بررسی اثرات سطوح مختلف گل رز چینی (*Hibiscus rosasinensis*) به عنوان رنگدانه کارتنوئید طبیعی برمیزان تغییر رنگ و ذخیره کارتنوئید کل در عضلات ماهی گورامی آبی (*Trichogaster trichopterus*)

مریم جرجانی[۱]*، مصطفی شریف روحانی[۲]، امین میرهاشمی رستمی[۱]، ایلین تانشان[۳]

۱-مرکز تحقیقات ذخایر آبزیان آب‌های داخلی، موسسه تحقیقات علوم شیلاتی کشور، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، گرگان

۲-سازمان تحقیقات، ترویج و آموزش کشاورزی، تهران

۳-دانشکده علوم زیستی، دانشگاه علوم مالزی (USM)، پنانگ، مالزی

* maryam_jorjani@yahoo.com

تاریخ دریافت: اردیبهشت ۱۳۹۶ تاریخ پذیرش: شهریور ۱۳۹۶

چکیده

در این پژوهش، تاثیر رنگدانه کارتنوئید طبیعی پودر خشک گل رز چینی بر میزان تغییر رنگ و ذخیره کارتنوئید عضلات در ماهی زینتی گورامی آبی بررسی گردید. چهار جیره غذایی در این آزمایش آزمایشی شامل جیره کنترل (بدون رنگدانه)، و رز چینی در سه سطح (۰/۵، ۱/۵و ۲/۵ درصد) در غذا تهیه شد. بچه ماهیان در ۱۲ آکواریوم با ابعاد ۳۰×۳۰×۶۰ سانتی متر باتراکم ده قطعه ماهی در هر آکواریوم پرورش داده شدند. بچه ماهیان تقریبا دو ماهه و با میانگین وزنی۰/۰۲±۰/۵۲ گرم به مدت۷۰ روز با جیره‌های آزمایشی تغذیه نمودند. برای هر گروه آزمایشی سه تکرار انجام گردید. در ۱۰ هفته پرورش ماهیان، میزان تغییر رنگ پوست ماهیان با دستگاه رنگ‌سنج قابل حمل و با سنجش شاخص های تغییر رنگ (L*,a*,b*) مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفت. نتایج نشان داد ماهیانی که با جیره‌های گل رزچینی (۰/۵، ۱/۵و ۲/۵ درصد) تغذیه کرده بودند، اختلاف محسوسی در میزان شاخص‌های تغییر رنگ نشان ندادند ($p>0.05$) درحالی که اندازه گیری کارتنوئید کل نشان داد میزان کارتنوئید کل در تیمارهای تغذیه شده با گل رزچینی به طورمعنی داری بیشترازگروه کنترل بود ($p<0.05$). این مطالعه نشان می‌دهد که کاربرد گل رزچینی باعث افزایش میزان کارتنوئید در عضلات ماهیان گورامی آبی شده است لذا می تواند باعث افزایش بازارپسندی ماهیان زینتی گردد.

کلمات کلیدی: گل رز چینی، تغییر رنگ، کارتنوئید کل، گورامی آبی

[Downloaded from ornamentalaquatics.ir on 2026-10-13]

[DOR: 20.1001.1.24234575.1396.4.3.5.5]

مقدمه

رنگ ماهیان به طور عمده بدلیل حضور سلول‌های کروماتوفورکه محتوی رنگدانه است، می باشد که معمولا بر روی پوست حضور دارند. چهارگروه رنگدانه اصلی عامل ایجاد رنگ در بافت و پوست حیوانات و گیاهان می‌باشند که عبارتند از: کارتنوئید، ملانین، پورین و پریدیوم. کارتنوئیدها به راحتی در چربی حل می‌شوند و دامنه رنگی زرد تا قرمز را در پوست ایجاد می‌نماید. همچنین عامل بروز رنگ‌های نارنجی و سبز در تخم، پوست و گوشت ماهیان می‌باشند (Fujiwara *et al.*,1992).

کارتنوئیدها به طور عمده توسط گیاهان وپلانکتون‌های گیاهی شناور تولید می‌شوند و به دو گروه کاروتن و گزانتوفیل تقسیم‌بندی می‌گردند. اگر چه بیش از ۶۰۰ نوع کارتنوئید در طبیعت یافت شده است اما تعداد کمی از آن‌ها به عنوان ماده افزودنی در غذای جانوران اضافه می‌شوند (Ong,1992). نقش های عمده کارتنوئیدها در ماهیان به طور عمده عبارتند از: افزایش رنگ در پوست ماهی، از طریق تولید افزایش تولید آنتی‌بادی‌ها توسط سلول‌ها که موجب بالابردن قدرت سیستم ایمنی بدن ماهی، کاهش استرس، افزایش رشد و بازماندگی، فرایند متابولیسم، تغییر رنگ بدن ماهی نر به عنوان یکی از صفات ثانویه جنسی در هنگام تولید مثل و افزایش بازماندگی تخم و باروری ماهیان (Pailan *et al.*, 2012). به دلیل مضرات استفاده ازبرخی افزودنی‌ها، در بسیاری از تحقیقات استفاده از رنگدانه‌های گیاهی همانند کلم قرمز (اسدی و علاف نویریان، ۱۳۹۴)، هویج و لبو (ادهمی و همکاران، ۱۳۹۵) مطالعه شده است. Sinha و Asimi در سال ۲۰۰۷ گزارش دادند، گل رز چینی می‌تواند به عنوان افزایش دهنده رنگ طبیعی در بدن ماهی حوض *Carassius auratus* مورد استفاده قرار گیرد.

ماهی زینتی گورامی آبی با نام علمی (*Trichogaster trichopterus*) گونه‌ای است که در استخرها، دریاچه‌ها، مزارع برنج، کانال‌ها و رودخانه‌های آسیای جنوب شرقی یافت می‌گردد (Rainboth, 1996). Degani و همکاران در سال ۱۹۹۲ گزارش دادند که این ماهی‌ها می‌تواند در آبزی‌پروری یک گونه جدید باشد، زیرا در کشورهایی مانند تایلند به عنوان غذا مصرف می‌شوند. ماهی گورامی آبی می‌تواند به حداکثر طول ۱۵ تا ۲۰ سانتی‌متر برسد (Axelrod, 1993). سن بلوغ جنسی در ۱۲ تا ۱۴ هفته هنگامیکه طول آنها به هفت سانتی‌متر رسیده باشد گزارش شده است (McKinnon *et al.*, 1987). بنابراین تغییر رنگ در این گونه می‌تواند نقش موثری را در بازارپسندی و سرگرمی افراد علاقه مند به عنوان یک گونه ماهی زینتی ایفا نماید. این مطالعه، تأثیر افزایش رنگدانه گل رزچینی در جیره غذایی ماهی گورامی آبی بر میزان تغییر رنگ و ذخیره کارتنوئید عضلات در ماهی گورامی آبی مورد بررسی قرار داده است.

مواد و روش‌ها

مولدین ماهی گورامی آبی درکارگاه تکثیر و پرورش ماهیان زینتی استان گلستان (مزرعه آقای مهندس شهریاری) تکثیر شدند و سپس لاروها به تعداد ۶۰۰ قطعه جهت انجام آزمایش به آزمایشگاه مرکز تحقیقات ذخایر آبزیان آب‌های داخلی گرگان منتقل گردیدند و تا زمان رسیدن به وزن ۰/۵۲ ±۰/۰۲ گرم در آکواریوم‌های ذخیره نگهداری شدند. در شروع آزمایش، از لحاظ ظاهری ماهیان سالم برای انجام آزمایشات مورد بررسی قرار گرفتند. جهت انجام آزمایش، اقدامات ذیل انجام گرفت.

تهیه و نگهداری ماهیان: ماهیان مورد استفاده از مولدین نر و ماده تکثیر شده این آزمایش از کارگاه مهندس شهریاری واقع در شصت کلاته گرگان تهیه گردید. سپس ماهیان مورد نظر به آزمایشگاه مرکز تحقیقات ذخایر آب‌های داخلی گرگان جهت انجام پرورش و نمونه‌برداری منتقل گردیدند.

در این آزمایش ماهیان با تراکم ده قطعه ماهی با ابعاد ۳۰×۳۰×۶۰ سانتیمتر در ۱۲ آکواریوم رهاسازی شدند. ماهیان با رژیم غذایی شامل سه سطح گل رزچینی به میزان ۱/۵، ۰/۵ و ۲/۵ درصد و یک گروه کنترل به مدت ۱۰ هفته تغذیه نمودند. آزمایشات در سه تکرار انجام شد.

تغذیه ماهیان: در آزمایش غذادهی به میزان ۲/۵ تا حدودا ۳/۵ درصد زی‌توده بدن ماهیان هر آکواریوم به تعداد دو بار در شبانه روز درصبح و عصر بسته به شرایط محیط صورت گرفت.

نحوه آماده‌سازی غذا: جهت تهیه جیره غذایی مورد نیاز، ابتدا ۱۰۰ گرم غذای کنسانتره ساخت شرکت بیومارفرانسه مخصوص ماهیان زینتی با قطر ۰/۵ میلیمتر با ترازوی دیجیتالی وزن شد و سپس پودر گل رزچینی به میزان ۰/۵، ۱/۵ و ۲/۵ درصد به غذا (۰/۵، ۱/۵ و ۲/۵ گرم پودر گل خشک) اضافه گردید و با حجم ۲۷/۵ سی‌سی از آب تا رسیدن

[Downloaded from ornamentalaquatics.ir on 2026-10-13]

[DOR: 20.1001.1.24234575.1396.4.3.5.5]

به حالت خمیری شکل مخلوط گشت (اسدی و علاف نویریان، ۱۳۹۴). سپس این مواد از چرخ گوشت با صفحه مشبک به قطر یک میلی‌متر (متناسب با دهان ماهی) عبور داده شد. پس از آن، غذا روی صفحات پلاستیکی پهن شد و در مجاورت هوای آزاد و شرایط تاریکی خشک گردید. چون رنگدانه‌های کارتنوئید به روشنایی حساس می‌باشند (نیازمند، ۱۳۹۴)، لذا بهتر است که غذا در شرایط تاریکی خشک گردد. غذای گروه کنترل نیز بدون گل رزچینی ساخته شد. برای غذای گروه کنترل، کنسانتره شرکت بیومار فرانسه مخصوص ماهیان زینتی با قطر ۰/۵ میلیمتر استفاده گردید. غذا با ترازوی دیجیتالی وزن شد و با حجم ۲۷/۵ سی‌سی از آب تا رسیدن به حالت خمیری شکل مخلوط و سپس از چرخ گوشت عبور داده و خشک گردید. غذا با ترازوی دیجیتالی با دقت ۰/۰۱ گرم توزین و در داخل ظروف پلاستیکی دربسته در یخچال نگهداری شد و در هر وعده غذایی به میزان لازم درون آکواریوم‌های شیشه‌ای قرار گرفت. روزانه فضولات ماهیان از کف آکواریوم‌ها خارج گردید و با حجم معینی آب تازه (۳۰ تا ۵۰ درصد) جایگزین شد.

خصوصیات فیزیکوشیمیایی آب در طول دوره پرورش: آب مورد نیاز جهت پرورش ماهیان در تمام مراحل انجام آزمایش از آب شرب شهرستان گرگان تامین گردید. برای از بین بردن کلر آب شرب، ۲۴ ساعت آب در درون تانک ۵۰۰ لیتری ذخیره و هوادهی گردید.

جدول (۱): شرایط پرورش ماهیان در آزمایش

آزمایش ۱	شرایط آزمایش
شیشه	جنس آکواریم
۶۰×۳۰×۳۰cm	اندازه آکواریوم
۲۶.۱۰± ۰.۰۲°C	میانگین درجه حرارت
۷.۵۸± ۰.۰۳mg/l	میانگین اکسیژن محلول
۸.۶۵ ± ۰.۰۲	میانگینpH
۳۵ لیتر	حجم آب
۱۲ ساعت نور و روشنایی؛ ۱۲ ساعت تاریکی	دوره نوری

جهت تامین اکسیژن مورد نیاز، هوادهی از طریق پمپ مرکزی صورت گرفت و در هر آکواریوم یک عدد سنگ هوا قرار داده شد. به منظور ایجاد دمای یکسان در هر آکواریوم، یک عدد بخاری (۱۰۰ وات) برقی گذاشته شد. شرایط پرورش ماهیان در آزمایش بصورت خلاصه در جدول شماره (۱) آمده است.

اندازه‌گیری کارتنوئید کل از عضلات ماهی: کارتنوئید کل در عضله ماهیان در انتهای دوره آزمایش (پایان هفته دهم) اندازه‌گیری شدند (در ابتدای دوره آزمایش به علت کمبود عضلات ماهیان، میزان کارتنوئید کل اندازه‌گیری نشد).

آنالیزهای اسپکتوفتومتری: محتوی کارتنوئید عضله ماهیان با توجه به روش (Torrison and Naevdal, 1984) اندازه‌گیری گردید. در پایان دوره پرورش به منظور اندازه‌گیری کارتنوئید کل از هر تیمار غذایی به صورت تصادفی نمونه-برداری گردید. ۵۰۰ میلی‌گرم نمونه ازعضلات دو طرف بدن از نواحی پشتی و شکمی جمع‌آوری گردید. نمونه‌های جمع‌آوری شده به لوله‌های ml ۱۰ منتقل شد و سپس نمونه‌ها در استون قرار گرفته و با همزن یکنواخت گردید. عملیات خالص‌سازی نمونه‌ها با استون با غلظت بالای ۱۰ میلی‌لیتر صورت پذیرفت. سپس نمونه‌ها به مدت ۲۴ ساعت در دمای چهار درجه سانتیگراد نگهداری شده و به میزان سه تا چهار بار عملیات خالص‌سازی انجام شد تا هیچگونه رنگی مشاهده نگردد. محلول در rpm ۳۰۰۰ به مدت پنج دقیقه سانتریفیوژ گردید و سپس میزان جذب با دستگاه اسپکتوفتومتر با طول موج ۴۷۴ نانومتر (علیزاده و همکاران، ۱۳۹۵) اندازه‌گیری شد.

آنالیزهای رنگ: به منظور ارزیابی رنگ پوست در هر تیمار غذایی، پارامترهای رنگ از چهار ماهی در هر تیماربه طور هفتگی به مدت ده هفته سنجش گردید.مکان سنجش، بر روی خط جانبی ماهی بین دو لکه سیاه انتخاب شد. سپس با استفاده از دستگاه رنگ سنج (Portable Minolta Chroma Meter CR-10, Minolta, Osaka, Japan) به طور هفتگی اندازه‌گیری گردید. از پارامترهای رنگ شامل L*-value برای رنگ روشن و تاریک (۰ برای مشکی و ۱۰۰ برای سفید)، a*-value برای قرمز تا سبز (داده مثبت گواه رنگ قرمز و داده منفی گواه رنگ سبز) و b*-value برای رنگ زرد تا آبی (داده مثبت گواه رنگ زرد و داده منفی گواه رنگ آبی) بر اساس سیستم (CIEL, 1976) استفاده شد.

[Downloaded from ornamentalaquatics.ir on 2026-10-13]

[DOR: 20.1001.1.24234575.1396.4.3.5.5]

تجزیه و تحلیل داده‌ها: جهت تجزیه و تحلیل داده‌ها از برنامه‌های نرم‌افزاری SPSS20 و Excel و از روش تجزیه واریانس یک طرفه One–Way ANOVA استفاده شد. مقایسه میانگین‌ها با استفاده از آزمون دانکن انجام پذیرفت. وجود یا عدم وجود اختلاف معنی‌دار در سطح اطمینان ۹۵ درصد انجام گردید.

.

نتایج

جداول (۲و ۳ ،۴) نتایج آنالیز رنگ در ماهیان تغذیه شده با غلظت‌های مختلف گل رزچینی ۰/۵، ۱/۵ و ۲/۵ درصد با گروه کنترل را نشان می‌دهد.

بر اساس جدول (۲) در آنالیز رنگ، میزان رنگ روشنایی (L*) در غلظت‌های متفاوت تیمارگل رزچینی در مقایسه با گروه کنترل اختلاف معنی‌داری در هفته اول و دهم مشاهده گردید ($p<0.05$) (جدول ۲). در هفته اول اختلاف معنی‌داری بین تیمار رزچینی ۰/۵ درصد با گروه کنترل و رزچینی ۲/۵ درصد مشاهده گردید که تیمار ۰/۵ درصد رزچینی رنگ تاریک‌تری در مقایسه با سایر گروه ها تولید نمود (جدول ۲). در هفته دهم اختلاف معنی‌داری بین تیمار رزچینی ۰/۵ درصد با گروه کنترل و رزچینی ۱/۵ درصد مشاهده گردید که تیمار ۰/۵ درصد رزچینی، رنگ روشنتری در مقایسه با سایر گروه‌ها تولید نمود (جدول ۲).

جدول ۲: نتایج آنالیز رنگ روشنایی در ماهیان تغذیه شده با غلظت‌های مختلف گل رزچینی ۰/۵، ۱/۵ و ۲/۵ درصد با گروه کنترل

مدت زمان	CG	C1	C2	C3
هفته ۱	54.29 ± 0.88^{a}	51.13 ± 1.07^{b}	53.79 ± 0.10^{ab}	54.29 ± 0.94^{a}
هفته ۲	58.21 ± 1.64	60.01 ± 1.56	57.39 ± 1.62	55.64 ± 0.84
هفته ۳	58.19 ± 0.76	58.45 ± 2.22	60.34 ± 1.12	60.30 ± 1.63
هفته ۴	59.06 ± 1.01	59.95 ± 1.66	63.09 ± 1.82	59.77 ± 0.58
هته ۵	61.39 ± 1.81	62.76 ± 2.96	64.07 ± 1.67	62.76 ± 0.67
هفته ۶	63.68 ± 1.50	65.32 ± 0.57	65.54 ± 0.80	64.15 ± 0.94
هفته ۷	63.93 ± 1.17	64.95 ± 0.50	65.90 ± 0.98	65.72 ± 1.65
هفته ۸	64.49 ± 2.07	66.01 ± 1.14	67.59 ± 0.59	68.05 ± 1.75
هفته ۹	67.03 ± 0.47	65.62 ± 2.39	65.77 ± 1.97	66.94 ± 2.16
هفته ۱۰	62.44 ± 0.59^{b}	64.47 ± 0.68^{a}	62.13 ± 0.42^{b}	62.68 ± 0.57^{ab}

داده ها بصورت میانگین ± خطای استاندارد ارائه شده اند.
CG ماهی گورامی آبی تغذیه شده با گروه کنترل
C1 ماهی گورامی آبی تغذیه شده با گل رزچینی ۰.۵ درصد
C۲ ماهی گورامی آبی تغذیه شده با گل رزچینی ۱.۵ درصد
C۳ ماهی گورامی آبی تغذیه شده با گل رزچینی ۲.۵ درصد
حروف کوچک لاتین غیرهم نام روی انحراف معیارنشاندهنده تفاوت معنی داردر سطح۰/۰۵ در هر ردیف می باشد.

بر اساس جدول (۳) در آنالیز رنگ در هفته ششم میزان رنگ قرمز تا سبز (a*) در غلظت ۰/۵ درصد تیمار رزچینی در مقایسه با گروه کنترل اختلاف معنی‌داری مشاهده گردید ($p<0.05$) (جدول ۳). میزان رنگ (a*) در گروه کنترل در مقایسه با گل رزچینی در پایان هفته ششم غلظت رنگ سبز بیشتری از سایر تیمارها سنجش گردید (جدول ۳). نتایج نشان داد رنگ غالب در این منطقه از ماهیان، رنگ سبز می‌باشد. زیرا نتایج منفی ثبت شدند. که این رنگ سبز نشان‌دهنده منفی بودن نتایج است.

[Downloaded from ornamentalaquatics.ir on 2026-10-13]
[DOR: 20.1001.1.24234575.1396.4.3.5.5]

جدول ۳: نتایج آنالیز رنگ تا قرمز تا سبز در ماهیان تغذیه شده با غلظت های مختلف گل رزچینی ۰/۵، ۱/۵ و ۲/۵ درصد با گروه کنترل

مدت زمان	CG	C1	C2	C3
هفته ا	-2.82 ± 0.50	-2.49 ± 0.27	-1.80 ± 0.29	-2.44± 0.60
هفته ۲	-4.26 ± 0.95	-3.77± 0.19	-3.56 ± 0.37	-4.00 ± 0.30
هفته ۳	-3.61 ± 0.77	-3.49 ± 0.50	-2.90± 0.16	-2.94 ± 1.15
هفته ۴	-5.62 ± 0.85	-5.01 ± 0.63	-5.51 ± 0.20	-5.51 ± 0.73
هته ۵	-6.15 ± 1.00	-4.98 ± 0.91	-5.28 ± 0.44	-5.06 ± 0.55
هفته ۶	-9.56 ± 0.31[b]	-7.11 ± 0.44a	-7.49 ± 0.53[a]	-7.81 ± 0.51[a]
هفته ۷	-8.90 ± 0.82	-8.29 ± 0.68	-8.60 ± 0.57	-8.88 ± 0.36
هفته ۸	-10.23 ± 0.91	-9.50± 0.53	-9.70 ± 0.03	-10.05 ± 0.58
هفته ۹	-9.07 ± 0.99	-9.05 ± 1.00	-7.92 ± 0.66	-8.78 ± 0.56
هفته ۱۰	-8.62 ± 0.54	-8.49 ± 0.63	-7.50 ± 0.31	-7.62 ± 0.51

داده‌ها بصورت میانگین ± خطای استاندارد ارائه شده‌اند.
CG ماهی گورامی آبی تغذیه شده با گروه کنترل
C1 ماهی گورامی آبی تغذیه شده با گل رزچینی ۰/۵ درصد
C۲ ماهی گورامی آبی تغذیه شده با گل رزچینی ۱/۵ درصد
C۳ ماهی گورامی آبی تغذیه شده با گل رزچینی ۲/۵ درصد
حروف کوچک لاتین غیر هم نام روی انحراف معیار نشان‌دهنده تفاوت معنی‌داردر سطح ۰/۰۵ در هر ردیف می‌باشد.

بر اساس جدول ۴ در آنالیز رنگ میزان رنگ زرد تا آبی (b*) در تیمارگل رزچینی در مقایسه با گروه کنترل اختلاف معنی-داری مشاهده نگردید ($p>0.05$). نتایج نشان داد رنگ غالب در این منطقه از ماهیان رنگ زرد می‌باشد. زیرا نتایج مثبت ثبت شدند. که این رنگ زرد نشان‌دهنده مثبت بودن نتایج است.

جدول ۴: نتایج آنالیز رنگ زرد تا آبی در ماهیان تغذیه شده با غلظت‌های مختلف گل رزچینی ۰/۵، ۱/۵ و ۲/۵ درصد با گروه کنترل

مدت زمان	CG	C1	C2	C3
هفته ا	4.35 ± 1.51	4.73 ± 0.91	4.77 ± 0.53	4.32 ± 0.59
هفته ۲	5.82 ± 0.48	7.30 ± 1.23	7.46 ± 0.49	6.09 ± 0.21
هفته ۳	5.32 ± 1.04	5.86 ± 1.07	5.91 ± 1.92	5.81 ± 1.03
هفته ۴	5.09± 1.50	7.29 ± 1.55	7.26 ± 1.21	7.08 ± 0.50
هته ۵	6.56 ± 0.79	6.76 ± 1.31	8.09 ± 0.50	7.51 ± 0.61
هفته ۶	6.62 ± 1.02	6.67 ± 1.07	8.98 ± 1.13	8.08 ± 0.53
هفته ۷	2.90 ± 1.25	6.36 ± 1.32	5.18 ± 1.68	4.63 ± 0.45
هفته ۸	7.55 ± 1.38	7.56 ± 0.55	10.12 ± 1.52	9.74 ± 1.44
هفته ۹	7.92 ± 0.46	7.60 ± 1.08	8.14 ± 0.74	9.19 ± 1.04
هفته ۱۰	7.26 ± 0.88	6.45 ± 0.37	7.33 ± 0.49	7.46 ± 0.31

داده‌ها بصورت میانگین ± خطای استاندارد ارائه شده‌اند.
CG ماهی گورامی آبی تغذیه شده با گروه کنترل
C1 ماهی گورامی آبی تغذیه شده با گل رزچینی ۰/۵ درصد
C۲ ماهی گورامی آبی تغذیه شده با گل رزچینی ۱/۵ درصد

[Downloaded from ornamentalaquatics.ir on 2026-10-13]
[DOR: 20.1001.1.24234575.1396.4.3.5.5]

C۳ ماهی گورامی آبی تغذیه شده با گل رزچینی ۲/۵ درصد

در عضله، میزان کارتنوئید کل در تیمار رزچینی ۰.۵و ۱.۵ درصد با سایر تیمارها اختلاف معنی‌داری وجود داشت ($p<0.05$). کمترین مقدار در گروه کنترل مشاهده گردید(جدول ۵). در کل تیمارهای حاوی گل رزچینی با گروه کنترل اختلاف معنی‌دار داشت و نشان می‌دهد به لحاظ تاثیر در جذب کارتنوئیدها در عضله ماهی گورامی، این مواد از طریق یک ماده تغذیه‌ای برای این ماهیان تامین گردد.

جدول ۵: آنالیز کارتنوئید کل در ماهیان تغذیه شده با جیره غذایی حاوی گل رزچینی

گروه‌های آزمایشی(تیمارها)	کارتنوئیدهای کل در عضله ماهیان($\mu g g^{-1}$)
CG	0.04 ± 0.01^{c}
C1	0.26 ± 0.01^{a}
C2	0.27 ± 0.02^{a}
C3	0.14 ± 0.01^{b}

داده ها بصورت میانگین ± خطای استاندارد ارائه شده‌اند.
CG ماهی گورامی آبی تغذیه شده با گروه کنترل
C1 ماهی گورامی آبی تغذیه شده با گل رز چینی ۰.۵ درصد
C۲ ماهی گورامی آبی تغذیه شده با گل رز چینی ۱.۵ درصد
C۳ ماهی گورامی آبی تغذیه شده با گل رز چینی ۲.۵ درصد
حروف کوچک لاتین غیرهم نام روی انحراف معیار نشان‌دهنده تفاوت معنی‌دار در سطح ۰/۰۵ در هر ستون می‌باشد.

بحث

بررسی نتایج این آزمایش نشان داد که از نظر تجزیه و تحلیل شاخص‌های روشنایی، قرمزی و زردی بین بیشتر هفته‌های ازمایشی، اختلاف معنی‌داری وجود نداشت. نتایج بدست آمده در تحقیق اخیر با تحقیق Booth و همکاران در سال ۲۰۰۴ که از سطوح مختلف آستازانتین به جیره غذایی ماهی سرخو (*Pagrus auratus*) استفاده نموده بودند، مطابقت دارد. Pham و همکاران در سال ۲۰۱۴، اثرات سطوح مختلف کارتنوئیدها را بر روی کفشک زیتونی Paralichthys *olivaceus* اندازه‌گیری نمودند. این محققین نیز اختلاف معنی‌داری بر روی شاخص-های روشنایی، قرمزی و زردی بین تیمارهای آزمایشی مشاهده نکردند. از سوی دیگر در تضاد با نتایج این تحقیق، Choubert و همکاران در سال ۲۰۰۶ اتر مثبت کارتنوئیدی جلبک *Haematococcus pluvialis* را بر روی شاخص‌های قرمزی و زردی بین تیمارهای آزمایشی گزارش دادند. Lee و Lee در سال ۲۰۰۸ اثر مثبت Paprika (فلفل دلمه‌ای قرمز) بر روی رنگ قرمز پوست tailed paradise fish (*Macropodus ocellatus*) ارائه نمودند.

Bjerkeng در سال ۲۰۰۰، گزارش نمود که تفاوت‌ها در تغییرات رنگ در ماهی‌های مختلف می‌تواند به سن، اندازه، شرایط محیط، تفاوت در منبع رنگدانه‌ای و یا طول مدت زمان قرار گرفتن غذا برای ماهیان و یا ترکیبات جیره غذایی باشد. همچنین Kalinowski و همکاران در سال ۲۰۰۷ گزارش نمودند که غذا تنها فاکتور موثر بر تغییر رنگ پوست نمی‌باشد بلکه استرس‌های محیطی بر این امر نیز موثر می‌باشد. به نظر می رسد که تفاوت های معنی دار در تعدادی از هفته ها در این مطالعه به موجب استرس‌های محیطی ناشی از اندازه‌گیری هفتگی تغیرات رنگ در این تحقیق باشد. همچنین دستگاه رنگ‌سنج Colourometer (Konica Minolta CR-10) تنها می‌تواند هشت میلی‌متر قطر فلس ماهی را اندازه‌گیری نماید و نمی‌تواند در زیر فلس (پوست) را اندازه‌گیری کند این نیز ممکن است دلیلی برای تغییرات ظاهری رنگ باشد.

در مطالعه اخیر نتایج نشان داد که ماهیان تغذیه شده با تیمارهای C1 و C2 بیشترین میزان کارتنوئید کل درعضله نسبت به گروه کنترل را نشان دادند.

Kurnia و همکاران در سال ۲۰۱۵ رنگ آمیزی عضله توسط آستاگزانتین از باکتری‌های دریایی *Paracoccus* sp. و آستاگزانتین مصنوعی را در ماهی قزل آلای رنگین کمان (*Onchorhynchus mykiss*) بررسی نمودند. نتایج نشان داد که میزان کارتنوئید کل در عضله ماهیان تغذیه شده با آستاگزانتین از باکتری‌های دریایی به طور معنی‌داری بیشتر از گروه کنترل بود. نتایج این مطالعه با نتایج تحقیق حاضر همسو می‌باشد.

Rahman و همکاران در سال ۲۰۱۶، اثرات آستاگزانتین را بر روی رنگ‌آمیزی ماهیان جوان قزل آلای رنگین کمان با دوزهای ۰، ۵۰، ۷۵ و ۱۰۰ میلی گرم در کیلوگرم غذا گزارش نمودند. نتایج نشان داد که دوز ۵۰ میلی‌گرم بیشترین مقدار رنگ‌آمیزی را نشان داده است. نتایج این مطالعه با نتایج تحقیق حاضرکه میزان C1 و C2 بیشترین مقدار را دارا بودند، همسو می‌باشد.

Jha و همکاران در سال ۲۰۱۲ اثر گل همیشه بهار (*Tagetes erecta*) را بر روی رنگ‌آمیزی ماهی *Schizothorax*

[Downloaded from ornamentalaquatics.ir on 2026-10-13]
[DOR: 20.1001.1.24234575.1396.4.3.5.5]

(*richardsonii*)، ۳، ۵، ۷ و ۱۰ درصد گل همیشه بهار و یک گروه کنترل بررسی نمودند. نتایج نشان داد که دوز ۱۰ درصد گل همیشه بهار بیشترین مقدار رنگ‌آمیزی را نشان داده است. نتایج این مطالعه با نتایج تحقیق حاضرکه میزان C1 و C2 بیشترین مقدار را دارا بودند، همسو نمی‌باشد.

تفاوت در بین نتایج گزارش شده از محققین مختلف ممکن است به شرایط محیطی متفاوت نسبت داده شود. آن نشان داده شده است که در ماهی قزل آلای رنگین کمان جذب و انباشتگی کارتنوئیدها به شدت تحت تاثیر چندین عوامل می‌باشد که از آن جمله می‌توان به غلظت کاروتنوئید، اندازه ماهی و یا وضعیت فیزیولوژیک و مرحله بلوغ جنسی اشاره نمود (Torrissen *et al*., 1989; Storebakken and No, 1992).

این مطالعه نشان می‌دهد که کاربرد گل رزچینی باعث افزایش میزان کارتنوئید در عضله ماهیان گورامی آبی شده است. لذا برای استفاده از این کارتنویید طبیعی به منظور افزایش بازارپسندی ماهیان زینتی، بهتر است نتایج این تحقیق مورد بررسی بیشتری قرار گیرد.

منابع

ادهمی، ب.، جعفری، س. و جانی، خ.، ۱۳۹۵. تأثیر رنگدانه‌های طبیعی (هویج و لبو) و رنگدانه مصنوعی (آستاگزانتین) جیره بر شاخص‌های رشد، فاکتورهای خونی و تغییرات رنگ پوست، بافت و خون قزل آلای رنگین کمان. فصلنامه علمی پژوهشی علوم و فنون پژوهشی، دورهٔ ۵، شماره ۴، صص ۱-۱۱.

اسدی، ا. و علاف نویریان، ح.، ۱۳۹۴. اثر سطوح مختلف کلم قرمز به عنوان رنگدانه طبیعی در تغییر رنگ پوست و شاخص‌های رشد ماهی سوروم (*Heros severus*). تغذیه و بیوشیمی آبزیان. سال دوم، شماره اول، فصل بهار. صص ۱-۱۳.

علیزاده، م.، انصاری، ر.، دادگر، ش. و حافظیه، م.، ۱۳۹۵. تاثیر سطوح مختلف آستاگزانتین مصنوعی و جلبکی (*Haematococcus pluvialis*) بر ذخیره آستاگزانتین تخم مولدین قزل آلای رنگین کمان (*Oncorhynchus mykiss*). مجله علمی شیلات ایران، سال بیست و پنجم، شماره۱. صص. ۱۲-۱۹.

نیازمند، ر.، ۱۳۹۴. انواع رنگ‌ها و کاربرد شناسایی تقلبات آن درصنایع غذایی، آرایشی و بهداشتی. دوره آموزشی اداره نظارت بر مواد غذایی. ۱۲۰ ص.

Axelrod, H.R., Burgess, W.E., Pronek, N. and Walls, J.G., 1993. Dr. Axelrods Atlas of Freshwater Aquarium Fishes, 7th ed. Neptune City, NJ: TFH Publications. 978 p.

Bjerkeng, B., 2000. Carotenoid pigmentation of salmonid fishes.ecent progress. In: Cruz-Suárez, L.E., Rique-Marie, D., Tapia-Salazar, M., Overa-Novoa, M.A., y Civera-Cerecedo, R. (Eds.),Avances en Nutrición Acuícola V. Memorias del V Simposium Internacional de Nutricio´n Acuícola, pp: 19–22.

Booth, M., Warner–Smith, R., Allan, G. and Glencross, B., 2004. Effects of dietary astaxanthin source and light manipulation on the skin colour of Australian snapper *Pagrus auratus* (Bloch and Schneider, 1801). Aquaculture Research, 35(5): 458–464.

Choubert, G., Mendes-Pinto, M. and Morais, R., 2006. Pigmenting efficacy of astaxanthin fed to rainbow trout *Oncorhynchus mykiss*: Effect of dietary astaxanthin and lipid sources. Aquaculture, 257(1–4): 429–436.

CIEL, 1976. Official recommendations on uniform color space, colour difference equations and metric colour terms. Suppl. No. 2 to CIE Publication No 15, Colourimetry. Commission International de l' Eclairage, Paris.

Degani, G. and Bocker, R., 1992. Vitellogenesis level and induction of maturation in the ovary of the blue gourami *Trichogaster trichopterus* (Anabantidae, Pallas, 1770). Reproductive Biology, 263(3): 330–337

Fujiwara, Y., Maoka, T., Ookubo, M. and Matsuno, T., 1992. Crassostreaxanthins A and B:

[Downloaded from ornamentalaquatics.ir on 2026-10-13]
[DOR: 20.1001.1.24234575.1396.4.3.5.5]

Novel marine carotenoids from the oyster (*Crassostrea gigas*). Tetrahedron Lett, 33: 4941 - 4944.

Jha, G.N., Sarma, D., Qureshi, T.A. and Akhtar, M.S., 2012. Effect of marigold flower and beetroot meals on growth performance, carcass composition, and total carotenoids of snow trout (*Schizothorax richardsonii*).The Israeli Journal of Aquaculture-Bamidgeh, 64: 752-759.

Kalinowski, C.T., Izquierdo, M.S., Schuchardt, D. and Robaina, L.E., 2007. Dietary supplementation time with shrimp shell meal on red porgy (*Pagrus pagrus*) skin colour and carotenoid concentration. Aquaculture, 272(1): 451-457.

Kurnia, A., Satoh, S., Haga, Y., Kudo, H., Nakada, M., Matsumura, H., Watanabe, Y. and Adachi, S., 2015. Muscle coloration of rainbow trout with astaxanthin sources from marine bacteria and synthetic astaxanthin. J Aquac Res Development, 6(5) .

Lee, C.R. and Lee, S.M., 2008. Effect of dietary supplementation of pigment sources on pigmentation of the round tailed paradise fish *Macropodus chinensis* and pale chub Zacco platypus. Journal of Aquaculture, 21(4): 213-217.

McKinnon, J.S. and Liley, N.R., 1987. Asymmetric species specificity in response to female sexual pheromone by males of two species of Trichogaster (Pisces: Belontildae). Can. J. Zool. 65: 1129-1134.

Muralidharan, L. and Pillai, S., 2012. Chronic effects of organophosphorus insecticide 'fenthion' in melanophore pigments of *Cyprinus carpio* (linn) .Arpn Journal of Science and Technology, 2: 296-300.

Ong, A.S. and Tee, E.S., 1992. Natural sources of carotenoids from plants and oils. Methods in Enzymology, 213: 142-167.

Pailan, G.H., Sinha, A. and Borkar, A., 2012. Rose petals meal as a natural carotenoid source for pigmentation and growth of dwarf gourami, *Colisa lalia*. Animal Nutrition and Feed Technology. 12(2): 199-207.

Pham, M.A., Byun, H.G., Kim, K.D. and Lee, S.M., 2014. Effects of dietary carotenoid source and level on growth, skin pigmentation, antioxidant activity and chemical composition of juvenile olive flounder *Paralichthys olivaceus*. Aquaculture, 431: 65-72.

Rahman, Md., Khosravi, S., Chang, K. and Lee, S., 2016. Effects of dietary inclusion of astaxanthin on growth, muscle pigmentation and antioxidant capacity of juvenile rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*). Prev. Nutr. Food Sci, 21(3): 281-288.

Rainboth, W.J., 1996. Fishes of the cambodian mekong. FAO Species Identification Field Guide for Fishery Purposes. FAO, Rome.

Sinha, A. and Asimi, O.A., 2007. China rose (*Hibiscus rosasinensis*) petals: a potent natural carotenoid source for goldfish (*Carassius auratus* L.). Aquaculture Research, 38(11): 1123-1128.

Storebakken, T. and No, H.K., 1992. Pigmentation of rainbow trout. Aquaculture, 100(1): 209-229.

Torrissen, O. and Naevdal, G., 1984. Pigmentation of salmonids - Genetical variation in carotenoid deposition in rainbow trout. Aquaculture, 38(1): 59-66.

Torrissen, O.J., Hardy, R.W. and Shearer, K.D., 1989. Pigmentation of salmonids -carotenoid deposition and metabolism. CRC Crit. Rev. Aquat. Sci, 1: 209-225

[Downloaded from ornamentalaquatics.ir on 2026-10-13]
[DOR: 20.1001.1.24234575.1396.4.3.5.5]