بررسی بیولوژی تکثیر مولدین و تکنیک پرورش لاروهای ماهی شانک زردباله (*Acanthopagrus latus*) در شرایط اسارت

بهزاد سروی[۱]، غلامرضا رفیعی*[۱]، جاسم غفله مرمضی[۲]، مجتبی ذبایح نجف آبادی[۲]، سید هادی سید الحسینی[۳]

*ghrafiee@ut.ac.ir

۱- گروه شیلات، پردیس کشاورزی و منابع طبیعی دانشگاه تهران، تهران، ایران
۲- پژوهشکده آبزی‌پروری جنوب کشور، موسسه تحقیقات علوم شیلاتی کشور، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، اهواز، ایران
۳- دانشگاه آزاد اسلامی، واحد بندر عباس، بندرعباس، ایران

تاریخ دریافت: فروردین ۱۳۹۸ تاریخ پذیرش: اردیبهشت ۱۳۹۸

چکیده

در این تحقیق بیولوژی تکثیر مولدین و تکنیک پرورش لاروهای شانک زردباله در شرایط اسارت بررسی گردید. همچنین مراحل مختلف تکامل تخم و لاروها در یک دوره چهل و دو روزه شرح داده شد. قطر تخم‌های لقاح یافته بین ۰/۸۵-۰/۷۷ میلی‌متر بود. در دمای ۲۰-۱۹ درجه سانتیگراد تخم‌ها بعد از ۳۲ ساعت تفریخ گردیدند. لاروهای تازه از تخم خارج گردیده، دارای میانگین وزنی ۸۴/۶ میکروگرم و طول کل ۱/۸۷-۱/۷۶ میلی‌متر بودند. در پایان دوره چهل و دو روزه پرورش، لاروهای شانک زرد باله به وزن ۵۱۷۰ میکروگرم و طول کل ۱۲/۶-۱۲/۱ میلی‌متر رسیدند. پر شدن کیسه شنای لاروها از هوا در طول هفته اول به خصوص از روز ششم بعد از تفریخ رخ داد. در این بررسی لاروها قادر به بلع و هضم روتیفر، ناپلی آرتمیا و خوراک فرموله استفاده شده بودند. در طول دوره پرورش تلفات بالایی حد فاصل بین روزهای بیستم تا سی‌ام بعد از تفریخ مشاهده گردید. میانگین بازماندگی لاروها در انتهای این آزمایش ۴۳ درصد بود. تکنیک مناسب بکارگرفته شده جهت تغذیه مولدین و لاروها در این تحقیق منجر شد که تخم‌ریزی مولدین، پرورش و متامورفیسم لاروها به بچه ماهی در شرایط اسارات با موفقیت انجام پذیرد.

واژگان کلیدی: تخم، لارو، شانک زردباله، تکامل

*نویسنده مسئول

[Downloaded from isfj.ir on 2026-11-02]
[DOR: 20.1001.1.10261354.1398.28.5.10.9]
[DOI: 10.22092/ISFJ.2019.119519]

مقدمه

با توجه به کاهش قابل ملاحظه نزولات جوی در کشور، یکی از طرح‌های استراتژیک آبزی پروری در سالیان اخیر با نگاه پدافند غیر عامل، افزایش میزان تولید آبزیان پرورشی از طریق منابع آبی شور و لب شور بوده است. خوشبختانه با توجه به وجود نوار ساحلی گسترده در امتداد سواحل خلیج فارس و دریایی عمان بخش عمده‌ای از این افزایش تولید می‌تواند از طریق پرورش ماهیان دریای در قفس انجام پذیرد. در حال حاضر، رشد سریع مزارع پرورش ماهی در قفس در آبهای دریایی جنوب کشور بدون در نظر گرفتن توسعه کمی وکیفی مراکز تکثیر و تأمین بچه ماهیان مورد نیاز آن سبب شده است که پرورش دهندگان ماهی در قفس، بخش عمده‌ای از نیازهای خود را از طریق واردات لارو ماهیان دریایی نظیر شانک سرطلایی (*Sparus Aurata*) و سی‌باس آسیایی (*Lates calcalifer*) تأمین نمایند. این در حالی است که این دو ماهی از گونه‌های غیر بومی محسوب می‌شوند و علاوه بر کارایی ضعیف رشد و بازماندگی در شرایط اقلیمی آبهای خلیج فارس و دریای عمان، می‌توانند در صورت رها شدن در طبیعت حیات سایر گونه‌های بومی را نیز به خطر اندازند. شانک زردباله از گونه‌های بومی و تجاری ارزشمند در خلیج فارس محسوب می‌گردد. این گونه می‌تواند انتخاب مناسبی برای پرورش در قفس باشد. زیرا اولاً دارای رشد نسبتاً سریع می‌باشد و ثانیاً خود را با شرایط پرورش و تغییرات گسترده شوری و دما براحتی وفق می‌دهد، امری که خویشاوند نزدیک اما غیر بومی آن یعنی شانک سرطلایی در آبهای خلیج فارس هرگز در آن موفق نبوده است (سروی و رفیعی، ۱۳۹۴).

تاکنون شانک زردباله به کرات در ایستگاه تحقیقاتی ماهیان دریایی بندر امام خمینی با موفقیت تکثیر گردیده است و لاروهای آن تا مرحله بچه ماهی پرورش داده شده‌اند. در سال‌های اخیر مقالات و گزارش‌هایی در رابطه با نحوه تهیه، نگهداری و تکثیر مولدین، مراحل رشد و نمو جنینی و پرورش لاروهای این گونه منتشر گردیده است (بهمنی و همکاران ۱۳۸۸؛ سروی و همکاران، ۱۳۸۸و ۱۳۸۹؛ سقاوی، ۱۳۸۱؛ عدلو و متین‌فر، ۱۳۹۰). اما متأسفانه تاکنون مجموعه خلاصه و جامعی در رابطه با بیوتکنولوژی تکثیر مولدین، مراحل تکامل تخم و لارو و همچنین نحوه پرورش لاروهای آن در شرایط اسارت توسط مراکز تحقیقاتی و دانشگاهی منتشر نگردیده است. در حال حاضر، برای توسعه کمی و کیفی تولید بچه‌ماهیان دریایی در کشور، وجود این دسته اطلاعات برای موفقیت مراکز دولتی و غیر دولتی فعال در زمینه تکثیر ماهیان دریایی بسیار ضروری است و فقدان آن بشدت احساس می‌گردد. لذا، در مطالعه حاضر سعی شده است بر اطلاعات موردنیازی که پیش شرط تکثیر و پرورش موفقیت آمیز یک گونه در شرایط اسارت است، تمرکز گردد.

مواد و روش کار

مولدین شانک زردباله ۶-۵ ماه قبل از شروع فصل تکثیر (اواسط اسفند لغایت اواسط فروردین) از طبیعت صید شدند و به تانک‌های نگهداری مولدین در ایستگاه تحقیقاتی ماهیان دریایی بندر امام خمینی جهت آداپتاسیون آنها به شرایط اسارت و غذاگیری دستی منتقل شدند. در طول این مدت مولدین یک مرتبه در روز تا سیری کامل بوسیله ماهیان کم ارزش خرد شده که به میزان ۱ درصد وزن غذا با مخلوط ویتامین‌ها غنی‌سازی گردیده بودند، تغذیه شدند (جدول ۱). جهت غنی سازی غذا با مخلوط ویتامین‌ها، یا از کپسول‌های خوراکی استفاده گردید یا مقدار محاسبه شده مخلوط ویتامینی در یک لیتر آب مقطر حل گردید و در هر ۵۰ گرم غذا یک میلی لیتر از آن تزریق شد. با نزدیک شدن به فصل تخم ریزی ۳-۲ مرتبه در هفته از اسکوئید جهت تغذیه مولدین استفاده شد. با افزایش دمای آب و نزدیک شدن آن به ۱۸درجه سانتی‌گراد، مولدین بعد از تعیین جنسیت با روش سند زدن با نسبت دو ماهی نر به یک ماده و با تراکم یک کیلوگرم در هر متر مکعب به تانک‌های تخم‌ریزی واقع در سالن تکثیر منتقل گردیدند. تخم‌ریزی مولدین در درجه حرارت ۲۰-۱۸ درجه سانتی‌گراد به صورت طبیعی انجام پذیرفت. به طور طبیعی تخم‌ریزی بعد از غروب آفتاب آغاز شد و برای چندین ساعت ادامه یافت. در زمان تخم‌ریزی معمولاً یک ماهی ماده توسط دو یا سه نر تعقیب شد و با شنا از کف تانک به سمت سطح آب گامت‌های خود را همزمان رهاسازی نمودند. تخم‌ها توسط جریان خروجی آب از تانک‌ها خارج گردیدند و در یک سطل دارای توری ۲۰۰ میکرون جمع آوری گردیدند. صبح روز بعد تخم‌ها شسته شدند و سپس برای تخمین تعداد تخم‌های شناور و رسوب کرده به داخل یک استوانه مدرج منتقل شدند. مشاهدات ما نشان داد که اگرچه تخم‌های سقوط کرده، لقاح یافته بودند، ولی اغلب تکامل آنها بیشتر از مرحله مورلا نتوانست ادامه یابد. معمولاً تخم‌های رسوب کرده دارای چند قطره چربی کوچک بودند، در حالیکه تخم‌های شناور دارای یک قطره چربی بزرگ بودند.

[Downloaded from isfj.ir on 2026-11-02]
[DOR: 20.1001.1.10261354.1398.28.5.10.9]
[DOI: 10.22092/ISFJ.2019.119519]

جدول۱: مخلوط ویتامینی مورد استفاده جهت غنی‌سازی خوراک مولدین شانک زردباله در این تحقیق
Table 1: Vitamin mixture used in this study for broodstock diet fortification.

ویتامین	میزان مجاز در هر روز به ازاء هر کیلوگرم مولد	ویتامین	میزان مجاز در هر روز به ازاء هر کیلوگرم مولد
A	۸۰ IU	Biotin	۰/۴ mg
D_3	۳۲ IU	Nicotinic acid	۱/۲ mg
E	۱/۶ mg	Folic acid	۰/۴ mg
K_3	۰/۸ mg	B_{12}	۰/۱۶ mg
Ascorbic acid	۱/۶ mg	Choline chloride	۸ mg
Thiamine	۰/۱۶ mg	Inositiol	۲ mg
Riboflavin	۰/۱۶ mg	PABA	۰/۸ mg
Pyridoxine	۰/۱۶ mg	Ethoxyquin	۱/۲ mg
Panthothenic acid	۰/۴ mg		

بنابراین تنها تخم‌های شناور با تراکم ۱۰۰۰ عدد در لیتر به تانک‌های ۳۰۰ لیتری انکوباسیون قرار گرفته در یک فضای کاملاً تاریک منتقل شدند.

در مدت انکوباسیون هوادهی به آرامی انجام شد و در دمای ۲۰-۱۹ درجه سانتی‌گراد تخم ها حدوداً بعد از ۳۲ ساعت تفریخ گردیدند. پس از خروج لاروها از تخم آنها به سه تانک ۳۰۰ لیتری با دیواره تیره که حاوی آب دریای تازه بودند و هوادهی در آنها به آرامی انجام می‌شد، منتقل گردیدند. جهت پرورش لاروها از آب دریای ضدعفونی شده با اشعه ماوراء بنفش و عبور کرده از فیلتر شنی استفاده شد. لاروها با تراکم ۴۰ عدد در لیتر در تانک‌های نگهداری آنها ذخیره سازی گردیدند. اولین روز خروج لاروها از تخم به عنوان روز صفر در نظر گرفته شد. پروتکل استفاده شده در طول دوره چهل و دو روزه پرورش لاروها در این مطالعه در شکل ۱ نشان داده شده است.

در روز دوم بعد از تخم‌گشایی هر سه ساعت یکبار لاروها در زیر میکروسکوپ به منظور کنترل وضعیت جذب کیسه زرده و باز شدن دهان بررسی شدند. با توجه به اینکه در بعد از ظهر روز دوم بعد از تفریخ، تقریباً در ۵۰ درصد لاروهای بررسی شده جذب کیسه زرده به صورت نسبی و باز شدن دهان صورت گرفته بود، افزودن روتیفر و متعاقباً استفاده از آب سبز در تانک‌ها آغاز شد. شایان ذکر است تا بعد از ظهر روز دوم بعد از تفریخ، پرورش لاروها درتاریکی مطلق صورت گرفت. اما از این زمان به بعد هم‌زمان با شروع تغذیه لاروها پرورش آنها در روشنایی فراهم شده در سالن پرورش توسط لامپ‌های فلورسنت انجام شد. شدت نور در سطح تانک‌های پرورش لاروی در حدود ۷۰۰ لوکس تنظیم شده بود. در این آزمایش طول دوره روشنای ۱۴ ساعت و تاریکی ۱۰ ساعت بود (Sarvi *et al.*, 2010).

جهت ایجاد آب سبز در تانک‌ها از جلبک *Nannochloropsis oculata* با تراکم $۰/۵\times۱۰^{۶}$ سلول در میلی‌لیتر استفاده شد. برای ثابت نگهداشتن تراکم جلبک در تانک‌های پرورش لاروی روزانه دو بار نمونه‌گیری آب از تانک‌ها به عمل آمد (صبح و عصر) و پس از شمارش میزان تراکم جلبک هر تانک در هر نوبت، مقدار کمبود آن از طریق رابطه ۱ محاسبه شده و به تانک‌ها افزوده گردید.

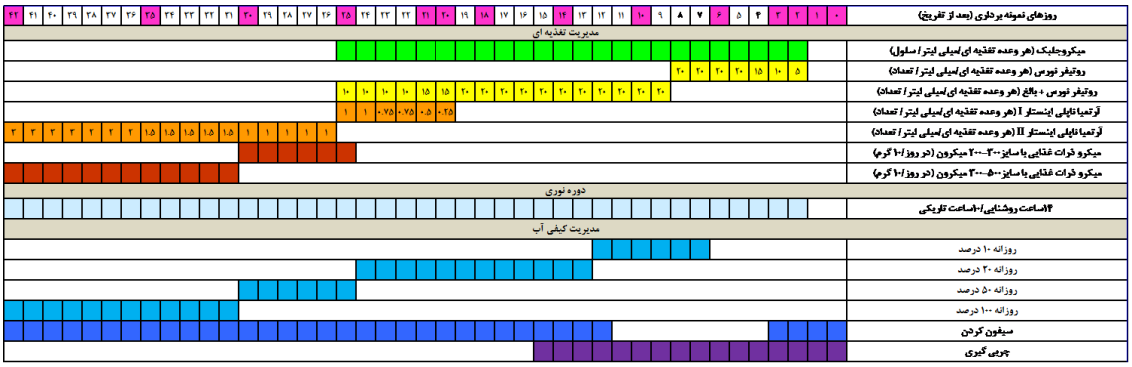
$$x(lit)=\frac{A-B}{C}\times(250lit)$$

رابطه ۱)

X= میزان جلبکی است که باید به هر تانک پرورش لاروی اضافه گردد (*lit*)، A= میزان تراکم جلبک مورد نیاز در هر میلی‌لیتر می‌باشد (در این مطالعه $۰/۵\times۱۰^{۶}$ سلول در هر میلی‌لیتر بود)، B = میزان تراکم جلبک باقی‌مانده در هر تانک پرورش لاروی در هر میلی‌لیتر بعد از شمارش است و C= تراکم جلبک در هر میلی‌لیتر، در مخازن ۱۰ تنی کشت بیرونی جلبک در بخش غذای زنده می‌باشد. عدد ۲۵۰ لیتر نیز بیانگر حجم آبگیری تانک‌های ۳۰۰ لیتری پرورش لاروی است.

در طول پرورش لاروها، شدت هوادهی بر حسب مراحل مختلف تکاملی آنها تنظیم شد، بطوریکه میزان اکسیژن محلول همواره بالای ۵ میلی‌گرم در لیتر بود. همچنین میزان pH در دامنه ۸-۷/۵ تثبیت گردید.

[Downloaded from isfj.ir on 2026-11-02]
[DOR: 20.1001.1.10261354.1398.28.5.10.9]
[DOI: 10.22092/ISFJ.2019.119519]



شکل ۱: پروتکل استفاده شده جهت پرورش لاروهای شانک زردباله در این مطالعه

Figure 1: Yellowfin seabream larvae rearing protocol used in this study

به منظور خارج کردن مواد معلق موجود در ستون آب و ضایعات رسوب کرده در کف و همچنین ورود آب تازه با کیفیت به داخل تانک‌های پرورش لاروی تعویض آب و سیفون کردن آنها مطابق پروتکل ارائه شده در شکل ۱ صورت پذیرفت. سیفون کردن تانک‌ها به دلیل افزایش تعداد لاروهای خارج شده از آنها حد فاصل بین روزهای چهارم الی یازدهم بعد از تفریخ متوقف گردید. همچنین عملیات چربی‌گیری از سطح آب تانک‌ها در طول دو هفته اول انجام گرفت (شکل۱). این عملیات در طول هفته اول از روز پنجم بعد از تفریخ با توجه به نزدیکی حرکت لاروها به سطح آب جهت بلعیدن هوا به منظور پر کردن کیسه شنای خود، هر دو الی سه ساعت یکبار صورت پذیرفت.

روتیفر استفاده شده در این آزمایش جهت تغذیه لاروها *Brachionus rotundiformis* با اندازه تقریبی ۲۱۰-۱۰۰ میکرون بود. تراکم روتیفر اضافه شده به تانک‌ها در هر وعده تغذیه‌ای در طول این آزمایش در شکل ۱ نشان داده شده است. در فواصل بین روزهای دوم تا هشتم بعد از تفریخ از روتیفرهای نورس با سایز تقریبی کوچکتر از ۹۰ میکرون جهت تغذیه لاروها استفاده شدند. از روز نهم بعد از تخم گشایی، از روتیفرهای بالغ و نورس به صورت مخلوط جهت تغذیه لاروها استفاده گردید (شکل ۱).

از روز بیستم بعد از تفریخ افزودن ناپلی‌های تازه تفریخ شده آرتمیا (*Artemia salina*) به تانک‌های پرورش لاروی آغاز گردید (شکل ۱). استفاده از ناپلی آرتمیا تا پایان دوره آزمایش یعنی روز چهل و دوم بعد از تفریخ ادامه یافت. تراکم آغازین ناپلی آرتمیا یک چهارم عدد در هر میلی‌لیتر بود (در هر وعده تغذیه‌ای)، که با بزرگتر شدن لاروها طبق دستورالعمل ارائه شده در شکل ۱ بتدریج به ۳ عدد در هر میلی‌لیتر (در هر وعده تغذیه‌ای) افزایش یافت. در این مطالعه ناپلی اینستار I دارای سایز تقریبی ۴۵۰-۴۲۰ میکرون و متاناپلی اینستار II بعد از ۲۴ ساعت غنی سازی دارای اندازه تقریبی ۷۰۰-۶۵۰ میکرون بود. روتیفرها از روز نهم بعد از تفریخ و آرتمیا از روز بیست و پنجم بعد از تفریخ به منظور بهبود پروفایل اسیدهای چرب غیر اشباع ضروری و محتوای پروتئینی آنها قبل از اضافه شدن به تانک‌های پرورش لاروی بترتیب به مدت ۴ ساعت و ۱۲ ساعت توسط مکمل Ori-green طبق دستورالعمل کارخانه سازنده آن (Skretting) غنی‌سازی گردیدند. جهت حفظ تراکم روتیفر و آرتمیا در تانک‌های پرورش لاروی، روزانه دو بار (صبح و عصر) از تانک‌ها نمونه‌گیری آب بعمل آمد و بعد از شمارش تراکم غذای زنده، کمبود آن از طریق رابطه زیر محاسبه گردید و به تانک‌ها اضافه شد.

$$y = \frac{A}{B} \times 1000$$

رابطه ۲)

Y= حجم روتیفر یا آرتمیایی است که باید به تانک پرورش لاروی در هر وعده تغذیه‌ای افزوده گردد (میلی‌لیتر)، A = تعداد روتیفر یا آرتمیای موردنیاز است (حجم آب مخزن (میلی‌لیتر) × تعداد روتیفر یا آرتمیای موردنیاز در هر وعده تغذیه‌ای در آن روز مورد نظر) و B = تراکم روتیفر یا آرتمیای تحویل گرفته شده در هر لیتر از بخش غذای زنده است.

خوراک فرموله استفاده شده در این آزمایش که مخصوص پرورش لارو ماهیان دریایی بود نیز توسط کمپانی Skretting ساخته شده بود. این خوراک در سایزهای ۳۰۰-۲۰۰ میکرون و ۵۰۰-۳۰۰ میکرون بترتیب حد فاصل روزهای ۳۰-۲۵ و ۳۱ تا انتهای دوره آزمایش مورد استفاده قرار گرفت (شکل۱). میزان

[Downloaded from isfj.ir on 2026-11-02]
[DOR: 20.1001.1.10261354.1398.28.5.10.9]
[DOI: 10.22092/ISFJ.2019.119519]

مورد نیاز این خوراک (۱۰ گرم) در هر روز به ۶ وعده تقسیم شد و به فواصل زمانی هر دو ساعت به صورت دستی به تانک‌ها اضافه گردید.

در طول انکوباسیون تخم‌ها زمان و مراحل تکاملی آنها از اولین تقسیم تا تمایز کامل جنین به صورت میکروسکوپی بررسی گردید. به همین منظور حدود ۲۰ عدد تخم هر پانزده دقیقه یکبار از تانک انکوباسیون خارج گردید. نمونه‌گیری از تخم‌ها بعد از مرحله مورلا هر یک ساعت یکبار صورت پذیرفت. جهت ارزیابی مراحل تکاملی و بیومتری لاروها در طول دوره چهل و دو روزه پرورش آنها تعداد ۵۰ عدد لارو در روزهای ۰، ۱، ۲، ۳، ۶، ۱۰، ۱۴، ۱۸، ۲۵، ۳۵ و ۴۲ بعد از تخم گشایی از هر تانک خارج گردیدند و پس از فیکس شدن در فرمالین ۱۰ درصد به آزمایشگاه منتقل گردید. در آزمایشگاه برای بررسی لاروها از استریومیکروسکوپ مجهز به عدسی چشمی مدرج با دقت اندازهگیری ۱± میلی متر استفاده شد. تصاویر لاروها پس از عکس‌برداری از آنها با کمک نرم افزار فتوشاپ به صورت گرافیکی در آمده و ویرایش شد. وزن خشک لاروها بعد از خشک کردن آنها به مدت ۲۴ ساعت در آون با دمای ۱۱۰ درجه سانتیگراد با ترازوی دیجیتالی با دقت ۰/۰۰۰۱± اندازه گیری شد (سروی و همکاران، ۱۳۸۸). به منظور بررسی تکامل دستگاه گوارش و محتویات روده، ابتدا لارو توسط یک پنس ظریف به روی لام منتقل می‌شد. سپس با قرار دادن یک لامل به روی آن به آرامی لارو له می‌گردید تا شکل مسطح پیدا کند. سپس لام ولامل در حالیکه که لارو له شده در بین آنها قرار داشت زیر میکروسکوپ نوری قرار داده می‌شد. در این حالت کانال گوارشی و محتویات آن شامل روتیفر، ناپلی آرتمیا و میکروذرات غذایی قابل تشخیص بود (سروی و همکاران، ۱۳۸۹). بازماندگی نهایی از طریق شمارش لاروهای باقی‌مانده در هر تانک در پایان دوره آزمایش تعیین شد. شایان ذکر است تعداد کل لاروهای نمونه‌گیری شده از هر تانک در طول دوره آزمایش نهایتاً به آمار تعداد کل لاروهای زنده برداشت شده از آنها اضافه گردید.

نتایج

تکامل تخم

تخم‌های لقاح یافته: گرد، شفاف، پلاژیک و دارای قطری بین ۸۵۰-۷۷۰ میکرون بودند. یک قطره چربی در تخم ها وجود داشت که قطر آن بین ۱۶۰ تا ۲۰۰ میکرون متغیر بود (شکل ۲a).

مرحله دو سلولی تا ۳۲ سلولی: اولین تقسیمات حدوداً ۲۰-۱۵ دقیقه بعد از لقاح اتفاق افتاد که منجر به شکل‌گیری مرحله دو سلولی در تخم گردید (شکل ۲b). تقسیمات بعدی شامل ۴ سلولی۴۰-۳۵ دقیقه، ۸ سلولی ۶۰-۴۵ دقیقه، ۱۶ سلولی حدود ۸۰-۶۵ دقیقه و ۳۲ سلولی حدود ۱۰۵-۹۰ دقیقه بعد از لقاح رخ داد (شکل ۲b,c,d,e,f).

مرحله مورولا: تقسیمات سلولی ادامه یافت تا اینکه مرحله مورولا ۱۳۰-۱۰۵ دقیقه بعد از لقاح فرا رسید (شکل ۲g).

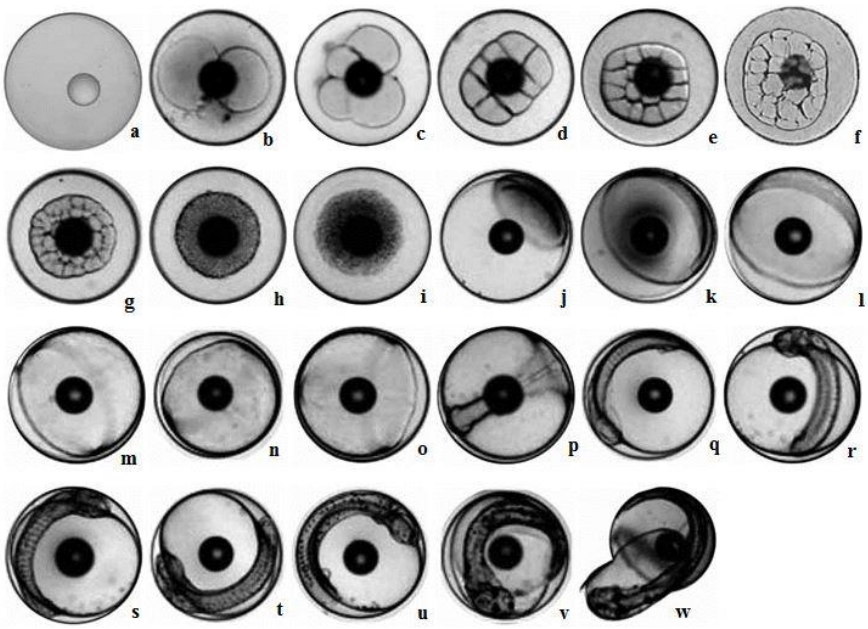
مرحله بلاستولا: بعد از حدود ۵ ساعت و۴۰ دقیقه الی ۶ ساعت مرحله بلاستولا آغاز گردید و سلول‌های بلاستودرم شروع به پخش شدن در توده زرده نمودند (شکل ۲h,i).

مرحله گاسترولا: مرحله ابتدایی گاسترولا ۸ ساعت و ۱۵ دقیقه الی ۹ ساعت بعد از لقاح آغاز گردید (شکل ۲j, k). در مرحله میانی گاسترولا (۹ ساعت ۳۰ دقیقه الی ۱۰ساعت ۳۰ دقیقه)، حلقه زاینده شکل گرفته شد و سلول‌های بلاستودرم تقریباً نیمی از زرده را فرا گرفتند (شکل ۲l,m). مرحله انتهایی گاسترولا تقریباً ۱۱ ساعت بعد از لقاح ظاهر گردید (۲n).

مرحله نورولا: ۱۱ ساعت و۳۰ دقیقه الی۱۲ ساعت بعد از لقاح این مرحله آغاز گردید. در این زمان سپر رویانی شکل گرفت (شکل ۲o) و تکامل بیشتر منجر به شکل گیری جنین اولیه، ۱۲ ساعت و ۳۰ دقیقه الی ۱۳ ساعت بعد از لقاح گردید (شکل ۲p).

مرحله تمایز جنین: بندهای بدن (مرحله ۶ بند)، حفره چشم و حفره کوپفر، ۱۴ ساعت و ۳۰ دقیقه الی ۱۵ ساعت و۳۰ دقیقه بعد از لقاح مشاهده گردیدند (شکل ۲q). در حدود ۱۷-۱۶ ساعت بعد از لقاح، حفره بینایی تکامل یافته، سایز حفره کوپفر افزایش یافت. رنگ دانه‌ها بین حفره کوپفر و قطره چربی شکل گرفت و مرحله ۱۰ بند ظاهر گردید (شکل ۲r). ۲۰ ساعت بعد از لقاح مرحله ۱۴ بند قابل رویت بود. در این مرحله عدسی چشم بخوبی تکامل یافته و سلول‌های رنگ دانه‌ای روی قطره چربی و جنین شکل گرفتند (شکل ۲s). حدوداً ۲۳ ساعت بعد از لقاح حفره شنوایی قابل شناسایی بود، دم طویل گشته و قلب شکل گرفت (شکل ۲t). حدود ۲۶ ساعت و۳۰ دقیقه الی ۲۹ ساعت بعد از لقاح قلب شروع به تپیدن نمود، حفره کوپفر ناپدید گشته و رنگ دانه‌ها افزایش یافتند (شکل ۲u). ۳۱ ساعت پس از لقاح، جنین در داخل تخم شروع به جنبیدن نمود. در این مرحله رنگ دانه‌ها روی قطره چربی، سر و ناحیه ابتدایی دم را پوشانده بودند (شکل ۲v).

[Downloaded from isfj.ir on 2026-11-02]
[DOR: 20.1001.1.10261354.1398.28.5.10.9]
[DOI: 10.22092/ISFJ.2019.119519]



شکل ۲: مراحل مختلف تکامل جنینی شانک زردباله تا تفریخ (بزرگ نمایی۴۰x)
Figure 2: Different embryonic development of yellowfin seabream till hatching (×40)

تفریخ ۳۲ ساعت بعد از لقاح رخ داد. در این مرحله ابتدا دم پوسته تخم را شکسته و سپس لارو از سمت سر از تخم خارج گردید (شکل ۲w).

تکامل لارو

لاروهای تازه تفریخ گردیده: دارای میانگین طول کل ۱/۷۶ میلی‌متر بودند. کیسه زرده در آنها بیضی شکل بود و دارای طول ۰/۹-۰/۷ میلی‌متر و ارتفاع ۰/۶-۰/۵ میلی‌متر بود. یک قطره چربی با میانگین قطر ۰/۲-۰/۱ میلی‌متر در بخش عقبی کیسه زرده وجود داشت. دهان و مخرج بسته بود و شکاف آبششی وجود نداشت. جوانه‌های باله سینه‌ای و شکمی هنوز شکل نگرفته بودند و یک باله ابتدایی دور بدن به غیر از سر و کیسه زرده را احاطه کرده بود. لاروها فاقد شنای فعال و در سطح آب مجتمع بودند (شکل ۳a).

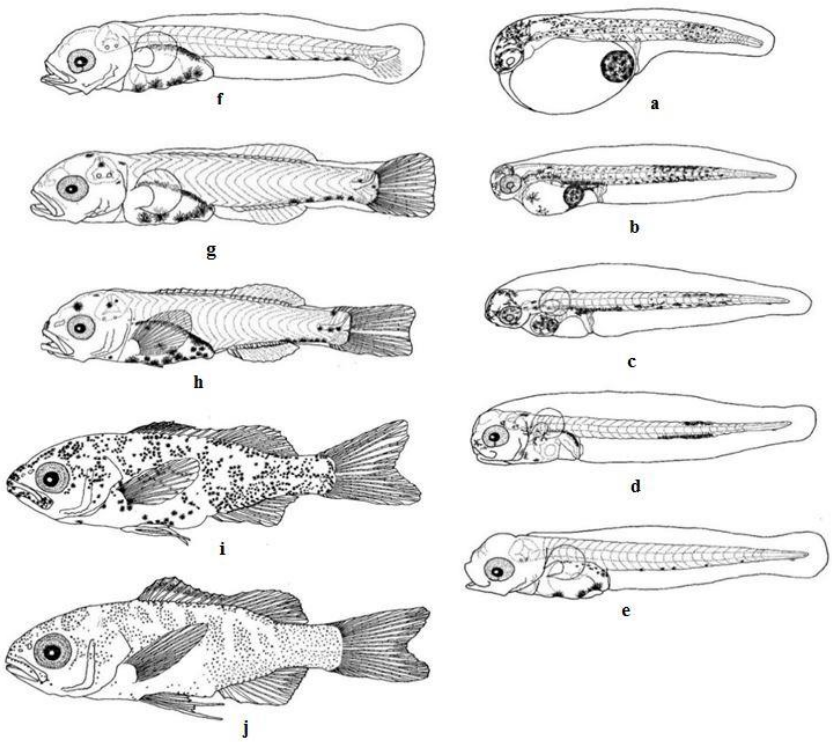
لاروهای یک‌روزه: دارای میانگین طول کل ۳/۰۳ میلی‌متر بودند. در این مرحله حجم کیسه زرده در اثر باز جذب کاهش یافت و شکل‌گیری جوانه‌های باله سینه‌ای و رنگ‌گیری چشم غیرتکامل یافته آغاز گردید. باله‌های سینه‌ای فاقد شعاع بودند. دهان و مخرج هنوز بسته بودند و لوله گوارشی به صورت یک لوله مستقیم در امتداد نوتوکرد قابل مشاهده بود (شکل ۳b).

لاروهای دو روزه: دارای میانگین طول کل ۳/۱۰ میلی‌متر بودند. در این زمان سایز کیسه زرده و قطره چربی به سبب باز جذب، بیشتر کاهش یافت اما همچنان بوضوح قابل رویت بود. روده اندکی به سمت مخرج خم گردید و دهان و مخرج همچنان بسته بودند. ملانوفورها روی بخش جلویی کیسه زرده، ناحیه میانی دم و روی سر ظاهر گردیدند. لاروها توانایی شنای فعال را داشتند اما هنوز پیوسته نبود (شکل ۳c).

لاروهای سه روزه: دارای میانگین طول کل ۳/۱۳ میلی‌متر بودند. در این مرحله دهان و مخرج باز شدند و تغذیه خارجی آغاز گردید. سرپوش آبششی ظاهر گردید و رنگ‌گیری چشم‌ها کامل شد. آرواره، دهان و روده تکامل یافته بودند (شکل ۳d).

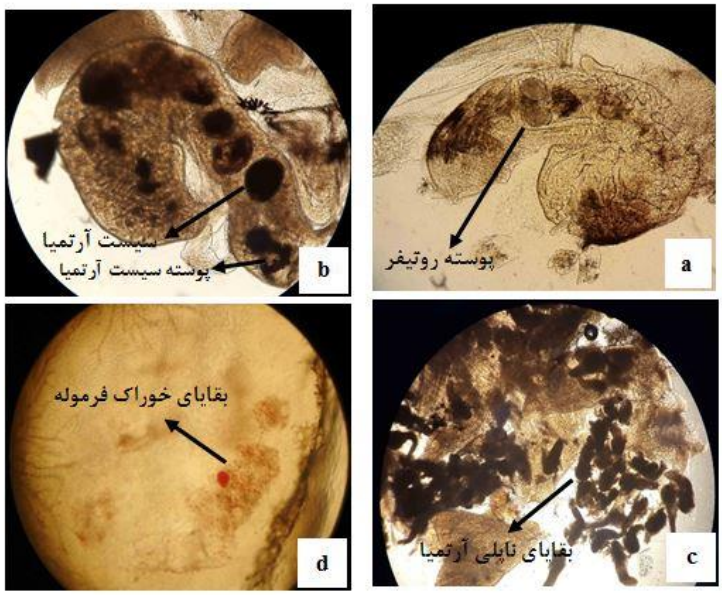
لاروها توانایی شنای فعال در پیکره آب را کسب کردند و بدین ترتیب امکان صید طعمه برای آنها فراهم گردید. بنابراین امکان رویت جلبک و روتیفر در روده لاروها از این زمان به بعد وجود داشت. لاروهای شش روزه: دارای میانگین طول کل ۳/۳۴ میلی‌متر بودند. در این زمان کیسه زرده و قطره چربی بصورت کامل جذب گردیدند. روده بخوبی توسعه یافته بود و اولین پیچ‌خوردگی آن در حال شکل گرفتن بود. بقایای روتیفرهای بلعیده شده بوضوح در روده قابل رویت بود (شکل ۴a).

[Downloaded from isfj.ir on 2026-11-02]
[DOR: 20.1001.1.10261354.1398.28.5.10.9]
[DOI: 10.22092/ISFJ.2019.119519]



شکل ۳: مراحل مختلف تغییرات مورفولوژیکی لارو شانک زردباله تا مرحله بچه ماهی

Figure 3: Different morphological changes of yellowfin seabream larvae till juvenile stage.



شکل ۴: بقایای روتیفر(a)، سیست و پوسته سیست آرتمیا (b)، ناپلی آرتمیا (c) و خوراک فرموله (d) در روده لارو شانک زردباله (بزرگ‌نمایی ۴۰x)

Figure 4. The remains of rotifer (a), artemia cyst and atrmia cyst shell (b) artemia nauplii (c) and compound diet (d) in the gut lumen of yellowfin seabream larvae (×40).

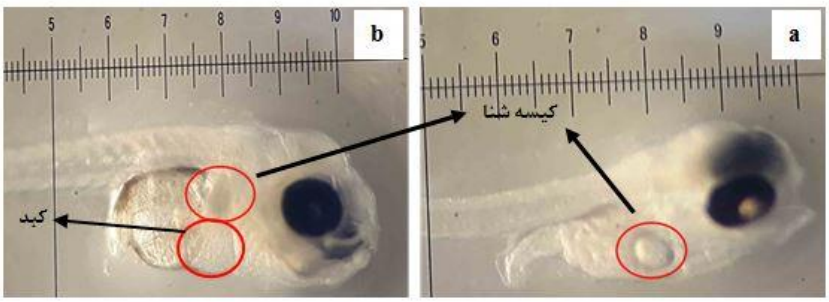
[Downloaded from isfj.ir on 2026-11-02]
[DOR: 20.1001.1.10261354.1398.28.5.10.9]
[DOI: 10.22092/ISFJ.2019.119519]

تجمع ملانوفورها در ناحیه شکمی افزایش یافته بود و کیسه شنا در برخی از لاروها در بخش بالایی و جلویی حفره گوارشی قابل مشاهد بود (شکل5a). باله سینه‌ای تکامل یافته ولی فاقد شعاع بود. لاروهای ده روزه: دارای میانگین طول کل ۴/۲۲ میلی‌متر بودند. در این سن چشم‌ها اندکی متمایل به رنگ آبی گردید. کیسه شنا کاملاً متساعد شده بود و در بخش جلویی حفره گوارشی کبد قابل تشخیص بود (شکل 5b). اولین پیچ‌خوردگی روده کامل گردید و میوتوم‌ها در دو طرف پیکره بدن بوضوح قابل مشاهده بودند (شکل ۳e).

لاروهای چهارده روزه: دارای میانگین طول کل ۵/۵۳ میلی‌متر بودند. در ناحیه باله دمی تغییرات محسوسی قابل مشاهده بود. بطوریکه شعاع‌های باله و هیپورال شکل گرفته بود و یورواستیل اندکی به سمت بالا متمایل گردید. در دهان دندان‌ها ظاهر شدند (شکل ۳f).

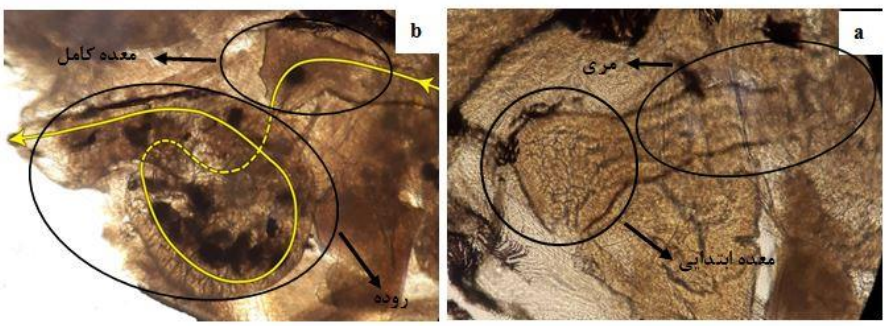
لاروهای هیجده روزه: دارای میانگین طول کل ۷/۳۵ میلی‌متر بودند. شعاع‌های باله دمی و مخرجی شروع به شکل‌گیری کردند و قسمت دوم باله پشتی بوضوح قابل تشخیص بود. در ضمن شعاع‌های باله دمی کاملاً تکامل یافته بودند (شکل ۳g).

لاروهای بیست و پنج روزه: دارای میانگین طول کل ۸/۳۰ میلی‌متر بودند. باله دمی، پشتی و مخرجی به تفکیک قابل رویت بودند. شعاع‌های باله سینه‌ای و شکمی ظاهر شد و الگوی رنگی بدن به خصوص در ناحیه پشتی در حال شکل‌گیری بود. باله دمی از نظر شکلی تخت بود و ارتفاع بدن در حال افزایش بود. (شکل ۳h). بخش ابتدایی روده حجیم شده بود و حالت کیسه‌ای پیدا کرد. این ناحیه در روزهای آینده تبدیل به معده گردید (شکل ۶a) .



شکل ۵: تصویر راست: لارو شش روزه با کیسه شنای متساعد (a)؛ تصویر چپ: لارو ده روزه با کیسه شنای متساعد و کبد متمایز (b)

Figure 5:Right picture: a six day larvae with inflated swim bladder (a); Left picture: a ten day larvae with inflated swim bladder and differentiated liver (b).



شکل ۶: تصویر راست: حجیم شدن بخش ابتدایی روده در روز بیست و پنجم بعد از تفریخ (بزرگ نمایی ۱۰۰x) (a)؛ تصویر چپ: شکل‌گیری کامل معده و اتصال آن به بخش پیلوریک کانال گوارشی در روز سی و پنجم بعد از تفریخ (بزرگنمایی ۴۰x) (b)

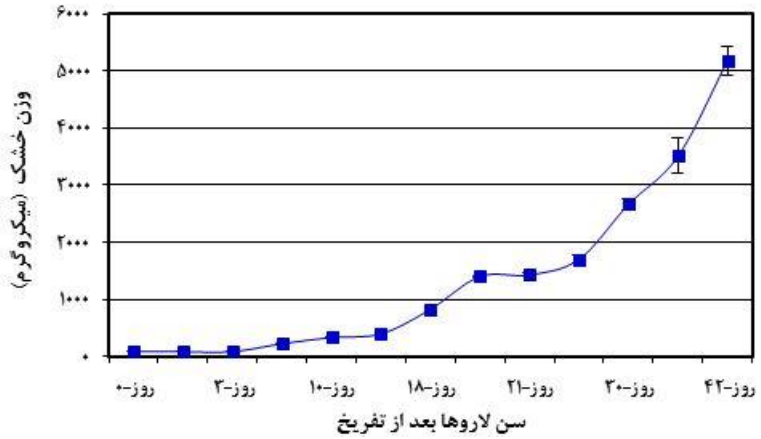
Figure 6: Right picture: forming a voluminous pouch in anterior part of intestine at 26 day after hatching (×100) (a); Left pic: forming of full stomach and its joining to the pyloric portion of the gut lumen at day 35 after hatching (×40) (b).

[Downloaded from isfj.ir on 2026-11-02]
[DOR: 20.1001.1.10261354.1398.28.5.10.9]
[DOI: 10.22092/ISFJ.2019.119519]

لاروهای سی و پنج روزه: در این مرحله الگوی راه‌راه ویژه ماهی شانک زردباله در دو طرف بدن لاروها شروع به شکل‌گیری نمود. دندان‌ها بر روی آرواره بوضوح قابل رویت بودند و پیش سرپوش آبششی تکامل یافته بود . باله دمی از حالت تخت به فرم چنگالی تغییر شکل داد (شکل ۳i). در این زمان معده متمایز به وضوح در بخش انتهایی مری و ابتدایی روده قابل رویت بود. (شکل ۶b) .

لاروهای چهل و دو روزه: از نظر ظاهری و الگوی رنگی بدن به والدین خود شبیه بودند. بدن پهن گردیده و حاشیه بالایی باله پشتی مشکی رنگ گردید. یک نوار نقره‌ای دور چشم را فرا گرفت و از این زمان به بعد می‌توان لاروها را بچه ماهی نامید. (شکل ۳j).

از روز بیست و پنجم بعد از تفریخ، اولین علائم همجنس‌خواری از روی گاز گرفتگی باله دمی برخی نمونه‌های بیومتری شده زیر استریومیکروسکوپ قابل تشخیص بود. لاروهای شانک زردباله در زمان خروج از تخم دارای میانگین وزنی حدود ۸۴/۶ میکروگرم بودند. در پایان دوره چهل و دو روزه پرورش، لاروها به وزن ۵۱۷۰ میکروگرم رسیدند (شکل ۷). همچنین در پایان دوره این آزمایش میزان بازماندگی نهایی لاروها ۴۳ درصد بود.



شکل۷: روند تغییرات رشد وزنی لاروهای شانک زردباله در طول دوره چهل و دو روزه پرورش آنها در شرایط اسارات (Mean±SD)

Figure 7: Changes in dry weight of yellowfin seabream larvae during 42 days of their rearing in captive condition (Mean±SD).

بحث

نوسانات کمی و کیفی گسترده در تولید تخم و تلفات زیاد لاروهای شانک زردباله تا رسیدن به مرحله بچه ماهی در مراکز تکثیر این گونه، مهمترین عامل محدود کننده در تولید تجاری بچه ماهیان آن در کشور محسوب می‌گردد. کیفیت بالای تخم مولدین در زمان تخم‌ریزی منجر به تولید لاروهای با کیفیت و با قابلیت زنده‌ماندنی بالا می‌گردد. کیفیت تخم‌ها می‌تواند توسط عوامل مختلفی در طول فصل تخم‌ریزی تحت تأثیر قرار بگیرد. یکی از این فاکتورها شرایط تغذیه‌ای مولدین می‌باشد. اگرچه موضوع اصلی این مطالعه تغذیه مولدین، کیفیت تخم و لاروها نبوده است و به همین دلیل در این رابطه داده‌های قابل استنادی ارائه نگردید، اما مطالعات و تجربیات میدانی چندین ساله ما روی شانک زردباله بوضوح حاکی از آن است که تکنیک بکار گرفته شده جهت تغذیه مولدین در این مطالعه در عین سادگی و کم هزینه بودن، در افزایش هم‌آوری و بهبود کیفیت تخم‌ها و نهایتاً لاروهای حاصله بسیار موثر می‌باشد. تأثیر مثبت غنی‌سازی خوراک مولدین با مکمل‌های ویتامینی و به خصوص تغذیه آنها با اسکوئید پیش از شروع فصل تخم‌ریزی بر کمیت و کیفیت تخم آنها در زمان تخم‌ریزی روی گونه‌های مختلف ماهیان دریایی از جمله شانک *Pagrus pagrus* به اثبات رسیده است (Aberhouch *et al*., 2009).

لاروهای شانک زردباله در زمان تفریخ جزو لاروهای غیر تکامل یافته محسوب می‌گردد. از جمله خصوصیت این دسته از لاروها، اندازه کوچک دهان ، فقدان معده و غیر تکامل یافته بودن دستگاه گوارشی آنها بعد از جذب کیسه زرده می‌باشد. این عوامل سبب می‌شوند همواره انتقال موفقیت آمیز لاروهای

[Downloaded from isfj.ir on 2026-11-02]
[DOR: 20.1001.1.10261354.1398.28.5.10.9]
[DOI: 10.22092/ISFJ.2019.119519]

این‌گونه از تغذیه داخلی (جذب کیسه زرده) به خارجی با مشکل مواجه شود و منجر به بروز تلفات گسترده در آنها گردد (Yufera & Darias, 2007). استفاده از روتیفرهای نورس (با سایز کوچکتر از ۹۰ میکرون) جهت تغذیه لاروها در این مطالعه از شروع تغذیه فعال تا روز هشتم بعد از تفریخ، این اطمینان را فراهم آورد که غذای زنده با سایز مناسب در اختیار لاروها قرار گرفته است. بررسی محتویات لوله گوارشی در این آزمایش و اندازه گیری اندازه دهان لاروهای این گونه در مطالعه قبلی (سروی و همکاران، ۱۳۸۹) صحت این موضوع را تأیید نمود.

متساعد نشدن موفقیت آمیز کیشه شنای لاروها در اثر بلع هوا عامل دیگری در بروز تلفات گسترده در لاروهای شانک ماهیان در هفته‌های آغازین بعد از تفریخ می‌باشد (Planas & Cunha, 1999). عدم چربی‌گیری پیوسته از سطح آب تانک‌های پرورش لاروی مهمترین عامل در بروز اختلال در این امر می‌باشد. بررسی آزمایشگاهی لاروها در این مطالعه نشان داد که آمدن لاروها به سطح آب جهت بلعیدن هوا از روز ششم بعد از تفریخ آغاز گردید، به طوریکه در این روز لاروها با کیسه شنای متساعد شده قابل رویت بودند (شکل 5a).

با ادامه رشد لاروهای شانک زردباله و متعاقباً بزرگتر شدن اندازه دهان در آنها، لاروها توانایی تغذیه از ناپلی اینستار I آرتمیا (با سایز تقریبی ۴۵۰-۴۲۰ میکرون) را از روز بیستم بعد از تفریخ کسب می‌نمایند. شروع این مرحله تا حدوداً روز سی‌ام بعد از تفریخ در پرورش لاروهای شانک ماهیان در شرایط اسارت عموماً با تلفات گسترده‌ای همراه بوده است. پوسته سیست تفریخ شده یا سیست‌های تفریخ نگردیده، آرتمیا در زوگ‌های تفریخ آن محل بسیار مناسبی برای تجمع و رشد پروتوزوآها می‌باشد. جداسازی نامناسب ناپلی‌های تازه تفریخ گردیده از این عوامل سبب می‌شود در هنگام معرفی ناپلی‌ها به تانک‌های پرورش لاروی بخش قابل ملاحظه‌ای پوسته سیست یا سیست‌های تفریخ نگردیده، همراه با میکرو ارگانیزم‌های بیماری‌زای پروتوزوآ وارد تانک‌های پرورش لاروی گردند. افزایش بار پروتوزوآ در تانک‌های پرورش لاروی می‌تواند منجر به مرگ لاروها گردد. همچنین به نظر می‌رسد ورود ناخواسته پوسته سیست و سیست‌های تفریخ نگردیده به داخل دستگاه گوارش لاروها سبب انسداد آن و افزایش تلفات در لاروها می‌گردد. مشاهدات میدانی ما نشان می‌دهد لاروها با لوله گوارشی انسداد یافته (شکل 4b) نوعی رفتار شنای چرخشی از خود بروز می‌دهند و نهایتاً با سقوط به کف تانک تلف می‌گردند.

خفگی ناشی از کمبود اکسیژن در زمان تغذیه لاروها با ناپلی‌های آرتمیا یکی دیگر از عوامل افزایش بروز تلفات گسترده در تانک‌های پرورش شانک ماهیان در این مرحله می‌باشد. تلفات ناشی از خفگی می‌تواند بسیار گسترده‌تر از تلفات ناشی از آلودگی پروتوزآ و انسداد لوله گوارشی در تانک‌های پرورش لاروی باشد. معمولاً لاروهای ماهیان دریایی در زمان تغذیه با غذای زنده خصوصاً ناپلی‌های آرتمیا بسیار حریص هستند و بدون هیچ‌گونه احساس سیری از آنها تغذیه می‌نمایند (Ronnestad *et al*., 2013). بررسی‌های آزمایشگاهی کانال گوارشی لاروهای شانک زردباله در این مقطع زمانی حاکی از وجود تعداد قابل ملاحظه‌ای ناپلی آرتمیا در روده آنها می‌باشد (شکل 4c). این موضوع سبب افزایش قابل ملاحظه متابولسم لاروها در زمان تغذیه با ناپلی‌های آرتمیا می‌شود و متعاقباً مصرف اکسیژن توسط آنها افزایش می‌یابد. همین عامل سبب کاهش قابل ملاحظه میزان اکسیژن محلول در تانک‌های پرورش لاروی و نهایتاً خفگی آنها می‌گردد. مشاهدات میدانی ما حاکی از آن است که حدود نیم ساعت بعد از تغذیه لاروها با ناپلی‌های آرتمیا میزان اکسیژن محلول به زیر ۳ میلی‌گرم در لیتر سقوط می‌نماید. لذا، ضروری است که در زمان تغذیه لاروها با ناپلی‌های آرتمیا شدت هوادهی به میزان قابل توجهی در تانک‌های پرورش لاروی افزایش یابد.

خوراک فرموله مورد استفاده در این مطالعه به میزان کم و در دفعات زیاد از روز بیست و پنجم بعد از تفریخ به صورت تغذیه ترکیبی با غذای زنده (ناپلی آرتمیا) در اختیار لاروهای شانک زردباله قرار گرفت. بررسی‌های انتوژنیک آنزیم‌های گوارشی لاروهای برخی از گونه‌های شانک ماهیان نظیر شانک سرطلایی (Moyano *et al*., 1996) و صبیتی (Nazemroaya *et al*., 2015) نشان داد، تریپسین که از آنزیم‌های پانکراسی مهم گوارشی در هضم روده‌ای پروتئین‌ها در مرحله لاروی می‌باشد، حد فاصل بین روزهای ۲۵-۲۰ بعد از تفریخ ترشح آن افزایش یافته است. مشاهدات میدانی ما حاکی از آن بود که بکارگیری خوراک فرموله جهت تغذیه لاروهای شانک زردباله از روز ۲۰ بعد از تفریخ سبب افزایش تلفات در آنها می‌گردد. اما از روز ۲۵، همزمان با شکل گیری معده اولیه (شکل 6a) آنها بدون هیچگونه مشکلی قادر به هضم خوراک فرموله مورد استفاده در این مطالعه بودند و ارزیابی میکروسکوپیک روده لاروها نیز این موضوع را تصدیق نمود (شکل 4d).

در این آزمایش اولین نشانه‌های همجنس خواری در لاروها از روز ۲۵ بعد از تفریخ ظاهر گردید. با توجه به تغذیه لاروها به

[Downloaded from isfj.ir on 2026-11-02]
[DOR: 20.1001.1.10261354.1398.28.5.10.9]
[DOI: 10.22092/ISFJ.2019.119519]

صورت سیری اشباع با خوراک فرموله و ناپلی‌های آرتمیا از این مقطع زمانی به بعد، گرسنگی نمی‌تواند دلیلی برای بروز چنین رفتاری در بین لاروهای شانک زرده باله بوده باشد. چنانکه بررسی دستگاه گوارشی لاروها به وضوح حاکی از وجود منابع غذایی مذکور در روده آنها بود. بنظر می‌رسد مهمترین عامل در بروز رفتار همجنس خواری در لاروها، وجود تفاوت‌های سایزی قابل توجه بین برخی از آنها با سایرین در تانک‌های پرورش بوده است. بنابراین، برای کاهش تلفات ناشی از هم جنس‌خواری، عملیات رقم بندی لاروها از این زمان به بعد حداقل هفته‌ای یکبار اجرا گردید. خارج کردن نمونه‌های درشت‌تر از تانک نه تنها سبب کاهش تلفات گردید، بلکه دارای تأثیر مثبت بر رشد سایر لاروها بود. زیرا در این حالت آنها انرژی خود را به جای اینکه صرف فرار از نمونه‌های بزرگتر نمایند صرف تغذیه و رشد کردند (Teng *et al*., 1999).

در این مطالعه میزان بازماندگی لاروهای شانک زردباله تا مرحله بچه ماهی در شرایط اسارت به رغم قابل ملاحظه ۴۳ درصد افزایش یافت. این میزان بازماندگی بالا در پرورش لارو ماهیان دریایی می‌تواند ضامنی برای تولید بدون نوسان و پایدار بچه‌ماهیان مورد نیاز قفس‌های پرورشی دریایی باشد. شایان ذکر است این تکنیک‌ها در سایر مراکز تکثیر براحتی قابل اجرا و قابل تعمیم جهت تکثیر و پرورش سایر گونه‌ها نظیر هامور و صبیتی می‌باشد.

تشکر و قدردانی

بدینوسیله از زحمات فراوان کارکنان ایستگاه تحقیقات ماهیان دریایی بندر امام خمینی و پژوهشکده آبزی‌پروری جنوب کشور در طول انجام این تحقیق تشکر و قدردانی می‌گردد.

منابع

بهمنی، م.، سروی غیاث آبادی، ا.، کاظمی، ر. ا. و سروی غیاث آبادی، ف.، ۱۳۸۸. مطالعه مراحل رشد و نمو جنینی ماهی شانک زردباله (*Acanthopagrus latus*). مجله علمی شیلات ایران، ۱۸- (۱):۴۲-۳۳. DOI: 10.22092/ISFJ.2009.115412

سروی، ب. و رفیعی، غ. ر.، ۱۳۹۴. معرفی یک گونه سریع الرشد و مناسب جهت پرورش در قفس در آب‌های خلیج فارس و دریای عمان. همایش ملی- منطقه‌ای آبزی‌پروری ماهیان دریایی: توسعه پایدار پرورش ماهی در قفس. ۵۳۱-۵۲۸.

سروی، ب.، متین‌فر، ع.، اسکندری، غ. و سِتی، ا. س.، ۱۳۸۸. بررسی امکان جایگزینی روتیفر با غذای میکروکپسوله در پرورش لارو ماهی شانک زردباله (*Acanthopagrus latus*). مجله علمی شیلات ایران، ۱۸- (۲): ۶۶-۵۳. DOI: 10.22092/ISFJ.2009.115445

سروی، ب.، متین‌فر، ع.، محمودزاده، ه.، اسکندری، غ. و عبدالله تبار، ی.، ۱۳۸۹. بررسی رفتار تغذیه‌ای لارو ماهی شانک زردباله (*Acanthopagrus latus*) در تغذیه با غذای زنده و خوراک فرموله. مجله علمی شیلات ایران، ۱۹-(۱): ۶۴-۵۱.DOI: 10.22092/ISFJ.2017.110283

سقاوی، ح.، ۱۳۸۱. گزارش نهایی تهیه و نگهداری مولدین شانک و صبیتی. موسسه تحقیقات شیلات ایران. ۶۴ صفحه.

عدلو، م. ن. و متین‌فر، ع.، ۱۳۹۰. تاثیر غنی سازی ناپلیوس آرتمیا فرانسیسکانا و ویتامین E بر میزان رشد، مرگ و میر و مقاومت در برابر استرس لارو شانک زردباله (*Acanthopagrus latus*). مجله علمی شیلات ایران، ۲۰- (۴): ۱۰۶-۹۷. DOI: 10.22092/ISFJ.2017.110027

Abrehouch, A., Idaomar, M., Ait, A. A., Nhhala, H. and Talbaoui, E. M., 2009. Broodstock feeding effects on spawning performances of Mediterranean red porgy (*Pagrus pagrus*) during two years. *African Journal of Food Science*, 8: 193-200

Moyano, F.J., Diaz, M., Alarcon, F.J. and Sarasquete, M.C., 1996. Characterization of digestive enzyme activity during larval development of gilthead seabream (*Sparus aurata*). *Fish Physiology and Biochemistry*, 15: 121-130. DOI: 10.1007/BF01875591

Nazemroaya, S., Yazdanparast, R., Nematollahi, M. A., Farahmand, H. and Mirzadeh, Q., 2015. Ontogenetic development of digestive enzymes in Sobaity sea bream *sparidentex hasta* larvae under culture condition. *Aquaculture*, 448: 545-551. DOI:10.1016/j.aquaculture. 2015.06.038.

[Downloaded from isfj.ir on 2026-11-02]
[DOR: 20.1001.1.10261354.1398.28.5.10.9]
[DOI: 10.22092/ISFJ.2019.119519]

Planas, M. and Cunha, I., 1999. Larviculture of marine fish: Problems and perspective. *Aquaculture*, 177: 171-190. DOI: 10.1016/ S0044-8486(99)00079-4

Ronnestad, I., Yufera, M., Ueberschar, B., Ribeiro, L., Saele, ø. and Boglione, C., 2013. Feeding behavior and digestive physiology in larval fish: current knowledge, and gaps and bottlenecks in research. *Review in Aquaculture*, 5: 59-98. DOI:10.1111/raq.12010

Sarvi, B., Matinfar, A., Mahmoudzadeh, H. and Eskandary, G. R., 2010. Replacing rotifers with a microparticle diet from first feeding in yellowfin seabream, *Acanthopagrus latus*, larvae. *Aquaculture Research*, 41:1614-1621. DOI:10.1111/j.1365-2109.2010.02492.x

Teng, S. K., El-Zahr, C., Al-Abdul-Elah, K. and Almatar, S., 1999. Pilot-Scale spawning and fry production of blue-fin pory, *Sparidentex hasta*, in Kuwait. *Aquaculture*, 178: 27-41. DOI:10.1016/S0044-8486(99)00039-3

Yufera, M. and Darias, M.J., 2007. The onset of exogenous feeding in marine fish larvae. *Aquaculture*, 268: 53-63. DOI:10.1016/ j.aquaculture.2007.04.050.

[Downloaded from isfj.ir on 2026-11-02]
[DOR: 20.1001.1.10261354.1398.28.5.10.9]
[DOI: 10.22092/ISFJ.2019.119519]

Investigation into reproductive biology and larval rearing technique of *Acanthopagrus latus* in captivity

Sarvi B.[1]; Rafiee G.R.[1*]; Ghofleh Marammazi J.[2]; Zabayeh Najafabadi M.[2]; SeyedAlhosseini S.H.[3]

[*]ghrafiee@ut.ac.ir

1. Department of Fisheries, Faculty of Natural Resources, University of Tehran, Tehran, Iran
2. Aquaculture Research Center, Iranian Fisheries Science Research Institute (IFSRI), Agricultural Research Education and Extension Organization (AREEO), Ahvaz, Iran
3- Islamic Azad University of Bander Abbas, Bander Abbas, Iran

[Downloaded from isfj.ir on 2026-11-02]

[DOR: 20.1001.1.10261354.1398.28.5.10.9]

[DOI: 10.22092/ISFJ.2019.119519]

Abstract

In this study reproductive biology of brood stock and larvae rearing technique of *Acanthopagrus latus* was investigated. Also, different development stages of the egg and larvae in a period of 42 days are described. The diameters of fertilized eggs were 0.77-0.85 mm. The eggs hatched in 32 h between 19-21°C. The newly hatched out larvae had mean body weight of 84.6 µg and total length of 1.76-1.87 mm. At the end of this study period, yellowfin seabream larval reached to 5170 µg mean body weight and standard length of 12.1-12.6 mm. Gulping the air and swim bladder inflation occurred during first week of larval life, especially as from the sixth day after hatching. In the current study larvae were able to ingest and digest rotifer, Artemia nauplii and microparticulate diet successfully. High mortality of larvae was observed between days 20 and 30 after hatching. Average survival rate of larvae was around %43, when the study finished at day 42 after hatching. The techniques used in this research to deal with yellowfin seabream brood stock and larvae were found to be suitable and led to successful spawning and larval's metamorphosis into fry in captive condition.

Keywords: Egg, Larval, yellowfin seabream, Development

[*]Corresponding author