



## اثر افزودن سطوح مختلف گلبرگ زعفران بر عملکرد تولیدی، صفات کیفی تخم مرغ و فراسنجه‌های خونی مرغ‌های تخم‌گذار

مهوش جباری نامرودی<sup>۱</sup>، مهران ترکی<sup>۲\*</sup>، حامد محمدی<sup>۳</sup>

۱- دانش‌آموخته کارشناسی ارشد علوم دامی، گروه علوم دامی، دانشکده علوم و مهندسی کشاورزی، دانشگاه رازی، کرمانشاه

۲- دانشیار، گروه علوم دامی، دانشکده علوم و مهندسی کشاورزی، دانشگاه رازی، کرمانشاه

۳- استادیار، گروه کشاورزی، دانشگاه پیام نور، تهران

(تاریخ دریافت: ۹۸/۰۴/۲۴ - تاریخ پذیرش: ۹۸/۱۲/۲۱)

### چکیده

جهت بررسی اثر گلبرگ زعفران بر شاخص‌های عملکردی، صفات کیفی تخم‌مرغ و فراسنجه‌های خونی مرغ‌های تخم‌گذار، این آزمایش با چهار تیمار، شش تکرار و شش قطعه مرغ لوهمن (LSL-Lite) در هر تکرار در قالب طرح کاملاً تصادفی به مدت هشت هفته انجام شد. تیمارها شامل: تیمار اول (شاهد): جیره پایه بدون گلبرگ زعفران، تیمار دوم: جیره پایه + یک درصد گلبرگ زعفران، تیمار سوم: جیره پایه + دو درصد گلبرگ زعفران و تیمار چهارم: جیره پایه + سه درصد گلبرگ زعفران بودند. تیمارها اثر معنی‌داری بر صفات عملکردی و وزن سفیده و زرده، واحد هاو، شاخص شکل تخم‌مرغ و زرده، وزن پوسته، ضخامت پوسته و وزن مخصوص نداشتند ( $P > 0.05$ ). افزودن دو یا سه درصد گلبرگ زعفران باعث پررنگ‌تر شدن معنی‌دار زرده (۶) نسبت به شاهد (۵/۲۷) و گروه یک درصد گلبرگ زعفران (۵/۱۶) شد ( $P < 0.05$ ). کلسترول زرده در گروه‌های دارای گلبرگ زعفران نسبت به شاهد کمتر بود ( $P < 0.05$ ). افزودن دو درصد گلبرگ زعفران باعث افزایش معنی‌دار گلوکز سرم نسبت به گروه یک و سه درصد گلبرگ زعفران شد ( $P < 0.05$ ). افزودن سه درصد گلبرگ زعفران باعث کاهش معنی‌دار تری‌گلیسیرید سرم نسبت به گروه‌های دیگر شد ( $P < 0.05$ ). افزودن سه درصد گلبرگ زعفران باعث کاهش معنی‌دار LDL سرم نسبت به گروه شاهد و یک درصد گلبرگ زعفران شد ( $P < 0.05$ ). جیره‌های حاوی گلبرگ زعفران باعث کاهش کلسترول سرم نسبت به گروه شاهد شدند ( $P < 0.05$ ). استفاده از گلبرگ زعفران در جیره غذایی می‌تواند از راه افزایش رنگ زرده و کاهش تری‌گلیسیرید و LDL سرم و کلسترول زرده تخم‌مرغ قابل توصیه باشد.

**واژه‌های کلیدی:** افزودنی گیاهی، فیتوژنیک، ضایعات زعفران، متابولیت‌های خون، مرغ تخم‌گذار

\* نویسنده مسئول: torki@razi.ac.ir

## مقدمه

کاربرد گیاهان دارویی از دیرباز در ایران و دیگر کشورها در میان مردم رایج بوده است و در سال‌های اخیر رویکردی گسترده جهت استفاده از داروهای با منشأ طبیعی و به ویژه گیاهی در بین مردم به وجود آمده است. در کنار آثار فراوان گیاهان دارویی، آن‌ها می‌توانند موجب کاهش چربی خون و بهبود سایر فاکتورهای خونی نیز شوند (تیموری زاده و همکاران، ۱۳۸۸). همچنین با توجه به مضرات احتمالی آنتی‌اکسیدان‌های مصنوعی، استفاده از گیاهان دارویی از جمله زعفران در جیره غذایی طیور، که حاوی آنتی‌اکسیدان‌های طبیعی هستند، گزینه مناسبی برای جلوگیری از فساد اکسیداتیو است (Goli et al., 2012). البته در کنار شواهد زیادی که مبنی بر آثار مثبت داروهای گیاهی وجود دارد، مطالعات نشان داده است که حتی آنها نیز ممکن است مانند داروهای شیمیایی دارای آثار منفی جانبی ناخواسته باشند، که شناسایی این آثار جانبی روی مدل‌های حیوانی ضروری است و به شناسایی آثار مخرب احتمالی آنها و در نهایت تصمیم‌گیری در مورد استفاده یا عدم استفاده از آن کمک بزرگی خواهد کرد (بابایی و همکاران، ۱۳۹۲).

زعفران<sup>۱</sup> گیاهی علفی و چند ساله و متعلق به تیره زنبقیان است. این گیاه نیمه گرمسیری بوده و در مناطقی که دارای زمستان ملایم و تابستان گرم و خشک هستند به خوبی می‌روید (Arasteh et al., 2010). ایران بزرگ‌ترین تولیدکننده زعفران در جهان است (عین افشار، ۱۳۹۷)، ولی در کشورهای اسپانیا، یونان، آذربایجان، فرانسه، ایتالیا، هندوستان، چین، مراکش، ترکیه، مصر، امارات، مکزیک، سوئیس، الجزایر، استرالیا و نیوزلند نیز تا حدی کشت می‌شود (Fahim et al., 2012). حدود ۱۰۸ هزار هکتار از اراضی کشور تحت کشت زعفران هستند (آمارنامه کشاورزی، ۱۳۹۶). گیاه زعفران شامل ۸۶/۴۲ درصد گلبرگ و کاسبرگ، ۹۴/۵ درصد پرچم و ۷/۶۵ درصد کلالة و خامه است (عین افشار، ۱۳۹۷). بر اساس آمار وزارت جهاد کشاورزی، ۳۷۶/۲۳ تن زعفران در سال ۱۳۹۶ تولید شده است که منجر به تولید میزان قابل توجهی گلبرگ و کاسبرگ زعفران می‌شود، که در حال

حاضر تنها کاربرد آن در صنایع رنگرزی است، که این کاربرد هم توسعه چندانی نیافته است (Fahim et al., 2012)، در حالی که شواهد گوناگونی مبنی بر وجود ترکیباتی با آثار دارویی مختلف در گلبرگ زعفران موجود است. برای نمونه، وجود ترکیبات پلی‌فنولی که خواص آنتی‌اکسیدانی دارند در گلبرگ زعفران نشان داده شده است (بابایی و همکاران، ۱۳۹۲). آنتوسیانین‌ها و فلاونوئیدها که عامل ایجاد رنگ در گلبرگ زعفران هستند ترکیبات معطر و اندکی تلخ مزه هستند و در عین حال با داشتن خواص زیستی مخصوص به خود دارای خواص دارویی نیز هستند (باقرزاده و منظری توکلی، ۱۳۹۵). تاکنون خواص تغذیه‌ای و آثار محصولات فرعی زعفران کمتر مورد توجه پژوهشگران تغذیه طیور قرار گرفته است و تحقیقات محدودی روی خواص آن انجام شده است. لذا این تحقیق به منظور بررسی تاثیر استفاده از گلبرگ زعفران بر عملکرد و فراسنجه‌های خونی مرغان تخم‌گذار و همچنین صفات کیفی تخم‌مرغ انجام شد.

## مواد و روش‌ها

تعداد ۱۴۴ قطعه مرغ تخم‌گذار تجاری نژاد لوهمن (-LSL Lite) در سن ۴۱ هفتگی به طور تصادفی به ۲۴ گروه یکنواخت از نظر تولید و وزن بدن تقسیم و در قالب طرح کاملاً تصادفی با چهار تیمار، شش تکرار و شش مرغ در هر تکرار توزیع شدند. تیمارهای آزمایشی شامل: تیمار اول (شاهد): جیره پایه بدون افزودن پودر گلبرگ زعفران و تیمارهای دوم، سوم و چهارم به ترتیب شامل جیره پایه به علاوه ۱، ۲ و ۳ درصد پودر گلبرگ زعفران بودند. تجزیه تقریبی<sup>۲</sup> گلبرگ زعفران جهت تعیین ماده خشک، چربی خام، خاکستر، پروتئین خام و الیاف خام در آزمایشگاه انجام شد (جدول ۱). جیره پایه (۲۶۷۰ کیلوکالری در کیلوگرم انرژی و ۱۷/۴ درصد پروتئین خام) با توجه به احتیاجات غذایی مندرج در دفترچه راهنمای پرورش مربوط به دور اول تخم‌گذاری، سن کمتر از ۵۰ هفته و درصد تولید بیش از ۹۰ درصد و بر اساس جداول احتیاجات غذایی (NRC, 1994) تنظیم شد (جدول ۲). کلیه جیره‌های آزمایشی با استفاده از اضافه کردن روغن و ماسه به طوری متعادل شدند که به لحاظ انرژی و

$$Y_{ij} = \mu + T_j + e_{ij}$$

$$Y_{ijk} = \mu + T_j + e_{ij} + se_{ijk}$$

که در این مدل ها،  $Y$  مقدار مشاهده هر متغیر،  $\mu$  میانگین،  $T_j$  اثر گلبرگ زعفران،  $e_{ij}$  تاثیر خطای آزمایشی و  $se_{ijk}$  اثر اشتباه نمونه برداری است. داده‌ها با رویه GLM نرم افزار آماری SAS (نسخه ۹/۱) مورد تحلیل آماری قرار گرفتند. مقایسه میانگین ها با آزمون چند دامنه ای دانکن در سطح احتمال پنج درصد انجام شد.

### نتایج و بحث

شاخص‌های عملکردی: نتایج مربوط به اثر افزودن سطوح مختلف پودر گلبرگ زعفران به جیره غذایی بر صفات تولیدی در هفته‌های ۴-۱ (دوره اول)، ۸-۴ (دوره دوم) و ۸-۱ (کل دوره) در جدول ۳ ارائه شده است. افزودن سطوح مختلف پودر گلبرگ زعفران بر درصد تولید تخم مرغ، توده تخم مرغ، وزن تخم مرغ، مصرف خوراک و ضریب تبدیل خوراک در هیچ یک از دوره‌ها اثر معنی داری نداشت. همچنین اختلاف وزن بدن در ابتدا و انتهای دوره آزمایشی تحت تاثیر تیمارها قرار نگرفت ( $P > 0.05$ ). در آزمایش‌های مختلفی نشان داده شده است که استفاده از خامه زعفران (Botsoglou *et al.*, 2002)، سطوح مختلف سه گیاه دارویی آویشن، پونه و نعناع (نوبخت و مهمان نواز، ۱۳۸۹)، مخلوط گیاهان دارویی آویشن، گزنه، پونه و کاکوتی (سیدپیران و همکاران، ۱۳۹۰) و آویشن (چهره‌ای و همکاران، ۱۳۹۰) در تغذیه مرغان تخم‌گذار بر درصد تولید تخم مرغ تاثیر معنی داری نداشته است. Lokhande *et al.* (2014) نشان دادند استفاده از گیاه دارویی شب تاب، که خاصیت آنتی‌اکسیدانی از نوع آنتوسیانین داشته و دارای ترکیبات فلانوییدی مشابه با ترکیب شیمیایی گلبرگ زعفران است، باعث افزایش توده تخم مرغ در مرغان تخم‌گذار می‌شود.

جدول ۱- تجزیه تقریبی پودر گلبرگ زعفران

Table 1. Proximate analysis of saffron petals powder

Parameters	Percentage (w/w)
Dry matter	90.57
Protein	9.90
Crud fat	3.80
Crud fiber	7.50
Ash	6

پروتئین، همسان بودند. جیره‌های غذایی به میزان ۱۱۰ گرم در روز به ازای هر قطعه مرغ و آب آشامیدنی به صورت آزاد در اختیار مرغ ها قرار گرفت. برنامه نوری به صورت ۱۴ ساعت روشنایی و ۱۰ ساعت تاریکی اعمال شد. درجه حرارت سالن ۲۳-۱۷ °C و رطوبت نسبی ۵۰ درصد بود. قبل از شروع ثبت داده‌ها، یک دوره عادت-پذیری هفت روزه جهت انطباق با جیره‌های آزمایشی اجرا شد.

صفات مربوط به عملکرد تولید، شامل وزن تخم مرغ، درصد تولید تخم مرغ (روز مرغ)، توده تخم مرغ، میزان مصرف خوراک و ضریب تبدیل خوراک طی سه مرحله (هفته‌های ۴-۱، ۸-۴ و ۸-۱) اندازه‌گیری یا محاسبه شدند. تخم مرغ‌های هر واحد آزمایشی به طور روزانه بعد از جمع‌آوری، شمارش و توزین ( $\pm 1g$ ) شدند. همچنین صفات کیفی تخم مرغ‌های نمونه برداری شده (شش تخم-مرغ از هر واحد آزمایشی در پایان هفته هشتم) شامل شاخص شکل تخم مرغ، شاخص زرده، رنگ زرده (Vuilleumier, 1969)، ضخامت پوسته (میانگین ضخامت پوسته در سه ناحیه انتهایی پهن، انتهایی باریک و ناحیه استوای تخم مرغ با دقت  $\pm 0.1mm$ )، وزن پوسته ( $\pm 0.1g$ )، واحد هاو، وزن مخصوص تخم مرغ (Holder and Bradford, 1979) و همچنین میزان کلسترول زرده تخم مرغ اندازه‌گیری شدند (Zak, 1977). در انتهای دوره آزمایش دو قطعه مرغ از هر واحد آزمایشی به طور تصادفی انتخاب و با سرنگ معمولی از ورید بال آنها به میزان پنج سی سی نمونه خون گرفته شد. نمونه‌های خون به لوله آزمایش منتقل و در دمای پس از سانتریفیوژ به مدت ۱۵ دقیقه ( $3500\ rpm$ )، سرم با سمپلر به چاهک<sup>۱</sup> منتقل و در دمای  $20^\circ C$ - نگهداری شدند تا غلظت‌های گلوکز، کلسترول، تری‌گلیسیرید، HDL و LDL در آنها اندازه‌گیری شود. از دستگاه الایزا پلایت ریدر<sup>۲</sup> مدل Biotek Powerwave XS2 Plate Reader و محلول‌های معرف شرکت ELITechGroup استفاده شد. این آزمایش در قالب طرح کاملاً تصادفی ساده و طرح کاملاً تصادفی با چند مشاهده در هر تکرار به ترتیب با مدل‌های آماری زیر انجام شد:

1. Microtube
2. ELISA Plate Readers

جدول ۲- ترکیب مواد خوراکی و مواد مغذی جیره پایه آزمایشی

Table 2. Ingredients and composition of basal experimental diet (% , unless stated otherwise)

Ingredients	Control	Saffron petals (g/100g diet)		
	-	1	2	3
Corn	49.74	49.91	50.08	50.26
Barely	5.00	5.00	5.00	5.00
Soybean meal	28.49	28.23	27.97	27.71
Soybean oil	2.10	2.10	2.10	2.10
Limestone	5.63	5.62	5.61	5.60
Dicalcium phosphate	1.52	1.52	1.52	1.52
Oyster shell	3.50	3.50	3.50	3.50
Common salt	0.40	0.40	0.40	0.40
NaHco3	0.16	0.16	0.16	0.16
Sand	2.71	1.81	0.90	0.00
Saffron petals	0.00	1.00	2.00	3.00
Mineral premix	0.30	0.30	0.30	0.30
Vitamin premix	0.30	0.30	0.30	0.30
DL-Methionine	0.15	0.15	0.15	0.15
Calculated (%)				
ME (Kcal/kg)	2670	2670	2670	2670
Crude protein	17.40	17.40	17.40	17.40
Calcium	3.90	3.90	3.90	3.90
Available phosphorus	0.41	0.41	0.41	0.41
Lysine	0.92	0.91	0.90	0.89
Methionine	0.42	0.42	0.42	0.42
Met + Cys	0.71	0.71	0.71	0.71

Vitamin and mineral premix supplied per kilogram of diet: vitamin A 360000 IU; vitamin D<sub>3</sub> 800000 IU; vitamin E 7.2 g; vitamin K<sub>3</sub> 0.8 g; thiamine 0.71 g; vitamin B<sub>2</sub> 2.64 g; vitamin B<sub>6</sub> 1.176 g; pantothenate 3.92 g; nicotinic acid 11.88 g; folic acid 0.4 g; biotin 40 mg; vitamin B<sub>12</sub> 6 mg; choline chloride 100 g; manganese oxide 39.64 g; Zn 33.88 g; Fe 20 g; Cu 4 g; Calcium Iodat 0.64 g; Co 0.2 g and Se 80 mg.

داری نداشت. بر خلاف نتایج آزمایش حاضر، حسینی و همکاران (۱۳۹۳) گزارش کردند که استفاده از عصاره گلبرگ زعفران باعث بهبود افزایش وزن روزانه و ضریب تبدیل خوارک در جوجه‌های گوشتی شد. زعفران و گلبرگ زعفران می‌توانند در شرایط آزمایشگاهی آثار ضدباکتریایی نشان دهند. حسینی و همکاران (۱۳۹۳) نیز که نشان دادند گلبرگ زعفران می‌تواند روی ضریب تبدیل خوراک و افزایش وزن جوجه‌های گوشتی موثر باشد، این آثار مثبت را به آثار ضد باکتریایی گلبرگ زعفران و بهبود وضعیت دستگاه گوارش نسبت دادند. این عدم تطابق در نتایج ممکن است حداقل تا حدی، به سطوح مختلف استفاده شده، شرایط پرورشی متفاوت، تفاوت در سویه مورد پرورش و شکل استفاده (پودر، عصاره، ...) مربوط باشد. همچنین به نظر می‌رسد علی‌رغم میزان دوز مصرفی یکسان در آزمایش‌های مختلف، تنوع کمی و کیفی ترکیبات شیمیایی (مواد موثره) گیاه مورد نظر ناشی از محل رویش گیاه، زمان برداشت، نحوه فرآوری و ... (نبوی و همکاران، ۱۳۹۶) نیز در این تفاوت‌ها دخیل باشند. علاوه بر این موارد، (Botsoglou *et al.*, 2007) معتقدند که

در پژوهش‌های پیشین، عدم تاثیر معنی‌دار زعفران (Botsoglou *et al.*, 2005, 2007)، اسانس آویشن و رزماری (Yesilbag *et al.*, 2013)، که تا حدی ترکیبی مشابه زعفران دارند، و نیز زیره سیاه<sup>۱</sup> (Aydin *et al.*, 2008)، عصاره گل جعفری<sup>۲</sup> (Skrivan *et al.*, 2016) و گل شب تاب (Lokhande *et al.*, 2014) بر میزان مصرف خوراک نشان داده شده بود.

همچنین، عدم تاثیر معنی‌دار استفاده از خامه زعفران در جیره مرغ تخم‌گذار (Botsoglou *et al.*, 2007) و گلبرگ زعفران در جیره جوجه‌های گوشتی (حسینی و همکاران، ۱۳۹۳) بر ضریب تبدیل خوراک نیز نشان داده شده است، که با نتایج آزمایش حاضر همخوانی دارد. همچنین نشان داده شده که استفاده از خامه زعفران (Botsoglou *et al.*, 2005) و عصاره الکلی گیاه رزماری (زررقی و همکاران، ۱۳۹۴) که ترکیب مشابه گلبرگ زعفران دارند در تغذیه مرغان تخم‌گذار بر وزن تخم‌مرغ‌های تولیدی تاثیر معنی-

<sup>1</sup> Black cumin (*Nigella sativa* L.)

<sup>2</sup> marigold (*Tagetes erecta*)

زعفران شامل سه ترکیب اصلی شامل کروسین<sup>۱</sup> و مشتقات آن (عامل ایجاد رنگ زعفران)، پیکروکروسین<sup>۲</sup> (عامل ایجاد طعم زعفران) و سافرانا<sup>۳</sup> (عامل ایجاد بوی زعفران) است. عامل رنگ مخصوص زعفران نیز کروسین-۴D است. زعفران شامل بیش از ۱۵۰ ترکیب فرار و معطر است. البته زعفران حاوی ترکیبات غیرفرار بسیاری نیز است که شامل کاروتنوئیدها (گزانتین، لیکوپن، کاروتن-۵E) و پلی ساکاریدها هستند (Fahim et al., 2012). مطالعات نشان می‌دهند که استفاده از رنگ‌دانه‌های طبیعی در جیره طیور علاوه بر اینکه سبب بهبود رنگ زرده تخم‌مرغ می‌شود، سلامتی پرند را نیز در پی دارد (Cho et al., 2014). این گزارشات مشابه نتایج به‌دست آمده از آزمایشات (Skrivan et al. و Botsoglou et al., 2007) (2016) است که نشان دادند افزودن به ترتیب پسماند گیاه زعفران و عصاره گل جعفری به جیره مرغان تخم‌ذار موجب بهبود رنگ زرده تخم‌مرغ می‌شود، که این امر نشان‌دهنده عبور رنگدانه‌های موجود در زعفران (کروسین، لیکوپن و کاروتن) از جیره غذایی به زرده تخم‌مرغ است (Tarantilis et al., 1995).

گلبرگ خشک زعفران حاوی ۰/۶ درصد کروسین و ۱۲/۶ (w/w) کامپفرول<sup>۴</sup> است و می‌تواند به عنوان یک منبع خوب کامپفرول و کروستین<sup>۵</sup>، که ترکیباتی با خاصیت آنتی‌اکسیدانی و از مواد موثر گلبرگ زعفران هستند، باشد (Zeka et al., 2015). (Botsoglou et al., 2007) اثر آنتی-اکسیدانی قوی‌تر زعفران نسبت به رزماری و پونه را در کاهش اکسیداسیون چربی زرده تخم‌مرغ نشان دادند. احتمالاً ترکیبات فنلی، ترکیبات فعال موجود در گلبرگ زعفران هستند. اثر کاهش‌ی گلبرگ زعفران بر پراکسیداسیون لیپیدها نشان داده شده است (Serrano-Diaz et al., 2012). همچنین کاهش کلسترول زرده تخم‌مرغ بر اثر افزودن گل جعفری (Lokhande et al.,

در کنار جیره غذایی (شامل اجزای اصلی و افزودنی‌ها)، شرایط محیطی نیز می‌تواند دلیلی بر تاثیر یا عدم تاثیر افزودنی‌های خوراکی بر عملکرد باشند. مرغ‌های سالمی که با جیره غذایی مناسبی تغذیه شده‌اند و در محیطی عاری از عوامل بیماری‌زا و در کل، شرایطی مطلوب پرورش داده می‌شوند، ممکن است به افزودنی‌هایی که با هدف بهبود عملکرد استفاده می‌شوند پاسخ می‌دهند.

خصوصیات کیفی تخم‌مرغ: نتایج مربوط به اثر افزودن سطوح مختلف پودر گلبرگ زعفران به جیره غذایی بر صفات کیفی تخم‌مرغ در هفته‌های ۴-۱ (دوره اول)، ۸-۴ (دوره دوم) و ۸-۱ (کل دوره) در جدول ۴ ارائه شده است. استفاده از پودر گلبرگ زعفران اثر معنی‌داری بر وزن سفیده، واحد‌ها، وزن زرده، شاخص شکل زرده، وزن پوسته، ضخامت پوسته، وزن مخصوص و شاخص شکل تخم‌مرغ نداشت ( $P > 0.05$ ). اثر افزودن پودر گلبرگ زعفران به جیره فقط بر رنگ زرده و میزان کلسترول زرده تخم‌مرغ معنی‌دار بود ( $P < 0.05$ ). افزودن دو یا سه درصد پودر گلبرگ زعفران باعث پر رنگ‌تر شدن معنی‌دار زرده نسبت به گروه شاهد و همچنین گروهی که تنها یک درصد پودر گلبرگ زعفران دریافت کرده بودند شد ( $P < 0.05$ ). مرغ‌هایی که هر یک از جیره‌های حاوی پودر گلبرگ زعفران (۱، ۲ و ۳ درصد) دریافت کرده بودند، به طور معنی‌داری تخم‌مرغ‌هایی با زرده حاوی کلسترول کمتر نسبت به گروه شاهد تولید کردند ( $P < 0.05$ ). همچنین جیره حاوی سه درصد پودر گلبرگ زعفران نیز در مقایسه با جیره‌های حاوی یک و دو درصد پودر گلبرگ زعفران باعث کاهش معنی‌دار میزان کلسترول زرده تخم‌مرغ شدند ( $P < 0.05$ ).

(Aydin et al., 2008) نشان دادند که استفاده از زیره سیاه در جیره طیور تخم‌گذار تاثیری روی شاخص شکل تخم-مرغ و شاخص شکل زرده نداشت، ولی باعث افزایش معنی‌دار وزن زرده شد. (Skrivan et al., 2016) نیز اثر معنی‌داری از عصاره گل جعفری بر وزن زرده و سفیده در مرغ‌های تخم‌گذار نیافتند. همچنین نشان داده شده که استفاده از پونه (نوبخت و همکاران، ۱۳۸۹) و سطوح مختلف پودر و عصاره آویشن شیرازی (نوبخت و همکاران، ۱۳۹۱) تاثیر معنی‌داری بر وزن سفیده، وزن زرده و وزن مخصوص تخم‌مرغ نداشت.

1. Crocin
2. Picrocrocin
3. Safranal
4. D-crocin
5. E-carotenes
6. Kaempferol
7. Crocetin

جیره (در گروه سه درصد نسبت به دو درصد)، اثر کاهشی آن روی مقدار LDL خون افزایش یافته است. وجود ترکیبات فنلی، آنتوسیانین ها، استروئیدها، فیتوسترولها، کربوهیدراتها و تاننها در عصاره گلبرگ و پرچم زعفران نشان داده شده است (بابایی و همکاران، ۱۳۹۲، باقرزاده و منظری توکلی، ۱۳۹۵). ضایعات زعفران حاوی فلاونول-هایی نظیر کامفرول<sup>۱</sup> و ایزورامنتین<sup>۲</sup> و آنتوسیانین‌هایی نظیر دلفینیدین<sup>۳</sup> و پتونیدین<sup>۴</sup> است (باقرزاده و منظری توکلی، ۱۳۹۶). آثار متفاوت فلاونوئیدها در کاهش کلسترول خون به اثبات رسیده است (Alcicek et al., 2003). اثر کاهشی گیاهان حاوی فلاونوئیدها بر میزان کلسترول خون (از راه تاثیر بر واکنش‌های مربوط به سوخت و ساز چربی در بافت‌های مختلف) در آزمایشات متعددی نشان داده شده است (Alcicek et al., 2003). بر اساس آزمایش‌های انجام شده، عصاره الکلی گلبرگ زعفران در دوزهای پایین توانست میزان کلسترول خون موش‌های صحرایی نر را کاهش دهد، بدون اینکه اثر منفی روی کبد داشته باشد (بابایی و همکاران، ۱۳۹۲). همسو با نتایج آزمایش حاضر، حسینی و اشان و همکاران (۱۳۹۶) اثر کاهنده معنی‌دار عصاره هیدروالکلی گلبرگ زعفران بر میزان کلسترول و تری‌گلیسیرید خون بلدرچین ژاپنی را نشان دادند. آنها عدم تاثیر آن بر پروتئین تام، LDL و HDL خون بلدرچین ژاپنی را نیز گزارش نمودند، که عدم تغییر معنی‌دار HDL با نتایج این آزمایش تطابق دارد. زعفران ایران دارای دو نوع کروسین و سه نوع پیکروکروسین است که از این جهت با زعفران سایر نقاط دنیا تفاوت دارد (Botsoglou et al., 2007). کروسین می‌تواند به طور انتخابی به شکل یک مهارکننده رقابتی سبب جلوگیری از فعالیت آنزیم لیپاز پانکراس و در نتیجه کاهش چربی خون شود (Sheng et al., 2006). کروسین می‌تواند باعث کاهش اکسیداسیون LDL نیز شود. اثر کاهشی کروسین بر تری‌گلیسیرید و کلسترول خون برخی از پرندگان نشان داده شده است (He et al., 2005).

(2014) و زیره سیاه (Aydin et al., 2008) گزارش شده است. در برخی از آزمایشات گزارش شده است که کاهش کلسترول زرده تخم مرغ، نتیجه کاهش کلسترول خون است. در حالی که در بعضی از مطالعات، ارتباطی بین این دو در مرغان تخم‌گذار مشاهده نشده است (Chowdhury and Smith, 2002). استفاده از ترکیبات فلاونوئیدی و مانان الیگوساکاریدی توانسته میزان اکسیداسیون گوشت پرنده را کاهش دهد، که این اثر به خاصیت آنتی‌اکسیدانی فلاونوئیدها نسبت داده شده است (Kang et al., 2012). عوامل ذکر شده در بخش بالا می‌توانند دلیل کاهش معنی‌دار میزان کلسترول زرده تخم مرغ در گروه‌هایی که پودر گلبرگ زعفران دریافت کرده بودند باشند.

فراسنجه‌های خونی: نتایج مربوط به اثر افزودن سطوح مختلف پودر گلبرگ زعفران به جیره غذایی بر فراسنجه‌های خونی در هفته‌های ۴-۱ (دوره اول)، ۸-۴ (دوره دوم) و ۸-۱ (کل دوره) در جدول ۵ ارائه شده است. اثر افزودن پودر گلبرگ زعفران به جیره بر میزان گلوکز، تری‌گلیسیرید، LDL و کلسترول کل سرم معنی‌دار بود. مقدار گلوکز در سرم مرغ‌هایی که جیره حاوی دو درصد پودر گلبرگ زعفران مصرف کرده بودند به طور معنی‌داری بیشتر از سطوح یک و سه درصد پودر گلبرگ زعفران بود، ولی بین گروه شاهد و گروه‌هایی که پودر گلبرگ زعفران مصرف کرده بودند تفاوت معنی‌داری مشاهده نشد. جیره حاوی سه درصد پودر گلبرگ زعفران باعث کاهش معنی‌دار میزان تری‌گلیسیرید سرم نسبت به همه تیمارهای دیگر شد. همچنین، جیره حاوی سه درصد پودر گلبرگ زعفران باعث کاهش معنی‌دار میزان LDL سرم نسبت به تیمار شاهد و همچنین تیمار حاوی یک درصد پودر گلبرگ زعفران شد. میزان کلسترول هر سه گروهی که پودر گلبرگ زعفران دریافت کرده بودند به طور معنی‌داری کمتر از گروه شاهد بود. همچنین گروهی که بیشترین میزان پودر گلبرگ زعفران (سه درصد) دریافت کرده بود به طور معنی‌داری نسبت به گروه‌های شاهد، دو و سه درصد پودر گلبرگ زعفران، دارای میزان کلسترول کمتری بود.

مقایسات میانگین بین تیمارها نشان می‌دهد که گروه سه درصد پودر گلبرگ زعفران به طور معنی‌داری سطح LDL پایین‌تری از گروه شاهد و گروه یک درصد پودر گلبرگ زعفران داشت. با افزایش درصد پودر گلبرگ زعفران در

1. Kaempferol
2. Isorhamnetin
3. Delphinidin
4. Petunidin

جدول ۳- اثر افزودن پودر گلبرگ زعفران بر عملکرد تولیدی مرغ‌های تخم‌گذار

Table 3. Effect of saffron petals powder on laying hens' performance

Treatments	Egg production (%)			Egg mass (g/hen/day)			Feed intake (g/day)		
	Weeks 1-4	Weeks 4-8	Whole period (Weeks 1-8)	Weeks 1-4	Weeks 4-8	Whole period (Weeks 1-8)	Weeks 1-4	Weeks 4-8	Whole period (Weeks 1-8)
Control	90.79±1.53	94.71±2.12	92.30±0.64	59.56±1.56	62.82±1.07	60.53±0.77	108.06±0.76	108.57±0.22	108.38±0.33
1% saffron petals	91.08±2.32	91.77±2.94	91.58±2.62	60.89±2.21	60.68±3.21	60.75±0.78	106.70±0.71	106.86±1.07	106.87±0.54
2% saffron petals	93.33±3.06	90.80±2.23	92.08±2.39	61.85±2.38	61.64±2.56	61.78±1.30	108.65±0.73	108.63±0.72	108.65±0.73
3% saffron petals	91.58±2.39	90.26±2.91	91.08±2.55	59.02±1.88	61.89±1.06	61.89±1.56	107.98±2.51	107.99±2.50	107.99±2.40
SEM	0.77	1.48	0.55	0.83	0.89	0.09	0.57	0.57	0.54
<i>P</i> -value	0.26	0.52	0.78	0.10	0.75	0.47	0.14	0.145	0.13

Treatments	Feed conversion ratio			Egg weight			Weight gain
	Weeks 1-4	Weeks 4-8	Whole period (Weeks 1-8)	Weeks 1-4	Weeks 4-8	Whole period (Weeks 1-8)	Whole period (Weeks 1-8)
Control	1.80±0.04	1.75±0.02	1.79±0.02	65.60±1.34	65.29±1.01	65.64±0.59	20.66±20.40
1% saffron petals	1.74±0.05	1.75±0.10	1.75±0.01	66.79±2.56	66.14±3.22	66.40±2.46	35.50±22.27
2% saffron petals	1.75±0.06	1.75±0.11	1.75±0.04	66.27±1.37	67.93±2.66	67.13±2.08	38.00±73.56
3% saffron petals	1.82±0.06	1.74±0.05	1.73±0.05	65.58±2.93	68.63±2.67	67.95±1.99	14.83±36.51
SEM	0.02	0.02	0.01	0.88	1.03	0.78	17.96
<i>P</i> -value	0.07	0.96	0.19	0.73	0.11	0.22	0.78

SEM: Standard error of the means

جدول ۴- اثر افزودن پودر گلبرگ زعفران بر صفات کیفی تخم در مرغ‌های تخم‌گذار

Table 4. Effect of saffron petals on egg quality traits of the laying hens

Treatments	Albumen weight (g)	Haugh unit	Yolk weight (g)	Yolk index	Yolk color
Control	34.64±0.40	89.56±1.93	17.72±1.69	41.33±1.51	5.27 <sup>b</sup> ±0.46
1% saffron petals	33.62±1.58	89.59±2.45	17.33±1.41	41.72±1.43	5.16 <sup>b</sup> ±0.70
2% saffron petals	36.42±3.55	89.74±1.86	17.75±1.17	40.30±1.06	6.00 <sup>a</sup> ±0.52
3% saffron petals	34.92±1.94	89.82±1.308	18.08±1.14	40.61±1.19	6.00 <sup>a</sup> ±0.49
SEM	0.89	0.62	0.32	0.37	0.09
<i>P</i> -value	0.20	0.96	0.45	0.07	<0.0001
Treatments	Egg shell weight (g)	Egg shell thickness (mm10 <sup>-2</sup> )	Egg gravity	Egg index	Yolk cholesterol (mg/g)
Control	6.13±0.51	40.28±1.62	1.0901±0.003	75.46±2.71	157.85 <sup>a</sup> ±5.92
1% saffron petals	6.22±0.39	40.70±0.61	1.0902±0.003	75.36±2.45	145.37 <sup>b</sup> ±4.95
2% saffron petals	6.50±0.65	40.78±1.69	1.0901±0.003	75.66±2.49	134.39 <sup>b</sup> ±8.00
3% saffron petals	6.25±0.45	41.45±2.28	1.0901±0.001	74.17±2.31	130.12 <sup>c</sup> ±0.00
SEM	0.109	0.74	0.001	0.58	1.73
<i>P</i> -value	0.21	0.35	0.94	0.28	<0.0001

<sup>a-c</sup> Means with different superscripts within a column differ significantly ( $P<0.05$ ).

SEM: Standard error of the means

جدول ۵- اثر افزودن پودر گلبرگ زعفران بر فراسنجه‌های خونی مرغ‌های تخم‌گذار

Table 5. Effect of saffron petals powder on biochemical parameters of the laying hens

Treatments	Glucose (mg/dL)	Triglycerides (mg/dL)	LDL (mg/dL)	HDL (mg/dL)	Total cholesterol (mg/dL)
Control	184.08 <sup>ab</sup> ±10.37	1803.7 <sup>a</sup> ±67.75	47.29 <sup>a</sup> ±1.88	40.85±4.31	185.12 <sup>a</sup> ±9.81
1% saffron petals	180.78 <sup>b</sup> ±8.84	1762.1 <sup>a</sup> ±34.02	47.48 <sup>a</sup> ±1.68	42.86±1.62	162.94 <sup>b</sup> ±10.57
2% saffron petals	189.16 <sup>a</sup> ±10.07	1722.5 <sup>a</sup> ±230.96	45.44 <sup>ab</sup> ±3.05	42.18±2.52	162.90 <sup>b</sup> ±12.16
3% saffron petals	176.78 <sup>b</sup> ±5.68	1310.7 <sup>b</sup> ±376.40	42.85 <sup>b</sup> ±3.44	41.32±1.48	144.17 <sup>c</sup> ±12.16
SEM	2.62	44.97	0.51	0.48	3.13
<i>P</i> -value	0.01	0.001	0.010	0.54	<0.0001

<sup>a-c</sup> Means with different superscripts within a column differ significantly ( $P<0.05$ ).

SEM: Standard error of the means



لیپوپروتئین‌ها نیز کاسته می‌شود. از طرف دیگر با فعال شدن لیپاز، تجزیه لیپوپروتئین‌ها افزایش و غلظت آنها کاهش می‌یابد (قهرمان، ۱۳۶۸).

### نتیجه‌گیری کلی

به طور کلی با توجه به نتایج آزمایش حاضر، به نظر می‌رسد استفاده از گلبرگ زعفران در جیره غذایی مرغان تخم‌گذار تا سطح سه درصد می‌تواند بدون اثر منفی بر عملکرد پرنده و کیفیت تخم‌مرغ از راه افزایش رنگ زرده کاهش تری‌گلیسیرید و LDL سرم و کلسترول زرده تخم‌مرغ قابل توصیه باشد.

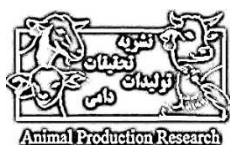
نشان داده شده است که گلبرگ زعفران حاوی گلیکول فلاونول میریستین، کامپفرول و دو نوع آنتوسیانین به نام‌های دلفینیدین و پتونیدین (Arasteh et al., 2010; Melnyk et al., 2010) و مواد پلی فنلی است که این ترکیبات نیز دارای فعالیت آنتی‌اکسیدانی هستند (مدرسی و همکاران، ۱۳۸۷، بابایی و همکاران، ۱۳۹۲؛ حسینی و همکاران، ۱۳۹۳). ساز و کار عمل ترکیبات آنتی‌اکسیدان در کاهش لیپیدها و لیپوپروتئین‌ها از مسیر مهار بیوسنتز کلسترول و افزایش تبدیل کلسترول به اسیدهای صفاوی و همچنین افزایش فعالیت لیپوپروتئین لیپاز است. به این ترتیب، غلظت کلسترول که از اجزای تشکیل‌دهنده لیپوپروتئین‌ها است کاهش می‌یابد و به دنبال آن از تولید

### فهرست منابع

- بابایی ع، آرشامی ج، حق پرست ع. ر، و مسگران م. ۱۳۹۲. اثر عصاره‌ی الکلی گلبرگ زعفران بر پارامترهای بیوشیمیایی خون در موش‌های صحرایی نر. مجله علمی پژوهشی دانشگاه علوم پزشکی اراک، ۶: ۱۴-۲۱.
- باقرزاده ق، و منظری توکلی م. ۱۳۹۵. بررسی کمی و کیفی عوامل فیتوشیمیایی ضایعات زعفران (*Crocus sativus* L.) و اندازه‌گیری میزان آنتوسیانین با استفاده از امواج فرا صوت. پژوهش‌های زعفران، ۴(۲): ۱۴۹-۱۵۸.
- باقرزاده ق، و منظری توکلی م. ۱۳۹۶. شناسایی دو قند جدید در ضایعات زعفران با استفاده از کروماتوگرافی گازی-طیف-سنگ جرمی. پژوهش‌های زعفران، ۵(۱): ۹۰-۹۹.
- تیموری‌زاده ز، رحیمی ش، کریمی ترشیزی م. ا، و امید بیگی ر. ۱۳۸۸. مقایسه اثر عصاره‌های آویشن، سرخارگل، سیر و آنتی‌بیوتیک ویرجینیامایسین بر لیپیدهای سرم، درصد هماتوکریت و میزان هموگلوبین جوجه‌های گوشتی. گیاهان دارویی، ۴(۳۲): ۳۷-۴۵.
- حسینی س. م، ناقوس م، و حسینیان بیلندی س. ح. ۱۳۹۳. اثر عصاره آبی پونه و گلبرگ زعفران بر عملکرد و کیفیت گوشت در جوجه گوشتی. پژوهش‌های زعفران، ۲(۱): ۱-۱۴.
- حسینی و اشان س. ج، محمدیان ح، و افضل‌ن. ۱۳۹۶. اثر عصاره هیدروالکلی گلبرگ زعفران بر عملکرد، اجزای لاشه و برخی فراسنجه‌های بیوشیمیایی خون بلدرچین ژاپنی. پژوهش‌های زعفران، ۵(۲): ۱۸۱-۱۸۹.
- چهره ای آ، نوبخت ع، و شهیر م. ح. ۱۳۹۰. اثرات سطوح مختلف مکمل گیاهی (بیوهربال) حاوی اسانسهای آویشن و سیر بر عملکرد، کیفیت تخم مرغ، فراسنجه‌های بیوشیمیایی و ایمنی خون مرغهای تخم‌گذار. پژوهش و سازندگی، ۹۰: ۵۸-۶۵.
- زرقی ح، گلیمان ا، و کرمانشاهی ح. ۱۳۹۴. تأثیر عصاره هیدروالکلی رزماری بر عملکرد تولیدی و کیفیت تخم‌مرغ در مرغان تخم‌گذار. علوم دامی ایران، ۴۶(۱): ۱-۸.
- سید پیران ع، نوبخت ع، و خدایی ص. ۱۳۹۰. اثرات استفاده از پروبیوتیک، اسید آلی و مخلوط چند گیاه دارویی بر عملکرد، کیفیت تخم مرغ و فراسنجه‌های بیوشیمیایی و ایمنی خون مرغ‌های تخم‌گذار. مجله دامپزشکی دانشگاه آزاد اسلامی واحد تبریز، ۵(۱): ۱۱۱۱-۱۱۲۲.
- عین افشار س. ۱۳۹۷. تولید رنگ و ترکیبات آنتی‌اکسیدانی طبیعی از ضایعات گل زعفران. زعفران، ۱(۱): ۲۵-۳۳.
- قهرمان ا. ۱۳۶۸. فلور ایران. جلد اول، انتشارات انجمن ملی حفاظت منابع طبیعی و محیط انسانی.
- مدرسی م، مصری پور م، و اسدی مرغلکی م. ۱۳۸۷. بررسی تأثیر عصاره زعفران بر الگوی الکتروفوریتیک اجزای پروتئینی

- سرم در موش های سوری نر. مجله علمی دانشگاه علوم پزشکی کردستان، ۱۳: ۲۳-۲۹.
- ناصری م. ع.، سلیمانی ن.، و اله‌رسانی ع. ۱۳۹۵. بررسی خصوصیات فیتوشیمیایی عصاره آبی گلبرگ زعفران (*Crocus sativus* L) و کاربرد آن در سنتز نانو ذرات نقره. پژوهش‌های زعفران، ۴(۲): ۲۷۹-۲۸۹.
- نبوی س. ج.، زالی س. ح.، قربانی ج.، و کاظمی س. ی. ۱۳۹۶. بررسی اثر برخی از عوامل اکولوژیکی بر مواد موثره (عصاره) سرشاخه های گیاه پیرو (*Juniperus communis* L.) در مناطق ییلاقی هزار جریب بهشهر. فرآیند و کارکرد گیاهی، ۶(۱۹): ۳۶۷-۳۷۴.
- نوبخت ع.، و مهمان نواز ی. ۱۳۸۹. بررسی اثرات استفاده از گیاهان دارویی آویشن، نعنای و پونه بر عملکرد، کیفیت تخم مرغ و فراسنجه های خونی و ایمنی مرغ های تخم گذار. علوم دامی ایران (علوم کشاورزی ایران)، ۴۱(۲): ۱۲۹-۱۳۶.
- Alcicek A., Bozkurt M. and Cabuk M. 2003. The effect of herbal essential oils, an organic acid or a probiotic on broiler performance. *South African Journal of Animal Science*, 34: 217-222.
- Arasteh A., Aliyev A., Khamnei S., Delazar A., Mesgari M. and Mehmannaavaz Y. 2010. Effects of hydromethanolic extract of saffron (*Crocus sativus*) on serum glucose, insulin and cholesterol levels in healthy male rats. *The Journal of Medicinal Plants Research*, 4(5): 397-402.
- Aydin R., Karaman M., Cicek T. and Yardibi H. 2008. Black cumin (*Nigella sativa* L.) supplementation into the diet of the laying hen positively influences egg yield parameters, shell quality, and decreases egg cholesterol. *Poultry Science*, 87(12): 2590-2595.
- Botsoglou N., Florou-Paneri P., Botsoglou E., Dotas V. and Giannenas I. 2007. The effect of feeding rosemary, oregano, saffron and atocopheryl acetate on hen performance and oxidative stability of eggs. *South African Journal of Animal Science*, 35: 143-151.
- Botsoglou N., Florou-Paneri P., Nikolakakis I., Giannenas I., Dotas V., Botsoglou E. and Aggelopoulos S. 2005. Effect of dietary saffron (*Crocus sativus* L.) on the oxidative stability of egg yolk. *British Poultry Science*, 46: 701-707.
- Botsoglou N., Florou-Paneri P., Christaki E., Fletouris D. and Spais A. 2002. Effect of dietary oregano essential oil on performance of chickens and on iron-induced lipid oxidation of breast, thigh and abdominal fat tissues. *British Poultry Science*, 43: 223-230.
- Cho J. H., Zhang Z. F. and Kim I. H. 2014. Effects of Canthaxanthin on egg production, egg quality and egg yolk color in laying hens. *Journal of Agricultural Science*, 5(1): 269-274.
- Chowdhury S. and Smith T. 2002. Effects of dietary garlic on cholesterol metabolism in laying hens. *Poultry Science*, 81(12): 1856-1862.
- Fahim N. K., Janati S. S. F. and Feizy J. C. 2012. Chemical composition of agriproduct saffron (*Crocus sativus* L.) petals and its considerations as animal feed. *GIDA-Journal of Food*, 37: 197-201.
- Goli S. A. H., Mokhtari F. and Rahimmalek M. 2012. Phenolic compounds and antioxidant activity from saffron (*Crocus sativus* L.) petal. *Journal of Agricultural Science*, 4(10): 175-181.
- He S. Y., Qian Z. Y., Tang F. T., Wen N., Xu G. L. and Sheng L. 2005. Effect of crocin on experimental atherosclerosis in quails and its mechanisms. *Life Science*, 77 (8): 907-921.
- Holder D. P. and Bradford M. V. 1979. Relationship of specific gravity of chicken eggs to number of cracked eggs observed and percent shell. *Poultry Science*, 58: 250-251.
- Kang C., Lee H., Jung E. S., Seyedian R., Jo M., Kim J., Kim J. S. and Kim E. 2012. Saffron (*Crocus sativus* L.) increases glucose uptake and insulin sensitivity in muscle cells via multipathway mechanisms. *Food Chemistry*, 135 (4): 2350-2358.
- Lokhande A., Ingale S., Lee S., Sen S., Khong C., Chae B. and Kwon I. 2014. Effects of dietary supplementation with *Gynura procumbens* (Merr.) on egg yolk cholesterol, excreta microflora and laying hen performance. *British Poultry Science*, 55(4): 524-531.
- Melnyk J. P., Wang S. and Marcone M. F. 2010. Chemical and biological properties of the world's most expensive spice: Saffron. *Food Research International*, 43: 1981-1989.
- Serrano-Diaz J., Sanchez A. M., Maggi L., Martinez-Tome M., Garcia-Diz L., Murcia M. A. and Alonso G. L. 2012. Increasing the applications of *Crocus sativus* flowers as natural antioxidants. *Journal of food Science*, 77(11): 162-168.
- Sheng L., Qian Z., Zheng S. and Xi L. 2006. Mechanism of hypolipidemic effect of crocin in rats: crocin inhibits pancreatic lipase. *European Journal of Pharmacology*, 543: 116-122.
- Skřivan M., Marounek M., Englmaierova M. and Skřivanova E. 2016. Effect of marigold (*Tagetes erecta*) flower extract on eggs carotenoids content, colour and oxidative stability. *Journal of Animal and Feed Sciences*, 25: 58-64.
- Tarantilis P., Tsoupras G. and Polissiou M. 1995. Determination of saffron (*Crocus sativus* L.) components in crude plant extract using high-performance liquid chromatography UV-visible photodiode-array detection mass spectrometry. *Journal of Chromatography A*, 699: 107-118.

- Vuilleumier J. P. 1969. The 'Roche yolk colour fan' an instrument for measuring yolk colour. *Poultry Science*, 48: 767-779.
- Yesilbag D., Gezen S., Biricik H. and Meral Y. 2013. Effects of dietary rosemary and oregano volatile oil mixture on quail performance, egg traits and egg oxidative stability. *Poultry Science*, 54 (2): 231-237.
- Zak B., 1977. Cholesterol method. A review. *Clinical Chemistry*, 23: 1201.
- Zeka K., Ruparella K. C., Continenza M. A., Stagos D., Veglio F. and Arroo R. R. 2015. Petals of *Crocus sativus* L. as a potential source of the antioxidants crocin and kaempferol. *Fitoterapia*, 107: 128-134.



Research paper

**Effect of adding different levels of saffron petals on productive performance, egg quality traits, and blood parameters of laying hens**

**M. Jabbari Namroudi<sup>1</sup>, M. Torki<sup>2\*</sup>, H. Mohammadi<sup>3</sup>**

1. Graduated MSc, Department of Animal Science, College of Agriculture and Natural Resources, Razi University, Kermanshah, Iran

2. Associate Professor, Department of Animal Science, College of Agriculture and Natural Resources, Razi University, Kermanshah, Iran

3. Assistant Professor, Department of Agriculture, Payame Noor University, Tehran, Iran

(Received: 15-07-2019 – Accepted: 11-03-2020)

**Abstract**

In this study, a total number of 144 Lohmann LSL-Lite laying hens (41 weeks old) were randomly assigned to 24 groups (four treatments with six replicates of six birds each). The hens were fed to diets supplemented with 0 (control), 1, 2, or 3% saffron petals (SP) for the 8-week trial period. The treatments did not influence production performance parameters, albumen weight, yolk weight, Haugh unit, egg shape index, yolk index, shell weight, eggshell thickness, and egg gravity ( $P>0.05$ ). Diets supplemented with 2 or 3% SP improved yolk color compared to the group that received 1% SP and also the control group ( $P<0.05$ ). The hens received SP produced eggs with significantly lower content of yolk cholesterol ( $P<0.05$ ). Diet supplemented with 2% SP significantly increased blood glucose compared to the groups that received 1 or 3% SP ( $P<0.05$ ). Diet supplemented with 3% SP significantly decreased blood triglycerides compared to other groups ( $P<0.05$ ); besides, 3% supplementation with SP significantly decreased blood LDL compared to 1% SP and the control group ( $P<0.05$ ). The hens who received SP (1, 2, or 3%) had significantly lower blood cholesterol levels compared to the control group ( $P<0.05$ ). Based on the results of the present study, SP may improve yolk color and decreased yolk cholesterol.

**Keywords:** Herbal additives, Phytogetic, Saffron by-products, Blood metabolites, Laying hen

\*Corresponding author: [torki@razi.ac.ir](mailto:torki@razi.ac.ir)