

## اثرات نورگرایی، طیف نور و دوره‌های نوری بر میزان ماندگاری و رشد نوزادهای

### ماهی سفید *Rutilus frisii kutum*

محمدرضا ایمان‌پور<sup>۱</sup>، ابوالقاسم کمالی<sup>۱</sup>، عبدالمجید حاجی مرادلو<sup>۱</sup> و محمود بهمنی<sup>۲</sup>

<sup>۱</sup>اعضای هیات علمی دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان، آنستیتو تحقیقات بین‌المللی ماهیان خاویاری رشت

تاریخ دریافت: ۸۳/۴/۳۰؛ تاریخ پذیرش: ۸۴/۵/۲۹

### چکیده

پرورشی آزمایشگاهی به منظور ارزیابی اثرات نورگرایی، طیف نور و دوره‌های نوری بر بقاء و رشد نوزادهای ماهی سفید در سن ۴۵ تا ۵۴ درجه روز پس از تفریح، به مدت ۱۲ روز انجام شد. نوزادهای ماهی سفید با وزن اولیه ۴/۵ میلی‌گرم بر مبنای میزان پاسخگویی به نور افقی به دو سته با نورگرایی کامل (F) و نورگرایی متوسط (M) تقسیم شدند و با گروه شاهد (C) مقایسه گردیدند. نوزادها در روز اول از سیستم آرتمیای کپسول‌زدایی شده، ۴ روز از ناپلئوس آرتمیای در مرحله اینستار یک و ۷ روز از ناپلئوس آرتمیای در مرحله یک در ترکیب با غذای کنسانتره آغازین ماهی سفید (SFK) تحت طیف‌ها و دوره‌های نوری ۲۴ ساعت نور سفید (24WL)، ۱۶ ساعت نور سفید-۸ ساعت تاریکی (16WL+8D)، ۱۲ ساعت نور سفید - ۱۲ ساعت تاریکی (12WL+12D)، ۲۴ ساعت نور قرمز (24RL) و ۲۴ ساعت تاریکی (24D or 0L) تغذیه شدند. نرخ رشد ویژه (SGR) و بیوماس کل در نوزادهای با نورگرایی کامل (F) و پرورش یافته در نور قرمز ۲۴ ساعته (24RL) به‌طور معنی‌داری ( $p < 0/05$ ) بیشتر از سایر تیمارهای نوری - فتوپریودی به‌دست آمد و پایین‌ترین میزان نرخ رشد ویژه و بیوماس کل مربوط به تیمار 0L بود. با اینکه نور مداوم ۲۴ ساعته قرمز باعث افزایش بقاء گردید اما اختلاف معنی‌داری ( $p < 0/05$ ) بین تیمارها مشاهده نشد.

**واژه‌های کلیدی:** ماهی سفید، نوزاد، رژیم‌های نوری، رشد، بقاء

### مقدمه

ماهی سفید *Rutilus frisii kutum* یکی از ماهیان با ارزش و منحصر به فرد در دنیاست و زیستگاه اصلی آن مربوط به بخش جنوبی دریای خزر به مخصوص سواحل ایران می‌باشد (رضوی صبا، ۱۳۷۴). این ماهی به دلیل طعم خوب و کیفیت مناسب گوشت، مصرف‌کنندگان بسیاری را به خود اختصاص داده است (نظری، ۱۳۷۳؛ رضوی صبا، ۱۳۷۴). به‌دلیل از بین رفتن بسیاری از

زیستگاه‌های طبیعی، این ماهی تنها از طریق طبیعی نمی‌تواند بازسازی گردد، در نتیجه به تولید و پرورش مصنوعی آن نیازمند است (آذری تاکامی، ۱۳۶۹؛ رضوی صبا، ۱۳۷۴).

از مشکلات موجود در پرورش ماهیان (از جمله ماهی سفید) می‌توان به پرورش در مراحل اولیه نوزادی اشاره کرد که با رشد بطنی و تلفات بالا همراه است. یکی از مهمترین عوامل محیطی مؤثر در رشد و بقاء لاروهای

لوکسی قرمز دسته‌بندی شدند (کارلسن و منگور - جنسن، ۲۰۰۱).

ابتدا نوزادهای ماهی سفید ۳ روزه (با ۷۵ درصد کیسه زرده جذب شده) که از چند جفت مولد تهیه شده بودند به قسمت A معرفی شدند. بعد از گذشت مدت زمان یک دقیقه دریچه کشویی E برداشته و اجاره داده شد تا نوزادها طی زمان ۹۰ ثانیه نسبت به منشاء نور ۱۰ لوکسی قرمز واکنش نشان دهند. سپس منبع نور خاموش شد و نوزادها بلافاصله از قسمت D خارج شدند. نوزادهای ماهی سفید بر مبنای میزا نورگرایی به دو دسته با نورگرایی کامل (F) و نورگرایی ناقص (M) تقسیم شدند و با گروه شاهد (C) که نوزادهای ماهی سفید بدون رقم‌بندی بودند، مقایسه گردیدند. از هر تیمار ۲۱۰۰ نوزاد ماهی سفید به صورت کاملاً تصادفی جدا شد و در رژیم‌های نوری، فتوپریودی قرار گرفت (۷ رژیم نوری فتوپریودی و سه تیمار نورگرایی که هر یک دارای سه تکرار بودند و از آنجا که در هر تشت ۱۰۰ نوزاد ماهی سفید قرار داشت، در مجموع ۶۳۰۰ نوزاد مورد استفاده قرار گرفت).

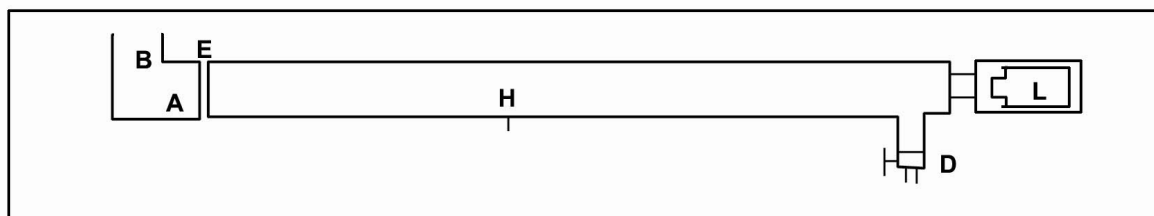
نوزادهای ماهی سفید با وزن اولیه ۴/۵ میلی‌گرم در گروه‌های ۱۰۰ تایی و به‌طور کاملاً تصادفی تحت رژیم‌های نوری فتوپریودی ۲۴ ساعت نور سفید (24WL)، ۱۶ ساعت نور سفید - ۸ ساعت تاریکی (16WL+8D)، ۱۲ ساعت نور سفید - ۱۲ ساعت تاریکی (12WL+12D)، ۲۴ ساعت نور قرمز (24RL)، ۱۶ ساعت نور قرمز - ۸ ساعت تاریکی

ماهیان، رژیم‌های نوری است (زلامینسکا و برگ، ۱۹۸۶؛ چاتین و همکاران، ۱۹۹۱؛ بریتز و پاینار، ۱۹۹۲؛ آویس و همکاران، ۱۹۹۳؛ منگور-جنسن و ناس، ۱۹۹۳؛ سنگر و همکاران، ۱۹۹۳؛ هارت و همکاران، ۱۹۹۶؛ هلویک و کارلسن، ۱۹۹۶). اصولاً تکنیک‌ها و وسایلی که بتوانند توانایی نوزادهای ماهیان را در بالا بردن تغذیه آغازین بهبود بخشند بسیار مهم و ضروری هستند (اپل بوم و مک‌گیر، ۱۹۹۸؛ گیری و همکاران، ۲۰۰۲). بالا بردن توانایی کسب غذا پس از جذب کیسه زرده، بستگی به پاسخی دارد که نوزادها نسبت به نوسانات محیطی از خود نشان می‌دهند. در این میان می‌توان به توانایی نوزادها در شنای عمودی و افقی به سمت نور اشاره کرد که در صورت عکس‌العمل مناسب، لاروها از رشد بالاتر و تلفات کمتر برخوردار خواهند بود (کارلسن و منگور - جنس، ۲۰۰۱؛ گیری و همکاران، ۲۰۰۲).

از آنجا که دسترسی به اطلاعاتی در مورد تأثیر نورگرایی، دوره‌های نوری و رنگ نور با شدت روشنایی مشخص می‌تواند داده‌های ارزشمندی را در اختیار ما قرار دهد مطالعه حاضر به منظور تعیین اثر رژیم‌های نوری روی رشد و بقاء نوزادهای ماهی سفید شکل گرفته است.

## مواد و روش‌ها

به منظور رقم‌بندی نوزادهای ماهی سفید از دستگاه تفکیک‌کننده نوزادهای ماهیان (شکل ۱) استفاده شد و نوزادها براساس پاسخ افقی به سمت منشاء نور ۱۰



شکل ۱- دستگاه تفکیک‌کننده نوزادهای ماهی سفید. (A) بخش اولیه که نوزادها پس از معرفی در آن قرار می‌گیرند. (B) بخشی که لاروها از آنجا معرفی می‌شوند. (H) بخش انجام آزمایش. (D) دریچه‌ای که لاروها توسط آن خارج می‌شوند. (E) دریچه کشویی. (L) نور قرمز ۱۰ لوکسی.

نوزادهای ماهی سفید (SFK) ساخت خوراک دام مازندران تغذیه شدند. غذای کنسنتره هر ۲ ساعت یکبار به نوزادهای ماهی سفید داده و ۳۰ دقیقه بعد از ناپلئوس آرتیمیا در مرحله اینستار یک استفاده می‌شد. هر روز صبح تشت‌ها تمیز شده و با جریان آب ۲۰ لیتر در ساعت به مدت ۲ ساعت آبگیری شدند و پارامترهای کیفی آب نظیر درجه حرارت، اسیدیته و میزان اکسیژن محلول آب به صورت روزانه اندازه‌گیری شد (گیری و همکاران، ۲۰۰۲).

شیوه نمونه برداری در قالب طرح کاملاً تصادفی بود که با استفاده از آزمایش‌های فاکتوریل ۳×۷ (سه تیمار نورگرایی و هفت رژیم نوری - فتوپریودی) با سه تکرار توسط آنالیز واریانس دو طرفه، داده‌های آماری میزان بقاء، نرخ رشد ویژه و میانگین وزن انفرادی با یکدیگر مقایسه شدند. برای این کار ابتدا منحنی نرمال ترسیم گردید و داده‌های پرت حذف شدند.

## نتایج

بخشی از نوزادهای ماهی سفید که نسبت به نور تا نیمه‌های مسیر دستگاه تفکیک‌کننده نوزادهای ماهی حرکت نمودند ۶۲ درصد محاسبه شد که به‌طور معنی‌داری ( $p < 0.05$ ) بیشتر از نوزادهای ماهی سفید با نورگرایی کامل بود. هیچ‌گونه تفاوت معنی‌داری ( $p > 0.05$ ) مابین سه گروه M، F و C از نظر وزن اولیه طول اولیه و میزان غیر طبیعی بودن نوزادها مشاهده نشد. مدت زمان ماندگاری نوزادهای ماهی سفید تغذیه نشده تحت تأثیر روشنایی ۵۰ لوکسی و دمای  $19.48 \pm 0.59$  حداکثر ۱۹ روز به‌دست آمد که آغاز تلفات از روز دهم ثبت شد و اوج آن در روز پانزدهم محاسبه گردید (شکل ۲). میانگین درصد بقاء در انتهای دوره پرورشی ۹۵/۳۳ تا ۹۶/۶۷ محاسبه شد که از این نظر تفاوت معنی‌داری ( $p > 0.05$ ) مابین گروه‌ها مشاهده نشد (جدول ۱).

(16RL+8D)، ۱۲ ساعت نور قرمز - ۱۲ ساعت تاریکی (12RL+12D) و ۲۴ ساعت تاریکی (24D or 0L) پرورش یافتند. جهت پرورش از تشت‌های پلاستیکی ۳۵ لیتری استفاده شد که به میزان ۲۰ لیتر آبگیری شدند. در هر رژیم نوری - فتوپریودی ۹ تشت قرار داشت که در مجموع دارای ۹۰۰ نوزاد ماهی سفید در هر رژیم نوری - فتوپریودی بودند. لامپ‌های ۴۰ واتی پشت جیوه‌ای سفید و قرمز در فاصله ۴۰ سانتی‌متری از سطح آب قرار گرفتند (دنیل و همکاران، ۱۹۹۶). تاریکی کامل با استفاده از پوشش پلاستیکی مشکی برقرار شد که در قسمتی از آن سوراخی به منظور غذادهی و بررسی میزان تلفات تعبیه شده بود (اپل بوم و مک‌گیر، ۱۹۹۸). نوزادهای مرده در هر تشت روزانه شمارش می‌شدند و در پایان آزمایش میزان بقاء، وزن انفرادی، نرخ رشد ویژه (SGR) و وزن توده پایانی<sup>۱</sup> مطابق روش گفته شده توسط دنیل و همکاران (۱۹۹۶) براساس فرمول‌های زیر محاسبه شد:

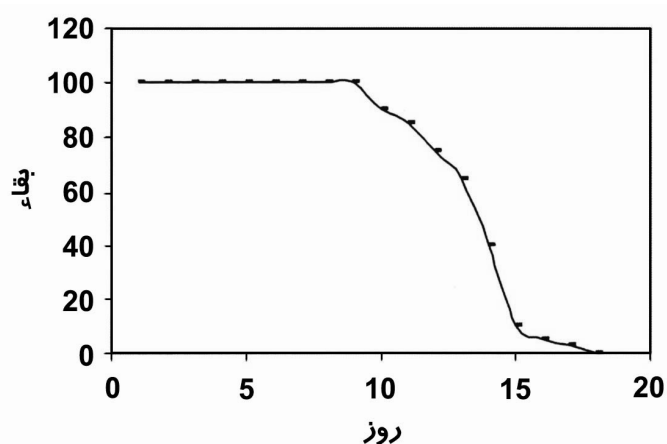
$$SGR = \frac{(\ln W_2 - \ln W_1) * 100}{(t_2 - t_1)}$$

که در آن  $W_1$  و  $W_2$  به ترتیب وزن‌های اولیه و ثانویه نوزادهای ماهی سفید و  $t_1$  و  $t_2$  زمان‌هایی است که نوزادها طی آن به وزن‌های اولیه و ثانویه می‌رسند:

$$\text{Final Biomass} = \text{Weight} * \text{Survival}$$

یعنی با حاصل وزن اکتسابی (حاصل تفریق وزن ثانویه از وزن اولیه) در میزان بقاء طی پریرود ۱۲ روزه بیوماس کل به‌دست آمد.

سیستم‌های آرتیمیا فرانسیسکانا (*Artemia franciscana*) بعد از ۲ ساعت آبگیری، کپسول‌زدایی گردیدند. سپس مطابق دستورالعمل تفریح آزمایشگاهی سیستم آرتیمیا، سیستم‌های کپسول‌زدایی شده تفریح شدند (وانهاک و همکاران، ۱۹۹۰؛ تریس، ۲۰۰۰). تمامی گروه‌ها در هر رژیم نوری - فتوپریودی در روز اول از سیستم آرتیمیای کپول‌زدایی شده، ۴ روز از ناپلئوس آرتیمیا در مرحله اینستار یک و ۷ روز از ناپلئوس آرتیمیا در مرحله اینستار یک در ترکیب با غذای کنسنتره آغازین (اپل بوم و مک‌گیر، ۱۹۹۸؛ گیری و همکاران، ۲۰۰۲) مخصوص



شکل ۲- بقاء در نوزادهای ماهی سفید تغذیه نشده تحت روشنایی ۵۰ لوکسی.

جدول ۱- آنالیز واریانس درصد بقاء نوزادهای ماهی سفید پرورش یافته تحت رژیم‌های نوری.

سطح معنی‌دار (P)		محاسبه شده (F)		میانگین مربعات (MS)		منابع تغییر (SV)		
۰/۰۵۸		۳/۱۶۷		۰/۹۰۵		نورگرایی		
۰/۰۴۳		۰/۹۵۲		۰/۶۲۷		رژیم‌های نوری - فتوپریودی		
۰/۸۵۱		۰/۴۲۴		۰/۲۲۲		رژیم‌های نوری - فتوپریودی - نورگرایی		
24D	12WL+12D	12RL+12D	16RL+8D	16WL+8D	24WL	24RL	متغیرها	
۹۶/۳۳ <sup>a</sup>	۹۵/۶۷ <sup>a</sup>	۹۶/۳۳ <sup>a</sup>	۹۵/۶۷ <sup>a</sup>	۹۵/۶۷ <sup>a</sup>	۹۶/۶۷ <sup>a</sup>	۹۶/۶۷ <sup>a</sup>	F	
۹۶/۶۷ <sup>a</sup>	۹۶/۳۳ <sup>a</sup>	۹۶/۳۳ <sup>a</sup>	۹۶/۶۷ <sup>a</sup>	۹۶/۶۷ <sup>a</sup>	۹۵/۳۳ <sup>a</sup>	۹۶/۳۳ <sup>a</sup>	M	
۹۵/۳۳ <sup>a</sup>	۹۵/۶۷ <sup>a</sup>	۹۵/۶۷ <sup>a</sup>	۹۶ <sup>a</sup>	۹۵/۳۳ <sup>a</sup>	۹۵/۶۷ <sup>a</sup>	۹۶/۶۷ <sup>a</sup>	C	

مقایسه با سایر رژیم‌های نوری - فتوپریودی و نورگرایی به دست آوردند که از این نظر، اختلاف آماری معنی‌داری ( $P < 0/05$ ) بین گروه‌های مشاهده شد (جدول ۲).

نوزادهای ماهی سفید پرورش یافته تحت نور قرمز ۲۴ ساعته در ترکیب با نورگرایی کامل (24RL×F) و تیمار تاریکی مطلق در ترکیب با نورگرایی ناقص (0L×M) به ترتیب بیشترین و کمترین میانگین وزن انفرادی را در

جدول ۲- آنالیز واریانس و میانگین وزن فردی نوزادهای ماهی سفید پرورش یافته تحت رژیم‌های نوری.

سطح معنی‌دار (P)		محاسبه شده (F)		میانگین مربعات (MS)		منابع تغییر (SV)		
۰/۰۰۰۵		۵۷۲/۲۰۷		۳/۵۷۵		نورگرایی		
۰/۰۰۰۵		۱۱۹۳۷/۴۲۵		۱۱۵/۴۴۷		رژیم‌های نوری - فتوپریودی		
۰/۰۰۰۵		۱۳/۷۹۸		۰/۰۸۶		رژیم‌های نوری - فتوپریودی - نورگرایی		
24D	12WL+12D	12RL+12D	16WL+8D	16RL+8D	24WL	24RL	متغیرها	
۱۸/۴۴ <sup>n</sup>	۲۱/۸۵ <sup>l</sup>	۲۲/۰۹ <sup>i</sup>	۲۶/۴۲ <sup>e</sup>	۲۶/۷۱ <sup>d</sup>	۲۶/۷۷ <sup>d</sup>	۲۷/۸۶ <sup>a</sup>	F	
۱۷/۶۶ <sup>p</sup>	۲۰/۵۷ <sup>m</sup>	۲۱/۳۷ <sup>k</sup>	۲۵/۴۴ <sup>h</sup>	۲۶/۰۸ <sup>f</sup>	۲۶/۲۹ <sup>e</sup>	۲۷/۱۸ <sup>c</sup>	M	
۱۸/۰۴ <sup>o</sup>	۲۰/۷۹ <sup>l</sup>	۲۱/۷۱ <sup>j</sup>	۲۵/۸۵ <sup>g</sup>	۲۶/۲۹ <sup>e</sup>	۲۶/۴۵ <sup>e</sup>	۲۷/۴۰ <sup>b</sup>	C	

بیشترین و کمترین نرخ رشد ویژه (SGR) به ترتیب مربوط به تیمارهای (24RL×F) و (0L×M) بود که از این نظر، اختلاف آماری معنی داری ( $P < 0/05$ ) بین گروه‌ها مشاهده شد (جدول ۳).

## بحث

طی آزمایش‌های نورگرایی بخشی از نوزادهای ماهی سفید که دارای نورگرایی کامل بودند و با سرعت خود را به انتهای مسیر رساندند، تغذیه آغازین سریع‌تری در مقایسه با تیمار با نورگرایی ناقص داشتند و نسبت به تیمار شاهد از تغذیه آغازین همگن‌تری برخوردار بودند. مطالعه صورت پذیرفته توسط کارلسن و منگور - جنسن (۲۰۰۱) روی نوزادهای ماهی هالیپوت آتلانتیک (*Hippoglossus Hippoglossus*) با ۷۵ درصد کیسه زرده جذب شده نیز تغذیه آغازین سریع‌تر تیمار نورگرایی کامل را نسبت به گروه با نورگرایی ناقص نشان داد. چنین توانایی رفتاری مربوط به مرفولوژی و فیزیولوژی نوزادهای ماهیان می‌باشد و تغییرات انتوژنتیک<sup>۱</sup> نیز در بروز چنین رفتارهایی بسیار مؤثر است (کارلسن و منگور - جنسن، ۲۰۰۱). اکتساب رفتار

نورگرایی و سیستم بینایی که در مورد نوزادهای ماهی سفید در سن ۳۰ درجه روز پس از تفریخ صورت می‌پذیرد به بلوغ مرفولوژیکی نوزادها در پاسخ به تیمارهای نوری مربوط است. مطالعات صورت گرفته توسط هلویک و کارلسن (۱۹۹۶) روی نوزادهای ۱۵۰ درجه روز ماهی هالیپوت آتلانتیک (*H. hippoglossus*) نیز تأییدی بر این موضوع است.

نوزادهای ماهی سفید در سن ۵۴-۴۵ درجه روز پس از تفریخ نسبت به منشأ نور ۱۰ لوکسی قرمز واکنش مثبت نشان دادند که این رقم در مورد نوزادهای ماهی هالیپوت آتلانتیک (*H. hippoglossus*) ۲۰۰ درجه روز پس از تفریخ (هلویک و کارلسن، ۱۹۹۶) و ۲۱۰-۲۴۰ درجه روز پس از تفریخ (کارلسن و منگور - جنسن، ۲۰۰۱) گزارش گردید، البته تکامل باله دمی و اکتساب قدرت شنا نقش مؤثری در بروز چنین رفتارهایی دارد. سن، اندازه و میزان غیرطبیعی شدن نوزادهای ماهی سفید بین گروه‌های مختلف نورگرایی اختلاف معنی داری ( $P > 0/05$ ) نداشت و مطالعات صورت پذیرفته روی نوزادهای ماهی هالیپوت آتلانتیک (*H. hippoglossus*) نیز چنین نتیجه‌ای در برداشت (کارلسن و منگور - جنسن، ۲۰۰۱).

جدول ۳- آنالیز واریانس و میانگین نرخ رشد ویژه در نوزادهای ماهی سفید پرورشی تحت رژیم‌های نوری.

منابع تغییر (SV)		میانگین مربعات (MS)		محاسبه شده (F)		سطح معنی دار (P)	
نورگرایی		۰/۴۷۰		۴۹۲/۸۱۶		۰/۰۰۰۵	
رژیم‌های نوری - فتوپریودی		۰/۰۱۶۴۴		۱۷/۲۴۱		۰/۰۰۰۵	
رژیم‌های نوری - فتوپریودی - نورگرایی		۹۲۸۸/۱۶		۶۲۰۸۱۲۳			
متغیرها	24RL	24WL	16WL+8D	16RL+8D	12RL+12D	12WL+12D	24D
F	۱۳/۵۲ <sup>a</sup>	۱۳/۱۹ <sup>d</sup>	۱۳/۱۷ <sup>d</sup>	۱۳/۰۸ <sup>c</sup>	۱۱/۵۹ <sup>i</sup>	۱۱/۵۰ <sup>j</sup>	۱۰/۰۸ <sup>n</sup>
M	۱۳/۳۱ <sup>c</sup>	۱۳/۰۸۷ <sup>e</sup>	۱۳/۰۴ <sup>e</sup>	۱۲/۹۰ <sup>g</sup>	۱۱/۴۴ <sup>j</sup>	۱۱/۰۸ <sup>l</sup>	۹/۷۲ <sup>o</sup>
C	۱۳/۳۸ <sup>b</sup>	۱۳/۰۴ <sup>e</sup>	۱۲/۹۶ <sup>f</sup>	۱۲/۷۶ <sup>h</sup>	۱۱/۳۱ <sup>k</sup>	۱۰/۹۳ <sup>m</sup>	۹/۹۰ <sup>p</sup>

میانگین درصد تفریح سیست آرتیمیا فرانسیسکانا، ۸۵ درصد محاسبه شد. تعداد سیست و ناپلی در هر گرم به ترتیب ۳۰۰ و ۲۶۰ هزار عدد به دست آمد و قطر سیست ۲۰۰ تا ۲۲۰ میکرون بود.

طی دوره پرورشی ۱۲ روزه روی نوزادهای ماهی سفید، نرخ رشد ویژه و میزان وزن توده پایانی تولید شده در نوزادهایی که تحت نور قرمز ۲۴ ساعته (24RL) پرورش یافته بیشتر از سایر رژیم‌های نوری - فتوسنتزی بود که نتایج مشابه آن، با مطالعه‌ای که روی لاروهای گربه ماهی *W. attu* انجام گرفت، به دست آمد و پایین‌ترین میزان نرخ رشد ویژه و وزن توده پایانی مربوطه به تیمار 0L بود (گیری و همکاران، ۲۰۰۲).

قطرات چربی اشعه‌های با طول موج پایین‌تر را فیلتر می‌کنند و به اشعه‌های با طول موج بالاتر اجازه عبور می‌دهند. نوزادهای پرورش یافته تحت تأثیر نور قرمز، به دلیل افزایش توان دید، از مواد غذایی در دسترس راحت‌تر تغذیه می‌نمایند و استرس کمتری دارند. در چنین شرایطی نوزادها احساس امنیت غذایی بیشتری می‌کنند و در نتیجه رشد سریع‌تری خواهند داشت (هلویک و همکاران، ۱۹۹۶؛ گیری و همکاران، ۲۰۰۲). احتمالاً به دلیل آن که ماهیان استخوانی جهت دریافت غذا به قدرت بینایی خود متکی هستند، تاریکی مداوم توانایی اکتساب غذا را در لاروهای ماهیان استخوانی کاهش می‌دهد (هارت و همکاران، ۱۹۹۶). رنگ نور و دوره نوری از جمله فاکتورهای محیطی هستند که روی رفتارهای تغذیه‌ای، بقاء، متابولیسم و همجنس‌خواری تأثیر گذارند که روی گونه‌های زیادی از ماهیان بررسی شده‌اند (اپل بومو مک‌گیر، ۱۹۹۸).

بریتز و پاینار (۱۹۹۲) با انجام طرح‌های نوری روی نوزادهای *Clarias gariepinus* از خانواده گربه ماهیان به این نتیجه رسید که نوزادهای ذکر شده تحت رژیم نوری با شدت نور پایین بهترین رشد را دارند. به‌ویژه یافته‌های آنها نشان داد که شدت روشنایی‌های بالاتر باعث بروز استرس در ماهیان می‌گردد.

نوزادهای ماهی سفید با تغذیه از غذای زنده در ترکیب با غذای منسازنده از رشد مطلوبی برخوردار بودند که نتایج مشابه با آن روی نوزادهای کپور معمولی *Cyprinus carpio* (زلامینسکا و برگ، ۱۹۸۶)، *C. gariepinus* (آوایس و همکاران، ۱۹۹۳) و *W. attu* (گیری و همکاران، ۲۰۰۲) به دست آمد. کارآیی کم دستگاه گوارش در هضم و جذب غذای کنسانتره در مراحل اولیه لاروی به دلیل غیاب آنزیم پپسین در این مرحله می‌باشد (سنگر و همکاران، ۱۹۹۳). به همین دلیل بهتر است پس از تغذیه نوزادها توسط غذای کنسانتره، از غذای زنده استفاده شود تا تمایل نوزادها به پذیرش غذای کنسانتره بیشتر شود و همچنین کیفیت غذا افزایش یابد که مطالعات صورت پذیرفته روی نوزادهای گربه ماهی و کپور معمولی آن را تأیید می‌نماید (زلامینسکا و برگ، ۱۹۸۶؛ گیری و همکاران، ۲۰۰۲).

### سپاسگزاری

این تحقیق با همکاری‌های همه جانبه مرکز تکثیر و پرورش ماهیان استخوانی خاویاری شهید رجایی ساری انجام گرفته است. به این وسیله مراتب سپاسگزاری و قدرتی خویش را از ریاست محترم، معاونت تکثیر و پرورش ماهی سفید و سایر همکارانی که در این امر به هر نوعی ما را یاری نمودند، ابراز می‌داریم.

## منابع

۱. آذری تاکامی، ق.، رضوی صیاد، ب. و حسین پور، ن. ۱۳۶۹. بررسی تکثیر مصنوعی و پرورش ماهی سفید *Rutilus frisii* در ایران. مجله دانشکده دامپزشکی دانشگاه تهران دوره ۴۵. شماره ۱.
۲. رضوی صیاد، ب. ۱۳۷۴. ماهی سفید. مؤسسه تحقیقات و آموزش شیلات ایران. ۱۳۷۴. ص ۷۶-۳.
۳. نظری، ر.م. ۱۳۷۳. ماهی سفید دریای خزر. ماهنامه آبزیان. شماره ۸: ۱۳-۱۰.
4. Appelbaum, S., and McGeer, J.C. 1998. Effects of diet and light regime on growth and survival of African catfish *Clarias gariepinus* larvae and early juveniles. *Aquacult. Nutr.* 4: 157-164.
5. Awaiss, A., Kestemont, P., and Micha, J.C. 1993. Study on the larvae of African catfish *Clarias gariepinus* fed with the freshwater rotifer *Brachionus calyciflorus*. In production Environment and Quality. *Eur. Aquacult. Soc. Ghent. Belgium. Vol. 18: 443-453.*
6. Britz, P.J., and Pienaar, A.G. 1992. Laboratory experiments on the effect of light and cover on behaviour and growth of African catfish *Clarias gariepinus* (Pisces: Clariidae). *J. Zond.* 227: 43-62.
7. Chatain, B., and Ounais-Guschemann, N. 1991. The relationship between light and larvae of *Sparus aurata*. In Lavens, P., Sorgeloos, P., Jaspers, E., Ollevier, F. (Eds), *Larvi 91-Fish and Crustacean Larviculture Symposium, Gent, Belgium. Spec. Publ. Eur. Aquacult. Soc. European Aquaculture Society, 15, Gent, 15: 310-313.*
8. Daniels, H.V., Berlinsky, D.L., Hodson, R.G., and Sullivan, C.V. 1996. Effects of stocking density, salinity and light intensity on growth and survival of Southern flounder *Paralichthys lethostigma* Larvae. *J. World Aquacult. Soc.* 27: 153-159.
9. Girri, S.S., Sahoo, S.K., Sahu, B.B., Sahu, A.K., Mohanty, S.N., Mohanty, P.K., and Ayyappan, S. 2002. Larval survival and growth in *Wallago attu* (Bloch and Schneider): effects of light, photoperiod and feeding regimens. *Aquaculture* 213: 157-161.
10. Hart, P.R., Hutchinson, W.G., and Purser, G. 1996. Effects of photoperiod, temperature and salinity on hatchery-reared larval of green back flounder *Rhombosolea tapiria*. *Aquaculture* 144: 301-311.
11. Helvik, J.V., and Karlsen, O. 1996. The effect of light and dark-rearing on the development of the eyes of Atlantic halibut *Hippoglossus hippoglossus* yolk sac larvae. *Marine and Freshwater Behaviour and Physiology* 28: 107-121.
12. Karlsen, O., and Mangor-Jensen, A. 2001. A correlation between phototactic response and first-feeding of Atlantic halibut *Hippoglossus hippoglossus* Larvae. *Aquaculture Research* 32: 907-912.
13. Mangor-Jensen, A., and Nass, K.E. 1993. Phototaxis of halibut larvae *Hippoglossus hippoglossus*. In; *Physiological and Biochemical Aspects of Fish Development* (ed. by B.T. Walther and H.J. fyhn), 132-138.
14. Segner, H., Roesch, R., Verreth, J., and Witt, U. 1993. Larval nutritional physiology: Studies with *Clarias gariepinus*, *Coregonus lavaretus* and *Scophthalmus maximus*. *J. World Aquacult. Soc.* 24: 121-134.
15. Szlaminska, M., and Przybyl, A. 1986. Feeding carp *Cyprinus carpio* larvae with an artificial dry food, living zooplankton and mixed food. *Aquaculture* 54: 77-82.
16. Treece, G.D. 2000. *Artemia* production for Marine Larval Fish Culture. SRAC publication. No. 702.
17. Vanhaecke, P., Vrieze, L., Tackaert, W., and Sorgeloos, P. 1990. The use of decapsulated cysts of the brine shrimp *Artemia* as direct food for carp *Cyprinus carpio* L. Larvae. *J. World Aquacult. Soc.* 21(4): 257-262.

## **Effects of phototaxis, light spectrum and photoperiod on survival and growth in *Rutilus frisii kutum* larvae**

**M.R. Imanpoor<sup>1</sup>, A. Kamali<sup>1</sup>, A. Hajimoradloo<sup>1</sup> and M. Bahmani<sup>2</sup>**

<sup>1</sup>Faculty members of Dept., of Fisheries Gorgan University of Agricultural Sciences and Natural Resources University of Gorgan, <sup>2</sup>International Research Institute of Rasht, Guilan

---

---

### **Abstract**

An indoor rearing study was conducted for 12 days to evaluate the effects of photo tactic response, light and photoperiod on survival and growth in *Rutilus frisii kutum* larvae from 45 to 54 degree-day post hatching was investigated. Photo tactic response was measured as the number of larvae that responded by horizontal swimming toward, a light source (F) and median travel distance for the responding fraction of larvae (M) and was compared with control group (C) with 4.5 mg initial larvae weight. Larvae fed decapsulated Artemia cysts (first day), live Artemia nauplii (4 days) and live Artemia nauplii in combination with dry feed (7 days) under 24h continuous white light (24WL), 16h white light-8h dark (16WL:BD), 12h white light-12h dark (12WL:12D), 24h continuous red light (24RL), 16h red light-8h dark (16RL:BD), 12h red light-12h dark (12RL:12D), or complete darkness (0L or 24D). The specific growth rate (SGR) and final biomass was significantly greater ( $p < 0.05$ ) in a part of larvae responding photo tactically (F) and were reared under continuous red light (24RL) and lowest in the 0L treatment. Twenty four hours continuous red light promoted higher survival but there was no significant ( $p > 0.05$ ) different between treatments.

**Keywords:** *Rutilus frisii kutum*; Larva; Light regimes; Growth; Survival