

Comparison of the effect of different photoperiod regimes on growth and feed conversion rate of Iranian produced rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*) and fish produced of eyed eggs from France

Shahrzad Barimani¹, Masoumeh Bahrekazemi^{2*}

1. Ph.D. Student, Aquaculture and reproduction, Qaemshahr branch, Azad University, Qaemshahr, Iran

2. Assistant Professor, Fisheries group, Qaemshahr Branch, Azad University, Qaemshahr, Iran

(Received: Jan. 9, 2017 - Accepted: Aug. 4, 2018)

مقایسه تأثیر رژیم‌های نوری متفاوت بر بازده رشد و ضریب تبدیل غذایی ماهی قزل آلائی رنگین کمان (*Oncorhynchus mykiss*) تولید ایران و حاصل از تخم چشم زده وارداتی از فرانسه

شهرزاد بریمانی^۱، معصومه بحر کاظمی^{۲*}

۱. دانشجوی دکتری تخصصی، تکثیر و پرورش آبزیان، واحد قائمشهر،

دانشگاه آزاد اسلامی، قائمشهر، ایران

۲. استادیار، گروه شیلات، واحد قائمشهر، دانشگاه آزاد اسلامی، قائمشهر، ایران

(تاریخ دریافت: ۱۳۹۵/۱۰/۲۰ - تاریخ تصویب: ۱۳۹۷/۵/۱۳)

Abstract

To determine the reaction to the different photoperiod regimes of Iranian produced rainbow trout and fish produced of eyed eggs from France, fish were kept under four photoperiod (light: dark, L:D) cycles (24L:0D, 16L:8D, 12L:12D, 16D:8L). In French rainbow trout, weight gain was higher in the (24L: 0D) photoperiod, but did not significantly differ from the (16L: 8D) photoperiod ($p>0.05$). Increase in total length and specific growth rate were significantly higher in (24L: 0D) photoperiod than other treatments. Condition factor in (24L: 0D) photoperiod, was higher than other treatments but did not significantly differ from the (16L: 8D) and (12L: 12D) photoperiods ($p>0.05$). In these fish, the feed conversion rate in the (24L: 0D) photoperiod, was significantly lower than other treatments. In the Iranian rainbow trout, weight and total length gain were significantly higher in the long photoperiod (16L: 8D) than other treatments. Specific growth rate and condition factor were higher in the long photoperiod. Also, feed conversion rate was significantly lower than other treatments in the long photoperiod ($p<0.05$). Indeed, survival in both experiments was not affected by photoperiod manipulation. As result, for higher growth and lower feed conversion rate, the continuous (24L: 0D) and the long photoperiod (16L: 8D) are recommended respectively for fish produced of eyed egg from France and Iranian produced rainbow trout.

Keywords: Feed conversion rate, Growth, Photoperiod, Rainbow trout.

چکیده

به منظور بررسی پاسخ دو گروه از ماهیان قزل آلائی رنگین کمان تولید ایران و حاصل از تخم چشم زده وارداتی از فرانسه در برابر رژیم‌های نوری متفاوت ماهیان در معرض چهار رژیم نوری شامل ۲۴ ساعت روشنایی (۲۴L:۰D)، ۱۶ ساعت روشنایی و ۸ ساعت تاریکی (۱۶L:۸D)، ۱۲ ساعت روشنایی و ۱۲ ساعت تاریکی (۱۲L:۱۲D) و ۱۶ ساعت تاریکی و ۸ ساعت روشنایی (۸L:۱۶D) قرار داده شدند. در ماهیان وارداتی از فرانسه، افزایش وزن در دوره نوری (۲۴L:۰D)، بیشتر از سایر تیمارها بود ولی با دوره نوری (۱۶L:۸D)، تفاوت معنی داری نداشت ($P>0.05$). افزایش طول کل و نرخ رشد ویژه نیز در این ماهیان در دوره نوری (۲۴L:۰D)، بیشتر از سایر دوره‌های نوری بود. اگرچه ضریب چاقی در دوره نوری (۲۴L:۰D)، بیشتر از سایر تیمارها بود اما با دوره‌های نوری (۱۶L:۸D) و (۱۲L:۱۲D)، تفاوت معنی داری نداشت ($P>0.05$). در این ماهیان ضریب تبدیل غذایی نیز در دوره نوری (۲۴L:۰D)، کمتر از سایر دوره‌های نوری بود. در ماهیان قزل آلائی رنگین کمان تولید ایران، افزایش وزن و طول کل در دوره نوری طولانی (۱۶L:۸D)، به‌طور معنی داری بیشتر از سایر دوره‌های نوری بود. نرخ رشد ویژه و ضریب چاقی در دوره نوری طولانی مقادیر بیشتری حاصل کرد. ضریب تبدیل غذایی نیز در این دوره نوری به‌طور معنی داری کمتر از سایر دوره‌های نوری بود ($p<0.05$). همچنین ماندگاری در هر دو گروه تحت تأثیر دوره‌های نوری قرار نگرفت. در نتیجه برای رشد بیشتر و ضریب تبدیل غذایی کمتر در ماهیان قزل آلائی رنگین کمان وارداتی از فرانسه و تولید ایران به ترتیب دوره نوری (۲۴L:۰D) و (۱۶L:۸D)، پیشنهاد می‌شود.

واژه‌های کلیدی: دوره نوری، قزل آلائی رنگین کمان، رشد، ضریب تبدیل غذایی.

مقدمه

پرورش ماهی قزل‌آلای رنگین‌کمان (*Oncorhynchus mykiss*) در ایران از سال ۱۳۳۸ آغاز شده است و به خاطر استقبال زیاد مصرف‌کنندگان، تا کنون رو به گسترش بوده است. یکی از اقدامات در این زمینه، واردات تخم‌های چشم زده این ماهی طی ۱۵ سال اخیر از کشورهایی مانند فرانسه، نروژ، دانمارک، اسکاتلند و ایتالیا است (Nafisi Behabadi, 2010).

نوراز جنبه‌های مختلف مانند شدت نور، طیف نور و طول دوره نوری اثرات مهمی بر رشد، بازماندگی، رسیدگی جنسی، تولید مثل و حتی نسبت‌های جنسی آبزیان دارند (Wang et al., 2003). میزان رشد ماهیان تا حد زیادی متغیر است و به یکسری عوامل درونی (هورمون‌ها) و بیرونی (محیطی) بستگی دارد. عوامل بیرونی یا محیطی عبارتند از دمای آب، اکسیژن محلول، آمونیم و طول دوره نوری (Boeuf & Le Bail, 1999). تأثیر مثبت دوره‌های نوری مداوم (۲۴ ساعت روشنایی) و طولانی (۱۶ ساعت روشنایی و ۸ ساعت تاریکی) بر پارامترهای رشد نظیر افزایش وزن، ضریب چاقی و نرخ رشد ویژه و کاهش ضریب تبدیل غذایی و ماندگاری بیشتر، در گونه‌هایی از ماهیان مانند قزل‌آلای رنگین‌کمان (*Oncorhynchus mykiss*) (Ergun et al., 2003; Sonmez et al., 2009)، لارو تیلاپیای نیل (*Oreochromis niloticus*) (El-Sayed & Kawanna, 2004)، کپور معمولی (*Cyprinus carpio*) (Danışman & Yigit, 2009)، لارو گونه *Amphiprion melanopus* (Arvedlund et al., 2000)، بچه‌ماهیان گونه *Argyrosomus japonicas* (Ballagh et al., 2008)، بچه ماهیان کفشک دریای سیاه (*Psetta maotica*) (Turker et al., 2005)، بچه ماهیان گونه *Scophthalmus maximus* (Imstrand et al., 1995) و بچه ماهیان گونه *Melanogrammus aeglefinus* (Tripple & Neil, 2003)، گزارش شده است. دوره نوری کوتاه (۱۶ ساعت تاریکی و ۸ ساعت روشنایی) و دوره نوری ۲۴

ساعت تاریکی اثر مثبتی روی بیشتر گونه‌ها داشته است. اما در لارو گربه ماهی آفریقایی (*Claris gariepinus*) طی تحقیق Adewolu et al. (2008) مشخص شد که دوره ۲۴ ساعت تاریکی موجب رشد و بقای بیشتر و ضریب تبدیل غذایی کمتر این ماهی گردید.

با توجه به اهمیت و تأثیر دوره‌های نوری در رشد قزل‌آلا و به‌ویژه اینکه به دلایل احتمالی مانند اصلاح ژنتیکی یا به‌گزینی ماهیان قزل‌آلای فرانسوی عملکرد متفاوت و بهتری در زمینه پرورش دارند (Nafisi Behabadi, 2010)، در این تحقیق به مقایسه تأثیر دوره‌های نوری متفاوت بر این دو گروه از ماهیان به منظور دستیابی دوره نوری بهینه هر گروه پرداخته شد.

مواد و روش کار

بررسی بر روی ۲۶۰ عدد ماهی قزل‌آلای رنگین‌کمان حاصل از تخم فرانسوی (میانگین وزن $45/14 \pm 0/72$ گرم و میانگین طول $16/58 \pm 0/34$ سانتی‌متر) و قزل‌آلای رنگین‌کمان ایرانی (میانگین وزن $46/02 \pm 0/6$ گرم و میانگین طول $16/72 \pm 0/35$ سانتی‌متر)، انجام شد. این ماهیان پس از بیومتری در ۲۴ مخزن هر یک با ظرفیت ۱ مترمکعب به‌طور تصادفی ذخیره‌سازی شدند. در این مطالعه از چهار دوره نوری (۲۴ ساعت روشنایی، ۱۶ ساعت روشنایی و ۸ ساعت تاریکی، ۱۲ ساعت تاریکی و ۱۲ ساعت روشنایی و ۸ ساعت تاریکی، ۱۶ ساعت تاریکی و ۸ ساعت روشنایی) با شدت نور ۱۶۰ لوکس که توسط لامپ‌های فلئورسنت تأمین می‌شد استفاده شد. برای جلوگیری از نفوذ و خروج نور، مخازن با نایلون‌های تیره رنگ پوشانده شدند (Sonmez et al., 2009). ماهیان در این مدت با غذای تجاری اکستروود بیضاء تغذیه شدند. این غذا شامل ۴۰ درصد پروتئین، ۱۲-۱۰ درصد چربی، ۱۰ درصد رطوبت و ۱۰ درصد فیبر بود. ماهیان هر پانزده روز یک بار از نظر طول و وزن مورد بررسی قرار گرفتند. میزان غذای خورده شده نیز هر روز ثبت گردید. این مطالعه به مدت ۶۰ روز انجام شد. در پایان آزمایش ماهیان

نتایج

در ماهیان قزل‌آلای رنگین‌کمان فرانسوی افزایش وزن در دوره نوری (۲۴L:۰D)، بیشتر از سایر تیمارها بود ولی با دوره نوری (۱۶L:۸D)، تفاوت معنی‌داری نداشت ($P > 0/05$). افزایش طول در این ماهیان نیز در دوره نوری (۲۴L:۰D)، بیشتر از سایر دوره‌های نوری بود و با سایر تیمارها تفاوت معنی‌داری نداشت ($P < 0/05$). نرخ رشد ویژه نیز در این ماهیان در دوره نوری (۲۴L:۰D)، به‌طور معنی‌داری ($P < 0/05$) بالاتر از سایر تیمارها بود. اگرچه ضریب چاقی در دوره نوری (۲۴L:۰D)، بیشتر از سایر تیمارها بود اما با دوره‌های نوری (۱۶L:۸D) و (۱۲L:۱۲D)، تفاوت معنی‌داری نداشت ($P > 0/05$). در این ماهیان ضریب تبدیل غذایی در دوره نوری (۲۴L:۰D)، به‌طور معنی‌داری ($P < 0/05$) کمتر از سایر دوره‌های نوری بود (جدول ۱).

در ماهیان قزل‌آلای رنگین‌کمان ایرانی افزایش وزن در دوره نوری طولانی (۱۶L:۸D)، به‌طور معنی‌داری بیشتر از سایر دوره‌های نوری بود. افزایش طول در این ماهیان در دوره نوری (۱۶L:۸D)، بیشتر از سایر دوره‌های نوری بود، اما با دو دوره نوری (۲۴L:۰D) و (۱۲L:۱۲D)، تفاوت معنی‌داری نداشت ($P > 0/05$). نرخ رشد ویژه و ضریب چاقی نیز در دوره نوری طولانی (۱۶L:۸D)، بیشتر از سایر دوره‌های نوری بود ولی با سایر تیمارها تفاوت معنی‌داری نداشتند ($P > 0/05$). ضریب تبدیل غذایی در دوره نوری طولانی (۱۶L:۸D)، به‌طور معنی‌داری کمتر از سایر دوره‌های نوری بود (جدول ۲). همچنین ماندگاری در هر دو گروه تحت تأثیر دستکاری دوره‌های نوری قرار نگرفت.

توسط پودر گل میخک به میزان ۲۰۰-۱۵۰ قسمت در میلیون بیهوش شدند و بیومتری شدند (Mehrabi, 2002). پارامترهای مورد سنجش توسط فرمول‌های زیر محاسبه شدند (Tripple & Neil, 2003).

= افزایش وزن بدن (گرم)

وزن اولیه (گرم) - وزن نهایی (گرم)

= افزایش طول (سانتی متر)

طول اولیه (سانتی متر) - طول نهایی (سانتی متر)

= نرخ رشد ویژه (درصد در روز)

$100 \times [\ln(\text{طول دوره آزمایش}) / (\ln \text{وزن اولیه} - \ln \text{وزن نهایی})]$

= فاکتور وضعیت (درصد)

$100 \times [\text{طول ماهی (سانتی متر)} / \text{وزن ماهی (گرم)}]$

= ضریب تبدیل غذایی (FCR)

افزایش وزن ماهی (گرم) / غذای خورده شده (گرم)

= تلفات (درصد)

$100 \times \text{تعداد ماهیان در انتها} - \text{تعداد ماهیان در ابتدا}$

برای آنالیز داده‌ها در ابتدا آزمون نرمالیتی به وسیله آزمون Shapiro-Wilk انجام شد. تجزیه و تحلیل داده‌ها از طریق آزمون تجزیه واریانس یک‌طرفه (ANOVA) و مقایسه میانگین بین تیمارها براساس آزمون چنددامنه‌ای دانکن انجام شد. آنالیز داده‌ها در سطح ۹۵ درصد اطمینان با استفاده از نرم‌افزار SPSS نسخه ۱۹ انجام گرفت.

جدول ۱. پارامترهای رشد و تغذیه‌ای ماهیان جوان قزل‌آلای رنگین‌کمان فرانسوی تحت دوره‌های نوری متفاوت

دوره نوری (ساعت)	افزایش وزن (گرم)	افزایش طول (سانتی متر)	نرخ رشد ویژه (درصد در روز)	ضریب چاقی (درصد)	ضریب تبدیل غذایی
۲۴L:۰D	$54/00 \pm 0/80^a$	$1/92 \pm 0/34^a$	$1/32 \pm 0/03^a$	$1/64 \pm 0/06^a$	$1/14 \pm 0/01^a$
۱۶L:۸D	$53/85 \pm 0/07^a$	$1/73 \pm 0/20^{ab}$	$1/31 \pm 0/01^{ab}$	$1/63 \pm 0/07^a$	$1/16 \pm 0/01^b$
۱۲L:۱۲D	$51/58 \pm 0/08^b$	$1/51 \pm 0/17^{ab}$	$1/28 \pm 0/00^b$	$1/60 \pm 0/02^a$	$1/21 \pm 0/00^c$
۸L:۱۶D	$43/72 \pm 0/27^c$	$1/45 \pm 0/15^b$	$1/11 \pm 0/01^c$	$1/47 \pm 0/06^b$	$1/37 \pm 0/01^d$

اعدادی که در ستون‌ها با حروف یکسان نشان داده شده‌اند تفاوت معنی‌دار ندارند ($P > 0/05$).

جدول ۲. پارامترهای رشد و تغذیه‌ای ماهیان جوان قزل‌آلای رنگین‌کمان تولید ایران تحت دوره‌های نوری متفاوت

دوره نوری (ساعت)	افزایش وزن (گرم)	افزایش طول (سانتی‌متر)	نرخ رشد ویژه (درصد در روز)	ضریب چاقی (درصد)	ضریب تبدیل غذایی
۲۴L:۰D	۴۷/۵۹ ± ۰/۴۳ ^c	۱/۶۹ ± ۰/۰۵ ^a	۱/۱۹ ± ۰/۰۹ ^a	۱/۵۸ ± ۰/۰۵ ^a	۱/۲۸ ± ۰/۰۱ ^b
۱۶L:۸D	۵۱/۴۶ ± ۰/۴۱ ^a	۱/۷۴ ± ۰/۳۳ ^a	۱/۲۰ ± ۰/۰۳ ^a	۱/۶۱ ± ۰/۰۶ ^a	۱/۲۶ ± ۰/۰۱ ^a
۱۲L:۱۲D	۴۸/۴۹ ± ۰/۳۹ ^b	۱/۶۷ ± ۰/۰۹ ^a	۱/۱۶ ± ۰/۰۱ ^a	۱/۵۷ ± ۰/۰۳ ^a	۱/۳۳ ± ۰/۰۱ ^c
۸L:۱۶D	۴۶/۶۳ ± ۰/۳۵ ^d	۱/۲۱ ± ۰/۱۹ ^b	۱/۰۹ ± ۰/۰۱ ^a	۱/۵۶ ± ۰/۰۴ ^a	۱/۳۹ ± ۰/۰۱ ^d

اعدادی که در ستون‌ها با حروف یکسان نشان داده شده‌اند تفاوت معنی‌دار ندارند ($P > 0.05$)
L: ساعت روشنایی؛ D: ساعت تاریکی؛ میانگین ± انحراف معیار (MEAN±SD).

بحث

نتایج حاصل از این تحقیق نشان داد که دوره نوری مداوم (۲۴ ساعت روشنایی) و دوره نوری طولانی (۱۶ ساعت روشنایی و ۸ ساعت تاریکی) به ترتیب تأثیر بیشتری روی افزایش پارامترهای رشد و کاهش ضریب تبدیل غذایی ماهیان قزل‌آلای رنگین‌کمان فرانسوی و قزل‌آلای رنگین‌کمان تولید ایران داشت. از بین دو گروه ماهی نیز ماهیان قزل‌آلای رنگین‌کمان فرانسوی از سرعت رشد بالاتر و ضریب تبدیل غذایی کمتر برخوردار بودند. احتمالاً ماهیان فرانسوی به دلایلی چون اصلاح نژاد و یا به‌گزینی، امکان تغذیه در نور مداوم را بر خلاف قزل‌آلای تولید ایران دارند (Nafisi Behabadi, 2010).

افزایش وزن و طول ماهیان در این تحقیق برای ماهیان قزل‌آلای رنگین‌کمان فرانسوی که تحت رژیم نوری ۲۴ ساعت روشنایی بودند بیشتر بود. در ماهیان قزل‌آلای رنگین‌کمان ایرانی نیز افزایش وزن و افزایش طول در ماهیانی که تحت رژیم نوری ۱۶ ساعت روشنایی و ۸ ساعت تاریکی بودند بیشتر از سایر رژیم‌های نوری بود. نتایج مشابه تحقیق حاضر توسط Sonmez et al. (2009) در قزل‌آلای رنگین‌کمان به‌دست آمد که دوره نوری ۱۶ ساعت روشنایی، ۸ ساعت تاریکی بیشترین تأثیر را روی رشد و افزایش وزن داشت. Stefansson et al. (1990)، Sigholt et al. (1995)، Handeland & Stefansson (2001) در تحقیق خود بر روی ماهی آزاد اقیانوس اطلس (*Salmo salar*) دریافتند که این ماهی در طی

فصل زمستان بالاترین نرخ رشد خود را در دوره نوری ۲۴ ساعت روشنایی و کمترین رشد را در دوره نوری ۱۶ ساعت تاریکی، ۸ ساعت روشنایی به‌دست آورد. همچنین در ماهی آزاد کوهستان (*Salvelinus alpinus*) بالاترین نرخ رشد در دوره نوری ۲۰ ساعت روشنایی و ۴ ساعت تاریکی و ۱۶ ساعت روشنایی و ۸ ساعت تاریکی حاصل شد (Boyer et al., 1994). Thorarensen & Clarke (1989) نیز در مطالعه کوهو سالمون (*Onchorhynchus kisuteh*)، رژیم نوری ۱۶ ساعت روشنایی و ۸ ساعت تاریکی را جهت رشد بیشتر توصیه کردند. این محققین اظهار کردند که احتیاجات دوره نوری در ماهیان مختلف متفاوت است و نرخ رشد در آنها بستگی به قابلیت و توانایی گونه‌های مختلف در کاهش مصرف انرژی و ذخیره انرژی دارد. در واقع افزایش طول روز موجب بیشتر شدن اشتها و تغذیه بیشتر و بازده غذایی بالاتر و در نتیجه رشد بهتر می‌گردد.

در این تحقیق بالاترین نرخ رشد ویژه در ماهیان قزل‌آلای رنگین‌کمان فرانسوی تحت دوره نوری ۲۴ ساعت روشنایی و در ماهیان قزل‌آلای رنگین‌کمان ایرانی تحت دوره نوری ۱۶ ساعت روشنایی و ۸ ساعت تاریکی به‌دست آمد. Türker et al. (2005)، نتایج مشابهی را در بچه ماهی کفشک دریای سیاه (*Psetta maotica*) اعلام کردند، آنان بیان کردند بچه ماهیانی که تحت رژیم نوری ۲۴ ساعت روشنایی پرورش یافتند، بالاترین نرخ رشد ویژه را نشان دادند. بیشترین ضریب چاقی در این تحقیق متعلق به ماهیان قزل‌آلای

روشنایی، ۱۲ ساعت تاریکی اعلام کردند. آنها دلیل این امر را در این دانستند که در دوره نوری مداوم (۲۴ ساعت روشنایی) انرژی بیشتری هم صرف شنا و هم فعالیت این ماهی برای تغذیه بیشتر می‌شود و شاید این دلیلی برای افزایش ضریب تبدیل غذایی در آنان باشد.

بقا و ماندگاری ماهیان در این پژوهش تحت تأثیر دوره نوری قرار نگرفت. EL-Sayed & Kawanna (2004) بالاترین میزان بقا را در ماهیان تیلاپای نیل (*Oreochromis niloticus*) در دوره‌های نوری ۲۴ ساعت روشنایی و ۱۶ ساعت روشنایی و ۸ ساعت تاریکی گزارش کردند. نتایجی متفاوت توسط Adewolu et al. (2008) در گربه ماهی آفریقایی (*Clarias garirpinus*) به دست آمد. آن‌ها بالاترین میزان بقا را در دوره نوری ۲۴ ساعت تاریکی بیان کردند و معتقد بودند این ماهی در دوره تاریکی بیشتر تغذیه کرده و بیشتر استراحت می‌کند و کمتر هم فعالیت می‌کند در نتیجه تحت استرس کمتری قرار گرفته و ماندگاری بالاتری دارد.

در نتیجه برای رشد بیشتر و ضریب تبدیل غذایی کمتر در ماهیان جوان قزل آلاهی رنگین کمان وارداتی از فرانسه و تولیدایران به ترتیب دوره نوری (۲۴L:۰D) و (۱۶L:۸D)، پیشنهاد می‌شود.

REFERENCES

- Adewolu, M. A.; Adeniji, C. A.; Adejobi, A. B.; (2008). Feed Utilization, Growth and Survival of *Clarias gariepinus* (Burchell 1822) Fingerlings Cultured under Different Photoperiods. *Aquaculture*; 277: 52-57.
- Arvedlund, M.; McCormick, M. I.; Ainsworth, T.; (2000). Effects of Photoperiod on Growth of Larvae and Juveniles of the Anemonefish *Amphiprion melanopus*. *Naga The ICLARM Quarterly*; 23: 18-23.
- Ballagh, D. A.; Pankhurst, P. M.; Fielder, D. S.; (2008). Photoperiod and Feeding Interval Requirements of Juvenile Mulloway, *Argyrosomus japonicus*. *Aquaculture*, 277: 52-57.
- Boyer, J. N.; Toever, W. V.; Jansen, M. E.; (1994). Effect of photoperiod on growth of Arctic char (*Salvelinus alpinus*), under commercial production condition. *Prog. Fish. Cul.*; 56 (1): 25-32.
- Boeuf, G.; Le Bail, P. Y.; (1999). Does Light Have an Influence on Fish Growth? *Aquaculture*; 177: 129-152.
- Danişman, Y.; Yigit, M.; (2009). Influence of Increased Photoperiod on Growth, Feed Consumption and Survival of Juvenile Mirror Carp (*Cyprinus carpio*). *J. Fish. Sci. Com.*; 3:146-152.
- El-Sayed, A. F. M.; Kawanna, M.; (2004). Effects of Photoperiod on the

رنگین کمان فرانسوی تحت دوره نوری ۲۴ ساعت روشنایی و در ماهیان قزل آلاهی رنگین کمان ایرانی تحت دوره نوری ۱۶ ساعت روشنایی و ۸ ساعت تاریکی بود. مطابق با یافته‌های Imsland et al. (1995)، ضریب چاقی در گونه *Scophthalmus maximus* در ماهیانی که تحت رژیم نوری ۲۴ ساعت روشنایی و دوره نوری ۱۶ ساعت روشنایی و ۸ ساعت تاریکی بودند بیشتر از سایر تیمارها بود.

در این پژوهش کمترین ضریب تبدیل غذایی در ماهیان قزل آلاهی رنگین کمان فرانسوی، در رژیم نوری ۲۴ ساعت روشنایی و در ماهیان قزل آلاهی رنگین کمان ایرانی، در رژیم نوری ۱۶ ساعت روشنایی و ۸ ساعت تاریکی به دست آمد. در ماهی آزاد اقیانوس اطلس در مقایسه دوره نوری طبیعی و نور مداوم، کمترین ضریب تبدیل غذایی و ضریب چاقی در نور مداوم حاصل شد (Danisman & Yigit, 2003). (Handeland et al., 2003) در دوره نوری ۲۴ ساعت روشنایی را برای رشد بهتر و ضریب تبدیل غذایی کمتر در ماهی کپور معمولی (*Cyprinus carpio*) پیشنهاد کردند. Ballagh et al. (2008) به نتایج متفاوتی در ضریب تبدیل غذایی بچه ماهیان گونه *Argyrosoma japonicas* دست یافتند. آنها بهترین ضریب تبدیل غذایی را در ۱۲ ساعت

- Performance of Farmed Nile Tilapia *Oreochromis niloticus*: Growth, Feed Utilization Efficiency and Survival of Fry and Fingerlings. *Aquaculture*; 231: 393-402.
- Ergün, S.; Yigit, M.; Türker, A.; (2003). Growth and Feed Consumption of Young Rainbow Trout (*Oncorhynchus mykiss*) Exposed to Different Photoperiods. *Israeli J. Aqua. Bamid.*; 55: 132-138.
- Handeland, S.O.; Stefansson, S.O.; (2001). Photoperiod control and influence of body size on off-season parr-smolt transformation and post-smolt growth. *Aquaculture*; 192: 291-307.
- Handeland, S. O.; Porter, M.; Bjornsson, B.T.; Stefansson, S.O.; (2003). Osmoregulation and growth in a wide and a selected strain of Atlantic salmon smolt on two photoperiod regimes. *Aquaculture*; 222: 29-43.
- Imslund, A K.; Folkvord, A.; Stefansson, S. O.; (1995). Growth, oxygen consumption and activity of juvenile turbot (*scophthalmus maximus* L.) reared under different temperatures and photoperiods. *Nether. J. Sea. Res.*; 34: 149-159.
- Mehrabi, Y.; (2002). Anesthetic and two time Reproduction of Rainbow trout in year. *Aslani pub.*, p.100. (In Persian)
- Nafisi Behabadi, M.; (2010). Applied guide for Rainbow trout culture. *Hormozgan univ. pub.*, p.365. (in Persian)
- Sigholt T.; Staurnes M.; Jakobsen H.J.; Asgard T.; (1995). Effect of continuous light and short day photoperiod on smolting, seawater survival and growth in Atlantic salmon (*Salmo salar*). *Aquaculture*; 130: 373-388
- Stefansson, S. O.; Nævdal, G.; Hansen, T.; (1990). Growth of Different Families of Atlantic Salmon (*Salmo salar*) under Three Experimental Photoperiods. *Aquaculture*; 86: 271-281.
- Sonmez, A. Y.; Hisar, O.; Hisar, S. A.; Alak, G.; Aras, M. S.; Yanik, T.; (2009). The Effects of Different Photoperiod Regims on Growth, Feed Conversion Rate and Survival of Rainbow Trout (*Oncorhynchus mykiss*) Fry. *Anim. Vet. Adv.*; 8: 760-763.
- Thorarensen, H.; Clarke, W. C.; (1989). Smoltification induced by a skeleton photoperiod in underyearling coho salmon (*Oncorhynchus kisutch*). *Fish. Physiol. Biochem.*; 6 (1): 11-18.
- Tripple, E. A.; Neil, S. R. E.; (2003). Effects of photoperiod and light intensity on growth and activity of juvenile haddock (*Melanogrammus aeglefinus*). *Aquaculture*; 217: 633-645.
- Türker, A.; Yigit, M.; Ergün, S.; (2005). Growth and Feed Utilization in Juvenile Black sea Turbot (*Psetta maeotica*) under Different Photoperiod Regims. *Turk. J. Vet. Anim. Sci.*; 29: 1203-1208.
- Wang, F.; Dong, D. S.; Huang, G. Q.; Wu, L X.; Tian, X.; Ma, Sh.; (2003). The effect of light color on the growth of Chinese shrimp *fenneropenaeus chinesis*. *Aquaculture*; 228: 351-360.