

Effects of Dietary Herbal Supplementation on Productive Performance and Egg Cholesterol in Laying Hens

Zabihollah Nemati¹ , Ravieh Mohammadi² , and Mohammad Reza Hajipour³ 

1. Corresponding author, Department of Animal Science, University of Tabriz, Tabriz, Iran. E-mail: znnemati@yahoo.com

2. Department of Animal Science, University of Tabriz, Tabriz, Iran. E-mail: mohammadi9158770@gmail.com

3. Department of Animal Science, University of Tabriz, Tabriz, Iran. E-mail: mrezahajipour@yahoo.com

Article Info

Article type:
Research Article

Article history:
Received 21 March 2026
Received in revised form 21
May 2026
Accepted 05 June 2026
Available online 21 June 2026

Keywords:
Cashew nut shell,
Castor,
Egg quality,
Herbal essential oil,
Laying hen performance.

ABSTRACT

Objective: This study was conducted to investigate the effect of cornelian cherry powder, garlic powder, and a mixture of castor oil and cashew shell essential oil on production performance, egg quality, and blood parameters in laying hens

Method: A total of 128 Lohmann White laying hens at 58 weeks of age were used in a completely randomized design, including 4 treatments, each treatment with 4 replications and 8 hens per replication. The experimental period lasted 5 consecutive weeks. The four experimental treatments included: 1) control diet (no additive); 2) control diet along with 2% cornelian cherry powder; 3) control diet along with 2% garlic powder; and 4) control diet along with 0.225% mixture of castor seed and cashew shell essential oil.

Results: The results showed that egg production percentage, egg mass production, average feed intake, and feed conversion ratio were not affected by the experimental treatments. The egg shape index, broken egg percentage, and yolk-to-albumen ratio did not differ significantly between treatments. The highest egg weight was observed in the treatments containing cornelian cherry powder and a mixed essential oil of castor seeds and cashew shells, respectively, compared to the control group. Liver enzymes and blood triglyceride levels, and yolk triglycerides were not affected by the experimental treatments. Garlic and cornelian cherry powder additives reduced serum and yolk cholesterol levels compared to the control group, while adding mixed essential oil of castor seeds and cashew shells to the diet only reduced blood cholesterol and had no significant effect on the cholesterol levels in the egg yolk of birds. Cornelian cherry fruit supplementation improved egg quality in terms of egg Haugh unit, shell weight, and egg yolk weight. Diet supplementation with garlic powder increased shell weight percentage and egg Haugh units, as well as the number of eggs produced. Dietary inclusion of cashew and castor essential oils did not affect productive performance and egg quality in laying hens.

Conclusions: It can be concluded that employing garlic and cornelian cherry powder in the diet of laying hens can improve egg quality by enhancing albumen height and Haugh units and decreasing egg yolk cholesterol.

Cite this article: Nemati, Z., Mohammadi, R., & Hajipour, M R. (2026). Effects of dietary herbal supplementation on productive performance and egg cholesterol in laying hens. *New Approaches in Animal Sciences*, 1 (2), 1-22. <http://doi.org/10.22098/naas.2026.19925.1016>



© The Author(s).

DOI: <http://doi.org/10.22098/naas.2026.19925.1016>

Publisher: University of Mohaghegh Ardabili

Introduction

Phytobiotic additives have been gaining great importance in recent years. These additives are natural, bioactive, plant-derived compounds added to feed to improve poultry growth performance and product quality by maintaining optimal gut health, enhancing nutrient digestibility and absorption, and supporting nutrient transporters (Nemati *et al.*, 2023) (Nemati *et al.*, 2023; Kurekci *et al.*, 2014). Garlic bulb, cornelian cherry, cashew, and castor are among the phytobiotic feed additives whose health benefits are recognized in many countries worldwide. Total annual production of garlic (*Allium sativum*) reached 29.2 million tones worldwide in 2024. A garlic bulb contains high levels of minerals, mono- and disaccharides (Untea *et al.* 2024), and bioactive substances, including allicin, diallyl sulfide, diallyl trisulfide, and allyl mercaptan (Ogbuewu, Okoro *et al.* 2021). Allicin, the main bioactive compound in freshly injured garlic, can reduce serum lipids, cholesterol, and total phospholipids, shift the gut microbial community toward less pathogenic strains, and inhibit cholesterol biosynthesis. Garlic can also reduce lipid peroxidation. Cashew (*Anacardium occidentale*, L.) is native to the tropical regions, and its production in 2020 was estimated at over 5.5 million tons (FAOSTAT, 2022). Different parts of the whole cashew fruit (flesh, kernel, and shell) contain phenolic compounds (anacardic acid, cardanols, and cardols), vitamins, and minerals (Hemshekhkar *et al.* 2012). The antioxidant activity of anacardic acid is primarily attributed to its ability to inhibit oxidative enzymes such as xanthine oxidase (Soiefer and Rauckman 2001). Berry fruit is rich in antioxidants such as ascorbic acid and flavonoids (Pawlowska, Camangi *et al.* 2010). The results of the study show that cornelian berry consumption significantly alters total cholesterol, triglycerides, HDL, and LDL in hamster serum (Lotfi, Shahryar *et al.* 2014). Currently, there are limited reports on the effects of cornelian cherry and essential oil of castor seed and cashew shell on laying hen performance and egg quality. Therefore, this study was conducted to investigate the effect of cornelian cherry powder, garlic powder, and a mixture of castor seed and cashew shell essential oil on production performance, egg quality, and blood parameters in laying hens.

Method

A total of 128 Lohmann White laying hens at 58 weeks of age were used in a completely randomized design with 4 treatments, each treatment replicated 4 times with 8 hens per replication. The experimental period lasted 5 weeks. The four experimental treatments included: 1) control diet (no additive); 2) control diet along with 2% cornelian cherry powder; 3) control diet along with 2% garlic powder; and 4) control diet along with 0.225% mixture of essential oils of castor and cashew shell.

Results

The results showed that egg production percentage, egg mass production, average feed intake, and feed conversion ratio were not affected by the experimental treatments. The egg shape index, broken egg percentage, and yolk-to-albumen ratio did not differ significantly

between treatments. The highest egg weight was observed in the treatments containing cornelian cherry powder and a mixed essential oil of castor seeds and cashew shells, respectively, compared to the control group ($P < 0.05$). Liver enzymes and blood triglyceride levels, and yolk triglycerides were not affected by the experimental treatments. Garlic and cornelian cherry powder additives reduced serum and yolk cholesterol levels compared to the control group ($P < 0.05$), while adding mixed essential oil of castor seeds and cashew shells to the diet only reduced blood cholesterol and had no significant effect on the cholesterol levels in the egg yolk of birds. Cornelian cherry fruit supplementation improved egg quality in terms of Haugh unit, shell weight, and egg yolk weight. Supplementing the diet with garlic powder increased shell weight percentage and Haugh units, as well as the number of eggs produced ($P < 0.05$).

Conclusions

The findings of the current study indicated that incorporating garlic powder and cornelian cherry powder into the diet reduced serum and egg yolk cholesterol concentrations. Additionally, diet supplementation with cornelian cherry powder enhanced egg quality, specifically in terms of Haugh unit, shell weight, and yolk weight. It can be concluded that employing garlic and cornelian cherry powder in laying hens diets can improve egg quality by enhancing albumen height and Haugh unit and decreasing egg yolk cholesterol.

Author Contributions

Conceptualization, Z.N. and R.M.; methodology, R.M.; software, Z.N.; validation, Z.N., R.M. and M.H.; formal analysis, Z.N.; investigation, Z.N.; resources, M.H.; data curation, R.M.; writing—original draft preparation, M.H.; writing—review and editing, Z.N.; visualization, M.H.; supervision, Z.N.; project administration, Z.N.; funding acquisition, Z.N. All authors have read and agreed to the published version of the manuscript.

Data Availability Statement

Not applicable

Acknowledgements

The authors would like to acknowledge and thank the University of Tabriz for its research support in the present study.

Ethical Considerations

The authors avoided data fabrication, falsification, plagiarism, and any form of misconduct. The Ethics Committee of the University of Tabriz approved the study.

Funding

This research did not receive any specific grant from funding agencies in the public, commercial, or not-for-profit sectors.

Conflict of Interest

The authors declare no conflict of interest.

اثرات مکمل گیاهی جیره غذایی بر عملکرد تولیدی و کلسترول تخم در مرغ تخمگذار

ذبیح اله نعمتی^۱، رویه محمدی^۲، و محمد رضا حاجی پور^۳

۱. نویسنده مسئول، گروه علوم دامی، دانشگاه تبریز، تبریز، ایران. رایانامه: znnemati@yahoo.com

۲. گروه علوم دامی، دانشگاه تبریز، تبریز، ایران. رایانامه: mohammadi9158770@gmail.com

۳. گروه علوم دامی، دانشگاه تبریز، تبریز، ایران. رایانامه: mrezahajipour@yahoo.com

چکیده

اطلاعات مقاله

هدف: این پژوهش به منظور بررسی تاثیر افزودنی‌های پودر زغال اخته، پودر سیر و مخلوط اسانس دانه گرچک و پوسته بادام هندی بر عملکرد تولیدی، کیفیت تخم مرغ و فراسنجه‌های خونی در مرغان تخمگذار انجام شد.

روش پژوهش: تعداد ۱۲۸ قطعه مرغ تخمگذار لوهمن سفید در سن ۵۸ هفته‌گی در قالب یک طرح کاملاً تصادفی شامل ۴ تیمار در هر تیمار ۴ تکرار و ۸ قطعه مرغ در هر تکرار، استفاده شدند. طول دوره‌ی آزمایش ۵ هفته در نظر گرفته شد. چهار تیمار آزمایشی شامل ۱- شاهد (جیره پایه فاقد افزودنی) ۲- جیره پایه به همراه ۲ درصد پودر زغال اخته ۳- جیره پایه به همراه ۲ درصد پودر سیر، و ۴- جیره پایه به همراه ۰/۲۲۵ درصد اسانس مخلوط دانه گرچک و پوسته بادام هندی بودند.

نوع مقاله:

مقاله پژوهشی

تاریخ دریافت: ۱۴۰۵/۰۱/۰۱

تاریخ بازنگری: ۱۴۰۵/۰۲/۳۱

تاریخ پذیرش: ۱۴۰۵/۰۳/۱۵

تاریخ انتشار: ۱۴۰۵/۰۳/۳۱

یافته‌ها: نتایج نشان داد که درصد تولید تخم مرغ، تولید توده‌ای تخم مرغ، میانگین خوراک مصرفی و ضریب تبدیل غذایی تحت تاثیر تیمارهای آزمایشی قرار نگرفتند. صفات طول و عرض تخم مرغ، شاخص شکل، درصد تخم مرغ شکسته، نسبت زرده به سفیده و وزن مخصوص تخم مرغ بین تیمارها تفاوت معنی‌دار نشان نداد. بیشترین وزن تخم مرغ در مقایسه با گروه شاهد به ترتیب در تیمارهای حاوی پودر زغال اخته و اسانس مخلوط دانه گرچک و پوسته بادام هندی حاصل شد. آنزیم‌های کبدی و سطح تری گلیسیرید کل خون، و تری گلیسیرید کل زرده تحت تاثیر تیمارهای آزمایشی قرار نگرفت. افزودنی پودر سیر و زغال اخته به جیره سبب کاهش میزان کلسترول سرم خون و زرده تخم نسبت به گروه شاهد شد ولی افزودن مکمل پودر اسانس مخلوط دانه گرچک و پوسته بادام هندی به جیره غذایی تنها کلسترول خون را کاهش داد. افزودن پودر زغال اخته سبب بهبود کیفیت تخم از لحاظ واحد هاو، وزن پوسته و وزن زرده تخم شد. افزودن پودر سیر به جیره غذایی سبب افزایش درصد وزن پوسته و واحد هاو تخم مرغ‌ها شد.

کلیدواژه‌ها:

اسانس گیاهی،

دانه گرچک،

زرده،

کلسترول،

کیفیت تخم مرغ.

نتیجه‌گیری: نتایج مطالعه حاضر نشان داد که افزودن پودر سیر و زغال اخته به جیره سبب کاهش میزان کلسترول سرم خون و زرده تخم شد. همچنین افزودن پودر زغال سبب بهبود کیفیت تخم از لحاظ واحد هاو، وزن پوسته و وزن زرده تخم شد. افزودنی پوست بادام هندی و گرچک، به جیره غذایی مرغ‌های تخم‌گذار، تاثیری بر عملکرد تولیدی و کیفیت تخم مرغ نداشت.

استناد: نعمتی، ذبیح اله؛ محمدی، رویه؛ و محمد رضا حاجی پور (۱۴۰۵). عنوان مقاله اثرات مکمل گیاهی جیره غذایی بر عملکرد تولیدی و کلسترول تخم در مرغ

تخمگذار. *یافته‌های نوین علوم دامی*، ۱ (۲)، ۲۲-۱. <http://doi.org/10.22098/naas.2026.19925.1016>



© نویسندگان.

ناشر: دانشگاه محقق اردبیلی.

۱. مقدمه

افزودنی‌های فیتوبیوتیکی مانند گیاهان دارویی، ادویه‌ها، عصاره و اسانس‌های گیاهی به خوراک یا آب آشامیدنی طیور اضافه می‌شوند تا کیفیت غذایی خوراک را بهبود بخشیده و عملکرد تولیدی و یا تولیدمثلی مرغ را افزایش دهند (Nemati و همکاران، ۲۰۲۲). از جمله افزودنی‌های خوراکی فیتوبیوتیک که فواید سلامتی‌اش در بسیاری از کشورهای جهان شناخته شده است می‌توان به پیاز سیر، میوه بری‌ها و اسانس بادام هندی اشاره کرد. سیر و فرآورده‌های آن به دلیل توانایی‌شان در بهبود راندمان رشد و یا ظرفیت تخم‌گذاری پرندگان، جلوگیری از بیماری‌ها و بهبود مصرف خوراک، همچنان به عنوان مکمل غذایی در پرورش طیور مورد توجه زیادی قرار گرفته‌اند (Ogbuewu و همکاران، ۲۰۱۹). پیاز سیر (*Allium sativum*) دارای مقادیر بالایی از مواد معدنی، مونوساکارید و دی‌ساکارید است (Moslemipur و همکاران، ۲۰۲۶) و به لحاظ داشتن خواص آنتی‌اکسیدان می‌تواند سبب بهبود سلامتی مرغ تخمگذار شود (Untea و همکاران، ۲۰۲۴). سیر سرشار از مواد زیست فعال مفید (مواد شیمیایی که به مقدار کم در گیاهان یافت می‌شوند و فعالیت‌های فیزیولوژیکی یا سلولی را در حیوان یا انسان تقویت می‌کنند) مانند آلیسین، دی‌آلیل سولفید، دی‌آلیل تری‌سولفید و آلیل مرکاپتان است که در صورت اضافه شدن به خوراک مرغ، پتانسیل بهبود عملکرد روده و افزایش بهره‌وری آن‌ها را دارند (Amagase و همکاران، ۲۰۰۱؛ Ogbuewu و همکاران، ۲۰۲۱). مطالعاتی که با استفاده از اسانس سیر و سیر خام بر روی موش‌ها و خرگوش‌ها انجام شده نشان داده که مصرف سیر به‌طور معنی‌داری می‌تواند میزان کلسترول کل، لیپوپروتئین با چگالی پایین و لیپوپروتئین با چگالی بسیار پایین را کاهش داده و سبب افزایش در سطوح لیپوپروتئین با چگالی بالا گردد (Chang و جانسون، ۱۹۸۰؛ Corzo و همکاران، ۲۰۰۷). سیر و ترکیبات زیست فعال آن یعنی آلیسین، کارکردهای زیستی مختلفی از جمله کاهش لیپید، کلسترول و فسفولیپیدهای کل سرم، تغییر جمعیت میکروبی روده به سویه‌های کمتر بیماری‌زا و توقف ساخت کلسترول نقش ایفا می‌نماید. بررسی‌های گذشته نشان داده‌اند که افزودن سیر به جیره عملکرد رشد و شاخصه‌های کیفی تخم مرغ شامل وزن و ارتفاع سفیده و نیز کیفیت گوشت جوجه‌ها را نیز بهبود بخشیده است (Ogbuewu و همکاران، ۲۰۲۱). خمیر سیر آفتاب خشک می‌تواند به‌عنوان یک ماده‌ی کاهنده‌ی چربی تا میزان ۸۰ گرم در هر کیلوگرم خوراک در جیره‌ی مرغان تخمگذار استفاده گردد (Smith و Chowdhury، ۲۰۰۲). سیر همچنین

قابلیت کاهش پراکسیداسیون چربی را دارد (Sangeetha و Quine، ۲۰۰۶).

بادام هندی (*Anacardium occidentale*, L.) به‌وفور در مناطق گرمسیری کشت می‌گردد (Kamath و Rajini، ۲۰۰۷) و تولید آن در پنج سال اخیر افزایش یافته است به‌طوری‌که کل تولید جهانی آن در سال ۲۰۲۰، بیش از ۵/۵ میلیون تن بوده است (FAOSTAT، ۲۰۲۲). میوه کامل بادام هندی از بافت گوشتی، مغز و پوسته مغز تشکیل شده است. بافت گوشتی بادام هندی منبع طبیعی فنل‌های بلند زنجیر ایزوپرنوئیدی اشباع و غیر اشباع (آناکاردیک اسید، کاردانول‌ها و کاردول‌ها) ویتامین و مواد معدنی می‌باشد (Arora و Das، ۲۰۱۷). آناکاردیک اسیدها ترکیبات فنلی هستند که از اسیدهای چرب سنتز می‌شوند و ۹۰ درصد ترکیب عصاره‌ی پوسته‌ی بادام هندی را تشکیل می‌دهند. ۱۰ درصد باقیمانده نیز متشکل از ترکیبات فنلی کاردانول، کاردول و ۲-متیل کاردول می‌باشد. اخیراً فعالیت‌های زیستی مختلفی برای آناکاردیک اسیدها از جمله فعالیت آنتی‌اکسیدانی و آنتی‌بیوتیکی گزارش گردیده است. آناکاردیک اسید، ظرفیت آنتی‌اکسیدانی قوی‌تری نسبت به کاردانول‌ها و کاردول‌ها دارا است (Hemshekhhar و همکاران، ۲۰۱۲؛ Morais و همکاران، ۲۰۱۲) و فعالیت آنتی‌اکسیدانی آن (Toyomizu و همکاران، ۱۹۹۹) عمدتاً مرتبط با توانایی آن در جلوگیری از فعالیت آنزیم‌های اکسیداتیو نظیر گزانتین اکسیداز می‌باشد (Soiefer و Rauckman، ۲۰۱۱).

زغال اخته دارای دو گونه‌ی مهم *Cornus* و *Cornus mas officinalis* می‌باشد. این میوه غنی از آنتی‌اکسیدان‌هایی مانند اسید آسکوربیک (Yilmaz و همکاران، ۲۰۰۹) و فلاونوئیدها است (Pawlowska و Braca، ۲۰۱۰). اکثر اثرات زیستی زغال اخته نیز به سطوح بالای ترکیبات فنولی آن مانند فلاونوئیدها و فنولیک اسیدها نسبت داده می‌شود. عصاره میوه زغال اخته غنی از عناصر ضروری بوده و ممکن است به عنوان یک مکمل معدنی مهم در رژیم غذایی افراد دارای کمبود مورد استفاده واقع گردد (Krośniak و همکاران، ۲۰۱۰). نتایج بررسی اثر میوه زغال اخته بر میزان لیپیدهای پلاسما، کورتیزول، T3 و T4 در هامستر نشان داد که استفاده از میوه زغال اخته باعث تغییرات معنی‌دار در کاهش کلسترول کل، تری‌گلیسیرید، HDL و LDL سرم می‌شود (Lotfi و همکاران، ۲۰۱۴). در یک بررسی مصرف روزانه ۱۵۰۰ میلی‌گرم مکمل زغال اخته در بیماران مبتلا به دیابت نوع ۲ منجر به کاهش کلسترول کل و LDL کلسترول گردید (Lee و همکاران، ۲۰۰۸). تخم مرغ به لحاظ داشتن پروتئین بالا و انواع ویتامین‌ها و مواد معدنی مهمترین منبع غذایی است اما توصیه غالب مصرف محدود

تخم مرغ بر اساس مرغ روز و با در نظر گرفتن تلفات در طول آزمایش محاسبه گردید. مصرف خوراک در پایان هر کدام از هفته ها از طریق تفاضل خوراک توزیع شده و خوراک باقیمانده اندازه گیری شده و برای کل دوره برآورد گردید. تولید توده ای تخم مرغ با استفاده از داده های مربوط به درصد تولید و وزن تخم مرغ ها، محاسبه و با در نظر گرفتن میزان خوراک مصرفی، ضریب تبدیل غذایی و تلفات بر اساس مرغ در روز محاسبه گردید (Haydari و Badbarin, ۲۰۲۶). صفات عملکردی به صورت دوره ای (۳ و ۵ هفته بعد از تغذیه) محاسبه شد. به منظور بررسی صفات کیفی تخم مرغ، تعداد ۱۲ عدد تخم مرغ به صورت تصادفی از هر تیمار آزمایشی در پایان هفته های ۳ و ۵ نمونه برداری شد. صفات کیفی تخم مرغ ها شامل طول و عرض تخم مرغ، شاخص شکل، وزن مخصوص، تخم مرغ شکسته و نسبت زرده به سفیده بودند. شاخص های کیفی داخلی تخم مرغ که عبارتند از ضخامت و وزن پوسته، ارتفاع و وزن سفیده، عدد هاو، وزن زرده، رنگ و شاخص زرده نیز در پایان دوره ها مورد ارزیابی واقع شدند (Ahmadian و همکاران، ۲۰۱۹). ضخامت پوسته و طول و عرض تخم مرغ ها با استفاده از کولیس دیجیتال با دقت ۰/۰۰۱ میلی متر اندازه گیری شدند. جهت تعیین ضخامت پوسته، پس از خشک کردن و جداسازی غشاهای پوسته، ضخامت پوسته از سه نقطه میانی و دو انتهای تخم مرغ از میکرومتر استفاده گردید. اندازه گیری رنگ زرده و عدد هاو با استفاده از دستگاه Egg Multi Tester ساخت ژاپن مدل EMT- 5200 انجام گرفت. عدد هاو شاخصی است که در آن ارتفاع سفیده برای وزن تخم مرغ از طریق رابطه زیر تصحیح لگاریتمی می شود برای هر یک از تخم مرغ ها محاسبه گردید.

$$H = 100 \log_{10} (H - 1.7 W^{0.37} + 7.57)$$

در این رابطه H ارتفاع سفیده غلیظ بر حسب میلی متر و W وزن تخم مرغ بر حسب گرم می باشد (هاو، ۱۹۳۷). محاسبه شاخص زرده از طریق نسبت ارتفاع زرده به عرض زرده صورت گرفت. تعداد تخم مرغ های شکسته، پوسته نازک، سوراخ و ترک دار نیز به عنوان تخم مرغ های شکسته برای هرواحد در نظر گرفته شد. برای محاسبه وزن مخصوص تخم مرغ از رابطه زیر (Nemati و Mohammadi, ۲۰۱۷) استفاده گردید که در آن، ESG برابر با برآورد وزن مخصوص تخم مرغ، EW برابر وزن تخم مرغ و SW برابر وزن پوسته تخم مرغ می باشد.

$$ESG = \frac{EW}{[0.968 \times (EW - SW) + (0.4921 \times SW)]}$$

آن است چرا که زرده آن دارای لیپید و کلاسترول بالا است (Milinsk و همکاران، ۲۰۰۳; Katan و Weggemans, ۲۰۰۱). بنابراین اعتقاد بر این است مصرف آن سبب افزایش کلاسترول خون می گردد (Katan و Weggemans, ۲۰۰۱). تلاش های بسیاری نیز در جهت کاهش کلاسترول تخم مرغ انجام گرفته است. بسیاری از ترکیبات گیاهی معمولاً به صورت طعم دهنده در خوراک انسان و دام استفاده می شوند. بعضی از منابع گیاهی اثر کاهشی بر کلاسترول تخم مرغ دارد و یا با خواص آنتی بیوتیکی و محرک رشدی می توانند جایگزین آنتی بیوتیک های رایج در جیره خوراکی طیور شوند و به طور قابل توجهی اثرات منفی و جانبی آنتی بیوتیک ها را کاهش دهند. استفاده از گیاهان دارویی چند مزیت بر مواد شیمیایی دارد که حائز اهمیت است از جمله ارزان بودن داروهای گیاهی، عدم عوارض جانبی برای دام و طیور، انسان و محیط زیست می باشد. بنابراین تحقیق حاضر با هدف بررسی تاثیر افزودنی های پودر زغال اخته، پودر سیر و پودر اسانس دانه گرچک و پوسته بادام هندی بر عملکرد تولیدی، کیفیت تخم مرغ و برخی از پارامترهای خونی در مرغ تخم گذار انجام شد.

۲. مواد و روش ها

۲-۱. حیوانات آزمایشی

تعداد ۱۲۸ قطعه مرغ تخم گذار لوهمن سفید (LSL-Lite) در سن ۵۸ هفتگی در قالب یک طرح کاملاً تصادفی شامل ۴ تیمار که هر تیمار دارای ۴ تکرار و ۸ قطعه مرغ در هر تکرار بود مورد استفاده قرار گرفتند. طول دوره آزمایش ۵ هفته متوالی بود. چهار تیمار آزمایشی شامل جیره شاهد (جیره پایه فاقد افزودنی)، جیره پایه به همراه ۲ درصد پودر زغال اخته، جیره پایه به همراه ۲ درصد پودر سیر، و جیره پایه به همراه ۰/۲۲۵ درصد اسانس مخلوط دانه گرچک و پوسته بادام هندی. جیره آزمایشی پایه بر اساس نیازمندی های غذایی مرغ تخم گذار مطابق با توصیه راهنمای پرورش سویه در سیستم پرورشی قفس مورد استفاده متعادل شد (جدول ۱). جیره های آزمایشی از سن ۵۸ هفتگی به مدت ۵ هفته متوالی به مرغ های تخم گذار در دو وعده غذایی صبح و عصر توزیع گردید. پرنده ها دسترسی آزاد به آب و غذا داشتند و برنامه نوری در طول دوره آزمایشی ۱۶ ساعت روشنایی و ۸ ساعت تاریکی دریافت کردند. صفات عملکردی شامل درصد تولید تخم مرغ، وزن تخم مرغ، خوراک مصرفی روزانه و ضریب تبدیل غذایی بطور روزانه ثبت گردید. تعداد تخم مرغ تولیدی به صورت روزانه ثبت و درصد تولید

جدول ۱. مواد خوراکی و ترکیبات شیمیایی جیره آزمایشی پایه مرغ تخم‌گذار (درصد).

Table 1. Ingredient and nutrient composition of the basal diet

مواد خوراکی Ingredients	درصد (%)
دانه ذرت Corn grain	44.40
کنجاله سویا Soybean meal	22.20
دانه گندم Wheat grain	10.00
سبوس گندم Wheat bran	5.00
روغن سویا Soybean oil	3.50
پودر صدف Oyster meal	10.15
دی کلسیم فسفات Dicalcium phosphate	1.98
نمک معمولی Common salt	0.20
کلینوپاتلیت Clinoptilolite	1.50
مکمل معدنی Mineral supplement [†]	0.25
مکمل ویتامینی Vitamin supplement [†]	0.25
د-ل متیونین DL-Methionine	0.14
ال ترئونین L- Threonine	0.02
بیکربنات سدیم Sodium bicarbonate	0.35
کولین Choline chloride	0.02
آنتی اکسیدان Antioxidant (Butylated hydroxytoluene)	0.04
مواد مغذی محاسبه شده Calculated chemical composition	
انرژی متابولیسمی (کیلوکالری بر کیلو گرم) ME (kcal/kg)	2725
پروتئین خام (%) Crude protein (%)	16.3
کلسیم (%) Calcium (%)	4.19
فسفر قابل دسترس (%) Available phosphorus (%)	0.41
ال لایزین (%) L- lysine (%)	0.62
متیونین و سیستئین (%) Methionine + cysteine (%)	0.66

۲-۲. نمونه برداری و سنجش فراسنجه های خونی پلاسما و زرده:

به منظور اندازه گیری متابولیت های خونی، در پایان دوره آزمایشی تعداد ۲ مرغ از هر تکرار انتخاب شدند و خون گیری از ورید بال به وسیله سرنگ های استریل انجام گرفت. نمونه های خونی درون لوله های شیشه ای جمع آوری و سرم خون بلافاصله با استفاده از سانتریفوژ با سرعت ۱۵۰۰ دور در دقیقه و به مدت ۱۵ دقیقه در دمای ۲۵ درجه سلسیوس جدا شده و به داخل میکروتیوب انتقال داده شد. سپس میکروتیوب ها در فریزر با دمای ۲۰- درجه سلسیوس تا زمان اندازه گیری فراسنجه های مورد نظر نگهداری شدند. فراسنجه های خونی شامل کلاسترول و تری-گلیسرید و لیپوپروتئین های با چگالی بالا و آنزیم های کبدی آسپارات آمینوترانسفراز و آلانین آمینوترانسفراز با استفاده از کیت تجاری تشخیص کمی (پارس آزمون) به کمک دستگاه اتوآنالایزر مدل آلیسون ۳۰۰ اندازه گیری شدند (Nemati و همکاران، ۲۰۱۵). در پایان دوره آزمایشی پس از اندازه گیری فراسنجه های مربوط به کیفیت تخم مرغ، زرده های جدا شده از هر چهار تخم-مرغ در داخل ظروف بشر با هم مخلوط شده و تعداد سه نمونه تهیه شده از هر تیمار تا زمان اندازه گیری فراسنجه های مورد نظر در فریزر ۲۰- درجه سلسیوس نگهداری شد. به منظور تعیین میزان کلاسترول و تری گلیسرید زرده تخم مرغ از روش فولک و همکاران (Folch و Sloane، ۱۹۵۷) استفاده گردید بدین ترتیب که مقدار یک گرم زرده با کلروفرم-متانول با نسبت حجمی ۲ به ۱ مخلوط و عصاره زرده جدا گردید. برای تعیین میزان کلاسترول عصاره زرده نیز از روش زلاکیس و همکاران (Zlatkis و Boyle، ۱۹۵۳) استفاده شد. میزان کلاسترول کل و تری گلیسرید های زرده با استفاده از کیت تجاری شرکت پارس آزمون توسط دستگاه اتوآنالایزر مدل آلیسون ۳۰۰ تعیین شد.

۲-۳. آنالیز آماری داده ها:

به منظور تجزیه و تحلیل داده های مربوط به فراسنجه های بیوشیمیایی خون و کلاسترول و تری گلیسرید زرده از رویه مدل های خطی عمومی نرم افزار SAS نسخه ۹ در قالب طرح کاملاً تصادفی مورد استفاده قرار گرفت. برای مقایسه میانگین تیمارهای آزمایشی، از آزمون چند دامنه ای دانکن نرم افزار SAS و برایش ۲۰۰۹ در سطح آماری ۵ درصد استفاده شد (SAS، ۲۰۰۹). مدل آماری طرح به صورت زیر می باشد:

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

در رابطه فوق Y_{ij} برابر مشاهدات صفات مورد مطالعه، μ برابر میانگین جمعیت، T_i برابر اثر جیره آزمایشی، e_{ij} برابر اثر خطای

آزمایشی می باشد. نرمال بودن داده ها با استفاده از آزمون شاپیرو-ویلک مورد آزمون قرار گرفت. برای ایجاد یکنواختی واریانس، داده هایی که به صورت درصد بودند قبل از تجزیه آماری تبدیل داده از نوع آرکسینوس ریشه دوم بر روی آن ها اعمال گردید. داده های مربوط به عملکرد و شاخصه های کیفی تخم مرغ با استفاده از طرح آزمایشی رکوردهای تکرار شونده در زمان و رویه Mixed نرم افزار SAS مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفت. مدل آماری طرح به صورت زیر است در این مدل فاکتور زمان به عنوان اثر ثابت و قفس به عنوان اثر تصادفی در نظر گرفته شد.

$$Y_{ijk} = \mu + a_i + d_{ij} + t_k + (at)_{ik} + e_{ijk},$$

در این مدل آماری Y_{ijk} برابر پاسخ واحد آزمایشی j در زمان k مربوط به تیمار i ، μ برابر میانگین کل جمعیت، a_i برابر اثر ثابت تیمار i ، d_{ij} برابر اثر تصادفی واحد آزمایشی j از تیمار i ، t_k برابر اثر ثابت زمان K ، $(at)_{ik}$ برابر اثر ثابت و متقابل تیمار i با زمان k و e_{ijk} برابر اثر تصادفی اشتباه آزمایشی واحد آزمایشی در زمان k از تیمار i می باشند. برای مقایسه میانگین تیمارهای آزمایشی، از آزمون توکی استفاده شد.

۳. نتایج و بحث

عملکرد تولیدی

نتایج اثرات افزودن پودر سیر، زغال اخته و مخلوط اسانس گیاه گرچک و پوسته بادام هندی بر عملکرد مرغ های تخم گذار در جدول ۲ آمده است. صفات عملکرد تولیدی شامل تولید توده ای تخم مرغ، نرخ تولید تخم، میانگین خوراک و ضریب تبدیل غذایی تحت تأثیر تیمارهای آزمایشی قرار نگرفتند. نتایج عدم تأثیر مثبت بر عملکرد مرغ تا حدودی با گزارش های قبلی (Olobatoke و Mulugeta، ۲۰۱۱؛ Omer و همکاران، ۲۰۱۹) که هیچ تغییر معنی داری در عملکرد مرغ تخمگذار و مصرف که هیچ تغییر معنی داری در عملکرد مرغ تخمگذار و مصرف خوراک هنگام افزودن سیر به جیره مرغ های تخمگذار مشاهده نکردند، مطابقت دارد. همچنین افزودن ۰/۲ گرم در کیلوگرم اسانس سیر به مدت ۸ هفته نتیجه مشابه به دست آمد (Smith و Chowdhury، ۲۰۰۲). در مطالعه دیگری استفاده از ۰/۴ درصد پودر سیر در جیره مرغ های تخمگذار اثر معنی داری بر میانگین خوراک مصرفی ندارد. استانداردهای محیطی ممکن است در پاسخ مرغ های تخمگذار به مکمل های تقویت کننده عملکرد نقش داشته باشند (Botsoglou و همکاران، ۲۰۰۵).

جدول ۲. اثرات مکمل گیاهی جیره غذایی بر عملکرد مرغ‌های تخم‌گذار در سن ۵۸ الی ۶۳ هفتگی.

Table 2. Effects of dietary herbal supplementation on laying hen performance at 58 to 63 age of week

تیمارها Treatments ^a	تولید تخم مرغ (%) Egg production (%)	وزن توده تخم مرغ (گرم) Egg mass production (gr)	مصرف خوراک (گرم) feed intake (gr)	ضریب تبدیل غذایی FCR
تیمارها Treatments				
شاهد Control	83.33	51.02	111.55	2.19
پودر سیر (۲ درصد) Garlic bulb powder (2%)	84.89	52.5	111.16	2.12
پودر زغال اخته (۲ درصد) Cornelian fruit powder (2%)	84.26	53.75	111.55	2.08
مخلوط اسانس (۰/۲۲۵ درصد) CSC (0.225%)	83.33	53.35	111.43	2.09
SEM	1.5387	1.1347	0.1348	0.0472
زمان Time				
59-61	82.58	52.05	111.32	2.14
62-63	85.32	53.25	111.52	2.1
SEM	1.1784	0.8518	0.1044	0.0361
سطح معنی داری P value				
تیمار treatment	0.8620	0.3749	0.1830	0.3353
زمان Time	0.1009	0.3105	0.1584	0.3553
زمان × تیمار time × treatment	0.9462	0.7289	0.1533	0.7795

^a میانگین هر ردیف با حروف غیر مشترک نشان دهنده اختلاف معنی دار در سطح ۵ درصد می باشد^a Means within a row without a common superscript statistically differ ($p < 0.05$)

SEM: میانگین خطای استاندارد

SEM: standard error of means.

CSC: Powder of Cashew nut shell & castor seed essential oil

CSC: اسانس مخلوط دانه کرچک و بادام هندی

تأثیر افزودن پودر سیر قرار نمی‌گیرد اما سبب بهبود وضعیت سلامتی پرند می‌شود (Omer و همکاران، ۲۰۱۹).

در آزمایش حاضر افزودن اسانس مورد استفاده تأثیر بر صفات عملکردی نداشت. مشابه نتایج آزمایش حاضر استفاده از بخش مایع حاصل از پوست بادام هندی در جیره غذایی مرغ تخمگذار تا سطح ۱۰ گرم در کیلوگرم تأثیری بر عملکرد تولیدی گله نداشت (Farias و همکاران، ۲۰۱۹). استفاده از اسانس گیاهی پونه کوهی به مدت ۶۰ روز، زیره سیاه به مدت ۱۰ هفته یا ترنج به مدت ۸ هفته تفاوت معنی‌داری در ضریب تبدیل غذایی مرغ‌های تخم‌گذار نشان ندادند (Bölükbaşı و همکاران، ۲۰۰۹؛ Bölükbaşı و

آن‌ها توضیح دادند که مرغ‌های سالم و دارای تغذیه خوب ممکن است وقتی در شرایط تمیز و ضدعفونی‌شده و تراکم متوسط نگهداری می‌شوند، به مکمل تقویت‌کننده عملکرد پاسخ ندهند. این ممکن است تا حدودی تفاوت در نتایج آزمایش پژوهش‌های پیشین را توضیح دهد. همچنین اثر پودر سیر بر اساس شکل و دوز مصرفی آن متفاوت است به‌طوری‌که افزودن عصاره غنی از آلیسین به جیره غذایی سبب افزایش راندمان غذایی و تولید تخم مرغ می‌شود (Adjei و همکاران، ۲۰۲۳). هرچند نتایج بررسی قبلی نشان می‌دهد صفات تولیدی و خصوصیات تخم مرغ تحت

هندی و دانه گرچک مشاهده شد ($P < 0.05$). وزن سفیده، وزن زرده و شاخص زرده اختلاف معنی داری بین تیمارها نداشته است. ($P < 0.05$).

مکمل سیر سبب بهبود وزن نسبی پوسته در مقایسه با گروه شاهد شد ($P < 0.05$) اما تأثیری بر ضخامت پوسته تخم نداشت. مطابق نتایج آزمایش حاضر استفاده از پودر سیر در مقادیر ۰/۵ و ۱۰ گرم در جیره اثر معنی داری بر ضخامت پوسته تخم بلدرچین-های نشان نداد (Yalcin و همکاران، ۲۰۰۷). همچنین در بررسی دیگری، استفاده از پودر سیر در مقادیر ۱، ۲ و ۴ درصد به مدت ۱۲ هفته در جیره غذایی بلدرچین‌های تخم‌گذار اثر معنی داری بر ضخامت پوسته تخم‌بلدرچین نداشت (Yalcin و همکاران، ۲۰۰۶). تفاوت معنی داری در وزن پوسته تخم مرغ در اثر تغذیه مرغ‌های تخم‌گذار با سطوح مختلف پودر سیر آفتاب خشک به میزان ۲، ۴، ۶، ۸ و ۱۰ درصد در مدت ۶ هفته مشاهده نشد (Chowdhury و Smith، ۲۰۰۲). هیچ تفاوتی معنی داری در وزن پوسته و زرده، ضخامت پوسته، شاخص شکل و pH سفیده تخم مرغ مرغ‌های تخم‌گذار تغذیه شده با ۳ و ۵ درصد پودر سیر در مقایسه با تیمار شاهد مشاهده نشد (Olobatoke و Mulugeta، ۲۰۱۱). با این حال استفاده از آب سیر در مقادیر ۰/۲۵، ۰/۵ و ۱ درصد در جیره مرغ‌های تخم‌گذار به مدت ۳ هفته موجب افزایش معنی دار در وزن زرده، سفیده و وزن پوسته شده است (Kamel و همکاران، ۲۰۱۰). طول و عرض تخم مرغ، شاخص شکل، درصد تخم مرغ شکسته و نسبت زرده به سفیده، تفاوت معنی داری در بین تیمارها نداشت. عدم تأثیر تیمارهای آزمایشی بر طول، عرض و شکل تخم مرغ با مشاهدات برخی محققین (Khanafari و Miraboufathi، ۲۰۰۷؛ Yalcin و همکاران، ۲۰۰۶؛ Yalcin و همکاران، ۲۰۰۷) مطابقت داشت. در بررسی دیگر، استفاده از پودر سیر در مقادیر ۱، ۲ و ۴ درصد در جیره غذایی بلدرچین‌های تخم‌گذار اثر معنی داری بر مقاومت تخم‌ها به شکستگی در مدت ۱۲ هفته نداشت (Yalcin و همکاران، ۲۰۰۶).

استفاده از جیره غذایی مکمل شده با گیاهان دارویی اثر مفیدی بر درصد تخم مرغ‌های شکسته اعمال نمود که با تحقیق حاضر مطابقت دارد. در مقابل در آزمایشی با مرغ‌های تخم‌گذار قهوه‌ای نشان داده شد که عصاره‌های گیاهی شبدر قرمز و سیر به میزان ۰/۱ درصد در جیره غذایی کیفیت پوسته تخم مرغ را از لحاظ مقاومت به شکستگی بهبود بخشیده است.

Ürüsani، ۲۰۱۰؛ Florou-Paneri و همکاران، ۲۰۰۵). با این حال گزارش دیگری نشان داد که مکمل سازی جیره پایه با ۲۰۰ میلی گرم در کیلوگرم از مخلوط اسانس آویشن، مریم گلی و رزماری در یک دوره ۱۲ هفته‌ای ضریب تبدیل غذایی را به ترتیب به میزان ۵، ۶ و ۷ درصد بهبود داده است (Bolukbasi، ۲۰۰۸). عدم تأثیر برخی از اسانس‌های گیاهی بر بازده خوراک ممکن است به سطح مورد استفاده اسانس گیاهی، ترکیبات فعال گیاه، و همچنین تاحدودی به سن مرغ‌های تخم‌گذار نسبت داده شود. به طوری که استفاده از سطوح مختلف اسانس گیاهی در جیره غذایی جوجه‌های گوشتی مصرف خوراک، بازده خوراک و وزن بدن آن‌ها را بهبود بخشیده است (Murakami و همکاران، ۲۰۰۹). همچنین افزودن سطح ۰/۱۵ درصد از اسانس گیاهی بهبود مصرف خوراک، وزن بدن و ضریب تبدیل غذایی جوجه‌های گوشتی شده است (Bess و همکاران، ۲۰۱۲). افزودن میوه زغال اخته تأثیر معنی داری بر عملکرد نداشت در این خصوص استفاده از عصاره میوه کرن بری به میزان ۴۰، ۸۰ و ۱۶۰ میلی گرم در کیلوگرم در جیره جوجه‌های گوشتی از صفر تا ۳۵ روزگی اثر معنی داری بر وزن بدن، مصرف خوراک و بازده خوراک آن‌ها نداشته است که با نتایج این آزمایش مطابقت نشان می‌دهد (Leusink و همکاران، ۲۰۱۰). اما بر خلاف نتایج آزمایش حاضر استفاده از ۱۰۰ و ۲۰۰ گرم در کیلوگرم عصاره زغال اخته سبب بهبود عملکرد رشد جوجه‌های گوشتی می‌شود (Ibrahim و همکاران، ۲۰۲۱) بنابراین نوع پرنده، سطح و شکل استفاده از فراوده زغال اخته (پودر میوه و یا عصاره) از عوامل تأثیر گذار بر نتایج است.

کیفیت تخم مرغ

اثرات سطوح مختلف پودر سیر، زغال اخته و مخلوط اسانس گیاه گرچک و پوسته بادام هندی بر ویژگی‌های کیفی تخم مرغان تخم‌گذار شامل وزن تخم، طول، عرض، شاخص شکل، وزن مخصوص، درصد تخم مرغ شکسته و نسبت زرده به سفیده، و سایر اجزای تخم مرغ در جداول ۳ و ۴ نشان داده شده است. وزن تخم مرغ با افزودن سیر به جیره غذایی افزایش نشان نداد. وزن تخم مرغ بیشترین افزایش را در تیمار حاوی ۲ درصد پودر زغال اخته نشان داد ($P < 0.05$). پس از آن، تیمار حاوی اسانس دارای بیشترین وزن تخم مرغ بود. به طوری که حداکثر مقدار افزایش ۱/۱۹ و ۳/۶ گرم در سطح ۵ درصد در مقایسه با گروه کنترل به ترتیب در گروه‌های پودر زغال اخته و اسانس ترکیبی پوسته بادام

جدول ۳. اثرات مکمل گیاهی جیره غذایی بر خصوصیات کیفی تخم در مرغ تخم‌گذار.

Table 3. Effects of dietary herbal supplementation on egg shell quality traits in laying hens

تیمارها Treatments ^a	طول تخم مرغ (میلی متر) Egg length (mm)	عرض تخم (میلی متر) Egg width (mm)	شاخص شکل Shape index	وزن تخم مرغ (گرم) Egg weight (gr)	وزن مخصوص (گرم بر سانتی متر مکعب) Especial weight (gr/cm ³)	ضایعات تخم مرغ (%) Egg loss (%)	زرده: سفیده Yolk: Albumen
تیمارها Treatments							
شاهد Control	58.55	43.53	74.37	61.21 ^c	1.0803 ^b	3.12	0.459
پودر سیر (۲ درصد) Garlic bulb powder (2%)	59.5	43.62	73.32	62.59 ^{bc}	1.082 ^a	3.12	0.479
پودر زغال اخته (۲ درصد) Cornelian fruit powder (2%)	59.81	44.06	73.7	64.88 ^a	1.083 ^a	3.25	0.473
مخلوط اسانس (۰/۲۲۵ درصد) CSC (0.225%)	59.06	43.64	73.9	63.02 ^b	1.083 ^a	2.37	0.452
SEM	0.4616	0.2379	0.5454	0.4887	0.0006	0.7561	0.0145
زمان Time							
59-61	59.08	43.64	73.88	62.64	1.0821	3.5	0.466
62-63	59.38	43.79	73.76	63.21	1.0821	2.43	0.465
SEM	0.2910	0.1338	0.3576	0.3650	0.0004	0.5660	0.0084
سطح معنی داری P-value							
تیمار Treatment	0.2877	0.4281	0.5959	0.0016	0.0236	0.8387	0.5658
زمان Time	0.5363	0.5479	0.8229	0.2608	1.0000	0.1853	0.9565
زمان × تیمار Time × treatment	0.5391	0.3091	0.2092	0.2596	1.0089	0.9140	0.4839

^a میانگین هر ردیف با حروف غیر مشترک نشان دهنده اختلاف معنی دار در سطح ۵ درصد می باشد^a Means within a row without a common superscript statistically differ ($p < 0.05$)

SEM: خطای استاندارد میانگین

SEM: standard error of means.

CSC: اسانس مخلوط دانه کرچک و بادام هندی

CSC: Powder of Cashew nut shell & castor seed essential oil

زرده و ضخامت پوسته، شاخص شکل، نسبت زرده به سفیده و درصد تخم های شکسته با یافته‌های مطالعات قبلی مطابقت دارد (Chowdhury و Smith، ۲۰۰۲؛ Khan و همکاران، ۲۰۰۷؛ Yalcin و همکاران، ۲۰۰۷؛ Yalcin و همکاران، ۲۰۰۶). پاسخ مثبت وزن زرده به افزایش سیر در جیره غذایی را گزارش کردند. با این حال، در این مطالعه، هیچ یک از این تغییرات مشاهده نشد. مکمل سیر تاثیر مثبتی بر ارتفاع آلبومین و واحد هاو و وزن پوسته داشت ($P < 0.05$). افزایش ارتفاع آلبومین و کیفیت سفیده (واحد

وزن تخم مرغ از صفات مهم کیفی تخم مرغ می باشد مطابق نتایج آزمایش حاضر Khan و همکاران (۲۰۰۷) هیچ اثر معنی داری از سیر بر وزن تخم مرغ مشاهده نکردند. با این حال نتایج به دست آمده در این مطالعه با نتایج افزایش وزن تخم مرغ گزارش های قبلی که جیره های تخم گذار را با فرآورده های مختلف سیر مکمل کردند (Mahmoud و Qatramiz، ۲۰۰۶؛ Mulugeta و Olobatoke، ۲۰۰۷؛ Yalcin و همکاران، ۲۰۰۶). مطابقت ندارد. اثرات غیر معنی دار تیمار سیر بر وزن زرده، شاخص

هاو) با مشاهدات Mahmoud و همکاران (۲۰۰۶) که به پرندگان تخم‌گذار آب سیر خورانده بودند، مطابقت دارد.

جدول ۴. اثرات مکمل گیاهی جیره غذایی بر صفات کیفی داخلی تخم مرغ در سن ۵۸-۶۳ هفتگی.

Table 4. Effects of dietary herbal supplementation on egg internal quality in laying hens at 58 to 63 age of week

	Shell		Albumen			Yolk		
تیمارها Treatments ^a	ضخامت پوسته (میلی متر) Shell thickness (mm)	وزن پوسته (%) Shell weight (%)	وزن سفیده (%) Albumen weight (%)	واحد هاو Haugh unit	ارتفاع سفیده (میلی متر) Albumen height (mm)	وزن زرده (%) Yolk weight (%)	رنگ زرده (فن روش) Yolk color (Rosh fan)	شاخص زرده Yolk index
تیمارها Treatments								
شاهد Control	0.402 ^b	5.51 ^b	38.19	79.14 ^c	6.38 ^d	17.49 ^b	6.57	43.24
پودر سیر (۲ درصد) Garlic bulb powder (2%)	0.409 ^b	5.79 ^a	38.42	81.62 ^{ab}	6.81 ^{bc}	18.38 ^{ab}	5.69	39.04
پودر زغال اخته (۲ درصد) Cornelian fruit powder (2%)	0.426 ^a	6.04 ^a	39.97	83.84 ^a	7.26 ^a	18.85 ^a	6.31	40.64
مخلوط اسانس (۰/۲۲۵ درصد) 0.225% CSC	0.418 ^{ab}	5.82 ^a	39.42	80.85 ^{bc}	6.71 ^{cd}	17.78 ^{ab}	5.91	44.28
SEM	0.0046	0.0863	0.6013	0.7905	0.1282	0.3771	0.3680	2.2721
زمان Time								
59-61	0.412	5.71	38.84	82.01	6.8	18.08	7.33	42.38
62-63	0.416	5.87	39.16	80.71	6.77	18.18	4.91	41.22
SEM	0.0033	0.0548	0.4377	0.6061	0.1019	0.1829	0.2963	1.7613
سطح معنی داری P-value								
تیمار Treatment	0.0172	0.0083	0.1755	0.0092	0.0034	0.0993	0.3704	0.3832
زمان Time	0.3536	0.1020	0.6073	0.1284	0.2084	0.7828	<0.001	0.6190
زمان × تیمار Time × treatment	0.9821	0.8500	0.9450	0.1925	0.3551	0.1927	0.5231	0.3084

^a میانگین هر ردیف با حروف غیر مشترک نشان دهنده اختلاف معنی دار در سطح ۵ درصد می باشند

^a Means within a row without a common superscript statistically differ ($p < 0.05$)

SEM: خطای استاندارد میانگین

SEM: standard error of means.

CSC: اسانس مخلوط دانه کرچک و بادام هندی

CSC: Powder of Cashew nut shell & castor seed essential oil

تفاوت در روش‌های آماده‌سازی و تجویز سیر ممکن است مسئول برخی از تغییرات مشاهده شده در نتایج آزمایش بوده باشد. اگرچه دلایل بهبود وزن پوسته تخم‌مرغ، ارتفاع سفیده و کیفیت آلبومین ذکر شده در این آزمایش را نمی‌توان به‌طور کامل توجیه کرد، اما تصور می‌شود که اثرات تحریکی سیر بر آنزیم‌های دستگاه گوارشی و جذب اجزای آن در بافت‌هایی مانند تخم‌مرغ امکان‌پذیر است. سیر، گیاهی غنی ترکیبات سلنومیونین و سلنوسیستین است. سلنومیونین، یک شکل ذخیره شده از سلنیوم آلی که به‌طور فعال از دستگاه گوارش جذب می‌شود، به‌طور قابل توجهی در بافت‌های حیوانی حفظ می‌شود (Shen و همکاران، ۲۰۱۰). در مرغ‌های مادر گوشتی نر، گزارش شده است که سلنومیونین عملکرد تولید مثلی و کیفیت اسپرم را بهبود می‌بخشد. علاوه بر این، به راحتی توسط طیور به سلنوسیستین (شکل فعال) تبدیل می‌شود (Edens و همکاران، ۲۰۰۲). همچنین گزارش کردند افزودنی سیر احتمالاً با تحریک آنزیم‌های پانکراس باعث استفاده بهتر از مواد مغذی در موش می‌شود (Ramakrishna و همکاران، ۲۰۰۳). این عوامل ممکن است در بهبود کیفیت آلبومین جیره‌های حاوی مکمل سیر نقش داشته باشند.

وزن مخصوص تخم مرغ در تمامی تیمارها نسبت به شاهد افزایش معنی‌دار نشان داد ($P < 0.05$). وزن مخصوص تخم مرغ یکی از روش‌های غیر مستقیم در بررسی کیفیت پوسته تخم مرغ می‌باشد و عمده ترین عامل موثر بر آن وزن پوسته می‌باشد. نتایج داده‌های آزمایش حاضر حاکی از افزایش وزن نسبی پوسته تخم مرغ تولید شده از پرندگان دریافت‌کننده تیمارهای آزمایشی در مقایسه با گروه شاهد است ($P < 0.05$). محققین نشان دادند که افزودن پودر سیر به میزان ۰/۸ درصد به جیره غذایی بلدرچین‌های تخم‌گذار در سن ۵۲ هفتگی به مدت ۸ هفته وزن مخصوص تخم بلدرچین را به‌طور معنی‌داری افزایش داده است (Al Aqil و همکاران، ۲۰۱۶) که در مطابقت با بررسی حاضر می‌باشد. افزایش وزن مخصوص تخم‌مرغ‌ها در اثر استفاده از گیاهان دارویی نسبت به گروه شاهد می‌تواند ناشی از اثرات مفید این گیاهان بر افزایش ترشح آنزیم‌های گوارشی مختلف از جمله آنزیم‌های لوزالمعده و نیز بهبود وضعیت ریخت‌شناسی روده در جذب مواد مغذی باشد که با دریافت مواد مغذی بیشتر رسوب پوسته تقویت می‌گردد (Lee و همکاران، ۲۰۰۳). برخلاف نتایج آزمایش حاضر، استفاده از مکمل گیاهی بیوهربال (حاوی اسانس‌های آویشن و سیر) در مقادیر ۰/۰۵، ۰/۱ و ۰/۱۵ درصد اثر معنی‌داری بر وزن پوسته و

وزن مخصوص تخم مرغ مرغ‌های تخم‌گذار نداشت (چهره‌آرایی و همکاران، ۱۳۹۰).

افزایش ضخامت پوسته تنها در تیمار پودر زغال اخته نسبت به گروه شاهد معنی شد. عدد هاو و ارتفاع سفیده بیشترین مقدار را در تیمار ۲ درصد پودر زغال اخته دارا بود و با گروه شاهد و تیمار اسانس تفاوت معنی‌داری داشت. وزن نسبی پوسته در تیمار پودر زغال اخته افزایش یافت. بیشترین وزن زرده در تیمار حاوی پودر زغال اخته ایجاد شد. میوه زغال اخته بدلیل غنی بودن مواد معدنی چون کلسیم، روی و منگنز دارای اثرات مثبتی بر ویژگی‌های مکانیکی پوسته تخم مرغ هستند چرا که می‌توانند در تشکیل کریستال کلسیت و نیز بهبود ساختار کریستال‌شناسی پوسته تخم مرغ اثر گذار باشند. همچنین وجود سطوح بالایی از کلسیم در این میوه سبب می‌گردد تا جذب کلسیم از دستگاه گوارش بیشتر شده و مقدار بیشتری از آن بر روی پوسته رسوب نماید که این امر موجب افزایش ضخامت پوسته تخم مرغ می‌گردد.

افزودن اسانس مخلوط بادام هندی و گرچک تنها بر صفات وزن تخم، وزن مخصوص و وزن نسبی پوسته تاثیر مثبت داشت و بر سایر صفات کیفی تخم تاثیر معنی نداشت. مشابه نتایج آزمایش حاضر استفاده از مخلوط اسانس گیاهی (مریم گلی، آویشن و عصاره نعنای) به میزان ۰/۱۵ یا ۰/۰۳ درصد در جیره غذایی مرغ‌های تخم‌گذار اثرات مثبتی بر وزن تخم و استحکام پوسته نشان داده است (Kaya و همکاران، ۲۰۱۳). همچنین افزودن سطوح مختلف مایع پوست بادام هندی به میزان ۲/۵، ۵، ۷/۵ و ۱۰ گرم در کیلوگرم به جیره غذایی مرغ تخمگذار هیچ اثری در عملکرد پرندگان و کیفیت تخم‌مرغ‌ها نشان نداد که با نتایج مطالعه حاضر به غیر از وزن تخم مرغ مطابقت دارد (Farias و همکاران، ۲۰۱۹). میزان کاروتن میوه تازه زغال اخته ۶/۵۸ میلی‌گرم در ۱۰۰ گرم ماده خشک می‌باشد ولی این مقدار در میوه خشک شده به ۰/۷۷ میلی‌گرم در ۱۰۰ گرم ماده خشک کاهش می‌یابد (Hassanpour و همکاران، ۲۰۱۰). با توجه به این مطلب می‌توان عدم معنی‌داری رنگ زرده تخم مرغ مرغ‌های دریافت کننده این تیمار آزمایشی را در پایین بودن غلظت رنگدانه‌ها نسبت داد.

فراسنجه‌های خونی مرغ‌های تخم‌گذار

جدول ۵ اثرات پودر سیر، زغال اخته و اسانس ترکیبی پوسته بادام هندی و دانه گرچک بر فراسنجه‌های خونی مرغ‌های تخم-گذار شامل کلسترول، تری‌گلیسیرید، لیپوپروتئین‌های با چگالی

بالا، آلانین آمینو ترانس آمیناز، آسپارات آمینو ترانس آمیناز را نشان می‌دهد. از داده‌های جدول منتج می‌گردد که کلسترول خون مرغان تخم‌گذار دریافت کننده تیمارهای آزمایشی به طور معنی‌داری نسبت به شاهد کاهش داشته است.

جدول ۵. اثرات مکمل گیاهی جیره غذایی بر فراسنجه‌های خونی مرغ‌های تخم‌گذار در سن ۶۳ هفتگی.

Table 5. Effects of dietary herbal supplementation on blood parameters in laying hens at 63 age of week

Treatments ^a	کلسترول (میلی گرم در دسی لیتر) Cholesterol (mg/dL)	تری گلیسیرید (میلی گرم در دسی لیتر) Triglyceride (mg/dL)	لیپوپروتئین با چگالی بالا (میلی گرم در دسی لیتر) HDL (mg/dL)	آسپارات آمینو ترانس‌آمیناز (واحد در لیتر) AST (U/L)	آلانین آمینو ترانس‌آمیناز (واحد در لیتر) ALT (U/L)
شاهد Control	211.33 ^a	1337.7	15.0	216.67	22.0 ^a
پودر سیر (۲ درصد) Garlic bulb powder (2%)	117.33 ^b	1738.3	16.6	182.0	19.0 ^{ab}
پودر زغال اخته (۲ درصد) Cornelian fruit powder (2%)	85.0 ^b	1248.7	20.0	175.0	8.3 ^b
مخلوط اسانس (۰/۲۲۵ درصد) CSC (0.225%)	103.0 ^b	1374.7	10.0	205.67	10.0 ^b
خطای استاندارد میانگین SEM	19.9220	361.3673	5.2704	17.5063	3.5862
سطح معنی داری P-value	0.0086	0.7865	0.2589	0.3534	0.0703

^a میانگین هر ردیف با حروف غیر مشترک نشان دهنده اختلاف معنی دار در سطح ۵ درصد می باشد

^a Means within a row without a common superscript statistically differ ($p < 0.05$)

SEM: خطای استاندارد میانگین

SEM: standard error of means.

CSC: اسانس مخلوط دانه کرچک و بادام هندی

CSC: Powder of Cashew nut shell & castor seed essential oil

ALT: Alanine transaminase; AST: aspartate transaminase; HDL: High-density lipoprotein

اثرات بالقوه در کاهش کلسترول از طریق افزایش دریافت کلسترول کبدی به واسطه القاء بیان گیرنده‌های LDL در سلول‌های کبدی هستند. تغذیه میوه زغال اخته به هاستر نشان می‌دهد میوه زغال اخته باعث تغییرات معنی‌دار در کلسترول کل، تری‌گلیسیرید، HDL و LDL سرم می‌شود (Lotfi و همکاران، ۲۰۱۴). استفاده از ۱ درصد پودر میوه زغال اخته در جیره موش‌های چاق موجب کاهش چربی و وزن بدن، کاهش ذخیره چربی در محوطه شکمی موش‌ها گردید (Seymour و همکاران، ۲۰۰۹). در برخی از مطالعات مصرف آب زغال اخته و عصاره آن اثری بر غلظت لیپیدهای پلاسمایی نداشت (Becker و همکاران، ۱۹۷۷; Chambers و Camire، ۲۰۰۳; Duthie و همکاران، ۲۰۰۶). گزارش گردیده که سطح آنزیم‌های آسپارات آمینو

آسپارات آمینو ترانس آمیناز در تیمارهای پودر زغال اخته و اسانس مخلوط نسبت به شاهد کاهش نشان داده است، اما این کاهش در تیمار پودر سیر نسبت به شاهد معنی‌دار نیست. سایر متابولیت‌ها شامل تری‌گلیسیرید، لیپوپروتئین‌های با چگالی بالا و آلانین آمینو ترانس آمیناز تفاوت معنی‌داری بین تیمارها نداشتند. استفاده از پودر سیر و عصاره سیر در جیره غذایی مرغ تخم‌گذار (Adjei-Mensah و همکاران، ۲۰۲۳) و بلدرچین تخم‌گذار (Behnamifar و همکاران، ۲۰۱۵; Yalçın و همکاران، ۲۰۰۷). به ترتیب عدم تاثیر و موجب کاهش غلظت تری‌گلیسیرید سرم خون می‌شود. علت احتمالی این اختلاف را می‌توان با نوع فرآورده سیر، سطح گیاه مورد استفاده، مدت زمان تغذیه و نوع پرندگی تخم‌گذار مرتبط دانست. فلاونوئیدهای موجود در زغال اخته دارای

ترانسفراز و آلانین آمینو ترانسفراز سرم مرغ‌های تغذیه شده با مخلوط اسیدگالیک و اسید لینولئیک یا نمک‌های سنتتیک آن‌ها تفاوت معنی‌داری با گروه شاهد نداشت (Jang و همکاران، ۲۰۰۷) که با نتایج بدست آمده از مطالعه حاضر موافق است. فعالیت آنزیم‌های آسپارات آمینو ترانسفراز و آلانین آمینو ترانسفراز به‌طور معنی‌داری تحت تأثیر مصرف سیر و زنجبیل قرار گرفت (Ademola و همکاران، ۲۰۱۲) که با نتایج مطالعه حاضر مغایرت دارد. غلظت کلسترول و تری‌گلیسرید سرم خون با استفاده از اسانس آویشن، رزماری و مریم گلی در جیره مرغ‌های تخم‌گذار کاهش یافت (Bölükbası و Ürüsan، ۲۰۱۰). جیره حاوی کارواکرول، تیمول و بتایونون در خروس‌های لگه‌ورن سفید سبب کاهش مقدار کلسترول سرم خون می‌شود (Case و همکاران، ۱۹۹۵) که در توافق با مطالعه حاضر است.

کلسترول و تری‌گلیسرید زرده تخم مرغ

اثرات پودر سیر، زغال اخته و اسانس مخلوط پوسته بادام هندی و دانه گرچک بر کلسترول و تری‌گلیسرید زرده تخم مرغ در جدول ۶ آمده است، با توجه به داده‌های جدول تیمارهای پودر سیر و پودر زغال اخته سبب کاهش سطح کلسترول زرده نسبت به گروه شاهد شد، این کاهش توسط تیمار اسانس تفاوت معنی‌داری با گروه شاهد نداشت. سطح تری‌گلیسرید زرده اختلاف معنی‌داری بین تیمارهای آزمایشی نشان نداد.

مطابق با بررسی حاضر استفاده از مخلوط ۲ درصد سیر و ۲ درصد چای سیاه اثر معنی‌داری بر مقدار تری‌گلیسرید زرده تخم مرغ اعمال نکرد (Marshall و Kokoete، ۲۰۱۰). همچنین غلظت کلسترول و تری‌گلیسرید زرده تخم مرغ تحت تأثیر اسانس آویشن، رزماری و مریم گلی قرار نگرفت که با نتایج مطالعه حاضر همخوانی دارد (Bölükbası و Ürüsan، ۲۰۱۰). یالچین و همکاران (۲۰۰۶) نشان دادند افزودن پودر سیر به مدت ۲ هفته سبب کاهش کلسترول زرده و کاهش کلسترول و تری‌گلیسرید سرم گردیده است ($p < 0.01$).

جدول ۶. اثرات مکمل گیاهی جیره غذایی بر محتوای کلسترول و تری‌گلیسرید زرده

Table 6. Effects of dietary herbal supplementation on egg yolk cholesterol and triglyceride in laying hens

Treatments ^a	کلسترول زرده (میلی گرم در گرم) Yolk cholesterol (mg/gr)	تری‌گلیسرید زرده (میلی گرم در گرم) Yolk triglyceride (mg/gr)
شاهد	59.75 ^a	459.7
Control		
پودر سیر (۲ درصد)	44.00 ^b	460.0
Garlic bulb powder (2%)		
پودر زغال اخته (۲ درصد)	48.25 ^b	538.0
Cornelian fruit powder (2%)		
مخلوط اسانس (۰/۲۲۵ درصد)	50.75 ^{ab}	506.7
CSC (0.225%)		
خطای استاندارد میانگین		
SEM	3.2153	41.6367
سطح معنی داری		
P-value	0.028	0.495

^a میانگین هر ردیف با حروف غیر مشترک نشان دهنده اختلاف معنی دار در سطح ۵ درصد می باشند

^a Means within a row without a common superscript statistically differ ($p < 0.05$)

SEM: خطای استاندارد میانگین

SEM: standard error of means.

CSC: اسانس مخلوط دانه گرچک و بادام هندی

CSC: Powder of Cashew nut shell & castor seed essential oil

در مطالعه‌ای استفاده از سطوح افزایشی پودر سیر در جیره مرغ‌های تخم‌گذار (صفر، ۲، ۴، ۶، ۸ و ۱۰ درصد) اثرات منفی بر عملکرد مرغهای تخمگذار نداشت و کاهش خطی سطح کلسترول پلاسما و زرده تخم‌مرغ را بدنال داشت (Chowdhury

و Smith، ۲۰۰۲). همچنین، مصرف پودر سیر به مقدار ۱/۵ درصد جیره غذایی در مرغ‌های تخم‌گذار در یک دوره شش هفته‌ای کاهش ۶ درصدی کلسترول زرده را سبب گردید. این مشاهدات در تطابق با یافته‌های این بررسی می‌باشد. اثر سیر در

تولیدات دامی، ۸(۲)، ۳۳-۳۳. <https://doi.org/10.22124/ar.2019.9657.1287>

چهره ای، آر.، نوبخت، علی و شهیر، محمد حسین . (۱۳۹۰).
اثرات سطوح مختلف مکمل گیاهی بیوهربال (حاوی
اسانس‌های آویشن و سیر) بر عملکرد، کیفیت تخم مرغ،
فراسنجه‌های بیوشیمیایی و ایمنی خون مرغان تخم‌گذار.
تحقیقات دامپزشکی و فرآورده‌های بیولوژیک، ۲۴(۱)، ۵۸-۶۵

<https://doi.org/20.1001.1.24235407.1390.24.1.7.9>

حیدری، محمد و بادبرین، سجاد. (۱۴۰۵). تکرارپذیری صفات
تولیدی مرغان بومی سپاهان تحت جیره‌های حاوی روغن
کاملینا و سویا. یافته‌های نوین علوم دامی، ۱(۱)، ۱-۱۲.
<https://doi.org/10.22098/naas.2026.19106.1011>
مسلمی پور، فرید، خرمکی، سعید، مقصودلو، شهریار و فریور، فریبا.
(۱۴۰۵). اثر افزودن پودر خشک سیر (*Allium sativum*) و
شوید (*Anethum graveolens*) به جیره بر عملکرد رشد،
ویژگی‌های لاشه، جمعیت میکروبی روده و فراسنجه‌های
خون جوجه‌های گوشتی. یافته‌های نوین علوم دامی، ۲(۲)، ۱-۲۲

<https://doi.org/10.22098/naas.2026.18589> ۲۲
1003.

نعمتی، ذبیح اله، جانمحمادی، حسین، تقی زاده، اکبر، ملکی نژاد،
حسن و مقدم، غلامعلی. (۱۳۹۴). تاثیر جاذب طبیعی بنتونیت
در کاهش اثرات منفی آلفاتوکسین B1 بر عملکرد و سیستم
ایمنی در جوجه‌های گوشتی. تحقیقات تولیدات دامی، ۴(۳)،
۶۷-۷۷. <https://doi.org/10.1016/j.anireprosci.2022.106967>

References

- Ademola, S., Lawal, T., Egbewande, O., & Farinu, G. (2012). Influence of dietary mixtures of garlic and ginger on lipid composition in serum, yolk, performance of pullet growers and laying hens. *International Journal of Poultry Science*, 11, 196-201. <https://doi.org/10.3923/ijps.2012.196.201>
- Adjei-Mensah, B., Hamidu, J., Konfe, H., Onagbesan, O., Ameyapoh, Y., & Tona, K. (2023). Evaluating the effects of dietary allicin-rich extract on the production performance, egg quality, caecal bacterial population and lipid profile of laying hens. *European Poultry Science*, 87, 1-16. <https://doi.org/10.1399/eps.2023.370>

کاهش میزان کلاسترول ممکن است به دلیل وجود ترکیبات
گوگردی موجود در آن از قبیل آلیسین و دی سولفید پروپیل آلیل
و کاهش فعالیت آنزیم‌های موثر در ساخت کلاسترول باشد
(Chowdhury و Smith، ۲۰۰۲). دلیل کاهش کلاسترول زرده
در گروه تغذیه شده باجیره حاوی پودر زغال اخته احتمال دارد به
ترکیبات موجود در آن مرتبط است، به طوری که آنتوسیانین‌ها از
جمله ترکیبات موثر میوه زغال اخته می‌باشند که اثر کاهنده چربی
و کلاسترول و ضد دیابت دارند (Konishi و Ghosh، ۲۰۰۷).

۴. نتیجه‌گیری

افزودن مکمل پودر سیر و زغال اخته به جیره غذایی سبب
کاهش کلاسترول خون و زرده تخم و سایر صفات کیفی تخم مرغ
می‌شود. از افزودنی‌های پودر زغال اخته و پودر سیر می‌توان جهت
بهبود صفات کیفی تخم مرغ در جیره غذایی مرغ‌های تخمگذار
استفاده کرد.

سپاسگزاری

نویسندگان از حمایت مادی و معنوی معاونت پژوهشی دانشگاه
تبریز تشکر می‌کند.

تضاد منافع نویسندگان

نویسندگان این مقاله اعلام می‌دارند که هیچ گونه تضاد منافی
در خصوص نگارش و انتشار مطالب و نتایج این پژوهش ندارند

دسترسی به داده‌ها

همه اطلاعات و نتایج در متن مقاله ارائه شده است

مشارکت نویسندگان

نویسنده اول: راهنمایی، مفهوم‌سازی، ویرایش و بازبینی
مقاله، انجام تحلیل‌های نرم‌افزاری/آمار، کنترل نتایج
نویسنده دوم: مفهوم‌سازی، بازبینی متن مقاله
نویسنده سوم: مفهوم‌سازی، نگارش نسخه اولیه مقاله

منابع

احمدیان، حسین، نعمتی، ذبیح اله، کریمی، امیر و صفری، رشید .
(۱۳۹۸). اثر منابع مختلف سلنیوم جیره غذایی و دمای
نگهداری بر افزایش ماندگاری تخم بلدرچین ژاپنی. تحقیقات

- 231-237. [https://doi.org/10.1016/S0003-9098\(25\)00907-5](https://doi.org/10.1016/S0003-9098(25)00907-5)
- Bölükbaşı, S. C., Erhan, M. K., & Ürüsan, H. (2010). The effects of supplementation of bergamot oil (*Citrus bergamia*) on egg production, egg quality, fatty acid composition of egg yolk in laying hens. *The Journal of Poultry Science*, 47, 163-169. <https://doi.org/10.2141/jpsa.009072>
- Botsoglou, N., Florou-Paneri, P., Nikolakakis, I., Giannenas, I., Dotas, V., Botsoglou, E., & Aggelopoulos, S. (2005). Effect of dietary saffron (*Crocus sativus* L.) on the oxidative stability of egg yolk. *British Poultry Science*, 46, 701-707. <https://doi.org/10.1080/00071660500392092>
- Case, G. L., He, L., Mo, H., & Elson, C. E. (1995). Induction of geranyl pyrophosphate pyrophosphatase activity by cholesterol-suppressive isoprenoids. *Lipids*, 30, 357-359. <https://doi.org/10.1007/BF02536045>
- Chambers, B. K., & Camire, M. E. (2003). Can cranberry supplementation benefit adults with type 2 diabetes? *Diabetes Care* 26: 2695-2696. <https://doi.org/10.2337/diacare.26.9.2695-a>
- Chang, M. L. W., & Johnson, M. A. (1980). Effect of garlic on carbohydrate metabolism and lipid synthesis in rats. *The Journal of Nutrition*, 110, 931-936. <https://doi.org/10.1093/jn/110.5.931>
- Chehrei, A., Nobakht, A. & Shahir, M. (2011). The effects of different levels of biohebal® feed supplement (contains thymus and garlic extracts) on performance, egg traits and blood biochemical and immunity parameters of laying hens. *Veterinary Research & Biological Products*, 24(1), 58-65. <https://doi.org/10.1001.1.24235407.1390.24.1.7.9>. [in Persian]
- Chowdhury, S., Chowdhury, S., & Smith, T. (2002). Effects of dietary garlic on cholesterol metabolism in laying hens. *Poultry Science*, 81, 1856-1862. <https://doi.org/10.1093/ps/81.12.1856>
- Corzo-Martínez, M., Corzo, N., & Villamiel, M. (2007). Biological properties of onions and garlic. *Trends in Food Science & Technology*, 18, 609-625. <https://doi.org/10.1016/j.tifs.2007.07.011>
- Ahmadian, H., Nemati, Z., Karimi, A., & Safari, R. (2019). Effect of different dietary selenium sources and storage temperature on enhancing the shelf life of quail eggs. *Animal Production Research*, 8, 23-33. <https://doi.org/10.22124/ar.2019.9657.1287>. [in Persian]
- Al Aqil, A. A. (2016). Effects of adding different dietary levels of garlic (*Allium sativum*) powder on productive performance and egg quality of laying hens. *International Journal of Poultry Science*, 15, 151-155. <https://doi.org/10.3923/ijps.2016.151.155>
- Amagase, H., Petesch, B. L., Matsuura, H., Kasuga, S., & Itakura, Y. (2001). Intake of garlic and its bioactive components. *The Journal of Nutrition*, 131, 955S-962S. <https://doi.org/10.1093/jn/131.3.955S>
- Becker, W. A., Spencer, J. V., Verstrate, J. A., & Mirosh, L. W. (1977). Genetic analysis of chicken egg yolk cholesterol. *Poultry Science*, 56, 895-901. <https://doi.org/10.3382/ps.0560895>
- Behnamifar, A., Rahimi, S., Karimi Torshizi, M. A., Hasanpor, S., & Mohamadzade, Z. (2015). Effect of thyme, garlic and caraway herbal extracts on blood parameters, productivity, egg quality, hatchability and intestinal bacterial population of laying Japanese quail. *Iranian Journal of Veterinary Medicine* 9.
- Bess, F., Favero, A., Vieira, S., & Torrent, J. (2012). The effects of functional oils on broiler diets of varying energy levels. *The Journal of Applied Poultry Research*, 21, 567-578. <https://doi.org/10.3382/japr.2011-00481>
- Bölükbaşı, S., Kaynar, O., Erhan, M. K., & Urupan, H. (2009). Effect of feeding *Nigella sativa* oil on laying hen performance, cholesterol and some proteins ratio of egg yolk and *Escherichia coli* count in feces. *Archiv für Geflügelkunde*, 73, 167-172. [https://doi.org/10.1016/S0003-9098\(25\)00856-2](https://doi.org/10.1016/S0003-9098(25)00856-2)
- Bolukbasi, S. C. (2008). The effect of feeding thyme, sage and rosemary oil on laying hen performance, cholesterol and some proteins ratio of egg yolk and *Escherichia coli* count in feces. *Archives für Geflügelkunde*, 72,

- Hassanpour, H., Hamidoghli, Y., & Samizadeh, H. (2012). Some fruit characteristics of Iranian cornelian cherries (*Cornus mas* L.). *Notulae Botanicae Horti Agrobotanici Cluj-Napoca*, 40, 247. <https://doi.org/10.15835/nbha4017385>
- Haydari, M. & Badbarin, S. (2026). Repeatability of Production Traits of Sepahan Native Chickens in Diets Including Camelina and Soybean Oil. *New Approaches in Animal Sciences*, 1(1), 1-12. <https://doi.org/10.22098/naas.2026.19106.1011>
- Hemshkhar, M., Sebastin Santhosh, M., Kemparaju, K., & Girish, K. S. (2012). Emerging roles of anacardic acid and its derivatives: a pharmacological overview. *Basic & clinical pharmacology & toxicology*, 110, 122-132. <https://doi.org/10.1111/j.1742-7843.2011.00833.x>
- Ibrahim, D., Moustafa, A., Metwally, A. S., Nassan, M. A., Abdallah, K., Eldemery, F., Tufarelli, V., Laudadio, V., & Kishawy, A. T. (2021). Potential application of cornelian cherry extract on broiler chickens: growth, expression of antioxidant biomarker and glucose transport genes, and oxidative stability of frozen meat. *Animals*, 11, 1038. <https://doi.org/10.3390/ani11041038>
- Jang, I. S., Ko, Y. H., Kang, S. Y., & Lee, C. Y. (2007). Effect of a commercial essential oil on growth performance, digestive enzyme activity and intestinal microflora population in broiler chickens. *Animal Feed Science and Technology*, 134, 304-315. <https://doi.org/10.1016/j.anifeedsci.2006.06.009>
- Kamath, V., & Rajini, P. (2007). The efficacy of cashew nut (*Anacardium occidentale* L.) skin extract as a free radical scavenger. *Food Chemistry*, 103, 428-433. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2006.07.031>
- Kaya, H., Kaya, A., Celebi, S., & Macit, M. (2013). Effects of dietary supplementation of essential oils and vitamin E on performance, egg quality and *Escherichia coli* count in excreta. *Indian Journal of Animal Research*, 47, 515-520.
- Khan, S. H., Sardar, R., & Ashraf, M. (2007). Effects of dietary garlic on performance and serum and egg yolk cholesterol concentration in laying hens. *Asian Journal*
- Das, I., & Arora, A. (2017). Post-harvest processing technology for cashew apple—A review. *Journal of Food Engineering*, 194, 87-98. <https://doi.org/10.1016/j.jfoodeng.2016.09.011>
- Duthie, S. J., Jenkinson, A. M., Crozier, A., Mullen, W., Pirie, L., Kyle, J., Yap, L. S., Christen, P., & Duthie, G. G. (2006). The effects of cranberry juice consumption on antioxidant status and biomarkers relating to heart disease and cancer in healthy human volunteers. *European journal of nutrition*, 45, 113-122. <https://doi.org/10.1007/s00394-005-0572-9>
- Edens, F. (Year) of Conference. Practical applications for selenomethionine: broiler breeder reproduction. In: *Nutritional biotechnology in the feed and food industries. Proceedings of 18th alltech's Annual Symposium*. Nottingham University Press. Nottingham, UK. Pages. p 29-42.
- FAOSTAT. (2022). Food and agriculture organization of the united nations
- Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO). <https://www.fao.org/faostat/en/#home>
- Farias, N., Freitas, E., Watanabe, P., Trevisan, M., Salles, R., Cruz, C., & Braz, N. (2019). Performance and egg quality of laying hens fed different dietary levels of cashew nut shell liquid. *South African Journal of Animal Science*, 49, 513-521. <https://doi.org/10.4314/sajas.v49i3.12>
- Florou-Paneri, P., Nikolakakis, I., Giannenas, I., Koidis, A., Botsoglou, E., Dots, V., & Mitsopoulos, I. (2005). Hen performance and egg quality as affected by dietary oregano essential oil and tocopheryl acetate supplementation. *International Journal of Poultry Science*, 4, 449-454. <https://doi.org/10.3923/ijps.2005.449.454>
- Folch, J., Lees, M., & Sloane-Stanley, G. (1957). A simple method for the isolation and purification of total lipids from animal tissues. *Journal of Biological Chemistry*, 226, 497-509. [https://doi.org/10.1016/S0021-9258\(18\)64849-5](https://doi.org/10.1016/S0021-9258(18)64849-5)
- Ghosh, D., & Konishi, T. (2007). Anthocyanins and anthocyanin-rich extracts: role in diabetes and eye function. *Asia Pacific Journal of Clinical Nutrition*, 16, 200-208.

- Morais, T. C., Pinto, N. B., Carvalho, K. M. M., Rios, J. B., Ricardo, N. M. P., Trevisan, M. T. S., Rao, V. S., & Santos, F. A. (2010). Protective effect of anacardic acids from cashew (*Anacardium occidentale*) on ethanol-induced gastric damage in mice. *Chemico-biological interactions*, 183, 264-269. <https://doi.org/10.1016/j.cbi.2009.10.008>
- Moslemipur, F. , Khorramaki, S. , Maghsoudlou, S. & Farivar, F. (2026). Effect of Adding Dried Garlic (*Allium sativum*) and Dill (*Anethum graveolens*) Powders to Diet on Growth Performance, Carcass Traits and Intestinal Microbial Population and Blood Parameters of Broiler Chickens. *New Approaches in Animal Sciences*, (2), 1-22. <https://doi.org/10.22098/naas.2026.18589.1003>
- Murakami, A., da Silva, L. G. d. S., Faveri, J., & Torrent, J. (2009). Effects of functional oils on chickens challenged with coccidiosis. *Journal of Animal Science*, 87, 39.
- Nemati, Z., Dehgani, P., Besharati, M., & Amirdahri, S. (2022). Dietary carob fruit (*Ceratonia siliqua* L.) supplementation improves spermatogenesis, semen quality and embryonic death via antioxidant effect in aging broiler breeder roosters. *Animal Reproduction Science*, 239, 0378-4320. <https://doi.org/10.1016/j.anireprosci.2022.106967>. [in Persian]
- Nemati, Z., Dehgani, P., Karimi, A., Amirdahri, S., & Kianifard, D. (2023). Effects of ginger (*Zingiber officinale*) supplementation on testicular histology, semen characteristic, blood plasma parameters and reproductive performance in aged broiler breeder roosters. *Journal of Animal Physiology and Animal Nutrition*, 107, 907-919. <https://doi.org/10.1111/jpn.13779>
- Nemati, Z. , Janmohammadi, H. , Taghizadeh, A. , Maleki Nejad, H. and Mogaddam, G. (2015). Effect of Bentonite as a natural adsorbent to ameliorate the adverse effects of aflatoxin B1 on performance and immune systems in broiler chicks. *Animal Production Research*, 4(3), 67-77.
- Nemati, Z., & Mohammadi, R. (2017). Effects of different levels of dietary garlic powder on productive performance, egg quality of Poultry Science, 1, 22-27. <https://doi.org/10.3923/ajpsaj.2007.22.27>
- Khanafari, A., Soudi, H., & Miraboufathi, M. (2007). Biocontrol of *Aspergillus flavus* and aflatoxin B1 production in corn. *Iranian Journal of Environmental Health, Science Engineering*, 4, 163-168.
- Krośniak, M., Gąstoł, M., Szałkowski, M., Zagrodzki, P., & Derwisz, M. (2010). Cornelian cherry (*Cornus mas* L.) juices as a source of minerals in human diet. *Journal of Toxicology and Environmental Health, Part A*, 73, 1155-1158. <https://doi.org/10.1080/15287394.2010.491408>
- Lee, I., Chan, Y., Lin, C., Lee, W., & Sheu, W. (2008). Effect of cranberry extracts on lipid profiles in subjects with Type 2 diabetes. *Diabetic Medicine*, 2, 1477-1473. <https://doi.org/10.1111/j.1464-5491.2008.02588.x>
- Lee, K.-W., Everts, H., Kappert, H., Frehner, M., Losa, R., & Beynen, A. (2003). Effects of dietary essential oil components on growth performance, digestive enzymes and lipid metabolism in female broiler chickens. *British Poultry Science*, 44, 450-457. <https://doi.org/10.1080/0007166031000085508>
- Leusink, G. et al. (2010). Growth performance, meat quality, and gut microflora of broiler chickens fed with cranberry extract. *Poultry Science*, 89, 1514-1523. <https://doi.org/10.3382/ps.2009-00364>
- Lotfi, A., Shahryar, H. A., Rasoolian, H., & Branch, S. (2014). Effects of cornelian cherry (*Cornus mas* L.) fruit on plasma lipids, cortisol, T3 and T4 levels in hamsters. *Journal of Animal and Plant Sciences*, 24, 459-462.
- Mahmoud, K., Gharaibeh, S., & Qatramiz, A. (2006). Effect of garlic (*Allium sativum*) supplementation on egg quality and yolk cholesterol in layer hens. In: *XII European Poultry Conference, Verona, Italy, Sept.* p 10-14.
- Milinsk, M. C., Murakami, A. E., Gomes, S. T. M., Matsushita, M., & de Souza, N. E. (2003). Fatty acid profile of egg yolk lipids from hens fed diets rich in n-3 fatty acids. *Food Chemistry*, 83, 287-292. [https://doi.org/10.1016/S0308-8146\(03\)00094-3](https://doi.org/10.1016/S0308-8146(03)00094-3)

- SAS. (2009.). Procedures Guide. Version 9.1, SAS Institute Inc., Cary, NC.
- Seymour, E., Lewis, S. K., Urcuyo-Llanes, D. E., Tanone, I. I., Kirakosyan, A., Kaufman, P. B., & Bolling, S. F. (2009). Regular tart cherry intake alters abdominal adiposity, adipose gene transcription, and inflammation in obesity-prone rats fed a high fat diet. *Journal of Medicinal Food*, 12, 935-942. <https://doi.org/10.1089/jmf.2008.0270>
- Shen, L., Van Dyck, K., Luten, J., & Deelstra, H. (1997). Diffusibility of selenate, selenite, seleno-methionine, and seleno-cystine during simulated gastrointestinal digestion. *Biological Trace Element Research*, 58, 55-63. <https://doi.org/10.1007/BF02910666>
- Soiefer, A., & Rauckman, E. (2001). Toxicity associated with single chemical exposures. *Toxicology Testing Handbook Principles, Applications, and Data Applications*. New York, USA. Marcel Dekker, 28.
- Toyomizu, M., Okamoto, K., Ishibashi, T., Chen, Z., & Nakatsu, T. (1999). Uncoupling effect of anacardic acids from cashew nut shell oil on oxidative phosphorylation of rat liver mitochondria. *Life Sciences*, 66, 229-234. [https://doi.org/10.1016/S0024-3205\(99\)00585-8](https://doi.org/10.1016/S0024-3205(99)00585-8)
- Vlaicu, P. A., Untea, A. E., & Oancea, A. G. (2024). Sustainable poultry feeding strategies for achieving zero hunger and enhancing food quality. *Agriculture*, 14, 1811. <https://doi.org/10.3390/agriculture14101811>
- Weggemans, R. M., Zock, P. L., & Katan, M. B. (2001). Dietary cholesterol from eggs increases the ratio of total cholesterol to high-density lipoprotein cholesterol in humans: A meta-analysis. *The American Journal of Clinical Nutrition*, 73, 853-894. <https://doi.org/10.1093/ajcn/73.5.885>
- Yalcin, S., Onbaşlılar, E. E., Reisli, Z., & Yalcin, S. (2006). Effect of garlic powder on the performance, egg traits and blood parameters of laying hens. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 86, 1336-1339. <https://doi.org/10.1002/jsfa.2515>
- Yalcin, S., Onbasilar, I., Sehu, A., & Yalcin, S. (2007). The effects of dietary garlic powder traits and blood parameters of laying hens. *Journal of Animal Production*, Print ISSN: 2008-6776., Online ISSN: 2382-994X, 19(3), 657-670. <https://doi.org/10.22059/jap.2017.214878.623091>
- Ogbuewu, I., Okoro, V., & Mbajorgu, C. (2021). Meta-analysis of the responses of laying hens to garlic (*Allium sativum*) supplementation. *Animal Feed Science and Technology*, 275, 114866. <https://doi.org/10.1016/j.anifeedsci.2021.114866>
- Ogbuewu, I., Okoro, V., Mbajorgu, E., & Mbajorgu, C. (2019). Beneficial effects of garlic in livestock and poultry nutrition: A review. *Agricultural Research*, 8, 411-426. <https://doi.org/10.1007/s40003-018-0390-y>
- Olobatoke, R., & Mulugeta, S. (2011). Effect of dietary garlic powder on layer performance, fecal bacterial load, and egg quality. *Poultry Science*, 90, 665-670. <https://doi.org/10.3382/ps.2010-00736>
- Omer, H. A., Ahmed, S. M., Abdel-Magid, S. S., El-Mallah, G. M., Bakr, A. A., & Abdel Fattah, M. M. (2019). Nutritional impact of inclusion of garlic (*Allium sativum*) and/or onion (*Allium cepa* L.) powder in laying hens' diets on their performance, egg quality, and some blood constituents. *Bulletin of the National Research Centre*, 43, 23. <https://doi.org/10.1186/s42269-019-0061-6>
- Pawlowska, A. M., Camangi, F., & Braca, A. (2010). Quali-quantitative analysis of flavonoids of *Cornus mas* L.(Cornaceae) fruits. *Food Chemistry*, 119, 1257-1261. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2009.07.063>
- Ramakrishna Rao, R., Platel, K., & Srinivasan, K. (2003). In vitro influence of spices and spice-active principles on digestive enzymes of rat pancreas and small intestine. *Food/Nahrung*, 47, 408-412. <https://doi.org/10.1002/food.200390091>
- Sangeetha, T., & Quine, S. D. (2006). Preventive effect of S-allyl cysteine sulfoxide (alliin) on cardiac marker enzymes and lipids in isoproterenol-induced myocardial injury. *Journal of pharmacy and pharmacology*, 58, 617-623. <https://doi.org/10.1211/jpp.58.5.0006>

- Chemistry*, 114, 408-412. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2008.09.055>
- Zlatkis, A., Zak, B., & Boyle, A. J. (1953). A new method for the direct determination of serum cholesterol. *Journal of Laboratory and Clinical Medicine*, 41, 486-492.
- on the performance, egg traits and blood serum cholesterol of laying quails. *Asian Australasian Journal of Animal Sciences*, 20, 944. <https://doi.org/10.5713/ajas.2007.944>
- Yilmaz, K. U., Ercisli, S., Zengin, Y., Sengul, M., & Kafkas, E. Y. (2009). Preliminary characterisation of cornelian cherry (*Cornus mas* L.) genotypes for their physico-chemical properties. *Food*