

استفاده از گلرنگ (*Carthamus tinctorius*) در تغییر رنگ گوشت و پوست قزل آلابی رنگین کمان (*Onchorhynchus mykiss*)

- سیدعلیرضا میرکریمی: گروه علوم دامی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه آزاداسلامی واحدورامین- پیشوا
- سیامک یوسفی سیاهکلرودی*: گروه زیست شناسی، دانشکده علوم زیستی، دانشگاه آزاداسلامی واحدورامین- پیشوا
- فرهاد فرودی: گروه علوم دامی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه آزاداسلامی واحدورامین- پیشوا

تاریخ پذیرش: دی ۱۳۹۲

تاریخ دریافت: مهر ۱۳۹۲

چکیده

این تحقیق با هدف بررسی تأثیر گلرنگ بر رنگ پوست و لاشه ماهی قزل آلابی رنگین کمان به اجرا در آمد. بدین منظور تعداد ۲۴۰ قطعه ماهی قزل آلابی رنگین کمان در محدوده وزنی 23.0 ± 1.0 گرمی در قالب طرح کاملاً تصادفی در ۱۲ واحد آزمایشی با ۴ تیمار و ۳ تکرار و در هر تکرار ۲۰ قطعه، به مدت ۴۵ روز طی ماه‌های خرداد تا مرداد ۱۳۹۲ در ایستگاه تحقیقاتی خجیر مورد بررسی و تحقیق قرار گرفت. جیره گروه‌های آزمایشی شامل شاهد، پنج، ده و پانزده درصد گلرنگ بود. به منظور انجام آزمایش‌های رنگ‌سنجی از پوست و گوشت ماهیان قزل آلابی رنگین کمان در روز ۴۵ از هر تکرار ۲ ماهی به صورت تصادفی صید گردید و قسمتی از عضله پشتی به همراه پوست بریده شد و پس از ۲۴ ساعت فریزکردن براساس سه شاخص L^* (روشنایی)، a^* (قرمزی) و b^* (زردی) به وسیله دستگاه رنگ‌سنج MINOLTA CR-400 مورد ارزیابی قرار گرفتند. براساس نتایج به دست آمده از رنگ‌سنجی، عضله پشتی، اختلاف معنی‌داری بین شاخص‌های L^* ، a^* و b^* نسبت به تیمار شاهد نشان داد ($P > 0.05$). رنگ‌سنجی پوست بیانگر وجود اختلاف معنی‌داری در تیمار ۱۰٪ گلرنگ با سایر تیمارها در مورد شاخص روشنایی بود ($P \leq 0.05$). در رابطه با شاخص‌های قرمزی و زردی، تیمار ۱۵٪ گلرنگ به ترتیب افزایش و کاهش غیرمعنی‌داری را نسبت به گروه شاهد بروز داد ($P > 0.05$). این آزمایش نشان داد که استفاده از سطوح مختلف گلرنگ می‌تواند در تغییر رنگ گوشت و پوست ماهی قزل آلابی رنگین کمان موثر باشد.

کلمات کلیدی: قزل آلابی رنگین کمان، گلرنگ، گوشت، پوست



مقدمه

رشد فزاینده و روزافزون جمعیت جهان، تأمین غذا و دستیابی به منابع غذایی جدید را به یکی از مهم‌ترین دل‌مشغولی‌های بشر امروزی مبدل ساخته است. یکی از راهکارهای انتخابی برای برآوردن نیازهای غذایی و به‌ویژه پروتئینی انسان، پرورش ماهی از جمله ماهیان سردآبی نظیر قزل‌آلای رنگین‌کمان است (بحری، ۱۳۸۷). پرورش ماهی از جمله فعالیت‌های تولیدی است که می‌تواند نقش عمده‌ای در افزایش تولید ماهی و در نتیجه اشتغال‌زایی، ارز آوری، استفاده مطلوب از منابع آبی، افزایش سرانه مصرف و به تبع آن بهره‌مندی آحاد جامعه از مزایای غذایی و پزشکی و جلوگیری از سوء تغذیه داشته باشد. یکی از راه‌های افزایش تولید ماهی، توجه به بازاریابی این محصول است (صالحی، ۱۳۸۲). بازاریابی در واقع بخشی از فرایند تولید مدرن است که با انبار کردن، حمل و نقل، استاندارد سازی، درجه‌بندی و فراوری، تقاضای پایدار برای محصول ایجاد می‌کند (عمادزاده، ۱۳۷۹). یکی از مهم‌ترین جذابیت‌های بصری موجودات دریایی میزان زیبایی آن‌هاست. منبع رنگی آن‌ها از غذا و محیط اطرافشان ناشی می‌شود. این ماهیان می‌بایستی از غذاهایی تغذیه شوند که رنگ مورد نظر مطلوب در آن‌ها ایجاد نماید (Kop و Durmaz، ۲۰۰۷).

رنگ ماهیان عمدتاً به دلیل حضور کروماتوفور که محتوی رنگدانه است، بوده که معمولاً روی پوست حضور دارند. چهار گروه رنگدانه اصلی مسئول ایجاد رنگ در بافت و پوست حیوانات و گیاهان می‌باشند که عبارتند از: ملانین، پورین، پریدوم و کاروتنوئیدها که به راحتی در چربی‌ها حل می‌شوند دامنه رنگی زرد تا قرمز را در پوست ایجاد می‌نماید. هم‌چنین مسئول رنگ‌های نارنجی و سبز در تخم، پوست و گوشت ماهیان می‌باشد (Fuji، ۱۹۶۹). کاروتنوئیدها که به‌طور عمده توسط گیاهان و فیتوپلانکتون‌ها تولید می‌شوند به دو گروه کارتن و زانتوفیل تقسیم‌بندی می‌شوند. اگرچه بیش از ۶۰۰ نوع کارتنوئید در طبیعت یافت شده است اما تعداد کمی از آن‌ها به‌عنوان ماده افزودنی در غذای جانوران، داروها، مواد آرایشی و رنگ غذا مورد استفاده قرار می‌گیرند (Bricaud و همکاران، ۱۹۹۸؛ Ong و Tee، ۱۹۹۲). استفاده از ترکیبات غذایی گیاهی به‌عنوان منبع تولید رنگ دانه کاربرد دارد و امروزه تحقیقاتی بر روی پتانسیل به‌کارگیری این مواد در حال انجام است (Raymundo و همکاران، ۲۰۰۵؛ Gouveia و همکاران، ۱۹۹۷). گلچه گلرنگ حاوی مواد رنگی به نام‌های ساfran زرد (۲۴ تا ۳۰٪) و ساfran

قرمز یا کارتامین (۳الی ۶٪) است. ساfran زرد با فرمول شیمیایی $C_{24}H_{30}O_{15}$ در آب و الکل به‌خوبی حل می‌شود. کارتامین با فرمول شیمیایی $C_{21}H_{22}O_{11}$ در آب و الکل حل نشده ولی در چربی به‌خوبی حل می‌گردد (Liu و همکاران، ۲۰۰۵). بررسی‌ها نشان می‌دهد که گل‌های گلرنگ حاوی فلاونوئیدهای متعددی از قبیل کوئرستین، مواد رنگی شامل ایزوکارتامین، ساف فلآمین A و C، ساف فلور زرد A، هیدروکسی ساف فلور زرد A است (Sato و همکاران، ۲۰۰۵؛ Zhaoa و همکاران، ۲۰۰۵). از گل‌های گلرنگ به‌عنوان رنگ غذا استفاده می‌شود و در طب سنتی اثراتی از جمله تسکین سرفه، درمان تصلب شرایین، روماتیسم و دیابت به آن نسبت داده شده است (عسگری و همکاران، ۱۳۸۹).

Buyukapar و همکاران (۲۰۰۷) اثر مواد گیاهی مثل گل جعفری و فلفل قرمز و رنگدانه مصنوعی آستاگزانتین را بر روی تغییر رنگ پوست و گوشت ماهی قزل‌آلای رنگین‌کمان مورد بررسی قرار دادند. نتایج این تحقیق نشان داد که رنگدانه آستاگزانتین باعث ایجاد رنگ بیش‌تر (صورتی) در گوشت و پوست این ماهی شد.

Gokoglu و Diler (۲۰۰۲) تأثیر رنگدانه مصنوعی آستاگزانتین، فلفل قرمز و ضایعات میگو بر روی گوشت ماهیان قزل‌آلای رنگین‌کمانی که از جیره‌های فوق تغذیه می‌کردند را مورد بررسی قرار دادند. آزمایشات نشان داد که تفاوت معنی‌داری بین تیمارهای مختلف وجود دارد.

Lee و همکاران (۲۰۱۰) تأثیر سطوح مختلف فلفل قرمز (۰، ۸ و ۱۶ درصد) را بر روی رنگ پوست ماهی *Zacco platypus* مورد تحقیق قرار دادند. در پایان دوره مشخص شد با این‌که بهترین رنگ به‌دست آمده مربوط به تیمار ۱۶٪ بود ولی تیماری که هم بهبود در وزن و هم بهبود کیفیت رنگ را دارد تیمار ۸٪ است.

عمادی و همکاران (۱۳۸۹) اثر جلبک دونالی‌یلا (*Dunaliella salina*) را بر تغییرات رنگ پوست در ماهی قزل‌آلای رنگین‌کمان (*Oncorhynchus mykiss*) مورد بررسی قرار دادند. نتایج حاصل از این تحقیق نشان‌دهنده تأثیر جلبک دونالی‌یلا بر رنگ پوست ماهیان قزل‌آلای رنگین‌کمان بود، به‌طوری‌که غلظت رنگدانه بتاکاروتن با افزایش مقدار جلبک دونالی‌یلا و زیاد شدن وزن، افزایش یافت.

در این تحقیق سعی شده است به بررسی اثر تغذیه ماهی قزل‌آلای رنگین‌کمان با گلرنگ بر رنگ پوست و لاشه آن پرداخته شود.



مواد و روشها

جیره مورد استفاده ماهیان قزل‌آلای رنگین‌کمان براساس نیازمندی‌های سوبه مورد آزمایش که در کاتالوگ NRC تغذیه‌ای آن آمده است، پایه‌ریزی شد. در این تحقیق از چهار نوع جیره غذایی برای تیمار شاهد، تیمار ۵٪ گلرنگ، ۱۰٪ گلرنگ و ۱۵٪ گلرنگ استفاده شد که به ترتیب به‌ازای هر ماهی در کل روز ۱۵ گرم و در کل دوره ۶۷۰ گرم غذا استفاده شد. لازم به‌ذکر است درصد سبوس مورد استفاده نیز با توجه به گلرنگ مصرفی در هر تیمار تغییر می‌کند (جدول ۱).

به‌منظور آگاهی از میزان انرژی مواد آزمایشی، خوراک ماهیان قزل‌آلای رنگین‌کمان هر گروه به‌طور مجزا از نظر رطوبت، ماده خشک، فیبر، پروتئین، چربی در آزمایشگاه مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفتند.

در این تحقیق تعداد ۲۴۰ قطعه ماهی قزل‌آلای رنگین‌کمان در محدوده وزنی 10 ± 230 گرمی از مزرعه پرورش ماهی در سعیدآباد جاجروید خریداری شد و توسط ماشین‌های حمل ماهی زنده به سایت تحقیقاتی خجیر انتقال یافت و پس از هم‌دمای شدن دمای آب ماشین حمل ماهی با دمای آب زوک‌ها، جابجایی ماهیان به طرح‌های کاملاً تصادفی در ۱۲ واحد آزمایشی (۴ تیمار و ۳ تکرار) انجام گرفت. پس از ورود ماهیان به زوک‌ها، ابتدا وزن کل ماهیان یک زوک و سپس میانگین وزن هر ماهی ثبت شد. با توجه به حجم زوک (۱۸۰ لیتری) در هر زوک ۲۰ قطعه ماهی قزل‌آلای رنگین‌کمان قرار گرفت.

جدول ۱: جیره‌های آزمایشی مورد استفاده در تحقیق حاضر

نام جیره آزمایشی	گروه شاهد (برحسب درصد)	تیمار گلرنگ ۵ درصد	تیمار گلرنگ ۱۰ درصد	تیمار گلرنگ ۱۵ درصد
گلرنگ	۰	۵	۱۰	۱۵
کنجاله سوبا	۱۴	۱۴	۱۴	۱۴
پودر ماهی	۳۹/۵	۳۹/۵	۳۹/۵	۳۹/۵
مکمل معدنی	۰/۵	۰/۵	۰/۵	۰/۵
مکمل ویتامینه	۰/۵	۰/۵	۰/۵	۰/۵
سبوس	۱۵	۱۰	۵	۰
گلوتن ذرت	۱۰	۱۰	۱۰	۱۰
آرد گندم	۷	۷	۷	۷
روغن گیاهی	۱۲	۱۲	۱۲	۱۲
ملاس	۱/۵	۱/۵	۱/۵	۱/۵

و *b (زردی) در دو قسمت خط جانبی پوست و عضله پستی به‌صورت مجزا مورد ارزیابی قرار گرفتند. جهت تحلیل آماری داده‌های حاصل از پژوهش از رویه GLM نرم‌افزار SAS (نسخه ۹.۱) استفاده گردید و در مواردی که اختلاف معنی‌داری بین تیمارها مشاهده شد، مقایسه میانگین تیمارها به‌کمک دستور LSMEANS، گزاره PDIFF و آزمون Tukey در سطح احتمال پنج درصد انجام گرفت.

نتایج

در رابطه با رنگ‌سنجی عضله پستی بین تیمار شاهد و سایر تیمارها اختلاف معنی‌داری ($P > 0.05$) مشاهده نشد (جدول ۲). از نظر عددی شاخص قرمزی رنگ گوشت با روندی افزایشی به‌ترتیب مربوط به تیمارهای شاهد، ۵، ۱۵ و ۱۰ درصد

در این تحقیق صفات افزایش وزن، خوراک مصرفی، درصد ماندگاری، ضریب تبدیل در انتهای هر دوره ۱۰ روزه محاسبه شد. هم‌چنین به‌مدت ۴۸ ساعت قبل کشتار به ماهیان گرسنگی داده شد. این کار به جهت بالا بردن دقت در اندازه‌گیری خصوصیات لاشه و دستگاه گوارش در زمان تشریح و وزن‌کشی صورت پذیرفت. در انتها از هر تکرار ۲ ماهی به‌صورت تصادفی در روز ۲۵ برای کشتار انتخاب شد و سپس برای تعیین صفات لاشه پس از کشتار، اجزاء آن شامل لاشه، کبد و صفراوی آن‌ها وزن‌کشی شد و طول کامل و طول کوتاه هر یک محاسبه گردید. هم‌چنین بخشی از عضله پستی و خط جانبی پس از فریز شدن، برای رنگ‌سنجی و بررسی تأثیر گلرنگ بر رنگ پوست و گوشت ماهی قزل‌آلای رنگین‌کمان به آزمایشگاه منتقل شد. سپس با استفاده از دستگاه رنگ‌سنج ۴۰۰ MINOLTA CR- براساس ۳ فاکتور *L (روشنایی)، *a (قرمزی)



شاخص روشنایی رنگ گوشت به ترتیب مربوط به تیمارهای شاهد (۶۱/۰۰) و تیمار ۱۰ درصد گلرنگ (۵۹/۶۷) بود.

گلرنگ بود (شکل ۱). از طرفی بیش‌ترین مقدار شاخص زردی مربوط به تیمار شاهد (۱۹/۸۳) و کم‌ترین آن مربوط به تیمار ۱۰ درصد گلرنگ (۱۷/۱۷) بود. هم‌چنین بیش‌ترین و کم‌ترین

جدول ۲: اثر سطوح مختلف گلرنگ بر شاخص‌های رنگ‌شناسی گوشت ماهی قزل‌آلای رنگین‌کمان

عضله پشتی			سطح گلرنگ (%)
L*	b*	a*	
۶۱/۰۰	۱۹/۸۳	۶/۳۳	۰ (تیمار شاهد)
۶۰/۳۳	۱۹/۱۷	۸/۰۰	۵
۵۹/۶۷	۱۷/۱۷	۸/۵۰	۱۰
۵۹/۸۳	۱۸/۱۷	۸/۱۶	۱۵
۰/۹۷۶	۰/۵۳۶	۰/۸۹۷	P-value
۲/۳۱۴	۱/۳۱۸	۲/۱۹۲	SEM

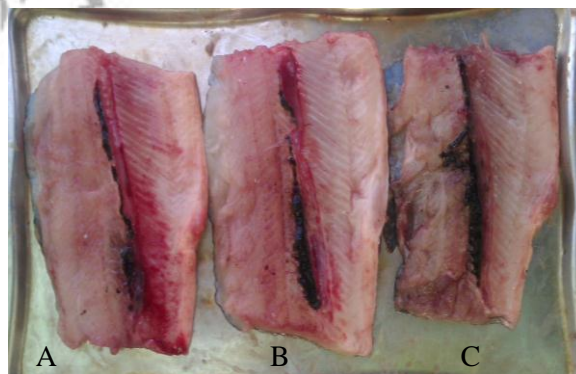
L*: روشنایی؛ a*: قرمزی؛ b*: زردی

هم‌چنین از نظر عددی، شاخص زردی رنگ پوست با روند کاهشی به ترتیب مربوط به تیمارهای شاهد، ۵، ۱۵ و ۱۰ درصد گلرنگ بود. همان‌طور که نتایج نشان دادند به لحاظ آماری تیمار ۱۰ درصد گلرنگ در رابطه با شاخص L* یا روشنایی پوست، تفاوت معنی‌داری با سایر تیمارها داشت ($P \leq 0.05$).

در رابطه با رنگ‌سنجی، نتایج نشان داد که از نظر عددی شاخص قرمزی رنگ پوست با روندی افزایشی به ترتیب مربوط به تیمارهای شاهد، ۵، ۱۵ و ۱۰ درصد گلرنگ می‌باشد (شکل ۲). آزمایش نشان داد که بیش‌ترین سبزی مربوط به تیمار شاهد و کم‌ترین مربوط به تیمار ۱۰ درصد گلرنگ است.



شکل ۲: تغییر رنگ پوست ماهی قزل‌آلای رنگین‌کمان تغذیه شده با گلرنگ (A: تیمار ۱۰٪، B: تیمار ۱۵٪ و C: تیمار ۵٪)



شکل ۱: تغییر رنگ گوشت ماهی قزل‌آلای رنگین‌کمان تغذیه شده با گلرنگ (A: تیمار ۱۰٪، B: تیمار ۱۵٪ و C: تیمار ۵٪)

جدول ۳: اثر سطوح مختلف گلرنگ بر شاخص‌های رنگ‌شناسی پوست ماهی قزل‌آلای رنگین‌کمان

خط جانبی			سطح گلرنگ (درصد)
L*	b*	a*	
۷۱/۳۳ ^a	۲۱/۸۳	-۴/۸۳	۰ (تیمار شاهد)
۶۶/۸۳ ^{ab}	۱۷/۰۰	-۲/۸۳	۵
۵۹/۱۷ ^c	۹/۵۰	۰/۵۰	۱۰
۶۲/۶۷ ^{ab}	۱۱/۶۷	-۲/۰۰	۱۵
۰/۰۵۴	۰/۱۱۴	۰/۱۷۷	P-value
۲/۶۵۱	۳/۳۵۶	۱/۵۱۸	SEM

L*: روشنایی؛ a*: قرمزی؛ b*: زردی

در هر ستون میانگین‌های با حروف انگلیسی غیرمشترک از نظر آماری با یکدیگر اختلاف معنی‌داری دارند ($P \leq 0.05$) و میانگین‌های بدون حروف انگلیسی با یکدیگر تفاوت معنی‌داری ندارند. P-value: سطح احتمال (سطح معنی‌داری)، SEM: اشتباه معیار میانگین



بحث

تیمار ۱۰ درصد گلرنگ است که دلیل آن داشتن پوست سبز رنگ ماهی قزل‌آلای رنگین‌کمان می‌باشد. در رابطه با شاخص زردی رنگ پوست، از نظر عددی روند کاهش به ترتیب از تیمارهای شاهد، ۵، ۱۵ و ۱۰ درصد گلرنگ دیده شد. اما در رابطه با شاخص L^* یا روشنایی پوست، به لحاظ آماری تیمار ۱۰ درصد گلرنگ تفاوت معنی‌داری با سایر تیمارها داشت ($P \leq 0/05$). نتایج حاصل از آزمایش در تغییر رنگ پوست با آزمایش مشعل‌چی و همکاران (۱۳۸۹) که ۲۰۰ میلی‌گرم بر کیلوگرم جلبک دونالیاسالینا (*Dunaliella Salina*) به ماهی اسکارسفید (*Astronorus ocellatus*) داده بودند، مطابقت داشت. در تحقیقات غیاثوند و شاپوری (۱۳۸۸) که به جیره غذایی ماهی اسکار سفید هویج و فلفل قرمز اضافه کردند اعلام نمودند که تاثیر معنی‌داری بین تیمارها مشاهده نکردند که با نتایج حاصله از تحقیق اخیر مطابقت ندارد شد که علت این مغایرت را می‌توان ناشی از نوع ماهی مورد آزمایش و نوع ماده غذایی به کار برده دانست.

در خاتمه می‌توان چنین نتیجه گرفت که سطح ۱۰ درصد گلرنگ بهترین قرمزی رنگ گوشت و پوست را به خود اختصاص داده است.

منابع

۱. بحری، ا.ه.، ۱۳۸۷. بررسی استفاده از رنگدانه‌های طبیعی گیاهان (با نظر تغییر رنگ عضله) در جیره غذایی ماهیان قزل‌آلای رنگین‌کمان. پایان‌نامه کارشناسی ارشد دانشگاه تهران. دانشکده منابع طبیعی گروه شیلات و محیط زیست. ۱۱۵ صفحه.
۲. صالحی، ح.، ۱۳۸۲. بازاریابی کلید موفقیت آبی‌پروری، چاپ اول، معاونت تکثیر و پرورش آبزیان شرکت شیلات ایران. تهران. ۹۸ صفحه.
۳. عسگری، ص؛ رحیمی، پ؛ مدنی، ح؛ محزونی، پ. و کبیری، ن.، ۱۳۸۹. اثر عصاره هیدروالکلی گلرنگ (*Carthamus tinctorius*) بر فعالیت ترانس آمینازهای کبدی در موش صحرایی دیابتی شده با آلوکسان. مجله علوم پزشکی شهر کرد. دوره ۱۲، شماره ۱، صفحات ۴۶ تا ۵۲.
۴. عمادزاده، م.، ۱۳۷۹. بازاریابی محصولات کشاورزی. ماهنامه توسعه مدیریت. شماره ۱۶، صفحات ۲ تا ۵.
۵. عمادی، ح؛ امانی‌نژاد، پ؛ امتیازجو، م. و حسین زاده، ه.، ۱۳۸۹. بررسی اثر جلبک دونالیلا (*Dunaliella salina*) بر تغییرات رنگ پوست در ماهی قزل‌آلای رنگین‌کمان

هدف از انتخاب گلرنگ در این پژوهش، ایجاد رنگی‌شدگی در پوست و گوشت ماهیان قزل‌آلای رنگین‌کمان بود، که پس از استفاده آن‌ها در جیره و بررسی نتایج، مشخص شد که از نظر شاخص‌های روشنایی، قرمزی و زردی گوشت بین کلیه تیمارها اختلاف معنی‌داری ایجاد نگردیده است. به طوری که در رابطه با شاخص قرمزی رنگ گوشت با این که از نظر عددی روندی افزایشی به ترتیب در تیمارهای شاهد، ۵، ۱۵ و ۱۰ درصد گلرنگ به وجود آمد ولی بین تیمار شاهد و سایر تیمارها اختلاف معنی‌داری مشاهده نشد ($P > 0/05$). هم‌چنین در رابطه با شاخص زردی، بیش‌ترین و کم‌ترین مقدار (از نظر عددی) به ترتیب مربوط به تیمار شاهد و تیمار ۱۰ درصد گلرنگ بود. در مورد شاخص روشنایی رنگ گوشت نیز بیش‌ترین و کم‌ترین مقدار (از نظر عددی) به ترتیب مربوط به تیمارهای شاهد و تیمار ۱۰ درصد گلرنگ بود. شاید سن بالای ماهی‌ها و یا ابقاء نشدن رنگدانه‌های آن‌ها در گوشت، دلیل معنی‌دار نشدن شاخص‌های قرمزی، زردی و روشنایی گوشت باشد.

نتایج به دست آمده در تحقیق اخیر در ارتباط با رنگ‌سنجی عضله پشته‌ی مشابه با (Booth و همکاران، ۲۰۰۴؛ Lorenz، ۱۹۸۸) که از سطوح مختلف پودر فلفل دلمه قرمز به جیره غذایی ماهی طلایی استفاده کرده بودند، مطابقت داشت به طوری که تأثیر معنی‌داری در تغییر رنگ گوشت مشاهده نگردید ($P > 0/05$). اما این نتایج با آزمایش Diler و Gokoglu (۲۰۰۴) که سطوح ۰، ۲/۵ و ۵ درصد فلفل قرمز را به جیره ماهی قزل‌آلای رنگین‌کمان اضافه کرده بودند، مغایرت داشت که در آن اختلاف معنی‌داری در بین تیمارهای مشاهده شد که باعث رنگ‌پذیری گوشت ماهی شده بود. این تفاوت می‌تواند به دلیل تفاوت در منبع رنگدانه‌ای و مدت زمان پرورش و سایر شرایط پرورش باشد.

نتایج حاصل از بررسی شاخص‌های روشنایی، قرمزی و زردی پوست نشان داد، با این که نظر عددی شاخص قرمزی رنگ پوست با روندی افزایشی به ترتیب مربوط به تیمارهای شاهد، ۵، ۱۵، ۱۰ درصد گلرنگ می‌باشد ولی بین تیمار شاهد و سایر تیمارها اختلاف معنی‌داری مشاهده نشد ($P > 0/05$). همان طوری که در بالا نیز گفته شد سن بالای ماهی‌ها و یا ابقاء نشدن رنگدانه‌های آن‌ها در گوشت، ممکن است دلیل معنی‌دار نشدن شاخص قرمزی گوشت باشد. آزمایش نشان داد که بیش‌ترین سبزی مربوط به تیمار شاهد و کم‌ترین مربوط به



- colour of the cichlids (*Cichlosoma severum* sp.). Springer Science. pp: 117-122.
16. **Lee, C.R.; Pham, M.A. and Lee, S.M., 2010.** Effects of Dietary Paprika and Lipid Levels on Growth and Skin Pigmentation of Pale Chub (*Zacco platypus*). Asian-Aust. J. Anim. Sci. Vol. 23, No. 6, pp: 724-732.
 17. **Liu, Y.; Yang, J. and Liu, Q., 2005.** Studies on chemical constituents from the flowers of *carthamus tinctorius* L. Zhong Yao Cai. Apr. Vol. 28, pp: 288-289.
 18. **Lorenz, T.R., 1998.** A review of astaxanthin as a carotenoid and vitamin source for sea bream. Naturerose Technical Bulletin, Cyanotechnology, Hawaii, USA. Vol. 52.
 19. **National Research Council. 2011.** United States-Canadian Tables of Feed Composition. Washington, D.C. National Academy Press. 392 p.
 20. **Ong, A. and Tee, E.S., 1992.** Natural sources of carotenoids from plants and oils. Meth Enzymol. Vol. 213, pp: 142-167.
 21. **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 Res. Int. Vol. 38, pp: 961-965
 22. **Sato, S.; Kusakari, T.; Suda, T.; Kasai, T. and Kumazawa, T., 2005.** Efficient synthesis of analogs of safflower yellow B, carthamin, and its precursor: two yellow and one red dimeric pigment in safflower petals. Carbohydrate Research. Vol. 340, pp: 389-393.
 23. **Zhao, M.; Ito, Y. and Tu, P., 2005.** Isolation of a novel flavanone 6-glucoside from the flowers of *Carthamus tinctorium* (Honghua) by high speed counter current chromatography. J. Chromatogr A. Vol. 1090, pp: 193-6.
- (*Oncorhynchus mykiss*) فصلنامه علمی-پژوهشی محیط زیست جانوری. سال دوم، شماره ۲، صفحات ۵۷ تا ۶۶.
۶. **غیاثوند، ز. و شاپوری، م.، ۱۳۸۸.** تاثیر رنگدانه‌های طبیعی و مصنوعی و مقایسه اثر آن‌ها بر ماهی اسکار سفید. مجله بیولوژی دریا. شماره ۴. صفحات ۷۵ تا ۸۱.
 ۷. **مشعل‌چی، م.؛ جواهری‌بابلی، م و حجازی، م.؛ ۱۳۸۹.** مقایسه اثر آستاگزانتین و جلبک دونالیاسالینا (*Dunaliella salina*) بر رنگ پوست ماهی اسکار سفید (*Astronorus ocellatus*) مجله بیولوژی دریا. شماره ۶، صفحات ۷۵ تا ۸۳.
 8. **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). Aqua Res. Vol. 35, pp: 458-464.
 9. **Bricaud, A.; Morel, A.; Babin, M.; Allali, K. and Claustre, H., 1998.** Variations of light absorption by suspended particles with chlorophyll a concentration in oceanic (case 1) waters: analysis and implications for biooptical models. J. Geophys. Res. Vol. 103, pp: 31033-31044.
 10. **Boonyaratpalin, M. and Unprasert, N., 1989.** Effects of pigments from different sources on colour changes and growth of red *Oreochromis niloticus*. Aquaculture. Vol. 79, pp: 375-380.
 11. **Buyukapar, H.k.; Yanar, M. and Yanar, Y., 2007.** Pigmentation of Rainbow Trout (*Oncorhynchus mykiss*) with Carotenoids from Marigold Flower (*Tagetes erecta*) and Red Pepper (*Capsicum annum*). Turk. J. Vet. Anim. Sci. Vol. 31, No. 1, pp: 7-12.
 12. **Diler, I. and Gokoglu, N., 2000.** Investigation of the sensory properties of the flesh of rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*) fed diets with astaxanthin, shrimp waste meal and red pepper meal. Turk. V. H.D. Vol. 24, No. 4, pp: 393-402.
 13. **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. Vol. 111, pp.: 301-353.
 14. **Gouveia, L.; Gomes, E. and Empis, J., 1997.** Use of *Chlorella vulgaris* in diets for rainbow trout to enhance pigmentation of muscle. J. Appl. Aqua-Cult. Vol. 7, pp: 61-70.
 15. **Kop, A. and Durmaz, Y., 2007.** The effect of synthetic and natural pigments on the

