



دانشگاه گوارز، دانشکده کشاورزی و منابع طبیعی گرگان

مجله بهره‌برداری و پرورش آبزیان  
جلد اول، شماره دوم، تابستان ۱۳۹۱  
<http://japu.gau.ac.ir>

## اثرات رنگ مخازن پرورشی بر رشد و الگوی رنگی پوست ماهی گوپی (*Poecilia reticulata*)

\* محمد سوداگر<sup>۱</sup>، مهدی ذوالفقاری<sup>۲</sup> و علی جعفرنوده<sup>۳</sup>

<sup>۱</sup>دانشیار گروه شیلات، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان، دانشجوی دکتری، دانشگاه تربیت مدرس،

<sup>۲</sup>دانش آموخته کارشناسی ارشد شیلات، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان

تاریخ دریافت: ۹۰/۹/۹؛ تاریخ پذیرش: ۹۰/۱۲/۲۰

### چکیده

محیط پرورش ماهی می‌تواند بر میزان رشد و سلامت ماهی مؤثر باشد. همچنین در ماهیان زینتی که الگوی رنگی پوست از اهمیت خاصی برخوردار است، رنگ مخزن تأثیر زیادی بر رنگ پوست ماهی دارد. این پژوهش به منظور بررسی اثر رنگ محیط پرورش بر رشد و تغییر رنگ پوست ماهی گوپی (*Poecilia reticulata*) صورت پذیرفت. به این منظور لارو این ماهی (۳۶۰ عدد، وزن متوسط ۱۰۰ میلی‌گرم) در آکواریوم‌های با رنگ قرمز، سیاه و سفید توزیع و به مدت ۷۶ روز پرورش داده شد. آزمایش در قالب طرح کاملاً تصادفی صورت پذیرفت. در پایان دوره، رشد و رنگ پوست ماهی با سه مولفه  $L^*$ ،  $a^*$  و  $b^*$  و شاخص‌های جدید Hue در مدل سه بعدی دایره‌ای و ECI بررسی گردید. نتایج نشان داد که رنگ‌های قرمز و سیاه نسبت به سفید تأثیر منفی بر رشد ماهی داشتند ( $P < 0/05$ ). میزان روشنی پوست ماهیان آکواریوم‌های سیاه نسبت به آکواریوم‌های سفید و قرمز کمتر بود ( $P < 0/05$ ) و تیمارهای مختلف از نظر میزان قرمزی پوست ( $a^*$ )، شاخص Hue و ECI مشابه بودند ( $P > 0/05$ ). پوست ماهیان آکواریوم‌های قرمز نسبت به آکواریوم‌های سیاه و سفید، رنگ زرد ( $b^*$ ) کمتری داشت ( $P < 0/05$ ). میزان رشد کمتر در آکواریوم‌های سیاه به دلیل ایجاد استرس در ماهی بود. رنگ مختلف مخزن‌ها موجب تغییر در میزان پراکندگی ملانوفورهای سطحی پوست و در نتیجه تغییر الگوی رنگی پوست گردید. طبق این نتایج رنگ محیط پرورش بر رشد و رنگ پوست ماهی گوپی مؤثر می‌باشد.

واژه‌های کلیدی: گوپی، رنگ محیط، شاخص Hue دایره‌ای، شاخص ECI

\* مسئول مکاتبه: [sudagar\\_m@yahoo.com](mailto:sudagar_m@yahoo.com)

مقدمه

ماهی گویی (*Poecilia reticulata*) از خانواده Poeciliidae، یک ماهی زیبا و مقاوم به شرایط متغیر پرورش در میان ماهیان زیتتی و از گونه‌های متعلق به مناطق گرمسیری می‌باشد (زیون و همکاران، ۲۰۰۸) که در شرایط مصنوعی پرورش می‌یابد. محیط مصنوعی پرورش تفاوت‌های زیادی با زیستگاه طبیعی ماهی دارد و ممکن است اثر منفی بر فعالیت تغذیه‌ای، سلامتی و رشد ماهی بگذارد، که این امر در شرایط استرس‌زا بیشتر مورد توجه است (کلمنت و همکاران، ۲۰۰۵؛ داوینینگ، ۲۰۰۲). استرس به‌عنوان یکی از مهمترین فاکتورهای موثر بر تعادل هموستاتیک ماهی و در نهایت رشد و ماندگاری ماهی می‌باشد (ترنزادو و همکاران، ۲۰۰۳؛ ولپاتو و بارتو، ۲۰۰۱).

از راهکارهای افزایش توان مقاومت ماهی در مقابل شرایط استرس‌زا بهبود عملکرد زیست‌شناسی ماهی‌ها در شرایط اسارت به وسیله ایجاد تغییر در برخی از اجزای زنده و غیر زنده محیط پرورش آنها می‌باشد، که تحت عنوان غنی‌سازی محیطی بیان می‌گردد (پاپوتسوگلو و همکاران، ۲۰۰۰). بسیاری از ماهیان قادر به دیدن رنگ‌ها می‌باشند (ون در سالم و همکاران، ۲۰۰۴). با توجه به قدرت بینایی ماهی، از جمله فاکتورهای محیطی موثر بر عملکرد ماهی در محیط‌های پرورشی، رنگ مخزن پرورش و نور محیط پرورش می‌باشد (کلمنت و همکاران، ۲۰۰۵). این عوامل همچنین بر رفتارهای تغذیه‌ای، بقاء، متابولیسم و همجنس‌خواری نیز تاثیرگذار هستند (فوجی، ۲۰۰۰). در آزاد ماهیان رنگ محیط بر تکامل و میزان مرگ و میر تخم مؤثر است (ولپاتو و بارتو، ۲۰۰۱).

رنگ مخزن پرورش علاوه بر اثرات ذکر شده، بر رنگ پوست ماهی نیز می‌تواند تاثیرگذار باشد (ون در سالم و همکاران، ۲۰۰۴؛ ون در سالم و همکاران، ۲۰۰۶؛ ولپاتو و بارتو، ۲۰۰۱). بسیاری از ماهیان قادرند رنگ پوست خود را با رنگ پس زمینه محیط‌زیست خود به دو شکل سریع (فیزیولوژیکی) و در یک دوره طولانی (مورفولوژیکی) تغییر دهند. سلول‌های رنگدانه‌ای یا کروماتوفورها که عامل تغییرات رنگ در بافت‌ها هستند، می‌توانند با تغییر در تعداد، اندازه، محتوای رنگدانه، پراکندگی رنگدانه‌های درون سلول، مهاجرت این سلول‌ها و یا ترکیبی از این روش‌ها باعث تغییر رنگ بافت شوند (ون در سالم و همکاران، ۲۰۰۶). در مهره‌دارانی که تجمع رنگدانه‌ها در پوست می‌تواند از طریق تحریک هورمونی تغییر نماید، رنگ پس زمینه محیط یک فاکتور تعیین‌کننده برای تراکم و الگوی توزیع رنگدانه‌های پوست به حساب می‌آید (دولان و همکاران، ۲۰۰۸؛ پاولی دیس و همکاران، ۲۰۰۶؛ روت لنت و همکاران، ۲۰۰۳). این موضوع در مورد ماهیان زیتتی هم‌چون گویی اهمیت دارد. از ویژگی‌های

ظاهری بارز این ماهی الگوی رنگ پوست زیبای آن به‌خصوص در جنس نر این ماهی می‌باشد. الگوی رنگی در این ماهی علاوه بر جنبه زیبایشناختی آن به عنوان یک ماهی زینتی در قدرت جفت‌یابی و جفت‌گیری آن نیز نقش مهمی ایفا می‌کند (اندرسون، ۱۹۹۴؛ اسکولد و همکاران، ۲۰۰۸). تغییر در رنگ محیط پرورش این ماهی علاوه بر این‌که از نظر میزان رشد ماهی مورد بررسی قرار می‌گیرد، باید به لحاظ تأثیر و چگونگی تغییر در رنگ پوست ماهی نیز مورد ارزیابی قرار گیرد. زیرا رنگ ماهی گویی از جمله ویژگی‌های مدنظر در پرورش و بازاریابی این ماهی می‌باشد. بنابراین هدف از این پژوهش مطالعه اثر رنگ زمینه محیط پرورش بر رشد و تغییرات رنگ بدن ماهی گویی می‌باشد.

### مواد و روش‌ها

این پژوهش در مرکز تحقیقات آبی‌پروری دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان انجام گرفت. به این منظور تعداد ۳۰ قطعه ماهی نر و ماده با شرایط بهینه جهت تکثیر در آکواریوم‌های ۳۰×۴۰×۶۰ سانتی‌متر، به مدت ۴ هفته نگهداری شد و لاروهای تولیدی به آکواریوم‌های جداگانه منتقل گردیدند. رنگ قرمز و سیاه محیط برای آکواریوم‌های تیمار مربوطه از طریق روکش‌های پلاستیکی قرمز و سیاه رنگ و تیمار آکواریوم سفید (بدون هیچ روکشی) ایجاد گردید. تعداد ۳۶۰ عدد لارو ماهی گویی در ۹ آکواریوم ۶۰ لیتری به صورت کامل تصادفی توزیع شدند. جهت تغذیه از غذای شرکت بیومار فرانسه در دو نوبت صبح و بعد از ظهر استفاده شد. به منظور حفظ کیفیت آب، یک سوم آب هر آکواریوم روزانه از طریق سیفون کردن تعویض گردید. جهت ثابت نگه داشتن دما از بخاری مخصوص آکواریوم و به منظور تأمین اکسیژن، هوادهی آب توسط دستگاه هواده صورت گرفت. خصوصیات فیزیکوشیمیایی آب به صورت روزانه اندازه‌گیری شد. میانگین دما  $28 \pm 1$  درجه سانتی‌گراد، میزان اکسیژن  $6/5 \pm 0/1$  میلی‌گرم در لیتر، شوری  $0/1$  گرم در لیتر و پی اچ  $7/7 \pm 0/1$  بود. دوره پرورش ۷۶ روز طول کشید و در پایان دوره بیومتری نهایی صورت پذیرفت. وزن ماهی با دقت  $0/001$  گرم و طول با دقت  $0/1$  سانتی‌متر اندازه‌گیری شد. بدشکلی‌های بدنی شامل انحراف عمودی ستون فقرات<sup>۱</sup> و انحراف افقی ستون فقرات<sup>۲</sup> و حالت توأم آن‌ها به‌طور کلی بررسی گردید. فاکتور وضعیت از طریق رابطه زیر محاسبه شد:

1- Lordosis

2- Scoliosis

رابطه‌ی محاسبه فاکتور وضعیت  $CF = W/(L)^3$   
 CF فاکتور وضعیت، W وزن کل ماهی (گرم) و L طول ماهی (سانتی‌متر) می‌باشد.

جهت بررسی تغییر در الگوی رنگدانه‌ای پوست ماهی گویی از دستگاه رنگ‌سنج استفاده گردید. انجام رنگ‌سنجی، در هر آکواریوم پس از بیهوش کردن ماهی با استفاده از اسانس گل میخک (۱۲۰ پی پی ام) با استفاده از دستگاه رنگ‌سنج (Lovibond, Colour and Appearance Measurement System, England) صورت گرفت. رنگ‌سنجی از دو ناحیه باله دم (ابتدا تا انتهای باله دم) و تنه (بخش جانبی بدن، از انتهای سرپوش آبششی تا ساقه دم) به‌طور یکسان برای همه ماهیان مورد آزمایش، انجام گرفت. اطلاعات داده شده توسط دستگاه در قالب ۳ پارامتر  $L^*$ ،  $a^*$  و  $b^*$  بود.  $L^*$  بیان‌گر میزان تیرگی و روشنی ماهی است که محدوده‌ای بین صفر (کاملاً تیره) تا ۱۰۰ (کاملاً روشن) را در بر می‌گیرد.  $a^*$  قرمزی را نشان می‌دهد که از  $+a^*$  (قرمز) تا  $-a^*$  (سبز) را شامل می‌شود.  $b^*$  زردی را نشان می‌دهد که از  $+b^*$  (آبی) تا  $-b^*$  (زرد) را در بر می‌گیرد. سه فاکتور  $L^*$ ،  $a^*$  و  $b^*$  بیان‌کننده یک مفهوم فضای سه بعدی از مقادیر X، Y و Z برای تعریف رنگ نمونه می‌باشد که برای تبیین بهتر در شکل ۱ نشان داده شده است. دیده شدن تغییر در یک فاکتور ( $L^*$ ،  $a^*$ ،  $b^*$ ) رنگی در پوست تحت تأثیر فاکتورهای دیگر قرار دارد. به همین دلیل در بررسی رنگ یک نمونه برای آن شاخص‌هایی تدوین شده است که از ترکیب فاکتورهای رنگی به‌دست می‌آید و سپس این شاخص‌ها مورد بررسی قرار می‌گیرند. داده‌های  $L^*$ ،  $a^*$  و  $b^*$  به مفاهیم رنگی خاصی تبدیل شدند که عبارتند از: رنگ قابل مشاهده (مثل قرمز، آبی و زرد) که Hue ( $H^*$ ) و اشباعیت رنگ (یا درخشندگی) که Chroma ( $C^*$ ) نامیده می‌شوند. معادله‌های مربوط به به‌دست آمدن فرمول این شاخص‌ها به‌صورت زیر می‌باشد (ون درسال و همکاران، ۲۰۰۴):

$$H^* = \arctan(b^*/a^*)$$

$$C^* = (a^{*2} + b^{*2})^{0.5}$$

شاخص  $H^*$  ( $H_v$ ) کلاسیک با استفاده از فرمول‌های زیر به Hue سیرکولار ( $H_c$ ) تبدیل شد. زیرا مولفه‌های رنگ توسط رنگ‌سنج در یک فضای دایره‌ای بیان و ارائه می‌شوند و برای مقایسه آن‌ها بایستی در فضای دایره‌ای مقایسه شوند (پاولیدیس و همکاران، ۲۰۰۶):

$$X = \sum(\cos H_v)/N$$

$$Y = \sum(\sin H_v)/N$$

$$r=(X^2+Y^2)^{1/2}$$

$$\text{Mean } H_c = \text{asin}(Y/r)$$

$$\text{SD } H_c = [(-2 \ln(r))]^{1/2}$$

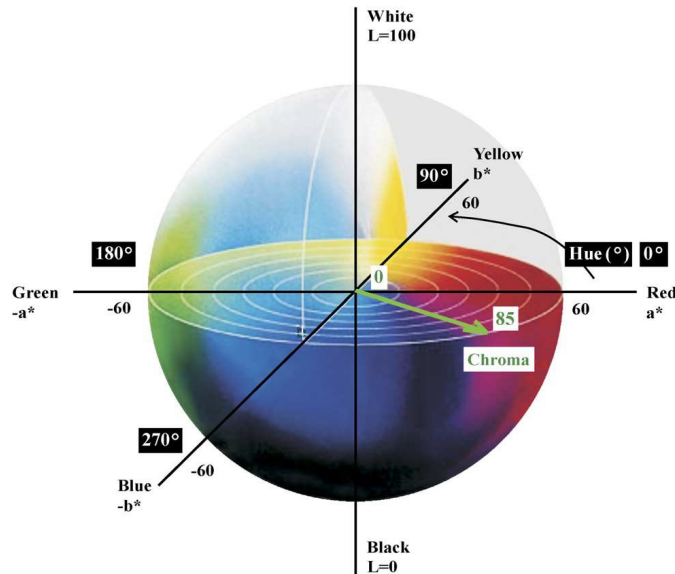
در فرمول‌های بالا  $H_v$  به رادیان می‌باشد و  $N$  تعداد مشاهدات است. در این پژوهش یک شاخص جدید که توسط پاولیدیس و همکاران (۲۰۰۶) تعریف گردید، مورد بررسی قرار گرفت.

این شاخص که  $ECI^1$  نام دارد طبق فرمول زیر محاسبه گردید:

$$ECI_i = C_i \times \cos(H_i - H_{\text{mean}})$$

در این فرمول  $H_{\text{mean}}$  میانگین Hue و  $C_i$  است و  $H_i$  نشان‌دهنده Hue و Chroma در هر نمونه می‌باشد.

در پایان آزمایش، نتایج به‌دست آمده از بیومتری، بررسی بازماندگی، مؤلفه‌های  $L^*$ ،  $a^*$  و  $b^*$  و همچنین شاخص  $ECI$  با روش آنالیز واریانس یک‌طرفه (ANOVA) با استفاده از نرم‌افزار SPSS مورد تجزیه واریانس قرار گرفت. مقایسه میانگین‌ها توسط آزمون چند دامنه دانکن در سطح ۵ درصد انجام شد. داده‌های به‌دست آمده از بررسی شاخص  $H^*$  پس از تبدیل از رادیان به زاویه با استفاده از نرم‌افزار Oriana مورد آنالیز آماری قرار گرفتند. به این صورت که ابتدا داده‌ها با استفاده از آزمون ریلایق از نظر همگنی توزیع دایره‌ای مورد بررسی قرار گرفت. تفاوت در شاخص Hue بین تیمارهای مختلف با استفاده از آزمون Watson-Williams و در مواردی که داده‌ها همگن نبودند از آزمون  $U^2$  Watson با سطح اطمینان ۰/۰۵ مورد بررسی قرار گرفت. نمودارهای ترکیبی Hue و  $ECI$  با استفاده از نرم‌افزار Origin ترسیم گردید.



شکل ۱- یک تصویر سه بعدی از مدل فضایی رنگ سنجی. رنگ با سه مؤلفه می‌تواند توضیح داده شود: Hue در صفر درجه = قرمز خالص، ۹۰ درجه = زرد خالص، ۱۸۰ درجه = سبز خالص و ۲۷۰ درجه آبی خالص. اشباعیت رنگ (یا درخشندگی) رنگ (کروما: رنگ با درخشندگی بیشتر دارای کرومای بالاتر) و تیرگی یا روشنایی رنگ ( $L^*$ ): سیاه = صفر، سفید = ۱۰۰).  $a^*$  (مقادیر بین ۶۰ = قرمز و ۶۰ = سبز) و  $b^*$  (مقادیر بین ۶۰ = زرد و ۶۰ = آبی) مقادیر پایه‌ای برای محاسبه Hue و Chroma می‌باشند. برای مثال سفید خالص مقدار  $L^* = 100$  و Chroma = صفر دارد، شکل برگرفته از (ون درسالم و همکاران، ۲۰۰۴)

## نتایج

نتایج بررسی رشد ماهی: نتایج به دست آمده از بررسی رشد ماهی گوپی در تیمارهای رنگ مخزن مورد مطالعه نشان داد که رنگ سیاه و قرمز آکواریوم تأثیر منفی بر افزایش وزن این ماهی داشته است ( $P < 0.05$ )، در حالی که طول و فاکتور وضعیت ماهی بین این تیمارها تفاوت معنی‌داری با یکدیگر نداشتند ( $P > 0.05$ ). نتایج آنالیز واریانس میزان شکل طبیعی ماهی گوپی در تیمارهای مورد بررسی تفاوت معنی‌داری را بین این تیمارها نشان نداد ( $P > 0.05$ ). اما به طور کلی ماهیان پرورش یافته در آکواریوم‌های قرمز رنگ شکل غیرطبیعی کمتری نسبت به گروه کنترل و آکواریوم‌های سیاه رنگ داشتند (جدول ۱).

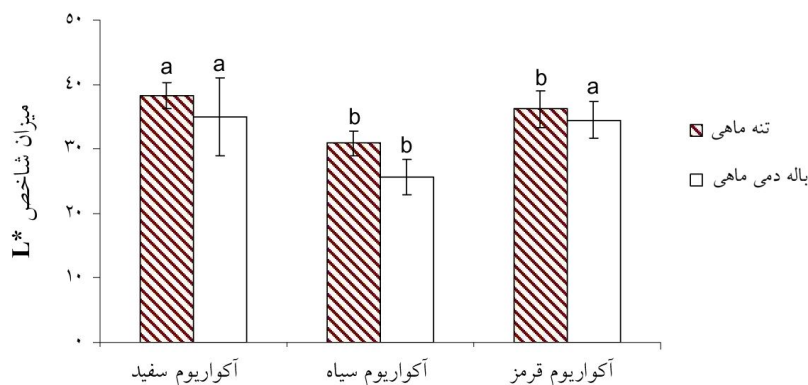
### 1- Brightness

جدول ۱- مقایسه میانگین شاخص‌های رشد ماهی گوبی نر پرورش یافته در سه آکواریوم سفید، سیاه و قرمز

تیمار	آکواریوم سفید	آکواریوم سیاه	آکواریوم قرمز
طول نهایی	۳/۴۹±۰/۰۳	۳/۳۵±۰/۱۹	۳/۳۸±۰/۲۳
فاکتور وضعیت	۰/۷۰۷±۰/۰۳۳	۰/۷۱±۰/۱۵	۰/۶۷±۰/۱۱۶
افزایش وزن	۰/۳۰۵±۰/۰۲۶ <sup>a</sup>	۰/۲۵۳±۰/۰۱۳ <sup>b</sup>	۰/۲۳۳±۰/۰۳۱ <sup>b</sup>
ماهیان با شکل طبیعی	۸۳/۶±۱۲/۰۱	۸۴/۶±۷/۰۲	۹۲/۶±۴/۰۴

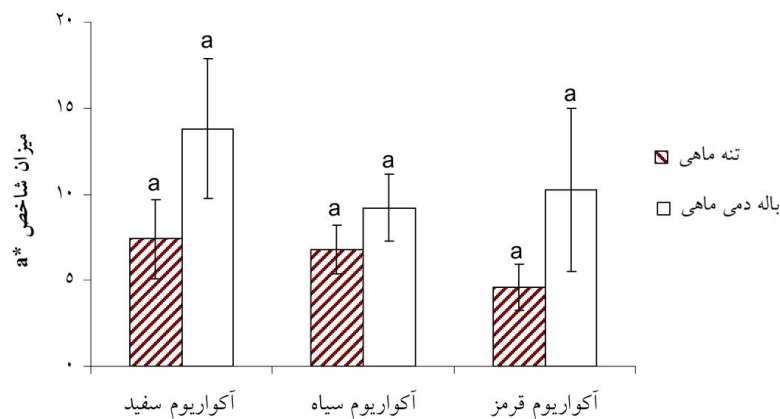
حروف انگلیسی متفاوت در هر ردیف نشان‌دهنده تفاوت معنی‌دار بین تیمارها در سطح ۵ درصد می‌باشند. داده‌ها به صورت میانگین ± انحراف معیار می‌باشند.

**نتایج بررسی رنگ ماهی:** نتایج آنالیز واریانس میزان روشنی (L) پوست بخش تنه ماهی گوبی نشان داد که بین میزان L رنگ پوست ماهیان گوبی نر پرورش یافته در آکواریوم‌های سفید، سیاه و قرمز تفاوت معنی‌داری وجود دارد ( $P < 0/05$ ) و میزان شاخص  $L^*$  در ماهیان پرورش یافته در آکواریوم‌های سیاه و قرمز کمتر از آکواریوم سفید بود (شکل ۲). هم‌چنین نتایج آنالیز واریانس میزان L در باله دمی این سه گروه ماهی با یکدیگر تفاوت معنی‌داری را نشان داد ( $P < 0/05$ )، به طوری که شاخص  $L^*$  در باله دمی ماهیان گوبی نگهداری شده در آکواریوم سیاه رنگ از آکواریوم قرمز و سفید کمتر بود (شکل ۲).



شکل ۲- مقایسه میانگین میزان شاخص  $L^*$  رنگ پوست تنه و باله دمی ماهی گوبی پرورش یافته در سه آکواریوم سفید، سیاه و قرمز. حروف انگلیسی متفاوت بالای هر ستون مشابه نشان‌دهنده تفاوت معنی‌دار بین آن تیمارها در سطح ۵٪ می‌باشند (بخش‌های مربوط به تنه با هم و بخش مربوط به باله دمی با هم در تیمارها مقایسه شده‌اند). داده‌ها به صورت میانگین ± انحراف معیار می‌باشند.

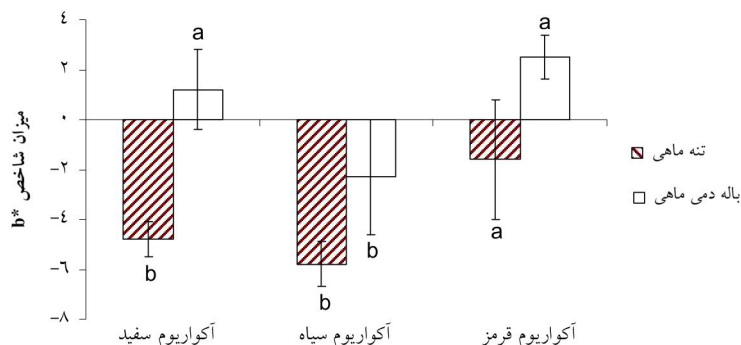
نتایج بررسی شاخص  $a^*$  در تنه ماهیان گویی مورد آزمایش تفاوت معنی داری را بین آن‌ها نشان نداد ( $P > 0/05$ ). شکل ۳ مقایسه میانگین شاخص  $a^*$  را در سه گروه ماهی مورد مطالعه، نشان می‌دهد. آنالیز واریانس میزان شاخص  $a^*$  در باله دمی ماهیان گویی در این آزمایش نشان داد که بین تیمارهای مورد بررسی تفاوت معنی داری وجود ندارد ( $P > 0/05$ ). مقایسه میانگین این شاخص در شکل ۳ نشان داده شده است.



شکل ۳- مقایسه میانگین میزان شاخص  $a^*$  رنگ پوست تنه و باله دمی ماهی گویی پرورش یافته در سه آکوارיום سفید، سیاه و قرمز. حروف انگلیسی متفاوت بالای هر ستون مشابه نشان‌دهنده تفاوت معنی دار بین آن تیمارها در سطح ۵ درصد می‌باشد (بخش‌های مربوط به تنه با هم و بخش مربوط به باله دمی با هم در تیمارها مقایسه شده‌اند). داده‌ها به صورت میانگین  $\pm$  انحراف معیار می‌باشند.

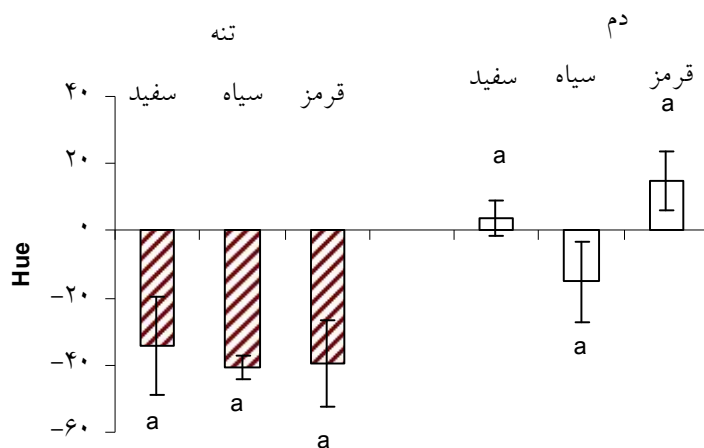
طبق نتایج آنالیز واریانس میزان شاخص  $b^*$  در پوست تنه و باله دمی ماهی گویی در تیمارهای مورد آزمایش، میزان شاخص  $b^*$  در بخش تنه این تیمارها با یکدیگر تفاوت معنی دار داشت ( $P < 0/05$ ). نتایج مقایسه میانگین‌ها نشان داد که تنه ماهیان آکوارיום قرمز رنگ میزان  $b^*$  کمتری نسبت به ماهیان آکوارיום‌های سیاه و سفید داشتند (شکل ۴). به عبارتی رنگ آبی بیشتر و زرد کمتری در ماهیان آکوارיום قرمز نسبت به دو تیمار دیگر در بخش تنه وجود داشته است. البته این نتیجه در بخش باله دمی این ماهیان نیز تکرار شده است، با این تفاوت که در باله دمی بین ماهیان آکوارיום‌های قرمز و سفید از نظر شاخص  $b^*$  تفاوت معنی داری وجود نداشت. اما باله دمی این دو تیمار کمتری نسبت به ماهیان تیمار آکوارיום سیاه داشته‌اند (شکل ۴).



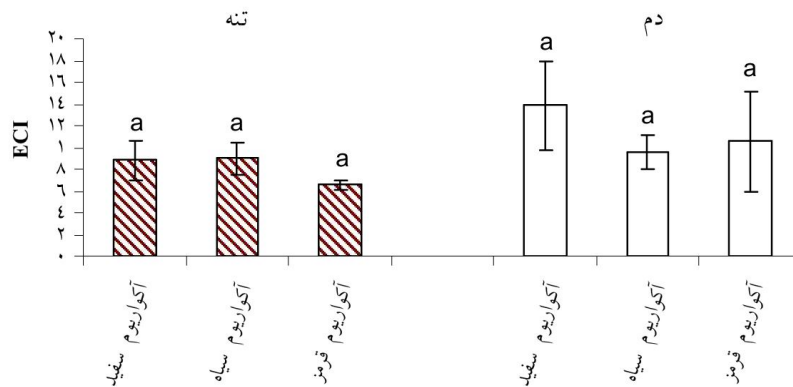


شکل ۴- مقایسه میانگین میزان شاخص  $b^*$  رنگ پوست تنه و باله دمی ماهی گوبی پرورش یافته در سه آکواریوم سفید، سیاه و قرمز. حروف انگلیسی متفاوت بالای هر ستون مشابه نشان‌دهنده تفاوت معنی‌دار بین آن تیمارها در سطح ۵ درصد می‌باشند (بخش‌های مربوط به تنه با هم و بخش مربوط به باله دمی با هم در تیمارها مقایسه شده‌اند). داده‌ها به صورت میانگین  $\pm$  انحراف معیار می‌باشند.

نتایج میزان شاخص Hue سیرکولار در بخش تنه و باله دمی در شکل ۵ نشان داده شده است. طبق این نتایج میزان این شاخص در تیمارهای اعمال شده تفاوت معنی‌داری نداشت ( $P > 0.05$ ).

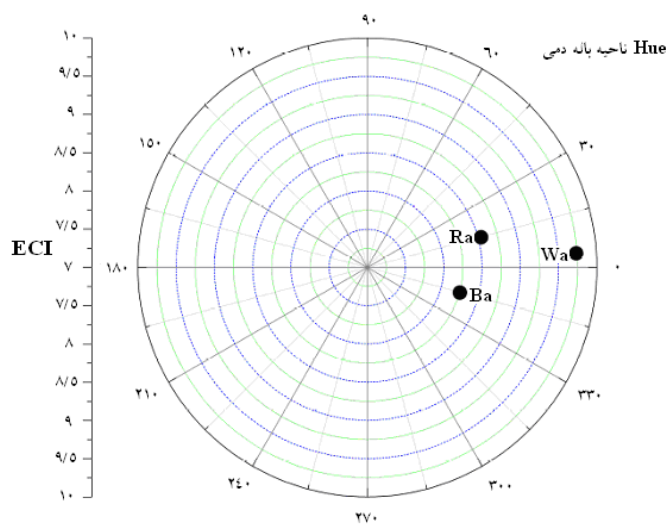
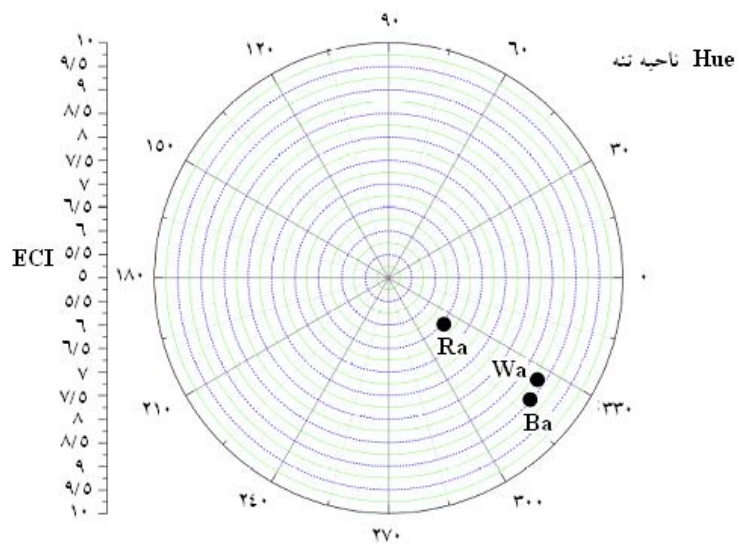


شکل ۵- مقایسه میانگین میزان شاخص Hue رنگ پوست تنه و باله دمی ماهی گوبی پرورش یافته در سه آکواریوم سفید، سیاه و قرمز. حروف انگلیسی متفاوت بالای هر ستون مشابه نشان‌دهنده تفاوت معنی‌دار بین آن تیمارها در سطح ۵ درصد می‌باشند. داده‌ها به صورت میانگین  $\pm$  انحراف معیار می‌باشند.



شکل ۶- مقایسه میانگین میزان شاخص ECI رنگ پوست تنه و باله دمی ماهی گویی پرورش یافته در سه آکواریوم سفید، سیاه و قرمز. حروف انگلیسی متفاوت بالای هر ستون مشابه نشان‌دهنده تفاوت معنی‌دار بین آن تیمارها در سطح ۵ درصد می‌باشد. داده‌ها به صورت میانگین  $\pm$  انحراف معیار می‌باشند.

بررسی شاخص جدید ECI در تیمارهای مختلف نشان داد که این شاخص در همه تیمارها مشابه بود ( $P > 0.05$ ). این نتایج در شکل ۶ نشان داده شده است. جهت تبیین بهتر دو شاخص Hue و سیرکولار و ECI در تیمارهای مورد مطالعه، میانگین مقادیر Hue و ECI در مدل فضایی رنگ اندازه‌گیری شده در شکل ۷ نشان داده شده است، که از تطابق این شکل با شکل ۱ می‌توان درک بهتری از رنگ پوست ماهی گویی نر به دست آورد.



شکل ۷- میانگین مقادیر Hue و ECI از ناحیه تنه و باله دمی ماهی گویی نر. Hue یک زاویه در توزیع دایره‌ای می‌باشد، به طوری که صفر درجه رنگ قرمز خالص، ۹۰ درجه زرد خالص، ۱۸۰ درجه سبز خالص و ۲۷۰ درجه آبی خالص را نشان می‌دهد. Wa: آکواریوم سفید، Ba: آکواریوم سیاه، Ra: آکواریوم قرمز

## بحث

با توجه به نتیجه‌های به‌دست آمده از بررسی رشد تیمارهای مورد مطالعه، مشخص گردید که ماهیان گوپی پرورش یافته در آکواریوم‌های سیاه رشد کمتری نسبت به تیمار آکواریوم سفید رنگ داشته‌اند. همچنین طبق نتایج این پژوهش میزان شاخص  $L^*$  در ماهیان پرورش یافته در آکواریوم سفید رنگ بالاتر از آکواریوم قرمز و سیاه در بخش تنه و بالاتر از ماهیان آکواریوم سیاه در بخش باله دمی ماهی بود که به معنی تیره‌تر بودن رنگ ماهی در آکواریوم‌های قرمز و سیاه نسبت به آکواریوم سفید می‌باشد. نگهداری ماهی گوپی در محیط‌های تیره به مدت طولانی سبب تغییرات مورفولوژیکی در ملانوفورها هم‌چون افزایش در تعداد و همچنین تراکم آن‌ها در پوست می‌گردد که این امر سبب کاهش  $L^*$  یا تیره‌تر شدن پوست ماهی به شکل پایدارتری می‌گردد (دوینگ، ۲۰۰۲). تغییر رنگ ماهی علاوه بر سازگار شدن ماهی با محیط اطراف خود، به تغییرات فیزیولوژیکی حاصل از استرس مربوط می‌گردد (ون درسالم و همکاران، ۲۰۰۴). هورمون‌های اصلی رنگدانه‌سازی که عبارتند از هورمون تحریک‌کننده آلفا ملانوسیت<sup>۱</sup> ( $\alpha\text{MSH}$ ) و هورمون تغلیظ‌کننده ملانین<sup>۲</sup> (MCH) نه تنها رنگ پوست را کنترل می‌کنند، بلکه در پاسخ ماهی به استرس نیز نقش دارند (کلمنت و همکاران، ۲۰۰۵؛ لارسون و همکاران، ۲۰۰۲). طی استرس، محور هیپوتالاموس-هیپوفیز-بافت بین کلیوی فعال می‌گردد (وندلار بونگا، ۱۹۹۷). علاوه بر هورمون آدرنوکورتیکوتروپیک (ACTH)، غده هیپوفیز  $\alpha\text{MSH}$  را نیز آزاد می‌کند، که این هورمون آزاد شدن کورتیزول از بافت بین کلیوی را القاء می‌کند. با توجه به این که  $\alpha\text{MSH}$  هورمونی است که سبب پخش شدن گرانول‌های ملانین در ملانوفورها می‌شود، بنابراین این هورمون موجب تیرگی رنگ پوست ماهی می‌شود. از طرفی هورمون MCH نیز با اثر ممانعت‌کنندگی بر آزاد شدن  $\alpha\text{MSH}$  باعث روشن‌تر شدن رنگ ماهی و کاهش کورتیزول و در نتیجه کاهش استرس در ماهی می‌گردد (ون درسالم و همکاران، ۲۰۰۴). با توجه به این توضیحات استرس‌زا بودن رنگ سیاه و تاریکی و مکانیسم ایجاد استرس در ماهی و در نهایت کاهش رشد ماهی در این محیط مشخص می‌شود، که با نتایج به‌دست آمده از رنگ‌سنجی و اختلاف وزن ماهیان مورد آزمایش در این مطالعه مطابقت دارد. پاپوتسوگلو و همکاران (۲۰۰۷) گزارش کردند که سطح کورتیزول خون ماهی کپور معمولی (*Cyprinus carpio*) در مخزن‌های سفید رنگ پایین‌تر از تیمارهایی بود که در مخزن-

1-  $\alpha$ -Melanocyte-Stimulating Hormone

2- Melanin-concentrating hormone

های تیره نگهداری شده‌اند. آن‌ها هم‌چنین بیان کردند که نرخ رشد ماهی کپور در مخزن‌های سفید نسبت به تیره رنگ افزایش یافته است. استرنند و همکاران (۲۰۰۷) طی مطالعه‌ای روی ماهی سوف (*Perca fluviatilis*) بیان کردند، این ماهی در مخزن پرورشی با رنگ سیاه نسبت به سفید و خاکستری از رشد پایین‌تری برخوردار بوده است. پاپوتسگلو و همکاران (۲۰۰۰) بیان کردند، مصرف غذای ماهی کپور (*C. carpio*) در محیط تاریک نسبت به محیط با نور سفید کمتر می‌باشد. نتایج این مطالعه هم‌چنین نشان داد که ماهیان پرورش یافته در آکواریوم‌های قرمز رنگ رشد کمتری نسبت به آکواریوم‌های سفید داشتند که با نتایج به دست آمده توسط روچین (۲۰۰۴) مطابقت دارد. او بیان کرد محیط قرمز تأثیر منفی بر رشد ماهی گویی (*Poecili reticulata*) دارد. پاسخ متفاوت در گونه‌های مختلف ماهی به رنگ و نور محیط پرورش به خاطر تغییر در انرژی متابولیسمی و تولید و انتشار نامتناسب هورمون‌های بدن همچون کورتیزول می‌باشد (روچین، ۲۰۰۴). طی آزمایشی روی ماهی که در آن ماهی می‌توانست بین دو مخزن با زمینه سیاه و سفید حرکت کند. بیان گردید که این ماهی هیچ‌کدام از این رنگ‌ها را به‌طور خاص انتخاب نمی‌کند. هم‌چنین پژوهش‌ها نشان داده که ماهیان نگهداری شده در مخزن سیاه رنگ دارای رنگ پوست تیره‌تر و آن‌ها که در مخزن سفید رنگ نگهداری شوند دارای رنگ پوست روشن‌تری خواهند بود (پاپوتسگلو و همکاران، ۲۰۰۷؛ استرنند و همکاران، ۲۰۰۷).

شاخص  $a^*$  در ماهیان آکواریوم‌های سیاه، سفید و قرمز با یکدیگر تفاوت معنی‌داری نداشت. اریتروفورهای دارای آستاگزانتین پوست بر میزان قرمزی ( $a^*$ ) یا زردی ( $b^*$ ) آن اثر می‌گذارند (داونینگ، ۲۰۰۲). تغییر در کروماتوفورهای رنگی پوست از قبیل اریتروفورها یا ایریدیوفورها در مقایسه با ملانوفورها با سرعت کمتری اتفاق می‌افتد. حتی در مقایسه با ملانوفورها، اثرات عصبی روی اریتروفورها ضعیف‌تر و سرعت پاسخ اریتروفورها به آنها کندتر و کمتر می‌باشد (فوجی، ۲۰۰۰؛ هد و مالسون، ۲۰۰۰). بنابراین تغییرات کمتر  $a^*$  و  $b^*$  در تیمارهای مختلف دور از انتظار نیست. البته محاسبه و بررسی شاخص Hue سیرکولار و ECI در این پژوهش تفاوت معنی‌داری را بین تیمارهای مختلف نشان نداد. این نتایج با پژوهش‌های قبلی انجام شده در این زمینه روی دیگر ماهیان هم‌چون اسنپر استرالیایی (*Pagrus auratus*) هم‌خوانی ندارد (داونینگ، ۲۰۰۲). اما شاخص  $b^*$  که در ماهیان آکواریوم‌های سیاه در باله دمی پایین‌تر از آکواریوم‌های سفید می‌باشد، با نتایج (دولان و همکاران، ۲۰۰۸) مطابقت دارد. البته مقایسه نتایج به‌دست آمده در مورد بالاتر بودن میزان  $b^*$  در

ماهیان آکواریوم‌های قرمز نسبت به سیاه و سفید، با توجه به مشاهده نشدن پژوهش مشابهی در این زمینه امکان‌پذیر نیست. اما وجود تفاوت در مؤلفه‌های  $L^*$  و  $b^*$  نیز جهت بیان تفاوت رنگ پوست در این ماهی معتبر است و شاخص Hue و ECI شاخص‌های تکمیلی می‌باشند. اما در مواردی که مؤلفه‌های  $a^*$  و  $b^*$  در تیمارهای مختلف با هم تفاوت نداشته باشند، می‌توان روی شاخص‌های Hue و ECI تأکید بیشتری نمود. لحاظ نمودن و بررسی این دو شاخص در این پژوهش علاوه بر این که جهت تعیین تفاوت‌های بین تیمارها به کار گرفته شد، به منظور معرفی و توضیح این دو شاخص نیز جهت انجام چنین مقایسه‌هایی صورت پذیرفت.

با توجه به این که ماهی گویی یک ماهی زیتی است، از جنبه‌های با اهمیت در مورد رنگ ماهی گویی می‌توان به نقش آن در زیبایی ماهی اشاره نمود. بنابراین پرورش ماهی در محیط‌هایی با رنگ‌های کنترل شده که منجر به تولید ماهیان با رنگ پوست جذاب‌تر و زیباتر گردد، می‌تواند مورد توجه قرار گیرد.

### نتیجه‌گیری کلی

رنگ زمینه محیط پرورش بر رشد ماهی گویی مؤثر بود، به طوری که رنگ قرمز و سیاه تأثیر منفی بر رشد این ماهی داشت. از طرفی رنگ پوست بدن ماهی نیز تحت تأثیر رنگ زمینه محیط پرورش قرار گرفت و آکواریوم‌های قرمز ماهیان، رنگ‌های زرد کمتری داشتند که می‌تواند بر میزان زیبایی ماهی مؤثر باشد.

### منابع

1. Andersson, M. 1994. Sexual Selection. Princeton University. Press. 599p.
2. Arends, R.J., Rotllant, J., Metz, J.R., Mancera, J. M., Wendelaar-Bonga, S.E., and Berglund, A. 2000. Sex role reversal in a pipefish: female ornaments as amplifying handicaps. *Annales Zoologici Fennici*. 37: 1-13.
3. Clement, T.S., Parikh, V., Schrupf, M. and Fernald, R.D. 2005. Behavioral coping strategies in a cichlid fish: the role of social status and acute stress response in direct and displaced aggression. *Hormones and Behavior*. 47: 336-342.
4. Doolan, B.J., Booth, M.A., Allan, G.L. and Jones, P.L. 2008. Changes in skin colour and cortisol response of Australian snapper (*pagrus auratus*) to different background colours. *Aquaculture Research*. 40: 1-9.

5. Downing, G. 2002. Impact of spectral composition on larval haddock (*Melanogrammus aeglefinus*) growth and survival. *Aquaculture Research*. 33: 251-259.
6. Fujii, R. 1993. Cytophysiology of fish chromatophores. *International Review of Cytology*. 143: 191-255.
7. Fujii, R. 2000. The regulation of motile activity in fish chromatophores. *Pigment Cell Research*. 13: 300-319.
8. Head, A.B. and Malison, J.A. 2000. Effect of lighting spectrum and disturbance level on the growth and stress responses of yellow perch (*percha flavescens*). *Journal of World Aquaculture Society*. 31: 73-80.
9. Larsson, D.G., Kinnberg, K., Sturve, J., Stephensen, E., Skon, M. and Forlin, L. 2002. Studies of masculinization, detoxification, and oxidative stress responses in guppies (*Poecilia reticulata*) exposed to effluent from a pulp mill. *Ecotoxicology and Environmental Safety*. 52: 13-20.
10. Papoutsoglou, S.E., Mylonakis, G., Miliou, H., Karakatsouli, N.P. and Chadio, S. 2000. Effects of background color on growth performances and physiological responses of scaled carp (*Cyprinus carpio* L.) reared in a closed circulation system. *Aquaculture Engineering*. 22: 300-318.
11. Papoutsoglou, S.E., Karakatsouli, N., Louizos E., Chadio, S., Kalogiannis D. Dalla, C., Polissidis, A. and Papadopoulou-Daifoti, Z. 2007. Effect of Mozart's music (Romanze-Andante of "Eine KleineNacht Musik", sol major, K525) stimulus on common carp (*Cyprinus carpio*) physiology under different light conditions. *Journal of Aquacultural Engineering*. 36: 61-72.
12. Pavlidis, M., Papandroulakis, N. and Divanach, P. 2006. A method for the comparison of chromaticity parameters in fish skin: Preliminary results for coloration pattern of red skin Sparidae. *Aquaculture*. 258: 211-219.
13. Rotllant, J., Tort, L., Montero, D., Pavlidis, M., Martinez, M., Wendelaar Bonga, S. E. and Balm, P.H.M. 2003. Background colour influence on the stress response in cultured red porgy *Pagrus pagrus*. *Aquaculture*. 223: 129-139.
14. Ruchin, A.B. 2004. Influence of colored light on growth rate of juveniles of fish. *Fish physiology and biochemistry*. 30: 175-178.
15. Skold, H.N., Amundsen, T., Svensson, P.A., Mayer, I., Bjelvenmark, J. and Forsgren, E. 2008. Hormonal regulation of female nuptial coloration in a fish Helen Nilsson. *Hormones and Behavior*. 54: 549-556.
16. Strand, A., Alanara, A., Staffan, F. and Magnhagen, C. 2007. Effects of tank colour and light intensity on feed intake, growth rate and energy expenditure of juvenile Eurasian perch (*Perca fluviatilis*). *Aquaculture*. 272: 312-318.
17. Trenzado, C.E., Carrick, T.R. and Pottinger, T.G. 2003. Divergence of endocrine and metabolic responses to stress in two rainbow trout lines selected for differing cortisol responsiveness to stress. *General and Comparative Endocrinology*. 133: 332-340.

24. Van der Salm, A.L., Martinez, M., Flik, G. and Wendelaar Bonga, S.E. 2004. Effects of husbandry conditions on the skin colour and stress response of red porgy (*Pagrus pagrus*). *Aquaculture*. 241: 371-386.
25. Van der Salm, A.L., Pavlidis, M., Flik, G. and Wendelaar Bonga, S.E. 2006. The acute stress response of red porgy (*Pagrus pagrus*) kept on a red or white background. *Journal of General and Comparative Endocrinology*. 145: 247-253.
26. Volpato, G.L. and Barreto, R.E. 2001. Environmental blue light prevents stress in the fish Nile tilapia. *Brazilian J. Medical and Biological Research* 34: 1041-1045.
27. Wendelaar Bonga, S.E. 1997. The stress response in fish. *Physiology Review*. 77: 591- 625.
28. Zion, B., Alchanatis, A., Ostrovsky, V., Barki, A. and Karplus, I. 2008. Classification of guppies' (*Poecilia reticulata*) gender by computer vision. *Aquacultural Engineering*. 38: 97-104.





Gorgan University of Agricultural  
Sciences and Natural Resources

*J. of Utilization and Cultivation of Aquatics*, Vol. 1(2), 2012  
<http://japu.gau.ac.ir>

## **Effects of cultural environment color on growth and color pattern of guppy's skin (*Poecilia reticulata*)**

**\*M. Sudagar<sup>1</sup>, M. Zolfaghari<sup>2</sup> and A. Jafe Nodeh<sup>3</sup>**

<sup>1</sup>Associate Prof. Dept. of Dept. of Fisheries, Gorgan University of Agricultural Sciences and Natural Resources, <sup>2</sup>Ph.D. Student, Tarbiat Modares University, <sup>3</sup>M.Sc. Graduated of Fisheries, Gorgan University of Agricultural Sciences and Natural Resources

Received: 2011-11-30; Accepted: 2012-3-10

### **Abstract**

The present study was done to investigate the effect of color of cultural environment on growth and color changes intensity of guppy's skin (*Poecilia reticulata*). Guppy's larva (360 specimen, weight 100 mg), as a completely randomized design, were reared in red, black and white aquariums for 76 days and at the end of each experiment, their growth and color skin, by tree factors L\*, A\* and B\* and by Hue indices in 3D circular model and ECI as new indices were considered. The results showed that red and black colors had a negative effect on growth performance than white one ( $P < 0.05$ ). Brightness value (L\*) of skin for black aquarium fishes was less than red and white aquariums ( $P < 0.05$ ) and skin redness (A\*) of various treatments were similar ( $P > 0.05$ ). Also, the skin of red aquariums fishes have less yellowness (B\*) than black and white aquariums ( $P < 0.05$ ). According to these results, cultural environment color influences on growth performance and skin color of guppy.

**Keywords:** Guppy; Environment color; Circular Hue indices; ECI indices

---

\* Corresponding Author; Email: [sudagar\\_m@yahoo.com](mailto:sudagar_m@yahoo.com)

