Archive of SID



# اثر رنگ نور و دوره‌های نوری بر درصد تفریخ و بقا و شاخص‌های رشد لارو در بچه‌ماهی قزل‌آلای رنگین‌کمان (*Oncorhynchus mykiss*)


- **حبیب سنچولی**: گروه شیلات، دانشکده شیلات و محیط زیست، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان، گرگان، ایران
- **عباسعلی حاجی‌بگلو***: گروه شیلات، دانشکده شیلات و محیط زیست، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان، گرگان، ایران
- **محمد سوداگر**: گروه شیلات، دانشکده شیلات و محیط زیست، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان، گرگان، ایران


تاریخ دریافت: اردیبهشت ۱۳۹۷ تاریخ پذیرش: مرداد ۱۳۹۷

## چکیده

**نور یکی از مهم‌ترین عوامل موثر بر رشد و بقای لارو ماهیان است. در آزمایشی به‌مدت ۵۵ روز، اثرات رنگ نور و دوره نوری بر درصد تفریخ، بقا و شاخص‌های رشد لارو در بچه‌ماهیان قزل‌آلای رنگین‌کمان (*Oncorhynchus mykiss*) مورد ارزیابی قرار گرفت. اثر سه رنگ نور قرمز، سفید و زرد و چهار دوره نوری (۴L/۲۰D، ۸L/۱۶D، ۱۴L/۱۰D، ۲۰L/۴D و ۲۴L/۰ D) در روزهای ۱۰، ۲۰ و ۵۵ پس از مرحله تخم چشم‌زده بر شاخص‌های درصد تخم‌گشایی، بقا و رشد بررسی شد. نتایج این تحقیق نشان داد بیش‌ترین درصد تخم‌گشایی (۹۴/۸۶٪) در تیمار یا نور قرمز با مدت تاریکی ۲۰ ساعت و کم‌ترین میزان (۷۷/۱۳٪ و ۷۷/۳۳٪) آن در نورهای زرد و قرمز در ۲۴ ساعت روشنایی مشاهده شد (P<۰/۰۵). بیست روز پس از تفریخ، بیش‌ترین درصد بقا و میانگین وزن لارو، در تیمار با دوره نوری کوتاه‌تر و رنگ‌های قرمز و زرد مشاهده شد که اختلاف معنی‌داری با سایر تیمارها داشت (P<۰/۰۵)، با این وجود تیمارهای مختلف دوره نوری و رنگ نور اثر معنی‌داری بر میانگین طول لارو در پایان روز بیستم نداشتند. پس از ۵۵ روز تغذیه، لاروهایی که تحت مدت زمان روشنایی بیش‌تر و نور زرد قرار داشتند افزایش معنی‌دار وزن، بهترین ضریب تبدیل غذایی و بیش‌ترین نرخ رشد ویژه را مشاهده نمودند (P<۰/۰۵). به‌طورکلی در مرحله پیش از هچ نور قرمز با مدت تاریکی طولانی‌تر و بعد از هچ نور زرد وسفید با دوره روشنایی طولانی‌تر جهت بالابردن تفریخ و رشد موثر می‌باشند.**

**کلمات کلیدی:** قزل‌آلای رنگین‌کمان، دوره نوری، رنگ نور، رشد، درصد بقا



* پست الکترونیکی نویسنده مسئول: alihajibeglou@gmail.com

www.SID.ir

Archive of SID



## مقدمه

یکی از مشکلات موجود در پرورش ماهی، پرورش در مرحله اولیه یا نوزادی است که در این مرحله از زندگی همراه با تلفات نسبتاً بالایی می‌باشد، در ماهیان مکانیسم‌هایی که موجب افزایش بقا و رشد درمراحل اولیه زندگی می‌گردند به عوامل متعددی وابسته‌اند (Planas و Cunha، ۱۹۹۸). تعیین شرایط محیطی بهینه در مرحله نوزادی ماهیان به‌منظور حداکثر نمودن تولیدات پرورشی امری ضروری است و یکی از مهم‌ترین عوامل محیطی موثر در رشد و بقا در مرحله نوزادی نور می‌باشد، اصولاً تکنیک‌ها و وسایلی که بتوانند توانایی نوزاد ماهیان را در بالابردن تغذیه‌آغازین بهبود بخشند،بسیار مهم و ضروری هستند (Masli و همکاران، ۲۰۱۴). بالا بردن توانایی غذاگیری پس از جذب کیسه‌زرده بستگی کامل به پاسخی‌دارد که نوزادان به نوسانات محیطی ازخود نشان می‌دهند، دراین میان می‌توان به توانایی نوزادان در شنای عمودی و افقی به سمت نور اشاره کرد که در صورت عکس‌العمل مناسب، نوزادان دارای رشد بالاتر و تلفات کم‌تر خواهند بود (Planas و Cunha، ۱۹۹۸). نور (شدت، کیفیت و دوره نوری) عامل محیطی می‌باشدکه می‌تواند دریک محدوده گسترده، بسیار سریع تغییر نماید، این عامل برای اغلب موجودات گیاهی و جانوری به‌جز چند گونه مانند ماهیان اعماق دریاها و غارها که می‌توانند بدون حضور نور زنده بمانند، پارامتر ضروری برای زندگی می‌باشد. در ماهیان استخوانی نور در تمام مراحل چرخه زندگی از رشد و نمو جنینی تا رسیدگی جنسی بالغین تأثیرگذار است (Migaud، ۲۰۱۰). دوره نوری و رنگ نور جزء عواملی است که بر رفتار، بقا، متابولیسم و کانی‌بالیسم در لارو چندین گونه ماهی‌نقش‌مؤثری‌دارد(Gardner و Maguire،۱۹۹۸؛Hechet، ۱۹۹۳). گزارش شده است که ماهیان مختلف در مراحل مختلف زندگی خود و در سنین مختلف، نیازهای نوری مختلفی دارند. مطالعات متعددی در زمینه تاثیر دورهای نوری، شدت و رنگ نور روی رشد ماهیان صورت‌پذیرفته است‌که از آن جمله می‌توان به مطالعه یگانه و همکاران (۱۳۹۳) در ماهی قزل‌آلای رنگین‌کمان، Migaud و همکاران(۲۰۱۰) در ماهی آزاد آتلانتیک (*Salmo salar*)، Eshaghzadeh و همکاران (۲۰۱۳) فیل‌ماهی (*Huso huso*)، Villamizar و همکاران (۲۰۱۰) در گرگ ماهی اروپایی (*Dicentrarchus labrax*)، Volpato و همکاران (۲۰۱۳) در تیلاپیای نیل، کاظمی و همکاران (۱۳۹۵) در تاس‌ماهی ایرانی (*Acipenser persicus*) و Dadfar و همکاران (۲۰۱۷) در قزل آلای‌رنگین‌کمان اشاره‌نمود. قزل‌آلای رنگین‌کمان ( *Onchorhynchus mykiss*) از خانواده آزادماهیان و ازجمله مهم‌ترین ماهیان اقتصادی است که به‌دلیل سرعت رشد، کیفیت مناسب غذایی، طعم خوب و قدرت سازگاری بالا در محیط‌های آب‌شیرین، لب‌شور و شور پرورش داده می‌شود، پراکنش این گونه سردآبی در نقاط مختلف ایران ازجمله حوضه دریای خزر، دجله، کارون و زاینده‌رود بوده، بخش مهمی از شیلات تفننی و تجاری را به‌عهده داشته و تاثیر قابل‌توجهی بر اقتصاد کشور دارد(ستاری و همکاران، ۱۳۸۳). کشور ایران ازجمله بزرگ‌ترین تولیدکنندگان ماهی قزل‌آلا در جهان می‌باشد و سالانه بیش از یک میلیارد قطعه تخم چشم‌زده از خارج کشور وارد می‌شود. با توجه به اهمیت‌وحساسیت‌دوره‌انکوباسیون‌تخم‌چشم‌زده‌و شروع تغذیه آغازین ماهی قزل‌آلای رنگین‌کمان و نیز با توجه به مشکلاتی که معمولاً در مراحل ابتدایی زندگی این ماهی برای پرورش‌دهندگان وجود دارد، تلاش جهت بهینه‌سازی شرایط کارگاه‌های هچری با هدف بالا بردن بازدهی،سود و کیفیت لارو و بچه‌ماهی ضروری به‌نظر می‌رسد.از این‌رو در این تحقیق اثرات رنگ و دوره نوری بر درصد تخم‌گشایی، بقا، شاخص‌های‌رشدبچه‌ماهیان‌قزل‌آلای‌رنگین‌کمان‌شرکت‌آکوالندفرانسه بررسی شد.

## مواد و روش‌ها

**دوره آزمایش:** این تحقیق به‌مدت سه ماه از دی ماه ۹۶ در کارگاه تکثیر و پرورش ماهی قزل‌آلای رنگین‌کمان (گلستان، علی‌آباد کتول، زرین‌گل) انجام شد. تخم ماهی قزل‌آلای رنگین‌کمان از شرکت آکوآلند فرانسه تهیه شد. عملیات اجرایی در یک سالن سرپوشیده و در۱۶ تراف کالیفرنیایی در زیر یک محفظه با روکش پلاستیک مشکی، به انجام رسید (در هر تراف ۳ سینی به‌عنوان تکرارهای هر تیمار قرار داشت). در هر سینی ۵۰۰ تخم قرار گرفت. برای انجام آزمایش، تیمارهای‌رنگ نور شامل سه رنگ: نور قرمز، نور سفید و نور زرد و پنج دوره نوری شامل: ۴ ساعت روشنایی و ۲۰ ساعت تاریکی (۴L/۲۰D)، ۸ساعت‌روشنایی و ۱۶ ساعت تاریکی (۸L/۱۶D)، ۱۴ ساعت روشنایی و ۱۰ ساعت تاریکی (۱۴L/۱۰D) و ۲۰ ساعت روشنایی و ۴ ساعت تاریکی (۲۰L/۴D) و ۲۴ ساعت روشنایی (۲۴L) در یک طرح کاملاً تصادفی استفاده خواهد شد. هم‌چنین یک تیمار نیز مطابق شرایط معمولی کارگاه درنظر گرفته شده که در این تیمار شرایط معمولی محیط (نور طبیعی)، دوره نوری (زمان روشنایی و تاریکی) و نیز رنگ نورمطابق شرایط‌محیطی کارگاه تکثیر و پرورش (محل انجام آزمایش) بوده که در حین انجام تحقیق زمان طلوع (آغاز روشنایی) و غروب (آغاز تاریکی) ثبت شد. به این ترتیب ۱۶ تیمار و ۳ تکرار به‌شرح زیر ایجاد می‌شود: نور قرمز و ۴L/۲۰D، نور سفید و ۴L/۲۰D، نور زرد و ۴L/۲۰D، نور قرمز و ۸L/۱۶D، نور سفید و ۸L/۱۶D، نور زرد و ۸L/۱۶D، نور قرمز و ۱۴L/۱۰D، نور سفید و ۱۴L/۱۰D، نور زرد و ۱۴L/۱۰D، نور قرمز و ۲۰L/۴D، نور سفید و ۲۰L/۴D، نور زرد و



www.SID.ir

Archive of SID



۲۰L/۴D، نور قرمز و ۲۴L/۰D، نور سفید و ۲۴L/۰D، نور زرد و ۲۴L/۰D. برای ایجاد نور از لامپ‌های فلئورسنت معمولی (لامپ‌های ۴۰ واتی پشت جیوه‌ای قرمز، سفید و زرد) در فاصله ۴۰ سانتی‌متری از سطح آب استفاده شد. هم‌چنین از نایلون‌های سیاه به‌منظور جدا کردن تیمارها و ایجاد دوره‌های مختلف نوری استفاده شد (کاظمی و همکاران، ۱۳۹۴). تیمارهای ذکر شده طی سه مرحله (مرحله اول از تخم چشم‌زده تا تفریخ لارو(ده روزگی)، مرحله دوم از لارو تفریخ شده تا آغاز تغذیه فعال (بیست روزگی) و مرحله سوم از زمان شروع تغذیه فعال تا پنجاه و پنج روزگی اجرا شد. طی مرحله اول آزمایشات درصد تخم‌گشایی در بین تیمارهای مختلف مورد سنجش قرار خواهد گرفت. در انتهای مرحله دوم آزمایشات پارامترهای رشد (درصد بقا، طول و وزن) و در انتهای مرحله سوم آزمایشات (وزن، ضریب تبدیل غذایی و ضریب رشد ویژه) مورد سنجش قرار گرفت. پس از کامل شدن مرحله تخم‌گشایی و تکمیل مرحله شنای فعال، لاروها روزانه به‌میزان ۵ درصد وزن بدن با خوراک آغازین (شرکت ۲۱ بیضا، شیراز) به‌مدت ۳ ماه تغذیه شدند. پس از پایان دوره دوم، به‌منظور ارزیابی روند رشد، طول(کولیس با دقت ۰/۰۱±)، وزن(ترازوی دیجیتالی بادقت ۰/۰۰۱±) و درصد بقا محاسبه می‌گردد.در پایان دوره سوم، ضریب تبدیل غذایی، نرخ رشد ویژه لاروها و وزن بچه‌ماهیان در تیمارهای مختلف براساس منابع موجود از معادلات ریاضی محاسبه شد ( Tailor ،۲۰۰۴):

۱۰۰× (تعداد کل ماهیان/تعداد ماهیان زنده) = درصد بقا

= ضریب تبدیل غذایی

۱۰۰× (وزن اولیه ماهی-وزن نهایی ماهی)/(طول دوره پرورش× مقدار غذای خورده شده)

۱۰۰× طول دوره آزمایش/(وزن اولیه ماهی Ln - وزن نهایی ماهیLn) = نرخ رشد ویژه

**تجزیه و تحلیل آماری:** در این آزمایش برای تجزیه و تحلیل داده‌ها از آنالیز واریانس دوطرفه در قالب طرح کاملاً تصادفی با ۱۶ تیمار و ۳ تکرار با استفاده از نرم‌افزار SPSS نسخه ۱۶ استفاده شد. مقایسه‌میانگین‌ها با استفاده از آزمون چنددامنه دانکن انجام می‌گیرد.

## نتایج

نتایج‌این‌تحقیق‌نشان داد بیش‌ترین درصد تخم‌گشایی (۹۴٪/۸۶) در تیمار با نور قرمز ۲۰ ساعت تاریکی- ۴ ساعت روشنایی و کم‌ترین میزان (۷۷٪/۱۳ و ۷۷٪/۳۳) آن در نورهای زرد و قرمز در ۰ ساعت تاریکی- ۲۴ ساعت‌روشنایی مشاهده شد. نتایج نشان داد که با افزایش دوره نوری، درصد تفریخ به طور معنی‌داری کاهش نشان (p<۰/۰۵) (جدول ۱). بیست روز پس از تفریخ، بیش‌ترین میانگین وزن لارو، در تیمار با دوره نوری کوتاه‌تر و رنگ‌های قرمز و زرد مشاهده شد که اختلاف معنی‌داری با سایر تیمارها داشت (p<۰/۰۵)، با این وجود تیمارهای مختلف دوره نوری و رنگ نور اثر معنی‌داری بر میانگین طول لارو در پایان روز بیستم نداشتند (p≥۰/۰۵) (جدول ۱).

**جدول۱: درصد تخم‌گشایی، بقا و شاخص‌های رشد طی دوره ۵۵ روزه رنگ‌ها و دوره‌های مختلف نوری**

| رنگ و دوره نوری | تا ۱۰ روزگی | روز ۱۱ تا ۲۰ | | | روز ۲۱ تا ۵۵ | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | درصد تخم‌گشایی | درصد بقا | طول | وزن | وزن بچه‌ماهی | FCR | SGR |
| قرمز ۴ L- ۲۰ D | ۹۴/۸۶±۱/۹۲a | ۹۵/۹۲±۰/۲۹a | ۱۶/۱۶±۰/۲۸a | ۱۴۹±۱/۰۰a | ۸۶۵±۲۵f | ۰/۹۲±۰/۰۳a | ۵/۰۲±۰/۰۷i |
| سفید ۴ L- ۲۰ D | ۹۱/۸۶±۱/۵۲ab | ۹۵/۷۱±۰/۹۴ab | ۱۶/۵۰±۰/۴۳a | ۱۴۱±۳/۷b | ۸۶۳±۵/۷f | ۰/۹۱±۰/۰۱a | ۵/۱۶±۰/۰۸hi |
| زردD ۴ L- ۲۰ | ۹۴/۴۶±۲/۶۱a | ۹۵/۸۳±۰/۲۲ab | ۱۶/۲۰±۰/۳۰a | ۱۴۹±۴/۵a | ۸۹۸±۴۲f | ۰/۸۸±۰/۰۴a | ۵/۱۳±۰/۱۳hi |
| قرمز ۸ L- ۱۶ D | ۹۴/۶۶±۰/۸۰a | ۹۴/۴۳±۰/۴۰abc | ۱۶/۲۶±۰/۲۵a | ۱۴۸±۷/۲a | ۸۷۰±۶۲f | ۰/۹۱±۰/۰۸a | ۵/۰۵±۰/۳۰i |
| سفید ۸ L- ۱۶ D | ۸۸/۳۳±۱/۶۲bc | ۹۵/۰۹±۰/۵۰ab | ۱۶/۳۰±۰/۳۶a | ۱۴۰±۴/۷b | ۹۸۴±۳۰e | ۰/۷۸±۰/۰۲b | ۵/۵۶±۰/۰۲efg |
| زردD ۸ L- ۱۶ | ۹۴/۸۰±۱/۰۵a | ۹۵/۳۵±۰/۵۵ab | ۱۵/۹۶±۰/۰۵a | ۱۴۹±۳/۶a | ۱۰۱۷۵±۷۵e | ۰/۷۶±۰/۰۶bc | ۵/۴۸±۰/۱۸fg |
| قرمز ۱۴ L- ۱۰ D | ۸۷/۵۳±۴/۷۲bc | ۹۴/۴۲±۱/۶abc | ۱۶/۱۳±۰/۲۳a | ۱۴۰±۲/۰b | ۹۰۶±۴۱f | ۰/۸۶±۰/۰۴a | ۵/۳۳±۰/۰۹gh |
| سفید ۱۴ L- ۱۰ D | ۸۶/۶۶±۲/۱۵bc | ۹۲/۹۱±۰/۵۱cde | ۱۶/۳۶±۰/۵۵a | ۱۴۰±۲/۰b | ۱۰۵۳±۱۴cde | ۰/۷۲±۰/۰۱bcd | ۵/۷۶±۰/۰۷cde |
| زردD ۱۴ L- ۱۰ | ۹۰/۳۳±۲/۵۰abc | ۹۲/۹۱±۰/۵۱bcd | ۱۶/۱۳±۰/۴۹a | ۱۴۱±۲/۶b | ۱۰۹۷±۶/۴bcd | ۰/۶۹±۰/۰۰cde | ۵/۸۶±۰/۰۶cd |
| قرمز ۲۰ L- ۴ D | ۸۷/۲۶±۲/۱۳bc | ۹۴/۱۹±۰/۳۵abcd | ۱۶/۲۳±۰/۳۷a | ۱۴۱±۲/۰b | ۹۰۹±۶۷f | ۰/۸۶±۰/۰۷a | ۵/۳۱±۰/۲۴gh |
| سفید ۲۰ L- ۴ D | ۸۴/۹۳±۳/۱۰b | ۹۲/۵۲±۰/۷۶de | ۱۶/۰۶±۰/۱۱a | ۱۳۷±۲/۶bc | ۱۱۱۴±۷/۳bc | ۰/۶۷±۰/۰۰de | ۵/۹۸±۰/۰۴c |
| زردD ۲۰ L- ۴ | ۸۵/۱۳±۲/۳۱b | ۹۲/۰۱±۰/۵۹e | ۱۶/۱۳±۰/۲۳a | ۱۲۹±۳/۵d | ۱۲۵۹±۱۹a | ۰/۵۸±۰/۰۰f | ۶/۴۹±۰/۰۳a |
| قرمز ۲۴ L- ۰ D | ۸۶/۳۳±۲/۵۱bc | ۹۴/۲۰±۰/۳۹abcd | ۱۶/۱۶±۰/۱۵a | ۱۴۰±۱/۵b | ۹۱۵±۴۲f | ۰/۸۵±۰/۰۴a | ۵/۳۵±۰/۱۱gh |
| سفید ۲۴ L- ۰ D | ۷۷/۱۳±۸/۰۵a | ۹۱/۷۲±۲/۲e | ۱۵/۹۳±۰/۰۵a | ۱۳۰±۳/۰d | ۱۱۵۹±۵۵b | ۰/۶۴±۰/۰۳ef | ۶/۲۴±۰/۱۸b |
| زردD ۲۴ L- ۰ | ۷۷/۳۳±۲/۵۷a | ۹۲/۵۵±۱/۲de | ۱۶/۲۳±۰/۲۵a | ۱۳۲±۴/۰cd | ۱۲۷۴±۱۳a | ۰/۵۷±۰/۰۰f | ۶/۴۷±۰/۰۹ab |
| شاهد | ۸۸/۳۳±۴/۲۲bc | ۹۴/۳۲±۰/۹۸abcd | ۱۶/۲۰±۰/۵۲a | ۱۴۱±۱/۷b | ۱۰۳۴±۲۸de | ۰/۷۳±۰/۰۲bcd | ۵/۶۹±۰/۱۰def |



www.SID.ir

Archive of SID



نتایج مشابهی نیز در پایان روز بیستم درخصوص درصد بقا به‌ثبت رسیدو تیمارهای با دوره‌نوری کوتاه‌تر و رنگ‌های قرمز و زرد بیش‌ترین درصد بقا را نشان دادند، کم‌ترین درصد بقا در تیمار با رنگ سفید با دوره ۰ ساعت تاریکی- ۲۴ ساعت روشنایی مشاهده شد (جدول ۱). بررسی آماری شاخص‌های رشد نشان داد پس از ۵۵ روز تغذیه ماهیان قزل‌آلای رنگین‌کمان، لاروهایی که تحت مدت زمان روشنایی بیش‌تر و نور زرد قرار داشتند بیش‌ترین افزایش میانگین وزن را نشان دادند به‌طوری‌که اختلاف معنی‌داری با سایر تیمارها داشتند ($p<۰/۰۵$). هم‌چنین بهترین ضریب تبدیل غذایی و بیش‌ترین نرخ رشد ویژه نیز در لاروهای تیمار شده در همین دوره و رنگ نوری مشاهده شد که اختلاف‌معنی‌داری را باسایر تیمارها نیز نشان دادند ($p<۰/۰۵$) (جدول ۱).

## بحث

نور یکی از مهم‌ترین عوامل موثر در روند زیستی آبزیان ازجمله تغذیه، تولیدمثل، مهاجرت، جهت‌یابی و غیره می‌باشد. اثرات این عامل روی ماهی از نظر کیفیت (طول موج‌های مختلف)، کمیت (شدت‌های مختلف) و دوره نوری (چرخه روزانه، تفاوت فصلی و عرض جغرافیایی) قابل بررسی می‌باشد (یگانه و همکاران، ۱۳۹۳). با وجود نقش نور در رشد و نمو ماهیان، میزان این تاثیر در گونه‌های مختلف، بسته به سن و مراحل مختلف نمو همان گونه نیز متفاوت است (Rodryguez و Gisbert، ۲۰۰۲). بسیاری از ماهیان در مراحل ابتدایی زندگی خود به‌دلیل کامل‌نبودن سیستم بینایی‌خود نیاز به شدت‌های نوری بالاتری دارند. این در حالی است که در ادامه زندگی با کامل شدن سیستم بینایی، جانور نیاز نوری کم‌تری خواهد داشت (Puvanendran و Brown، ۲۰۰۲). ماهیان توانایی دید رنگی را داشته (Cheng و Flamarique، ۲۰۰۴) و نورهای رنگی مختلف قادرند بر رشد و بقا (Head و Malison، ۲۰۰۴؛ Dawning و Litval، ۱۹۹۹)، پوست (Vandersalm و همکاران، ۲۰۰۴)، پلاسما و ملاتونین چشم (Naor، ۲۰۰۳)، پاسخ‌های استرسی (Boulcott و همکاران، ۲۰۰۵؛ Head و Malison، ۲۰۰۰)و رفتارماهی(Marchesan و همکاران، ۲۰۰۵؛ Naor و همکاران، ۲۰۰۳؛ Dawning و Litval، ۱۹۹۹) تاثیر داشته باشند. مطالعات مختلف نشان از تفاوت‌های ویژه در رفتار، جذب غذا، رشد و بازماندگی ماهیان در شرایط مختلف نوری دارند تمایل ماهیان به نورهای رنگی متفاوت در گونه‌های مختلف یکسان نمی‌باشد. Ruchin (۲۰۰۴)بیش‌ترین‌میزان‌بقادر ماهی کپورمعمولی (*Cyprinus carpio*) و هادداک (*Melanogrammus aeglefinus*) در نور سبز مشاهده نمود. Giri و همکاران (۲۰۰۲) کاهش میزان رشد را در گربه‌ماهی والاگو (*Wallago attu*) در طول موج‌های مرئی مشاهده نمودند. Elsbaay و همکاران (۲۰۱۳) افزایش معنی‌دار وزن را در تیلاپیای نیل در نور آبی نسبت به نور قرمز و سفید مشاهده نمودند.

در مطالعه حاضر افزایش معنی‌دار درصد تخم‌گشایی، میانگین وزن لاروها و درصد بقا بیست روز پس از تفریخ در تیمار با دوره نوری کوتاه‌تر و رنگ‌های قرمز و زرد مشاهده شد که می‌تواند به افزایش سطح هورمون ملاتونین نسبت داده شود که این هورمون می‌تواند در فعالیت‌های حرکتی و تولیدمثلی نیز موثر باشد. به‌نظر می‌رسد که در این مرحله از زندگی دوره نوری بلندمدت فعالیت‌های شنا افرایش یافته و با مصرف انرژی بیش‌تر میزان رشد و بقا کاهش خواهد یافت. افزایش معنی‌دار مشاهده شده در میانگین وزن ماهیان در ۵۵ روز بعد از تفریخ، بهبود ضریب تبدیل غذایی و نرخ رشد ویژه نیز در لاروهای تیمارشده با دوره‌روشنایی طولانی‌تر و رنگ نور زرد می‌تواند به افزایش فعالیت آنزیم‌های گوارشی در این ماهیان و هم‌چنین به ترجیح رنگی و رنگدانه‌های بینایی در شبکیه چشم ماهی نسبت داده شود. یگانه و همکاران (۱۳۹۳) افزایش فعالیت آنزیم‌های گوارشی معده و روده در لارو ماهیان قزل‌آلای رنگین‌کمان را مشاهده نمودند. Luchiari و Pirhonen (۲۰۰۸) نیز به نقش رنگدانه‌های بینایی ماهی قزل‌آلا در رشد این گونه اشاره کردند. هم‌چنین به‌نظر می‌رسد در آزادماهیان ارتباط بین دوره‌نوری و رشدماهی بامیزان برخورد با طعمه همبستگی دارد و از این‌رو در دوره نوری طولانی‌تر شانس برخورد با غذا بیش‌تر شده و افزایش رشد را به‌همراه‌خواهدداشت(Constantinosو همکاران، ۲۰۰۴).آزادماهیان،در زمره شکارچیان فعال محسوب شده و در هنگام جستجوی شکار، اساساً به قدرت بینایی خود متکی می‌باشند و این امر، علت بزرگ بودن دستگاه بینایی آن‌ها را به‌خوبی توجیه می‌کند. قدرت چشم این ماهیان به آن‌ها اجازه می‌دهد که بتوانند دید خود را به‌طور هم‌زمان روی اشیاء دور و نزدیک متمرکز سازند، این توانایی با استفاده از عدسی چشم که دارای دو نقطه کانونی مجزا از یکدیگر است صورت می‌گیرد (Tailor، ۲۰۰۴). برخلاف مطالعه حاضر کاظمی و همکاران (۱۳۹۴) رشد بهتر تاس‌ماهی ایرانی را در دوره نوری با تاریکی بیش‌تر مشاهده نموده و آن را به فیزیولوژی ماهیان خاویاری نسبت دادند. در ماهیان خاویاری بینایی نقش مهمی در تغذیه بازی نمی‌نماید و این ماهیان از سبیلک و رستروم خود جهت بافتن غذا استفاده می‌نمایند (Kasumian، ۱۹۹۹). در گربه‌ماهی آفریقایی (*Clarias gariepinus*) از میان سه دوره نوری مختلف (۲۴ ساعت تاریکی، ۲۴ ساعت روشنایی، ۱۲ ساعت تاریکی و ۱۲ ساعت روشنایی) مورد آزمایش، بیش‌ترین افزایش وزن و بهترین ضریب تبدیل غذایی در ماهیان پرورش یافته تحت رژیم نوری ۲۴ ساعت تاریکی به ثبت رسید.



www.SID.ir

Archive of SID



نتایج بررسی اثر دوره‌های نوری روی شاخص‌های رشد و پارامترهای خون‌شناسی نوعی گربه‌ماهی بومی برزیلی (*Lophiosilurus alexandri*) نشان داد رژیم نوری ۲۴ ساعت روشنایی موجب بهبود مصرف غذا (غذاگیری) و بالاترین میزان کورتیزول در این گونه از ماهی شد، با این‌وجود میزان گلوکز، پروتئین کل و هماتوکریت تفاوت معنی‌داری را در میان تیمارهای مختلف دوره نوری نشان نداد. بررسی اثرات رنگ نور و دوره‌های نوری بر بچه‌ماهیان کلمه (*Rutilus rutilus caspicus*) نشان داد استفاده از نور قرمز و مستمر ۲۴ ساعته، بیش‌ترین رشد و کم‌ترین ضریب تبدیل غذایی را به‌همراه داشت (گلشاهی و همکاران، ۱۳۸۸).

در مرحله اول (از تخم‌چشم‌زده تا تفریخ لارو، ده روزگی) و مرحله دوم از لارو تفریخ شده تا آغاز تغذیه فعال (بیست روزگی) تمایل ماهیان به تاریکی و نورهای قرمز و سفید بیش‌تر بوده و بیش‌ترین درصد تفریخ و بقا در این شرایط نوری انجام می‌گیرد. اما در مرحله سوم از زمان شروع تغذیه فعال تا پنجاه و پنج روزگی تمایل ماهیان به دوره‌های روشنایی طولانی‌تر بیش‌تر بوده و هم‌چنین تمایل بیش‌تری به نورهای زرد و سفید دارند. به‌طورکلی در مرحله پیش از هچ نور قرمز با مدت تاریکی طولانی‌تر و بعد از هچ نور زرد وسفید با دوره روشنایی طولانی تر جهت بالابردن تفریخ و رشد موثر می‌باشند.

## منابع


۱. **ستاری، م.؛ شاهسونی، د. و شفیعی، ش.، ۱۳۸۳.** ماهی‌شناسی (۲). نشر حق‌شناس. ۶۱ صفحه.

۲. **کاظمی، ر.ا.؛ نوری، ف.؛ بانی، ع.؛ نجدگرامی، ا.ح. و یزدانی ساداتی، م. ع.، ۱۳۹۴.** اثر دوره‌های نوری و شدت نور بر فاکتورهای رشد و بازماندگی تاس‌ماهی ایرانی مرحله لاروی تا انگشت‌قد. مجله بوم‌شناسی آبزیان. سال ۵، شماره ۴، صفحات ۲۹ تا ۴۶.

۳. **گلشاهی، ک.؛ امانی، ک.؛ مرادنژاد، ح.م. و آراملی، م. ص.، ۱۳۸۸.** اثرات رنگ نور و دوره‌های نوری روی رشد و بازماندگی بچه‌ماهیان کلمه (*Rutilus rutilus caspicus*) دریای خزر. مجله علمی شیلات ایران. سال ۳، شماره ۳، صفحات ۱ تا ۱۰.

۴. **یگانه، س.؛ رمضان‌زاده، ف.؛ خلیلی، خ. و بابایی، س.ص.، ۱۳۹۲.** بررسی اثرات طول دوره نوری بر فعالیت برخی آنزیم‌های گوارشی معده‌ای و روده‌ای در لارو و نوجوان قزل‌آلای رنگین‌کمان. مجله علمی شیلات ایران. سال ۲۳، شماره ۲، صفحات ۱۰۳ تا ۱۱۶.

۵. **Boeuf, G. and Le Bail, P.Y., 1999.** Does light have an influence on fish growth? Aquacultur. Vol. 177, pp: 129-152.

۶. **Brown, B.A., 1988.** Routine hematology procedures. In: (B.A. Brown ed.). Hematology: Principle and procedures. Lea and Febiger, Philadelphia, PA, USA. pp: 7-122.

۷. **Boulcott, P.D., Walton, K., and Braithwaite, V.A. 2005.** The role of ultraviolet wave length in the mate-choice decisions of femaile three pined stickle backs. Journal of Experimental Biology. Vol, 208. pp: 1453-1458.

۸. **Barry, T.P.; Lapp, A.F.; Kayes, T.B. and Malison, J.A., 1993.** Validation of a microtitre plate ELISA for measuring cortisol in fish and comparison of stress responses of rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*) and lake trout (*Salvelinus namaycush*). Aquaculture. Vol. 117, No. 3-4, pp: 351-363.

۹. **Cheng, C. and Flamarique, I.N., 2004.** Opsin expression: new mechanism for modulating colour vision. Nature. Vol. 428. No. 6980, pp: 279-279.

۱۰. **Constantinos, Th.; Moustakas, O. and Watanabe, A., 2004.** Combined effects of photoperiod and salinity on growth, survival, and osmoregulatory ability of larval southern flounder *Paralichthys lethostigma*. Aquaculture. Vol. 229, pp: 159-179.

۱۱. **Dadfar, F.; Bahaoddini, A.; Esmaeili, H.R. and Fopp Bayat, D., 2017.** The effects of different artificial light colors on the growth rate of embryo and juvenile rainbow trout. Polish journal of natural science. Vol. 32, No. 1, pp: 179-189.

۱۲. **Downing, G. and Litval, M.K., 1999.** The effect of photoperiod, tank color and light intensity on growth of larval haddock. Aquaculture International. Vol. 7, pp: 369-382.

۱۳. **Elsbaay, A.M., 2013.** Effects of photoperiod and different artificial light colors on Nile tilapia growth rate. Journal of Agriculture Veterenian Science. Vol. 3, No. 3, pp: 5-12.

۱۴. **Eshaghzadeh, H.; Rafiee, Gh.; Eagderi, S.; Kazemi, R.; Poorbagher, H., 2013.** Effects of different photoperiods on the survival and growth of beluga sturgeon (*Husohuso*) larvae. International Journal of Aquatic Biology. Vol. 1, pp: 36-41.

۱۵. **Gardner, C. and Maguire, G.B., 1998.** Effect of photoperiod and light intensity on survival, development and cannibalism of larvae of the Australian giant carb *psudocarcinus gigas* (lainarck). Aquaculture. Vol. 165, pp: 51-63

۱۶. **Giriss., S.; Shahoos, K.; Sahub, B.; Sahu, A.K.; Mohanty, S.N.; Mukhhopadhyayp, K. and Ayyappan, S., 2002.** Larval survival and growth in *Wallago attu* (Bloch and Schneider). Effects of light, photoperiod and feeding regimes. Journal of Aquaculture. Vol. 213, No. 1-4, pp: 151-161.

۱۷. **Head, A.D. and Malison, J.A., 2000.** Effects of lighting spectrum and disturbance level on the growth and stress responses of yellow perch Per*ca flavescens*. Journal of the World Aquaculture Society. Vol. 31, pp: 73-80.

۱۸. **Hechet, T. and Pienaar, A.G., 1993.** Areviw of cannibalism and its implications fish larvae culture. Journal of the World Aquaculture Society. Vol. 24, pp: 246-261.

۱۹. **Kasumyan, A.O., 1999.** Olfaction and taste in sturgeon behavior. Journal of Applied Ichthyology. Vol. 5, pp: 228-232.

۲۰. **Ktagawa, A.T.; Costa, L.S.; Paulino, R.R.; Luz, R.K.; Rosa, P.V.; Guerra-Santos, B. and Fortes-Silva, R., 2015.** Feeding behavior and the effect of photoperiod on the performance and hematological parameters of the pacamã catfish (*Lophiosilurus alexandri*). Applied Animal Behaviour Science. Vol. 171, pp: 211-218.

۲۱. **Lowry, O.H.; Rosebrough, N.J.; Farr, A.L. and Randall, R.J., 1951.** Protein measurement with the folin phenol reagent. The Journal of Biological Chemistry. Vol. 193, pp: 265-275.

۲۲. **Marchesan, M.; Spoto, M.A.; Verginella, L. and Ferrero, E.A., 2005.** Behavioral effects of artificial light on fish




www.SID.ir

Archive of SID



species of commercial interest. Fisheries Research. Vol. 73, pp: 171-1850.

۲۳. **Masli, A.; Senoo, S.; Kawamura, G. and Fui, C.F., 2014.** Effects of Different Light Intensities on Fry Growth, Survival and Cannibalism Control of Asian Seabass (*Lates calcarifer*). International Research Journal of Biological Sciences. Vol. 3, No. 5, pp: 45-52.

۲۴. **Migaud, H.; Davie, A. and Taylor, J.F.T., 2010.** Current knowledge on the photoneuroendocrine regulation of reproduction in temperate fish species. Journal of Fish Biology. Vol. 76, pp: 27-68.

۲۵. **Mustapha, M.; Okafor, B.; Olaoti, K. and Oyelakin, O., 2012.** Effects of three different photoperiods on the growth and body coloration of juvenile African catfish, *Clarias gariepinus* (Burchell). Archives of Polish Fisheries. Vol. 20, No. 1, pp: 55-59.

۲۶. **Naor, A.; Segev, N.; Bressler, K.; Peduel, A.; Hadas, E. and Ron, B., 2003.** The influence of the pineal organ and melatonin on the reproductive system and of light intensity and wavelength on melatonin in the gilthead sea bream (*Sparus aurata*). Aquaculture. Vol. 55, pp: 230-236.

۲۷. **Rodrýguez, A. and Gisbert, E., 2002.** Eye development and the role of vision during Siberian sturgeon early ontogeny. Journal Applied Ichthyology. Vol. 18, pp: 280-285.

۲۸. **Planas, M. and Cunha, I., 1998.** Larviculture of marine fish: problems and perspectives. Aquaculture. Vol. 177, pp: 171-190.

۲۹. **Ruchin, A.B., 2004.** Influence of coloured light on growth rate of juveniles of fish. Fish Physiology and Biochemistry. Vol. 30, pp: 175-178.

۳۰. **Puvanendran, V. and Brown, J., 2002.** Foraging, growth and survival of Atlantic cod larvae reared in different light intensities and photoperiods. Aquaculture. Vol. 214, pp:131-151.

۳۱. **Tailor, J., 2004.** The effects of photoperiod manipulation on growth and reproduction in rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*). Theses from Faculty of Natural Sciences legacy departments. University of Stirling. 348 p.

۳۲. **Taylor, J.F.; North, B.P.; Porter, M.J.R.; Bromage, N.R. and Migaud, H., 2006.** Photoperiod can be used to enhance growth and improve feeding efficiency in farmed rainbow trout, *Oncorhynchus mykiss*. Aquaculture. Vol. 256, pp: 216-234.

۳۳. **Vandersalm, A.L.; Martinez, M. and Wendelarbonga, S.E., 2004.** Effects of husbandry conditions on the skin colour and stress response of red porgy *Pagrus Pagrus*. Aquaculture. Vol. 241, pp: 371-380.

۳۴. **Villamizar, N.; Blanco-Vives, B.; Migaud, H.; Davie, A.; Carboni, S. and Sánchez-Vázquez, F., 2011.** Effects of light during early larval development of some aquacultured teleosts, A review. Aquaculture. Vol. 315, pp: 86-94.

۳۵. **Volpato, G.L.; Bovist, T.S.; Freitas., R.H.; Silva, A.D.; Dellicio, H.S.; Giaquinto, P. and Barreto, R.E., 2013.** Red light stimulates feeding motivation in fish but does not improve growth. PlosOne. Vol. 8, No. 3, pp: 1-5.



www.SID.ir