

تأثیر رنگ‌های مختلف نور بر شاخص‌های رشد و بازماندگی لارو ماهی کوی *Cyprinus carpio*

مهرداد علی‌اصغری^{۱*}، شایان قبادی^۲ و الهه خدابخش^۳

(۱) دانشگاه آزاد اسلامی، واحد قائم‌شهر، باشگاه پژوهشگران جوان، قائم‌شهر، ایران. * رایانامه نویسنده مسئول: aliasghari_mehrdad@yahoo.com

(۲) دانشگاه آزاد اسلامی، واحد بابل، هیئت علمی گروه شیلات، بابل، ایران.

(۳) دانشگاه آزاد اسلامی، واحد علوم و تحقیقات، دوره دکتری تخصصی بیولوژی دریا، تهران، ایران.

تاریخ پذیرش: ۹۰/۱۱/۲۱

تاریخ دریافت: ۸۹/۰۸/۱۲

چکیده

نور به جهت تأثیر بر فعالیت و متابولیسم بدن ماهیان از فاکتورهای مهم در رشد آنها محسوب می‌شود. این تحقیق به منظور مطالعه اثرات رنگ‌های مختلف نور روی رشد و بازماندگی لارو ماهی کوی (*Cyprinus carpio* L) طی دو ماه انجام گرفت. وزن اولیه لاروها برابر 0.016 ± 0.002 گرم بود که در سه تیمار تحت تأثیر نورهای آبی (L1)، سبز (L2) و قرمز (L3) قرار گرفتند. هر تیمار دارای سه تکرار و هر تکرار حاوی ۳۰ لارو ماهی کوی بود. دوره نوری به صورت ۱۴ ساعت روشنایی و ۱۰ ساعت تاریکی بود. لاروها روزانه در ۲ نوبت با استفاده از غذای تجاری بیومار تغذیه شدند. غذادهی به ماهیان در هر وعده به حد سیری انجام گرفت تا محدودیت تغذیه‌ای نداشته باشند. تعداد ۱۵ نمونه ماهی هر دو هفته از هر مخزن برداشته و وزن بدن آنها اندازه‌گیری شد. همچنین نرخ بازماندگی طی آزمایش بررسی گردید. نتایج نشان داد که اختلاف معنی‌داری در شاخص‌های رشد بین سه تیمار L2، L1 و L3 وجود دارد ($p < 0.05$) به شکلی که نور آبی منجر به بیشترین رشد و نور قرمز موجب کمترین رشد در لاروهای ماهی کوی گردید. با این وجود اختلاف معنی‌داری در نرخ بازماندگی ماهیان مشاهده نشد ($p < 0.05$). پژوهش حاضر نشان داد که استفاده از نور آبی طی دوره پرورش می‌تواند به بهبود رشد ماهیان کوی منجر شود.

واژه‌های کلیدی: ماهی کوی، نور، رشد، بازماندگی.

مقدمه

طبیعی و رفتارشناسی خاص آن گونه بستگی دارد (Karakatsouli et al, 2010). تغییر سه ویژگی بنیادین نور شامل کیفیت، کمیت و دوره نوری اثرات متفاوتی را در گونه‌های مختلف ماهیان بر جای می‌گذارند.

نور یکی از عوامل تأثیرگذار در زندگی ماهیان محسوب شده که بر رشد و بازماندگی آنها تأثیرگذار است (Markovic et al, 2006). البته واکنش ماهیان به رنگ‌های مختلف نور به گونه ماهی، زیستگاه

کیفیت نور به معنای طول موج‌های مختلف نور است که به مقادیر گوناگون توسط آب جذب می‌شوند. کمیت نور نیز شامل شدت‌های مختلف نور بوده و دوره نوری به معنای سیکل‌های نوری روزانه است که به صورت فصلی و تحت تاثیر عرض جغرافیایی قرار دارند (بنان و همکاران، ۱۳۸۸). تحقیقات نشان می‌دهد که رنگ نور در میزان استرس، شرایط فیزیولوژیک، رفتار و رشد ماهی موثر است (Karakatsouli et al, 2010). البته باید به این نکته توجه داشت که تاثیرات ثانویه نور روی رشد و نمو ماهی می‌تواند توسط عوامل موثر دیگر همچون درجه حرارت و فعالیت‌های تغذیه‌ای ماهی تغییر نماید (Boeuf & Le Bail, 1999).

فرآیند تاثیر رنگ نور بر رشد ماهی بدین به طور کلی ترتیب است که نور ابتدا با تاثیر روی اندام‌های تشخیص نور شامل غده پینه‌آل و چشم سبب ترشح ملاتونین می‌گردد (Noar et al, Bayarri et al, 2002؛ 2003). ملاتونین نیز بر سیستم دوپامینرژیک تاثیر گذاشته که به نوبه خود در ترشح کورتیزول و کنترل محور هیپوتالاموس-هیپوفیز-اینترنال ماهیان دخیل هستند (Winberg et al, Winberg & Nilson, 1993؛ 1997؛ 2001؛ Hoglund et al, 2001؛ Overli et al, 2001). بنابراین می‌توان استدلال نمود که با استفاده از نور مناسب از طریق کاهش استرس می‌توان به بهبود شرایط رشد کمک نمود.

تاثیر مثبت نورهای سبز و آبی در گونه‌هایی مانند *Sparus aurata* مشخص شده است (Noar et al, 2003). همچنین تاثیر مثبت نور سبز و آبی رنگ در گونه‌هایی همچون *Carassius auratus*، *Cyprinus carpio*، *Perccottus glenii* و *Poecilia reticulata* مورد مطالعه و بررسی قرار گرفته است (Ruchin, 2004). Haed و Malison (۲۰۰۰) به بررسی تاثیر طیف نور

و آشفته‌گی سطح آب بر واکنش استرسی سوف زرد (*Perca flavescens*) پرداختند. Karakatsouli و همکاران (۲۰۰۷) اثر رنگ نور قرمز روی رشد ماهی قزل‌آلای رنگین‌کمان (*Oncorhynchus mykiss*) را بررسی نموده و نشان دادند که نور آبی در این گونه موجب کاهش معنی‌داری در میزان چربی کبد، گلوکز پلاسما و افزایش آلبومین پلاسما می‌گردد. پژوهش حاضر نیز روی خصوصیت کیفیت نور متمرکز بوده و به بررسی اثر رنگ‌های مختلف نور روی رشد و بازماندگی لارو ماهی کوی پرداخت.

مواد و روش‌ها

این تحقیق به مدت دو ماه در آزمایشگاه ماهی‌شناسی دانشگاه آزاد اسلامی واحد بابل انجام شد. لارو ماهی کوی با وزن اولیه برابر 0.016 ± 0.002 گرم پس از تکثیر این ماهی توسط محققان به دست آمده و پس از انتقال به آزمایشگاه برای ۳ روز با شرایط آزمایشگاهی سازگار شدند.

لاروها در سه تیمار تحت نور آبی (L_1)، سبز (L_2) و قرمز (L_3) مورد آزمایش قرار گرفتند. دوره نوری در هر شبانه‌روز شامل ۱۴ ساعت روشنایی و ۱۰ ساعت تاریکی بود که توسط لامپ‌های مهتابی رنگی کنترل می‌شد. شدت نور برای همه تیمارها یکسان بود و بدین منظور از لامپ‌های کم مصرف ۴۰ وات با نوردهی ۳۶۰۰ لومن از فاصله یک متری استفاده شد. هر تیمار شامل سه تکرار و هر تکرار حاوی ۳۰ قطعه لارو ماهی کوی بود که در مخازن آب ۳۳ لیتری قرار گرفته بودند.

فاکتورهای محیطی و پارامترهای کیفیت آب طی دوره آزمایش به طور کامل کنترل شده و شرایط بهینه برای رشد ماهیان طی آزمایش فراهم گشت (Sadowski et al, 1998). میانگین دمای آب طی دوره آزمایش 27 ± 0.2 درجه سانتی‌گراد بود. تغذیه ماهیان

روزهای پرورش است. همچنین بازماندگی ماهیان به شکل درصد در انتهای دوره محاسبه شد (Bilton & Robins, 1973).

داده‌های آماری به صورت میانگین \pm انحراف معیار بیان شدند. تجزیه و تحلیل داده‌های آزمایش توسط نرم‌افزارهای کامپیوتری SPSS 10.0 توسط آنالیز واریانس یک طرفه (one-way ANOVA) صورت پذیرفته و مقایسه بین میانگین‌ها با استفاده از آزمون DUNCAN انجام گرفت. نمودارها نیز با کمک نرم‌افزار Microsoft Office Excel 2003 ترسیم شدند.

نتایج

وزن ماهیان در تیمارها پس از پایان دوره آزمایش اختلاف معنی‌داری با یکدیگر داشت ($p < 0.05$). حداکثر وزن نهایی ماهیان با میزان 0.2801 ± 0.0082 گرم مربوط به تیمار آبی (L1) بود. نور قرمز (L3) در مقابل کمترین وزن نهایی را با 0.2276 ± 0.0114 گرم داشت و جایگاه تیمار نور سبز (L2) با 0.2544 ± 0.0093 گرم وزن نهایی ماهیان دارای اختلاف معنی‌داری با دو تیمار دیگر بود. بررسی روند افزایش وزن بدن نشان می‌دهد که این میزان در تیمار نور آبی از هفته دوم با سرعت بیشتری در مقایسه با تیمار نورهای سبز و قرمز افزایش یافته و در نهایت نیز اختلاف معنی‌داری ($p < 0.05$) را با نور سبز و قرمز نشان داد (شکل ۱).

نتایج حاصل از بررسی فاکتورهای رشد نیز در جدول ۱ نشان داده شده است. درصد افزایش وزن بدن در سه تیمار اختلاف معنی‌داری با یکدیگر داشت که حداکثر آن متعلق به تیمار L1 و حداقل آن مربوط به تیمار L3 بود ($p < 0.05$). رشد روزانه نیز در سه تیمار به شکل معنی‌داری با یکدیگر اختلاف داشتند ($p < 0.05$). حداکثر رشد روزانه مربوط به تیمار L1 و

روزانه طی ۲ وعده با استفاده از غذای تجاری بیومار انجام شد که حاوی ۴۹ درصد آرد ماهی، ۱۳ درصد روغن ماهی، ۱۲ درصد کیک سویا، ۸ درصد کنسانتره سویا، ۸ درصد آرد جو و ۵ درصد ماسه بادی به عنوان پرکن بود. آنالیز ترکیب این غذای تجاری به صورت ۵۸ درصد پروتئین خام، ۱۵ درصد چربی خام، ۰/۵ درصد فیبر خام، ۱۱/۵ درصد رطوبت و ۱/۶ درصد خاکستر بود. غذاهای به ماهیان در هر وعده غذایی در حد سیری انجام گرفت تا و محدودیتی در تغذیه وجود نداشته باشد. پسماندهای غذایی و فضولات پس از هر وعده غذایی از مخازن برداشته می‌شد و روزانه ۴۰ درصد آب هر مخزن به منظور حفظ کیفیت آب برای رشد ماهیان تعویض شد.

عملیات زیست سنجی هر دو هفته با استفاده از ترازوی دیجیتال انجام گرفت. همچنین نرخ بازماندگی طی دوره پرورش ماهیان به صورت روزانه کنترل گردید. مقدار افزایش وزن بدن (BW) به صورت درصد طبق فرمول زیر به دست آمد (Hung et al, 1989):

$$BW = (BWf - BWi) / BWi \times 100$$

که در این فرمول، BWi متوسط وزن اولیه در هر مخزن و BWf متوسط وزن نهایی در هر مخزن است. نرخ رشد روزانه (GR) به صورت گرم در روز طبق رابطه زیر محاسبه شد (Hung et al, 1989):

$$GR = (Bwi - Bwf) / t$$

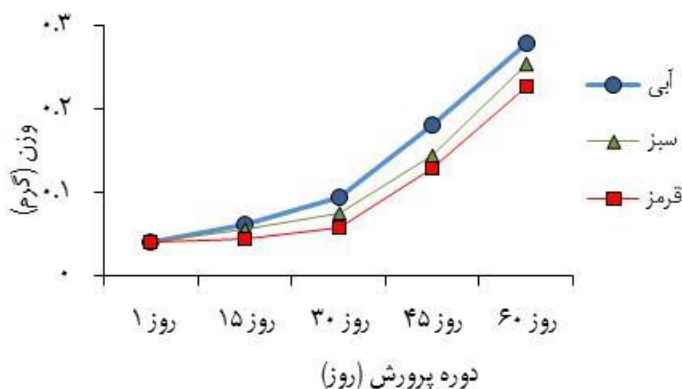
که در این فرمول، Bwi متوسط وزن اولیه، Bwf متوسط وزن نهایی و t تعداد روزهای پرورش بود. ضریب رشد ویژه (SGR) طبق فرمول زیر تعیین گردید (Ronyai et al, 1990):

$$SGR = (\ln Wt - \ln Wo) / t \times 100$$

که در این فرمول، Wo میانگین زی‌توده اولیه (گرم)، Wt میانگین زی‌توده نهایی (گرم) و T تعداد

بازماندگی نشان داد که اختلاف معنی‌داری در میزان بقای ماهیان بین تیمارهای مختلف وجود نداشته ($p < 0.05$) و در همه تیمارها بالای ۹۷ درصد بود.

حداقل آن مربوط به تیمار L3 بود. همچنین اختلاف معنی‌داری در نرخ رشد ویژه بین سه تیمار آزمایشی مشاهده شد ($p < 0.05$) که حداکثر آن متعلق به تیمار L1 و حداقل آن مربوط به تیمار L3 بود. بررسی میزان



شکل ۱. روند افزایش وزن بدن ماهی کوی (*Cyprinus carpio*) در سه تیمار آبی، سبز و قرمز طی یک دوره دو ماهه

جدول ۱. میانگین (\pm انحراف معیار) عوامل رشد و درصد بازماندگی ماهی کوی (*Cyprinus carpio*) تحت تاثیر تیمارهای مختلف نوری

تیمار	وزن نهایی (گرم)	BWI (درصد)	GR (گرم در روز)	SGR (گرم در روز)	بازماندگی (درصد)
نور آبی (L1)	۰/۲۸۰۱±۰/۰۰۸۲ a	۵۹۶/۸۱±۷/۲۱ a	۰/۰۰۳۹۹±۰/۰۰۰۱۲ a	۳/۲۳۶±۰/۲۴۵ a	۹۸ a
نور سبز (L2)	۰/۲۵۴۴±۰/۰۰۹۳ b	۵۳۳/۰۳±۱۲/۶۲ b	۰/۰۰۳۵۷±۰/۰۰۰۲۴ b	۳/۰۷۵±۰/۲۳۱ b	۹۷ a
نور قرمز (L3)	۰/۲۲۷۶±۰/۰۱۱۴ c	۴۶۶/۲۳±۸/۷۵ c	۰/۰۰۳۱۲±۰/۰۰۰۱۵ c	۲/۸۸۹±۰/۲۱۶ c	۹۸ a

حروف انگلیسی متفاوت در هر ستون نشان‌دهنده اختلاف معنی‌دار بین تیمارها است ($p < 0.05$)

رشد تحت تاثیر قرار دهد (Smythe & Lazarus, 1974؛ Vriend, 1983؛ Osei et al, 1989).

نتایج این تحقیق بیانگر آن است که نور آبی منجر به بیشترین نرخ رشد در لارو ماهی کوی شد. این موضوع در مورد بسیاری از گونه‌های دیگر ماهیان نیز صدق می‌کند. مطالعات نشان می‌دهد که برای مثال ماهی گوپی (*Poecilia reticulata*) بهترین نرخ رشد را تحت تاثیر نور آبی خواهد داشت (Ruchin, 2004). این نحوه تاثیر مثبت نور آبی می‌تواند به دلیل کاهش استرس ماهی باشد، به طوری که تحقیق روی ماهی تیلاپپای نیل (*Oreochromis niloticus*) نشان داد که نور آبی عامل بازدارنده ترشح کورتیزول پلازما و بروز استرس می‌باشد (Volpato & Barreto, 2001).

بحث و نتیجه‌گیری

تحقیقات نشان می‌دهد که نور نقش قابل توجهی در تغذیه و رشد ماهی دارد (Marković et al, 2006). این موضوع حتی در سایر آبزیان نیز دیده شده است، به طوری که تاثیر مثبت نور آبی در رشد میگو چینی (*Fenneropenaeus chinensis*) به اثبات رسیده است (Wang et al, 2003). به نظر می‌رسد که پاسخ گونه‌های مختلف ماهیان به نور محیط اطراف، متاثر از تغییراتی در سوخت و ساز و عملکردهای هورمونی مرتبط با رشد در بدن ماهی‌ها باشد (Ruchin, 2001). تحقیقات نشان داده است که تغییرات نور می‌تواند سوخت و ساز مواد مغذی همچون تنظیم متابولیسم کربوهیدرات‌ها و سنتز اسیدهای چرب را از طریق هورمون‌هایی نظیر هورمون‌های تیروئیدی و هورمون

ماهیان در تیمار نور قرمز این تحقیق از کمترین میزان رشد برخوردار بودند که با تحقیقات انجام شده روی سایر گونه‌ها مطابقت دارد. ماهی گوپی (P. reticulata) و کاراس (C. carassius) برای نمونه کمترین رشد را تحت تاثیر نور قرمز داشته‌اند (Ruchin, 2004). در بررسی تاثیر رنگ نور روی ماهی تیلایپای نیل (O. niloticus) نیز مشخص شد که نور قرمز به دلیل اثرات فیزیولوژیک روی استرس، رفتار و شنا موجب تحریک تغذیه شده اما اثر مثبتی بر روند رشد ماهی نداشته (Volpato et al, 2013) و حتی می‌تواند اثر بازدارندگی روی رشد این گونه داشته باشد (Luchiarri & Freire, 2009). اثرات منفی نور قرمز در ماهی کپور آینه‌ای (Cyprinus carpio) نیز گزارش شده است (Karakatsouli et al, 2010).

نور سبز در این تحقیق شرایطی را فراهم نمود که رشد لارو ماهیان کوی طی دوره پرورش آزمایشی بیشتر از نور قرمز و کمتر از نور آبی بود. البته باید این موضوع را نیز در نظر داشت که نور سبز بر اساس تحقیقات انجام شده در برخی از گونه‌های ماهیان همچون C. carassius می‌تواند به بهینه‌سازی شرایط رشد منجر گردد (Ruchin, 2004).

نتایج حاصل از مطالعات متعدد روی گونه‌های مختلف ماهیان بیانگر آن است که هر گونه واکنش متفاوتی نسبت به رنگ نور از لحاظ شاخص‌های رشد نشان می‌دهد. این مسئله می‌تواند به دلیل شرایط خاص زیستگاه‌های طبیعی هر گونه و سازگاری سیستم بینایی آن گونه با رنگ‌های خاص برای رشد بهتر باشد. با توجه به این که وزن نهایی بدن ماهی در تیمار L1 (نور آبی) بیشتر از سایر تیمارها بوده و اختلاف معنی‌داری با دو تیمار دیگر دارد ($p < 0.05$)، می‌توان نتیجه‌گیری کرد که نور آبی منجر به بهینه‌سازی شرایط برای رشد لارو ماهی کوی

می‌گردد.

نرخ بازماندگی عامل مهم دیگری در آبی‌پروری است که می‌تواند تحت تاثیر عوامل مختلفی همچون اندازه ماهی قرار گیرد (Sogard, Mc.Gurk, 1986). مطالعات پیشین نشان داده که رنگ نور روی بازماندگی بچه ماهیان کلمه *Rutilus rutilus caspicus* تاثیر معنی‌داری ندارد (گلشاهی و همکاران، ۱۳۸۸) که با یافته‌های پژوهش حاضر نیز مطابقت دارد. کنترل نرخ بازماندگی در تیمارهای این آزمایش نشان داد که تمام تیمارها دارای نرخ بقایی بین ۹۷ تا ۹۸ درصد بوده و اختلاف معنی‌داری بین آنها وجود ندارد ($p < 0.05$). بنابراین می‌توان نتیجه گرفت که رنگ نور تاثیر معنی‌داری روی بازماندگی لارو ماهی کوی ندارد.

یافته‌های حاصل از پژوهش حاضر نشان می‌دهد که نور آبی بیشترین تاثیر را در افزایش رشد لارو ماهی کوی دارد. با توجه به اثبات اثرات رنگ محیط بر تغییر شرایط پرورشی برخی از گونه‌های آبیان و سادگی اعمال این تیمارها به خصوص جهت پرورش لارو و بچه ماهی، انجام تحقیقات بیشتر در زمینه تاثیر رنگ نور به ویژه در طول موج‌های مشخص روی گونه‌های تجاری می‌تواند برای بهبود شرایط پرورش ماهی در آینده مورد استفاده قرار گیرد.

منابع

- بنان، ا.، کلباسی، م.، بهمینی، م. و یزدانی، م.ع. (۱۳۸۸) اثرات رنگ تانک پرورشی و نورهای رنگی بر شاخصهای رشد و برخی پارامترهای فیزیولوژیک ماهیان. مجموعه چکیده مقالات همایش علمی دانشجویی شیلات. ساری. اردیبهشت: ۱۰۴-۱۱۲.
- گلشاهی، ک.، امانی، ک.، مرادنژاد، ح. و آراملی، م. (۱۳۸۸) اثرات رنگ نور و دوره‌های نوری روی رشد و بازماندگی بچه ماهیان کلمه دریای خزر *Rutilus rutilus caspicus*. مجله شیلات. ۳(۳): ۷۱-۷۶.

- Archives of Biological Science. 58(4): 43-44.
- McGu k, M.D. (1986) Natural mortality of marine pelagic eggs and larvae: role of spatial patchiness. *Marine Ecology*. 34: 227-242.
- Noar, 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*. 55: 230-239.
- Osei, P., Robbins, K.R. and Shirley, H.V. (1989) Effects of exogenous melatonin on growth and energy metabolism of chickens. *Nutrition Research*. 9:69-81.
- Overli, O., Pottinger, T.G., Carrick, T.R., Overli, E. and Winberg, S. (2001) Brain monoaminergic activity in rainbow trout selected for high and low stress responsiveness. *Brain, Behavior and Evolution*. 57: 214-224.
- Ronyai, A., Peteri, A. and Radics, F. (1990) Cross breeding of Starlet and Lena river sturgeon. *Aquaculture Hungrica (Szarwas)*. 6: 13-18.
- Ruchin, A.B. (2001) Some peculiarities of the fish young growth under light-gradient conditions. *Journal of Evolutionary Biochemistry and Physiology*. 37: 312-313.
- Ruchin, A.B. (2004) Influence of colored light on growth rate of juveniles of fish. *Fish Physiology and Biochemistry*. 30: 175-178.
- Sadowski, J., Filipiak, J. and Trzebiatowski, R. (1998) Effects of different duration of feeding on results of carp (*Cyprinus carpio*) fry cage culture in cooling water. *Electronic Journal of Polish Agricultural Universities*. 1(1):1-10.
- Smythe, G.A. and Lazarus, L. (1974) Growth hormone responses to melatonin in man. *Science*. 184: 1373-1374.
- Sogard, S.M. (1997) Size-selective mortality in the juvenile stage of teleost fishes: a review. *Bulletin of the Marine Science*. 60: 1129-1157.
- Volpato, G.L. and Barreto, R.E. (2001) Environmental blue light prevents stress in the fish Nile tilapia. *Brazilian Journal of Medical and Biological Research*. 34(8): 1041-1045.
- Volpato, G.L., Bovi, T.S., de Freitas, R.H.A., da Silva, D.F., Delicio, H.C., Giaquinto, P.C. and Barreto, R.E. (2013) Red light stimulates feeding motivation in fish but
- Bayarri, M.J., Madrid, J.A. and Sanchez-Vazquez, F.J. (2002) Influence of light intensity, spectrum and orientation on sea bass plasma and ocular melatonin. *Journal of Pineal Research*. 32: 34-40.
- Bilton, H.T. and Robins, G.L. (1973) The Effects of Starvation and Subsequent Feeding on Survival and Growth of Fulton Channel Sockeye Salmon Fry (*Oncorhynchus nerka*). *Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences*. 30: 1-5.
- Boeuf, G. and Le Bail, P.Y. (1999) Does light have an influence on fish growth? *Aquaculture*. 177: 129-152.
- Head, A.B. and Malison, J.A. (2000) Effects of lighting spectrum and disturbance level on the growth and stress responses of yellow perch *Perca flavescens*. *Journal of the World Aquaculture Society*. 31:73-80.
- Hoglund, E., Kolm, N. and Winberg, S. (2001) Stress-induced changes in brain serotonergic activity, plasma cortisol and aggressive behavior in Arctic charr (*Salvelinus alpinus*) is counteracted by LDOPA. *Physiology and Behavior*. 74: 381-389.
- Hung, S.S.O., lutes, P.B. and Storebakken, T. (1989) Growth and feed efficiency of white sturgeon (*Acipenser transmontanus*) sub yearling at different feeding rates. *Aquaculture*. 80: 147-153.
- Karakatsouli, N., Papoutsoglou, S.E., Pizzonia, G., Tsatsos, G., Tsopelakos, A., Chadio, S., Kalogiannis, D., Dalla, C., Polissidis, A. and Papadopoulou-Daifoti, Z. (2007) Effects of light spectrum on growth and physiological status of gilthead seabream *Sparus aurata* and rainbow trout *Oncorhynchus mykiss* reared under recirculating system conditions. *Aquacultural Engineering*. 36: 302-309.
- Karakatsouli, N., Papoutsoglou, E.S., Sotiropoulos, N., Mourtikas, D. and Stigen-Martinsen, T. (2010) Effects of light spectrum, rearing density and light intensity on growth performance of scaled and mirror common carp *Cyprinus carpio* reared under recirculating system conditions. *Aquacultural Engineering*. 42: 121-127.
- Luchiari, A.C. and Freire, F.A.M. (2009) Effects of environmental colour on growth of Nile tilapia, *Oreochromis niloticus* (Linnaeus, 1758) maintained individually or in groups. *Journal of Applied Ichthyology*. 25:162-167.
- Marković, Z., Živić, I., Stanković, M., Spasić, M. and Jovanović, B. (2006) Effects of light on growth of carp (*Cyprinus carpio*).

- Winberg, S. and Nilsson, G.E. (1993) Roles of brain monoamine neurotransmitters in agonistic behaviour and stress reactions, with particular reference to fish. *Comparative Biochemistry and Physiology*. 106: 597–614.
- Winberg, S., Nilsson, A., Hylland, P., Soderstrom, V. and Nilsson, G.E. (1997) Serotonin as a regulator of hypothalamic–pituitary–interregional activity in teleost fish. *Neuroscience Letters*. 230: 113–116.
- does not improve growth. *PLoS ONE*. 8(3): e59134.
- Vriend, J. (1983) Evidence for pineal gland modulation of the neuroendocrine-thyroid axis. *Neuroendocrinology*, 36:68-78.
- Wang, F., Dong, S., Huang, G., Wu, L., Tian, X. and Ma, S. (2003) The effect of light color on the growth of Chinese shrimp *Fenneropenaeus chinensis*. *Aquaculture*. 228: 351-360.

Effects of different light colors on survival and growth factors of koi carp *Cyprinus carpio* larvae

Mehrdad Aliasghari^{1*}, Shayan Ghobadi² and Elahe Khodabakhsh³

1) Young Researchers Club, Qaemshahr Branch, Islamic Azad University, Qaemshahr, Iran. * Corresponding Author Email Address: aliasghari_mehrdad@yahoo.com

2) Department of Fisheries, Babol Branch, Islamic Azad University, Babol, Iran.

3) Ph.D. student in Marin Biology, Sciences and Researches Branch, Islamic Azad University, Tehran, Iran.

Abstract

Light is an important factor in fish growth because of its effect on fish activity and metabolism. This survey was conducted to study the effects of different light colors on growth and survival of koi carp *Cyprinus carpio* larvae for two months. The initial weight of Koi larvae was 0.0402 ± 0.0016 g. Larvae were examined in three treatments including blue (L1), green (L2) and red (L3) light colors. Each treatment had three replicates each containing 30 koi larvae. Photoperiod was set to 14-h light and 10-h dark. Feeding was done twice a day using Biomar food. 15 fish were sampled from each tank and their body weight was measured after every other week. Survival rate was also evaluated at the end of experiment. Results showed significant differences in the growth indices between three treatments of L1, L2 and L3 ($p < 0.05$). Blue light caused the highest growth rate followed by green and red light. No significant difference was observed in the survival rate between the treatments ($p > 0.05$). Results showed that light color can significantly effect on koi larvae growth with the optimum growth condition by application of blue light.

Keywords: Koi carp, color light, growth, survival.