

اثر سطوح مختلف رنگدانه های طبیعی گل جعفری و فلفل قرمز در جیره بر عملکرد و صفات کیفی تخم مرغ در مرغ های تخمگذار

مرتضی رضائی^۱، ابوالفضل زارعی^{۲*}، مجید افشار^۳، احسان رحیمی^۴

۱- استادیار موسسه تحقیقات علوم دامی کشور، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، کرج، ایران

۲- گروه علوم دامی، واحد کرج، دانشگاه آزاد اسلامی، کرج، ایران

۳- عضو هیئت علمی مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی تهران، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی

۴- دانش آموخته کارشناسی ارشد گروه علوم دامی دانشگاه آزاد اسلامی واحد کرج

تاریخ دریافت: بهمن ۱۳۹۶ تاریخ پذیرش: مهر ۱۳۹۷

شماره تماس نویسنده مسئول: ۰۹۱۲۲۶۰۶۷۲۱

Email: a-zarei@kiauo.ac.ir

شناسه دیجیتال (DOI): 10.22092/asj.2018.120564.1631

چکیده

این مطالعه به منظور بررسی اثر سطوح مختلف رنگدانه های طبیعی استخراج شده از گیاه گل جعفری و فلفل قرمز در جیره بر عملکرد و صفات کیفی تخم مرغ در مرغان تخمگذار انجام شد. تعداد ۹۶ قطعه مرغ تخمگذار سویه "های-لاین ۳۶-W" از سن ۷۷ تا ۸۵ هفتگی در قالب طرح کاملاً تصادفی در ۶ تیمار و هر تیمار با ۴ تکرار ۴ قطعه ای مورد استفاده قرار گرفتند. در طول دوره آزمایش، صفات عملکرد و خصوصیات کیفی تخم مرغ مورد بررسی قرار گرفتند. نتایج نشان دادند که اثر استفاده از رنگدانه طبیعی گیاه گل جعفری و فلفل قرمز بر ضریب تبدیل خوراک، درصد تولید تخم مرغ و وزن توده تخم مرغ معنی دار بود ($P < 0/05$) اما بر میزان مصرف خوراک و میانگین وزن تخم مرغ اثر معنی داری نداشت ($P > 0/05$). همچنین تاثیر تیمارهای آزمایشی بر صفات کیفی تخم مرغ شامل ارتفاع سفیده، واحد هاو، ارتفاع زرده و شاخص ارتفاع زرده معنی دار نبود ($P > 0/05$) اما بر شاخص رنگ زرده تاثیر بسیار معنی داری داشت ($P < 0/001$). بر طبق نتایج این آزمایش چنین به نظر می رسد که استفاده از رنگدانه های طبیعی گیاه گل جعفری و فلفل قرمز هر کدام به میزان ۲ گرم در کیلوگرم جیره مرغان تخمگذار بدون تاثیر منفی بر شاخص های عملکرد و صفات کیفی تخم مرغ، در افزایش رنگ زرده و بازارپسندی آن نقش موثری دارد.

Animal Science Journal (Pajouhesh & Sazandegi) No 123 pp: 233-246

The effect of different levels of dietary natural pigments from marigolds and red pepper on performance and egg qualitative characteristics of laying hens

By M.rezaei¹, A.Zarei^{2*}, M.Afshar³, and E.Rahimi²

1- Assistant Professor of Animal Science Research Institute of Iran (ASRI), Agricultural Research, Education and Extension Organization (AREEO), Karaj, Iran.

2- Department of Animal Science, Karaj Branch, Islamic Azad University, Karaj, Iran.

3-Tehran Agriculture and Natural Resources Research and Education Center

4- Department of Animal Science, Islamic Azad University- Karaj Branch, Karaj, Iran.

Received: February 2018

Accepted: October 2018

This study was conducted to evaluate the effects of different levels of dietary natural pigments from marigolds and red pepper on performance and egg qualitative characteristics of laying hens. A total of 96 Hy-line W-36 laying hens were used in a completely randomized design in six treatments and four replications of four birds in each from 77 to 85 weeks of age. The performance and egg qualitative characteristics were examined during experimental period. The results showed that the effect of natural pigments utilization from plants marigolds and red pepper was significant ($P < 0.05$) on feed conversion ratio, egg production percentage and egg mass, however it did not have any significant effect on feed intake and average egg weight ($P > 0.05$). Also, the effect of experimental treatments was not significant on egg qualitative traits, including albumen height, Haugh unit, yolk height and yolk index ($P > 0.05$), but it had highly significant effect on yolk color ($P < 0.001$). According to the results of this experiment, it seems that the utilization of natural pigments from plants marigolds and red pepper each by amount 2 gr/kg of laying hens diet have an effective role in increasing egg yolk color and marketing without any adverse effect on performance indices and egg qualitative characteristics.

Key words: Marigolds and red pepper pigments, egg qualitative traits, performance, laying hens.

مقدمه

و پیشگیری از بیماری‌ها اهمیت بسیاری دارد (Miranda *et al.*, 2015).

ویژگی‌های ظاهری تخم مرغ مانند شکل، شفافیت و رنگ در انتخاب تخم مرغ توسط مصرف کنندگان بسیار موثر هستند (Williams, 1992). به طور کلی برای تعیین کیفیت تخم مرغ، می‌توان خصوصیات متنوعی را در نظر گرفت اما سه خصوصیت مهم شامل خصوصیات پوسته، سفیده و زرده که هم از لحاظ کمی و هم از لحاظ کیفی قابل تغییر هستند، مهمترین خصوصیات اثرگذار در تعیین کیفیت تخم مرغ می‌باشند (Hencken, 1992).

تخم مرغ همواره به عنوان یکی از غذاهای در دسترس، ساده و در عین حال مغذی، یکی از کامل‌ترین منابع غذایی در تغذیه انسان است که کاربردهای مختلفی نیز در صنایع غذایی دارد. تخم مرغ علاوه بر ترکیب ایده‌آل اسیدهای آمینه و ارزش بیولوژیکی بالای پروتئین آن برای انسان، حاوی اسیدهای چرب ضروری، ویتامین‌ها و مواد معدنی مورد نیاز بدن می‌باشد. تخم مرغ نه تنها یک ترکیب مغذی فوق‌العاده است بلکه حاوی بسیاری از ترکیبات ضد باکتری، ضد ویروس، ضد سرطان و بسیاری از عوامل واسطه‌ای که در سیستم ایمنی نقش دارند، می‌باشد و لذا برای سلامتی انسان

می‌باشد، وجود دارد، باعث شده است که منابع تامین کننده کاروتنوئیدها در جیره غذایی مرغ‌های صنعتی روز به روز کاهش یابند. از طرف دیگر این منابع ناچیز کاروتنوئید باید در بین حدود ۳۲۰ عدد تخم مرغ تولید شده در یک سال تقسیم شوند و در نتیجه سهم هر تخم مرغ از این منبع مغذی بسیار ناچیزتر خواهد بود. مجموعه این عوامل باعث شده است که افزودن رنگدانه‌ها به جیره، امری اجتناب ناپذیر باشد. به طور کلی می‌توان از طریق رنگدانه‌های موجود در مواد اولیه مورد استفاده در تهیه جیره غذایی و یا از طریق افزودن رنگدانه‌های مصنوعی یا طبیعی به جیره طیور، رنگدانه مورد نیاز آن‌ها را تامین کرد. با توجه به افزایش علاقه مردم بیشتر جوامع به مصرف غذاهایی که فاقد هر گونه افزودنی‌های مصنوعی باشند، استفاده از افزودنی‌های طبیعی به جای رنگدانه‌های مصنوعی مورد توجه قرار گرفته است. استفاده از منابع طبیعی غنی از رنگدانه‌ها در جیره دارای مزایای زیادی از جمله هزینه کمتر برای ایجاد رنگ مطلوب، پیش بینی رنگ زرده و تولید تخم مرغ‌هایی با رنگ زرده دلخواه و از پیش تعیین شده، بهبود کیفیت رنگ، قابلیت رنگ‌دهی بیشتر در زرده تخم مرغ، بازار پسندی بهتر تخم مرغ‌های دارای رنگ زرده مطلوب، افزایش قابلیت انعطاف برای تنظیم کردن جیره و عدم خطر سرطان‌زایی بر خلاف رنگدانه‌های مصنوعی هستند (Fletcher and Halloran., 1981; Fletcher et al., 1978). از این رو برای بهبود بخشیدن رنگ زرده، اولویت با رنگدانه‌های طبیعی است. از آنجایی که تحقیقات محدودی در خصوص تاثیر استفاده از رنگدانه‌های طبیعی در جیره مرغان تخمگذار بر خصوصیات کمی و کیفی تخم مرغ به ویژه رنگ زرده وجود دارد، پژوهش حاضر با هدف تعیین اثرات رنگدانه‌های طبیعی استخراج شده از گیاه گل‌جعفری و فلفل قرمز بر عملکرد و خصوصیات کیفی تخم مرغ در مرغ‌های تخمگذار و امکان سنجی استفاده از این رنگدانه‌ها به منظور افزایش رنگ زرده تخم مرغ، طراحی و اجرا شد.

در بین صفات ظاهری تخم مرغ، رنگ زرده تخم مرغ، یکی از صفاتی است که همواره مورد توجه مصرف کنندگان می‌باشد. به طور کلی ترجیح و طبع مصرف کنندگان تخم مرغ امروزه به گونه‌ای تغییر کرده است که مایلند تخم مرغ‌هایی با رنگ زرده طلایی تا نارنجی را مصرف نمایند. علت این قضیه احتمالاً به خاطر اشتیاق و میل ذاتی انسان به غذاهای رنگی می‌باشد (Amerine et al., 2013). عوامل مختلفی از جمله سویه پرندگان، تفاوت‌های فردی بین پرندگان، اثر سیستم قفس (سیستم‌های پرورشی)، ابتلا به بیماری‌ها، تنش، چربی جیره، آنتی اکسیدان‌ها، مواد خوراکی مورد استفاده در تهیه جیره غذایی، کمیت، کیفیت و نوع گزانتوفیل‌های موجود در جیره غذایی، بر رنگ زرده تخم مرغ موثرند. در واقع رنگ زرده تخم مرغ یک پاسخ جیره‌ای می‌باشد و یک ترکیب مناسب در رنگ زرده را می‌توان در عرض ۱۰ روز به وجود آورد. رنگ زرده تخم مرغ نتیجه ذخیره کاروتنوئیدهایی به نام گزانتوفیل‌ها در زرده هستند (Santos-Bocanegra et al., 2004). از آن جایی که طیور نمی‌توانند کاروتنوئیدها را در بدنشان سنتز کنند لازم است که آنها جهت ایجاد رنگ زرده مطلوب به مقدار کافی در جیره موجود باشند (Hencken, 1992). بعضی گزانتوفیل‌ها مثل لوتئین و زئاگزانتین در مواد خوراکی متداول در تغذیه طیور مثل ذرت وجود دارند (Santos-Bocanegra et al., 2004). در واقع ذرت تنها منبع پرانرژی حاوی کاروتنوئیدهای موجود در جیره برای ایجاد رنگ زرده تخم مرغ است ولی میزان رنگدانه موجود در آن کافی نیست. در نتیجه افزودن مواد رنگدانه‌دار، راه حلی برای ایجاد رنگ مطلوب در زرده تخم مرغ به ویژه وقتی گندم و جو به عنوان منبع اصلی انرژی در جیره جایگزین ذرت می‌شوند، می‌باشد زیرا گندم و سایر غلات به جز ذرت میزان کافی رنگدانه برای افزایش رنگ زرده ندارند (Gurbuz et al., 2003). متخصصین تغذیه سعی نموده‌اند که جیره‌های غذایی را تنظیم نمایند که نسبت بین مواد مغذی در آنها، متناسب با توان تولید و اشتهای پرنده باشد. این موضوع به همراه محدودیت‌های عمده‌ای که همواره در تامین مواد اولیه خوراک از قبیل ذرت که یک منبع غنی از کاروتنوئیدها

مواد و روش‌ها

این پژوهش در ایستگاه تحقیقات طیور صنعتی واقع در مجموعه ایستگاه‌های تحقیقاتی خجیر وابسته به مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی استان تهران و در طی مدت ۱۰ هفته (۲ هفته دوره پیش آزمایش و ۸ هفته دوره اصلی آزمایش) در فاصله زمانی ۳۰ دی ماه سال ۱۳۹۴ تا ۳ فروردین ماه سال ۱۳۹۵ انجام شد. پیش از شروع آزمایش اصلی، به منظور انتخاب مرغ‌های تقریباً یکنواخت از نظر تولید و همگن‌سازی واحدهای آزمایشی، ۱۹۲ قطعه مرغ تخمگذار سویه "های-لاین ۳۶-W" (سن ۷۵ هفتگی) انتخاب شدند. دوره پیش آزمایش به مدت ۲ هفته برای عادت پذیری مرغ‌ها به جیره‌های آزمایشی اعمال گردید. در هر قفس چهار قطعه مرغ قرار داده شد و در این مدت تخم مرغ‌های تولیدی هر قفس روزانه جمع‌آوری و ثبت شدند. پس از اتمام دوره پیش آزمایش، تعداد ۹۶ قطعه مرغ که از نظر تولید، همگنی بیشتری داشتند، برای انجام آزمایش اصلی انتخاب و در قالب طرح کاملاً تصادفی با ۶ تیمار و ۴ تکرار ۴ قطعه‌ای دسته‌بندی شدند. جیره‌های آزمایشی شامل جیره پایه بدون افزودن رنگدانه طبیعی و یا مصنوعی (تیمار ۱، شاهد منفی)، جیره پایه+ رنگدانه مصنوعی به مقدار ۰/۲۵ گرم بر کیلوگرم (تیمار ۲، شاهد مثبت)، جیره پایه+ رنگدانه طبیعی گیاه گل جعفری و فلفل قرمز هر کدام به مقدار ۱ گرم بر کیلوگرم (تیمار ۳)، جیره پایه+ ۱ گرم در کیلوگرم رنگدانه طبیعی گیاه گل جعفری و ۲ گرم در کیلوگرم از رنگدانه طبیعی فلفل قرمز (تیمار ۴)، جیره پایه+ ۲ گرم در کیلوگرم رنگدانه طبیعی گیاه گل جعفری و ۱ گرم در کیلوگرم از رنگدانه طبیعی فلفل قرمز (تیمار ۵) و جیره پایه+ رنگدانه طبیعی گیاه گل جعفری و فلفل قرمز هر کدام به مقدار ۲ گرم در کیلوگرم (تیمار ۶) بودند. احتیاجات مواد مغذی مرغ‌ها از راهنمای مدیریت پرورش مرغ تخمگذار لگهورن سفید سویه "های-لاین ۳۶-W" با توجه به سن گله و مقدار خوراک مصرفی، استخراج شد و با توجه به احتیاجات مواد مغذی، جیره‌ها با استفاده از نرم‌افزار UFFDA طوری تنظیم گردیدند که مقدار انرژی، پروتئین و مواد مغذی کلیه جیره‌ها یکسان بود (جدول ۱).

طول دوره آزمایش اصلی به مدت ۸ هفته بود و در این مدت شاخص‌های کیفی تخم مرغ و همچنین شاخص‌های عملکرد هر هفته یکبار اندازه‌گیری شدند.

صفات عملکرد شامل میانگین خوراک مصرفی روزانه، ضریب تبدیل غذایی، درصد تولید تخم مرغ، میانگین وزن تخم مرغ و توده تخم مرغ بودند که با استفاده از فرمول‌های زیر محاسبه شدند.

$100 \div \text{میانگین وزن تخم مرغ (گرم)} \times \text{درصد تولید تخم مرغ} =$
توده تخم مرغ

$\text{توده تخم مرغ (گرم)} \div \text{میانگین خوراک مصرفی (گرم)} =$ ضریب تبدیل غذایی

خصوصیات کیفی تخم مرغ شامل ضخامت پوسته تخم مرغ، وزن پوسته تخم مرغ، ارتفاع سفیده تخم مرغ، واحد هاو، ارتفاع زرده، شاخص ارتفاع زرده و شاخص رنگ زرده بودند.

اندازه‌گیری کیفیت داخلی تخم مرغ بر اساس واحد هاو صورت گرفت. برای این کار تخم مرغ‌های جمع‌آوری شده از هر واحد آزمایشی، ابتدا شماره گذاری شده و به آزمایشگاه منتقل شدند. در آزمایشگاه در مرحله اول کلیه تخم مرغ‌ها با استفاده از ترازوی دیجیتال با دقت یک صدم گرم توزین شدند. سپس تک تک تخم مرغ‌ها در سطح همواری شکسته شده و با استفاده از دستگاه ارتفاع سنج استاندارد، ارتفاع سفیده غلیظ آنها در محل چسبیدن سفیده غلیظ به زرده، اندازه‌گیری و یادداشت و با استفاده از فرمول زیر واحد هاو محاسبه شد.

$$100 \div \sqrt{G(30w^{.37} - 100)} \div 1/9 \div 100 = \text{واحد هاو}$$

که در این فرمول

H: عبارت است از ارتفاع سفیده غلیظ بر حسب میلی‌متر

W: عبارت است از وزن تخم مرغ بر حسب گرم

G: مساوی است با عدد ۳۲/۲

برای اندازه‌گیری شاخص رنگ زرده از روش مقایسه چشمی رنگ-ها و مطابقت دادن آنها با نمونه‌های استاندارد، استفاده شد. در این آزمایش از کارت‌های امتیاز دهی شرکت Roche استفاده شد.

$X_{ij} =$ مقدار مشاهده شده

$\mu =$ میانگین جامعه

$\delta_j =$ اثر تیمار

$E_{ij} =$ اثر خطای آزمایش

نتایج و بحث

تاثیر تیمارهای آزمایشی بر عملکرد مرغ‌های تخمگذار، در جدول ۲ ارائه شده است. نتایج بدست آمده نشان دادند که در طول دوره آزمایش، تاثیر تیمارهای آزمایشی بر میانگین خوراک مصرفی روزانه معنی‌دار نبود ($P > 0/05$) اما ضریب تبدیل غذایی اختلاف معنی‌داری را بین تیمارهای مختلف ایجاد نمود. بیشترین مقدار ضریب تبدیل غذایی ($2/25 \pm 0/21$) در تیمار حاوی ۲ گرم در کیلوگرم رنگدانه گل جعفری و ۱ گرم در کیلوگرم رنگدانه فلفل قرمز مشاهده شد که نسبت به سایر تیمارها به استثنای تیمار حاوی ۲ گرم در کیلوگرم از هر کدام از رنگدانه‌های گل جعفری و فلفل قرمز به طور معنی‌داری بیشتر بود ($P < 0/05$). نتایج بدست آمده در خصوص میانگین تولید تخم مرغ روزانه نشان داد که بین گروه شاهد منفی با گروه شاهد مثبت و تیمارهای حاوی ۱ و ۲ گرم در کیلوگرم رنگدانه گل جعفری و فلفل قرمز، ۲ و ۱ گرم در کیلوگرم رنگدانه گل جعفری و فلفل قرمز و ۲ گرم در کیلوگرم از هر کدام از رنگدانه‌های گل جعفری و فلفل قرمز، از نظر میانگین تولید تخم مرغ روزانه در مجموع هشت هفته دوره آزمایش، هیچ اختلاف معنی‌داری مشاهده نشد. نتایج بدست آمده نشان دادند که در طول دوره آزمایش، تاثیر تیمارهای آزمایشی بر میانگین وزن تخم مرغ تولیدی مرغ‌های تخمگذار معنی‌دار نبود ($P > 0/05$). همانطور که مشاهده می‌شود، در طی دوره آزمایش، تاثیر تیمارهای آزمایشی بر میانگین توده تخم مرغ، معنی‌دار بود ($P < 0/05$) به طوری که بیشترین میانگین توده تخم مرغ با مقدار گل جعفری و فلفل قرمز مشاهده شد که اختلاف آن با تیمار شاهد منفی و همچنین تیمار ۵، معنی‌دار بود ($P < 0/05$). همچنین نتایج بدست آمده نشان دادند که بین گروه شاهد منفی با گروه شاهد

برای محاسبه وزن پوسته تخم مرغ‌ها، ابتدا محتویات تخم مرغ تخلیه و پوسته تخم مرغ به مدت ۴۸ ساعت در هوای آزاد خشک شد. سپس وزن پوسته‌های خشک شده با استفاده از ترازوی دیجیتال با دقت ۰/۰۱ گرم اندازه‌گیری و با جمع نمودن وزن پوسته کل تخم مرغ‌های نمونه‌گیری شده هر واحد آزمایشی و تقسیم آن بر تعداد تخم مرغ‌ها، متوسط وزن پوسته برای هر مرحله نمونه برداری بدست آمد و با جمع نمودن آنها در مراحل مختلف نمونه برداری و تقسیم نمودن بر تعداد دوره‌های نمونه برداری، میانگین وزن پوسته تخم مرغ‌ها برای واحد آزمایشی مورد نظر بدست آمد و در تجزیه و تحلیل آماری مورد استفاده قرار گرفت. ضخامت پوسته تخم مرغ با استفاده از میکرومتر با دقت ۰/۰۰۱ میلی‌متر اندازه‌گیری شد. پس از شکستن هر تخم مرغ و تخلیه محتویات داخلی آن و خشک نمودن پوسته، از شش ناحیه پوسته (دو نمونه از ناحیه استوایی یا میانی و چهار نمونه از سایر نقاط تخم مرغ در فواصل مناسب از هم) بر حسب میلی‌متر با استفاده از میکرومتر مخصوص (OSK-13496, OGAWA SEIKI CO. LTD., JAPAN) اندازه‌گیری شد.

برای محاسبه ارتفاع زرده، ابتدا تخم مرغ بر روی سطح صافی شکسته و با تعیین ارتفاع زرده در نقطه مرکزی و قطر زرده تخم مرغ و سپس با تقسیم ارتفاع بر قطر زرده، شاخص ارتفاع زرده برای هر واحد آزمایشی در هر دوره محاسبه شد. با گرفتن میانگین از اعداد ۴ دوره، میانگین شاخص ارتفاع زرده هر واحد آزمایشی با استفاده از فرمول زیر محاسبه شد.

$$100 \times [\text{قطر زرده (میلی متر)} + \text{ارتفاع زرده (میلی متر)}] = \text{شاخص زرده}$$

داده‌های حاصل از آزمایش با استفاده از نرم‌افزار آماری SPSS نسخه ۲۳ بر اساس مدل آماری طرح کاملاً تصادفی به روش ANOVA تجزیه و تحلیل آماری شدند. مقایسه میانگین‌ها به وسیله آزمون چند دامنه‌ای دانکن در سطح خطای ۵ درصد انجام شد. مدل آماری مورد استفاده جهت تجزیه و تحلیل داده‌ها به صورت ذیل بود.

$$X_{ij} = \mu + \delta_j + E_{ij}$$

غذایی مرغان تخم قهوه‌ای، مورد بررسی قرار گرفت، نتایج مطالعه آن‌ها بر خلاف نتایج بدست آمده در مطالعه حاضر، نشان داد که تغذیه مرغ‌های تخم گذار با جیره حاوی یک درصد فلفل قرمز همراه با یک درصد گل همیشه بهار، موجب افزایش خوراک مصرفی روزانه در مقایسه با مرغ‌های تخمگذار تغذیه شده با خوراک پایه (فاقد رنگدانه) گردید (Lokaewmanee et al., 2010). همچنین، اشرفی (۱۳۸۷) گزارش کرد که استفاده از رنگدانه‌های طبیعی در جیره غذایی مرغ‌های تخمگذار تجاری سویه "های-لاین ۳۶-W"، بر مقدار خوراک مصرفی روزانه تاثیر معنی داری داشت. نتایج تحقیق وی نشان داد که اضافه نمودن هر کدام از رنگدانه‌های طبیعی فلفل قرمز به مقدار ۲ درصد و پودر یونجه، تفاله گوجه فرنگی خشک شده و تفاله هویج خشک شده به مقدار ۵ درصد به جیره پایه، مصرف خوراک روزانه مرغ‌های تخمگذار را به طور معنی داری افزایش داد. این محقق چنین استدلال کرد که ممکن است این رنگدانه‌های طبیعی به عنوان جاذب‌های غذایی، با تحریک اشتها مرغ‌های تخمگذار، موجب افزایش مقدار خوراک مصرفی روزانه شود. دلیل تناقض در نتایج استفاده از رنگدانه‌های طبیعی بر مقدار خوراک مصرفی روزانه را می‌توان اینگونه بیان کرد که مرغ تخمگذار می‌تواند مصرف خوراک خود را با جیره‌های حاوی تقریباً ۲۵۰۰ تا ۳۳۰۰ کیلوکالری انرژی قابل سوخت و ساز در هر کیلوگرم تنظیم نماید. اگر انرژی جیره کاهش یابد، مصرف خوراک افزایش و هنگامی که انرژی جیره افزایش یابد، مصرف خوراک کاهش می‌یابد. در اندازه گیری تعادل انرژی در مرغ‌های تخمگذار، گاهی اوقات بیش از ۳۰ درصد نوسان در خوراک مصرفی مشاهده می‌شود که نمی‌تواند در محاسبه بر اساس توده بدن، رشد یا بازده توده تخم مرغ وارد شود. بیشترین مقدار اختلاف ۱۰ تا ۱۲ گرم خوراک در روز است که این مقدار اغلب به عنوان بقایای خوراک مصرفی نامبرده می‌شود. این بقایا و یا خوراک مصرفی به حساب نیامده در محاسبات، توسط ضایعات خوراک، توانایی سوخت و یا مصرف انرژی جیره یا ترکیب متغیر بدن ایجاد نمی‌شود. دلیل موجه آن وجود اختلاف در فعالیت‌های مربوط به سوخت و ساز پایه است.

مثبت و تیمارهای حاوی ۱ و ۲ گرم در کیلوگرم رنگدانه گل جعفری و فلفل قرمز، ۲ و ۱ گرم در کیلوگرم رنگدانه گل جعفری و فلفل قرمز و ۲ گرم در کیلوگرم از هر کدام از رنگدانه‌های گل جعفری و فلفل قرمز از نظر میانگین توده تخم مرغ در طی ۸ هفته دوره آزمایش، هیچ اختلاف معنی داری مشاهده نشد ($P > 0.05$). بعلاوه، بین تیمارهای حاوی رنگدانه طبیعی با تیمار حاوی رنگدانه مصنوعی (تیمار ۲، شاهد مثبت)، از نظر میانگین توده تخم مرغ اختلاف معنی داری مشاهده نشد ($P > 0.05$).

مشابه با نتایج بدست آمده در مطالعه حاضر، مداحیان (۱۳۹۲) نشان داد که استفاده از سطوح مختلف پودر فلفل قرمز در جیره مرغ‌های تخمگذار، تاثیری بر پارامترهای عملکرد از جمله مصرف خوراک نداشت که مطالعات دیگر نیز از جمله نازک (۱۳۸۷) (استفاده از تفاله خشک مرکبات)، صادقی دهبه (۱۳۸۸) (استفاده از پودر فلفل قرمز و گل همیشه بهار)، طالبزاده (۱۳۸۹) و سلاجقه (۱۳۸۹) (استفاده از تفاله خشک گوجه فرنگی)، نتایج مشابهی را نشان دادند. ولی‌زاده (۱۳۹۵) مشابه تحقیق حاضر، نشان داد که مصرف خوراک تحت تاثیر افزودن پودر فلفل قرمز به جیره غذایی مرغ‌ها قرار نگرفت. همچنین، صادقی دهبه (۱۳۸۸) در آزمایشی به منظور بررسی اثرات افزودن سطوح مختلف پودر فلفل قرمز و گل همیشه بهار به عنوان منابع افزودنی رنگیزه‌دار به جیره غذایی مرغ‌های تخمگذار نژاد لگهورن سویه "های-لاین ۳۶-W" در مقایسه با جیره مرسوم تجاری، با ۵ تیمار شامل سطوح ۱ و ۳ درصد پودر فلفل قرمز و سطوح ۱ و ۳ درصد پودر گل همیشه بهار و تیمار شاهد (فاقد رنگدانه) نشان داد که صفات تولیدی مرغ‌های تخمگذار شامل مصرف خوراک روزانه، درصد تولید تخم مرغ، میانگین وزن تخم مرغ، ضریب تبدیل خوراک و توده تخم مرغ، بین تیمارهای مختلف هیچگونه تفاوت معنی داری نداشتند. در مطالعه حاضر نیز بین تیمارهای آزمایشی اختلاف معنی داری از نظر میانگین خوراک مصرفی روزانه مشاهده نشد ($P > 0.05$) که با نتایج مطالعات پیشین، همسو می‌باشد. در مقابل، در مطالعه‌ای که اثر افزودن رنگدانه طبیعی استخراج شده از فلفل قرمز به تنهایی یا همراه با رنگدانه طبیعی استخراج شده از گل همیشه بهار به جیره

ارائه شده است. نتایج بدست آمده نشان دادند که تاثیر تیمارهای آزمایشی بر ضخامت پوسته تخم مرغ‌های تولیدی معنی دار بود ($P < 0/05$). کمترین ضخامت پوسته تخم مرغ با مقدار $0/369 \pm 0/012$ میلی متر در تیمار شاهد مثبت مشاهده شد که با سایر تیمارهای آزمایشی اختلاف معنی داری داشت ($P < 0/05$) ولی اختلاف آن با تیمار حاوی ۲ گرم در کیلوگرم از هر کدام از رنگدانه‌های گل جعفری و فلفل قرمز، معنی دار نبود ($P > 0/05$). همچنین نتایج بدست آمده نشان دادند که تیمارهای حاوی ۱ گرم در کیلوگرم رنگدانه گل جعفری و فلفل قرمز و ۱ و ۲ گرم در کیلوگرم رنگدانه گل جعفری و فلفل قرمز، بیشترین ضخامت پوسته تخم مرغ را داشتند هر چند که اختلاف آن‌ها با تیمار شاهد منفی (فاقد رنگدانه) و تیمار حاوی به ترتیب ۲ و ۱ گرم در کیلوگرم رنگدانه گل جعفری و فلفل قرمز، معنی دار نبود ($P > 0/05$) ولی با تیمار شاهد مثبت و همچنین تیمار حاوی ۲ گرم در کیلوگرم از هر کدام از رنگدانه‌های گل جعفری و فلفل قرمز در سطح ۵ درصد اختلاف معنی داری نشان دادند ($P < 0/05$). نتایج مربوط به وزن پوسته تخم مرغ نشان دادند که مشابه با نتایج بدست آمده برای ضخامت پوسته تخم مرغ، کمترین وزن پوسته تخم مرغ با مقدار $5/28 \pm 0/25$ گرم در تیمار شاهد مثبت مشاهده شد که با سایر تیمارهای آزمایشی اختلاف معنی داری داشت ($P < 0/05$) ولی اختلاف آن با تیمار حاوی ۱ گرم در کیلوگرم رنگدانه گل جعفری و فلفل قرمز و همچنین تیمار حاوی ۲ گرم در کیلوگرم از هر کدام از رنگدانه‌های گل جعفری و فلفل قرمز معنی دار نبود ($P > 0/05$). همچنین نتایج بدست آمده نشان دادند که بین تیمارهای حاوی رنگدانه طبیعی با تیمار ۱ (شاهد منفی)، فاقد رنگدانه)، اختلاف معنی داری از نظر وزن پوسته تخم مرغ مشاهده نشد ($P > 0/05$). نتایج بدست آمده نشان دادند که تاثیر تیمارهای آزمایشی بر ارتفاع سفیده، واحد هاو، ارتفاع زرده و شاخص زرده تخم مرغ، معنی دار نبود ($P > 0/05$). همانطور که در جدول ۳ مشاهده می‌شود، استفاده از رنگدانه طبیعی استخراج شده از گل جعفری و فلفل قرمز در جیره غذایی مرغ‌های تخمگذار، به طور معنی داری موجب افزایش شاخص

در واقع همین اختلاف سطح انرژی جیره که در مطالعات مختلف به کار رفته است، می‌تواند دلیل نتایج بعضا متناقض باشد (Lokaewmanee et al., 2010). از آنجایی که ضریب تبدیل غذایی، تابعی از میزان خوراک مصرفی می‌باشد و تیمار حاوی به ترتیب ۲ و ۱ گرم در کیلوگرم رنگدانه گل جعفری و فلفل قرمز میانگین خوراک مصرفی روزانه بیشتری در مقایسه با سایر تیمارها داشت (جدول ۲)، بنابراین افزایش معنی دار ضریب تبدیل غذایی در این تیمار نسبت به تیمار شاهد فاقد رنگدانه، قابل انتظار بود. همسو با نتایج مطالعه حاضر، نشان داده شده است که تغذیه مرغ‌های تخمگذار با خوراک حاوی یک درصد فلفل قرمز همراه با یک درصد گل همیشه بهار، موجب افزایش معنی دار ضریب تبدیل غذایی در مقایسه با مرغ‌های تخمگذار تغذیه شده با خوراک پایه (فاقد رنگدانه) شد (Lokaewmanee et al., 2010)). مشابه با نتایج بدست آمده در تحقیق حاضر، گزارش شده است که استفاده از پودر گل جعفری و پوست پرتقال در جیره مرغ‌های تخمگذار، هیچگونه اثر منفی بر ضریب تبدیل غذایی نداشت (Hasin et al., 2006). همسو با نتایج بدست آمده در این پژوهش، نشان داده شده است که افزودن سطوح ۰/۴، ۰/۸ و ۱/۲ درصد از گل همیشه بهار به جیره مرغ‌های تخمگذار سویه های- لاین W-۳۶، اثر معنی داری بر میانگین وزن تخم مرغ نداشت (Taweesak, 2000). همچنین، صادقی دهبه (۱۳۸۸) گزارش کرد که استفاده از سطوح مختلف پودر فلفل قرمز (۱ و ۳ درصد) و گل همیشه بهار به عنوان منابع افزودنی طبیعی رنگیزه‌دار، هیچگونه تاثیر معنی داری بر صفات عملکرد از جمله میانگین وزن تخم مرغ، نداشت که با نتایج مطالعات دیگر نیز (اشرفی، ۱۳۸۷؛ نازک، ۱۳۸۷؛ طالب‌زاده، ۱۳۸۹؛ نوری، ۱۳۹۱) مطابقت دارد. همچنین نشان داده شده است که افزودن سطوح ۱۰، ۲۰، ۳۰ و ۴۰ میلی گرم بر کیلوگرم پودر گل جعفری و یا عصاره گل جعفری به جیره مرغ‌های تخمگذار، اثر معنی-داری بر خصوصیات عملکرد از جمله میانگین وزن تخم مرغ نداشت (Lokaewmanee et al., 2011). اثر تیمارهای آزمایشی بر صفات کیفی تخم مرغ، در جدول ۳

حاضر، سعی شد کلیه عوامل فوق در حد استاندارد رعایت شوند، اثر منفی معنی داری بر ضخامت پوسته تخم مرغ در هنگام آنالیز آماری داده‌های تیمارهای مختلف مشاهده نشد. همچنین، ضخامت پوسته جزء آن دسته از خصوصیات کیفی تخم مرغ می‌باشد که بیشتر تحت تاثیر عوامل ژنتیکی و محیطی (درجه حرارت محیط، امراض، سن و داروها) قرار می‌گیرد و عوامل تغذیه‌ای نقش کمتری را در این مورد دارا می‌باشند (Elsen et al., 1962) لذا یکسان بودن شرایط محیطی برای همه تیمارها موجب شد که تغییر معنی داری در ضخامت پوسته در اثر استفاده از رنگدانه طبیعی مشاهده نشود. مشابه با نتایج بدست آمده در تحقیق حاضر، سلاجقه (۱۳۸۹) گزارش کرد که افزودن سطوح مختلف تفاله گوجه فرنگی به عنوان منبع رنگدانه طبیعی به جیره مرغ‌های تخمگذار، تاثیر معنی داری بر صفات کیفی پوسته تخم مرغ نداشت. نتایج مشابهی توسط محققین دیگر نیز گزارش شده است (اشرفی، ۱۳۸۷؛ نازک، ۱۳۸۷؛ طالب‌زاده، ۱۳۸۹؛ نوری، ۱۳۹۱). اشرفی (۱۳۸۷) نشان داد که استفاده از رنگدانه‌های طبیعی مختلف از جمله فلفل قرمز، تفاله گوجه فرنگی خشک شده، تفاله هویج خشک شده و پودر یونجه بر ضخامت، استحکام و وزن پوسته تخم مرغ اثر معنی داری نداشت که با نتایج تحقیق حاضر، مطابقت دارد.

نتایج پژوهش حاضر نشان دادند که استفاده از رنگدانه طبیعی استخراج شده از گیاه گل جعفری و فلفل قرمز در تغذیه مرغ‌های تخمگذار، هیچ اثر منفی بر خصوصیات کیفی سفیده تخم مرغ از جمله ارتفاع سفیده تخم مرغ به عنوان شاخصی از غلظت سفیده، نداشت. مشابه با نتایج بدست آمده در تحقیق حاضر، صادقی دهبه (۱۳۸۸) نشان داد که استفاده از سطوح مختلف پودر فلفل قرمز (۱ و ۳ درصد) و گل همیشه بهار به عنوان منابع افزودنی رنگیزه‌دار طبیعی، بر صفات کیفی تخم مرغ شامل کیفیت سفیده، کیفیت پوسته و غیره تاثیر معنی داری نداشت.

نتایج مشابه با تحقیق حاضر، بیشتر توسط محققین دیگر نیز گزارش شده است (اشرفی، ۱۳۸۷؛ سلاجقه، ۱۳۸۹؛ شاعر، ۱۳۹۰؛ ولی‌زاده، ۱۳۹۵). در توافق با نتایج تحقیق حاضر، صادقی دهبه

رنگ زرده تخم مرغ‌های تولیدی شد ($P < 0/001$) به عبارت دیگر، همه تیمارهای حاوی رنگدانه طبیعی نسبت به تیمار شاهد منفی (تیمار ۱، فاقد رنگدانه)، به طور معنی داری ($P < 0/001$) نمره رنگ زرده بالاتری داشتند. همچنین، نتایج نشان دادند که در بین تیمارهای حاوی رنگدانه‌های طبیعی، تیمار حاوی ۱ گرم در کیلوگرم رنگدانه گل جعفری و فلفل قرمز کمترین افزایش رنگ زرده را نسبت به تیمار شاهد منفی (تیمار ۱، فاقد رنگدانه) داشت هرچند که اختلاف آن با تیمار شاهد منفی از نظر رنگ زرده تخم مرغ معنی دار بود ($P < 0/001$). در بین تیمارهای حاوی رنگدانه‌های طبیعی، بیشترین رنگ زرده تخم مرغ با نمره $11/31 \pm 0/43$ در تیمار حاوی به ترتیب ۱ و ۲ گرم در کیلوگرم از رنگدانه گل جعفری و فلفل قرمز، مشاهده شد. همچنین، همانطور که پیش بینی می‌شد، بیشترین رنگ زرده تخم مرغ با نمره $12/77 \pm 0/18$ در تیمار شاهد مثبت (تیمار ۲، حاوی رنگدانه مصنوعی به میزان $0/25$ گرم بر کیلوگرم) مشاهده شد که اختلاف آن با سایر تیمارهای آزمایشی معنی دار بود ($P < 0/001$). کم رنگ‌ترین زرده تخم مرغ نیز با نمره رنگ $5/04 \pm 0/40$ در تیمار شاهد منفی (تیمار ۱، فاقد رنگدانه) مشاهده شد ($P < 0/001$) که با توجه به اینکه این تیمار از جیره فاقد رنگدانه تغذیه شده بود، این نتیجه قابل انتظار بود.

نتایج بدست آمده در تحقیق حاضر همسو با نتایج مطالعات پیشین در خصوص استفاده از رنگدانه‌های طبیعی در جیره مرغ‌های تخمگذار از جمله مطالعه ولی‌زاده (۱۳۹۵) با سطوح ۱ و ۲ درصد پودر فلفل قرمز؛ مداحیان (۱۳۹۲) با سطوح مختلف پودر فلفل قرمز (۰، ۰/۵، ۱، ۲ و ۳ درصد)؛ نوری (۱۳۹۱) با استفاده از اسانس مرزه؛ شاعری (۱۳۹۰) با اسانس شوید؛ سلاجقه (۱۳۸۹) و طالب‌زاده (۱۳۸۹) با تفاله خشک گوجه فرنگی می‌باشد. عوامل مختلفی بر ضخامت پوسته تخم مرغ تاثیر گذار هستند. از جمله این عوامل، میزان کلسیم و فسفر و ویتامین D جیره، همچنین عوامل محیطی از جمله هوای گرم، آلودگی آب با بعضی مواد شیمیایی که باعث کاهش جذب کلسیم و فسفر شده و می‌توانند اثر منفی داشته باشند، هستند. از آنجایی که در انجام پژوهش

وضعیت سلامتی گل و مکمل‌های غذایی، می‌توانند مقدار واحد هاو تخم مرغ را تحت تاثیر قرار دهند (Roberts, 2004). از آنجایی که در تحقیق حاضر این شرایط برای همه تیمارها یکسان بوده است، لذا تغییر معنی‌داری در صفات کیفی سفیده تخم مرغ از جمله واحد هاو در اثر استفاده از رنگدانه‌های طبیعی مشاهده نشد.

درجیره، عواملی مانند نوع مواد اولیه جیره، ماهیت یا کیفیت افزودنی‌های رنگی استفاده شده در جیره، ژنتیک مرغان تخمگذار، سن، وضعیت سلامتی و هم چنین شرایط محیطی بر رنگ زرده تخم مرغ اثر می‌گذارند (Gurbuz *et al.*, 2003). پیشتر نیز مشابه با نتایج بدست آمده در تحقیق حاضر، اثرات استفاده از منابع رنگدانه‌ای طبیعی مختلف بر رنگ زرده تخم مرغ در مطالعات مختلف بررسی و گزارش شده است. جلبک‌های خشک پودر شده هم به عنوان منابع غنی از گزانتوفیل در جیره مورد توجه هستند (Bosma *et al.*, 2003). استفاده از سطوح مختلف جلبک اسپروولینا در تغذیه بلدرچین ژاپنی با جیره حاوی ذرت و جو باعث افزایش رنگ زرده تخم شد (Ross and Dominy, 1990). گزارش شده است که استفاده از ۲۰ درصد زباله تولید شده در سوپرمارکت‌ها در جیره غذایی مرغ‌های تخمگذار باعث کاهش معنی‌داری در رنگ زرده تخم مرغ شد (Yoshida and Hoshii, 1980). استفاده از سطوح مختلف گزانتوفیل‌های گل همیشه بهار در جیره حاوی ذرت که دارای ۱۶/۵ میلی‌گرم گزانتوفیل بود، رنگ زرده را تا بیش از ۲ درجه در مقیاس رش افزایش داد (Fletcher and Halloran, 1981). استفاده از ۱۳ میلی‌گرم گزانتوفیل گل همیشه بهار در یک جیره حاوی ذرت باعث ایجاد یک رنگ زرد- نارنجی در زرده تخم مرغ شد (Papa *et al.*, 1985). گل همیشه بهار یک منبع مطلوب از رنگدانه طبیعی در بین مواد خوراکی است که هم به صورت خشک، هم به شکل پودر شده و هم به صورت استخراج

(۱۳۸۸) نشان داد که استفاده از سطوح ۱ و ۳ درصد پودر فلفل قرمز و همچنین سطوح ۱ و ۳ درصد پودر گل همیشه بهار به عنوان منابع رنگدانه طبیعی در مقایسه با جیره مرسوم تجاری در تغذیه مرغ‌های تخمگذار نژاد لگهورن، سویه "های - لاین ۳۶-W" اثر معنی‌داری بر واحد هاو نداشتند. همچنین، عوامل مختلفی از جمله دوره و دمای ذخیره‌سازی، سن مرغ‌های تخمگذار، جیره مرغ‌ها، شاخص ارتفاع زرده یکی از صفات مهم کیفی تخم مرغ است که معیار میزان پخش شدن زرده تخم مرغ بر روی یک سطح صاف بوده و استحکام زرده تخم مرغ را نشان می‌دهد. در بعضی تخم مرغ‌ها زرده دارای استحکام بالایی بوده و میزان پخش شدن آن بر روی یک سطح صاف کم است ولی بعضی دیگر دارای ساختمان سستی هستند که این تفاوت ساختاری شاید به دلیل کمی تفاوت در ترکیب زرده تخم مرغ باشد. مهمترین ترکیب موجود در زرده تخم مرغ نیز چربی‌ها و اسیدهای چرب زرده می‌باشند. لذا شاخص ارتفاع زرده می‌تواند نشان دهنده ارزش غذایی زرده تخم مرغ نیز باشد (طالب‌زاده، ۱۳۸۹). مشابه با نتایج بدست آمده در تحقیق حاضر در خصوص شاخص‌های کیفی زرده تخم مرغ، نشان داده شد که استفاده از گل گلرنگ در سه سطح ۰/۴، ۰/۸ و ۱/۲ درصد و گل همیشه بهار در سه سطح ۰/۴، ۰/۸ و ۱/۲ درصد به عنوان منابع رنگدانه‌ای طبیعی در جیره غذایی مرغان تخمگذار، اثر معنی‌داری بر ارتفاع زرده تخم مرغ نداشت (Rowghani *et al.*, 2006). همچنین، اشرفی (۱۳۸۷) گزارش کرد که تغذیه مرغ‌های تخمگذار تجاری سویه "های - لاین ۳۶-W" با جیره بر پایه ذرت و فاقد گندم و جو بعلاوه ۲ درصد فلفل قرمز، اثر معنی‌داری بر شاخص ارتفاع زرده تخم مرغ نداشت. نتایج مشابه با پژوهش حاضر پیشتر توسط محققین دیگر گزارش شده است (Rowghani *et al.*, 2006؛ شاعری، ۱۳۹۰؛ ولی‌زاده، ۱۳۹۵). رنگ زرده تخم مرغ حاصل کمیت و نوع گزانتوفیل‌های موجود در جیره غذایی مرغ‌های تخمگذار می‌باشد که با توجه به رنگدانه‌های موجود در جیره غذایی مرغ‌های تخمگذار، از زرد کم رنگ تا نارنجی، متغیر است. علاوه بر مقدار و نوع گزانتوفیل‌های موجود

در مجموع با توجه به نتایج مطالعه حاضر و مطالعات مشابه گذشته، می‌توان گفت که نظر به اینکه هیچ اثر مضر و منفی از لحاظ صفات تولیدی، عملکردی و صفات کیفی تخم مرغ بین تیمارها مشاهده نشد، می‌توان از منابع رنگدانه طبیعی مانند رنگدانه طبیعی استخراج شده از گیاه گل جعفری و فلفل قرمز در جیره مرغان تخمگذار استفاده کرد که در افزایش رنگ زرده و بازارپسندی آن نقش موثری خواهند داشت.

نتیجه‌گیری کلی

در پژوهش حاضر، با توجه به داده‌های بدست آمده می‌توان چنین نتیجه‌گیری کرد که امکان استفاده از منابع رنگدانه طبیعی استخراج شده از گیاه گل جعفری و فلفل قرمز، هر کدام به میزان دو گرم در هر کیلوگرم جیره غذایی مرغان تخمگذار، بدون تاثیر منفی بر عملکرد تولید وجود دارد به طوری که در افزایش رنگ زرده تخم مرغ و بازارپسندی آن نقش موثری خواهند داشت.

تشکر و قدردانی

این تحقیق با استفاده از اعتبارات (گرنه) صندوق حمایت از پژوهشگران ایران انجام شده که نویسندگان مراتب قدردانی خود را اعلام می‌دارند. همچنین از زحمات کارکنان آزمایشگاه موسسه تحقیقات علوم دامی کشور و پژوهشگاه رنگ که در استخراج رنگدانه و انجام آنالیزهای آزمایشگاهی یاری رساندند، تشکر می‌شود.

شده با هگزان و تغلیظ شده، قابل استفاده است. رنگدانه‌های موجود در گل همیشه بهار دارای خاصیت آنتی‌اکسیدانی هستند. در توافق با نتایج تحقیق حاضر، گزارش شده است که استفاده از گل جعفری به میزان ۴ درصد در جیره مرغان تخمگذار به طور قابل ملاحظه‌ای رنگ زرده تخم مرغ را افزایش داد (Hasin *et al.*, 2006). همچنین در پژوهش دیگری، با استفاده از سطوح ۰/۴، ۰/۸ و ۱/۲ درصد گل همیشه بهار در جیره‌هایی بر پایه ذرت و برنج خرد شده، گزارش شد که استفاده از سطح ۰/۸ درصد گل همیشه بهار در جیره حاوی ذرت، مطلوب‌ترین رنگ زرده را ایجاد کرد (Taweesak, 2000). در مطالعه دیگری، گل همیشه بهار در سه سطح شامل ۰/۴، ۰/۸ و ۱/۲ درصد در جیره پایه‌ای که دارای ۴۵ درصد گندم، ۲۰ درصد ذرت و ۱۵ درصد کنجاله سویا بود، مورد استفاده قرار گرفت و مشاهده شد که جیره‌های حاوی گل همیشه بهار، به طور معنی‌داری رنگ زرده تخم مرغ را افزایش دادند (Rowghani *et al.*, 2006). در پژوهشی که جیره مرغ‌های تخمگذار را با استفاده از زعفران به میزان ۲ میلی‌گرم در هر کیلوگرم خوراک مکمل کردند، مشاهده شد که رنگ زرده تخم مرغ در مقایسه با گروه شاهد به طور معنی‌داری پررنگ‌تر شد (Botsoglou *et al.*, 2005). مطالعات دیگر نیز از جمله پژوهش انجام شده توسط نازک (۱۳۸۷) با استفاده از تفاله خشک مرکبات، صادقی دهبه (۱۳۸۸) با استفاده از پودر فلفل قرمز و گل همیشه بهار، طالب‌زاده (۱۳۸۹) و سلاجقه (۱۳۸۹) با استفاده از تفاله خشک گوجه فرنگی، نتایج مشابهی را نشان دادند.

جدول ۱- ارقام خوراکی و ترکیب مواد مغذی جیره پایه

درصد	مواد خوراکی
۳۵	گندم
۲۶/۳۱	ذرت
۲۱/۰۲	کنجاله سویا
۱۱/۹۰	کربنات کلسیم
۱/۴۶	دی کلسیم فسفات
۳/۱۸	روغن گیاهی
۰/۳۳	نمک
۰/۳۰	مکمل معدنی ^۱
۰/۳۰	مکمل ویتامینی ^۲
۰/۲۱	DL-متیونین
۰/۰۰	رنگدانه

ترکیب مواد مغذی (محاسبه شده)	
۲۷۰۰	انرژی قابل سوخت و ساز (کیلو کالری بر کیلو گرم)
۱۵/۴۲	پروتئین خام (%)
۱/۳۶	لینولئیک اسید (%)
۳/۴۴	فیبر خام (%)
۴/۶۹	کلسیم (%)
۰/۴۲	فسفر قابل دسترس (%)
۰/۸۸	لیزین (%)
۰/۶۶	متیونین + سیستئین (%)
۰/۶۱	ترئونین (%)
۰/۲۱	تریئوفان (%)

^۱ مکمل معدنی مورد استفاده مقادیر زیر را در هر کیلو گرم جیره فراهم می‌کرد: گوگرد، ۲۷/۵ میلی گرم؛ منگنز، ۱۵۰ میلی گرم؛ آهن، ۱۶/۸ میلی گرم؛ مس، ۱/۷ میلی گرم؛ روی، ۱۲۵/۵ میلی گرم؛ سلنیم، ۰/۲۵ میلی گرم؛ ید، ۱/۰۵ میلی گرم و مولیبدن، ۰/۸۴ میلی گرم.

^۲ مکمل ویتامینی مورد استفاده مقادیر زیر را در هر کیلو گرم جیره فراهم می‌کرد: ویتامین A، ۱۱/۰۲۳ واحد بین‌المللی؛ ویتامین E، ۴۶ واحد بین‌المللی؛ ویتامین D₃، ۳/۸۵ واحد بین‌المللی؛ ویتامین K، ۱/۴۷ واحد بین‌المللی؛ تیامین، ۲/۹۴ میلی گرم؛ ریوفلاوین، ۵/۸۵ میلی گرم؛ اسید پانتوتینیک، ۲۰/۲۱ میلی گرم؛ بیوتین، ۰/۵۵ میلی گرم؛ اسید فولیک، ۱/۷۵ میلی گرم؛ کولین، ۴۷۷/۶۷ میلی گرم؛ ویتامین B₁₂، ۱۶/۵ میلی گرم؛ نیاسین، ۴۵/۹۳ میلی گرم و پیریدوکسین، ۷/۱۷ میلی گرم.

جدول ۲- تاثیر تیمارهای آزمایشی بر صفات عملکرد مرغ‌های تخمگذار (میانگین \pm SD)

تیمار	صفات عملکرد			
	خوراک مصرفی روزانه (گرم)	ضریب تبدیل غذایی	تولید تخم مرغ (%)	وزن تخم مرغ (گرم)
شاهد منفی (بدون رنگدانه)	۹۹/۸۷ \pm ۱/۷۹	۲/۰۰ \pm ۰/۰۶ ^b	۶۸/۳۰ \pm ۷/۶۳ ^b	۴۵/۳۸ \pm ۵/۶۴ ^b
شاهد مثبت (رنگدانه مصنوعی)	۱۰۶/۰۹ \pm ۴/۳۴	۲/۰۲ \pm ۰/۰۴ ^b	۷۵/۳۰ \pm ۵/۴۲ ^{ab}	۴۹/۷۸ \pm ۴/۲۰ ^{ab}
افزودن ۱ گرم در کیلوگرم رنگدانه گل جعفری و فلفل قرمز به جیره پایه	۱۰۷/۹۶ \pm ۳/۸۶	۱/۹۷ \pm ۰/۰۳ ^b	۸۴/۳۸ \pm ۶/۱۹ ^a	۵۵/۶۳ \pm ۵/۰۸ ^a
به ترتیب افزودن ۱ و ۲ گرم در کیلوگرم رنگدانه گل جعفری و فلفل قرمز به جیره پایه	۱۰۴/۲۳ \pm ۲/۸۴	۲/۰۱ \pm ۰/۱۴ ^b	۷۷/۲۳ \pm ۱۳/۲۴ ^{ab}	۵۰/۸۹ \pm ۶/۹۵ ^{ab}
به ترتیب افزودن ۲ و ۱ گرم در کیلوگرم رنگدانه گل جعفری و فلفل قرمز به جیره پایه	۱۰۲/۳۷ \pm ۴/۷۴	۲/۲۵ \pm ۰/۲۱ ^a	۶۹/۴۴ \pm ۵/۱۶ ^b	۴۶/۲۳ \pm ۵/۸۵ ^b
افزودن ۲ گرم در کیلوگرم رنگدانه گل جعفری و فلفل قرمز به جیره پایه	۱۰۵/۱۵ \pm ۹/۳۲	۲/۱۳ \pm ۰/۰۹ ^{ab}	۷۸/۷۲ \pm ۱۰/۸۳ ^{ab}	۵۱/۶۲ \pm ۷/۷۶ ^{ab}
SEM	۱/۰۶	۰/۰۳	۱/۹۳	۰/۹۶
P value	۰/۳۲۲	۰/۰۴۷	۰/۱۳۶	۰/۶۰۴

^{a-b} در هر ستون میانگین‌هایی که با حروف متفاوت نشان داده شده‌اند، از نظر آماری دارای اختلاف معنی‌داری می‌باشند ($P < 0.05$).

جدول ۳- تاثیر تیمارهای آزمایشی بر صفات کیفی تخم مرغ (میانگین \pm SD)

شاخص رنگ زرده	صفات کیفی تخم مرغ						تیمار
	شاخص ارتفاع زرده (درصد)	ارتفاع زرده (میلی متر)	واحد هاو	ارتفاع سفیده (میلی متر)	وزن پوسته (گرم)	ضخامت پوسته (میلی متر)	
۵/۰۴ \pm ۰/۴ ^d	۴۱/۲۵ \pm ۳/۳۳	۷۹/۵۵ \pm ۹/۸۹	۱۸/۸۴ \pm ۰/۳۴	۸/۴۲ \pm ۰/۲۶	۵/۷۳ \pm ۰/۲۵ ^a	۰/۳۹ \pm ۰/۰۰۷ ^{ab}	شاهد منفی (بدون رنگدانه)
۱۲/۷۷ \pm ۰/۱۸ ^a	۴۳/۲۸ \pm ۰/۲۰	۸۷/۲۵ \pm ۷/۳۶	۱۸/۹۸ \pm ۰/۱۹	۸/۶۷ \pm ۰/۳۸	۵/۲۸ \pm ۰/۲۵ ^b	۰/۳۷ \pm ۰/۰۱۲ ^c	شاهد مثبت (رنگدانه مصنوعی)
۷/۸۸ \pm ۰/۴۸ ^c	۴۳/۲۹ \pm ۰/۶۹	۹۷/۳۰ \pm ۸/۸۹	۱۹/۱۳ \pm ۰/۲۳	۸/۳۹ \pm ۰/۲۲	۵/۵۴ \pm ۰/۲۵ ^{ab}	۰/۴۰ \pm ۰/۰۱۷ ^a	افزودن ۱ گرم در کیلوگرم رنگدانه گل جعفری و فلفل قرمز به جیره پایه
۱۱/۳۱ \pm ۰/۴۳ ^b	۴۳/۰۳ \pm ۰/۷۹	۸۸/۵۷ \pm ۱۲/۱۰	۱۸/۸۷ \pm ۰/۳۱	۸/۶۸ \pm ۰/۲۱	۵/۷۳ \pm ۰/۳۸ ^a	۰/۴۰ \pm ۰/۰۱ ^a	به ترتیب افزودن ۱ و ۲ گرم در کیلوگرم رنگدانه گل جعفری و فلفل قرمز به جیره پایه
۱۰/۵۶ \pm ۰/۷۷ ^b	۴۳/۲۱ \pm ۱/۱۳	۷۴/۹۶ \pm ۹/۴۸	۱۸/۹۰ \pm ۰/۲۷	۸/۵۹ \pm ۱/۰۰	۵/۸۱ \pm ۰/۲۶ ^a	۰/۳۹ \pm ۰/۰۰۵ ^{ab}	به ترتیب افزودن ۱ و ۲ گرم در کیلوگرم رنگدانه گل جعفری و فلفل قرمز به جیره پایه
۱۰/۷۹ \pm ۰/۷۲ ^b	۴۲/۰۳ \pm ۲/۴۴	۹۰/۶۶ \pm ۱۳/۶۳	۱۸/۹۹ \pm ۰/۲۳	۸/۹۹ \pm ۰/۵۵	۵/۳۹ \pm ۰/۱۱ ^{ab}	۰/۳۸ \pm ۰/۰۱۴ ^{bc}	افزودن ۲ گرم در کیلوگرم رنگدانه گل جعفری و فلفل قرمز به جیره پایه
۰/۵۴۰	۰/۳۶۳	۰/۰۵۳	۰/۵۷۵	۰/۱۱۰	۰/۰۶۲	۰/۰۰۳	SEM
۰/۰۰۰	۰/۱۶۹	۰/۱۸۶	۰/۱۸۷	۰/۳۳۳	۰/۰۵۱	۰/۰۰۷	P value

^{a-d} در هر ستون میانگین‌هایی که با حروف متفاوت نشان داده شده‌اند، از نظر آماری دارای اختلاف معنی‌داری می‌باشند ($P < 0.05$).

منابع

صادقی دهنه، س. (۱۳۸۸). تاثیر سطوح مختلف گل همیشه بهار و فلفل قرمز بر رنگ زرده تخم مرغ، عملکرد تولیدی و برخی متابولیت‌های خونی طیور تخمگذار. پایان نامه کارشناسی ارشد علوم دامی، دانشگاه رازی کرمانشاه.

طالب‌زاده، م. (۱۳۸۹). اثر سطوح مختلف تفاله گوجه فرنگی بر عملکرد، خصوصیات کیفی تخم مرغ و برخی پارامترهای خونی در مرغ‌های تخمگذار. پایان نامه کارشناسی ارشد علوم دامی، دانشگاه صنعتی اصفهان.

مداحیان، ع. (۱۳۹۲). بررسی تاثیر سطوح مختلف پودر فلفل قرمز بر رنگ

اشرفی، ح. (۱۳۸۷). بررسی اثرات استفاده از رنگدانه‌های طبیعی بر رنگ زرده تخم مرغ و عملکرد مرغ‌های تخمگذار تجارتي. پایان نامه کارشناسی ارشد علوم دامی، دانشگاه رازی کرمانشاه.

سلاجقه، م. ح. (۱۳۸۹). تاثیر استفاده از سطوح مختلف تفاله گوجه فرنگی بر عملکرد مرغان تخمگذار، صفات خونی و صفات کیفی تخم مرغ. پایان نامه کارشناسی ارشد علوم دامی، دانشگاه رازی کرمانشاه.

شاعری، م. (۱۳۹۰). اثر اسانس شوید بر روی کیفیت تخم مرغ و قدرت جوجه درآوری مرغ‌های مادر گوشتی. پایان نامه کارشناسی ارشد علوم دامی، دانشگاه گیلان.

- Hencken, H. (1992). Chemical and physiological behavior of feed carotenoids and their effects on pigmentation. *Poultry Science*, 71, 711-717.
- Hy-Line Variety W-36. (2006). Commercial Management Guide. A Publication of Hy-Line International, West Lakes Parkway, West Des Moines, Iowa, USA.
- Lokaewmanee, K., Yamauchi, K.E., Komori, T., & Saito, K. (2010). Effects on egg yolk colour of paprika or paprika combined with marigold flower extracts. *Italian Journal of Animal Science*, 9, e67.
- Lokaewmanee, K., Yamauchi, K., Komori, T., & Saito, K. (2011). Enhancement of egg yolk color by paprika combined with a probiotic. *Journal of Applied Poultry Research*, 20, 90-94.
- Miranda, J.M., Anton, X., Redondo-Valbuena, C., Roca-Saavedra, P., Rodriguez, J.A., Lamas, A. & Cepeda, A. (2015). Egg and egg-derived foods: effects on human health and use as functional foods. *Nutrients*, 7, 706-729.
- Nys, Y. (2000). Dietary carotenoids and egg yolk coloration-a review. *Archiv für Geflügelkunde*, 64, 45-54.
- Papa, C.M., Fletcher, D.L., & Halloran, H.R. (1985). Utilization and yolk coloring capability of xanthophylls from synthetic and high xanthophyll concentrates. *Poultry Science*, 64, 1464-1469.
- Pesti, G.M., Miller, B.R., & Hargrave, J. (1992). User Friendly Feed Formulation Done Again (UFFDA). University of Georgia.
- Roberts, J.R. (2004). Factors affecting egg internal quality and egg shell quality in laying hens. *The Journal of Poultry Science*, 41, 161-177.
- Ross, E., & Dominy, W. (1990). The nutritional value of dehydrated, blue-green algae (*Spirulina plantensis*) for poultry. *Poultry Science*, 69, 794-800.
- Rowghani, E., Maddahian, A., & Arab Abousadi, M. (2006). Effects of addition of marigold flower, safflower petals, and red pepper on egg-yolk color and egg production in laying hens. *Pakistan Journal of Biological Sciences*, 9, 1333-1337.
- Santos-Bocanegra, E., Ospina-Osorio, X., & Oviedo-Rondón, E.O. (2004). Evaluation of xanthophylls extracted from *Tagetes erectus* (marigold flower) and *Capsicum Sp.* (red pepper paprika) as a pigment for egg-yolks compare with synthetic pigments. *International Journal of Poultry Science*, 3, 685-689.
- Statistical Package for the Social Sciences. (2009). SPSS Software, Version 23, SPSS Inc., Chicago, Illinois.
- Taweesak, N. (2000). Use of marigold petal meal (*Tagetes erectus*) as a source of xanthophylls in layer diets. *Journal of Science and Technology*, 22, 169-176.
- Williams, W.D. (1992). Origin and impact of color on consumer preference for food. *Poultry Science*, 71, 744-746.
- Yoshida, M., & Hoshii, H. (1980). Nutritive value of *Spirulina*, green algae, for poultry feed. *Japanese Poultry Science*, 17, 27-30.
- زرده تخم مرغ و عملکرد مرغ‌های تخمگذار تجاری نژاد لگهورن. اولین همایش ملی الکترونیکی کشاورزی و منابع طبیعی پایدار. موسسه آموزش عالی مهر اروند.
- نازک، ا. (۱۳۸۷). بررسی تاثیر استفاده از تفاله مرکبات بر عملکرد، کیفیت تخم مرغ و فراسنجه‌های خونی مرغان تخمگذار تجاری لگهورن. پایان نامه کارشناسی ارشد علوم دامی، دانشگاه مازندران.
- نوری، ج. (۱۳۹۱). تاثیر استفاده از سطوح مختلف اسانس مرزه خوزستانی بر صفات عملکردی، صفات کیفی تخم مرغ و پارامترهای خونی در مرغان تخمگذار. پایان نامه کارشناسی ارشد علوم دامی، دانشگاه رازی کرمانشاه.
- ولی‌زاده، ر. (۱۳۹۵). اثرات سطوح مختلف پودر زنجبیل و فلفل قرمز در جیره بر پایه گندم بر عملکرد، کیفیت تخم مرغ، پاسخ ایمنی هومورال و برخی از فراسنجه‌های خونی مرغ‌های تخمگذار. پایان نامه کارشناسی ارشد علوم دامی، دانشگاه تبریز.
- Amerine, M.A., Pangborn, R.M., & Roessler, E.B. (1965). *Principles of Sensory Evaluation of Food*. 1st Edition, Academic Press, pp. 520-525.
- Bosma, T.L., Dole, J.M., & Maness, N.O. (2003). Optimizing *Marigold (L.)* Petal and Pigment Yield. *Crop Science*, 43, 2118-2124.
- Botsoglou, N.A., Florou-Paneri, P., Nikolakakis, I., Giannenas, I., Dotas, V., Botsoglou, E.N., & Aggelopoulos, S. (2005). Effect of dietary saffron (*Crocus sativus L.*) on the oxidative stability of egg yolk. *British Poultry Science*, 46, 701-707.
- Elsen, E.J., Bohren, B.B., & McKean, H.E. (1962). The Haugh unit as a measure of egg albumen quality. *Poultry Science*, 41, 1461-1468.
- Fletcher, D.L., & Halloran, H.R. (1981). An evaluation of a commercially available marigold concentrate and paprika oleoresin on egg yolk pigmentation. *Poultry Science*, 60, 1846-1853.
- Fletcher, D.L., Harms, R.H., & Janky, D.M. (1978). Yolk color characteristics, xanthophyll availability, and a model system for predicting egg yolk color using beta-apo-8'-carotenal and canthaxanthin. *Poultry Science*, 57, 624-629.
- Gurbuz, Y., Yasar, S., & Karaman, M. (2003). Effects of addition of the red pepper from 4th harvest to corn or wheat based diets on egg-yolk colour and egg production in laying hens. *International Journal of Poultry Science*, 2, 107-111.
- Hasin, B.M., Ferdous, A.J.M., Islam, M.A., Uddin, M.J., & Islam, M.S. (2006). Marigold and orange skin as egg yolk color promoting agents. *International Journal of Poultry Science*, 5, 979-987.