

The effect of natural pigment of *Beta vulgaris* and madder *rubia tinctorum* on skin tonality and index of growth of white angel fish *pterophyllum scalare*

M. Ahmadi^{1*}, A. Zmini²

1. Former M. Sc. Student, Department of Fisheries, Department of Fisheries, Faculty of Natural Resources, Islamic Azad University of Lahijan, Lahijan, Iran
2. Assistant Professor, Department of Fisheries, Faculty of Natural Resources, Islamic Azad University of Lahijan, Lahijan, Iran

(Received: Oct. 11, 2015 - Accepted: Jan. 19, 2016)

تأثیر رنگدانه طبیعی چغندر قرمز (*Beta vulgaris*) و روناس (*Rubia tinctorum*) بر رنگ‌پذیری پوست و شاخص‌های رشد ماهی آنجل سفید (*Pterophyllum scalare*)

مریم احمدی^{۱*}، عباسعلی زمینی^۲

۱. دانش‌آموخته کارشناسی ارشد گروه شیلات، دانشکده منابع طبیعی، دانشگاه آزاد واحد لاهیجان، لاهیجان
۲. استادیار گروه شیلات، دانشکده منابع طبیعی، دانشگاه آزاد واحد لاهیجان، لاهیجان

(تاریخ دریافت: ۱۳۹۴/۷/۱۹ - تاریخ تصویب: ۱۳۹۴/۱۰/۲۹)

Abstract

In this research we have considered the effect of using natural pigment like (*Beta vulgaris*) and (*rubia tinctorum*) and compound of these two pigments on white angel fish (*pterophyllum scalare*). This consideration on 76 white angel fish with average weight of 1.12 ± 0.5 gr in 5 treatments including 5 and 10gr madder in kg food, 5 and 10gr red beet per kg food and combined treatment (5gr madder adding to 5gr red beet) per kg food and control group. Feeding was done 3 times a day and to the degree of 10% of the weight of fishes' body. At the end taking photo was done by equal condition through digital cameras and degree of tonality of fish skin has been considered through Lab system of Photoshop. Also some index of growth like BWI, FCR, and SGR. At the end of period fishes fed up with foods having 10kg/kg red beet has had more clear yellow color than control group and other treatments ($p < 0.05$). Also fishes fed up with higher dose of red beet and madder has had more growth than other treatments ($p < 0.05$).

Keywords: *pterophyllum scalare*, red beet, madder, tonality, growth index

چکیده

در این تحقیق به بررسی تأثیرات استفاده از رنگدانه های طبیعی همچون چغندر قرمز (*Beta vulgaris*) و روناس (*Rubia tinctorum*) و ترکیب این دو رنگدانه بر روی ماهی آنجل سفید (*Pterophyllum scalare*) مورد مطالعه قرار گرفت. این بررسی بر روی ۷۶ ماهی آنجل سفید با وزن متوسط 1.12 ± 0.5 گرم در ۵ گروه شامل ۵ و ۱۰ گرم روناس در کیلو گرم غذا، ۵ و ۱۰ گرم چغندر قرمز در هر کیلو گرم غذا و گروه ترکیبی (۵ گرم روناس به اضافه ۵ گرم چغندر قرمز) در هر کیلوگرم غذا و گروه شاهد. غذا دهی ۳ بار در روز و به میزان ۱۰٪ وزن بدن ماهیان انجام پذیرفت. در پایان توسط دوربین دیجیتال با شرایط کاملا یکسان عکسبرداری انجام شد و میزان رنگ‌پذیری پوست ماهی از طریق سیستم Lab نرم افزار فتوشاپ مورد بررسی قرار گرفت. همچنین برخی از شاخص‌های رشد مانند SGR, FCR, BWI مورد بررسی قرار گرفت. در پایان دوره ماهیان تغذیه شده با خوراک حاوی چغندر قرمز 10g/kg رنگ زرد بارزتری نسبت به گروه شاهد و سایر گروه‌ها داشته است ($p < 0.05$). همچنین ماهیان تغذیه شده با دزهای بالاتر چغندر قرمز و روناس رشد بیشتری را نسبت به گروه‌های دیگر داشته‌اند ($p < 0.05$).

واژه‌های کلیدی: *Pterophyllum scalare*، چغندر قرمز، روناس، رنگ‌پذیری، شاخص‌های رشد.

مقدمه

یکی از با اهمیت‌ترین گونه‌های ماهیان آب شیرین در صنعت تجارت ماهیان آکواریومی ماهی آنجل است که به علت رنگ‌بندی و شکل بدن دارای ارزش اقتصادی می‌باشد (Garica, 2005). فرشته ماهی (*Pterophyllum scalare*) از ماهیان زینتی معروف است که بومی آمریکای جنوبی بوده و متعلق به خانواده Cichlidae است (Pronek, 1992). ایجاد رنگ یکی از مهمترین صفات کیفی برای مقبولیت ماهی نزد مشتری می‌باشد (Gupta, 2007; Saxena, 1994). در آبی پروری ترمیم و نگهداری از رنگدانه‌های طبیعی پوست اهمیت زیادی از نقطه نظر تجاری دارد. و این دیدگاه به عنوان تأثیر مستقیم بر پذیرش یا رد مصرف‌کنندگان و قیمت محصولات در بازار دارد (Shahidi, 1998; Kop, 2007). رنگ بدن موجودات زنده تابع دو عامل ژنتیکی و تغذیه‌ای است که در ماهی در درجه اول به دلیل حضور کروماتوفورها می‌باشد. ۴ گروه اصلی رنگدانه در بافت‌های حیوانات و گیاهان وجود دارد. پریدئوم، پورین، ملانین و کارتنوئیدها هست کارتنوئیدها محلول در چربی هستند (Kop, 2007; Fuji, 1969). بیشتر کارتنوئیدهایی که در آبی‌پروری استفاده می‌شود رنگ قرمز و زرد ایجاد می‌کنند (Wasef, 2010). کارتنوئیدها توسط سلولهای روده از طریق انتشار فعال جذب می‌شوند (Deming & Erdman, 1999) و در بافت و اندام‌های مختلفی ذخیره می‌شوند، مثل پوست، گوشت، غدد تناسلی، کلیه، کبد، روده و به مقدار کم در مغز (reviewed by Izquedo et al., 2005). چون ماهی‌ها نمی‌توانند با تبدیل مولکول‌های درشت به ساده رنگدانه خود را سنتز کنند لذا عوامل رنگی که توسط گیاهان، جلبک‌ها و ریز جلبک‌ها سنتز می‌شوند از این‌رو، می‌بایست در غذای ماهی گنجانده شود (Gupta, 2007). پژوهش‌ها در زمینه سنتز رنگ‌ها نشان داده است که ریشه روناس حاوی گلوکوزید

آنتراسیک است و ماده رنگی آن به مقدار بیشتر آلیزارین و به مقدار کمتر پورپورین است و با توجه به ساختار شیمیایی خود تولید رنگ قرمز مایل به زرد می‌کند (De Santis & Morsei, 2007). همچنین رنگدانه چغندر قرمز دارای بتاسیانین (قرمز) و بتازانتین (زرد) که هر دو محلول در آب می‌باشند (Casterlla, 2006). جذب کارتنوئیدها از گونه‌ای به گونه‌ای دیگر متفاوت بوده و معمولاً در روده میانی و انتهای صورت می‌گیرد (Torrissen, 1990; Chatzifitis et al., 2004). با توجه به اثرات مهم در القای رنگ در ماهی و قیمت بالای آن در بسیاری از کشورها (که حدود ۱۰ تا ۲۰ درصد خوراک است) به نظر می‌رسد امکان جایگزینی آن با محصولات ارزان‌تر با کارایی مشابه، ضروری است (Baker, 2002). هدف از انجام این بررسی میزان تأثیر این رنگدانه‌ها بر شاخص‌های رشد و رنگ‌پذیری پوست ماهی آنجل سفید می‌باشد.

مواد و روش‌ها

این تحقیق در پاییز ۱۳۹۳ در کارگاه شخصی به مدت ۳ ماه بر روی ۷۶ ماهی آنجل سفید (*Pterophyllum scalare*) بدون در نظر گرفتن جنسیت آنها با وزن متوسط $1/12 \pm 0/5$ گرم و طول $3/2 \pm 0/4$ سانتی‌متر انجام شد. جهت انجام آزمایش با سه تکرار از ۱۸ آکواریوم به ابعاد طول ۳۵ و عرض ۳۰ و ارتفاع ۳۰ که به اندازه ۲۵ لیتر از آب پر شده بود استفاده شد. در هر آکواریوم اکسیژن دهی توسط پمپ هوا به صورت شبانه روز بوده و ایجاد دمای مناسب توسط بخاری صورت گرفت آب هر آکواریوم به مدت ۴۸ ساعت جهت کلرزدایی نگهداری گردید پس از قرار دادن فیلترهای ویژه در آب و اتصال پمپ هوا به وسیله شیلنگ‌های رابط هوادهی انجام شد. در هر آکواریوم ۴ قطعه ماهی قرار گرفته و هر تیمارهای آزمایشی عبارتند از: گروه اول: غذای بیومار به علاوه ۱۰ گرم چغندر قرمز در هر کیلوگرم غذا

= درصد افزایش وزن بدن
(وزن نهایی ماهی - وزن اولیه ماهی) / ۱۰۰ × (وزن اولیه ماهی)

= میانگین رشد روزانه
(وزن نهایی ماهی - وزن اولیه ماهی) / ۱۰۰ × (وزن اولیه ماهی × طول مدت پرورش (۹۰))

= ضریب تبدیل غذایی
(غذای داده شده به ماهی به گرم) / (وزن نهایی ماهی - وزن اولیه ماهی)

= ضریب چاقی
وزن کل ماهی (g) × ۱۰۰ / طول کل ماهی (cm)

= شاخص رشد ویژه
(لگاریتم وزن نهایی ماهی - لگاریتم وزن اولیه ماهی) / ۱۰۰ × (طول مدت پرورش (۹۰))

همچنین در انتهای دوره ۲ ماهی از هر تکرار (۶ ماهی از هر تیمار) پس از بیهوش نمودن ماهی توسط ماده بیهوشی پودر گل میخک به میزان ۸ گرم در ۲ لیتر آب عکسبرداری صورت گرفت. جهت عکس برداری از روش Yam paokadis (2004) استفاده گردید تصویربرداری توسط دوربین دیجیتال با میزان نور و شرایط کاملاً مشابه انجام شد. برای ایجاد شرایط مناسب تصویربرداری ماهی بیهوش شده را در داخل یک جعبه یونولیت کوچک روی یک صفحه تیره قرار داده و با دوربین دیجیتال ۱۲/۱ پیکسل از فاصله ۳۰ سانتی متری به طوری که کل طول ماهی در داخل کادر دوربین جا شود از سمت پهلو چپ عکسبرداری صورت گرفت.

برای آنالیز عکس و بررسی میزان رنگ پذیری ماهیان تغذیه شده و مقایسه آن با گروه شاهد توسط سیستم رنگ سنجی L.a.b و با استفاده از نرم افزار فتوشاپ مورد بررسی قرار گرفت در نهایت این تحقیق

گروه دوم: غذای بیومار به علاوه ۵ گرم چغندر قرمز در هر کیلوگرم غذا

گروه سوم: غذای بیومار به علاوه ۱۰ گرم روناس در هر کیلوگرم غذا

گروه چهارم: غذای بیومار به علاوه ۵ گرم روناس در هر کیلوگرم غذا

گروه پنجم: غذای ترکیبی که حاوی ۵ گرم چغندر قرمز به اضافه ۵ گرم روناس در هر کیلوگرم گروه ششم: شاهد بدون افزودن مواد رنگدانه‌ای به غذا

برای تهیه خوراک ابتدا پس از کنده شدن پوست، چغندر قرمز رنده شد و پس از خشک شدن در سطوح ۵ و ۱۰ گرم در هر کیلوگرم به همراه غذای بیومار و کمی آب و نشاسته به میزان ۱٪ و با کمک mixer کاملاً با هم مخلوط شد تا غذا به شکل خمیری در آمد و از چرخ گوشت به اندازه کوچک عبور داده شد تا غذا به شکل رشته‌های ماکارونی نازک به قطر ۲ میلی متر در آمد این غذا به مدت ۲۴ ساعت در فضای اتاق قرار گرفت تا خشک شد. در نهایت به اندازه‌های کوچک تقسیم شد در مورد روناس بعد از مخلوط کردن روناس و بیومار و نشاسته و کمی آب همانند روش فوق عمل شد. برای هر گروه حدود ۱۰٪ وزن توده زنده و در سه نوبت تغذیه شدند (Emadi, 2009).

بیومتری ماهیان ماهی یک بار صورت گرفت و میانگین وزن به وسیله ترازوی دیجیتال با دقت یک صدم گرم و طول به وسیله خطکش مدرج با دقت یک میلی متر اندازه گیری شد. همچنین از فرمول‌های زیر برای محاسبه شاخص‌های رشد استفاده شد (Merrifield et al., 2011).

= افزایش وزن بدن ماهی
(وزن نهایی ماهی - اولیه ماهی)

= طول کل
(طول نهایی ماهی - طول اولیه ماهی)

نرم‌افزار Excel 2007 برای رسم نمودارها به کار برده شدند.

نتایج

نتایج حاصل آنالیز آماری از سطوح مختلف چغندر قرمز و روناس در جیره غذایی بر میزان رنگ پوست نشان داد میزان رنگ قرمز (مولفه a) در گروه ۲ (چغندر قرمز ۵g/kg) نسبت به شاهد افزایش معنی‌دار آماری نشان داده است ($p < 0.05$). همچنین میزان رنگ زرد در گروه ۱ (چغندر قرمز ۱۰g/kg) نسبت به شاهد و سایر گروه‌ها افزایش معنی‌دار آماری داشته است ($p < 0.05$) (جدول ۱).

در قالب طرح کاملاً تصادفی انجام گرفت. در ابتدا نرمال بودن داده‌ها با آزمون کولموگروف-اسمیرنوف و آزمون همگنی گروه‌ها با آزمون Levene انجام پذیرفت. در صورت همگن بودن داده‌ها، برای مقایسه میانگین بین تیمارهای تغذیه‌ای از آزمون تجزیه واریانس یک طرفه (One-way ANOVA) و برای جداسازی گروه‌های همگن از آزمون دانکن در سطح احتمال ۰/۰۵ استفاده شد. برای داده‌های غیرهمگن از آزمون غیرپارامتریک کروسکال وایس استفاده گردید که معنی‌دار بودن گروه‌های مورد بررسی با استفاده از آزمون من-ویتنی در سطح احتمال ۰/۰۵ مشخص گردید. نرم‌افزار آماری SPSS Version 19 برای تجزیه و تحلیل داده‌ها و

جدول ۱. نتایج آماری حاصل از رنگ سنجی

شاهد	ترکیب ۵g چغندر قرمز + ۵g روناس	روناس ۵g/kg	روناس ۱۰g/kg	چغندر قرمز ۵g/kg	چغندر قرمز ۱۰g/kg
L	۶۳/۶۶±۵/۶۸ ^{ab}	۷۹/۶۶±۶/۰۳ ^b	۵۳/۳۳±۷/۵۷ ^a	۶۳/۶۶±۱۴/۵۰ ^{ab}	۷۲/۳۳±۶/۴۲ ^b
a	-۳/۳۳±۰/۵۷ ^{ab}	-۱±۱/۷۳ ^{bc}	-۳/۶۶±۴/۰۴ ^{ab}	-۶/۳۳±۱/۱۵ ^a	-۶/۶۶±۱/۵۲ ^a
b	۸±۱/۷۳ ^a	۱۰/۳۳±۲/۰۸ ^a	۱۳/۶۶±۲/۵۱ ^a	۱۶±۴/۳۵ ^a	۲۵±۸/۷۱ ^b

حروف غیر همنام نشان‌دهنده تفاوت معنی‌دار در بین گروه‌ها. L: مولفه میزان روشنایی، a: مولفه رنگ قرمز، b: مولفه رنگ زرد.

نتایج شاخص‌های رشد

شاهد داشتند ($p < 0.05$) (جدول ۲). به عنوان نمونه درصد افزایش وزن در گروه چغندر قرمز ۱۰g/kg با بیشترین مقدار (۷۹۴/۷۶±۱۲۵/۰۴) و همچنین شاخص رشد ویژه در گروه چغندر قرمز ۱۰g/kg با بیشترین مقدار (۲/۴۲±۰/۱۶) نسبت به گروه شاهد اختلاف معنی‌دار آماری داشته‌اند ($p < 0.05$).

نتایج حاصل از بررسی‌های آماری نشان داد که گروه‌های تغذیه شده با رنگدانه مخصوصاً ماهیان تغذیه شده با سطوح بالاتر رنگدانه از لحاظ وزن، طول کل، میانگین رشد روزانه، درصد افزایش وزن بدن و شاخص رشد ویژه افزایش معنی‌داری آماری نسبت به گروه

جدول ۲. نتایج آماری بررسی شاخص‌های رشد

شاهد	ترکیب ۵g چغندر قرمز + ۵g روناس	روناس ۵g/kg	روناس ۱۰g/kg	چغندر قرمز ۵g/kg	چغندر قرمز ۱۰g/kg
۴/۱۰±۰/۴۹ ^a	۴/۴۷±۰/۷۷ ^{ab}	۸/۵۸±۱/۵۵ ^c	۹/۵۸±۱/۶۵ ^{cd}	۵/۴۹±۰/۵۰ ^b	۹/۸۸±۲/۶۳ ^d
۴/۵۶±۰/۴۴ ^a	۵/۳۶±۰/۱۷ ^b	۷/۴۲±۰/۶۴ ^c	۸/۱۲±۰/۳۳ ^d	۵/۵۷±۰/۶۵ ^b	۸/۱۰±۰/۵۱ ^d
۲/۸۵±۰/۳۴ ^a	۳/۳۵±۰/۳۳ ^a	۷/۵۰±۰/۸۳ ^b	۸/۷۴±۰/۱۹ ^b	۴/۱۸±۰/۵۱ ^a	۸/۸۳±۱/۳۸ ^b
۲۵۷/۰۷±۲۳ ^a	۳۰۱/۷۹±۳۰/۴۸ ^a	۶۷۵/۸۸±۷۵/۲۰ ^b	۷۵۹/۴۲±۳۷/۶۹ ^b	۳۷۷/۰۴±۴۵/۷۸ ^a	۷۹۴/۷۶±۱۲۵/۰۴ ^b
۴/۰۵±۰/۳۸ ^c	۲/۹۱±۰/۰۳ ^{bc}	۲/۱۰±۰/۲۹ ^a	۱/۷۸±۰/۰۵ ^a	۳/۱۸±۰/۳۵ ^b	۱/۸۷±۰/۱۷ ^a
۱/۴۰±۰/۰۶ ^a	۱/۵۳±۰/۰۸ ^a	۲/۱۷±۰/۱۴ ^c	۲/۴۱±۰/۰۳ ^d	۱/۷۳±۰/۰۹ ^b	۲/۴۲±۰/۱۶ ^d
۷/۷۶±۱/۱۱ ^c	۶/۸۱±۰/۳۱ ^{bc}	۴/۷۸±۰/۴۴ ^a	۴/۲۵±۰/۲۴ ^a	۶/۳۳±۰/۵۵ ^b	۴/۹۷±۰/۷۰ ^a

حروف غیر همنام نشان‌دهنده تفاوت معنی‌دار در بین گروه‌ها.

بحث و نتیجه گیری

تأثیر منابع کارتنوئیدی از دیدگاه ایجاد رنگ مختص هر گونه می‌باشد به علاوه همه گونه‌های ماهیان روش مشابه سوخت‌وساز رنگدانه‌ای نداشته و بنابراین نمی‌توان یک روش انتقال کلی و سراسری برای کارتنوئیدها در بافت ماهیان در نظر گرفت (Chatzifotis *et al.*, 2004). در مطالعاتی که توسط محققین بر روی اثرات رنگدانه‌ها بر رنگ پوست و شاخص‌های رشد ماهی صورت گرفت ثابت شد که این مواد گیاهی سبب افزایش رشد و رنگ ماهی می‌شوند (Ghiasvand & Shapouri 2006; Talebi *et al.*, 2013). پس می‌تواند جایگزین مناسب رنگدانه‌های مصنوعی می‌شود (Raymundo *et al.*, 2005). برای اندازه‌گیری رنگ از سیستم‌های مختلف استفاده می‌شود که در صنایع غذایی یکی از روش‌های رنگ‌سنجی Lab می‌باشد (CIE, 1976). مولفه L روشنایی یا شفافیت می‌باشد که محدوده آن از ۰ تا ۱۰۰ می‌باشد و پارامتر a (از سبزی تا قرمزی) و b (از آبی تا زردی) دو مولفه رنگی هستند که محدوده آن نامحدود است ولی در اغلب مقالات محدوده آنها از ۱۲۰ الی ۱۲۰- ذکر شده است (Afshari, 2009). نتایج مطالعه حاضر بر رنگ‌پذیری ماهی‌های هر گروه بیانگر، افزایش رنگ زرد در پوست ماهی آنجل سفید در گروه چغندر قرمز ۱۰g/kg نسبت به گروه شاهد و سایر گروه‌ها بوده است. همچنین افزایش رنگ قرمز در گروه چغندر قرمز ۵g/kg نسبت به شاهد بیشتر مشهود بوده است. در ماهیان تغذیه شده با این دو رنگدانه افزایش رنگ زرد مخصوصاً در گروه‌های تغذیه شده با چغندر قرمز ۱۰g/kg در نتایج آماری به ثبت رسیده که بر اساس رنگ موجود در ساختمان شیمیایی این دو رنگدانه و رنگ ایجاد شده در پوست ماهی آنجل سفید کاملاً مطابقت دیده می‌شود. با توجه به تفاوت‌های فیزیولوژیکی در گونه‌های مختلف آبزیان، مواد

محرک رشد در گونه‌های متفاوت با سطوح مختلف بر شاخص‌های رشد تأثیرگذار می‌باشند (Gopalakannan & Arul, 2006). نتایج پایان دوره تحقیق نشان داد که استفاده از رنگدانه‌های طبیعی چغندر قرمز و روناس و همچنین ترکیب این دو رنگدانه باعث ایجاد اختلاف معنی‌دار بر وزن و طول ماهی آنجل سفید نسبت به گروه شاهد شود ($p < 0.05$). ولی دوزهای ۱۰ گرم بر کیلوگرم هر دو رنگدانه اثر بیشتری را از خود نشان دادند. همچنین شاخص‌های ADG, BWI, SGR در چغندر قرمز ۱۰g/kg و روناس ۱۰g/kg و روناس ۵ g/kg افزایش معنی‌داری نسبت به سایر گروه‌ها داشته است ($p < 0.05$). که نشان از اثرات بهتر سطوح بالاتر این رنگدانه‌ها بر هضم و جذب مواد غذایی در دستگاه گوارش ماهی دارد.

Mashalchi *et al.* (2010)، اثر استاگزانتین و جلبک دونالیلا سالینا (*Dunaliella salina*) را بر رنگ پوست ماهی اسکار سفید (*Astronorus ocellatus*) را مورد مطالعه قرار دادند و مشخص گردید به عنوان نمونه مولفه a^* در تیمار استاگزانتین و دونالیلا افزایش معنی‌داری نسبت به تیمار شاهد نشان می‌دهد ($p < 0.05$). که این مولفه در این تحقیق در چغندر قرمز ۵ g/kg نسبت به شاهد افزایش معنی‌دار آماری نشان داد ($p < 0.05$). Ahilan *et al.* (2008) تأثیر افزودنی‌های گیاهی برگ گشنیز و نعناع و گل همیشه بهار را بر رشد و رنگ و پوست ماهی طلایی *Carssius auratus* مورد بررسی قرار دادند، نتایج حاصله افزایش رنگ و رشد ماهی را نشان داد. که با نتایج تحقیق مطابقت داشته است. Mirzaee *et al.* (2013) به بررسی تأثیر هویج و فلفل قرمز بر رنگ‌پذیری بچه ماهی سیچلاید (*Hemichromis bimaculatus*) پرداختند نتایج نشان داد که اختلاف معنی‌دار آماری بین گروه‌هایی که از رنگدانه تغذیه کردند و گروه

اثرات لفل دلمه‌ای قرمز و گوجه‌فرنگی و آستاگزاتین را بر روی (*Cichlasoma sp.*) پرداختند. در پایان به این نتیجه رسیدند که رنگدانه‌ها بر روی رنگ‌پذیری مؤثر است. که با نتایج تحقیق حاضر مطابقت داشته است. Moghimi *et al.* (2014) تأثیر عصاره چغندر قرمز بر رنگ‌پذیری اسکار سلطنتی *Astronorus ocellatus* مورد بررسی قرار دادند نتایج نشان داد که ماهیان تغذیه شده با این رنگدانه با دوز بالاتر رنگ‌پذیری بارزتری را نسبت به سایر تیمارها داشته‌اند که با نتایج این تحقیق مطابقت داشته است. و ماهیان تغذیه شده با چغندر قرمز ۱۰g/kg رنگ بارزتری را نسبت به شاهد و سایر تیمارها داشته‌اند. به عنوان نتیجه‌گیری نهایی چغندر قرمز ۱۰g/kg باعث افزایش رنگ زرد و شاخص‌های رشد مثل درصد افزایش وزن بدن، میانگین رشد روزانه، رشد ویژه، افزایش طول و وزن شده است. با توجه به آزمایشات انجام شده و نتایج دیگران می‌توان نتیجه گرفت که کارتنوئیدها با منشاء گیاهی در جیره‌های تهیه شده، باعث رنگ‌پذیری و افزایش رشد و بازماندگی در تمام طول پرورش شدند و نسبت به گروه شاهد دارای اختلاف معنی‌دار آماری بودند.

سپاسگزاری

از تمام افرادی که در مراحل انجام این تحقیق همکاری نموده‌اند تشکر و قدردانی می‌گردد.

REFERENCES

- Afshari, H.; Farahnaki, A.; (2009). The possibility of using Photoshop software to measure the color of food: color change Mazafati date in getting the synthetic pitch. *Journal of Food Research*; 5(1): 37-46.
- Azimi, A.; Imanpoor, M.; Maleknejad, R.; Shokrollahi, S.; (2014). Effects of Natural (Red Bell Pepper & Tomato) and Synthetic (Astaxanthin & β -Carotene) Pigments on Flower Horn Fish (*Cichlasoma Sp.*) Blood Parameters. *Journal of Advanced Biological*; 2(11): 2761-2767.
- Ahilian, B.; Jegan, K.; Felix, N.; Ravanesvaran, K.; (2008). Influence of Butanical Additives on the Growth and Coloration of Adult Goldfish, (*Carassius auratus*). *Veterinary & Animal Sciences*; 4(4): 129-134.
- Baker, R.T.M.; Pfeiffer, A.M.; Schöner, F.J.; Smith-Lemmon, L.; (2002). Pigmenting efficacy of astaxanthin and canthaxanthin in fresh-water reared

شاهد وجود داشت. که با نتایج تحقیق مطابقت داشته است. James *et al.* (2006) تأثیر افزودن سطوح مختلف اسپیرولینا را بر رنگ‌پذیری ماهی دم شمشیری مورد مطالعه قرار دادند و به این نتیجه رسیدند که محتوی کارتنوئید کل در باله‌ها و پوست و عضلات با افزایش سطح افزایش پیدا کرده است. Ezhil *et al.* (2008) تأثیر افزودنی‌های گیاهی گل برگ گل همیشه بهار را بر رنگ‌پذیری ماهی دم‌شمشیری مورد بررسی قرار دادند، نتایج حاصله افزایش رنگ ماهی دم شمشیری بر اثر استفاده از پودر گل همیشه بهار را به اثبات رساند. که با نتایج به دست آمده از تحقیق مطابقت داشته است. Kop *et al.* (2010) به بررسی تأثیر رنگدانه‌ها بر روی ضریب رشد ماهی سورم (*Cichlasoma severum*) پرداختند و به این نتیجه رسیدند که رنگدانه‌ها بر روی رنگ ماهی سیچلاید و ضریب تبدیل غذایی و نرخ رشد آن مؤثر است. که با نتایج به دست آمده این تحقیق مطابقت دارد. در تحقیقی که توسط Kop & Durmaz (2008) انجام شد، اثر آستاگزاتین و جلبک *Porphyridium cruenfum* روی گونه‌ای از خانواده Cichlidae بررسی گردید. نتایج حاکی از آن بودند که هر رنگدانه دو رنگدانه بر رنگ‌پذیری پوست تأثیر داشته است. که از لحاظ رنگ‌پذیری بر روی پوست ماهی با تحقیق زیر مطابقت دارد. Azimi *et al.* (2014) در تحقیق خود به بررسی

- Atlantic salmon, *Salmo salar*. *Anim. Feed Sci. Technol.*; 35(8): 97-106.
- Casterllar, M.; RObon, J.M.; Fernandez-Lopez, J.A.; (2006). The isolation and properties of a concentrated red-purple betacyanin food colourant from *Opuntia stricta* fruits. *J. Food Sci.*; 8(6): 122-128.
- Chatzifotis, S.; Pavlidis, M.; Donate Jimeno, C.; Vardanis, P.; Divanach, P.; (2004). The effect of carotenoid sources on skin coloration of red Porgy (*Pagrus Pagrus*) Aquaculture Europe Conference, Biotechnology for Quality, Barcelona, Spain; 36: 1517-1525.
- CIE, Commission Internationale de l'Eclairage., Colorimetry, Publication no15. Bureau central de LaCIE, Vienna, Austria. 1976. p: 14.
- Emadi, H.; (2009). Aquariums and replicated and Education Freshwater aquarium fish. 1st Edition. Publications Naghsh Mehr Tehran. p: 366.
- Deming. D.M.; Erdman, J.W.; (1999). Mammalian carotenoid absorption and metabolism. *Pure Appl. Chem.*; 12(8): 2213-2223.
- De Santis; Moresi, M.; (2007). Production of alizarin extracts from *Rubia tinctorum* and assessment of their dyeing properties. *Industrial Crops and Products*; 26(6): 151-162.
- Ezhil, J.; Jeyanthi, C.; Narayanan, M.; (2008). Marigold as a Carotenoid Source on Pigmentation and Growth of Red Swordtail, *Xiphophorus helleri*. *Turkish Journal of Fisheries and Aquatic Sciences*; 8(3): 99-102.
- Fuji, R.; (1969). Chromatophores and pigments. In: Hoar WS, Randall DJ (eds) *Fish physiology. Reproduction and growth. Bio luminescence, pigments and poisons*. Academic Press, New York; 111(9): 301-353.
- Gupta, SK.; Jha, AK.; Venkateshwarlu, G.; (2007). Use of natural carotenoids for pigmentation in fishes; 6(1): 46-49.
- Gopalakannan, A.; Arul, V.; (2006). Immunomodulatory effects of dietary intake of Chitin, Chitosan and Levamisol and immune system of *Cyprinus carpio* and control of *Aeromonas hydrophila* infection in pond. *Aquaculture*; 255: 179-187.
- García-Ulloa, M.; Gómez-Romero, H.J.; (2005). Growth of Angel Fish *Pterophyllum Scalare* Juveniles Fed Inert Diets. *Avances En Investigacion Agropecuaria*; 9(4): 49-60.
- Izquierdo, M.S.; Kalinowski, C.T.; Thongrod, S.; Robaina, L.; (2005). Nutritional needs for correct pigmentation in European red porgy (*Pagrus pagrus*). In: T.P. Lyons y and K.A. Jacques, Editors, *Nutritional Biotechnology in the Feed and Food Industries*, Nottingham Univ.; 307-323.
- James, R.; Sampath, K.; Thangarathinam, R.; Vasudevan, I.; (2006). Effect of dietary *Spirulina* level on growth, fertility, coloration and leucocyte count in red sword tail, *Xiphophorus helleri*. *The Israeli Journal of Aquaculture-Bamidgeh*; 16: 97-104.
- Kop, A.; Durmaz, Y.; (2008). The effect of synthetic and natural pigments on the colour of the cichlids (*Cichlasoma severum* sp., Heckel 1840). *Aquaculture*; 16(8): 117-122.
- Kop, A.; Durmaz, Y.; (2010). The effect of Natural pigment Sources coloration of cichlid (*Cichlasoma severum* sp., Heckel 1840). *Journal Animal*; 22: 566-569.
- Konings, A.; (2007). *Malaŵi Cichlids in Their Natural Habitat*, Cichlid Press.
- Mashalchi, M.; Alishahi, M.; Javaheri Baboli, M.; Hejazi, M.; (2010). Comparison between the effects of Astaxanthin and Dunaliella salina on coloration and immune response of *Astronorus ocellatus*. *Marine biology journals. Islamic Azad University of Ahvaz*; 32(6): 75-83.
- Mirzaee, S.; Mohammad Beygi, M.; Nekoubinand, H.; Shabani, A.; (2013). Effect of Placement Carrot (*Daucus*

- carota*) and Red Pepper (*Capsicum annuum*) in Diets on Coloration of Jewel Cichlid (*Hemichromis bimaculatus*). World Journal of Fish and Marine Sciences; 5(4): 445-448.
- Merrifield, D.L.; Bradley, G.; Harper, G.M.; Baker, R.T.M.; Munn, C.B.; Davies, S.J.; (2011), Assessment of the effects of vegetative and lyophilized *Pediococcus acidilactici* on growth, feed utilization, intestinal colonization and health parameters of rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss* Walbaum). Aquac. Nutr.; 17(3): 73-79.
- Moghim, M.; Mahboobi Soofiani, N.; (2014). Effects of pigments of red beet root extract (*Beta vulgaris* sp.) on the skin coloration of the Royal Oscar fish (*Astronotus ocellatus* spp). The Second Iranian Conference of Ichthyology Faculty of Natural Resources, University of Tehran. 219-220.
- Pronek, J.H.; Bardach, J.E.; Mclarney, W.O.; (1972). Aquaculture the farming and husbandry of freshwater and marine organisms. Wiley inter science, NewYork. p: 868.
- Raymundo, A.; Gouveida, L.; Batista, A.P.; Empis, J.; Sousa, I.; (2005). Fat mimetic capacity of chlorella vulgaris biomas in oil-in-water food emulsions stabilized by pea protein Food International Journal of Production Research; 38(4): 961-965.
- Saxena, A.; (1994). Health colouration of fish. International Symposium on Aquatic Animal Health: Program and Abstracts. Univ. of California, School of Veterinary Medicine, Davis, CA, U.S.A. p:94.
- Shahidi, F.; Brown, J.; (1998). A Carotenoid pigments in seafoods and aquaculture. Critical Reviews in Food Science and Nutrition; 38(1): 1-67.
- Talebi, M.; Khara, H.; Zorieh Zahra, J.; Ghobadi, Sh.; Khodabandelo, A.; Mirrasooli, E.; (2013). Study on effect of red bell pepper on growth, pigmentation and blood factors of rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*). World Journal of Zoology; 8(1):17-23.
- Torrissen, O.J.; Hardy, R.W.; Shearer, K.D.; (1989). Pigmentation of salmonids carotenoid depositin and metabolism. Review of Aquatic Sciences; 1: 209-225.
- Yam, K.A.; Papadakis, S.E.; (2004). A Simple digital imaging method for measuring and analyzing color of food surfaces. Journal of Food Engineering; 61: 137-142.