Research Article

Iranian Journal of Medicinal and Aromatic Plants Research

DOI:10.22092/IJMAPR.2026.369952.3577

Vol. 42, No. 3, Page 515-530 (2026)

The effect of a modified safflower (*Carthamus tinctorius* L.) seed and meal on some growth indicators, carcass characteristics, and meat quality in broilers

Mohammad Khajeh Bami[1*], Fatemeh Ebrahimi[2] and Ghasem Mohammadi-Nejad[2]

1*. Corresponding author, Research and Technology Institute of Plant Production (RTIPP), Afzalipour Research Institute and Department of Animal Science, Faculty of Agriculture, Shahid Bahonar University of Kerman, Kerman, Iran, E-mail: mkhaje@agr.uk.ac.ir

2. Research and Technology Institute of Plant Production (RTIPP), Afzalipour Research Institute, Shahid Bahonar University of Kerman, Kerman, Iran.

Received: 17/09/2026 Revised: 23/09/2026 Accepted: 24/09/2026

Abstract

Background and objective: Safflower (*Carthamus tinctorius* L.) is a strategic crop that has received considerable attention in recent years because of its medicinal and nutritional value. Given limited protein and water resources, safflower varieties are improved to enhance drought resistance and increase seed and oil yields. Incorporating these cultivars into broiler diets may improve production performance, reduce foreign exchange expenditures associated with feed imports, and contribute to food security. Therefore, this study aimed to evaluate the effects of different inclusion levels of modified safflower seeds and meal (Fakhereh variety), compared with the corresponding inclusion levels of the commercial variety (Goldasht), as partial replacements for soybean meal on the growth performance, carcass characteristics, and meat quality parameters of broiler chickens.

Methodology: In total, 420 mixed-sex Ross 308 broiler chickens were randomly assigned to seven experimental treatments, with five replicates of 12 birds per treatment, from 15 to 42 days of age. The experimental treatments were as follows: (1) a corn- and soybean meal-based diet (control); (2) a basal diet containing 10% modified safflower seeds; (3) a basal diet containing 20% modified safflower seeds; (4) a basal diet containing 10% modified safflower meal; (5) a basal diet containing 20% modified safflower meal; (6) a basal diet containing 10% commercial safflower seeds; and (7) a basal diet containing 20% commercial safflower seeds. Environmental conditions, including lighting and temperature, were controlled in accordance with the recommendations provided by the Ross 308 producer. Growth performance parameters, including feed intake, body weight gain, and feed conversion ratio, were recorded weekly. The vaccination program was implemented in accordance with the recommendations of the local veterinarian. At 42 days of age, one broiler chicken per replicate was selected for slaughter to assess carcass characteristics and meat quality, resulting in five birds per treatment (n = 5). Carcass characteristics, including the relative weights of the eviscerated carcass, breast, thigh, and wings, were evaluated. Meat quality parameters, including water-holding capacity, pH, cooking loss, and drip loss, were also measured at 42 days of age. The data were analyzed using a completely randomized design and a general linear model (GLM) in Minitab (2016). Tukey's test was used for pairwise comparisons at a significance level of 5%.

Results: Growth performance parameters, including average body weight gain, daily feed intake, and feed conversion ratio, were not significantly affected by the experimental treatments during any of the experimental weeks or throughout the entire experimental period ($P > 0.05$). However, during the 22–28-day period, body weight gain and feed conversion ratio showed trends toward improvement in the groups receiving diets containing 10% modified safflower meal (Fakhereh variety) and 20%

Copyright: © 2026 by the authors. This is an open access, peer-reviewed article published by Research Institute of Forests and Rangelands (http://ijmapr.areeo.ac.ir/) and distributed under the terms of the Creative Commons Attribution License (http://creativecommons.org/licenses/by/4.0), which permits unrestricted use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original author and source are credited.

commercial safflower seeds (Goldasht variety), compared with the control group. Assessment of meat quality revealed that the pH of the thigh muscle in broilers fed a diet containing 10% modified safflower seeds of the Fakhereh variety was significantly higher than that in the control group ($P < 0.05$). The other meat quality parameters, including water-holding capacity, cooking loss, and drip loss, were not significantly affected by the experimental treatments ($P > 0.05$). Furthermore, carcass characteristics, including the relative weights of the eviscerated carcass, breast, thigh, and wings, did not differ significantly among the experimental treatments ($P > 0.05$).

Conclusion: Overall, the findings indicated that including seeds or meal from different safflower cultivars at varying dietary levels did not significantly affect the growth performance, carcass characteristics, or meat quality parameters of broiler chickens. Therefore, including Fakhereh safflower seeds or meal at levels up to 20% in broiler diets does not appear to adversely affect growth performance, carcass characteristics, or meat quality under the conditions of the present study.

Keywords: Broiler chicken, growth performance, meat quality, carcass characteristics, safflower, meal.

تأثیر استفاده از رقم اصلاح‌شده دانه و کنجاله گلرنگ (*Carthamus tinctorius* L.) بر برخی شاخص‌های رشد، خصوصیات لاشه و کیفیت گوشت جوجه‌های گوشتی

محمد خواجه‌بمی[۱*]، فاطمه ابراهیمی[۲] و قاسم محمدی‌نژاد[۳]

۱*- نویسنده مسئول، دکترا، پژوهشکده فناوری تولیدات گیاهی، پژوهشگاه افضلی‌پور و گروه علوم دامی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه شهید باهنر کرمان، کرمان، ایران
پست‌الکترونیک: mkhaje@agr.uk.ac.ir

۲- استادیار، پژوهشکده فناوری تولیدات گیاهی، پژوهشگاه افضلی‌پور، دانشگاه شهید باهنر کرمان، کرمان، ایران

۳- استاد، پژوهشکده فناوری تولیدات گیاهی، پژوهشگاه افضلی‌پور، دانشگاه شهید باهنر کرمان، کرمان، ایران

تاریخ دریافت: ۱۴۰۴/۰۶/۲۶ تاریخ اصلاح نهایی: ۱۴۰۵/۰۷/۰۱ تاریخ پذیرش: ۱۴۰۵/۰۷/۰۲

چکیده

سابقه و هدف: گلرنگ (*Carthamus tinctorius* L.) گیاهی راهبردی است که در سال‌های اخیر به‌دلیل دارا بودن ارزش‌های بالای دارویی و غذایی به‌طور قابل ملاحظه‌ای مورد توجه قرار گرفته است. به‌علت محدودیت منابع پروتئینی و آبی، ارقام گلرنگ اصلاح شده با هدف افزایش مقاومت به خشکی، عملکرد دانه و روغن تولید شده است که به‌نظر می‌رسد استفاده از آنها در جیره طیور بتواند سبب بهبود عملکرد، کاهش خروج ارز از کشور و تقویت امنیت غذایی شود. این مطالعه به‌منظور بررسی تأثیر جایگزینی سطوح مختلف دانه و کنجاله گلرنگ اصلاح‌شده جدید (رقم فاخره) در مقایسه با رقم گلدشت با بخشی از کنجاله سویا بر برخی فراسنجه‌های عملکرد رشد، خصوصیات لاشه و کیفیت گوشت جوجه‌های گوشتی انجام شد.

مواد و روش‌ها: این پژوهش با استفاده از ۴۲۰ قطعه جوجه گوشتی (مخلوط دو جنس)، سویه رأس ۳۰۸ در قالب طرح کاملاً تصادفی با هفت تیمار، پنج تکرار و ۱۲ جوجه گوشتی در هر تکرار از سن ۱۵ تا ۴۲ روزگی اجرا شد. تیمارهای آزمایشی شامل: ۱- جیره بر پایه ذرت و کنجاله سویا (شاهد)، ۲- جیره حاوی ۱۰ درصد دانه گلرنگ رقم جدید فاخره، ۳- جیره حاوی ۲۰ درصد دانه گلرنگ رقم فاخره، ۴- جیره حاوی ۱۰ درصد کنجاله گلرنگ رقم فاخره، ۵- جیره حاوی ۲۰ درصد کنجاله گلرنگ رقم فاخره، ۶- جیره حاوی ۱۰ درصد دانه گلرنگ رقم گلدشت و ۷- جیره حاوی ۲۰ درصد دانه گلرنگ رقم گلدشت بودند. شرایط محیطی مانند نور و دما مطابق با استانداردهای پرورش جوجه‌های گوشتی سویه رأس کنترل شد. فراسنجه‌های عملکرد رشد شامل میزان مصرف خوراک، افزایش وزن بدن و ضریب تبدیل خوراک به‌صورت هفتگی محاسبه گردید. در سن ۴۲ روزگی، یک پرنده در هر تکرار (در مجموع پنج پرنده به ازای هر تیمار؛ n= ۵) به‌منظور بررسی برخی خصوصیات لاشه و فراسنجه‌های کیفی گوشت کشتار شد. خصوصیات لاشه شامل وزن نسبی لاشه خالی، سینه، ران و بال و فراسنجه‌های کیفی گوشت شامل ظرفیت نگه‌داری آب، pH و افت در نتیجه پخت و افت خونابه اندازه‌گیری شدند. داده‌ها با استفاده از رویه GLM در نرم‌افزار Minitab (2016) تجزیه‌وتحلیل شدند و میانگین داده‌ها با آزمون توکی در سطح معنی‌داری ۵ درصد مقایسه گردیدند.

نتایج: شاخص‌های عملکرد رشد جوجه‌های گوشتی شامل میانگین افزایش وزن بدن، مصرف خوراک روزانه، ضریب تبدیل خوراک و شاخص کارایی تولید اروپایی در هیچیک از هفته‌های آزمایشی و کل دوره، تحت تأثیر معنی‌دار تیمارهای آزمایشی قرار نگرفتند ($P>۰/۰۵$). با این حال، در بازه زمانی ۲۲ تا ۲۸ روزگی، افزایش وزن و ضریب تبدیل خوراک در گروه‌های تغذیه‌شده با ۱۰ درصد کنجاله گلرنگ

اصلاح‌شده (رقم فاخره) و ۲۰ درصد دانه گلرنگ تجاری (رقم گلدشت) در مقایسه با گروه شاهد تمایل به بهبود داشت. نتایج بررسی کیفیت گوشت نشان داد که میزان pH عضله ران در جوجه‌های گوشتی تغذیه شده با جیره حاوی ۱۰ درصد دانه گلرنگ اصلاح‌شده رقم فاخره به‌طور معنی‌داری بیشتر از گروه شاهد بود ($P<۰/۰۵$). سایر فراسنجه‌های کیفی گوشت پرندگان شامل ظرفیت نگه‌داری آب، افت خونابه و افت در نتیجه پخت عضله ران تحت تأثیر معنی‌دار تیمارهای آزمایشی قرار نگرفتند ($P>۰/۰۵$). همچنین خصوصیات لاشه شامل وزن نسبی لاشه خالی، سینه، ران و بال تحت تأثیر معنی‌دار تیمارهای آزمایشی قرار نگرفتند ($P>۰/۰۵$).

نتیجه‌گیری کلی: به‌طورکلی نتایج این پژوهش نشان داد که استفاده از دانه یا کنجاله ارقام مختلف گلرنگ در سطوح مختلف، تأثیر معنی‌داری بر فراسنجه‌های عملکرد رشد، خصوصیات لاشه و کیفیت گوشت جوجه‌های گوشتی نداشت. بنابراین، به‌نظر می‌رسد استفاده از کنجاله یا دانه گلرنگ رقم فاخره تا سطح ۲۰ درصد جیره جوجه‌های گوشتی اثر نامطلوبی بر عملکرد رشد، خصوصیات لاشه و کیفیت گوشت ندارد.

واژه‌های کلیدی: جوجه گوشتی، عملکرد رشد، کیفیت گوشت، خصوصیات لاشه، گلرنگ، کنجاله.

مقدمه

گلرنگ (*Carthamus tinctorius* L.) گیاهی دارویی- روغنی از تیره Asteraceae بوده که برای تولید روغن از دانه‌ها و استفاده از گل‌های آن مورد کشت قرار گرفته است (Abdel Moneim *et al.*, 2018؛ Dustiy *et al.*, 2018). این گیاه به‌دلیل دارا بودن ریشه عمیق و مقاومت به خشکی، سازگاری خوبی به مناطق نیمه‌خشک دارد. با توجه به وابستگی به واردات بخش عمده‌ای از روغن خوراکی برای تأمین نیاز جمعیت روزافزون کشور و وجود محدودیت در تأمین نیاز آبی گیاهان، کشت این محصول و اصلاح آن در جهت بهبود مقاومت به خشکی و کیفیت دانه اهمیت قابل توجهی دارد (Danaei *et al.*, 2023؛ Abou Chehade *et al.*, 2022). اگرچه طبق آمار وزارت جهاد کشاورزی در سال ۱۴۰۴، سطح زیر کشت گلرنگ در ایران ۱۱ هزار و ۳۳۵ هکتار رسیده است اما با توجه به بحران کم آبی و نیاز کشور، چشم‌انداز سطح زیر کشت این گیاه در حال افزایش است.

از سوی دیگر، شناخت کمی و کیفی مواد خوراکی اولیه در جیره غذایی طیور و ارائـه الگوهای اصولی برای استفاده بهینه از ایـن مـواد خـوراکی موضوعی لازم و ضروریست. کنجاله سویا به‌دلیل داشتن تعادل اسید آمینه‌ای مطلوب‌تر نسبت به سایر منابع پروتئینی گیاهی، متداول‌ترین منبع مورد استفاده در تغذیه طیور می‌باشد. با این حال، این منبع پروتئینی از نظر اسیدهای آمینه گوگرددار (متیونین و سیستین) فقیر است و معمولاً جیره‌های طیور با این اسیدهای آمینه تکمیل می‌شوند (Khatri *et al.*, 2026). همچنین چالش‌هایی مانند قیمت بالا و محدود بودن مقدار کنجاله سویا از دغدغه‌های اصلی صنعت طیور می‌باشد. با توجه به محدود بودن منابع پروتئینی رایج و بومی، جستجو برای یافتن منابع جایگزین جدیدی که تأمین مقدار کافی پروتئین را در آینده تضمین کند و در نتیجه از خروج ارز از کشور جلوگیری نماید، ضروری به‌نظر می‌رسد. بنابراین در سال‌های اخیر، استفاده از منابع خوراکی جایگزین و ترکیبات گیاهی جدید در تغذیه طیور، با هدف کاهش وابستگی به منابع متداول، حفظ عملکرد رشد و بهبود کیفیت فراورده‌های دامی، مورد توجه پژوهشگران قرار گرفته است (Ghaznavi *et al.*, 2025؛ Saleh *et al.*, 2025a,b). گلرنگ با توجه به تحمل نسبی بالا به تنش‌های غیرزیستی از قبیل شوری و خشکی به‌عنوان یک گیاه روغنی مهم برای نواحی خشک و نیمه‌خشک مورد توجه بسیار است. میزان روغن دانه‌های گلرنگ با توجه به رقم آن، بین ۳۴-۲۸ درصد و میزان پروتئین خام آن ۲۳-۱۵ درصـد متغیر اسـت (Malekian & Abadi., 2011). دانه گلرنگ حاوی مقدار نسبتاً مناسبی لیزین است، در حالی که کنجاله آن از نظر این اسید آمینه در مقایسه با پروتئین کل بسیار فقیر می‌باشد. این ویژگی توسط محققان برای تهیه جیره‌های غذایی کم‌لیزین به‌منظور مطالعه اثر لیزین مورد بهره‌برداری قرار گرفته است (Malekian & Abadi., 2011). تحقیقات نشان داده است که خصوصیات فیزیکی و شیمیایی دانه‌ها براساس نوع رقم متغیر است که باعث تغییر در قابلیت دسترسی انرژی و میزان و کیفیت پروتئین شده، به‌طوری‌که عملکرد پرنده را تحت تأثیر قرار می‌دهد (Wells *et al.*, 2026).

مطالعات زیادی در مورد اثر استفاده از دانه گلرنگ بر عملکرد طیور وجود ندارد. در آزمایشی استفاده از سطوح مختلف دانه کامل گلرنگ (صفر، ۱۰ و ۲۰ درصد جیره) در جیره جوجه‌های گوشتی تأثیر معنی‌داری بر شاخص‌های عملکردی مانند افزایش وزن، مصـرف خـوراک و ضـریب تبـدیل خوراک نداشت (Oguz & Oguz, 2007). در تحقیقی دیگر، استفاده از کنجاله گلرنگ (در سطوح ۷/۵ و ۱۵ درصد) به‌عنوان مکمل پروتئینی در جیره غذایی جوجه‌های گوشتی تأثیر معنی‌داری بر مصـرف خـوراک و وزن بدن نداشت (Ghaznavi *et al.*, 2025). در حالی که در آزمایشی استفاده از دانـه گلرنـگ در سطح ۵ درصد جیره سبب بهبود وزن بدن جوجه‌های گوشتی در بازه زمانی ۷ تا ۴۲ روزگی و بهبود کیفیت گوشت در ۴۲ روزگی شد (Rathaur *et al.*, 2024).

گلرنگ اصلاح‌شده رقم فاخره به‌تازگی در پژوهشگاه افضلی‌پور دانشگاه شهید باهنر کرمان با هدف افزایش عملکرد دانه و مقاومت به خشکی در نتیجه تلاقی بین رقم خارجی با رقم ایرانی گلدشت حاصل شده است که دانه آن حاوی حدود ۲۰ درصد پروتئین خام و ۲۶ درصد چربی خام بوده و کنجاله حاصل از آن نیز در حدود ۲۶ درصد پروتئین خام دارد. بنابراین هدف از انجام این تحقیق، بررسی تأثیر سطوح مختلف دانه و کنجاله گلرنگ اصلاح‌شده (رقم فاخره) و مقایسه دانه این رقم با دانه رقم تجاری گلدشت به‌عنوان جایگزین بخشی از کنجاله سویا بر فراسنجه‌های عملکرد رشد، کیفیت گوشت و خصوصیات لاشه جوجه‌های گوشتی بود.

مواد و روش‌ها

این آزمایش در ایستگاه تحقیقاتی پرورش طیور مشترک پژوهشگاه افضلی‌پور و دانشکده دامپزشکی دانشگاه شهید باهنر کرمان با استفاده از ۴۲۰ قطعه جوجه گوشتی (مخلوط دو جنس)، سویه رأس ۳۰۸ در قالب طرح پایه کاملاً تصادفی با هفت تیمار، پنج تکرار و ۱۲ جوجه در هر تکرار اجرا شد. تیمارهای آزمایشی شامل: ۱- جیره بر پایه ذرت و کنجاله سویا (شاهد)، ۲- جیره پایه حاوی ۱۰ درصد دانه گلرنگ اصلاح‌شده رقم فاخره، ۳- جیره پایه حاوی ۲۰ درصد دانه گلرنگ اصلاح‌شده رقم فاخره، ۴- جیره پایه حاوی ۱۰ درصد کنجاله گلرنگ اصلاح‌شده رقم فاخره، ۵- جیره پایه حاوی ۲۰ درصد کنجاله گلرنگ اصلاح‌شده رقم فاخره، ۶- جیره پایه حاوی ۱۰ درصد دانه گلرنگ رقم گلدشت (رقم تجاری) و ۷- جیره پایه حاوی ۲۰ درصد دانه گلرنگ رقم گلدشت بودند. ترکیب شیمیایی دانه و کنجاله گلرنگ مورداستفاده در تیمارهای آزمایشی در جدول ۱ گزارش شده است. در این تحقیق جوجه‌ها از سن ۱ تا ۱۴ روزگی با جیره یکسان بر پایه ذرت-کنجاله سویا مطابق با توصیه راهنمای سویه رأس ۳۰۸ (جدول ۲) تغذیه شدند. تغذیه با تیمارهای این آزمایش از سن ۱۵ روزگی شروع و تا پایان ۴۲ روزگی ادامه یافت. جیره‌های پایه رشد (۲۸-۱۵) و پایانی (۴۲-۲۹) نیز براساس نیازهای توصیه شده سویه رأس ۳۰۸ تهیه شدند (جدول‌های ۳ و ۴). در تمام طول دوره پرورش آب و خوراک به‌صورت آزاد در دسترس پرنده‌ها قرار گرفت. دمای محل پرورش جوجه‌ها در بدو ورود ۳۲ درجه سلسیوس در نظر گرفته شد، سپس روزانه ۰/۵-۰/۴ درجه سلسیوس دمای سالن پرورش کاهش یافت تا دمای سالن به ۲۲ درجه سلسیوس در سن ۲۱ روزگی رسید و بعد تا پایان دوره پرورش این دما ثابت نگه داشته شد. در مورد برنامه نوردهی، مدت زمان روشنایی در سه روز اول پرورش جوجه‌ها ۲۴ ساعت بود و بعد از آن یک ساعت تاریکی و ۲۳ ساعت روشنایی تا پایان دوره در نظر گرفته شد.

به‌منظور بررسی فراسنجه‌های عملکرد رشد، وزن جوجه‌ها و خوراک مصرفی مربوط به هر واحد آزمایشی به‌صورت گروهی در پایان هر هفته اندازه‌گیری شد. پیش از انجام وزن‌کشی، خوراک پرندگان به‌مدت ۳ ساعت قطع شد تا وضعیت دستگاه گوارش آن‌ها یکسان گردد. افزایش وزن هر واحد در هر دوره، با محاسبه اختلاف وزن پایانی و ابتدای دوره تعیین شد. خوراک مصرفی به‌صورت روزانه و پس از وزن‌کشی در اختیار جوجه‌ها قرار گرفت. میزان مصرف خوراک هر واحد برابر مقدار خوراک عرضه شده در طول هر دوره سنی منهای مقدار خوراک باقی‌مانده در پایان دوره محاسبه شد؛ سپس میزان مصرف خوراک هر قطعه در روز با توجه به تعداد جوجه‌های هر واحد و تاریخ بروز تلفات به‌صورت گرم مصرف خوراک به ازای هر قطعه در روز تصحیح شد. ضریب تبدیل از تقسیم میانگین خوراک مصرفی بر میانگین افزایش وزن جوجه‌ها برای هر دوره محاسبه شد. شاخص کارایی تولید اروپایی برای کل دوره آزمایش (۴۲-۱ روزگی) با استفاده از رابطه زیر محاسبه شد (Dalvand *et al*., 2018).

$$\text{شاخص کارایی تولید اروپایی} = \frac{(\text{درصد ماندگاری} \times \text{میانگین وزن به کیلوگرم})}{(\text{ضریب تبدیل خوراک} \times \text{تعداد روزهای دوره پرورش})} \times ۱۰۰$$

در پایان آزمایش (۴۲ روزگی)، بعد از اعمال ۸ ساعت گرسنگی، از هر تکرار یک قطعه جوجه با وزن نزدیک به میانگین آن تکرار انتخاب و به‌روش قطع رگ گردنی کشتار شد. بعد از تخلیه کامل خون و پوست‌کنی، خصوصیات لاشه شامل وزن نسبی لاشه خالی، سینه، ران و بال با استفاده از ترازوی دیجیتالی با دقت ۰/۰۰۱ گرم اندازه‌گیری و به‌صورت درصدی از وزن بدن بیان شد. همچنین به‌منظور بررسی کیفیت گوشت، پس از کشتار عضله ران جدا و در داخل کیسه‌های پلی‌اتیلنی (زیپ پلاست) به‌مدت ۳۰ روز در دمای ۲۰- درجه سلسیوس نگه‌داری شد (Hazrati *et al.*, 2020). برای ایجاد شرایط یکسان برای همه تیمارها، تمامی نمونه‌ها تا زمان انجام آزمون‌های کیفیت گوشت در این شرایط نگهداری شدند.

جدول ۱- ترکیب شیمیایی دانه و کنجاله گلرنگ مورد استفاده در تیمارهای آزمایشی پژوهش

Table 1. Chemical composition of safflower seed and meal used in the experimental treatments of the study

Components	Modified safflower seed	Modified safflower meal	Commercial safflower seed
Dry matter (%)	95.4	96.9	93.2
Crude protein (%)	19.9	25.7	19.2
Ether extract (%)	25.7	9.0	21.4
Crude fibre (%)	16.5	31.0	16.7
Calcium (%)	0.40	0.28	0.41
Phosphorus (%)	0.82	0.59	0.78
Metabolizable Energy (kcal.kg^{-1})	3410	2690	3445

به‌منظور تعیین pH گوشت، پنج گرم از نمونه در ۲۵ میلی‌لیتر آب مقطر با دستگاه هموژنایزر (ULTRA-TURRAX® T25, IKA®, Germany) هم زده شد، سپس با استفاده از گاز صافی صاف و به‌کمک دستگاه pH متر (RS 232, SELECTA, Spain)، pH نمونه‌ها در دمای اتاق اندازه‌گیری شد (Jang *et al.*, 2008).

برای اندازه‌گیری ظرفیت نگهداری آب، ۱ گرم نمونه گوشت را در کاغذ صافی پیچیده و در سانتریفوژ مدل (Universal 320R, Hettich, Germany) با دور g × ۱۵۰۰ به‌مدت ۴ دقیقه قرار گرفت. پس از اتمام فرایند سانتریفوژ، رطوبت سطحی نمونه به‌آرامی با پارچه کتان گرفته شد و نمونه بلافاصله وزن گردید (Khajeh Bami *et al.*, 2021). سپس، نمونه به‌مدت ۲۴ ساعت در آون با دمای ۷۰ درجه سانتی‌گراد قرار گرفت تا آب باقی‌مانده در بافت کاملاً خارج شود و دوباره وزن گردید. نهایتاً درصد ظرفیت نگه‌داری آب با استفاده از فرمول زیر محاسبه گردید (Castellini *et al.*, 2002).

$$\text{ظرفیت نگهداری آب (درصد)} = \frac{\text{وزن پس از خشک شدن (گرم)} - \text{وزن بعد سانتریفوژ (گرم)}}{\text{وزن اولیه (گرم)}} \times ۱۰۰$$

جدول ۲- اجزای تشکیل‌دهنده و ترکیب مواد مغذی جیره آغازین (۱ تا ۱۴ روزگی) مورد استفاده در تیمارهای آزمایشی پژوهش

Table 2. Ingredients and nutrient composition of the starter diet (1-14 days of age) used in the experimental treatments of the study

Ingredients (%)	Amount
Corn grain	56.03
Soybean meal (44% Crude protein)	38.58
Soybean oil	1.00
Carbonate calcium	1.55
Monocalcium phosphate	1.58
Common salt	0.35
DL-Methionine	0.20
L-Lysine HCL	0.21
Vitamin premix[a]	0.25
Mineral premix[b]	0.25
Chemical composition	
Metabolizable energy (kcal.kg^{-1})	2920
Crude protein (%)	22.2
Calcium (%)	0.96
Phosphorus (%)	0.48
Lysine (%)	1.44
Methionine (%)	0.56
Sodium (%)	0.16

[a]Supplied per kg of diet: vitamin A (retinol), 12000 IU; vitamin D3 (cholecalciferol), 5000 IU; vitamin K3, 2.55 mg; thiamin, 3 mg; riboflavin, 7.5 mg; vitamin B6 (pyridoxine), 4.5 mg; vitamin B12 (cyanocobalamin), 0.02 mg; niacin, 51 mg; folic acid, 1.5 mg; biotin, 0.2 mg; pantothenic acid, 13.5 mg; and choline chloride, 250 mg.

[b]Supplied per kg of diet: Mn, 120 mg; Se, 0.3 mg; Cu, 16 mg; I, 1 mg; Fe, 40 mg; and Zn, 100 mg.

به‌منظور سنجش درصد افت خونابه یک قطعه از عضله ران پس از حذف بافت همبند و چربی‌های قابل رؤیت با استفاده از تیغ تیز، به وزن تقریبی ۵ تا ۷ گرم و با ضخامت حدود ۲/۵ سانتی‌متر تهیه و با دقت ۰/۰۰۱ گرم وزن گردید (وزن اولیه). سپس نمونه گوشت در یک پوشش پنبه‌ای در پاکت پلاستیکی به‌مدت ۲۴ ساعت در دمای ۴ درجه سانتی‌گراد قرار داده شد. بعد از گذشت ۲۴ ساعت رطوبت نمونه گوشت به آرامی به‌وسیله پارچه کتانی گرفته شد و دوباره وزن گردید (Christensen, 2003). سپس درصد افت خونابه با استفاده از فرمول زیر محاسبه شد.

$$\text{افت خونابه (درصد)} = \frac{\text{وزن نهایی (گرم)} - \text{وزن اولیه (گرم)}}{\text{وزن اولیه (گرم)}} \times ۱۰۰$$

برای تعیین درصد افت در نتیجه پخت، یک سانتی‌متر مکعب با قالب مخصوص و تیغ‌های تیز از نمونه گوشت بریده و دقیق وزن شد. در مرحله بعد، نمونه به‌مدت ۲۴ ساعت در دمای ۴ درجه سانتی‌گراد نگهداری شد. سپس نمونه به‌مدت ۱۰ دقیقه در دمای ۸۵ درجه سانتی‌گراد در حمام آب گرم قرار داده شد و بعد از آن نمونه به‌آرامی با پارچه کتان خشک و دوباره وزن گردید (Bertram *et al.*, 2003). در نهایت با استفاده از فرمول زیر درصد افت در نتیجه پخت محاسبه شد.

$$\text{افت در نتیجه پخت (درصد)} = \frac{\text{وزن نهایی (گرم)} - \text{وزن اولیه (گرم)}}{\text{وزن اولیه (گرم)}} \times ۱۰۰$$

جدول ۳- اجزای تشکیل‌دهنده و ترکیب مواد مغذی جیره‌های رشد (۱۵ تا ۲۸ روزگی) مورد استفاده در تیمارهای آزمایشی پژوهش

Table 3. Ingredients and nutrient composition of grower diets (15-28 days of age) used in the experimental treatments of the study

Ingredients (%)	Control (corn-soybean meal)	Modified safflower seed (10%)	Modified safflower seed (20%)	Modified safflower meal (10%)	Modified safflower meal (20%)	Commercial safflower seed (10%)	Commercial safflower seed (20%)
Corn grain	55.2	48.4	42.4	50.6	46.5	48.0	42.0
Soybean meal (44% Crude protein)	37.6	36.4	34.2	32.0	26.5	37.1	34.6
Corn gluten meal	2.00	0.80	0	1.70	1.30	0.65	0
Safflower	0	10.0	20.0	10.0	20.0	10.0	20.0
Soybean oil	1. 15	0.90	0.25	1.60	1.60	0.85	0.25
Carbonate calcium	1.43	1.47	1.55	1.48	1.50	1.49	1.54
Monocalcium phosphate	1.35	1.00	0.64	1.16	1.00	0.98	0.66
Common salt	0.35	0.35	0.35	0.35	0.35	0.35	0.35
DL-Methionine	0.12	0.10	0.08	0.16	0.19	0.12	0.08
L-Lysine HCL	0.25	0.04	0	0.40	0.53	0	0
Vitamin premix[a]	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25
Mineral premix[b]	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25
Calculated composition							
Metabolizable energy ($kcal.kg^{-1}$)	2960	2960	2960	2960	2960	2960	2960
Crude protein (%)	20.7	20.7	20.7	20.7	20.7	20.7	20.7
Calcium (%)	0.87	0.87	0.87	0.87	0.87	0.87	0.87
Available phosphorus (%)	0.43	0.43	0.43	0.43	0.43	0.43	0.43
Lysine (%)	1.46	1.46	1.46	1.46	1.46	1.46	1.46
Methionine (%)	0.51	0.51	0.51	0.51	0.51	0.51	0.51
Sodium (%)	0.16	0.16	0.16	0.16	0.16	0.16	0.16

[a]Supplied per kg of diet: vitamin A (retinol), 12000 IU; vitamin D3 (cholecalciferol), 5000 IU; vitamin K3, 2.55 mg; thiamin, 3 mg; riboflavin, 7.5 mg; vitamin B6 (pyridoxine), 4.5 mg; vitamin B12 (cyanocobalamin), 0.02 mg; niacin, 51 mg; folic acid, 1.5 mg; biotin, 0.2 mg; pantothenic acid, 13.5 mg; and choline chloride, 250 mg.

[b]Supplied per kg of diet: Mn, 120 mg; Se, 0.3 mg; Cu, 16 mg; I, 1mg; Fe, 40 mg; and Zn, 100 mg

جدول ۴- اجزای تشکیل‌دهنده و ترکیب مواد مغذی جیره‌های پایانی (۲۹ تا ۴۲ روزگی) مورد استفاده در تیمارهای آزمایشی پژوهش

Table 4. Ingredients and nutrient composition of finisher diets (29-42 days of age) used in the experimental treatments of the study

Ingredients (%)	Control (corn-soybean meal)	Modified safflower seed (10%)	Modified safflower seed (20%)	Modified safflower meal (10%)	Modified safflower meal (20%)	Commercial safflower seed (10%)	Commercial safflower seed (20%)
Corn grain	59.0	53.0	47.3	55.0	52.7	52.2	46.9
Soybean meal (44% Crude protein)	32.9	30.5	27.7	26.7	18.3	31.6	28.1
Corn gluten meal	1.70	1.10	0.45	1.70	2.40	0.70	0.50
Safflower	0	10.0	20.0	10.0	20.0	10.0	20.0
Soybean oil	2.75	2.20	1.60	2.90	2.70	2.33	1.60
Carbonate calcium	1.30	1.37	1.42	1.36	1.43	1.36	1.43
Monocalcium phosphate	1.20	0.86	0.53	1.00	0.80	0.85	0.51
Common salt	0.35	0.35	0.35	0.35	0.35	0.35	0.35
DL-Methionine	0.11	0.09	0.07	0.14	0.17	0.09	0.07
L-Lysine HCL	0.02	0.03	0	0.35	0.60	0	0
Vitamin premix[a]	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25
Mineral premix[b]	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25
Calculated composition							
Metabolizable energy (kcal.kg^{-1})	3100	3100	3100	3100	3100	3100	3100
Crude protein (%)	19.0	19.0	19.0	19.0	19.0	19.0	19.0
Calcium (%)	0.79	0.79	0.79	0.79	0.79	0.79	0.79
Available phosphorus (%)	0.39	0.39	0.39	0.39	0.39	0.39	0.39
Lysine (%)	1.29	1.29	1.29	1.29	1.28	1.28	1.28
Methionine (%)	0.47	0.47	0.47	0.47	0.47	0.47	0.47
Sodium (%)	0.16	0.16	0.16	0.16	0.16	0.16	0.16

[a]Supplied per kg of diet: vitamin A (retinol), 12000 IU; vitamin D3 (cholecalciferol), 5000 IU; vitamin K3, 2.55 mg; thiamin, 3 mg; riboflavin, 7.5 mg; vitamin B6 (pyridoxine), 4.5 mg; vitamin B12 (cyanocobalamin), 0.02 mg; niacin, 51 mg; folic acid, 1.5 mg; biotin, 0.2 mg; pantothenic acid, 13.5 mg; and choline chloride, 250 mg.

[b]Supplied per kg of diet: Mn, 120 mg; Se, 0.3 mg; Cu, 16 mg; I, 1mg; Fe, 40 mg; and Zn, 100 mg.

داده‌های حاصل از این آزمایش با استفاده از نرم‌افزار آماری Minitab و رویه GLM مورد تجزیه‌وتحلیل قرار گرفتند. مقایسه میانگین‌ها نیز با استفاده از آزمون توکی و در سطح احتمال ۵ درصد انجام شد.

مدل آماری این تحقیق به‌شرح زیر بود.

$$Yij = \mu + Ti + eij$$

Yij: مقدار صفت مورد نظر، μ: میانگین کل جامعه، Ti: اثر تیمار مورد بررسی، eij: اثر خطای آزمایش

نتایج

نتایج تجزیه واریانس صفات مورد بررسی در جدول ۵ ارائه شده است. براساس نتایج، اثر تیمارهای آزمایشی بر فراسنجه‌های عملکرد رشد شامل افزایش وزن بدن، مصرف خوراک، ضریب تبدیل خوراک و شاخص کارایی تولید اروپایی معنی‌دار نبود ($P>۰/۰۵$). همچنین صفات لاشه و اغلب فراسنجه‌های کیفیت گوشت تحت تأثیر تیمارهای آزمایشی قرار نگرفتند ($P>۰/۰۵$). تنها برای pH عضله ران اثر معنی‌دار تیمار مشاهده شد ($P<۰/۰۵$).

میانگین افزایش وزن بدن، مصرف خوراک، ضریب تبدیل

خوراک و شاخص کارایی تولید اروپایی جوجه‌های گوشتی تغذیه شده با جیره‌های آزمایشی در هفته‌های مختلف پرورش در جدول ۶ گزارش شده است. در این آزمایش نتایج نشان داد که افزایش وزن بدن پرندگان تحت تأثیر تیمارهای آزمایشی قرار نگرفت ($P>0/05$). با این حال، در بازه زمانی ۲۲ تا ۲۸ روزگی، افزایش وزن در گروه‌های تغذیه‌شده با ۱۰ درصد کنجاله گلرنگ اصلاح‌شده (رقم فاخره) و ۲۰ درصد دانه گلرنگ تجاری (رقم گلدشت) در مقایسه با گروه شاهد، تمایل به افزایش داشت ($P=0/07$). همچنین مصرف خوراک روزانه پرندگان نیز تحت تأثیر معنی‌دار تیمارهای آزمایشی قرار نگرفت ($P>0/05$). با وجود این، مصرف خوراک جوجه‌های گوشتی در برخی بازه‌ها در بین گروه‌های آزمایشی تمایل به معنی‌داری داشت. به‌طوری‌که در بازه ۱۵ تا ۲۱ روزگی، بیشترین مصرف خوراک مربوط به تیمار ۱۰ درصد دانه گلرنگ تجاری ($P=0/064$) و در بازه ۳۶ تا ۴۲ روزگی مربوط به تیمار ۲۰ درصد کنجاله گلرنگ اصلاح شده ($P=0/087$) بود.

در این آزمایش ضریب تبدیل خوراک و شاخص کارایی تولید اروپایی تحت تأثیر تیمارهای آزمایشی قرار نگرفتند ($P>0/05$). با این حال، در بازه زمانی ۲۲ تا ۲۸ روزگی، ضریب تبدیل خوراک در گروه‌های تغذیه‌شده با ۱۰ درصد کنجاله گلرنگ اصلاح شده (رقم فاخره) و ۲۰ درصد دانه گلرنگ تجاری (رقم گلدشت) در مقایسه با گروه شاهد، تمایل به کاهش داشت ($P=0/069$). تأثیر گروه‌های آزمایشی بر وزن بدن و اجزای لاشه پرندگان در سن ۴۲ روزگی در جدول ۷ گزارش شده است. نتایج نشان داد که وزن نهایی بدن، وزن نسبی لاشه خالی، سینه، ران و بال تحت تأثیر تیمارهای آزمایشی قرار نگرفتند ($P>0/05$). همچنین تأثیر گروه‌های آزمایشی بر کیفیت گوشت پرندگان در سن ۴۲ روزگی در جدول ۸ نشان داده شده است.

جدول ۵- تجزیه واریانس صفات جوجه‌های گوشتی تحت تأثیر تیمارهای آزمایشی پژوهش

Table 5. ANOVA for broilers traits as affected by the experimental treatments of the study

S.O.V.	d.f.	M.S.									
		Body weight gain					Feed intake				
		15-21 days of age	22-28 days of age	29-35 days of age	36-42 days of age	15-42 days of age	15-21 days of age	22-28 days of age	29-35 days of age	36-42 days of age	15-42 days of age
Treatment	6	5.20	51.7	14.7	12.5	5.73	24.1	8.46	95.8	190	10.2
Experimental error	28	26.8	23.6	32.3	18.0	3.77	10.4	39.7	59.7	89.2	12.5
C.V. (%)		16.6	13.1	7.26	5.09	3.71	7.72	10.5	5.37	4.90	4.37

ادامه جدول ۵-

Continued Table 5. ANOVA …

S.O.V.	d.f.	M.S.						
		Feed conversion ratio					European production efficiency factor (1-42 days of age)	Live body weight
		15-21 days of age	22-28 days of age	29-35 days of age	36-42 days of age	15-42 days of age		
Treatment	6	0.02	0.09	0.03	0.01	0.01	581	9046
Experimental error	28	0.02	0.03	0.04	0.01	0.01	367	7499
C.V. (%)		10.8	10.7	10.6	4.27	6.41	6.01	4.08

ادامه جدول ۵-

Continued Table 5. ANOVA …

S.O.V.	d.f.	M.S.							
		Eviscerated carcass	Thighs	Breast	Wing	pH	Cooking loss	Drip loss	Water holding capacity
Treatment	6	2.51	1.38	1.23	0.05 ns	8.52*	10.4	7.66	8.52
Experimental error	28	8.34	0.90	2.11	0.21 ns	0.05	4.93	11.0	5.77
C.V. (%)		4.69	4.97	7.02	7.46	3.57	5.00	15.49	4.73

*: significant at 5% probability levels.

جدول ۶- تأثیر تیمارهای آزمایشی بر عملکرد رشد و شاخص کارایی تولید اروپایی جوجه‌های گوشتی در طول دوره پرورش

Table 6. Effect of experimental treatments on growth performance and European Production Efficiency Factor (EPEF) of broilers during the rearing period

Treatment	Body weight gain (g.body^{-1}.day^{-1})					Feed intake (g.body^{-1}.day^{-1})					Feed conversion ratio					EPEF
	15-21 days of age	22-28 days of age	29-35 days of age	36-42 days of age	15-42 days of age	15-21 days of age	22-28 days of age	29-35 days of age	36-42 days of age	15-42 days of age	15-21 days of age	22-28 days of age	29-35 days of age	36-42 days of age	15-42 days of age	1-42 days of age
Control (corn-soybean meal)	31.7	32.7	80.5	84.9	52.2	43.0	58.0	144	194	81.5	1.36	1.79	1.76	2.32	1.56	321
Modified safflower seed (10%)	32.9	36.7	77.5	82.6	50.9	40.7	61.9	141	188	78.5	1.24	1.72	1.92	2.32	1.54	321
Modified safflower seed (20%)	32.0	38.4	75.6	84.8	53.5	41.6	60.6	140	195	80.2	1.30	1.59	1.86	2.32	1.53	334
Modified safflower meal (10%)	30.0	39.2	76.9	84.6	52.0	38.4	58.7	140	196	81.1	1.22	1.45	1.82	2.37	1.56	324
Modified safflower meal (20%)	27.7	34.3	78.2	80.8	50.2	42.4	59.3	146	199	83.2	1.38	1.74	2.01	2.34	1.64	298
Commercial safflower seed (10%)	32.9	36.9	78.9	84.6	52.1	45.7	60.6	152	181	81.3	1.33	1.64	1.92	2.28	1.56	321
Commercial safflower seed (20%)	31.4	42.4	80.4	81.6	52.7	40.5	59.6	145	195	80.4	1.35	1.42	1.91	2.44	1.53	313
SEM	1.33	2.17	2.84	2.12	0.87	1.44	2.82	3.45	4.22	1.58	0.07	0.09	0.09	0.05	0.03	8.56
P-value	0.18	0.07	0.83	0.66	0.21	0.06	0.97	0.18	0.09	0.56	0.56	0.07	0.56	0.74	0.18	0.19

میزان pH عضله ران در پرندگان تغذیه شده با جیره حاوی ۱۰ درصد دانه گلرنگ اصلاح‌شده به‌طور معنی‌داری بیشتر از گروه شاهد بود ($P<۰/۰۵$). سایر فراسنجه‌های کیفی گوشت شامل ظرفیت نگه‌داری آب، افت خونابه و افت در نتیجه پخت تحت تأثیر معنی‌دار تیمارهای آزمایشی قرار نگرفتند. با وجود این، درصد افت در نتیجه پخت تمایل به معنی‌داری داشت، به‌طوری‌که بیشترین درصد برای این فراسنجه مربوط به تیمار ۲۰ درصد دانه گلرنگ تجاری بود ($P=۰/۰۹۶$).

جدول ۷- تأثیر تیمارهای آزمایشی بر وزن زنده و خصوصیات لاشه جوجه‌های گوشتی در پایان دوره آزمایش (۴۲ روزگی)

Table 7. Effect of experimental treatments on body weight and carcass characteristics of broilers at the end of the experimental period (42 days of age)

Treatment	Live body weight (g)	Eviscerated carcass (% of body weight)	Thighs (% of body weight)	Breast (% of body weight)	Wing (% of body weight)
Control (corn- soybean meal)	2150	61.3	19.0	21.4	6.18
Modified safflower seed (10%)	2078	62.9	19.5	21.0	6.22
Modified safflower seed (20%)	2166	62.0	19.1	19.8	6.13
Modified safflower meal (10%)	2122	60.8	18.4	20.2	5.89
Modified safflower meal (20%)	2049	61.3	20.1	20.4	6.18
Commercial safflower seed (10%)	2142	62.6	18.8	21.1	6.18
Commercial safflower seed (20%)	2145	61.2	18.7	20.9	6.23
SEM	38.7	1.44	0.47	0.73	0.23
P-value	0.33	0.93	0.22	0.74	0.95

جدول ۸- تأثیر تیمارهای آزمایشی بر کیفیت گوشت جوجه‌های گوشتی در پایان دوره آزمایش (۴۲ روزگی)

Table 8. Effect of experimental treatments on meat quality of broilers at the end of the experimental period (42 days of age)

Treatment	pH	Cooking loss (%)	Drip loss (%)	Water holding capacity (%)
Control (corn- soybean meal)	6.13^{b}	43.0	20.2	51.0
Modified safflower seed (10%)	6.45^{a}	45.4	21.5	49.7
Modified safflower seed (20%)	6.26^{ab}	45.1	22.8	51.0
Modified safflower meal (10%)	6.14^{b}	43.8	20.5	51.0
Modified safflower meal (20%)	6.25^{ab}	43.0	22.9	50.5
Commercial safflower seed (10%)	6.31^{ab}	47.6	22.7	48.7
Commercial safflower seed (20%)	6.29^{ab}	44.5	19.3	53.5
SEM	0.05	1.11	1.66	1.20
P-value	0.01	0.09	0.66	0.24

Means with common letters are in the same statistical group at 5% probability level (Tukey test).

بحث

در این آزمایش استفاده از سطوح مختلف دانه یا کنجاله گلرنگ اصلاح شده جدید (رقم فاخره) در جیره جوجه‌های گوشتی، تأثیر معنی‌داری بر فراسنجه‌های مربوط به عملکرد رشد شامل افزایش وزن روزانه، مصرف خوراک و ضریب تبدیل خوراک در مقایسه با گروه شاهد نداشت. با این حال، در بازه زمانی ۲۲ تا ۲۸ روزگی، افزایش وزن و ضریب تبدیل خوراک در گروه‌های تغذیه‌شده با ۱۰ درصد کنجاله گلرنگ اصلاح شده (رقم فاخره) و ۲۰ درصد دانه گلرنگ تجاری (رقم گلدشت) در مقایسه با گروه شاهد تمایل به بهبود داشت. اگرچه شاخص‌های رشد و ضریب تبدیل خوراک برای ارزیابی عملکرد قابل استفاده هستند، اما شاخص کارایی تولید

اروپایی به‌دلیل دربرگرفتن شاخص‌های مختلف اقتصادی (تولید، ضریب تبدیل خوراک، درصد ماندگاری و تعداد روزهای پرورش)، معیار جامع‌تری برای ارزیابی اثر عوامل تغذیه‌ای محسوب می‌شود. در این آزمایش افزودن سطوح مختلف دانه یا کنجاله گلرنگ اصلاح شده به جیره جوجه‌های گوشتی اثر معنی‌داری بر وزن زنده نهایی و شاخص کارایی تولید اروپایی نداشت.

با توجه به نتایج این آزمایش به‌نظر می‌رسد استفاده از کنجاله یا دانه گلرنگ در جیره جوجه‌های گوشتی تا سطح ۲۰ درصد، اثر نامطلوبی بر عملکرد رشد نداشته باشد. تحقیقات قابل توجهی در مورد تأثیر استفاده از دانه یا کنجاله گلرنگ به‌ویژه رقم جدید فاخره بر عملکرد رشد طیور وجود ندارد. در توافق با نتایج این آزمایش، در تحقیقی استفاده از سطوح مختلف دانه کامل گلرنگ (صفر، ۱۰ و ۲۰ درصد) در جیره جوجه‌های گوشتی تأثیر معنی‌داری بر شاخص‌های عملکردی رشد شامل افزایش وزن، مصرف خوراک و ضریب تبدیل خوراک نداشت (Oguz & Oguz, 2007). در آزمایشی دیگر، اثر استفاده از سطوح مختلف دانه کامل گلرنگ (صفر، ۵، ۱۰، ۱۵ و ۲۰ درصد جیره) در سن ۲۱ تا ۴۲ روزگی در تغذیه جوجه‌های گوشتی سویه آربور ایکرز پلاس بررسی شد. نتایج نشان داد تغذیه جوجه‌های گوشتی از سن ۳ هفتگی با سطوح مختلف دانه کامل گلرنگ تأثیر معنی‌داری بر افزایش وزن روزانه، مصرف خوراک و ضریب تبدیل خوراک نداشت. همچنین در مورد صفات مربوط به تجزیه لاشه (وزن نسبی سینه، ران، کل دستگاه گوارش خالی) بین تیمارهای آزمایشی اختلاف معنی‌داری مشاهده نشد (Malekian & Abadi., 2011). در تحقیقی دیگر، استفاده از کنجاله گلرنگ (در سطوح ۷/۵ و ۱۵ درصد) به‌عنوان مکمل پروتئینی در جیره غذایی جوجه‌های گوشتی سویه رأس ۳۰۸، تأثیر معنی‌داری بر مصرف خوراک، وزن بدن، وزن نسبی لاشه و سینه نداشت اما در سطح ۱۵ درصد سبب افزایش وزن نسبی ران شد (Ghaznavi *et al.*, 2025). در حالی که در آزمایشی استفاده از دانه گلرنگ در سطح ۵ درصد جیره سبب بهبود وزن بدن جوجه‌های گوشتی سویه کاپ در بازه زمانی ۷ تا ۴۲ روزگی و بهبود کیفیت گوشت در ۴۲ روزگی شد (Rathaur *et al.*, 2024). در تحقیقی دیگر، استفاده از ۲۰ درصد کنجاله گلرنگ در جیره بلدرچین‌های گوشتی سبب افزایش مصرف خوراک شد اما تأثیر معنی‌داری بر افزایش وزن، ضریب تبدیل خوراک و خصوصیات لاشه شامل وزن نسبی لاشه، سینه و ران نداشت (Ghavidel Heydari *et al.*, 2019). به‌طورکلی نتایج تحقیقات در مورد بهبود عملکرد جوجه‌های گوشتی در زمان استفاده از گلرنگ در تغذیه جوجه‌های گوشتی متفاوت است که این تفاوت‌ها می‌تواند به‌دلیل تفاوت در نوع جیره پایه، ارقام مورد استفاده، ترکیب شیمیایی دانه و کنجاله، سن پرنده، فصل پرورش، نژاد مورد استفاده، میزان آلودگی و سایر عوامل تنش‌زا باشد.

امروزه محققان تغذیه تلاش می‌کنند که علاوه بر افزایش قابلیت تولید و عملکرد طیور، کیفیت گوشت را نیز بهبود ببخشند. کیفیت گوشت تحت تأثیر سازوکارهای فیزیولوژیک، ساختاری و بیولوژیک می‌باشد. pH شاخص مهمی برای کیفیت گوشت می‌باشد، زیرا کاهش pH گوشت پس از کشتار ممکن است سبب از بین رفتن شکل پروتئین‌ها شود که در نهایت منجر به کاهش ظرفیت نگه‌داری آب می‌شود. pH می‌تواند ساختار میوفیبریل‌ها را تحت تأثیر قرار دهد، به‌گونه‌ای که ثابت شده، pH پایین‌تر موجب انقباض فیبرهای عضلانی شده و توانایی پیوند آب را کاهش داده و به‌دنبال آن ظرفیت نگه‌داری آب کم می‌شود (Christensen, 2003). نتایج این تحقیق نشان داد که میزان pH گوشت در پرندگان تغذیه شده با جیره حاوی ۱۰ درصد دانه گلرنگ اصلاح‌شده به‌طور معنی‌داری بیشتر از گروه شاهد بود. میزان pH بالاتر مشاهده‌شده ممکن است با وجود ترکیبات فنولیک و رنگیزه‌های موجود در دانه گلرنگ مرتبط باشد که در برخی مطالعات اثر آن‌ها بر بهبود وضعیت آنتی‌اکسیدانی و حفظ ساختار میوفیبریل‌های گوشت گزارش شده است (Rathaur *et al.*, 2024). بنابراین به‌نظر می‌رسد استفاده از دانه گلرنگ اصلاح‌شده بتواند برخی شاخص‌های کیفیت گوشت ازجمله pH عضله ران را بهبود ببخشد.

در این آزمایش سایر فراسنجه‌های کیفی گوشت شامل ظرفیت نگه‌داری آب، افت خونابه و افت در نتیجه پخت تحت تأثیر تیمارهای آزمایشی قرار نگرفتند. در آزمایشی دیگر، اثر استفاده از کنجاله گلرنگ (۲۰ درصد) همراه با مکمل‌های آنزیمی و میکروبی در جیره بر خصوصیات کیفی گوشت بلدرچین‌های گوشتی بررسی شد. نتایج نشان داد که استفاده از ۲۰ درصد کنجاله گلرنگ بدون مکمل‌های آنزیمی یا میکروبی تأثیر معنی‌داری بر pH، ظرفیت نگه‌داری آب و افت خونابه نداشت اما سبب کاهش افت در نتیجه پخت گوشت شد (Ghavidel Heydari *et al.*, 2019). در تحقیقی دیگر، استفاده از سطوح مختلف دانه گلرنگ (۰، ۲/۵، ۵، ۷/۵، ۱۰ درصد) در جیره جوجه‌های گوشتی بر خصوصیات کیفی گوشت پرندگان معنی‌دار نبود که در توافق با نتایج این آزمایش است (Rathaur *et al.*, 2024). از محدودیت‌های این پژوهش می‌توان به عدم اندازه‌گیری ترکیبات ضدتغذیه‌ای دانه و کنجاله گلرنگ و عدم بررسی سطوح بالاتر از ۲۰ درصد در جیره اشاره کرد.

با توجه به تولید رقم اصلاح‌شده گلرنگ در داخل کشور و مقاوم بودن آن نسبت به شرایط خشکی و کیفیت مناسب و همچنین براساس نتایج به‌دست آمده در این پژوهش در مورد عملکرد رشد و کیفیت گوشت، به‌نظر می‌رسد استفاده از کنجاله یا دانه گلرنگ رقم فاخره در جیره جوجه‌های گوشتی تا سطح ۲۰ درصد اثر نامطلوبی بر عملکرد رشد، خصوصیات لاشه و کیفیت گوشت نداشته باشد. همچنین پیشنهاد می‌گردد در مطالعات آینده، ترکیبات ضدتغذیه‌ای گلرنگ، اثر ارقام مختلف گلرنگ با سطوح مختلف اسیدهای چرب و درصد متفاوت پوسته بذر و تأثیر استفاده از سطوح بالاتر گلرنگ در جیره بر عملکرد طیور مورد بررسی قرار گیرد.

References

- Abdel Moneim, E., Sherif, M., Ahmed, A., Mohanad, A. and Vajid, N., 2018. Evaluation of antimicrobial activity of safflower (*Carthamus tinctorius*) and its synergistic effect with antibiotic. EC Microbiology, 14(3): 160-166. https://ecronicon.net/ecmi_volume14_issue3
- Abou Chehade, L., Angelini, L.G. and Tavarini, S., 2022. Genotype and seasonal variation affect yield and oil quality of safflower (*Carthamus tinctorius* L.) under Mediterranean conditions. Agronomy, 12(1): 122-140. https://doi.org/10.3390/agronomy12010122
- Bertram, H.C., Andersen, H.J., Karlsson, A.H., Horn, P., Hedegaard, J., Norgaard, L. and Engelsen, S.B., 2003. Prediction of technological quality (cooking loss and Napole Yield) of pork based on fresh meat characteristics. Meat Science, 65: 707-712. https://doi.org/10.1016/S0309-1740 (02)00272-3
- Castellini, C., Mugnai, C. and Dal Bosco, A., 2002. Effect of organic production system on broiler carcass and meat quality. Meat Science, 60: 219-225. https://doi.org/10.1016/S0309-1740(01)00124-3
- Christensen, L.B., 2003. Drip loss sampling in porcine m. longissimus dorsi. Meat Science, 63(4): 469-477. https://doi.org/10.1016/S0309-1740(02)00106-7
- Dalvand, H., Azarfar, A. and Masoudi, A., 2018. Effects of dietary inclusion of rice bran on production performance and ileal digestibility of nutrients in broiler chickens. Journal of Animal Production, 19(4): 863-877. https://doi.org/10.22059/jap.2018.232335.623183
- Danaei, S., Pasari, B. and Rokhzadi, A., 2023. The effects of interrupted irrigation on the response of two safflower cultivars under spring and summer sowing conditions. Sustainable Agricultural Science Research, 2(4): 74-90. https://doi.org/10.30495/sarj.2023.1977494.1114
- Dustiy, Z., Abbasipour Shoushtari, H. and Askarianzadeh, A., 2018. Interaction effect between time and cultivar on the parasitism percentage of the safflower fly, *Acanthiophilus helianthi* (Rossi) (Diptera: Trypetidae). Iranian Journal of Medicinal and Aromatic Plants Research, 34(5): 724-733. https://doi.org/10.22092/ijmapr.2018.108420.1893
- Ghavidel Heydari, S., Bagherzadeh Kasmani, F. and Mehri, M., 2019. Effect of safflower meal containing microbial and enzyme supplementation on performance, meat quality and humoral immunity of Japanese quail. Animal Production, 20(4): 601-611. https://doi.org/10.22059/jap.2018.258757.623287
- Ghaznavi, T., Afzali, N., Hosseini-Vashan, S.J., Sedghi, M. and Naeemipour Younesi, H., 2025. The effect of adding safflower meal, multi-enzyme, and acidifier on the growth performance and intestinal morphology of broiler chickens. Research on Animal Production, 16(3): 70-82. http://dx.doi.org/10.61882/rap.2025.1473
- Hazrati, S., Rezaeipour, V. and Asadzadeh, S., 2020.

Effects of phytogenic feed additives, probiotic and mannan-oligosaccharides on performance, blood metabolites, meat quality, intestinal morphology, and microbial population of Japanese quail. British Poultry Science, 61(2): 132-139. https://doi.org/10.1080/00071668.2019.1686122

- Jang, A., Liu, X.D., Shin, M.H., Lee, B.D., Lee, S.K., Lee, J.H. and Jo, C., 2008. Antioxidative potential of raw breast meat from broiler chicks fed a dietary medicinal herb extract mix. Poultry Science, 87: 2382-2389. https://doi.org/10.3382/ps.2007-00506
- Khajeh Bami, M., Afsharmanesh, M. and Espahbodi, M., 2021. Dietary supplementation with biosynthesised nano-selenium affects growth, carcass characteristics, meat quality and blood parameters of broiler chickens. Animal Production Science, 62(3): 254-262. https://doi.org/10.1071/AN21192
- Khatri, D., Poudel, S., Pun Magar, L., Pandit, M. and Chiluwal, A., 2026. Can biochar and late-season nitrogen fertilization overcome the sulfur-containing amino acid deficiency and improve oil stability in soybean seeds? Frontiers in Plant Science, 17: 1849670. https://doi.org/10.3389/fpls.2026.1849670
- Malekian, M. and Abadi, A.H., 2011. Effects of different levels of full fat safflower seed on performance of 21-42 days old broiler chickens. Iranian Journal of Animal Science Research, 2(2): 1-8. https://doi.org/10.22067/ijasr.v3i1.10536
- Oguz, F.K. and Oguz, M.N., 2007. The effect of safflower seed on performance and some blood parameters of broiler chicks. Indian Veterinary Journal, 84: 610-612. https://www.cabidigitallibrary.org/doi/full/10.5555/20073187177
- Rathaur, A., Rai, D.C., Yadav, A.K., Upadhyay, P.K., Patel, V. and Singh, U.P., 2024. Growth performance, meat quality and hematological parameters of broiler chickens fed safflower seed. Tropical Animal Health and Production, 56(2): 89. https://doi.org/10.1007/s11250-024-03927-x
- Saleh, H., Kazemi, M. and Mirakzehi, M.T., 2025a. Investigating the impact of bacteriophage and acidifiers on the growth performance, immune response, microbial population, and meat quality of broiler chickens. Research on Animal Production, 16(1): 25-37. http://dx.doi.org/10.61882/rap.16.1.25
- Saleh, H., Mirakzehi, M.T., Bidokhti, H.M. and Kazemi, M., 2025b. Evaluation of the effect of bacteriophages and organic acids as a feed additive to reduce *Salmonella enteritidis* in challenged chickens. Journal of Animal Physiology and Animal Nutrition, 109(3): 881-890. https://doi.org/10.1111/jpn.14103
- Wells, S.C., Nelson, K.B., Costa, M.F., Angel, B.L., Slick, V.G., Parsons, B.W., Acuna-Galindo, A. and Kidd, M.T., 2026. Soybean genotype amino acid selection and processing method effects on broiler performance. Poultry Science, 105: 106514. https://doi.org/10.1016/j.psj.2026.106514