

مقایسه تاثیر تغذیه با پریان میگو *Phallocryptus spinosa* و آرتمیا *Artemia urmiana* بر مقدار رنگدانه‌های کاروتنوئیدی پوست ماهی گلدفیش *Carassius auratus*

مسعود صیدگر^{(۱)*}، محمود حافظیه^(۲)، علی نکوئی فرد^(۱)

*seidgar21007@yahoo.com

۱- مرکز تحقیقات آرتمیای کشور، موسسه تحقیقات علوم شیلاتی کشور، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی
۲- موسسه تحقیقات علوم شیلاتی کشور، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی

تاریخ پذیرش: اسفند ۱۳۹۳

تاریخ دریافت: دی ۱۳۹۳

چکیده

مقدار رنگدانه های کاروتنوئیدی، تاثیر تعیین کننده ای در رنگ عضله و پوست ماهیان خوراکی و زینتی دارند. تجمع این ماده رنگی در پوست و عضلات ماهی بر بازار پسندی آن بسیار تاثیرگذار است و بدین منظور با توجه به عدم سنتز آن، اضافه نمودن این ترکیبات به جیره غذایی ماهیان پرورشی ضروری است. در این تحقیق ۲۷۰ ماهی گلدفیش *Carassius auratus* با میانگین وزن اولیه ۰/۸ گرم در سه تیمار غذایی هر یک با سه تکرار شامل غذای کنسانتره، مخلوط ۵۰٪ کنسانتره و ۵۰٪ پریان میگوی منجمد *Phallocryptus spinosa* و مخلوط ۵۰٪ کنسانتره و ۵۰٪ آرتمیایارومیانا (*Artemia urmiana*) منجمد، سه بار در روز و به مدت ۹۰ روز به میزان ۳٪ وزن بدن تغذیه شدند. در پایان دوره آزمایش مقادیر کاروتنوئیدهای کل به روش اسپکتروفتومتری با دستگاه اسپکتروفتومتر مدل WPA ساخت انگلیس و رنگدانه های آستاگزانتین، کانتاگزانتین و بتاکاروتن به روش کروماتوگرافی مایع با کارایی بالا با دستگاه HPLC مدل Younglin ساخت انگلیس در پوست ماهیان تیمارهای مختلف اندازه گیری شدند. نتایج حاصل نشان داد که مقادیر رنگدانه های کاروتنوئیدی بطور معنی داری در ماهیان تغذیه شده با مخلوط کنسانتره و غذای زنده، بیشتر از ماهیان تغذیه شده فقط با غذای کنسانتره بود و بیشترین تولید رنگدانه در پوست ماهیان تغذیه شده از جیره حاوی پریان میگو بدست آمد. نتایج حاصله نشان داد که در پوست ماهیان گلدفیش تغذیه شده با جیره های غذایی کنسانتره، مخلوط کنسانتره و پریان میگوی منجمد و مخلوط کنسانتره و آرتمیای منجمد به ترتیب میانگین (\pm SD) مقادیر کاروتنوئید کل $1/09 \pm 0/03$ ، $3/90 \pm 0/21$ و $2/07 \pm 0/05$ میلی گرم درصد، آستاگزانتین $30/64 \pm 0/23$ و $84/57 \pm 0/40$ ، $205/82 \pm 0/63$ و $102/24 \pm 0/63$ نانوگرم، کانتاگزانتین $0/24 \pm 0/01$ ، $35/79 \pm 0/17$ و $30/64 \pm 0/2$ نانوگرم و بتاکاروتن $138/78 \pm 0/2$ ، $34/73 \pm 0/11$ و $69/77 \pm 0/15$ نانوگرم به ازای هر گرم پوست ماهی بدست آمد، بطوریکه بین جیره های غذایی مختلف اختلاف معنی دار وجود دارند. نتیجه گیری نهایی مبین این است که پریان میگوها را می توان به عنوان جایگزین مناسب، سازگار با محیط زیست و با قیمت پایین تر نسبت به مواد رنگدانه ای مصنوعی و با ارجحیت نسبت به آرتمیا جهت بهبود رنگ ماهیان زینتی مورد استفاده قرار داد.

لغات کلیدی: *Carassius auratus*، رنگدانه، کاروتنوئید، پریان میگو، آرتمیا

*نویسنده مسئول

مقدمه

ماهی گلدفیش *Carassius auratus* از کپورماهی شکلان و متعلق به خانواده کپورماهیان Cyprinidae می باشد. این ماهی امروزه در سراسر دنیا پراکنش دارد و از جمله ماهیان زینتی پرطرفدار به شمار می رود. گلدفیش ها معمولا همه چیز خوار بوده و رژیم غذایی متنوعی دارند بطوری که می توان برای تغذیه آنها از غذاهای زنده مانند دافنی^۱، کرم های توبیفکس^۲ و کرم های خونی^۳، آرتمیا و غذاهای خانگی و غذاهای زنده خشک شده بصورت پولکی، پلت ها و قرص ها، و یا فریز شده استفاده کرد (ارجینی، ۱۳۸۷). رنگ پوست ماهی بطور اولیه وابسته به وجود کروماتوفورها^۴ است که حاوی چهار گروه اصلی رنگدانه ملانین ها^۵، کاروتنوئیدها^۶ (شامل آستاگزانتین^۷، کانتاگزانتین^۸، لوتئین^۹ و زئاگزانتین^{۱۰})، پتریدین ها^{۱۱} و پورین ها^{۱۲} است که به پوست و بافت های حیوانات و گیاهان رنگ می دهند. به علاوه ماهی می تواند الگوهای رنگی مختلفی در نتیجه پراکنش یا تجمع کروماتوزوم ها و توزیع کروماتوفورها در پوست نشان دهد. ترکیبی از عوامل ژنتیکی، محیطی، عصبی، هورمونی و پرورشی بر روی حرکت کروماتوفورها و ذخیره رنگدانه در ماهیان پرورشی تاثیر دارند (Fujii, 2000؛ رنجبر و همکاران، ۱۳۹۲). کاروتنوئیدهای جیره غذایی نقش مهمی در تنظیم رنگ پوست و عضله در ماهی دارند. کاروتنوئیداصلی آستاگزانتین است که به آبزیان رنگ میخکی- قرمز می بخشد و بهبود رنگ قابل ملاحظه ای در بسیاری از گونه های ماهیان زینتی دارای رنگ درخشان مانند تترا، سیچلید، گورامی، گلدفیش، کوی، دانیو و بسیاری از گونه های دیگر ایجاد می کند (Gupta et al., 2007). کاروتنوئیدهای مصنوعی اثرات مخربی بر محیط زیست

دارند و بکاربردن کاروتنوئیدهای طبیعی در جیره غذایی آبزیان زینتی جهت دستیابی به رنگ درخشان پوست در آنها ارجحیت دارد (Gupta et al., 2007). گیاهان فتوسنتز کننده می توانند رنگدانه های لیکوپین و بتاکاروتن را سنتز کنند در حالیکه آستاگزانتین یک کاروتنوئید غیر گیاهی است. ماهی ها مانند سایر حیوانات، قادر به بیوسنتز کاروتنوئیدها نیستند، ولی می توانند کاروتنوئیدهای غذایی را در پوست و سایر بافتهای خود ذخیره کنند، لذا باید آنها را از منابع جیره غذایی شان دریافت کنند (Yanar & Tekelioglu, 1999). کارایی منبع کاروتنوئیدی برای ذخیره سازی و تولید رنگدانه بستگی به گونه ماهی دارد. تمامی ماهی ها راه های مشابهی برای متابولیسم کاروتنوئیدها ندارند. گلدفیش توسط ۴- کتوزئاگزانتین^{۱۳} رنگدانه گزانتوفیلی زرد زئاگزانتین را به رنگدانه کاروتنوئیدی قرمز آستاگزانتین تبدیل می کند (Hata & Hata, 1972). برعکس قزل آلا (*Onchorhynchus mykiss*) آستاگزانتین را به زئاگزانتین تبدیل می کند (Katsuyama & Komori, 1987). ماهیان زینتی بویژه گلدفیش ها قادر به ساخت کاروتنوئیدها نیستند و لذا برای ایجاد رنگ مطلوب در آنها باید کاروتنوئیدهای گیاهی و حیوانی را توسط جیره غذایی دریافت کنند (Yesilayer et al., 2008). با توجه به اهمیت القای رنگ در ماهی توسط غذاهای رنگدانه دار و قیمت بالای آن (حدود ۱۰ تا ۲۰ درصد خوراک) جایگزینی آن با محصولات ارزان تر با کارایی بالاتر، مقرون به صرفه است. با وجود تحقیقات مختلف برای جایگزینی آستاگزانتین، هنوز ۹۵ درصد نیاز بازار از نوع سنتتیک آن تامین می شود (Raymundo et al., 2005).

تغذیه ماهیان زینتی در حال حاضر بر پایه استفاده از غذاهای زنده متداول مانند آرتمیا استوار است. از طرفی، پریان میگوها (Anostraca : Fairy Shrimps) دسته ای از سخت پوستان آب شیرین هستند که انتشار جغرافیایی وسیع در ایران بویژه در استان آذربایجان شرقی داشته و به علت ارزش غذایی بالا از نظر اسیدهای چرب غیر اشباع ضروری، سازگاری در آب شیرین، رشد سریع،

- 1) Daphnia
- 2) Tubifex worms
- 3) Blood worms
- 4) Chromatophores
- 5) Melanins
- 6) Carotenoids
- 7) Astaxanthin
- 8) Canthaxanthin
- 9) Lutein
- 10) Zeaxanthin
- 11) Petridins
- 12) Pourins

¹³ 4- Ketozeaxanthin

افزایش خواهد یافت. منابع گیاهی مانند جلبک اسپیرولینا به عنوان منبع رنگدانه کاروتنوئیدی برای *Cyprinus carpio* (Boonyarapatin & Phrom Kunthony, 1986, 1979, Choubert) و گلبرگ گل همیشه بهار برای *Capoeta tetrazona* (Lovell, 1997) استفاده شده است. تحقیقات اخیر بر روی استفاده از ترکیبات طبیعی به عنوان جایگزین کاروتنوئیدهای مصنوعی به دلیل نگرانی از افزودنی های ساختگی و هزینه بالای آنها متمرکز شده است. در این مطالعه، تاثیر تغذیه جیره های حاوی غذای کنسانتره و همچنین پریان میگو و آرتمیای منجمد بر میزان رنگدانه ها و کیفیت رنگ پوست گلدفیش بررسی شده است.

مواد و روش ها

این تحقیق در سال ۱۳۹۳ در مرکز تحقیقات آرتمیای کشور با همکاری کارگاه تکثیر و پرورش ماهیان زینتی آذرماهی واقع در شهر گوغان انجام شد. بدین منظور تعداد ۲۷۰ عدد ماهی گلدفیش فلس مرواریدی با میانگین وزن اولیه ۰/۸ گرم در آکواریوم های شیشه ای با ابعاد ۴۵×۶۰×۱۲۰ سانتی متر که تا ارتفاع ۴۰ سانتی متری آبیگری شده بودند و در ۳ تیمار غذایی، تیمار ۱ غذای کنسانتره^{۱۴}، تیمار ۲ مخلوط غذای کنسانتره و پریان میگوی منجمد به نسبت مساوی و تیمار ۳، مخلوط غذای کنسانتره و آرتمیای منجمد به نسبت مساوی به مدت ۹۰ روز (برای اطمینان از تاثیر خوراک مصرفی بر رنگدانه های پوست) در شرایط کاملا یکسان و کنترل شده مورد تغذیه و پرورش قرار گرفتند. ترکیب غذای کنسانتره حاوی رطوبت حداکثر ۱۰ درصد، پروتئین خام ۴۷ تا ۵۵ درصد، چربی خام ۹ تا ۱۵ درصد بود. پریان میگوها بصورت زی توده از زیستگاه طبیعی آبیگر بهاره حاصل و واقع در حوالی شهر گوغان صید و در یخچال ۲۰- درجه سانتی گراد نگه داری شدند. زی توده منجمد آرتمیای نیز از مرکز تحقیقات آرتمیای کشور تهیه شد. غذادهی روزانه

استارتر (یک صفر) قزل آلائی رنگین کمان تولید شرکت تعاونی ۲۱^{۱۴}

تولید بیومس و قابلیت تولیدمثلی زیاد (صیدگر و همکاران، ۱۳۸۶؛ Velu & Munuswamy, 2005) برای تامین غذای زنده آبزیان پرورشی مانند ماهیان خاویاری، قزل آلا، خرچنگ دراز و ماهیان زینتی در دنیا مطرح می باشند ولی اهمیت آنها در تغذیه ماهیان زینتی بیشتر بدلیل وجود رنگدانه های کاروتنوئیدی ویژه در آنها برای تولید جانوران با رنگ زیباتر می باشد. مطالعات به عمل آمده مشخص نموده که استفاده از پریان میگو (*Phallocryptus spinosa*) در مقایسه با غذای کنسانتره در مولدین ماهیان زینتی آب شیرین نه تنها موجب افزایش تعداد تخم، تخم گشایی در آنها و کاهش زمان لازم تا تخمریزی شده (Seidgar, 2015)، بلکه استفاده از این نوع تغذیه می تواند متضمن تولید نتایج زیباتر رنگ در آنها گردد. استفاده از پریان میگوها به عنوان غذای زنده، تشکیل رنگدانه را در میگو و ماهی قرمز حوض بهبود می بخشد (Munuswamy, 2005). پریان میگوها از نظر مقدار ماده مغذی با آرتمیای قابل مقایسه بوده و دارای ترکیبات کاروتنوئیدی و مقادیر زیاد ترکیب کاروتنوئیدی با مقادیر فراوان آستاگزانتین، کانتاگزانتین و آنتراگزانتین می باشند (Velu et al., 2003; Munuswamy, 2005). پریان میگوها به علت رنگ شان، به عنوان آبزیان زینتی نیز اهمیت دارند، گونه هایی با اندازه متوسط مانند *Streptocephalus torvicornis* و *S. proboscedeus* در شرایط آزمایشگاهی تا یک سال طول عمر دارند (Dumont & Munuswamy, 1997). از طرفی موفقیت در تجارت ماهیان زینتی به الگوهای رنگ آنها بستگی دارد. رنگ یکی از عوامل اصلی تعیین کننده قیمت ماهی آکواریومی در تجارت جهانی است (Saxena, 1994). ماهیانی که در حالت طبیعی دارای رنگ هستند، در شرایط پرورش متراکم رنگ باخته و جلای خود را از دست می دهند، رابطه مستقیمی بین مصرف کاروتنوئید و رنگدانه های موجود در ماهیان وجود دارد (Halten et al., 1997). در صورتیکه بتوان با تجویز غذاهای غنی از رنگدانه، رنگ ماهیان را بهبود بخشید، به یقین کیفیت و قیمت ماهی ها

به میزان ۳ درصد وزن بدن انجام شد. غذادهی طوری برنامه ریزی شده بود که ماهیان در مدت ۵ دقیقه غذا را مصرف کنند. هر تیمار دارای ۳ تکرار و هر تکرار شامل ۳۰ عدد ماهی گلدفیش بود. به منظور جلوگیری از تجمع آمونیاک و سایر ترکیبات سمی، غذای مصرف نشده در کف آکواریوم ها روزانه قبل از غذادهی سیفون می شدند. سطوح اکسیژنی ۷ میلی گرم در لیتر در طول دوره آزمایش با هوادهی تامین شد. میانگین (\pm SD) دمای آب در طول دوره پرورش 28 ± 1 درجه سانتی گراد و دوره ی نوری بصورت ۱۲ ساعت روشنایی و ۱۲ ساعت تاریکی تنظیم شد. بیومتری ماهیان با کولیس دیجیتالی مدل ATCO با دقت ۰/۰۱ میلیمتر و ترازوی دیجیتالی سارتریوس مدل BP310P با دقت ۰/۰۰۱ گرم اندازه گیری مثبت شد. در پایان دوره بطور تصادفی از هر تیمار ۳ عدد ماهی صید شده و پس از بیهوشی توسط پودر گل میخک (۱۵۰ میلی گرم در لیتر) پوست آنها جدا شده و بصورت خشک کنار یخ جهت تعیین کارتنوئید کل و رنگدانه های کارتنوئیدی به آزمایشگاه شرکت تحقیقاتی بیوفارماسی پارس ارسال گردید.

روش سنجش کارتنوئید کل

مقادیر کارتنوئید پوست ماهی طبق روش Torrissen و Naevdal (۱۹۸۴) استخراج و محاسبه شد. در پایان پرورش بطور تصادفی ۳ ماهی هر تیمار نمونه برداری و بطور مخلوط ۳۰۰-۲۰۰ میلی گرمی پوست از هر دو طرف بین نواحی شکمی و پشتی ماهی ها جدا گردید. سپس این نمونه پوست ها به لوله های شیشه ای ۱۰ میلی لیتری منتقل گردیدند و پس از افزودن استن حاوی ۱/۵ گرم سولفات سدیم آنهیدروز با یک هموژنایزر تا ۱۰ میلی لیتر با استن عصاره گیری شده و به مدت ۳ روز در یخچال ۴ درجه سانتی گراد نگهداری شدند. در این مدت ۳ تا ۴ دفعه عصاره گیری انجام شد تا دیگر هیچ رنگی مشاهده نگردد. محلول بدست آمده به مدت ۵ دقیقه در ۵۰۰۰ دور در دقیقه سانتریفیوژ شده و سپس جذب نوری با اسپکتروفتومتر مدل WPA در طول موج ۴۵۰ نانومتر ثبت گردید.

روش سنجش رنگدانه های کارتنوئیدی

مواد و محلول ها: متانول ، تترا هیدرو فوران (THF) ، استن ، آب مقطر و هگزان
روش تهیه استانداردها: از هر یک از استانداردهای آستاگزانتین ، کانتاگزانتین و β کاروتن غلظت ۱۰۰ ml/L در استن تهیه شد و سپس استانداردهای کار در محدوده $2/5-540 \mu\text{g/ml}$ با مخلوط نمودن این سه استاندارد آماده شد.

روش آماده سازی نمونه: کلیه لوله ها قبل از استفاده با استن شستشو داده شدند. همه مراحل آماده سازی نمونه در محیطی با نور بسیار کم انجام شد. پنجاه میلی گرم از نمونه در ۳ میلی لیتر استن سرد هموژنیزه و سپس ۳۰ ثانیه ورتکس و بمدت ۵ دقیقه در ۱۵۰۰ rpm سانتریفیوژ شد. به ۲/۵ میلی لیتر از قسمت رویی ۰/۵ میلی لیتر آب مقطر و ۲ میلی لیتر هگزان اضافه و مجدداً "۳۰ ثانیه ورتکس و به مدت ۵ دقیقه در ۱۵۰۰ rpm سانتریفیوژ شد. لایه رویی (هگزان) به یک لوله تمیز منتقل و تحت ازت تاثیر خشک قرار داده شد. سپس به آن ۲۵۰ میکرولیتر متانل اضافه و پس از ورتکس کردن ۷۰ میکرولیتر از آن به دستگاه HPLC مدل Younglin مجهز به پمپ SP930D، UV detector (730D), reodyne injector, Autochro 2000 integrator تزریق شد. شرایط HPLC شامل فاز متحرک A: متانل / آب (3/97) و فاز متحرک B: متانل / THF / آب (3/60/37) بود.

جهت بررسی نرمال بودن داده ها از آزمون کولموگراف- اسمیرنوف و برای بررسی همگنی واریانس ها از آزمون levene برای تجزیه و تحلیل آماری داده های حاصل از آنالیز واریانس یکطرفه (ANOVA) استفاده شد. نتایج بدست آمده با استفاده از نرم افزارهای SPSS نسخه ۱۸ و مقایسه میانگین ها باروش OneWay-ANOVA و تست دانکن در سطح اطمینان ۹۵ درصد مورد تجزیه و تحلیل آماری قرار گرفت. برای رسم نمودارها از نرم افزار Medcalc نسخه ۱۴/۸ استفاده شد.

نتایج

میانگین زیست سنجی و مقادیر کارتنوئید کل تیمارهای مختلف در پایان دوره (روز ۹۰) در جدول ۱ آورده شده

است. شکل ۱ ظاهر ماهیان تیمارهای مختلف را از نظر رنگ پوست و میزان رشد در پایان دوره آزمایش نشان می دهد

جدول ۱: میانگین زیست سنجی ماهیان (Mean±SD n=9) و مقادیر کاروتنوئید کل پوست ماهیان تغذیه شده در تیمارهای مختلف (میلی گرم درصد)

تیمار			فاکتور
تیمار ۳	تیمار ۲	تیمار ۱	
۱ ± ۰/۱۸۸	۰/۹۳ ± ۰/۱۲	۰/۹۲ ± ۰/۱۸	میانگین وزن اولیه (گرم)
۷/۱۳ ± ۰/۴۴ ^c	۷/۶۷ ± ۱/۰۶ ^b	۵/۰۴ ± ۰/۷۲ ^a	میانگین وزن نهایی (گرم)
۳۰/۳۰ ± ۱/۷۶	۲۸/۰۲۳ ± ۲/۸۷	۲۹/۹۳ ± ۲/۳۲	میانگین طول اولیه (میلی متر)
۵۷/۱۴ ± ۲/۳۸ ^c	۵۸/۶۷ ± ۲/۴۴ ^b	۵۱/۸۵ ± ۱۴/۹۸ ^a	میانگین طول نهایی (میلی متر)
۲/۰۷ ± ۰/۰۵ ^c	۳/۹۰ ± ۰/۰۲ ^b	۱/۰۹ ± ۰/۰۳ ^a	میانگین کاروتنوئید کل (میلی گرم درصد) n=3

*حروف غیریکسان در یک بازه آزمون نشان دهنده اختلاف معنی دار تیمارها می باشد (P<۰/۰۵)



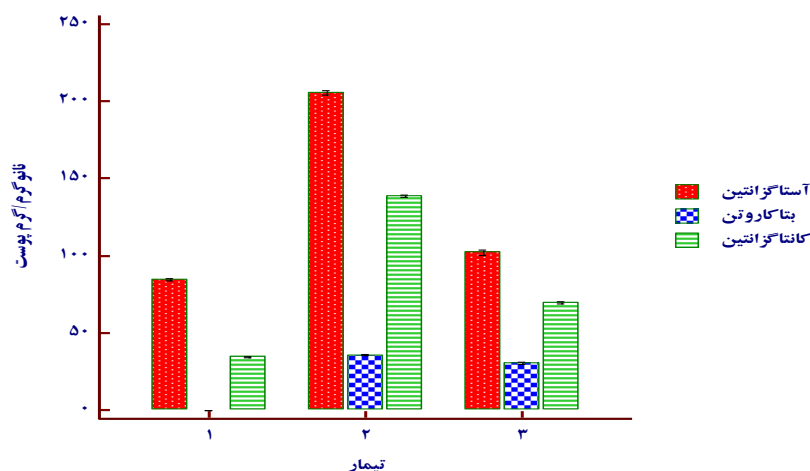
شکل ۱: ظاهر ماهیان آزمایش شده در تیمارهای مختلف از نظر میزان رشد در پایان دوره آزمایش

مقادیر رنگدانه های کاروتنوئیدی در تیمارهای مختلف در جدول ۲ و نمودار ۱ آورده شده است .

جدول ۲: مقادیر رنگدانه های کاروتنوئیدی (Mean±SD n=3) بر حسب نانو گرم بر گرم در

تیمار	آستاگزانتین	کانتاگزانتین	بتاکاروتن
۱	۸۴/۵۷ ± ۰/۲۳ ^a	۰/۲۴ ± ۰/۰۱ ^a	۳۴/۷۳ ± ۰/۱۱ ^a
۲	۲۰۵/۸۲ ± ۰/۴۰ ^b	۳۵/۷۹ ± ۰/۱۷ ^b	۱۳۸/۷۸ ± ۰/۲ ^b
۳	۱۰۲/۲۴ ± ۰/۶۳ ^c	۳۰/۶۴ ± ۰/۲ ^c	۶۹/۷۷ ± ۰/۱۵ ^c

*حروف غیریکسان در ستون رنگدانه نشان دهنده اختلاف معنی دار تیمارها می باشد (P<۰/۰۵)



نمودار ۱: مقایسه مقادیر (Mean ±SD) رنگدانه های کاروتنوئیدی پوست ماهی گلدفیش در تیمار های مختلف

مصنوعی استفاده کردند و نتیجه گرفتند که رنگدانه های طبیعی پنیرک و گشنیز در ایجاد تغییرات رنگ در پوست ماهی گورامی تاثیر قابل توجهی دارد. Ezhil و همکاران (۲۰۰۸) نشان دادند که استفاده از پودر گل همیشه بهار با غلظت ۱۵ گرم در هر ۱۰۰ گرم وزن خشک غذا موجب افزایش رنگ ماهی دم شمشیری *helleri* Amed Asimi و Sinha (۲۰۰۷) بیان کردند که گلبرگ گل رزچینی (*Hibiscus rosasinesis*) که دارای بتاکاروتن طبیعی است موجب افزایش رنگ پوست گلدفیش می شود. نتایج تحقیق حاضر نیز نشان داد که استفاده از غذاهای زنده آرتمیا و پریان میگو در جیره غذایی موجب بهبود رنگ و رشد ماهی گلدفیش می شود و از طرفی استفاده از پریان میگوها به عنوان منبع غذایی جدید می تواند حتی بهتر از آرتمیا به عنوان جایگزین مناسب برای مواد رنگدانه ای مصنوعی که قیمت بسیار بالایی دارند استفاده شود. مناسب بودن سیستم های دکپسوله و پریان میگوی بالغ *Streptocephalus dichotomus* به عنوان یک جیره انحصاری در لارو فرشته ماهی زینتی *Pterophyllum scalare* (Velu & Munuswamy, 2003)، ماهی حوض *Carassius auratus* (Velu & Munuswamy, 2007) و ماهی تیلایپای جوان *Oreochromis aureus* (Prasath et al., 1994) قبلا گزارش شده است. همچنین مناسب بودن ناپلی

نتایج نشان داد که بیشترین تولید رنگدانه با تغذیه از جیره حاوی پریان میگوی منجمد بدست آمد. بطوریکه در جیره های غذایی کنسانتره، کنسانتره و پریان میگوی منجمد و کنسانتره و آرتمیای منجمد به ترتیب مقادیر کاروتنوئید کل ۱/۰۹، ۳/۹۰ و ۲/۰۷ میلی گرم درصد، آستاگزانتین ۸۴/۵۷، ۲۰۵/۸۲ و ۱۰۲/۲۴ نانوگرم به ازای هر گرم، کانتاگزانتین ۰/۲۴، ۳۵/۷۹ و ۳۰/۶۴ نانوگرم به ازای هر گرم و بتاکاروتن ۳۴/۷۳، ۱۳۸/۷۸ و ۶۹/۷۷ نانوگرم به ازای هر گرم پوست ماهی بود. از نظر آماری بین جیره های غذایی مختلف مورد آزمایش در این تحقیق، اختلاف معنی دار مشاهده شد ($p < 0.05$). همچنین، نتایج نشان داد که استفاده از مخلوط غذای زنده و کنسانتره در ترکیب جیره غذایی در مقایسه با غذای کنسانتره بدون غذای زنده، میزان کاروتنوئید کل و رنگدانه های کاروتنوئیدی را بطور معنی داری افزایش می دهد ($p < 0.05$). همچنین استفاده از پریان میگو در مقایسه با آرتمیا در ترکیب جیره غذایی، میزان کاروتنوئید کل و رنگدانه های کاروتنوئیدی بویژه آستاگزانتین را در پوست گلدفیش بطور معنی داری افزایش می دهد ($p < 0.05$).

بحث

رنجبر و همکاران (۱۳۹۲) از گیاه پنیرک (*Malva neglecta*) و گشنیز (*Coriandrum sativum*) حاوی بتا کاروتن طبیعی به عنوان جایگزین کاروتنوئیدهای

برای بازار پسندی، گلدفیش باید دارای رنگدانه‌هایی شود که رنگ قرمز پرتقالی درخشان داشته باشد که این رنگ از جیره غذایی غنی از کاروتنوئیدها حاصل می‌شود (Choubert & Storebakken, 1989). بنابراین، می‌توان با استفاده از مکمل‌های جیره غذایی حاوی آستاگزانتین و کانتاگزانتین موجب جمع‌شدگی ماده رنگی در بافت ماهی‌ها شد (Storebakken & No, 1992). بویژه آستاگزانتین ماهی را تحریک می‌کند تا سرخی بیشتری نسبت به کانتاگزانتین در پوست ایجاد کند (Skrede et al., 1990). همچنین ترکیبات کاروتنو پروتئینی در پریان میگوی *Chirocephalus diaphanous* مطالعه شده است (Czczuga & Semeniuk, 1998) و همکاران (Velu, 2003) در *Streptocephalus dichotomus* و *Moina micrura*، انواعی از ترکیبات کاروتنو پروتئین مانند آستاگزانتین، کانتاگزانتین، لوتئین، بتا کریپتوگزانتین و ویولاگزانتین را مشاهده کردند و نشان دادند که آستاگزانتین و کانتاگزانتین غالبیت دارند. این یافته‌ها با نتایج حاصل از این تحقیق مطابقت دارد بطوری که پوست گلدفیش‌های تغذیه شده با غذای حاوی پریان میگو دارای بیشترین مقدار کاروتنوئید کل و رنگدانه‌های آستاگزانتین بود که می‌توان آن را به وجود مقادیر بالای این ترکیبات در پریان میگوهای مورد تغذیه قرار داده شده نسبت داد.

Ramamoorthy و همکاران (۲۰۱۰) نشان دادند که منابع مختلف کاروتنوئید جیره بر رشد و زنده‌مانی ماهی تأثیری ندارد. همچنین Bell, 2000 و همکاران (۲۰۰۰) گزارش کردند که مکمل آستاگزانتین به میزان ۷۰ میلی گرم به ازای هر کیلوگرم اثری بر روی رشد آزادماهی اقیانوس آرام (*Salmo salar*) در مدت ۲۲ هفته پرورش نداشت. ولی Ezhil و همکاران در سال ۲۰۰۸ اظهار داشته‌اند که تغذیه با گلبرگ گل همیشه بهار به مقدار ۱۵ گرم به ازای هر ۱۰۰ گرم میزان رشد ماهی دم شمشیری قرمز (*X. helleri*) پرورش یافته به مدت ۶۰ روز را افزایش می‌دهد. Sinha و Amed Asimi (۲۰۰۷) میزان رشد ماهی‌ها در گروه تغذیه شده با گلبرگ ختمی

S. proboscideus برای پرورش لارو تیلاپیا (*Oreochromis aureus*) توسط Ali و Dumont (۱۹۹۵) و برای تغذیه تاس ماهی ایرانی (*Acipenser persicus*) توسط Imanpour Namin و همکاران (۲۰۰۷) بیان شده است. Sanoamuang و Sriputhorn (۲۰۱۱) پریان میگوی بالغ *S. sirindhornae* را به عنوان یک غذای زنده با ارزش غذایی بالا و جلوگیری کننده از افت کیفیت آب که بواسطه استفاده از غذای پلت ایجاد می‌شود، برای افزایش رشد و افزایش میزان کاروتنوئید مولدین میگوی آب شیرین *Macrobrachium rosenbergii* به کار بردند. Sriputhorn و Sanoamuang (۲۰۱۱) نشان دادند که تغذیه میگوی آب شیرین مولد *M. rosenbergii* با پریان میگوی بالغ زنده *S. sirindhornae* در دوره زمانی مناسب به رشد معنی دار و افزایش مقدار کاروتنوئید میگو منجر خواهد شد. بررسی مشابهی توسط Velu و Munuswamy (۲۰۰۸) نشان داده که تغذیه پست لارومیگوی آب شیرین *M. rosenbergii* با ناپلیوس پریان میگوی *Streptocephalus dichotomus* موجب افزایش طول، وزن و درصد بازماندگی می‌شود. Velu و Munuswamy (۲۰۰۷) دریافتند که کانتاگزانتین (۴۵/۷۳ درصد)، آستاگزانتین (۳۰/۱۷ درصد) و بتاکاروتن (۸/۷۸ درصد) اصلی ترین رنگدانه‌های کاروتنوئیدی پریان میگوی *S. dichotomus* هستند. مطالعات آزمایشگاهی نشان داده که استفاده از پریان میگو به عنوان غذای زنده باعث بهبود تشکیل رنگدانه در میگوهای بالغ (Sriputhorn & Sanoamuang, 2011)، لاروی میگو و ماهی حوض (Dumont & Munuswamy, 1997) می‌شود. Sriputhorn و Sanoamuang (۲۰۱۱) بیان کردند میزان کاروتنوئیدها با مقادیر فراوان آستاگزانتین و بتا کاروتن در مولدینی که تنها از پریان میگو تغذیه شدند به میزان ۸/۲ برابر گروه تیمار جیره خشک بود. این امر می‌تواند بهبود کیفیت رنگ ماهیان زینتی غذادهی شده با پریان میگو را توجیه کند. در پرورش ماهیان زینتی، رنگ از صفات مشخصه مهمی است که بر روی قیمت بازاری آن تأثیر می‌گذارد.

همکاران، ۱۳۹۲). تاثیر آستاگزانتین (صفر، ۲۵، ۵۰، ۷۵ و ۱۰۰ میلی گرم بر کیلوگرم غذا) بر روی تولید رنگدانه های پوست گلدفیش به مدت ۴ هفته در سه گروه ۳۰ تایی ماهی (وزن اولیه حدود ۱۰ گرم) در هر تانک بررسی شد (Paripatananout, 1999). زنده مانی ماهی ها بطور معنی داری در گروه کنترل کمتر از گروه دریافت کننده آستاگزانتین بود. تجویز آستاگزانتین در جیره غذایی در مقادیر ۲۵ و ۵۰ میلی گرم بر کیلوگرم بطور معنی داری تجمع ماده رنگی در پوست گلدفیش را بهبود بخشید. مقادیر بالاتر (۷۵ و ۱۰۰ میلی گرم بر کیلوگرم آستاگزانتین) تاثیر اضافی نداشت. تاثیر آستاگزانتین بر تجمع رنگدانه در گلدفیش توسط Rema و Gouveia (۲۰۰۵) بررسی شد. گروه های دو تایی ماهی با وزن متوسط اولیه ۷/۴ گرم با جیره های حاوی ۴۵، ۸۰ یا ۱۲۰ میلی گرم آستاگزانتین به مدت ۵ هفته تغذیه شدند. تجمع رنگدانه کافی در پوست (اندازه گیری شده بصورت کاروتنوئیدهای کل) در کمترین غلظت های مورد آزمایش بدست آمد و اختلاف معنی داری در تجمع رنگدانه های پوست در گروه های مختلف دریافت کننده آستاگزانتین وجود نداشت. Baron و همکاران (۲۰۰۸) اثر آستاگزانتین سنتتیک بر روی تجمع رنگدانه گورامی کوتوله دارای درخشندگی سرخ نر (*Colisa lalia*) را مطالعه کردند و نتیجه گرفتند که ماهیان تغذیه شده با جیره های حاوی آستاگزانتین سرخی بدن بیشتر و تلالو کمتری نسبت به گروه کنترل بعد از ۱۰ هفته غذاهای داشتند. در تحقیق حاضر نیز ماهیان تغذیه شده با غذای حاوی پریان میگوی منجمد، بیشترین مقدار میانگین ($\pm SD$) آستاگزانتین ($205/82 \pm 0/40$ ng/g) را در پوست خود داشتند. هرچند اشکال جیره تازه زنده پریان میگو ارزش غذایی و رنگدانه های کاروتنوئیدی بالایی دارند، می توان پریان میگوهای صید شده را برای استفاده بعدی فریز و خشک کرد یا در اسید نگهداری نمود یا مانند آرتمیا به اشکال دیگر غذای فرموله تبدیل کرده و بدین ترتیب مدت مصرف آنها را افزایش داد و روش جدیدی در استفاده از این پریان میگوها در آبی پروری ایجاد نمود.

مجلسی بیشترین وزن با افزایش مقدار کاروتنوئید در پوست را داشتند (۴/۰۱ میکروگرم به ازای هر گرم). در مطالعه حاضر نیز ماهیان تغذیه شده با پریان میگوی منجمد و غذای کنسانتره به نسبت مساوی دارای بیشترین میانگین ($\pm SD$) طول کل نهایی ($58/67 \pm 2/44$ میلی متر) و وزن نهایی ($7/67 \pm 1/06$ گرم) بودند، درحالیکه گلدفیش های تغذیه شده با غذای کنسانتره بدون غذای زنده کمترین میانگین ($\pm SD$) طول کل نهایی ($51/85 \pm 14/98$ میلی متر) و وزن نهایی ($5/04 \pm 0/72$ گرم) را داشتند. حداکثر مقدار کاروتنوئید در مدت ۹۰ روز تغذیه می تواند بطور مستقیم مربوط به مقدار کاروتنوئید افزایش یافته در جیره غذایی باشد. در این مطالعه، بیشینه مقدار میانگین ($\pm SD$) کاروتنوئید ($3/90 \pm 0/21$ mg%) در پوست گلدفیش تغذیه شده با پریان میگو و غذای کنسانتره مشاهده شد. همچنین مقدار میانگین ($\pm SD$) کاروتنوئید در پوست گلدفیش تغذیه شده با آرتمیا اورمیا و غذای کنسانتره ($2/07 \pm 0/05$ mg%) نیز بطور معنی داری بیشتر از نمونه های پوست گلدفیش تغذیه شده با غذای کنسانتره بدون غذای زنده ($1/09 \pm 0/3$ mg%) بود.

Lotocka و Styczynska- Jurewicz (۲۰۰۱) نشان دادند که آستاگزانتین و کانتاگزانتین در تمام مراحل رشد پاروپایان وجود دارند و آستاگزانتین در آنها غالبیت دارد. فرهنگی و همکاران (۱۳۹۲) نشان دادند که شاخص های بیوشیمیایی (میزان پروتئین کل پلاسما و میزان گلوکز خون) و ایمنی (تعداد هموسیت کل، تعداد سلول های هیالینی و تعداد سلول های گرانولار) میگوهای جوان پا سفید غربی *Litopenaeus vannamei* پس از ایجاد تنش ناشی از کمبود اکسیژن هنگامی که با جیره های غذایی حاوی ۱۰۰ و ۱۵۰ میلی گرم آستاگزانتین در هر کیلوگرم تغذیه شده بودند، بطور معنی داری بهبود یافت. آنها پیشنهاد کردند که از منابع گیاهی و جانوری حاوی کاروتنوئیدهای موجود در کشور به دلیل گران بودن رنگدانه های کاروتنوئیدی سنتزی استفاده شود و با دستیابی به فن آوری خالص سازی این رنگدانه های زیستی بویژه از آستاگزانتین برای کاهش تنش های فیزیوشیمیایی و بیولوژیک استفاده شود (فرهنگی و

preliminary study. *In: Proceedings of Fish and Shellfish Larviculture Symposium*, European Aquaculture Society, Belgium, pp. 328-332.

Baron, M., Davies, S., Alexander, L., Snellgrove, D. and Sloman, K.A., 2008.

The effect of dietary pigments on the coloration and behavior of flame- red dwarf gourami, *Colisa lalia*. *Animal Behavior*, 75, 1041- 1051.

Bell, J.G., McIvor, J., Tocher, K. and Sarvent, J.R., 2000.

Depletion of tocopherol and astaxanthin in Atlantic salmon (*Salmo salar*) affect autoxidative defense and fatty acid metabolism. *Journal of Nutrition*, 130, 1800- 1882.

Boonyarapatin, M. and Pherom Kunthony, W., 1986.

Effects of carotenoid pigments from different sources on colour changes of fancy carp (*Cyprinus carpio*) Linn. *Journal of Science and Technology*, 8(1), 11-20.

Boonyarapatin, M. and Lovell, R.T., 1997.

Diet preparation for aquarium fish. *Aquaculture*, 12, 53-62.

Choubert, G., 1979.

Tentative utilization of *Spirulina* algae as a source of carotenoid pigments for rainbow trout. *Aquaculture*, 18, 135-143.

Choubert, G. and Storebakken, T., 1989.

Dose response to astaxanthin and canthaxanthin pigmentation of rainbow trout fed various dietary carotenoid concentrations. *Aquaculture*, 81, 69-77.

Czczuga, B. and Czczuga- Semeniuk, E., 1998.

Carotenoprotein complexes in

تشکر و قدردانی

این تحقیق با حمایت موسسه تحقیقات علوم شیلاتی کشور و پروژه با کد ۹۲۱۰۸-۹۲-۷۹-۴ انجام گردیده است. از زحمات عباس نصرتی حوری مدیر کارگاه تکثیر و پرورش ماهیان زینتی آذرماهی و صابر شیری که در انجام مراحل عملی تحقیق ما را یاری نمودند تشکر و قدردانی می گردد.

منابع

ارجینی، م.، ۱۳۸۷. راهنمای گلدفیش (تکثیر و پرورش - تغذیه- بیماری ها)، انتشارات برهمند، ۱۳۸ صفحه.

صیدگر، م.؛ آذری تاکامی، ق.؛ امینی، ف. و وثوقی، غ.ج.، ۱۳۸۶. بررسی انتشار جغرافیایی گونه های موجود پریان میگوها در استان آذربایجان شرقی، مجله دامپزشکی ایران، دوره سوم، شماره دوم، صفحه ۳۷-۲۷.

رنجبر، ا.؛ خدادادی، م.؛ آوخ کیسمی، م. و صالح پور، ع.، ۱۳۹۲. مقایسه استفاده از کاروتنوئیدهای طبیعی گیاه پنیرک (*Malva neglecta*) و گشنیز (*Coriandrum sativum*) بصورت جداگانه بر میزان رنگ پذیری پوست ماهی گورامی طلائی (*Trichogaster trichopterus*). آبزیان و شیلات، ۱۵-۸، ۱۴(۴).

فرهنگی، م.؛ احمدی، س.؛ رفیعی، غ.ر.؛ قانڈنیا، ب. و تقوی، د.، ۱۳۹۲. بررسی اثر سطوح مختلف رنگدانه آستاگزانتین در جیره غذایی بر برخی شاخص های بیوشیمیایی و ایمنی غیر اختصاصی میگوی جوان پا سفید غربی *Litopenaeus vannamei* در مواجهه با تنش کاهش شدید اکسیژن، مجله علوم و فنون دریایی ۱۱۴-۱۰۳، ۱۲(۲).

Ali, A.J. and Dumont, H.J., 1995. Suitability of encapsulated cysts and Nauplii of *Streptocephalus proboscideus* (Crustacea: Anostraca) as food for *Tilapia, Oreochromis aureus* larvae: A

- anadromous strains. *Aquatic Nutrition*, 3, 189-199.
- Hata, M. and Hata, M., 1972.** Carotenoid pigments in goldfish IV. Carotenoid metabolism. *Bulletin of the Japanese Society of Scientific Fisheries*, 38, 331-338.
- Imanpour Namin, J., Arshad, U. and Ramezani, Z., 2007.** Mass culture of fairy shrimp *Streptocephalus proboscideus* (Crustacea-Anostraca) and its use in larviculture of the Persian sturgeon, *Acipenser persicus*. *Aquaculture Research*, 38, 1088-1092.
- Katsuyama, M. and Komori, T., 1987.** Metabolism of three stereoisomers of astaxanthin in the fish, rainbow trout and tilapia. *Comparative Biochemistry and Physiology*, 86B, 1-5.
- Lotocka, M. and Styczynska-Jurewicz, E., 2001.** Astaxanthin esters in the copepod *Acartia bifilosa* (Copepod: Calanoida) during ontogenetic development. *Oceanologia*, 43(4), 487-497.
- Munuswamy, N., 2005.** Fairy shrimps as live food in aquaculture, aquatic feeds: Formulation and beyond, 2(1), 10-12.
- Paripatananout, T., 1999.** Effect of astaxanthin on the pigmentation of goldfish (*Carassius auratus*). *Journal of the World Aquaculture Society*, 30, 454-460.
- Prasath, E.B., Munuswamy, N. and Nazar, A.K.A., 1994.** Preliminary studies on the suitability of fairy shrimp, *Streptocephalus dichotomus* (Crustacea, Anostraca) as live food in aquaculture. *Chirocephalus diaphanous* Prevost (Crustacea: Anostraca). *Folia Biology*, 46, 197-201.
- Dumont, H.J. and Munuswamy, N., 1997.** The potential of freshwater anostraca for technical applications. *Hydrobiologia*, 358, 193-197.
- Ezhil, J., Jeyanthi, C. and Narayanan, M., 2008.** Effect of formulated pigmented feed on colour changes and growth of red swordtail, *Xiphophorus helleri*. *Turkish Journal of Fisheries and Aquatic Science*, 8(1), 99-101.
- Ezhil, J., Jeyanthi, C. and Narayanan, M., 2008.** Marigold as a carotenoid source on pigment and growth of red swordtail, *Xiphophorus helleri*. *Turkish Journal of Fisheries and Aquatic Science*, 8, 99-102.
- Fujii, R., 2000.** The regulation of motile activity in fish chromatophores. *Pigment Cell Research*, 13, 300-319.
- Gouveia, L. and Rema, P., 2005.** Effect of microalgal biomass concentration and temperature on ornamental goldfish (*Carassius auratus*) skin pigmentation. *Aquaculture Nutrition*, 11, 19-23.
- Gupta, S.K., Jha, A.K., Pal, A.K. and Venkateshwarlu, G., 2007.** Use of natural carotenoids for pigmentation in fishes. *Natural Product Radiance*, 6(1), 46-49.
- Halten, B., Arnesen, A. and Jobling Bjerkg, M., 1997.** Carotenoid pigmentation in relation to feed intake, growth and social integration in Arctic Char, *Salvelinus alpinus*, from two

- and smoked flesh of rainbow trout fed astaxanthin and canthaxanthin. *Journal of Food Science*, 55, 1574-1578.
- Sriputhorn, K. and Sanoamuang, L., 2011.** Fairy Shrimp (*Streptocephalus Sirindhornae*) as live feed improve growth and carotenoid contents of giant freshwater prawn *Macrobrachium rosenbergii*, *International Journal of Zoological Research*, 7(2), 138-146.
- Storebakken, T. and No, H.K., 1992.** Pigmentation of rainbow trout. *Aquaculture*, 100, 209-229.
- Torrissen, O.J. and Naevdal, G., 1984.** Pigmentation of salmonids- genetical variation in carotenoid deposition in rainbow trout. *Aquaculture*, 38: 59-66.
- Velu, C.S., Czczuga, B. and Munuswamy, N., 2003.** Carotenoprotein complexes in entomostracan crustaceans (*Streptocephalus dichotomus* and *Moina micrura*). *Composite Biochemistry and Physics*, B., 135, 35-42.
- Velu, C.S. and Munuswamy, N., 2003.** Nutritional evaluation of decapsulated cysts of fairy shrimp (*Streptocephalus dichotomus*) for ornamental fish larval rearing. *Aquaculture Research*, 34, 967-974.
- Velu, C.S. and Munuswamy, N., 2007.** Composition and nutritional efficacy of adult fairy shrimp *Streptocephalus dichotomus* as live feed. *Food Chemistry*, 100, 1435-1445.
- Velu, C.S. and Munuswamy, N., 2008.** Evaluation of *Streptocephalus dichotomus* *Journal of World Aquaculture Society*, 25(2), 2004-2007.
- Ramamoorthy, K., Bhuvanewari, S., Sankar, G. and Sakkaravarthi, K., 2010.** Proximate composition and carotenoid content of natural carotenoid sources and its colour enhancement on marine ornamental fish *Amphiprion ocellaris* (Cuveir, 1880). *World Journal of Fish and Marine Sciences*, 2(6), 545- 550.
- Raymundo, A.,Gouveida, L., Batista, A.P., Empis, J. and Sousa, I., 2005.** Fat mimetic capacity of *Chlorella vulgaris* biomass in oil-in-water food emulsions stabilized by pea protein, *Food Research International*, 38, 961-965.
- Saxena, A., 1994.** Health, coloration of fish. *International Symposium on Aquatic Animal Health, Program and abstracts.* University of California, School of Veterinary Medicine, Davis, CA., U.S.A., 94P.
- Seidgar, M., 2015.** The effects of Fairy Shrimp *Phallocryptus spinosa* (Branchiopoda Anostraca) as live food on reproduction performances and color of freshwater ornamental fish prawns. *International Journal of Aquatic Science*, 6(1), 37-44.
- Sinha, A. and Amed Asimi, O., 2007.** China rose (*Hibiscus rosasinensis*) petals: A potent natural carotenoid source for goldfish (*Carassius auratus*). *Aquaculture Research*, 38(11), 1123-1128.
- Skrede, G., Storebakken, T. and Naes, T., 1990.** Evaluation of color in raw, baked

nauplii as a larval diet for freshwater prawn *Macrobrachium rosenbergii*. Aquaculture Nutrition, 14, 331-340.

Yanar, M. and Tekelioglu, N., 1999. Dogal ve sentetik karotenoyitlerin japon balıklarının (*Cyprinus auratus*) pigmentasyonu üzerine etkisi. Tubitak of

Veterinary and Animal Sciences, 3, 501-505.

Yesilayer, N., Dogan, G. and Erdem, M., 2008. Balik yemlerinde dogal karotenoid kaynaklarının kullanimi. Journal of Fisheries Sciences, 2(3), 241-251.

The variation in the effect of fairy shrimp, artemia and concentrate diet on pigmentation and skin color quality of goldfish (*Carassius auratus*)

Seidgar M.^{*1}; Hafezieh M.²; Nekuie fard A.¹

1- Iran Artemia Research Center, Iranian Fisheries Science Research Institute, Agricultural Research Education & Extension Organization

2- Iranian Fisheries Science Research Institute, Agricultural Research Education & Extension Organization

Key words: *Carassius auratus* , carotenoid pigments, Fairy shrimp, Artemia.

Abstract

Carotenoid pigments are responsible for pigmentation of edible fish muscle and skin of ornamental fishes. Accumulation of this colorful substance is important in fish marketing and there is a need to add carotenoids in cultured fish. In this study, *Carassius auratus* feeding was undertaken with 3 treatments including concentrate, freezed fairy shrimps (*Phallocryptus spinosa*) and concentrate with the same ratio and freezed *Artemia urmiana* and concentrate with the same ratio for 90 days. The amounts of total carotenoids were determined in the skin of different treatments at the end of the experiment using spectrophotometer model WPA, UK, astaxantin, canthaxantin and beta-carotene using HPLC model Younglin , UK. The results revealed that the most skin pigmentation obtained from the diet contained fairy shrimp. Also, carotenoid pigments were significantly higher in goldfish fed with live food supplement comparing concentrate one. The results showed a significant difference among different diets as in concentrate, concentrate and freezed fairy shrimps, concentrate and freezed artemia diets. Amounts of Mean (\pm SD) total carotenoids were 1.09 ± 0.3 , 3.90 ± 0.021 and 2.07 ± 0.05 mg/100 , astaxantin were 84.57 ± 0.23 , 205.82 ± 0.40 and 102.24 ± 0.63 ng/g and canthaxanthin were 0.24 ± 0.01 , 35.79 ± 0.17 and 30.64 ± 0.2 ng/g and beta carotene were 34.73 ± 0.11 , 138.78 ± 0.2 and 69.77 ± 0.15 ng/g of fish skin, respectively. Therefore, Fairy shrimps can be used as a suitable replacement for artemia to enhance color of ornamental fish. This is an environmental friendly food with the lower cost compared to high cost synthetic pigments.

*Corresponding author