بررسی انتوژنی و رشد ماهی کوریدوراس برنزی (*Corydoras aeneus*) در طی مراحل اولیه زندگی

مینا رهبر[۱]، مسعود ستاری*[۱]، حامد موسوی ثابت[۱]، سهیل ایگدری[۲]، محمد منصوری چرهی[۱]

۱- گروه شیلات، دانشکده منابع طبیعی، دانشگاه گیلان، صومعه‌سرا، ایران، صندوق پستی: ۱۱۴۴

۲- گروه شیلات، پردیس کشاورزی و منابع طبیعی کرج، دانشکده منابع طبیعی، دانشگاه تهران، کرج، البرز، ایران، صندوق پستی: ۱۵۷۳۹-۴۹۱۳۸

تاریخ دریافت: ۱۲ آبان ۱۳۹۴ تاریخ پذیرش: ۱۴ اسفند ۱۳۹۴

چکیده

این تحقیق با هدف بررسی الگوهای رشد آلومتریک و تغییرات ریخت ظاهری ماهی کوریدوراس برنزی (*Corydoras aeneus*) به عنوان یک گونه باارزش زینتی در مراحل اولیه تکوین از زمان تخم‌گشایی تا ۵۱ روز پس از آن به اجرا درآمد. برای این منظور تعداد ۱۴۰ نمونه لارو در روزهای مختلف بعد از تفریخ نمونه‌برداری و تغییرات ریختی و تکوینی لاروها در مراحل اولیه رشد بررسی و توصیف گردید. داده‌های ریخت‌سنجی مورد مطالعه نیز از روی تصاویر دوبعدی گرفته شده از نمونه‌ها توسط نرم افزار ImageJ استخراج گردید و الگوی رشد آلومتری به صورت تابع توانی طول کل با استفاده از داده‌های تغییر نیافته در فرمول $Y=aX^b$ اندازه‌گیری شد. نتایج نشان داد که دهان و مخرج در روز سوم پس از تخم‌گشایی باز و کیسه‌زرده در روز هفتم پس از تخم‌گشایی جذب شد. در مراحل اولیه تکوینی الگوی رشد نواحی سر و دم ابتدا آلومتری مثبت و سپس ایزومتریک شدند. طول تنه ابتدا آلومتری منفی و سپس ایزومتریک شد. با توجه به یافته‌های این تحقیق رشد این گونه به چهار مرحله (۱) Eleuthero-embryo ، (۲) Propterygio-larval ، (۳) Pterygio-larval و (۴) Juvenile قابل تقسیم می‌باشد.

کلمات کلیدی: کوریدوراس برنزی ، ریخت‌سنجی، آلومتری، گربه‌ماهیان زره‌دار.

* عهده‌دار مکاتبات (✉)، msattari@guilan.ac.ir

[Downloaded from aqudev.lahijan.iau.ir on 2026-11-06]

[DOR: 20.1001.1.23223545.1395.10.1.9.9]

مقدمه

ماهی کوریدوراس برنزی یکی از حدود ۱۴۲ گونه متعلق به جنس کوریدوراس از خانواده گربه‌ماهیان زره‌دار (Callichtyidae) می‌باشد. بدن گربه ماهیان زره دار فاقد فلس بوده ولی در عوض در هر سوی بدن توسط دو ردیف از صفحات استخوانی که لبه آنها روی هم قرار گرفته و همپوشانی دارد، پوشیده شده است. به همین علت به آنها گربه ماهیان زره_دار می‌گویند (de Pinna, 1998). ماهی کوریدوراس برنزی پراکنش جهانی دارد (Nijssen, 1970; Fuller, 2001) و یک گونه با ارزش اقتصادی و بسیار محبوب در بین پرورش‌دهندگان ماهیان زینتی می‌باشد (Tamaru, *et al*., 1997).

همانند سایر ماهی‌ها در صنعت آبزی‌پروری، پرورش این گونه با ارزش اقتصادی، نیازمند فرآهم آوردن اطلاعات در مورد ویژگی‌های زیست‌شناسی آن از جمله تغییرات شکل بدن در دوره اولیه تکوین می‌باشد که با اولویت‌های آن برای تامین نیازهای زیستی هماهنگ می‌باشد (Al-Abdul-Elah, *et al*., 2010). لارو ماهیان در طی مراحل اولیه تکوین دستخوش تغییرات سریع ریختی می‌شوند (Osse and van den Boogaart, 1999; Gisbert, 1999, Loy, *et al*., 2001). در ماهی‌های استخوانی، تغییر شکل بدن و تبدیل به شکل مینیاتوری موجود (ماهی جوان) در یک دوره زمانی کوتاه به‌وقوع می‌پیوندد (Osse *et al*., 1997)، که توانایی لازم را برای انجام بسیاری از فعالیت‌های حیاتی مانند متابولیسم، شنا، تنفس و تغذیه فراهم می‌نماید (Peña and Dumas, 2009). به‌جهت اینکه ماهی در طی مراحل اولیه زندگی تغییرات ریختی و روندهای رشدی پیچیده‌ای را طی می‌کند، تکوین اولیه در ماهیان از اهمیت به‌سزایی برخوردار است (Osse *et al*., 1997).

بررسی انتوژنی و الگوهای رشد در طی دوره تکوین لاروی، در گونه‌های مختلفی از ماهیان از جمله *Leuciscus cephalus* (Calta, 2000)، *Trichogaster pectoralis* (Amornsakun *et al*., 2004)، *Paralabrax maculatofasciatus* (Peña and Dumas, 2009)، *Anabas testudineus* (Morioka *et al*., 2009 a)، *Trichogaster pectoralis* (Morioka *et al*., 2010)، *Hemibagrus filamentus* (Moriok and Vongvichith, 2011)، *Mesopotamichthys sharpeyi* (Ahmadi *et al*., 2013) و *Poecilia reticulate* (Mousavi-Sabet *et al*., 2014) بررسی شده است.

از آنجا که ماهی کوریدوراس برنزی از ماهیان زینتی باارزش می‌باشد این تحقیق، با هدف شناخت تغییرات ریختی این ماهی در مراحل اولیه تکوین به‌اجرا درآمد. نتایج حاصل از این تحقیق می‌تواند باعث درک بهتر روند سازگاری‌های مربوط به رشد گردد و دیدگاه‌هایی را درمورد ریخت‌شناسی، رفتارشناسی و اکولوژی این گونه در اختیار ما قرار دهد.

مواد و روش‌ها

روش نمونه‌برداری: از لاروها در روزهای اول تا ۵ بعد از تخم‌گشایی به‌صورت روزانه و پس از آن به‌صورت یک‌روزدرمیان از روز ۷ تا ۵۱ بعد از تخم‌گشایی به تعداد ۵ قطعه در هر بار نمونه‌برداری شد. نمونه‌گیری‌ها به‌صورت کاملاً تصادفی بوده و تعداد ۱۴۰ نمونه لاروی و بچه‌ماهی در کل دوره جمع‌آوری و مورد آنالیز قرار گرفت. نمونه‌ها بلافاصله پس از

[Downloaded from aqudev.lahijan.iau.ir on 2026-11-06]
[DOR: 20.1001.1.23223545.1395.10.1.9.9]

نمونه‌برداری در عصاره گل میخک بیهوش و سپس از سمت چپ جانبی لاروها با استفاده از لوپ مجهز به دوربین دیجیتال (Cannon) با قدرت تفکیک ۵ مگاپیکسل مستقر بر روی Copystand عکسبرداری گردید. برای کنتراست بیشتر و مشاهده وضعیت تکوین باله‌ها، نمونه‌ها توسط رنگ تولوئیدن‌بلو به نسبت ۱:۱ با آب رنگ‌آمیزی شدند. روند تغییرات ریختی و تکوینی لاروها در مراحل اولیه رشد توسط استریومیکوسکوپ Laica در بزرگنمایی‌های مختلف بررسی و توصیف گردید.

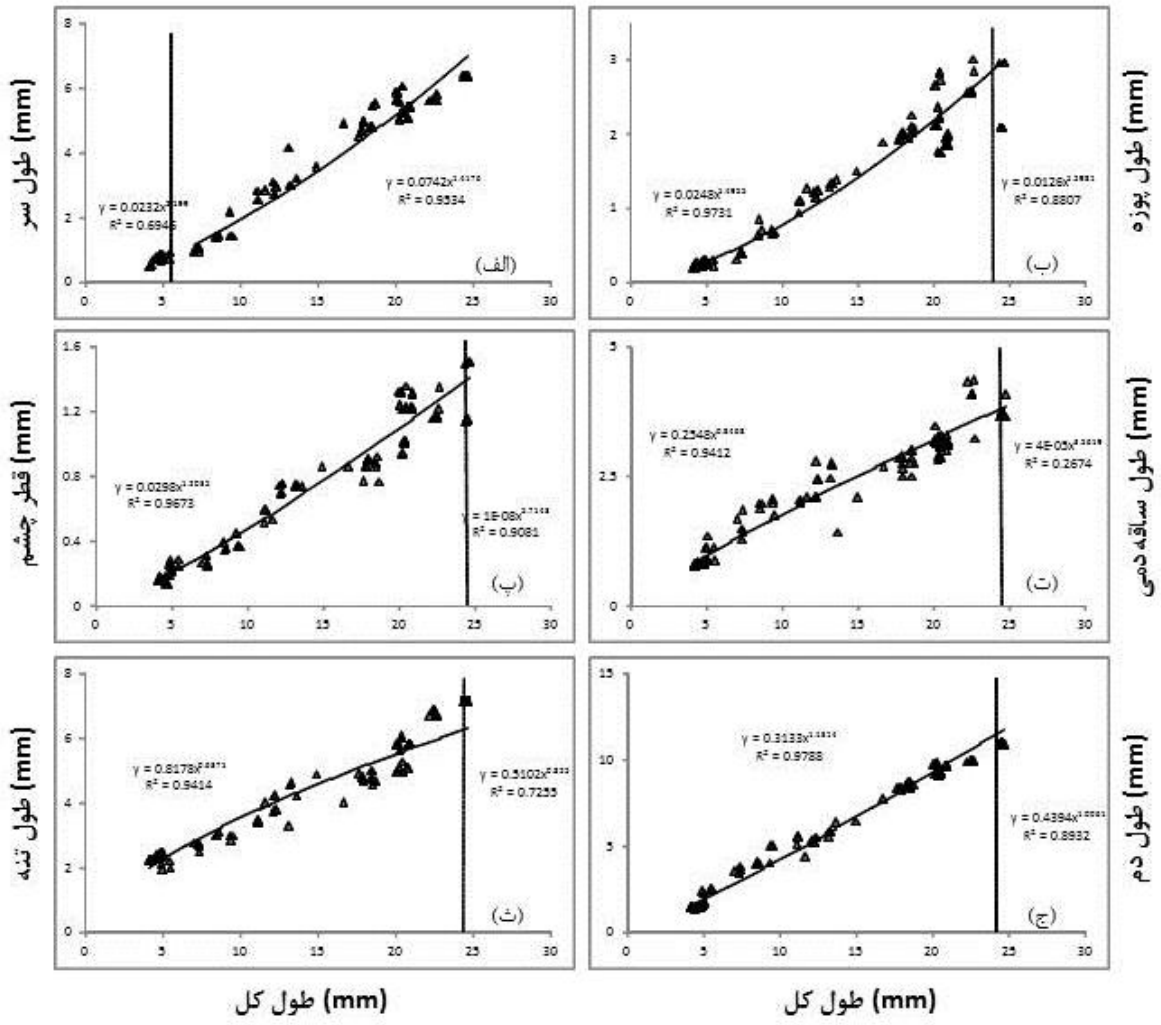
بررسی الگوی رشد: فواصل مورد نظر برروی نمونه‌ها شامل طول کل (TL)، طول سر (HL)، طول تنه (TrL)، طول دم (TaL)، طول پوزه (SnL)، قطر چشم (ED)، طول ساقه دمی (CP) توسط نرم افزار (ImageJ Version 1.240) از روی تصاویر دوبعدی گرفته شده، مورد سنجش قرار گرفتند. الگوی رشد آلومتری به‌صورت تابع توانی طول کل با استفاده از داده‌های تغییرنیافته در فرمول $Y=ax^b$ اندازه‌گیری شدند که در آن Y به‌عنوان متغیر مستقل، X به‌عنوان متغیر وابسته، a عرض از مبدا (intercept) و b ضریب رشد است. در این فرمول b=۱ بیانگر رشد ایزومتریک، b<۱ نشان دهنده رشد آلومتری مثبت و b>۱ بیانگر رشد آلومتری منفی می‌باشد. در رابطه طول کل با وزن، زمانی‌که b= ۳ باشد، رشد ایزومتریک خواهد بود. 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. پس از تعیین نقاط عطف رشد، نرخ‌های رشد منطقه‌ای توسط مدل Huxley، براساس (Fuiman, 1983) انجام شد. آنالیز داده‌ها در مایکروسافت اکسل ۲۰۰۷ و نرم افزار Minitab نسخه ۱۶ انجام پذیرفت.

نتایج

بررسی الگوی رشد: الگوی رشد در ماهیان کوریدوراس برنزی از زمان تخم‌گشایی تا ۵۱ روز پس از آن در دمای ۲۶-۲۵ درجه سانتی‌گراد (TL=۴/۲-۲۴/۴۹ mm) مورد ارزیابی قرار گرفت (شکل ۱ و جدول ۱). الگوی رشد طول سر، دارای دو فاز با یک نقطه عطف در روز چهارم پس از تخم گشایی (TL=۵/۱۷ mm) بود، در فاز اول الگوی رشد آلومتری مثبت و در فاز دوم نزدیک به ایزومتریک بود (شکل ۱ الف). الگوی رشد سایر قسمت‌های بدن نیز دارای دو فاز با یک نقطه عطف در روز ۴۷ پس از تخم‌گشایی (TL = ۲۴/۴۴mm) بود. الگوی رشد طول پوزه، قطر چشم و طول ساقه دمی در فاز اول به‌صورت ایزومتریک و در فاز دوم دارای آلومتری مثبت بود (شکل ۱ ب، پ، ت). الگوی رشد طول تنه در فاز اول و قبل از روز ۴۷ پس از تخم‌گشایی دارای آلومتری منفی و بعد از آن به‌صورت ایزومتریک درآمد (شکل ۱ ث). این الگوی رشد بیان می‌کند که با افزایش طول کل ماهی، رشد بسیار کمی در طول تنه بوقوع می‌پیوندد. الگوی رشد طول دم در فاز اول مثبت و بعد از آن به‌صورت ایزومتریک می‌باشد (شکل ۱ ج).

[Downloaded from aqudev.lahijan.iau.ir on 2026-11-06]

[DOR: 20.1001.1.23223545.1395.10.1.9.9]



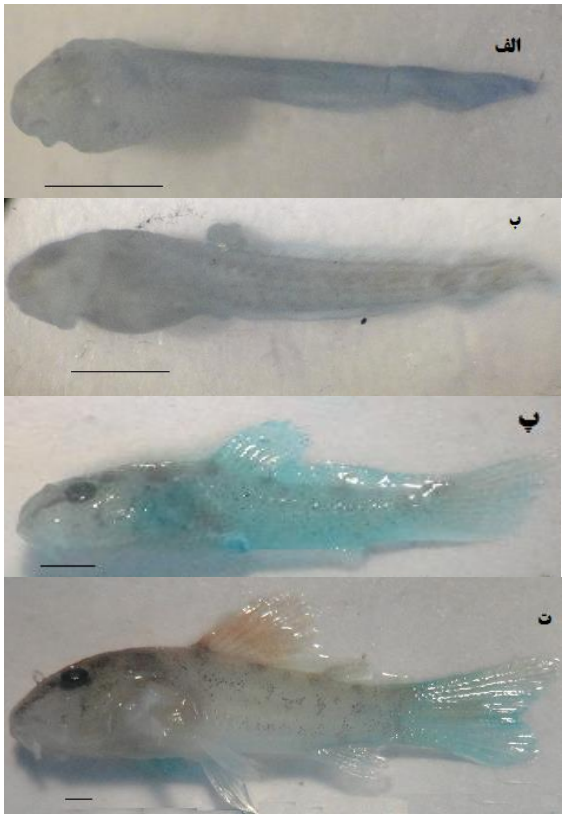
شکل۱: الگوهای رشد آلومتری اندام های مختلف بدن نسبت به طول کل (TL) در ماهی کوریدوراس برنزی از زمان تخم گشایی تا ۵۱ روز پس از تخم‌گشایی (خط چین ها، بیانگر نقطه عطف در هر ویژگی و اندازه ها براساس میلی‌متر می‌باشد)

جدول ۱: بررسی سطح معنی داری قبل و بعد از نقاط عطف

	قبل از عطف			بعد از عطف		
	b	a	R2	b	a	R2
طول سر	۲/۱۹۹	۰/۰۲۳	۰/۶۹	۱/۴۱	۰/۰۷۴	۰/۹۵
طول پوزه	۱/۴۹	۰/۰۲۴	۰/۹۷	۱/۵۹	۰/۰۱۲	۰/۸۸
طول دم	۱/۳۱	۰/۳۱	۰/۹۷	۱	۰/۴۳۹	۰/۸۹
قطر چشم	۱/۲	۰/۰۲۹	۰/۹۶	۵/۷۱	۰/۰۰۱	۰/۹۰
طول تنه	۰/۶۳	۰/۸۱	۰/۹۴	۰/۸۲	۰/۵۱	۰/۷۴
طول ساقه دمی	۰/۸۴	۰/۲۵۴	۰/۹۴	۳/۵۶	۰/۰۰۱	۰/۲۶

[Downloaded from aqudev.lahijan.iau.ir on 2026-11-06]
[DOR: 20.1001.1.23223545.1395.10.1.9.9]

تغییرات ریختی: نتایج بررسی ویژگی‌های ریخت ظاهری ماهی کوریدوراس برنزی نشان داد که در روز اول پس از تخم‌گشایی دهان و مخرج بسته است و چشم و بدن ماهی فاقد رنگدانه می‌باشند. باله سینه‌ای وجود دارد ولی فاقد شعاع‌های باله‌ای هستند. دارای ۲ جفت سبیلک در فک بالا و فک پایین هستند و در این مرحله چین‌های باله‌ای تمایز نیافته‌اند (شکل ۲- الف). در روز دوم پس از تخم‌گشایی چشم رنگدانه‌دار می‌شود و رنگدانه‌ها با تراکم کم و پراکنده در سرتاسر بدن و تراکم بیشتر روی میومرها و باله دمی دارد و نوتوکورد به سمت بالا متمایل می‌شود. در روز سوم رنگدانه‌ها در کل بدن پراکنده‌اند و تجمع آنها بر روی سر بیشتر است و به صورت پراکنده روی کیسه زرده وجود دارند. نوتوکورد کاملا به سمت بالا خم می‌شود، شعاع‌های باله دمی تشکیل می‌شود. دهان و مخرج باز می‌شوند. یک جفت سبیلک دیگر در فک پایین و سرپوش آبششی در حال توسعه است. در روزهای سوم تا پنجم پس از تخم‌گشایی سبیلک‌ها به شکل مضرس می‌شوند (شکل ۲- ب). در روز هفتم پس از تخم‌گشایی کیسه زرده به صورت کامل جذب می‌شود و باله پشتی در حال توسعه می‌باشد. در روز نهم پس از تخم‌گشایی بادکش تشکیل و میومر حذف گردید و در روز سیزدهم پس از تخم‌گشایی یک بالچه چربی با یک خار مضرس در حال توسعه و جدا شدن از باله پشتی بود. در این زمان تعداد شعاع‌های باله سینه‌ای ثابت شد و اسکات‌ها و شعاع‌های باله شکمی و مخرجی شروع به توسعه نمودند. رنگدانه‌ها در جلوی چشم به شکل یک خط متراکم جلوی پوزه وجود دارند. تمام سطح بدن به صورت یکنواخت رنگدانه دارد. ولی پشت چشم و سرپوش آبششی تراکم رنگدانه‌ها بیشتر است (شکل ۲- پ). در روز نوزدهم پس از تخم گشایی تعداد خارها و شعاع‌های باله‌ها ثابت گردید. بالچه چربی با ۱ خار مضرس کاملا از باله پشتی جدا گردید. رنگدانه‌ها به شکل کاملا متراکم در جلوی چشم تا پوزه، پشت چشم تا اواسط تنه وجود دارند و در سایر نقاط بدن به شکل کم تراکم یافت می‌شوند (شکل ۲- ث).



شکل ۲: روند تغییرات ریختی در طی مراحل اولیه رشد ماهی کوریدوراس برنزی به ترتیب از الف تا ت (مقیاس نمایانگر ۱ میلی‌متر است)

بحث

در زمان تخم‌گشایی اکثر سیستم‌های عملکردی ماهی کوریدوراس برنزی شامل شکاف دهانی، مخرج، آبشش‌ها و باله‌ها هنوز به طور کامل تمایز پیدا نکرده

[Downloaded from aqudev.lahijan.iau.ir on 2026-11-06]
[DOR: 20.1001.1.23223545.1395.10.1.9.9]

بود. می‌توان گفت این ماهی همانند سایر ماهیان استخوانی در مواجهه با عوامل محیطی متنوع شامل فاکتورهای زنده و غیرزنده نیاز به تغییرات سریع و به موقع در سیستم‌های احشایی و سوماتیک و همچنین سیستم‌های تخصصی برای تعامل با محیط می‌باشد (Gisbert, 1999). تغییرات سیستم‌های عملکردی براساس توسعه شکل بدن به وقوع می‌پیوندد و درواقع مراحل تکوین شکل بدن ارتباط نزدیکی با تغییرات عملکردی و در نتیجه تغییر شرایط محیطی و منابع مورد استفاده دارد (Russo *et al*., 2007). در حقیقت این تغییرات در راستای نیازهای زیستی این گونه براساس اولویت‌های زیستی آن‌ها می‌باشد. استخراج چنین اولویت‌هایی می‌تواند به درک و شناخت مراحل مختلف لاروی یک گونه کمک نماید.

در این تحقیق دهان در روز سوم باز و کیسه زرده در روز هفتم کاملا جذب شده بود. فاصله زمانی بین باز شدن دهان و جذب کامل کیسه زرده در ماهیان مختلف متفاوت است. در برخی ماهیان فاصله کمی برای تغییر از تغذیه داخلی به خارجی (Morioka *et al*., 2010) *Pangasianodon hypophthalmus* گزارش شده است. فاصله زمانی مشابه با تحقیق حاضر و یا طولانی‌تر در ماهیانی مانند *Claris gariepinus* (Matusmoto, *et al*., 2001)، *Anabas festudineus* (Morioka *et al*., 2009a) و *Trichogaster pectoralis* (Morioka *et al*., 2009b) مشاهده شده است. بنابراین در گونه‌هایی که فاصله کمی بین باز شدن دهان و جذب کامل کیسه زرده وجود دارد موفقیت تغذیه خیلی حائز اهمیت است. و از طرفی مدت زمان جذب کامل کیسه زرده در ارتباط با زمان شروع تغذیه در نظر گرفته می‌شود. و در ارتباط با استراتژی بقای یک گونه و تکامل زیستی و روابط فیلوژنتیکی می‌باشد (Russo *et al*., 2007).

در این تحقیق اختلاف زمانی در رشد اندام‌های مختلف مشاهده گردید. در ماهیانی که دارای تخم‌های کوچکی هستند، تمام اندام‌های عملکردی نمی‌توانند همزمان رشد کنند (Osse, *et al*., 1997) از اینرو رشد ناهمگون بخش‌های مختلف بدن تأمین‌کننده شرایط برای بقای گونه می‌باشد (Osse and Van Den Boogaart, 1999).

بر طبق نتایج الگوی رشد طول سر در ابتدا آلومتری مثبت و سپس به ایزومتریک تغییر یافت. الگوی رشد آلومتری مثبت سر یک ویژگی معمول در آنتوژنی اولیه ماهیان استخوانی می‌باشد (Van Snik, *et al*., 1997) و با تکامل مغز، اندام‌های حسی، تغذیه‌ای و تنفسی همزمان و مرتبط می‌باشد (Osse and Van Den Boogaart, 1995; Osse *et al*., 1997; Gisbert and Doroshov, 2006).

در این دوره الگوی رشد طول پوزه، قطر چشم و طول ساقه دمی ابتدا ایزومتریک و سپس آلومتری مثبت بود. الگوی رشد ناحیه دم نیز ابتدا آلومتری مثبت و سپس ایزومتریک بود. این الگوی رشد دم می‌تواند مربوط به قابلیت‌های شنا که برای بقا ضروری است، باشد.

الگوی رشد ناحیه تنه نیز ابتدا به صورت آلومتری منفی و بعد ایزومتریک بود و نشان میداد که رشد این بخش در ماهی کوریدوراس برنزی اولویت کم‌تری نسبت به سر و دم دارد. از اینرو نتایج بیانگر این است که ویژگی‌های ریختی با رشد نسبتاً سریع در مرحله تکوین لاروی در ارتباط با تقدم‌های عملکردی پیش‌بینی شده برای لارو ماهی مثل تغذیه، تبادل گاز و

[Downloaded from aqudev.lahijan.iau.ir on 2026-11-06]
[DOR: 20.1001.1.23223545.1395.10.1.9.9]

شنا می‌باشند که هر دو برای صید طعمه و فرار از شکارچی ضروری هستند (Osse and Van Den Boogaart, 1999). از این روند رشد و شکل‌گیری بیانگر فرم‌های انتقالی ب سوی یک لارو کامل بود و زمان این دوره در گونه‌های مختلف متفاوت می‌باشد (Gisbert *et al.*, 2002).

با توجه به یافته‌های این تحقیق و بر اساس نقاط عطف رشد بخش‌های مختلف بدن و روش بالن (Balon, 1999) مراحل اولیه رشد این گونه به چهار مرحله شامل، دوره Eleuthero-embryo تا جذب کامل کیسه زرده، دوره Propterygio-larval تا آغاز تمایز چین باله‌ها، دوره Pterygio-larval تا تشکیل کامل باله‌ها و دوره Juvenile قابل تقسیم می‌باشد.

سپاسگزاری

بدین وسیله از کلیه کسانی که ما را در انجام این تحقیق یاری رساندند و همچنین از مسئول بخش آزمایشگاه شیلات دانشکده منابع طبیعی صومعه‌سرا- گیلان جناب آقای مهندس زمانی خالصانه تشکر می‌نماییم.

منابع

1. Ahmadi, S., Khodadadi, M., Salehi Farsani, A., Samadi Kuchaksaraei, B., Mousavi-Sabet, H., 2013. Morphological development and growth of Bunni, *Mesopotamichthys sharpeyi* (Günther, 1874), larvae reared in the laboratory. Aqua, International Journal of Ichthyology, 19(2), 99-108.
2. Al-Abdul-Elah, K., Al-Albani, S., Abu-Rezq, T., El-Dakour, S., Al-Marzouk, A., James, C., 2010. Effects of changing photoperiods and water temperature on spawning season of sobaity, *Sparidentex hasta*. Kuwait Institute for Scientific Research, Report No. KISR 10029, Kuwait.
3. Amornsakun, T., Sriwatana, W., Promkaew, P., 2004. Some aspects in early life stage of Siamese gourami, *Trichogaster pectoralis* (Regan) Larvae. Songklanakarin J. Sci. Technol, 26(3), 347-356.
4. Balon, E., 1999. Alternative Ways to Become a Juvenile or a Definitive Phenotype (and on Some Persisting Linguistic Offenses). Environmental Biology of Fishes, 56, 17-38.
5. Calta, M., 2000. Morphological development and growth of chub, *Leuciscus cephalus* (L.), larvae. Applied Ichthyology, 16, 83-85.
6. De Pinna, M.C.C., 1998. Phylogenetic relationships of Neotropical Siluriformes (Teleostei: Ostariophysi): historical overview and synthesis of hypotheses. In Malabarba, L. R., R. E. Reis, R. P. Vari, Z. M. Lucena & C. A. S. Lucena (eds.), Phylogeny and Classification of Neotropical Fishes. Edipucrs, Porto Alegre, 279–330.
7. Fuiman, L.A., 1983. Growth gradients in fish larvae. Journal of Fish Biology. 23, 117-123.
8. Fuller, I. A. M., 2001. Breeding Corydoradine Catfishes. Ian Fuller Enterprises, Kidderminster, England.
9. Gisbert, E., 1999. Early development and allometric growth patterns in Siberian sturgeon and their ecological significance. J. Fish Biol, 54, 852-862.
10. Gisbert, E., Merino, G., Muguet, J.B., Bush, D., Piedrahita, R.H., Conklin, D.E., 2002. Morphological development and allometric growth patterns in hatchery-reared California halibut larvae. Journal of Fish Biology, 61, 1217-1229.
11. Gisbert, E., Doroshov, S.I., 2006. Allometric growth in green sturgeon larve. Journal of Applied Ichthyology, 22, 202-207.
12. Loy, A., Bertelletti, M., Costa, C., Ferlin, L., Cataudella, S., 2001. Shape changes and growth trajectories in the early stages of three species of the genus Diplodus (*Perciformes, Sparidae*). Journal of Morphology, 250, 24-33.
13. Matsumoto, S., Morioka, S., Kumagai, S., 2001. Development of African catfish Clarias gariepinus larvae during the transitional phase between endogenous and exogenous energy intake. In: Weyl OLF, Weyl MV (eds) Proceedings of the Lake Malawi Fisheries Management Symposium. Department of Fisheries of Malawi, ilongwe, 227–232.
14. Mousavi-Sabet, H., Azimi, H., Eagderi, S., Bozorgi, S., Mahallatipour, B., 2014. Growth and morphological development of guppy *Poecilia reticulata* (Cyprinodontiformes, Poeciliidae) larvae. Poeciliid Research., 4(1), 24-30.
15. Morioka, S., Ito, S., Kitamura, S., Vongvichith, B., 2009a. Growth and morphological

[Downloaded from aqudev.lahijan.iau.ir on 2026-11-06]

[DOR: 20.1001.1.23223545.1395.10.1.9.9]

development of laboratory-reared larval and juvenile climbing perch *Anabas testudineus*. Ichthyol Res., 56, 162–171
16. Morioka, S., Ito, S., Kitamura, S., 2009b. Growth and morphological development of laboratory-reared larval and juvenile snakeskin gourami Trichogaster pectoralis. Ichthyol Res. doi:10.1007/ s10228-009-0118-x.
17. Morioka, Sh., Ito, S., Kitamura, Sh., 2010. Growth and morphological development of laboratory-reared larval and juvenile snakeskin gourami *Trichogaster pectoralis*. Ichthyol Res., 57, 24–31
18. Moriok, Sh., Vongvichith, B., 2011. Growth and morphological development of laboratory-reared larval and juvenile *Hemibagrus filamentus* (Siluriformes: Bagridae). Ichthyol Res., 58, 245–254
19. Nijssen, H., 1970. Revision of the Surinam catfishes of the genus Corydoras Lace´pe`de, 1803 (Pisces, Siluriformes, Callichthyidae). Beaufortia, 18, 1–75.
20. Osse, J.W.M., Van Den Boogaart, J.G.M., 1995: Fish larvae, developmentallometric growth, and the aquatic environment. Paper presented at the ICESMarine Science Symposium, 201, 21-34.
21. 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.
22. Osse, J.W.M., Van Den Boogaart, J.G.M., 1999. Dynamic morphology of fish larvae, structural implications of friction forces in swimming, feeding and ventilation. Journal of Fish Biology, 55 (Suppl A), 156-174.
23. Peña, R., Dumas, S., 2005. Effect of delayed first feeding on development and feeding ability of *Paralabrax maculatofasciatus* larvae. J. Fish Biol., 67, 640-561.
24. 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.
25. Russo, T., Costa, C., Cataudella, S., 2007. Correspondence between shape and feeding habit changes throughout ontogeny of gilthead sea bream *Sparus aurata* L., 1758. Journal of Fish Biology, 71, 629-656
26. Tamaru, C.S., Cole, B., Bailey, R., Brown, C., 1997. A Manual for Commercial Production of the Tiger Barb, Capoeta tetrazona, a Temporary Paired Tank Spawner. Center for Tropical and Subtropical Aquaculture, Hawaı.
27. Van Snik G.M.J., van den Boogaart J.G.M., Osse J.W.M. 1997. Larval growthpatterns in *Cyprinus carpio* and *Clariasgarie pinus* with attention to finfold. Journal Fish Biology, 50, 1339-1352.

[Downloaded from aqudev.lahijan.iau.ir on 2026-11-06]

[DOR: 20.1001.1.23223545.1395.10.1.9.9]