بررسی عملکرد و تغییر رنگ لاشه با استفاده از میوه شیرخشت آتشین (*Pyracantha Coccinea*) در تغذیه ماهی قزل‌آلای رنگین‌کمان (*Oncorhynchus mykiss*)

محمد جابری[۱]، سیامک یوسفی‌سیاه‌کلرودی*[۲]، محمد سوداگر[۳]

۱- گروه علوم دامی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه آزاد اسلامی واحد ورامین- پیشوا، ورامین، ایران، صندوق پستی: ۷۴۸۹-۳۳۸۱۷

۲- گروه زیست‌شناسی، دانشکده علوم زیستی، دانشگاه آزاد اسلامی واحد ورامین- پیشوا، ورامین، ایران، صندوق پستی: ۷۴۸۹-۳۳۸۱۷

۳- گروه شیلات، دانشکده شیلات و محیط زیست، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان، صندوق پستی: ۱۵۷۳۹-۴۹۱۳۸

تاریخ دریافت: ۲۹ آبان ۱۳۹۴ تاریخ پذیرش: ۲۶ فروردین ۱۳۹۵

چکیده

این آزمایش به‌منظور بررسی عملکرد و تغییر رنگ لاشه با استفاده از میوه شیرخشت آتشین در تغذیه ماهی قزل‌آلای رنگین کمان با چهار تیمار، سه تکرار و ۲۴۰ قطعه ماهی در قالب طرح بلوک‌های کاملاً تصادفی انجام شد. تیمارها شامل جیره پایه (شاهد)، جیره پایه + پنج درصد پودر میوه شیرخشت آتشین، جیره پایه + ده درصد پودر میوه شیرخشت آتشین و جیره پایه + ۱۵ درصد پودر میوه شیرخشت آتشین بود. صفات عملکردی (میانگین خوراک مصرفی، میانگین افزایش وزن و میانگین ضریب تبدیل غذایی) به‌صورت هفتگی و در کل دوره مورد بررسی قرار گرفت. اجزاء لاشه و ویژگی‌های لاشه، طول کل بدن، طول چنگالی و رنگ‌سنجی گوشت و پوست ماهی در پایان دوره مورد بررسی قرار گرفت. میانگین افزایش وزن و میانگین ضریب تبدیل غذایی در کل دوره، وزن نسبی لاشه، امعاء و احشاء و کبد نسبت به وزن زنده، طول کل بدن و طول چنگالی ماهی، شاخص روشنایی گوشت (L^*)، شاخص قرمز/ سبز گوشت (a^*)، شاخص زرد/ آبی گوشت (b^*)، شاخص روشنایی پوست (L^*)، شاخص قرمز/ سبز پوست (a^*)، شاخص زرد/ آبی پوست (b^*) و درصد تلفات معنی‌دار نشد ($P>0/05$). بیش‌ترین میانگین خوراک مصرفی در کل دوره در تیمار شاهد بود که با سایر تیمارها تفاوت معنی‌داری از لحاظ آماری داشت ($P<0/05$).

کلمات کلیدی: شیرخشت آتشین، قزل‌آلای رنگین‌کمان، رنگ‌سنجی، عملکرد

* عهده‌دار مکاتبات (✉). siamak.yousefi1@gmail.com

[Downloaded from aqudev.lahijan.iau.ir on 2026-11-05]

[DOR: 20.1001.1.23223545.1395.10.2.12.4]

مقدمه

غذا اولین جایگاه را در هرم نیازهای انسان به‌خود اختصاص داده است. راهکارهای مختلفی برای تولید غذا در جهان وجود دارد، امّا آن‌چه که می‌تواند امنیّت غذایی را با اهمیّت‌تر نشان دهد، پروتئین مورد نیاز یا به عبارت دیگر اسیدهای آمینه ضروری برای بدن انسان است که معمولاً بیش‌تر در غذاهای جانوری یافت می‌شود. در بین اقلام غذایی گوشت قرمز و گوشت سفید مرغ و ماهی، آبزیان دارای اهمیّت ویژه‌ای در مقوله امنیّت غذایی هستند. در حال حاضر بخش مهمی از امنیّت غذای جهان به‌ویژه در کشورهای در حال توسعه به عهده آبزیان است. (گلیان و سالار معینی، ۱۳۸۸).

تغذیه رکن اصلی در صنعت آبزی‌پروری است و بیش‌ترین هزینه را در مزارع آبزیان پرورشی به‌خود اختصاص می‌دهد. از دستاوردهای جدید علم تغذیه در صنعت آبزی‌پروری به‌منظور افزایش بهره‌وری اقتصادی، استفاده از گیاهان دارویی به‌عنوان مکمل‌های طبیعی که باعث بهبود رشد، کیفیت گوشت و سلامت آبزیان می‌شود، مورد توجه قرار گرفته است. رنگ گوشت ماهی قزل‌آلای رنگین‌کمان به‌عنوان یکی از فاکتورهای مهم در بازاریابی آن به‌شمار می‌آید. امروزه اکثر مردم جهان ترجیح می‌دهند، در رژیم غذایی خود از مواد غذایی طبیعی به جای مواد مصنوعی استفاده کنند (Zhonggao *et al*., 2005).

شیرخشت آتشین (*Pyracantha Coccinea*) یک گیاه همیشه سبز است که در مرکز و جنوب ایتالیا یافت می‌گردد، هم‌چنین به‌عنوان یک گیاه زینتی در شمال ایتالیا کاشته می‌شود (Pignatti, 1982). میوه این گیاه به‌خاطر داشتن خواص ادرارآور، مقوّی برای قلب و تونیک در طب سنّتی مورد استفاده قرار می‌گیرد (Kowaleuki and Mrugasiewicz, 1971). Fico و همکاران (۱۹۹۹) گزارش کردند که شیرخشت آتشین در طول مراحل تولیدمثلی در قسمت‌های مختلف گیاه (ریشه، ساقه، برگ، گل، میوه) دارای ترکیبات فلاونوئیدی می‌باشد. ترکیبات فلاونوئیدی موجود در میوه آن شامل هایپروسید[1]، ایزورینتین[2]، ایزوکوئرسیترین[3]، پیراکانتوسید[4]، کوئرسیتین[5]، کوئرسیتین-۳- روت-۷-جی ال سی[6]، روتین[7] و ویتکسین-۲- آر اچ ای[8] می‌باشد. فلاونوئیدها به‌عنوان یکی از بزرگ‌ترین گروه ترکیبات طبیعی شناخته می‌شوند. تا به امروز متجاوز از ۴۰۰۰ فلاونوئید شناخته شده است که به‌طور وسیعی در برگ‌ها، دانه‌ها، پوسته و گل‌های گیاهان وجود دارند (Medica-Saric, *et al*., 2004). فلاونوئیدها ترکیبات دی فنیل پروپانوئیدی هستند که تقریباً در همه گیاهان یافت می‌شوند و نقش‌های فراوانی برای این ترکیبات شناخته شده است. نقش ویژه آن‌ها در گیاهان، در ایجاد رنگ و تثبیت نیتروژن در گیاهان است که دارای زندگی همزیستی‌اند. آثار سلامت فلاونوئیدها بیش‌تر در نتیجه خصوصیّات آنتی‌اکسیدانی و توانایی کلاته‌کنندگی آن‌هاست. مطالعات زیادی انجام شده است تا مؤثّر بودن فلاونوئیدها به‌عنوان عوامل ضدقارچی، ضدباکتریایی، ضدویروسی، ضد التهاب، آنتی‌اکسیدانت، تعادل‌کننده ایمنی و ضد عوامل موتاژن سمّی را به اثبات برساند(Medica-Saric

[1] Hyperoside
[2] Isoorientin
[3] Isoquercitrin
[4] Pyracanthoside
[5] Quercetin
[6] Quercetin-3-rut-7-glc
[7] Rutin
[8] Vitexin-2A-rha

[Downloaded from aqudev.lahijan.iau.ir on 2026-11-05]
[DOR: 20.1001.1.23223545.1395.10.2.12.4]

et al., 2004). در رابطه با استفاده از منابع گیاهی در تغییر رنگ گوشت و عملکرد ماهی‌ها مطالعات مختلفی انجام شده که در ذیل به برخی از آن‌ها اشاره می‌شود:

عمادی و همکاران (۱۳۸۹) اثر جلبک دونالیلا (*Dunaliela slina*) بر تغییرات رنگ پوست ماهی قزل آلای رنگین‌کمان (*Oncorhynchus mykiss*) را مورد بررسی قرار دادند و گزارش کردند که غلظت رنگدانه بتاکاروتن با افزایش مقدار جلبک و زیاد شدن وزن افزایش یافت.

فلاح‌زاده (۱۳۹۰) اثرات رژیم غذایی حاوی کاروتنوئیدها (آستاگزانتین و بتاکاروتن) روی رشد، بقاء و رنگی شدن ماهی ردپیکوک (*Aulonocara hansbaenschi*) را مورد بررسی قرار داد و گزارش کرد که ماهیان تغذیه شده با جیره‌های آزمایشی، در مقایسه با تیمار شاهد، اختلاف معنی‌داری در افزایش وزن، ضریب تبدیل غذایی، فاکتور وضعیت نرخ رشد ویژه و بقاء نداشتند اما میزان آستاگزانتین و بتاکاروتن در پوست ماهی با افزایش غلظت کاروتنوئید در جیره غذایی افزایش یافت. عظیمی (۱۳۹۲) اثر رنگدانه‌های طبیعی (فلفل دلمه و گوجه فرنگی) و مصنوعی (آستاگزانتین و بتاکاروتن) بر شاخص های رشد و رنگ ماهی فلاورهورن (*Cichlasoma* sp.) را بررسی نمودند و گزارش کردند که تیمارهای تغذیه شده با غذای حاوی رنگدانه شیمیایی آستاگزانتین درصد بیش‌تر تجمع رنگدانه (۰/۰۵ میکروگرم بر گرم) را در بافت خود نشان دادند.

نیگجه فراهانی (۱۳۹۲) تأثیر تغذیه با چغندر لبویی بر عملکرد و رنگ لاشه ماهی قزل‌آلای رنگین‌کمان را مورد بررسی قرار داد و گزارش کرد که میانگین وزن بدن، میانگین ضریب تبدیل غذایی، میانگین خوراک مصرفی، نسبت وزنی لاشه، نسبت وزنی امعاء و احشاء، نسبت وزنی کبد، طول کل بدن ماهی و طول چنگالی، شاخص روشنایی گوشت (L^*)، شاخص قرمز/ سبز گوشت (a^*)، شاخص زرد/ آبی گوشت (b^*)، شاخص روشنایی پوست (L^*)، شاخص قرمز/ سبز پوست (a^*)، شاخص زرد/ آبی پوست (b^*) و درصد ماندگاری معنی‌دار نشد.

علیشاهی و همکاران (۱۳۹۳) مقایسه اثر آستاگزانتین و جلبک *دونالیلا سالینا* (*Dunaliella Salina*) بر میزان کاروتنوئید پوست، پراکسیداسیون لیپیدها و رنگ ماهی سورم (*Heros serverus*) را مورد بررسی قرار داده و گزارش کردند که میزان بتاکاروتن در تیمارهای آستاگزانتین و جلبک دونالیلا نسبت به تیمار شاهد افزایش معنی‌داری را نشان داد. میزان پراکسیداسیون لیپیدی در تیمار های جلبک دونالیلا و آستاگزانتین کاهش معنی داری نسبت به تیمار شاهد نشان داد. در ناحیه تنه اگرچه بعضی از شاخص های رنگ بهبود یافت ولی تفاوت معنی داری بین تیمارها مشاهده نشد. Buyukcapar و همکاران (۲۰۰۷) تجمع رنگدانه‌های ماهی قزل‌آلای رنگین‌کمان را با کاروتنوئیدهای گل جعفری و فلفل قرمز مورد بررسی قرار دادند و گزارش کردند که آستاگزانتین سنتتیک باعث بیش‌ترین تجمع کاروتنوئید روی گوشت ماهی قزل‌آلای رنگین کمان شد.

Kop و Durmaz (۲۰۰۸) تغییر رنگ ایجاد شده در پوست ماهی سیچلید[1] تحت تأثیر رنگدانه‌های طبیعی مانند جلبک قرمز تک سلولی و آستاگزانتین را مقایسه نمودند و افزایش رنگ قرمز پوست در هر دو حالت را گزارش نمودند. Aysun و همکاران (۲۰۱۰) اثر هویج

[1] Cichlid

[Downloaded from aqudev.lahijan.iau.ir on 2026-11-05]
[DOR: 20.1001.1.23223545.1395.10.2.12.4]

و فلفل قرمز به‌عنوان منابع حاوی رنگدانه‌های طبیعی، روی رنگ‌پذیری ماهی سیچیلد را مورد بررسی قرار دادند و گزارش کردند که خوراک حاوی رنگدانه‌های طبیعی روی رنگ‌پذیری ماهی سیچیلد تأثیر داشت، ولی روی ضریب تبدیل و نرخ رشد ماهی تأثیری نداشت.

Lee و همکاران (۲۰۱۰) اثر فلفل قرمز و سطوح چربی را روی رشد و رنگ‌پذیری پوست ماهی Zacco *platypus* [1] مورد بررسی قرار دادند و گزارش کردند که در انتهای دوره تغذیه، ماندگاری بالای ۹۴ درصد بود و هیچ تفاوت معنی‌داری بین تیمارها وجود نداشت. در پایان دوره تغذیه مقدار کارتنوئید به‌طور معنی‌داری تحت تأثیر جیره‌ی حاوی فلفل قرمز قرار گرفت ولی مقدار آستاگزانتین [2] توسط جیره فلفل قرمز و جیره لیپید تحت تأثیر قرار نگرفت. Talebi و همکاران (۲۰۱۳) اثر فلفل قرمز را روی رشد، تجمع رنگدانه و فاکتورهای خونی ماهی قزل‌آلای رنگین‌کمان را مورد بررسی قرار دادند و گزارش کردند که تفاوت معنی‌داری بین طول و وزن ماهی‌ها در بین تیمارها وجود داشت امّا تیمارهای مختلف هیچ اثری روی خوراک مصرفی، پارامترهای عملکرد رشد شامل ضریب تبدیل غذایی، نرخ رشد ویژه، نرخ رشد، افزایش وزن بدن و نرخ ماندگاری نداشت. از لحاظ تجمع رنگدانه بیشترین تغییر رنگ در بین تیمارها را فلفل قرمز ایجاد کرد. نتایج نشان داد که استفاده از مواد گیاهی در جیره ماهی قزل‌آلای رنگین کمان مؤثّر و مقرون به‌صرفه است.

در این تحقیق سعی شده است با توجه به دسترس بودن میوه گیاه شیرخشت آتشین، از آن به‌عنوان منبع غذایی جایگزین در تغذیه ماهی قزل‌آلای رنگین‌کمان استفاده شود. این گیاه با توجه به داشتن ترکیبات فلاونوئیدی می‌تواند در بهبود عملکرد و رنگ لاشه ماهی قزل‌آلای رنگین‌کمان مؤثّر باشد.

مواد و روش‌ها

محل و زمان انجام آزمایش: این پژوهش در مزرعه پرورش ماهی تهران قزل‌آلا واقع در ۱۲ کیلومتری فیروزکوه طی ماه‌های تیر تا شهریور سال ۱۳۹۳ به مدت ۴۵ روز انجام شد.

مشخصات محل آزمایش: محل استقرار ماهیان آزمایشی در یک سوله به ابعاد ۱۰۰ متر طول و ۱۵ متر عرض بود که در آن دو کانال نه متری که به ۱۲ بلوک به طول یک و نیم متر، ۷۵ سانتی‌متر عرض و ارتفاع ۴۰ سانتی‌متر تقسیم شده بود قرار داشتند. سیستم آبرسانی کانال‌ها از طریق یک چاه آب تأمین می‌شد. پارامترهای مدیریتی از قبیل درجه حرارت آب و محیط، تغذیه و ضدعفونی کردن کانال‌ها و آب، برای تمام گروه‌های آزمایشی کاملاً یکسان و بر اساس اصول استاندارد پرورش ماهی قزل‌آلای رنگین‌کمان انجام شد. هم‌چنین طول کل، طول چنگالی، وزن و تلفات برای هر بلوک به‌صورت جداگانه ثبت می‌شد تا با لحاظ آن‌ها در محاسبات صفات عملکردی، امکان خطا در آزمایش به حداقل ممکن کاهش پیدا کند.

روش انجام آزمایش: تعداد ۲۴۰ قطعه ماهی قزل‌آلای رنگین‌کمان با وزن ۱۰±۲۰۰ گرم از همان مزرعه که ماهی‌ها در آن پرورش داده شده بود،

[1] Pale Chub
[2] Astaxanthin

[Downloaded from aqudev.lahijan.iau.ir on 2026-11-05]
[DOR: 20.1001.1.23223545.1395.10.2.12.4]

خریداری شد و در قالب طرح بلوک کاملاً تصادفی در ۱۲ واحد آزمایشی (۴ تیمار و ۳ تکرار) قرار گرفتند. قبل از ورود ماهیان به واحدهای آزمایشی تعیین شده، ابتدا ماهیان کل یک واحد آزمایشی (۲۰ عدد به‌ازای هر واحد آزمایشی) توزین گردید و سپس میانگین وزن هر ماهی برآورد شد. براین اساس تیمارها عبارتند از: ۱) جیره پایه (شاهد)، ۲) جیره پایه+پنج درصد پودر میوه شیرخشت آتشین، ۳) جیره پایه+ده درصد پودر میوه شیرخشت آتشین و ۴) جیره پایه + ۱۵ درصد پودر میوه شیرخشت آتشین.

جیره مورد استفاده: جیره‌نویسی پس از تعیین مقدار مواد مغذی موجود در مواد خوراکی پایه و مواد آزمایشی براساس نیازمندی‌های ماهیان طبق کاتالوگ تغذیه‌ای NRC (۱۹۹۳) و توسط نرم‌افزار جیره‌نویسی UFFDA انجام شد (جدول‌های ۱، ۲ و ۳).

جدول ۱: آنالیز جیره

اقلام جیره	شاهد	شیرخشت آتشین ۵٪	شیرخشت آتشین ۱۰٪	شیرخشت آتشین ۱۵٪
کنجاله سویا	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
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
سبوس	۱۵	۱۰	۵	۰
شیرخشت آتشین	۰	۵	۱۰	۱۵

جدول ۲: آنالیز مواد مغذی شیرخشت آتشین

پروتئین خام(٪)	۶/۴
چربی خام(٪)	۳/۵
فیبر خام(٪)	۱۹/۹
ماده خشک(٪)	۹۰
خاکستر(٪)	۴/۶
رطوبت(٪)	۱۰
انرژی قابل متابولیسم (Kcal/Kg)	۲۶۰۷/۱۹

[Downloaded from aqudev.lahijan.iau.ir on 2026-11-05]
[DOR: 20.1001.1.23223545.1395.10.2.12.4]

جدول ۳: ترکیب و آنالیز جیره‌های آزمایشی

اقلام جیره	شاهد	شیرخشت آتشین ۵ درصد	شیرخشت آتشین ۱۰ درصد	شیرخشت آتشین ۱۵ درصد
پودر ماهی	۳۹/۵	۳۹/۵	۳۹/۵	۳۹/۵
کنجاله سویا	۱۴	۱۴	۱۴	۱۴
آرد گندم	۷	۷	۷	۷
روغن	۱۲	۱۲	۱۲	۱۲
گلوتن ذرت	۱۰	۱۰	۱۰	۱۰
مکمل معدنی	۰/۵	۰/۵	۰/۵	۰/۵
مکمل ویتامینه	۰/۵	۰/۵	۰/۵	۰/۵
ملاس	۱/۵	۱/۵	۱/۵	۱/۵
سبوس	۱۵	۱۰	۵	۰
جمع	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰
شیرخشت آتشین	۰	۵	۱۰	۱۵
پروتئین خام (٪)	۳۷/۳۳	۳۵/۹	۳۴/۷۸	۳۳/۰۳
چربی خام(٪)	۱۱/۲۰	۱۰/۸۴	۱۰/۵۵	۱۰/۱۴
فیبر خام(٪)	۳/۸۵	۴/۶۵	۵/۵۱	۶/۲۹
ماده خشک(٪)	۹۴/۹۳	۹۴/۹۸	۹۵/۸۳	۹۵/۰۶
خاکستر(٪)	۱۱/۰۰	۱۰/۷۱	۱۰/۵۲	۱۰/۱۴
رطوبت(٪)	۵/۰۷	۵/۰۲	۴/۱۷	۴/۹۴
انرژی قابل متابولیسم (Kcal/Kg)	۳۳۹۰	۳۳۹۲	۳۴۲۲	۳۳۹۵

صفات مورد بررسی: در این آزمایش صفات عملکردی (افزایش وزن، مصرف خوراک و ضریب تبدیل غذایی)، درصد ماندگاری، طول کل و طول چنگالی، و رنگی شدن گوشت و پوست ماهی جداگانه اندازه‌گیری شدند و مورد تجزیه و تحلیل آماری قرار گرفتند.

افزایش وزن روزانه: ماهیان در زمان ورود به سایت وزن کشی شدند و میانگین وزن آن‌ها محاسبه گردید، سپس ماهیان هر بلوک در پایان هر هفته پس از ۲۴ ساعت گرسنگی وزن‌کشی و اندازه طول ماهی گرفته شد. تمامی وزن‌ها و میانگین‌ها در هر مرحله ثبت گردید. (وزن کشی توسط ترازوی دقیق دیجیتالی پند با دقت پنج گرم و اندازه طول ماهی‌ها با تخته زیست-سنجی انجام شد.) سپس توسط فرمول‌های زیر افزایش وزن هر واحد آزمایشی، افزایش وزن روزانه ماهی و افزایش وزن یک ماهی در یک دوره محاسبه شد(Hung *et al*., 1989):

تعداد روز ماهی = $(a \times b) + c$

a= تعداد روزهای هر مرحله

b= تعداد ماهی‌های زنده در آخر آن مرحله

c= مجموع روزهایی که ماهی‌های تلف شده در این مرحله زنده بوده‌اند

افزایش وزن واحد آزمایشی(گرم) = $(Tw - Sw)$ + وزن تلفات

Tw= وزن کل در پایان هر مرحله

Sw= وزن در ابتدای آن مرحله

$$\text{افزایش وزن روزانه ماهی} = \frac{\text{افزایش وزن واحد آزمایشی}}{\text{تعداد روز ماهی}}$$

$$\text{افزایش وزن یک ماهی} = \text{افزایش وزن} \times \text{تعداد روزهای}$$

[Downloaded from aqudev.lahijan.iau.ir on 2026-11-05]

[DOR: 20.1001.1.23223545.1395.10.2.12.4]

دوره روزانه ماهی در یک دوره

مصرف خوراک: مقدار خوراک مصرفی هر تکرار به‌طور هفتگی اندازه‌گیری شد. به‌طوری که هر روز مقدار مشخصی خوراک توزین و در هر بلوک توزیع گردید. متوسط خوراک مصرفی اصلاح شده براساس روز ماهی به‌صورت هفتگی و در کل دوره از رابطه‌های زیر محاسبه شد:

$$AFI = \frac{\text{مقدار باقیمانده خوراک در انتهای دوره (گرم)} - \text{مقدار خوراک داده شده در ابتدای دوره (گرم)}}{\text{تعداد روز ماهی آن مرحله}}$$

AFI (g/f)= متوسط خوراک مصرفی روزانه آزمایشی (گرم به ازای هر ماهی)

تعداد روزهای دوره × AFI (g/f) = میانگین کل مصرف خوراک یک ماهی در یک دوره (بر اساس روز ماهی)

ضریب تبدیل غذایی: ضریب تبدیل غذایی طبق فرمول زیر محاسبه و برای کل دوره مورد تجزیه و تحلیل آماری قرار گرفت. ضریب تبدیل غذایی اصلاح شده بر اساس روز ماهی(Abdelghany and Ahmad, 2002):

$$\text{ضریب تبدیل غذایی} = \frac{\text{متوسط خوراک مصرفی روزانه}}{\text{افزایش وزن روزانه}}$$

درصد ماندگاری: برای این منظور تلفات دوره جمع‌آوری، شمارش و روزانه ثبت می‌شد و توسط فرمول زیر محاسبه گردید:

$$\text{درصد تلفات} = \frac{a}{b} \times ۱۰۰$$

درصد تلفات − ۱۰۰ = درصد ماندگاری

a = تعداد ماهی‌های تلف شده هر واحد آزمایشی در انتهای دوره

b = تعداد ماهی‌های هر واحد آزمایشی در ابتدای دوره

برآورد رنگی شدن گوشت و پوست: برای این منظور هر نمونه کشتاری، پس از وزن‌کشی، قسمتی از گوشت همراه با پوست بریده شد و پس از مشخص کردن هر نمونه، توسط نایلکس‌های شماره‌دار درون یخ گذاشته و به‌مدت ۲۴ ساعت فریز شد. سپس به آزمایشگاه مؤسسه تحقیقات فنی و مهندسی کشاورزی کرج منتقل گردید و در آن‌جا توسط دستگاه رنگ سنجی minolta cr-۴۰۰ براساس سه فاکتور L (شدت روشنایی)، A (قرمزی)، B (زردی) در دو قسمت

[Downloaded from aqudev.lahijan.iau.ir on 2026-11-05]
[DOR: 20.1001.1.23223545.1395.10.2.12.4]

گوشت و پوست هر کدام به‌صورت مجزّا مورد ارزیابی قرار گرفت (نیگجه‌فراهانی، ۱۳۹۲).

کشتار: به‌مدت ۲۴ ساعت قبل کشتار به ماهیان گرسنگی داده شد، جهت دقت اندازه‌گیری در خصوصیات لاشه و دستگاه گوارش خالی در زمان تشریح و وزن کشی، از هر تکرار پنج ماهی به‌صورت تصادفی در روز ۴۵ برای کشتن انتخاب شدند. سپس وزن کبد و امعاء و احشاء برای هر قطعه ماهی که کشتار شد، وزن‌کشی و مورد بررسی قرار گرفت.

روش آنالیز داده‌ها: داده‌ها ابتدا در نرم افزار اکسل دسته‌بندی شده، و برای آنالیز داده‌ها از نرم‌افزار آماری SAS استفاده شد. جهت مقایسه بین میانگین‌ها از آزمون چند دامنه‌ای دانکن استفاده شد. طرح آماری در قالب طرح بلوک کاملاً تصادفی طی چهار تیمار و سه تکرار با مدل آماری زیر بود.

$$X_{ij} = \mu + T_i + \delta_i + \varepsilon_i$$

X_{ij} = هر یک از مشاهدات، μ = میانگین جمعیت، T_i = اثر تیمار، δ_i = اثر بلوک، ε_{ij} = اثر خطای آزمایش

نتایج

افزایش وزن: نتایج مربوط به میانگین افزایش وزن در جدول ۴ آمده است. طبق نتایج جدول میانگین افزایش وزن در کل دوره و سایر هفته‌ها به جز هفته دوم تحت تأثیر تیمارهای مختلف قرار نگرفت ($P>0/05$). به‌طوری‌که بیش‌ترین میانگین افزایش وزن در هفته دوم در تیمار شاهد بود که با سایر تیمارها به جز تیمار ۱۵ درصد شیرخشت تفاوت معنی‌داری از لحاظ آماری نداشت.

جدول ۴: میانگین افزایش وزن ماهیان در گروه‌های آزمایشی مختلف (گرم)

گروه‌های آزمایشی	هفته‌های پس از تغذیه ماده آزمایشی				
	اول	دوم	سوم	چهارم	کل
شاهد	۱۱/۷۸	۱۴/۴۸ A	۶/۶۵	۹/۷۲	۴۲/۶۳
شیرخشت ۵٪	۱۰/۵۰	۱۱/۰۰ A	۵/۶۶	۵/۳۰	۳۲/۴۶
شیرخشت ۱۰٪	۸/۶۶	۱۰/۳۸ A	۷/۵۹	۶/۷۵	۳۳/۳۹
شیرخشت ۱۵٪	۱۳/۳۳	۴/۹۶ B	۶/۱۶	۵/۱۴	۲۹/۶۰
معنی‌داری	۰/۳۳۲	۰/۰۲۱	۰/۹۵۴	۰/۱۱۷	۰/۳۱۸
SEM	۰/۸۳	۰/۷۳	۱/۲۶	۰/۶۱	۲/۳۴

A.B: میانگین‌های دارای حرف غیر مشابه در هر ستون از نظر آماری اختلاف معنی‌دار دارند ($P<0/05$)

SEM: خطای استاندارد میانگین

میانگین خوراک مصرفی: نتایج مربوط به میانگین خوراک مصرفی در جدول ۵ آمده است. طبق نتایج جدول میانگین خوراک مصرفی در تمامی هفته‌ها و کل دوره تحت تأثیر تیمارهای مختلف قرار گرفت ($P<0/05$). به‌طوری‌که بیش‌ترین میانگین خوراک مصرفی در هفته اول در تیمار شاهد بود که با سایر تیمار

[Downloaded from aqudev.lahijan.iau.ir on 2026-11-05]
[DOR: 20.1001.1.23223545.1395.10.2.12.4]

تفاوت معنی‌داری از لحاظ آماری داشت و کم‌ترین میزان آن در تیمار شیرخشت ۱۵ درصد بود. بیش‌ترین میانگین خوراک مصرفی در هفته دوم، سوم و کل دوره در تیمار شاهد بود که با سایر تیمارها تفاوت معنی‌داری از لحاظ آماری داشت. بیش‌ترین میانگین خوراک مصرفی در هفته چهارم در تیمار شاهد بود که با سایر تیمار به‌جز تیمار شیرخشت ده درصد تفاوت معنی‌داری از لحاظ آماری داشت.

جدول ۵: میانگین خوراک مصرفی ماهیان در گروه‌های آزمایشی مختلف(گرم)

گروه‌های آزمایشی	هفته‌های پس از تغذیه ماده آزمایشی				
	اول	دوم	سوم	چهارم	کل
شاهد	۲۰/۲۴ ^{a}	۱۶/۴۵ ^{A}	۱۲/۷۸ ^{a}	۱۳/۷۸ ^{A}	۶۳/۲۷ ^{a}
شیرخشت ۵٪	۱۹/۱۶ ^{b}	۱۴/۹۱ ^{B}	۱۱/۹۰ ^{b}	۱۲/۰۸ ^{B}	۵۸/۰۶ ^{b}
شیرخشت ۱۰٪	۱۹/۰۶ ^{b}	۱۴/۸۳ ^{B}	۱۱/۴۲ ^{b}	۱۳/۰۰ ^{Ab}	۵۸/۳۳ ^{b}
شیرخشت ۱۵٪	۱۸/۲۳ ^{c}	۱۴/۰۶ ^{B}	۱۱/۵۲ ^{b}	۱۱/۸۴ ^{B}	۵۵/۶۶ ^{b}
معنی‌داری	۰/۰۰۰	۰/۰۲۹	۰/۰۰۵	۰/۰۳۱	۰/۰۰۸
SEM	۰/۰۵	۰/۲۰	۰/۰۸	۰/۱۸	۰/۴۸

a.b: میانگین‌های دارای حرف غیر مشابه در هر ستون از نظر آماری اختلاف معنی‌دار دارند (P<۰/۰۱)

A.B: میانگین‌های دارای حرف غیر مشابه در هر ستون از نظر آماری اختلاف معنی‌دار دارند (P<۰/۰۵)

SEM: خطای استاندارد میانگین.

میانگین ضریب تبدیل غذایی: نتایج مربوط به میانگین ضریب تبدیل غذایی در جدول ۶ آمده است. طبق نتایج جدول میانگین ضریب تبدیل غذایی در کل دوره و سایر هفته‌ها تحت تأثیر تیمارهای مختلف قرار نگرفت (P>۰/۰۵).

جدول ۶: میانگین ضریب تبدیل غذایی ماهیان در گروه‌های آزمایشی مختلف(گرم/گرم)

گروه‌های آزمایشی	هفته‌های پس از تغذیه ماده آزمایشی				
	اول	دوم	سوم	چهارم	کل
شاهد	۱/۸۰	۱/۱۴	۲/۰۷	۱/۴۶	۱/۴۹
شیرخشت ۵٪	۱/۸۳	۱/۷۰	۲/۱۱	۳/۰۳	۱/۸۶
شیرخشت ۱۰٪	۲/۳۵	۱/۴۳	۲/۸۰	۱/۹۹	۱/۸۷
شیرخشت ۱۵٪	۱/۴۲	۳/۶۹	۱/۹۱	۲/۷۶	۱/۹۴
معنی‌داری	۰/۲۹۳	۰/۰۶۵	۰/۷۴۵	۰/۳۲۳	۰/۶۲۱
SEM	۰/۱۵	۰/۲۸	۰/۳۰	۰/۳۰	۰/۱۲

SEM: خطای استاندارد میانگین

[Downloaded from aqudev.lahijan.iau.ir on 2026-11-05]
[DOR: 20.1001.1.23223545.1395.10.2.12.4]

اجزای لاشه: نتایج مربوط به میانگین اجزای لاشه در جدول ۷ آمده است. طبق نتایج جدول نسبت وزنی لاشه، نسبت وزنی امعاء و احشاء و نسبت وزنی کبد تحت تأثیر تیمارهای مختلف قرار نگرفت (P>۰/۰۵).

[Downloaded from aqudev.lahijan.iau.ir on 2026-11-05]

[DOR: 20.1001.1.23223545.1395.10.2.12.4]

جدول ۷: میانگین اجزای لاشه بر حسب درصدی از وزن زنده در گروه‌های آزمایشی مختلف

گروه‌های آزمایشی	اجزای لاشه (درصد)		
	نسبت وزنی لاشه	نسبت وزنی امعاء و احشاء	نسبت وزنی کبد
شاهد	۸۷/۲۷	۱۲/۷۳	۱/۵۲
شیرخشت ۵٪	۸۶/۷۸	۱۳/۲۱	۱/۵۴
شیرخشت ۱۰٪	۸۸/۶۵	۱۱/۳۴	۱/۶۳
شیرخشت ۱۵٪	۸۶/۹۵	۱۳/۰۵	۱/۹۰
معنی‌داری	۰/۰۸۸	۰/۰۸۷	۰/۲۵۵
SEM	۰/۲۶	۰/۲۸	۰/۰۷

SEM: خطای استاندارد میانگین

طول بدن ماهی: نتایج مربوط به طول بدن در جدول ۸ آمده است. طبق نتایج جدول طول کل بدن ماهی و طول چنگالی تحت تأثیر تیمارهای مختلف قرار نگرفت (P>۰/۰۵).

جدول ۸: میانگین طول بدن ماهی در گروه‌های آزمایشی مختلف

گروه‌های آزمایشی	طول قطعه (سانتی‌متر)	
	طول کل	طول چنگالی
شاهد	۲۶/۷۴	۲۵/۷۶
شیرخشت ۵٪	۲۶/۷۳	۲۵/۸۲
شیرخشت ۱۰٪	۲۶/۲۴	۲۵/۳۴
شیرخشت ۱۵٪	۲۶/۲۰	۲۵/۴۳
معنی‌داری	۰/۹۰۴	۰/۹۵۳
SEM	۰/۳۴	۰/۳۵

SEM: خطای استاندارد میانگین

رنگ‌سنجی گوشت و پوست قزل‌آلای رنگین‌کمان: نتایج مربوط به رنگ‌سنجی گوشت و پوست قزل‌آلای رنگین‌کمان در جدول ۹ آمده است. طبق نتایج جدول شاخص روشنایی گوشت (L^*)، شاخص قرمز/ سبز گوشت (a^*)، شاخص زرد/ آبی گوشت (b^*)، شاخص روشنایی پوست (L^*)، شاخص قرمز/ سبز پوست (a^*) و شاخص زرد/ آبی پوست (b^*) تحت تأثیر تیمارهای مختلف قرار نگرفت (P>۰/۰۵).

[Downloaded from aqudev.lahijan.iau.ir on 2026-11-05]
[DOR: 20.1001.1.23223545.1395.10.2.12.4]

جدول ۹: میانگین آزمایش رنگ‌سنجی در گروه‌های آزمایشی مختلف

گروه‌های آزمایشی	گوشت			پوست		
	L^*	a^*	b^*	L^*	a^*	b^*
شاهد	۵۱/۱۴	۱/۴۷	۱۰/۱۱	۴۰/۸۳	-۲/۰۴	۹/۱۹
شیرخشت ۵٪	۴۸/۰۴	۲/۷۶	۸/۹۵	۳۹/۷۹	-۱/۸۵	۸/۸۷
شیرخشت ۱۰٪	۴۸/۵۸	۳/۴۰	۸/۵۶	۳۷/۷۰	-۱/۸۴	۱۰/۴۴
شیرخشت ۱۵٪	۴۹/۹۰	۲/۸۹	۹/۰۱	۴۳/۰۱	-۱/۸۸	۱۰/۵۸
معنی‌داری	۰/۲۵۳	۰/۲۴۹	۰/۴۰۷	۰/۴۸۴	۰/۹۴۵	۰/۴۴۷
SEM	۰/۵۸	۰/۳۴	۰/۳۳	۱/۲۰	۰/۱۳	۰/۴۵

SEM: خطای استاندارد میانگین

تلفات: نتایج مربوط به طول بدن در جدول ۱۰ آمده است. طبق نتایج جدول درصد تلفات تحت تأثیر تیمارهای مختلف قرار نگرفت (P>۰/۰۵).

جدول ۱۰: میانگین درصد تلفات ماهیان در گروه‌های آزمایشی مختلف (کل دوره)

گروه‌های آزمایشی	درصد تلفات
شاهد	۵/۰۰
شیرخشت ۵٪	۰/۰۰
شیرخشت ۱۰٪	۳/۳۳
شیرخشت ۱۵٪	۵/۰۰
معنی‌داری	۰/۴۹۹
SEM	۱/۲۵

SEM: خطای استاندارد میانگین

بحث

امنیّت غذایی به تدریج به‌عنوان یکی از مهم‌ترین مسائل کشاورزی و منابع طبیعی درآمده، لذا نیازمند توجه بیش‌تری به کشاورزی است تا بتوان تولیدات کشاورزی پایدار و دائمی حاصل شود. حدود دو میلیارد نفر از جمعیّت کره زمین با کمبود برخی از مکمل‌های غذایی ضروری برای بدن انسان روبرو هستند، لذا دارای مشکلاتی از نظر تغذیه‌ای بوده و جمعیّت کشورهای در حال توسعه بیش‌تر از کشورهای توسعه یافته به غذای ماهی در جیره غذایی روزانه وابسته هستند، امّا کشورهای توسعه یافته برنامه غذای خود را به سمت افزایش تولیدات و فرآورده‌های دامی و آبزیان تنظیم کرده‌اند (گلیان و سالار معینی، ۱۳۸۸).

امروزه استفاده و جایگزین نمودن منابع غذایی جدید، قابل دسترس و ارزان جایگاه ویژه‌ای در آبزی‌پروری دارد. هدف از انتخاب شیرخشت آتشین در این پژوهش، ایجاد رنگی‌شدگی در پوست و گوشت و بهبود صفات عملکردی در ماهی قزل‌آلای رنگین‌کمان بود، که پس از استفاده آن در جیره و بررسی نتایج، مشخص گردید که از نظر شاخص‌های روشنایی، قرمزی و زردی گوشت و پوست با این‌که تیمار ۱۰ درصد شیرخشت آتشین از نظر عددی وضعیت بهتری دارد ولی بین کلیه تیمارها اختلاف معنی‌داری ایجاد نگردیده است (P>۰/۰۵). نتایج این تحقیق با مطالعات نیگجه فراهانی (۱۳۹۲) که از چغندرلبویی در تغذیه ماهی قزل‌آلای رنگین‌کمان استفاده نمود، میرکریمی (۱۳۹۲) که تاثیر استفاده از گلرنگ در جیره غذایی ماهی قزل‌آلای رنگین‌کمان را

[Downloaded from aqudev.lahijan.iau.ir on 2026-11-05]
[DOR: 20.1001.1.23223545.1395.10.2.12.4]

بررسی کرد، غیاثوند و شاپوری (۱۳۸۸) که به جیره غذایی ماهی اسکار سفید هویج و فلفل قرمز اضافه نمودند و Lorenz (۱۹۹۸) که پودر فلفل دلمه قرمز به جیره غذایی ماهی طلایی اضافه کرده بود، مطابقت داشت. اما یافته‌های این مطالعه با نتایج تحقیقات Lee و همکاران (۲۰۱۰) که اثر فلفل قرمز را روی رنگ‌پذیری پوست ماهی Zacco *platypus* مورد بررسی قرار دادند و اختلاف معنی‌دار بین رنگ‌پذیری در بین تیمارها مشاهده کردند، مشعل‌چی و همکاران (۱۳۸۹) که از جلبک *دونالیلا سالینا* (*Dunaliella Salina*) در تغذیه ماهی اسکار سفید (*Astronorus ocellatus*) استفاده کردند، مطابقت نداشت، که دلیل آن می‌تواند ناشی از نوع ماهی مورد آزمایش، منبع رنگدانه‌ای و مدت خوراک‌دهی باشد.

درخصوص صفات عملکردی همچون افزایش وزن و ضریب تبدیل غذایی و افزایش طول بدن از نظر آماری اختلاف معنی‌داری بین تیمارهای مختلف دیده نشد به طوری‌که نتایج حاصل از این تحقیق با نتایج نیگجه فراهانی (۱۳۹۲)، میرکریمی (۱۳۹۲)، Talebi و همکاران (۲۰۱۳) که اثر فلفل قرمز را در تغذیه ماهی قزل‌آلای رنگین‌کمان مورد بررسی قرار دادند، غیاثوند و شاپوری (۱۳۸۸)، Buyukcapar و همکاران (۲۰۰۷)، Lorenz و همکاران (۱۹۹۸) مطابقت داشت. اما با پژوهش Diler و Gokoglu (۲۰۰۴) که فلفل قرمز به جیره ماهی قزل‌آلای رنگین‌کمان اضافه کردند و همچنین با نتایج مشعل‌چی و همکاران (۱۳۸۹) که اختلاف معنی‌داری در صفات عملکردی مشاهده نمودند، مغایرت داشت. علت اختلاف با نتیجه تحقیق اخیر می‌تواند به‌دلیل اختلاف در نوع ماده غذایی و نوع ماده غذایی به‌کار برده داشته باشد. ضمناً وزن و شرایط پرورشی مانند درجه حرارت، نور، میزان اکسیژن، استرس‌های محیطی، سن ماهی و ... در این رابطه موثرند (بحری، ۱۳۸۷). اما در مورد میانگین خوراک مصرفی در کل دوره، بیشترین مقدار مربوط به تیمار شاهد بود که از نظر آماری با سایر تیمارها تفاوت معنی‌داری داشت ($P<0/05$).

از نظر ویژگی‌های مربوط به لاشه و درصد ماندگاری نیز تفاوت معنی‌داری بین تیمار شاهد و بقیه تیمارها مشاهده نشد که نتایج حاصله با مطالعات نیگجه فراهانی (۱۳۹۲) میرکریمی (۱۳۹۲)، Talebi و همکاران (۲۰۱۳) که اثر فلفل قرمز را در تغذیه ماهی قزل‌آلای رنگین‌کمان مورد بررسی قرار دادند، غیاثوند و شاپوری (۱۳۸۸)، Buyukcapar و همکاران (۲۰۰۷)، Lorenz و همکاران (۱۹۹۸) مطابقت داشت.

نتایج حاصل از این تحقیق که به منظور بررسی تأثیر شیرخشت آتشین بر رنگ پوست و لاشه ماهی قزل‌آلای رنگین‌کمان انجام گرفت ، حاکی از اختلاف معنی‌داری در میزان روشنایی پوست و گوشت ، صفات عملکردی ، بازده اجزای لاشه تفاوت معنی‌داری مشاهده نشد. اما از آنجایی‌که از نظر عددی وضعیت تیمارهای ۵ و ۱۰ درصد شیرخشت آتشین بهتر بود و ضمناً میزان مصرف آن‌ها در کل دوره به‌مراتب نسبت به تیمار شاهد بهتر بود امکان استفاده از آن در جیره غذایی ماهی قزل‌آلای رنگین‌کمان وجود ماهی قزل‌آلای رنگین‌کمان وجود دارد.

سپاسگزاری

در اینجا بر خود لازم می‌دانیم از زحمات کلیه کسانی که مارا در انجام این تحقیق یاری نمودند سپاسگزاری نماییم.

[Downloaded from aqudev.lahijan.iau.ir on 2026-11-05]
[DOR: 20.1001.1.23223545.1395.10.2.12.4]

منابع

۱. بحری، ا ه.، ۱۳۸۷. بررسی استفاده از رنگدانه‌های طبیعی گیاهان در جیره غذایی ماهیان قزل‌آلای رنگین‌کمان. پایان‌نامه کارشناسی‌ارشد دانشگاه تهران دانشکده منابع طبیعی گروه شیلات و محیط زیست، ۱۱۵صفحه.

۲. بلوریان، ش.، حسینی، ف.، رحیمی‌زاده، م.، فضلی‌بزاز، ص.، کریمی، م.، نجفی، م.، ۱۳۹۰. رنگدانه‌های خوراکی در صنایع غذایی(ویژگی‌ها، کاربردها و روش‌های تولید). انتشارات جهاد دانشگاهی مشهد، چاپ اوّل، ۲۲۴ صفحه.

۳. عظیمی، آ.، ۱۳۹۲. اثر رنگدانه‌های طبیعی (فلفل دلمه و گوجه فرنگی) و مصنوعی (آستاگزانتین و بتاکاروتن) بر شاخص‌های رشد و رنگ ماهی فلاورهورن (*Cichlasoma* sp.). پایان‌نامه کارشناسی‌ارشد شیلات، دانشکده شیلات و محیط زیست، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان، ۸۴ صفحه.

۴. علیشاهی، م.، کرمی‌فر، م.، مصباح، م.، زارعی، م.، ۱۳۹۳. مقایسه اثر آستاگزانتین و جلبک *دونالیلا سالینا* (*Dunaliella Salina*) بر میزان کاروتنوئید پوست، پراکسیداسیون لیپیدها و رنگ ماهی سورم (*Heros serverus*). مجله تحقیقات دامپزشکی، دوره شصت و نهم، شماره ۱، صفحات ۱۰۲-۹۵.

۵. عمادی، ح.، امانی‌نژاد، پ.، امتیازجو، م.، حسین‌زاده صحافی، ه.، ۱۳۸۹. بررسی اثر جلبک *دونالیلا سالینا* (*Dunaliela slina*) بر تغییرات رنگ پوست در ماهی قزل‌آلای رنگین‌کمان (*Oncorhynchus mykiss*)، فصلنامه علمی پژوهشی محیط زیست جانوری، ۲(۲)، ۶۶-۵۷.

۶. غیاثوند، ز.، شاپوری، م.، ۱۳۸۸. تاثیر رنگدانه‌های طبیعی و مصنوعی و مقایسه اثر آنها بر ماهی اسکار سفید (*Astronotus ocellatus* sp.). مجله بیولوژی دریا، ۱(۱)، ۷۸-۸۵.

۷. فلاح‌زاده، س.، ۱۳۹۰. اثرات رژیم غذایی حاوی کاروتنوئیدها (آستاگزانتین و بتاکاروتن) روی رشد، بقاء و رنگی شدن ماهی ردپیکوک(*Aulonocara hansbaenschi*). پایان‌نامه کارشناسی‌ارشد شیلات، دانشکده شیلات و محیط زیست، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان، ۸۵ صفحه.

۸. گلیان، ا. م.، سالارمعینی، م.، مظهری، م.، ۱۳۸۸. تغذیه طیور. انتشارات واحد آموزش و پژوهش معاونت کشاورزی سازمان اقتصادی کوثر، چاپ چهارم. ۳۶۷-۲۸۹.

۹. مشعل‌چی، م.، علیشاهی، م.، جواهری‌بابلی، م.، حجازی، م. ا.، ۱۳۸۹. مقایسه‌ی اثر آستاگزانتین و جلبک دونالیلا سالینا *Dunaliella salina* بر رنگ پوست ماهی اسکارسفید (*Astronorus ocellatus*). مجله بیولوژی دریا، ۶(۲)، ۷۵ -۸۳.

۱۰. میرکریمی، س.ع.، ۱۳۹۲. بررسی تأثیر استفاده از گلرنگ در تغییر رنگ پوست و لاشه ماهی قزل‌آلای رنگین‌کمان. پایان‌نامه کارشناسی‌ارشد علوم دامی، دانشکده کشاورزی دانشگاه ورامین- پیشوا، ۸۷ صفحه.

۱۱. نیگجه‌فراهانی، م.، ۱۳۹۲. تأثیر تغذیه با چغندر لبویی بر عملکرد و رنگ لاشه ماهی قزل‌آلای رنگین‌کمان. پایان‌نامه کارشناسی‌ارشد علوم دامی، دانشکده کشاورزی دانشگاه ورامین- پیشوا، ۹۰ صفحه.

12. Abdelghany, A.E., Ahmad, H.M., 2002. Effects of feeding rates on growth and production of Nile tilapia, common carp and silver carp polycultured in fertilized ponds. Aquaculture Research, 33, 415-423.

13. Aysun, K., Durmaz, Y., Hekimoglu, M., 2010. Effect of Natural Pigment Sources on Colouration of Cichlid (*Cichlasoma severum* sp. Heckel, 1840). Journal of Animal and Veterinary Advances, 9, 566-569.

14. Buyukcapar, H.M., Yanar, M., Yanar, Y., 2007. Pigmentation of Rainbow Trout (*Oncorhynchus mykiss*) with Carotenoids from

[Downloaded from aqudev.lahijan.iau.ir on 2026-11-05]
[DOR: 20.1001.1.23223545.1395.10.2.12.4]

Marigold Flower (*Tagetes erecta*) and Red Pepper (*Capsicum annum*). Turkish Journal of Veterinary and Animal Sciences, 31, 7-12.
15. Diler, I., Gokoglu, N., 2004. Investigation of the sensory properties of the flesh of rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*) fed diets with astaxanthin, shrimp waste meal and red pepper meal. European Food Research and Technology, 219(3), 217-222.
16. Fico, G. R., Bilia, A., Morelli, I., Tome, F., 1999. Flavonoid distribution in *Pyracantha coccinea* plants at diferent growth phases. Biochemical Systematics and Ecology, 28, 673-678.
17. Hung, S., Fymn-aikins, F.K., Lutes, P.B.,Xu, R.P., 1989. Ability of juvenile White Sturgeon (*Acipenser transmotanus*) to utilize different carbohydrate sources. Journal of Nutrition, 119, 727-733.
18. 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, 117-122.
19. Kowaleuki, Z., Mrugasiewicz, M., 1971. Neue flavanonheteroside in *Crataegus phenophyrum*. Planta Medica, 19, 311-313.
20. 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-Australasian Journal of Animal Sciences, 23, 724-732.
21. Lorenz, T. R., 1998. A review of astaxanthin as a carotenoid and vitamin source for sea bream. Naturerose Technical Bulletin, Vol. 052. Cyanotechnology, Hawaii.
22. Medica-Saric, M., Jasprica, I., Smolcic-Bubalo, A., Mornar, A., 2004. Optimization of chromatographic conditions in thin layer chromatography of flavonoids and phenolic acids. Croatica Chemica Acta, 77, 361-366.
23. NRC. 1993. Nutrient requirements of fish. National Academy of Sciences. Washington DC.
24. Pignatti, S., 1982. Flora d'Italia, Edagricole, Bologna, Italia, 610 P.
25. Talebi, M., Khara, H., Zoriehzahra, J., Ghobadi, S., 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, 17-23.
26. Zhonggao, C., Felgines, O., Texier, C., Besson Jiao, D., Liu, J., Wang, S., 2005. Antioxidant activities of total pigment extract from blackberries. Food Technology and Biotechnology, 43, 97-102.

[Downloaded from aqudev.lahijan.iau.ir on 2026-11-05]
[DOR: 20.1001.1.23223545.1395.10.2.12.4]