشور. مؤسسه تحقیقات علوم شیلاتی کشور. ۲۱۶ صفحه.

مرتضوی‌زاده ع. ۱۳۷۵. پرورش ماهی بنی در سیستم پلی کالچر .مؤسسه تحقیقات و آموزش شیلات ایران. شیلات، سازمان شیلات ایران. ۳۲ صفحه.

نیک‌پی م. ۳۷۶. بررسی بیولوژی ماهی بنی و ماهی شیربت در رودخانه کرخه. مؤسسسه تحقیقات و آموزش شیلات ایران. ۱۲۰ صفحه.

یزدی‌پور ک.، مرعشی ج. ۱۳۷۰. گزارش بیوتکنیک تکثیر مصنوعی ماهی بنی. مؤسسه تحقیقات و آموزش شیلات ایران. ۲۸ صفحه.

Al Nasih, M.H. 1992. Preliminary observations related to the culture of culture of *Barbus sharpeyi*. *Journal of Aquaculture in the Tropics* 7(1), 69-77.

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

Fuiman L.A. 1983. Growth gradients in fish larvae. *Journal of Fish Biology* 23, 117-123.

Gisbert E. 1999. Early development and allometric growth patterns in siberian sturgeon and their ecological significance. *Journal of Fish Biology* 54, 852-862.

Gisbert E., Asgari R., Rafiee G., Agh N., Eagderi S., Eshaghzadeh H., Alcaraz C. 2014. Early Development and allometric Growth Patterns of Beluga *Huso huso* (Linnaeus, 1758). *Journal of Applied Ichthyology* 30(6), 1264-1272.

Huysentruyt F., Moerkerke B., Devaere S., Adriaens D. 2009. Early development and allometric growth in the armoured Catfish *Corydoras aeneus* (Gill, 1858). *Hydrobiologia* 627, 45-54.

Joakim H., van de Weerd G.H., Ferdinand, A.S. 2003. Functional link between foraging performance, functional morphology, and diet shift in Roach (*Rutilus rutilus*). *Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences* 700-709.

Khemis I.B., Gisbert E., Alcaraz C., Zouiten D., Besbes R., Zouiten A., Cahu C. 2013. Allometric growth patterns and development in larvae and juveniles of thick-lipped grey mullet *Chelon labrosus* reared in mesocosm condition. *Journal of Aquaculture Research* 44, 1872-1888.

Lima A.R.A., Barletta M., Dantas D.V., Possato F.E., Ramos J.A.A., Costa M.F. 2012. Early development and allometric shifts during the ontogeny of a marine Catfish (*Cathorops spixii* - Ariidae). *Journal of Applied Ichthyology* 28, 217-225.

Mohammadian T., Kuchenin P. 2009. Comparision of the effectiveness ova-fact hormone and carp pituitary extract on gonadal maturation in *Barbus sharpeyi*. *Iranian veterinary Journal* 5(2), 71-80

Osse J., Van Den Boogaart J., Van Snik G., Van Der Sluys L. 1997. Priorities during early growth of fish larvae. *Aquaculture* 155, 249-258.

Osse J.W.M., Van den Boogaart J.G.M. 2004. Allometric growth in fish larvae: timing and function. In American Fisheries Society Symposium, American Fisheries Society. pp. 167-194.

Peña R., Dumas S. 2009. Development and allometric growth patterns during early larval stages of the spotted sand Bass *Paralabrax maculatofasciatus* (Percoidei: Serranidae). *Scientia Marina* 73, 183-189.

Rodríguez A., Gisbert E. 2001. Morphogenesis of the eye of Siberian Sturgeon. *Journal of Fish Biology* 59, 1427-1429.

Rodríguez A., Gisbert E. 2002. Eye development and the role of vision during Siberian Sturgeon Early Ontogeny. *Journal of Applied Ichthyology* 18, 280-285.

van Snik, G.M.J., van den Boogaart, J.G.M., Osse, J.W.M. (1997). Larval growth patterns in *Cyprinus carpio* and *Clarias gariepinus* with attention to the finfold. *Journal of Fish Biology* 50, 1339-1352.

Yúfera M., Darias M.J. 2007. The onset of exogenous feeding in marine fish larvae. *Aquaculture* 268, 53-63.

Zohar Y., Mylonas C.C. 2001. Endocrine manipulation of spawning induction in cultured fishfrom hormone to gene. *Aquaculture* 197, 99-139.

Allometric growth pattern and morphological changes in Binni (*Mesopotamichthys sharpeyi*) during early ontogeny

Elnaz Kiarsi Alikhani[1], Soheil Eagderi[*1], Hadi poorbagher[1], Mohammad Amini[2]

[1]Department of Fisheries, Natural Resources faculty, University of Tehran, Karaj, Iran.
[2]Department of Fisheries, Faculty of Natural Resources and Environment, Behbahan Khatam Alanbia University of Technology, Behbahan, Iran.
*Corresponding author: Soheil.eagderi@ut.ac.ir
Received: 2019/4/9 Accepted: 2019/8/9

Abstract

During the early developmental stages, fish undergo complex morphological changes that improve their physiological and behavioral conditions to survive. Binni (*Mesopotamichthys sharpeyi*) is of great importance for native fish farming due to its good growth, resistance to adverse environmental conditions and high economic value. Hence, the current study was conducted to study the morphological changes and allometric growth patterns this species during early developmental stages from hatching until 41 day afterwards. The result revealed that notochord inflexion is occurred at 4-5 dph and completed at 11 dph. The larvae were developed as a miniaturized from of the adult fish at 23 dph. The results of the allometric study of the body parts rations of *M. sharpeyi* is correlated with increasing the body length during early developmental stage, biological priorities and morphological changes which can be considered to provide its requirements based on the vital priorities.

Keywords: Fish Farming, Development, Morphology, Allometry.