اثرات رنگ نور و دوره‌های نوری روی رشد و بازماندگی بچه ماهیان کلمه دریای خزر، *Rutilus rutilus caspicus*

کریم گلشاهی[1*]، کیا امانی[2]، حمیدرضا مرادنژاد[1] و محمدصادق آراملی[3]

[1] دانش‌آموخته کارشناسی‌ارشد دانشکده علوم و فنون دریایی، واحد تهران شمال، دانشگاه آزاد اسلامی، تهران، ایران

[2] دانش‌آموخته شیلات، واحد سوادکوه، دانشگاه آزاد اسلامی، سوادکوه، ایران

[3] دانش‌آموخته کارشناسی‌ارشد شیلات، دانشگاه تربیت مدرس، دانشکده منابع طبیعی و علوم دریایی نور، نور، ایران

تاریخ دریافت: ۹۸/۵/۲۸ ؛ تاریخ پذیرش: ۹۸/۱۱/۲۰

چکیده

اثرات رنگ نور و دوره‌های نوری روی رشد و بازماندگی بچه ماهیان کلمه (*Rutilus rutilus caspicus*) در یک دوره ۱۴ روزه انجام گرفت. بچه ماهیان کلمه از مرکز تکثیر و پرورش ماهی کلمه سیجوال تهیه شدند. بعد از سازگاری، لاروهای کلمه با وزن اولیه ۳/۱ میلی‌گرم در تشت‌های ۴۰ لیتری با ۲۰ لیتر آب شیرین و تراکم ۱۰۰ عدد لارو در هر تشت ذخیره شدند. با استفاده از لامپ‌های فلوئورسنت، ۲ تیمار نور شامل رنگ قرمز و سفید و ۲ تیمار نوری شامل ۲۴L /۰۰D و ۱۲/L۱۲D در ۴ تیمار مختلف که شامل نور قرمز و ۲۴L/۰۰D، نور قرمز و۱۲L/۱۲D، نور سفید و ۲۴L/۰۰D و نور سفید و ۱۲L/۱۲D بود، مورد بررسی قرار گرفت. درجه حرارت در طول دوره آزمایش در محدوده بین ۲۰- ۱۸ درجه سانتی‌گراد بود. دو تیمار نور قرمز ۱۲L/۱۲D و نور سفید ۱۲L/۱۲D اختلاف معنی‌داری با یکدیگر نداشتند و کمترین رشد و بالاترین FCR را داشتند، در حالی که نور قرمز و مستمر ۲۴ ساعته بیشترین رشد و کمترین FCR و با سایر تیمارها اختلاف معنی‌دار داشت، همچنین دوره‌های نوری اختلاف معنی‌داری را در بازماندگی ماهی کلمه ایجاد نکردند، به‌طوری‌که بازماندگی ماهی‌ها در کلیه سطوح نوری در حد نسبتاً بالایی قرار داشت.

واژه‌های کلیدی: بازماندگی، دوره نوری، رنگ نور، رشد، ماهی کلمه (*Rutilus rutilus caspicus*)

مقدمه

تقاضای روز افزون مصرف آبزیان باعث شده که پرورش ماهیان به روش‌های مختلف گسترش یابد. آنچه رمز موفقیت در تکثیر و پرورش ماهیان به شمار می‌آید بالابردن بازده تکثیر و تولید بچه ماهیان سالم و قوی جهت پرواربندی می‌باشد.

یکی از مشکلات موجود در پرورش ماهیان، پرورش در مرحله نوزادی می‌باشد چرا که در این مرحله لاروها از رشد بطئی برخوردار بوده و با تلفات بالا نیز همراه است. ایجاد شرایط محیطی بهینه در مرحله نوزادی و جوانی ماهیان به‌منظور حداکثر نمودن تولیدات پرورشی اهمیت ویژه‌ای دارد (Barnabe، ۱۹۹۰؛ Giri و همکاران، ۲۰۰۲).

از میان مهمترین عوامل محیطی موثر در پرورش ماهی می‌توان به درجه حرارت، شوری و نور اشاره نمود. نور به‌عنوان یکی از فاکتورهای مهم فیزیکی برای کلیه آبزیان محسوب می‌شود. پارامترهای نوری از جنبه‌های مختلف مانند شدت[2]، طیف[3] و طول دوره

*مسئول مکاتبه: karimgol@gmail.com

1- Intensity
2- Spectrum

نوری[1] اثرات مهمی روی رشد، بازماندگی، رسیدگی جنسی، تولید مثل و حتی نسبتهای جنسی آبزیان دارند (Wang، ۲۰۰۳). در این میان یکی از مهمترین عوامل مؤثر در رشد و بقاء نوزادهای ماهیان، دوره نوری است (Barnabe، ۱۹۹۰)، با این وجود، مطالعات چندان زیادی در زمینه اثرات پارامترهای نوری روی آبزیان از جمله ماهی کلمه صورت نگرفته است.

مطالعات مختلف نشان از تفاوت‌های ویژه در رفتار، جذب غذا، رشد و بازماندگی آبزیان در شرایط مختلف نوری دارند (Blaxter، ۱۹۶۸؛ Gehrke، ۱۹۹۴ و Giri و همکاران، ۲۰۰۲). Britz و Pienaar در سال ۱۹۹۲ با انجام طرح‌های نوری روی نوزادهای *Clarias gariepinus* از خانواده کپور ماهیان به این نتیجه رسیدند که نوزادهای ذکر شده تحت تاثیر رژیم نوری با شدت نور پائین بهترین رشد را دارند که با نتایج مطالعات انجام شده روی نوزادهای خرچنگ گرد و بزرگ استرالیایی (*Pseudocarcinus gigas*) توسط Gardner و Maguire در سال ۱۹۹۸ و همچنین نوزادان گربه ماهی (*Wallago attu*) توسط Giri و همکاران در سال ۲۰۰۲ مشابه بودند. آنها همچنین گزارش کردند که ماهیان در تیمارهای روشنایی دارای رشد بالاتری نسبت به تیمارهای تاریکی می‌باشند.

در استخرهای خاکی پرورش آبزیان که به وسیله کوددهی کاملاً غنی از جوامع پلانکتونیک شدند، در مقایسه با استخرهای با شکوفایی‌های ضعیف، شدت‌های نوری کمتری در ناحیه کف استخر دیده می‌شود (McFarland، ۱۹۸۶). از طرف دیگر، مدت زمانی که چنین شدت نوری بر روی استخرها تابیده می‌شود نیز اهمیت بسزایی در رشد و بازماندگی آبزیان پرورشی خواهد داشت (Wang و همکاران، ۲۰۰۴). با توجه به موارد ذکر شده می‌توان گفت رنگ نور و دوره‌های نوری از جمله عوامل محیطی بسیار مهم در ماهیان می‌باشند که روی الگوهای رشد، بقا و رفتار آنها تاثیر می‌گذارند (Giri و همکاران، ۲۰۰۲).

از آنجا که دسترسی به اطلاعاتی در مورد تأثیر دوره‌های نوری و رنگ نور با شدت روشنایی مشخص می‌تواند اطلاعات ارزشمندی را در اختیار ما قرار دهد مطالعه حاضر در راستای دستیابی به اهدافی از جمله:

۱- تعیین اثرات رنگ نور و دوره‌های نوری روی رشد و بازماندگی بچه ماهیان کلمه

۲- تعین الگوهای رفتاری نوزادهای ماهی کلمه تحت تأثیر اثرات نور و دوره‌های نوری طراحی و به اجرا درآمده است که با یافتن اثرات رنگ نور و دوره های نوری مناسب می‌توان ماهیان با کیفیتی تولید نمود، تا اینکه در مراحل بعدی زندگی از رشد و بقاء مناسبی برخوردار باشند.

مواد و روش‌ها

این مطالعه در یک دوره ۱۴ روزه در اردیبهشت ۱۳۸۷ انجام شد. برای این مطالعه، نوزادهای ماهی با وزن اولیه تقریبی ۳/۱ میلی‌گرم از استخرهای پرورشی از مرکز تکثیر و پرورش ماهی کلمه سیجوال جمع‌آوری شدند. جهت سازگاری ماهی‌ها با شرایط جدید، ماهی‌ها به‌مدت یک هفته در ۲ تشت فایبرگلاسی ۲۰۰ لیتری نگهداری شدند. نوزادهای کلمه در طول این مدت با غذای کنسانتره SFK مخصوص نوزادان ماهی سفید، تغذیه شدند. غذادهی روزانه در ۳ نوبت (Britz و Pienaar، ۱۹۹۲؛ Giri و همکاران، ۲۰۰۲ و McFarland، ۱۹۸۶) انجام شد. درجه حرارت آب در تشت‌های آداپتاسیون در محدوده ۲۰-۱۸ درجه سانتی‌گراد تنظیم گردید.

برای انجام آزمایش، از دو سطح رنگ نور (نور قرمز، نورسفید) و دو دوره نوری (۱۲ ساعت روشنایی-۱۲ ساعت تاریکی و ۲۴ ساعت روشنایی-

1- Photoperiod

صفر ساعت تاریکی) در یک طرح بلوک کامل تصادفی استفاده شد. بدین‌ترتیب، ۴ تیمار و ۳ تکرار به‌شرح زیر ایجاد شد: نور قرمز ۱۲L/۱۲D، نور سفید ۱۲L/۱۲D، نور قرمز ۲۴L/۰۰D، نور سفید ۲۴L/۰۰D. برای ایجاد نور از لامپ‌های فلوئورسنت معمولی (لامپ‌های ۴۰ واتی پشت جیوه‌ای سفید و قرمز) در فاصله ۴۰ سانتی‌متری از سطح آب در دوره‌های مختلف نوری مطابق روش Daniel و همکاران (۱۹۹۶) استفاده شد. همچنین، از نایلون‌های سیاه به‌منظور جدا کردن تیمارها و ایجاد دوره‌های مختلف نوری استفاده شد.

لاروهای جوان در تشت‌های پلاستیکی ۴۰ لیتری با ۲۰ لیتر آب و تراکم ۱۰۰ عدد در هر تشت قرار گرفتند. از یک تور پلاستیکی جهت جلوگیری از بیرون پریدن ماهی‌ها و ایجاد پوشش بر روی هر تشت استفاده شد.

در طول دوره آزمایش ماهی‌ها روزانه ۳ بار (در ساعت‌های ۸، ۱۴ و ۲۱) با استفاده از غذای کنسانتره SFK غذادهی شدند. همچنین روزانه یک بار باقیمانده غذاها و فضولات از هر تشت خارج شدند. کیفیت روزانه آب با استفاده از دستگاه‌های اکسیژن متر، دماسنج و pHسنج اندازه‌گیری شد.

وزن اولیه ماهی‌ها با ترازوی دیجیتالی اندازه‌گیری شد. میزان بازماندگی بچه ماهی‌ها (برحسب درصد) در طول دوره آزمایش بر اساس تعداد نمونه‌های اولیه و نهایی لاروهای ذخیره شده تعیین گردید.

در پایان دوره مجدداً ماهی‌های هر تشت توزین و در نهایت ضریب تبدیل غذایی (FCR) بر اساس وزن‌تر ماهی‌ها و با استفاده از معادله (۱) گردید:

معادله (۱)
$$FCR_W = \frac{C}{W_2 - W_1}$$

W_1: وزن‌تر اولیه بچه‌ماهی بر حسب میلی‌گرم

W_2: وزن‌تر نهایی بچه‌ماهی بر حسب میلی‌گرم

C: کل غذای داده شده به بچه‌ماهی بر حسب میلی‌گرم

تجزیه و تحلیل آماری داده‌ها: پس از شمارش نمونه‌ها، رسم نمودارها با نرم افزار Excel و تجزیه و تحلیل داده‌ها با نرم‌افزار SPSS (Version 13.5) و با روش آنالیز تجزیه واریانس دو طرفه (Two-way ANOVA) انجام گردید. مقایسه میانگین‌ها با آزمون دانکن (Duncan) در سطح اطمینان ۵ درصد انجام شد.

نتایج

پارامترهای فیزیکوشیمیایی آب در طول دوره آزمایش نوسان کمی داشت، به‌طوری‌که میزان اکسیژن محلول، درجه حرارت و pH آب در کلیه تانک‌ها به‌ترتیب بالاتر از ۵ میلی‌گرم در لیتر، ۲۰- ۱۸ درجه سانتی‌گراد و ۸/۵- ۷/۸ متغیر بود.

وزن تر اولیه و نهایی و همچنین مقادیر FCR برای بچه‌ماهی کلمه مورد آزمایش، در رنگ‌ها و دوره‌های مختلف نوری در جدول ۱ آمده است.

کمترین مقادیر FCR بچه‌ماهی‌ها در تیمار نور قرمز با ۲۴ ساعت روشنایی بدست آمد که اختلاف معنی‌داری با سایر تیمارها داشت ($P<۰/۰۵$). اما دو تیمار (نور قرمز ۱۲L/۱۲D) و (نور سفید ۱۲L/۱۲D) اختلاف معنی‌داری با یکدیگر نداشتند ($P>۰/۰۵$). ترتیب تیمارها بر اساس مقادیر FCR آنها از بیشترین به کمترین مقدار بترتیب به صورت نور سفید (۱۲L/۱۲D) >(نور قرمز ۱۲L/۱۲D)> نور سفید (۲۴L/۰۰D) > نور قرمز (۲۴L/۰۰D) بود (جدول ۱).

با وجود اختلافات جزیی در درصد بازماندگی بین تیمارها، اختلافات معنی‌داری در بین آنها مشاهده نشده و دامنه بازماندگی در کلیه تیمارها در حد مناسبی بوده است (جدول ۱).

جدول ۱- رشد بچه ماهی کلمه در شرایط مختلف رنگ نور و طول دوره نوری

تیمار	وزن اولیه (میلی‌گرم)	وزن نهایی (میلی‌گرم)	FCR	درصد بازماندگی
نور قرمز ۲۴L/۰۰D	^{a}۳/۰۶ ± ۰/۰۶	^{a}۲۱/۰۴ ± ۰/۱	^{a}۰/۹۸ ± ۰/۰۰۲	^{*a}۸۷/۹۶ ± ۱/۳
نور سفید ۲۴L/۰۰D	^{a}۳/۱ ± ۰/۲۶	^{b}۲۰/۲ ± ۰/۵۵	^{b}۱/۰۵ ± ۰/۰۳۶	^{a}۸۶/۷۵ ± ۲/۵۳
نور قرمز ۱۲L/۱۲D	^{a}۳/۱۳ ± ۰/۰۵	^{c}۱۷/۵۸ ± ۰/۵	^{c}۱/۲۴ ± ۰/۰۳۸	^{a}۸۹/۹۳ ± ۰/۷۳
نور سفید ۱۲L/۱۲D	^{a}۳/۱ ± ۰/۲	^{c}۱۷/۰۶ ± ۰/۱۱	^{c}۱/۲۸ ± ۰/۰۱	^{a}۸۶/۴۸ ± ۰/۷۹

(مقادیر مربوط به میانگین ± انحراف از معیار (سه تکرار) در سطح کمتر از $P<$۰/۰۵ می‌باشد)

* حروف مشابه نشان‌دهنده عدم وجود اختلاف معنی‌دار است.

بحث و نتیجه‌گیری

دسترسی به اطلاعاتی در مورد تأثیر دوره‌های نوری و رنگ نور با شدت روشنایی مشخص می‌تواند داده‌های با ارزشی را در اختیار قرار دهد که با دانستن این داده‌ها می‌توان ماهیان با کیفیت خوب تولید نمود، تا از رشد و بقاء مناسبی در مراحل بعدی زندگی برخوردار باشند. بنابراین برای تعیین اثرات رنگ نور و دوره‌های نوری روی رشد و بازماندگی و همچنین الگوهای رفتاری بچه‌ماهیان کلمه، مطالعه حاضر طراحی و اجرا شده است.

جوامع پلانکتونیک بالایی در آب‌های غنی از مواد مغذی به‌وجود آمده و به‌همین دلیل رشد ماهی‌ها در این آبها بیشتر از آب‌های فقیر می‌باشد. احتمالاً برخی از فاکتورهای جنبی دیگر می‌توانند سبب افزایش رشد ماهی‌ها در استخرهای خاکی غنی از مواد غذایی گردند (Leberand و Pruder، ۱۹۸۸). اختلافات معنی‌داری در مورد طیف و شدت نور در بین آبهایی غنی و فقیر از مواد مغذی وجود دارد (Lei، ۱۹۹۲؛ McFarland، ۱۹۸۶ و Valiela، ۱۹۹۵). پلانکتون‌ها و ذرات آلی محلول نه تنها سبب کاهش شدت نور شده بلکه می‌توانند طیف نوری را از محدوده آبی – سبز به محدوده سبز – نارنجی تغییر دهند (۲۴). افزایش شکوفایی سبب ایجاد سایه بر روی استخرها شده و از تراکم جلبک‌های کفزی جلوگیری می‌نماید؛ به‌همین دلیل میزان استرس وارده به ماهی‌ها در این شرایط کاهش می‌یابد (مجدی‌نسب، ۱۳۷ و McFarland، ۱۹۸۶).

به نظر می‌رسد که در زمان تمیز کردن فضولات تشت‌های پرورشی، لاروها تحرک کمتری در رنگ نور قرمز در مقایسه با نور سفید دارند. این مسئله (تحرک کمتر) می‌تواند سبب صرف انرژی بیشتر برای رشد بدنی و سوماتیکی و در نهایت بهبود رشد ماهی‌ها گردد (Hoang و همکاران، ۲۰۰۳). در مطالعه حاضر، بهتر بودن ضریب تبدیل غذایی ماهی‌های پرورش یافته در رنگ نور قرمز می‌تواند سبب افزایش میزان رشد آنها گردد. کم بودن FCR در تیمارهایی با رنگ نور قرمز در مقایسه با تیمارهای با رنگ نور سفید در این تحقیق می‌تواند نشان دهنده این مطلب باشد. به نظر می‌رسد نور قرمز باعث آرامش بیشتر ماهی‌ها می‌گردد و استرس کمتری به بچه‌ماهیان این تیمارها وارد شده است. برتری FCR تیمارهای با نور قرمز نسبت به تیمارهایی با نور سفید می‌تواند تاییدی بر این مطلب باشد.

به‌دلیل وجود قطرات چربی در شبکیه چشم لاروها نور قرمز قدرت اکتساب غذا را بهبود می‌بخشد. قطرات چربی اشعه‌های با طول موج پایین‌تر را فیلتر کرده و به اشعه‌های با طول موج بالاتر اجازه عبور می‌دهند. نوزادهای پرورش یافته تحت تأثیر نور قرمز به‌دلیل افزایش توان دید از مواد غذایی در دسترس راحت‌تر تغذیه می‌کنند و استرس کمتری

دارند. از این رو با بهبود جذب غذا توسط لاروها همجنس‌خواری در بین لارو ماهیانی که این چنین رفتاری را دارند کاهش می‌یابد، چرا که گرسنگی یکی از عوامل مهم شروع همجنس‌خواری در لارو ماهیان است. همچنین در صورت فراهم بودن غذای کافی و نیز وجود نور قرمز ملایم در محیط با ایجاد کنتراست نوری بیشتر، ماهی جهت مصرف غذای بیشتر تحریک شده و در نتیجه رشد و بقای بهتر حاصل می‌شود. در چنین شرایطی نوزادها احساس امنیت غذایی بیشتری می‌کنند و در نتیجه رشد سریعتری خواهند داشت (Giri و همکاران، ۲۰۰۲).

احتمالاً تاریکی مداوم توانایی کسب غذا را در لاروهای ماهیان استخوانی کاهش می‌دهد، زیرا ماهیان استخوانی جهت دریافت غذا به قدرت بینائی خود متکی هستند (Hart و همکاران، ۱۹۹۶). این موضوع بخصوص برای ماهیانی که تازه شروع به تغذیه فعال نموده‌اند از اهمیت ویژه‌ای برخوردار است (Dendrinos و همکاران، ۱۹۸۴).

Giri و همکاران (۲۰۰۲) بیان کردند که هیچ اختلاف معنی‌داری در رشد ماهی *Wallago attu* در دوره‌های نوری ۲۴L/۰۰D، ۱۲L/۱۲D و ۰۰L/۲۴D وجود ندارد. با این وجود در تحقیق حاضر، FCR بهتری در تیمار نور قرمز (۲۴L/۰۰D)، و تیمار نور سفید (۲۴L/۰۰D)، نسبت به سایر تیمارها دیده شد. شاید بتوان تصور کرد که دوره روشنایی ۲۴ ساعته تأثیر بیشتری در یافتن و تشخیص غذا ایجاد کرده و بدین‌ترتیب ماهی با وضوح بیشتری قادر به دریافت غذا است. این مسئله می‌تواند یکی از دلایل برتری تیمارهای با دوره نوری ۲۴L/۰۰D نسبت به سایر تیمارها باشد. Dendrinos و همکاران (۱۹۸۴) در تحقیق مشابهی دریافتند که ایجاد کنتراست غذا در طول دوره حساس تغذیه اولیه در لارو ماهی نقش مهمی در بقاء لاروها ایفاء می‌کند. در همین آزمایشات بر روی لارو ماهی Dover sole دریافتند که کمترین درصد بازماندگی در شرایط تاریکی بدست آمده که علت آن ناشی از کاهش تمایز و کنتراست غذا با محیط بود (Dendrinos و همکاران، ۱۹۸۴ و Howell، ۱۹۹۷).

رشد و مصرف غذا در ماهیان بوسیله افزایش طول دوره نوری بهتر می‌شود (Gross و همکاران، ۱۹۶۵). در ماهی *Sebastes diploproa* دوره نوری ۱۶L/۸D در مقایسه با ۱۲L/۱۲D رشد بهتری نشان داد (۷). همچنین در سیم دریایی (*Dicentrarchus labrax*) بهترین رشد در دوره نوری ۱۸ ساعت روشنایی گزارش شد (Barahona-Frandes، ۱۹۷۹). در خرگوش ماهی (*Siganus guttatus*) رشد بهینه در روشنایی مداوم گزارش شد (Duray و Kohno، ۱۹۸۸). در دوره‌های مختلف نوری، نور مستمر ۲۴ ساعته بیشترین رشد را در لارو ماهی قزل‌آلای رنگین‌کمان داشته است (پاک‌زادسورکی، ۱۳۸۶). Britz و Pienaar (۱۹۹۲) با انجام طرح‌های نوری روی نوزادان *Clarias gariepinus* به این نتیجه رسیدند که نوزادان تحت رژیم نوری با شدت نور پایین‌تر بهترین رشد را داشتند. آنها عنوان کردند که افزایش نور و چراغانی کردن محیط سبب افزایش استرس و افزایش رفتار پرخاشگری در میان این ماهیان می گردد. نرخ رشد ویژه و بیوماس کل در نوزادهای ماهی سفید پرورش یافته در روشنایی ۲۴ ساعته نور قرمز بیشترین مقدار را داشته است و تاریکی کامل کمترین تأثیر را داشت (ایمانپور، ۱۳۸۴).

در مطالعه حاضر، دوره‌های نوری اختلاف معنی‌داری را در بازماندگی ماهی کلمه ایجاد نکردند. بازماندگی ماهی‌ها در کلیه سطوح نوری در حد نسبتاً بالایی قرار داشته است که با داده‌های بدست آمده توسط ایمانپور (۱۳۸۴) روی بازماندگی پرورش لاروی ماهی سفید دریای خزر مطابقت داشت.

به نظر می‌رسد رشد ماهی کلمه می‌تواند به‌طور بالقوه بوسیله دستکاری در رنگ و طول دوره نوری در سیستم‌های پرورشی بدون هیچ اثر سوء بر روی میزان بازماندگی، بهبود یابد. با توجه به این مطالعه، جهت دستیابی به‌میزان رشد و بازماندگی بالاتر در لاروهای ماهی کلمه، رنگ نور قرمز و دوره نوری ۲۴ ساعت روشنایی پیشنهاد می‌گردد.

اگر چه کنترل نور در استخرهای پرورشی روباز به‌صورت عملی مقدور نمی‌باشد ولی یافته‌های این مطالعه می‌تواند راهگشای مناسبی برای سیستم‌های متراکم سرپوشیده باشد. با این وجود لازم است که مطالعات بیشتری در آینده بر روی اثرات شدت، طیف و طول دوره نوری بر روی مراحل مختلف زندگی ماهی کلمه صورت گیرد.

منابع

۱-ایمانپور، م.ر. ۱۳۸۴. اثرات طیف نور، دوره‌های نوری و غنی‌سازی روی پرورش لاروی و تنظیم اسمزی بچه ماهیان سفید. رساله دکتری شیلات، دانشکده شیلات و محیط زیست دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان.

۲-پاک‌زادسورکی، م. ۱۳۸۶. اثرات نورگرایی، رنگ نور و دوره‌های نوری روی رشد، بقاء و ماندگاری لارو ماهی قزل‌آلای رنگین کمان. پایان‌نامه کارشناسی‌ارشد، دانشکده شیلات و محیط زیست دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان.

۳-مجدی‌نسب، ف. ۱۳۷۶. مدیریت بهداشت در استخرهای پرورش میگو (تألیف پی.کال راچاکول، جی.اف.ترنبال) معاونت تکثیر و پرورش آبزیان.

4.Barahona-Frandes, M.H. 1979. Some effects of light intensity and photoperiod on the seabass larvae (*Dicentraarchus labrax* L.) reared at the Centre Oceanologiaque de Bretagne. Aquaculture 17: 311-321.

5.Barnabe, G. 1990. Rearing bass and gilthead bream. In: Barnabe, G. (Ed.), Aquaculture 2: 647-686.

6.Blaxter, J.H.S. 1968. Visual thresholds and spectral sensitivity of herring larvae. J. Exp. Biol. 48: 39–53.

7.Boehlert, G.W. 1981. The effects of photoperiod and temperature on laboratory growth of juvenile *Sebastes diploproa* and a comparison with growth in the field. Fish. Bull. 79: 789-794.

8.Britz, P.J., and Pienaar, A.G. 1992. Laboratory experiments on the effect of light and cover on the behaviour and growth of African catfish, *Clarias gariepinus* (Pisces: Clariidae). J. Zool. Lond. 227: 43-62.

9.Daniel, H.V. et al. 1996. Effect of stocking density, salinity and light intensity on growth and survival of Southern flounder *Paraichthys lethostigma* larvae. Journal of Word Aquaculture. Soc. 27: 153-159.

10.Dendrinos, P., Dewan, S., and Thorpe, J.P. 1984. Improvement in the feeding efficiency of larval, post-larval and juvenile Dover Sole (*Solea solea* L.) by the use of staining to improve the visibility of Artemia used as food. Aquaculture 38: 137-144.

11.Duray, M., and Kohno, H. 1988. The effects of photoperiod and temperature on laboratory growth of juveniles *Sebastes diploprora* and a comparison with growth in the field. Fish. Bull. 79(4): 789-794.

12.Gardner, C., and Maguire, B.M. 1998. Effect of photoperiod and light intensity on survival, development and cannibalism of larvae of the Australian giant crab *Pseudocarcinus gigas* (Lamarck). Aquaculture 165: 51-63.

13.Gehrke, P.C. 1994. Influence of light intensity and wavelength on phototactic behaviour of larval silver perch *Bidynus bidyanus* and golden perch *Macquaria ambigua* and the effectiveness of light traps. Journal of Fish Biology 44: 741-751.

14.Giri, S.S., Sahoo, S.K., and Sahu, B.B. 2002. Larval survival and growth in *Wallago attu* (Bloch and Schneider): effects of light, photoperiod and feeding regimes. Aquaculture, 213:151-161.

15.Gross, W.L.; Roelofs, E.W., and Fromm, P.O. 1965. Influence of photoperiod on growth of green sunfish, *Lepomis cyanellus*. J. Fish. Res. Bd. Can. 22: 1379-1386.

16.Hart, P.R., Hutchinson, W.G., and Purser, G.J. 1996. Effect of photoperiod, temperature and salinity on hatchery-reard larval of green back flounder *Rhombosolea tapirina*. Aquaculture 144: 303-311.
17.Hoang, T., Barchiesis, M., and Lee, S.Y. 2003. Influences of light intensity and photoperiod on moulting and growth of *Penaeus merguiensis* under laboratory condition. Aquaculture 216: 343-354.
18.Howell, B.R. 1997. Aspects of the development of cultivation techniques for flatfish. Ph.D Thesis, University of Liverpool, Port Erlin, 105 p.
19.Leberand, K.M., and Pruder, G.D. 1988. Using experimental microcosms in shrimp research: the growth-enhancing effect of shrimp pond water. J. World Aquac. Soc. 19: 197-203.
20.Lei, Y.Z. 1992. Freshwater Aquaculture Chemistry, 2nd ed. Guang Xi Press, Nanning, pp. 34-37.
21.McFarland, W.N. 1986. Light in the sea-correlations with behaviours of fishes and invertebrates. Am. Zool. 26: 389-401.
22.Sahu, B.K. 2002. White Indian Shrimp culture. The First Handbook of: Asian Fisheries Technology and management (LFTM).
23.Valiela, I. 1995. Marine Ecological Processes, 2nd ed. Springer-Verlag, New York, p. 39.
24.Wang, F., Dong, D.S., Huang, G.Q., Wu, L.X., Tian, X.L., and Ma, S. 2003. The effect of light color on the growth of Chinese shrimp *Fenneropenaeus chinensis*. Aquaculture 228: 351-360.
25.Wang, F., Dong, S.-L., and Dong, S.-S., et al. 2004. The effect of light intensity on the growth of Chinese shrimp *Fenneropenaeus chinensis*. Aquaculture 234: 475-483.

New Technologies in Aquaculture Development, Islamic Azad University, Azadshahr Branch
Vol. 14, No. 1, Spring 2020

Photo's color effects and photoperiods on growth and survival rate in *Rutilus rutilus caspicus* larvae of Caspian sea

K. Golshahi[1*], K. Amani[2], M.S.Aramli[3] and H.R. Moradnezhad[4]
[1,3] MS graduated in Fisheries, North Tehran branch, Islamic Azad University, Tehran, Iran
[2] MS graduated in Fisheries, SavadKooh Branch, Islamic Azad University, SavadKooh, Iran
[4] MS graduated in Fisheries, Tarbiat Modares University, Natural Resources and Marine Science Faculty, Noor, Iran

Abstract

In a fourteen-day period, photo's color effects and photoperiod on growth and survival rate in *Rutilus rutilus caspicus* larvae have studied. The roach larvae have were provided from fish reproduction and culture center of sijual. After adaptation, the larvae have stocked with primary weight of 3.1 mg in some tanks (40 lit) which contain just 20 lit fresh water and 100 larvae in each tank. Using fluorescent lights, the researchers have studied two photic treatments which include red and white color and tow photoperiods that consisted of 12L/12D and 24L/00D in four different treatments including red photo and 24L/00D, red photo and 12L/12D, white photo and 24L/00D, and white photo 12L/12D. During the analysis, the temperature was 18-20 ^{0C}. The result showed that constant 24-hour red photo caused maximum growth & minimum FCR. It also showed a great difference with other treatment groups. On the other hand, the other two treatment groups of 12L/12D in the red photo & in the white one showed no significant difference with each other. Moreover, photoperiods didn't show any significant difference as larvae survival rate. In all of photic levels; the survival rate was relatively high.

Keywords: Survival rate, Photoperiod, Photo's color, Growth, *Rutilus rutilus caspicus*

*Corresponding author; karimgol@gmail.com