Animal Production Research

Vol. 11, No. 1, 2022 (39-53)
doi: 10.22124/AR.2022.18651.1589
eISSN: 2538-6107 pISSN: 2252-0872

University of Guilan

RESEARCH PAPER **OPEN ACCESS**

Performance, blood parameters, and immune response of Japanese quails fed turmeric and chili pepper powder

S. Parvari[1], S. R. Ebrahimi-Mahmoudabad[2*], R. Kianfar[3]

1. Former MSc Student, Department of Animal Science, Shahr-e-Qods Branch, Islamic Azad University, Tehran, Iran
2. Associate Professor, Department of Animal Science, Shahr-e-Qods Branch, Islamic Azad University, Tehran, Iran
3. Assistant Professor, Department of Animal Science, Faculty Agriculture, Tabriz University, Tabriz, Iran

(Received: 17-01-2021 – Accepted: 10-05-2021)

Introduction: Food additives are a group of different substances that are used for different purposes in poultry diets. Antibiotics are a group of food additives that have been used for many years in the poultry industry to improve performance. Numerous studies have shown that the use of antibiotics in poultry diets, although slightly improved performance; however, long-term use of antibiotics causes bacterial resistance and endangers human health. Therefore, today, due to the limitations of the use of antibiotics, the use of natural alternatives such as medicinal plants has been considered. Medicinal plants as a natural feed additive in poultry diets have been effective in improving performance, improving the immune response, maintaining bird health, and reducing the effects of oxidative spoilage. Turmeric is one of the medicinal plants used in poultry diets. Turmeric, due to its curcumin, can improve the antioxidant and immune status of poultry. Another medicinal plant is red pepper. Red pepper has been suggested as a beneficial factor due to its active ingredients such as capsaicin, vitamins A, E, C, and B, minerals, and carotenoids. Red pepper is effective on the immune system of poultry. Therefore, an experiment was conducted to investigate the effect of adding turmeric powder and red pepper in corn-based diets on the performance of growing quails.

Materials and methods: The experiment was performed for 35 days using 512 day-old Japanese quails (as hatched), in a completely randomized design with eight treatments (three levels of turmeric (0.75, 1.5, and 2.25 %), three levels of red pepper powder (0.75, 1.5, and 2.25 %), an antibiotic treatment (500 ppm) and a control treatment without additive with four replicates and 16 birds in each replicate. Nutritional requirements of quails were extracted from NRC. Live weight and feed intake were measured weekly. To calculate the feed conversion ratio, first, the amounts of feed intake and daily weight gain during the experimental period were determined, and then the value of the feed conversion ratio was calculated by dividing the feed intake by weight gain. At 35 days of age, two male and two female birds from each treatment were numbered and slaughtered and carcass weight, thigh weight, and chest weight were measured. Carcass yield was then calculated by dividing carcass weight to live weight. Evaluation of the immune system of quails was assessed by measuring the weight of the thymus gland and bursa of Fabricius and blood immunoglobulin in terms of antibodies produced against Newcastle virus (HI test).

Results and discussion: The results of this experiment showed that at the age of 35 days, quails receiving experimental diets had a higher live weight than the control group (P<0.05). The effect of treatments on feed intake was significant (P<0.05). Adding turmeric and red pepper throughout the experiment reduced feed intake compared with the control group. FCR was significantly affected by experimental diets during the whole experiment period (P<0.01), and quails received 0.75% turmeric powder (2.18) and quails received 1.50% turmeric powder (2.16) had a significantly lower FCR than the control treatment (2.69). Contrary to red pepper, adding turmeric powder improved the FCR of quails (P<0.01). Curcumin in turmeric has a positive effect on bile production, secretion of gastrointestinal enzymes (amylase and lipase), increases the length of intestinal villi, and

* Corresponding author: Ebrahimiyazd@yahoo.com

increases digestion and absorption of nutrients in birds. Some studies have reported the effectiveness of red pepper on digestive enzymes, and performance has been improved in various species. Capsaicin (the main active ingredient in red pepper) has increased the activity of amylase, lipase, and trypsin enzymes in the duodenum. The levels of triglycerides, cholesterol, LDL and HDL, VLDL, and total serum antioxidants (TAC) significantly affected experimental diets (P<0.05). The triglycerides of quails received 2.25% red pepper powder (152 mg/dL) was lower than the control group (261 mg/dL). The reason for lowering blood triglycerides would be the presence of capsaicin in red pepper, which reduces the activity of glycerol 3-phosphate dehydrogenase and malate dehydrogenase, thereby reducing fat synthesis.

Conclusion: Based on the results of the present study, feeding 1.5 % turmeric powder or 2.25% chili pepper powder is recommended to improve the performance, blood parameters, and immune response of growing quails.

Keywords: Quail, Turmeric, Performance, Blood parameters, Chili pepper

Ethics statement: This study was conducted with the full consideration of animal welfare and the approval of this study was granted by the Ethics Committee of Shahr-e-Qods Branch, Islamic Azad University, Iran.

Data availability statement: The data that support the findings of this study are available on request from the corresponding author.

Conflicts of interest: The authors declare no conflicts of interest.

Funding: The authors received no specific funding for this project.

How to cite this article:

Parvari S., Ebrahimi-Mahmoudabad S. R. and Kianfar R. 2022. Performance, blood parameters, and immune response of Japanese quails fed turmeric and chili pepper powder. Animal Production Research, 11(1): 39-53. doi: 10.22124/AR.2022.18651.1589

تحقیقات تولیدات دامی

سال یازدهم/شماره اول/بهار ۱۴۰۱ (۵۳-۳۹)

مقاله پژوهشی

عملکرد، فراسنجه‌های‌خونی و پاسخ ایمنی جوجه‌های بلدرچین ژاپنی تغذیه شده با پودر زردچوبه و فلفل قرمز

صادق پروری[۱]، سید روح اله ابراهیمی محمود آباد[۲]*، روح اله کیانفر[۳]

۱- دانش‌آموخته کارشناسی ارشد، گروه علوم دامی، واحد شهرقدس، دانشگاه آزاد اسلامی، تهران، ایران

۲- دانشیار، گروه علوم دامی، واحد شهرقدس، دانشگاه آزاد اسلامی، تهران، ایران

۳- استادیار، گروه علوم دامی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه تبریز

(تاریخ دریافت: ۱۳۹۹/۱۰/۲۸ - تاریخ پذیرش: ۱۴۰۰/۰۲/۲۰)

چکیده

این آزمایش به منظور بررسی تأثیر افزودن پودر زردچوبه و فلفل قرمز در جیره‌های بر پایه ذرت بر عملکرد بلدرچین در دوره رشد اجرا شد. مدت آزمایش برابر با ۳۵ روز بود و با استفاده از ۵۱۲ قطعه بلدرچین ژاپنی یک روزه (مخلوط دو جنس)، در طرح کاملاً تصادفی با هشت تیمار (سه سطح زردچوبه (۰/۷۵، ۱/۵ و ۲/۲۵ درصد)، سه سطح فلفل قرمز (۰/۷۵، ۱/۵ و ۲/۲۵ درصد)، یک تیمار حاوی آنتی بیوتیک (۵۰۰ میلی گرم در کیلوگرم) و یک تیمار شاهد بدون افزودنی با چهار تکرار و ۱۶ پرنده در هر تکرار انجام شد. نتایج آزمایش نشان داد که در سن ۳۵ روزگی، بلدرچین‌های دریافت‌کننده تیمارهای آزمایشی در مقایسه با گروه شاهد، وزن زنده بالاتری داشتند ($P<0/05$). افزودن زردچوبه و فلفل قرمز در کل دوره آزمایش در مقایسه با گروه شاهد باعث کاهش مصرف خوراک شد ($P<0/05$). ضریب تبدیل خوراک در کل دوره در گروه‌های دریافت‌کننده ۰/۷۵ درصد زردچوبه (۲/۱۸) و گروه دریافت‌کننده ۱/۵ درصد زردچوبه (۲/۱۶) کمتر از گروه شاهد (۲/۶۹) بود. ضریب تبدیل خوراک با مصرف پودر زردچوبه در مقابل مصرف فلفل قرمز بهبود یافت ($P<0/01$). میزان تری‌گلیسرید، کلسترول، LDL، HDL، VLDL و آنتی اکسیدان کل سرم خون به‌طور معنی‌داری تحت تاثیر تیمارهای آزمایش قرار گرفتند ($P<0/05$). میزان تری‌گلیسرید خون گروه دریافت‌کننده ۲/۲۵ درصد زردچوبه (۱۵۳ میلی گرم در دسی لیتر) و گروه دریافت‌کننده ۲/۲۵ درصد فلفل قرمز (۱۵۲ میلی گرم در دسی لیتر) کمتر از گروه شاهد (۲۶۱ میلی گرم در دسی لیتر) بود. بر پایه نتایج پژوهش حاضر، مصرف پودر زردچوبه به میزان ۱/۵ درصد و مصرف پودر فلفل قرمز به میزان ۲/۲۵ درصد در جیره جهت بهبود عملکرد، فراسنجه‌های خونی و پاسخ ایمنی جوجه‌های بلدرچین توصیه می‌شود.

واژه‌های کلیدی: بلدرچین، زردچوبه، عملکرد، فراسنجه‌های خونی، فلفل قرمز

* نویسندهٔ مسئول: Ebrahimiyazd@yahoo.com

doi: 10.22124/AR.2022.18651.158

مقدمه

با توجه به افزایش روز افزون جمعیت جهان، نیاز به منابع غذایی اهمیت بیشتری پیدا می‌کند. از میان منابع غذایی مورد نیاز انسان می‌توان به تخم مرغ و گوشت اشاره نمود که پرورش طیور، جایگاه ویژه‌ای را در این زمینه ایفا می‌نماید. با افزایش سطح دانش بشر، امروزه تولید محصولات طیور با چربی کمتر لاشه و کاهش درصد کلسترول در تخم مرغ و گوشت، با کاهش مصرف آنتی‌بیوتیک و با بهره‌گیری از افزودنی‌های طبیعی امکان-پذیر است.

افزودنی‌های غذایی دسته‌ای از مواد مختلف هستند که برای اهداف مختلف در جیره طیور مورد استفاده قرار می‌گیرند. آنتی‌بیوتیک‌ها گروهی از افزودنی‌های غذایی هستند که سال‌ها در صنعت طیور جهت بهبود عملکرد مورد استفاده قرار گرفته‌اند (Mountzouris *et al.*, 2007). تحقیقات زیادی نشان داده است که مصرف آنتی‌بیوتیک در جیره طیور اگر چه سبب بهبود عملکرد اندکی می‌شود، ولی مصرف طولانی مدت آنتی‌بیوتیک‌ها سبب مقاومت باکتریایی شده و سلامتی انسان را به مخاطره می‌اندازد (Morshed, 2013; Panae and Shayegan, 2016). لذا امروزه محدودیت‌های مصرف آنتی‌بیوتیک‌ها سبب شده که استفاده از جایگزین‌های طبیعی همانند گیاهان دارویی مورد توجه قرار گیرد. گیاهان دارویی به عنوان افزودنی طبیعی خوراک در جیره طیور در بهبود عملکرد، بهبود پاسخ ایمنی، حفظ سلامت پرنده و کاهش عوارض ناشی از فساد اکسیداتیو موثر بوده‌اند (Shariati *et al.*, 2010; Ali *et al.*, 2016; valizada *et al.*, 2018). یکی از گیاهان دارویی مصرفی در جیره طیور، زردچوبه است. زردچوبه از خانواده زنجبیل (*Zingiberaceae*) با نام علمی (*Curcuma longa*) شناخته می‌شود. زردچوبه به دلیل دارا بودن کورکومین، می‌تواند وضعیت آنتی اکسیدانی و ایمنی بدن را بهبود بخشد. علاوه بر کورکومین، مشتقات کورکومین (دمتوکسی کورکومین و بیس دمتوکسی کورکومین) و ترکیبات فنولی زردچوبه که حاوی اسید فرولیک است، بر خاصیت آنتی اکسیدانی و ضد باکتریایی آن می‌افزاید (Jaggi, 2012). کورکومین با خنثی کردن رادیکال‌های پراکسید هیدروژن و هیدروکسیل، از آسیب‌های اکسیداتیو مربوط به بافت دستگاه گوارش جلوگیری می‌کند (Chattopadhay *et al.*, 2004; Durrani *et al.*, 2006).

از گیاهان دارویی دیگر، فلفل قرمز است. فلفل قرمز به دلیل داشتن مواد موثری مانند کاپسایسین، ویتامین A، E و C، ویتامین‌های گروه B، مواد معدنی و رنگدانه‌های کاپسانتین و کاروتنوییدها به عنوان عامل سودمند مطرح شده است. فلفل قرمز بر سیستم ایمنی در طیور موثر است. علاوه بر این، فلفل‌ها غنی از فلاونوئیدها به ویژه پلی فنول‌ها، کوئرستین (Quercetin) و لوتئولین (Loteolin) هستند (Zargari, 1987; Applegate, 1999). ترکیبات فنلی موجود در فلفل قرمز با مهار آنزیم HMG-COA ردوکتاز منجر به کاهش تولید کلسترول می‌شوند (Lokaewmanee *et al.*, 2010). فلفل شامل ۱/۵ درصد ترکیبات اولئورزینی است. مهم‌ترین ترکیب اولئورزینی، ترکیب فنلی و تند کاپسانتین است که نقش آنتی اکسیدانی دارد و به میزان ۰/۰۲ درصد در فلفل وجود دارد.

در پژوهش‌های قبلی، آثار گیاهان دارویی مختلف (زردچوبه، فلفل قرمز، آویشن، دارچین، زنجبیل و ...) بر عملکرد، برخی فراسنجه‌های خونی و پاسخ ایمنی طیور بررسی شده است (Aghayarifar *et al.*, 2013; Mohammadpour *et al*., 2015; Baghbancanane *et al*., 2015; Valizadah *et al.*, 2017; Ali *et al.*, 2016; Naglaa *et al.*, 2020)، ولی تاکنون آثار پودر زردچوبه و فلفل قرمز بر عملکرد، قطعات لاشه، فراسنجه‌های خونی و پاسخ ایمنی جوجه‌های بلدرچین ژاپنی بررسی نشده است. بنابراین اهداف این پژوهش، بررسی تاثیر پودر زردچوبه و فلفل قرمز بر عملکرد (افزایش وزن، وزن زنده، مصرف خوراک و ضریب تبدیل خوراک)، ویژگی‌های لاشه، فراسنجه‌های خونی و پاسخ ایمنی جوجه‌های بلدرچین ژاپنی بود.

مواد و روش‌ها

این آزمایش در یک سالن پرورش واقع در شهرستان شهریار انجام شد. سالن پرورش مجهز به سیستم تهویه، روشنایی و گرمایی بود. تهویه سالن از راه هواکش‌ها که در سالن تعبیه شده بود، انجام گرفت. برای آماده‌سازی جایگاه، ابتدا سالن از گرد و غبار و آلودگی کاملاً پاک شد. سپس، سالن با فشار آب زیاد به‌طور کامل شست و شو و به وسیله محلول‌های ضدعفونی رایج، همچون هوآسان و گاز فرمالدئید، ضدعفونی شد. برای هر گروه آزمایشی با استفاده از کارتن پلاست، پن‌بندی صورت گرفت. هر پن، مربعی با

ابعاد ۷۰cm x ۷۰cm بود. ۴۸ ساعت قبل از ورود جوجه‌ها به سالن، درب و پنجره‌ها باز شد تا تهویه به‌طور کامل انجام شود. یک آبخوری و یک دانخوری مخصوص بلدرچین برای هر پن در نظر گرفته شد. دمای مورد نیاز جوجه‌ها به وسیله بخاری گازی تنظیم شد. دمای سالن پرورش در هنگام ورود جوجه‌ها به سالن ۳۷ درجه سلسیوس بود و هفتگی دمای سالن به میزان ۳ درجه سلسیوس تا پایان هفته چهارم کاهش یافت. دمای سالن در هفته پنجم تا پایان دوره پرورش در حدود ۲۱ درجه سلسیوس نگهداری شد. رطوبت سالن در روز اول در حدود ۶۵ درصد تامین شد و از روز دوم به بعد، رطوبت به ۵۰ تا ۵۵ درصد رسانده شد.

تعداد ۵۱۲ جوجه یک‌روزه بلدرچین مخلوط دو جنس از جوجه‌کشی تجاری تهیه و در ۳۲ واحد آزمایشی تقسیم شدند. ۱۶ قطعه جوجه در هر واحد آزمایشی قرار داده شد، به‌طوری که میانگین وزن جوجه‌ها در هر واحد آزمایشی یکسان بود (۷/۱۳±۰/۱۷). در این آزمایش، سه سطح زردچوبه (۰/۷۵، ۱/۵ و ۲/۲۵ درصد)، سه سطح فلفل قرمز (۰/۷۵، ۱/۵ و ۲/۲۵ درصد)، یک تیمار حاوی آنتی بیوتیک کلرتتراسایکلین (۵۰۰ میلی گرم در کیلوگرم) و یک تیمار شاهد بدون افزودنی به مدت ۳۵ روز استفاده شد. روشنایی سالن به وسیله نور طبیعی و چهار عدد لامپ ۱۰۰ وات کم مصرف که در سه ردیف و ارتفاع ۲ متری از کف سالن قرار داشتند، تأمین شد. برنامه نوری اجرا شده در سالن، برنامه نوردهی مداوم در هفته اول بود و جهت پیشگیری از تنش ناشی از قطع جریان برق، از روز هفتم آزمایش به بعد، شب‌ها از ساعت ۲۳ لغایت ۲۴، تاریکی داده شد. نیازهای غذایی بلدرچین‌ها از جداول NRC (1994) استخراج و جیره غذایی بر اساس آن تنظیم شد. جیره تنظیم شده بر پایه ذرت و سویا بود و ترکیب شیمیایی آن در جدول ۱ گزارش شده است. وزن زنده و خوراک مصرفی به‌صورت هفتگی اندازه‌گیری شد. قبل از وزن‌کشی، یک تا دو ساعت به جوجه‌ها گرسنگی داده شد. وزن تلفات نیز به‌طور روزانه یادداشت شد. برای محاسبه میزان میانگین افزایش وزن روزانه از روش روز مرغ استفاده شد. جهت محاسبه ضریب تبدیل غذایی، ابتدا مقادیر خوراک مصرفی و افزایش وزن روزانه در طول دوره آزمایشی تعیین و سپس مقادیر ضریب تبدیل غذایی با تقسیم خوراک مصرفی بر افزایش وزن محاسبه شد.

با توجه به اطلاعات بدست آمده، شاخص کارآیی تولیدی و نسبت بازده پروتئین بر اساس فرمول‌های زیر بدست آمد:

$$\text{شاخص کارآیی تولید} = \frac{\text{میانگین وزن بدن به کیلوگرم} \times \text{زنده مانی (درصد)}}{\text{FCR} \times \text{میانگین سن (روز)}} \times ۱۰۰$$

$$\text{نسبت بازده پروتئین} = \frac{\text{(افزایش وزن زنده (گرم)}}{\text{(پروتئین مصرفی (گرم)}}$$

در ۳۵ روزگی، دو پرنده نر و دو پرنده ماده از هر واحد آزمایشی که وزنی نزدیک به میانگین نرها و ماده‌های واحد آزمایشی داشتند، شماره‌گذاری شدند و از ناحیه اولین مهره گردن، ذبح و پوست‌کنی شدند. سپس وزن لاشه (خالی از امعاء و احشاء)، وزن ران و وزن سینه اندازه‌گیری شد. بازده لاشه با تقسیم وزن لاشه بر وزن زنده محاسبه شد. در روز ۳۵ دوره پرورش از ورید گردنی دو بلدرچین نر از هر واحد آزمایشی خون‌گیری شد. پس از جمع‌آوری خون از پرنده‌ها، سرم ابتدایی رویی جمع‌آوری و در میکروتیوپ‌های ۱/۵ میلی‌لیتر وارد، سپس به مدت ۱۸ دقیقه و با سرعت ۳۰۰۰ دور در دقیقه سانتریفیوژ شد تا سرم جدا شود. اندازه‌گیری فراسنجه‌های بیوشیمیایی سرم خون (تری‌گلیسرید، کلسترول، MDA و TAC) نمونه‌های آزمایشی با استفاده از دستگاه ral.co (Clima-617) ساخت کشور اسپانیا و آزمایش تک نقطه‌ای با روش فتومتری در آزمایشگاه شرکت آزمون سلامت آسا انجام شد. ارزیابی سیستم ایمنی بلدرچین‌ها از راه اندازه‌گیری وزن غده تیموس و بورس فابرسیوس و ایمینوگلوبولین خون از نظر آنتی بادی تولید شده بر علیه ویروس نیوکاسل با تیتراسیون خون (آزمون HI) مورد بررسی قرار گرفت (Hariss, 1964).

آزمایش با استفاده از رویه GLM نرم افزار SAS (SAS, 2002) در قالب طرح کاملاً تصادفی با هشت تیمار و چهار تکرار در هر تیمار آزمایش و ۱۶ پرنده در هر تکرار انجام شد. برای صفات مربوط به لاشه و فراسنجه‌های خونی که به‌طور جداگانه در هر جنس اندازه‌گیری شدند، از مدل آماری زیر استفاده شد:

$$Y_{ij} = \mu + a_i + e_{ji}$$

جدول ۱- اجزای تشکیل‌دهنده و ترکیب شیمیایی جیره‌های آزمایشی (درصد)

Table 1. Feed ingredients and composition of experimental diets (%)

Feed ingredients	Control	Antibiotic	Turmeric powder			Chili pepper powder		
			0.75	1.50	2.25	0.75	1.50	2.25
Corn	50.64	50.64	50.64	50.64	50.64	50.64	50.64	50.64
Soybean meal (44%)	31.16	31.16	31.16	31.16	31.16	31.16	31.16	31.16
C.Gluten (64%)	7.00	7.00	7.00	7.00	7.00	7.00	7.00	7.00
Wheat	5.51	5.51	5.51	5.51	5.51	5.51	5.51	5.51
L-lysineHCL	0.26	0.26	0.26	0.26	0.26	0.26	0.26	0.26
DL-Methionine	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05
Threonine	0.12	0.12	0.12	0.12	0.12	0.12	0.12	0.12
CaCO3	1.36	1.36	1.36	1.36	1.36	1.36	1.36	1.36
DCP (17%)	0.82	0.82	0.82	0.82	0.82	0.82	0.82	0.82
Salt	0.32	0.32	0.32	0.32	0.32	0.32	0.32	0.32
Vit & min premix[1,2]	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5
Wheat bran	2.25	2.20	1.50	0.75	0.00	1.50	0.75	0.00
Antibiotic	0.00	0.05	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Turmeric	0.00	0.00	0.75	1.50	2.25	0	0	0
Chili Pepper	0.00	0.00	0.0	1.0	0	0.75	1.50	2.25
Chemical composition								
ME (Kcal/kg)	2900	2900	2924	2940.5	2957	2915	2924	2932
CP (%)	24	24	24.12	24.06	24	24.18	24.18	24.18
Lysine (%)	1.30	1.30	1.30	1.30	1.30	1.30	1.30	1.30
Met+cystine (%)	0.83	0.83	0.83	0.83	0.83	0.83	0.83	0.83
Methionine (%)	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50
Threonine(g/kg)	1.02	1.02	1.02	1.02	1.02	1.02	1.02	1.02
Ca (%)	0.80	0.80	0.807	0.817	0.827	0.805	0.813	0.821
A. Phosphorus (%)	0.30	0.30	0.30	0.30	0.30	0.30	0.30	0.30
DCAB (meq/kg)	220	220	220	220	220	220	220	220

[1] Vitamin mixture (content per kg of diet): vitamin A, 9000 IU; vitamin D_3 (cholecalciferol), 2000; vitamin E, 18 IU; vitamin K, 2 mg; vitamin B_2 (riboflavin), 6.6 mg; acid panthotenic, 10 mg; vitamin B_6, 3 mg; folic acid, 1 mg; thiamine, 1.8 mg; vitamin B_{12} (cyanocobalamin), 0.015 mg; niacin, 30 mg; D-biotin, 0.10 mg; choline choloride, 500 mg.

[2] Mineral mixture (content per kg of diet): Fe, 50 mg; Cu, 10 mg; I, 1 mg; Zn, 85 mg; Mn, 100 mg; Se, 0.20 mg.

که، Y_{ij}= مقدار هر مشاهده، μ= اثر میانگین، a_i=اثر تیمار؛ e_{ij} = اثر خطای آزمایش بود.

برای صفاتی مثل وزن، ضریب تبدیل غذایی و مقدار خوراک مصرفی از تجزیه کواریانس استفاده و نسبت جنسی به عنوان متغیر همبسته در مدل قرار داده شد تا اثری که جنس بر این صفات گذاشته بود، تصحیح شود. مدل آماری مورد استفاده در تجزیه و تحلیل این داده‌ها به‌صورت زیر بود:

$$Y_{ijk}= \mu+a_i+b_{SR} (SR_{ij}-SR)+e_{jik}$$

Y_{ijk}= مقدار هر مشاهده، μ= اثر میانگین، a_i= اثر تیمار، b_{SR}=اثر ثابت مربوط به نسبت جنسی، SR_{ij}= نسبت جنسی در تکرار i ام، SR = میانگین نسبت جنسی و e_{ijk} = اثر خطای آزمایش بود.

مقایسه میانگین‌ها با آزمون LSD (کمترین اختلاف معنی‌دار) صورت گرفت. مقایسات متعامد جهت بررسی اثر اضافه کردن پودر زردچوبه و فلفل قرمز در برابر شاهد و آنتی بیوتیک و بررسی اثر اضافه کردن پودر زردچوبه در برابر پودر فلفل قرمز انجام شد. روند تغییرات صفات عملکردی و فراسنجه‌های خونی با رگرسیون خطی مورد بررسی قرار گرفت.

نتایج و بحث

عملکرد جوجه‌های بلدرچین: نتایج تجزیه واریانس اثر تیمارهای آزمایشی بر وزن زنده، افزایش وزن، مصرف خوراک روزانه و ضریب تبدیل خوراک جوجه‌های بلدرچین در سنین مختلف در جدول ۲ ارائه شده است. در سنین مختلف و در سن ۳۵ روزگی، جوجه‌های بلدرچین دریافت کننده تیمارهای آزمایشی در مقایسه با گروه شاهد، وزن زنده بالاتری داشتند ($P<$۰/۰۵). هر چند، بلدرچین‌های تغذیه شده با جیره حاوی ۲/۲۵ درصد فلفل قرمز در نهایت دارای وزن نهایی بالاتر بودند (۱۷ گرم بیشتر از گروه شاهد)، ولی تفاوتی بین تیمارهای اعمال شده مشاهده نشد. مقایسات متعامد نیز نشان داد که اضافه کردن پودر زردچوبه و فلفل قرمز در برابر گروه شاهد سبب بهبود وزن زنده جوجه‌های بلدرچین شد ($P<$۰/۰۱). Akbarian *et al*. (2012) نتیجه گرفتند که استفاده از یک درصد زردچوبه

تاثیری بر افزایش وزن جوجه‌های گوشتی نداشت، در حالی که در آزمایش حاضر حتی پایین‌ترین سطح زردچوبه (۰/۷۵ درصد) باعث بهبود وزن زنده شد. مشابه با نتایج مطالعه حاضر، مصرف ۰/۷۵ درصد پودر زردچوبه در جیره جوجه‌های گوشتی سبب افزایش وزن جوجه‌ها شد (Choudhury *et al.*, 2018). در آزمایش دیگر، مصرف ۰/۵ درصد پودر زردچوبه در جیره جوجه‌های گوشتی تاثیری بر افزایش وزن نداشت (Aghayarifar *et al.*, 2015). بهبود وزن زنده بلدرچین‌ها با مصرف پودر زردچوبه به دلیل وجود کورکومین در پودر زردچوبه است که افزایش تولید صفرا و ترشح آنزیم‌های گوارشی را به همراه دارد (Platel and Srinivasan, 2000). کسب نتایج متفاوت در استفاده از زردچوبه و توصیه سطوح مختلف زردچوبه برای کسب بهترین نتیجه به عواملی چون میزان مواد موثر در زردچوبه بستگی دارد. کورکومین موجود در زردچوبه از ۰/۲۵ تا ۲/۷ درصد متغیر است و تحت تاثیر گونه گیاه، نوع خاک، مرحله رشد در فصل برداشت و روش عمل‌آوری است (Asghari *et al.*, 2010; Jaggi 2012). بهبود وزن زنده با مصرف فلفل قرمز به دلیل کاپسایسین است که در آزمایشی نشان داده شد که مصرف کاپسایسین به میزان ۱۵۰ ppm سبب افزایش قابلیت هضم روده‌ای ماده خشک، پروتئین خام، الیاف خام، عصاره اتری و عصاره عاری از ازت شد (Ali *et al.*, 2016). همچنین در آزمایشی، مصرف کاپسایسین سبب افزایش ترشح نمک‌های صفراوی و افزایش فعالیت آنزیم‌های پانکراس و روده‌ای در موش شد (Platel and Srinivasan, 2003).

با توجه به اینکه افزایش وزن تابعی از وزن زنده است، تاثیر تیمارهای اعمال شده بر افزایش وزن معنی‌دار بود و در کل دوره، بلدرچین‌هایی که جیره حاوی سطوح مختلف پودر زردچوبه و فلفل قرمز را دریافت می‌کردند، افزایش وزن روزانه بیشتری نسبت به گروه شاهد داشتند ($P<۰/۰۱$). بیشترین افزایش وزن روزانه در بلدرچین‌های دریافت‌کننده جیره حاوی ۲/۲۵ درصد فلفل قرمز مشاهده شد که تفاوت معنی‌داری با گروه شاهد داشت. به‌طور مشابه در آزمایشی، Kianfar *et al.* (2015) گزارش کردند که استفاده از دو درصد زردچوبه در جیره بر پایه گندم و سویا باعث بهبود عملکرد مرغ‌های تخم‌گذار شد. مشابه با نتایج این مطالعه، Durrani *et al.* (2006) تاثیر سطوح مختلف زردچوبه را بر عملکرد جوجه‌های گوشتی مورد مطالعه قرار داد و نشان دادند که سطح ۰/۵ درصد زردچوبه بالاترین عملکرد را در بین تیمارهای مورد مطالعه داشت. تاثیر تیمارهای اعمال شده بر مصرف خوراک بلدرچین‌ها در سنین مختلف و کل دوره آزمایش معنی‌دار بود ($P<۰/۰۵$). افزودن زردچوبه و فلفل قرمز در سنین مختلف و کل دوره آزمایش در مقایسه با گروه شاهد باعث کاهش مصرف خوراک شدند ($P<۰/۰۱$). کم‌ترین میزان مصرف خوراک در جوجه‌های بلدرچین با مصرف پودر زردچوبه به میزان ۰/۷۵ و ۱/۵ درصد مشاهده شد. در تحقیقی دیگر که روی جوجه‌های گوشتی انجام شد مشخص شد که سطوح ۰/۷۵ و ۱ درصد فلفل قرمز سبب افزایش میزان مصرف خوراک، افزایش وزن و بهبود بازده خوراکی شد (Al-Kassie *et al.*, 2012). به‌طور مشابه، Wuthi-udomler *et al.* (2000) گزارش کردند که استفاده از ۵ گرم زردچوبه در کیلوگرم جیره باعث کاهش مصرف خوراک در جوجه‌های گوشتی شد. همچنین با افزایش غلظت زردچوبه از ۲/۵ به ۱۰ گرم در کیلوگرم جیره، مصرف خوراک جوجه‌ها کاهش یافت (Durrani *et al.*, 2006). با توجه به اینکه کاهش مصرف خوراک منجر به کاهش رشد جوجه‌ها نشد، این امر می‌تواند به این دلیل باشد که پرنده توانسته با مقادیر کمتر خوراک، نیاز به مواد مغذی را تامین کند زیرا مشخص شده است که مصرف این ادویه باعث افزایش ترشح آنزیم‌های دستگاه گوارش از جمله لیپاز، دی ساکاریدازها و مالتاز می‌شود. همچنین پروتئاز و لیپاز موجود در زردچوبه که به عنوان بخشی از ساز و کار محافظت طبیعی گیاهان است می‌تواند بر کارآیی بهتر هضم تاثیرگذار باشد. کورکومین موجود در زردچوبه با تأثیر مثبت بر تولید صفرا، ترشح آنزیم‌های دستگاه گوارش (آمیلاز و لیپاز) و افزایش طول پرزهای روده، هضم و جذب مواد مغذی در پرنده را افزایش می‌دهد (Platel and Srinivasan, 2000; Al-Sultan and Gameel, 2004; Kafi *et al.*, 2017). بر خلاف نتیجه بدست آمده در این آزمایش، مصرف عصاره طبیعی فلفل قرمز بر مصرف خوراک و ضریب تبدیل خوراک در مرغ‌های تخم‌گذار اثر نداشت، ولی مصرف عصاره فلفل قرمز سبب بهبود درصد تخم‌گذاری شد (Rezae *et al.*, 2019). همچنین در آزمایش Filik *et al.* (2020)، مصرف ضایعات فلفل قرمز به میزان ۴ گرم در کیلوگرم جیره بلدرچین‌های تخم‌گذار تاثیری بر مصرف خوراک نداشت، ولی سبب بهبود ضریب تبدیل خوراک و افزایش وزن شد. کاهش مصرف خوراک با مصرف فلفل قرمز

می‌تواند به دلیل اثر کاپسایسین بر کاهش فعالیت دستگاه عصبی خودکار، تغییر مزه خوراک و افزایش هضم مواد غذایی جیره باشد (Kawada *et al.*, 1986; Ali *et al.*, 2016; Naglaa *et al.*, 2020). ضریب تبدیل خوراک در سنین مختلف و کل دوره به‌طور معنی‌داری تحت تاثیر تیمارهای اعمال شده قرار گرفت ($P<۰/۰۱$).

پایین‌ترین ضریب تبدیل خوراک مربوط به گروه دریافت‌کننده ۰/۷۵ درصد و ۱/۵ درصد زردچوبه بود که تفاوت معنی‌داری با گروه دریافت‌کننده سطوح مختلف فلفل قرمز و تیمار شاهد و آنتی بیوتیک داشت و میزان ضریب تبدیل خوراک در کل از ۲/۶۹ به ۲/۱۶ رسید. در بلدرچین‌های دریافت‌کننده فلفل قرمز، کم‌ترین ضریب تبدیل خوراک با مصرف ۲/۲۵ درصد پودر فلفل قرمز مشاهده شد، هر چند ضریب تبدیل خوراک بین سطوح مختلف فلفل قرمز نیز تفاوتی معنی‌داری نداشت. مشابه با نتایج این آزمایش، Baghban canine *et al.* (2015) مصرف ۵ گرم زردچوبه در هر کیلوگرم جیره غذایی جوجه‌های گوشتی تاثیر مثبتی بر عملکرد آنها داشت و با کاهش در مصرف خوراک هفتگی موجب بهبود ضریب تبدیل خوراک شد. به نظر می‌رسد بهبود حاصل شده در عملکرد پرنده‌ها به دلیل مواد موثر فراوان موجود در زردچوبه مثل کورکومینوئیدهایی از قبیل: کورکومین، دمتوکسی کورکومین و بیس دمتوکسی کورکومین باشد که دارای آثار آنتی اکسیدانی، ضد سرطانی، ضد التهابی و ضد مسمومیت کبدی هستند (Nishiyama *et al.*, 2005). این نتایج مغایر با نتایج بدست آمده در آزمایش Moeini *et al.* (2013) بود که گزارش کردند بازده خوراک با افزودن سطوح مختلف پودر فلفل قرمز تحت تاثیر قرار نگرفت، در حالی که در آزمایش حاضر، هر سه سطح فلفل در مقایسه با گروه شاهد باعث کاهش ضریب تبدیل خوراک شدند و کمترین ضریب تبدیل با مصرف ۲/۲۵ درصد فلفل بدست آمد. هر چند بین سطوح، تفاوت معنی‌دار وجود نداشت. به نظر می‌رسد اختلاف در نتایج آزمایش‌های گوناگون با مصرف فلفل می‌تواند به دلیل تفاوت در شرایط انجام آزمایش، شرایط بهداشتی گله و تنوع در کیفیت و مقدار مصرف افزودنی خوراکی باشد (Al-Harthi, 2002; Jaggi, 2012). برخی از تحقیقات موثر بودن فلفل قرمز بر شیرابه‌های هضمی، آنزیم‌های گوارشی و بهبود عملکرد در گونه‌های مختلف را گزارش کرده‌اند (Platel and Srinivasan, 2003; Naglaa *et al.*, 2020). گزارش شده است که مصرف ۱۵۰ ppm کاپسایسین (ماده موثره اصلی فلفل قرمز) در جیره اردک در فصل تابستان سبب افزایش ۳۷، ۲۰ و ۲۹ درصد به ترتیب برای فعالیت آنزیم‌های آمیلاز، لیپاز و تریپسین در دوازدهه شده است (Ali *et al.*, 2016). نسبت بازده پروتئین و شاخص کارآیی تولید تحت تاثیر تیمارهای آزمایشی قرار گرفت ($P<۰/۰۱$). بهترین نسبت بازده پروتئین با مصرف سطوح مختلف پودر زردچوبه در مقابل گروه شاهد مشاهد شد. در مطالعه دیگر، افزودن ۰/۲۵، ۰/۵۰، ۰/۷۵ و ۱ درصد فلفل سیاه اثری بر نسبت بازده پروتئین جوجه‌های گوشتی در دوره آغازین نداشت (Ndelekwute *et al.*, 2015). مشابه با نتایج این آزمایش، مصرف پودر زردچوبه به میزان ۰/۸ درصد سبب بهبود شاخص کارآیی تولید در جوجه‌های گوشتی شد (Yaghobfar *et al.*, 2011). در این آزمایش، پودر زردچوبه و فلفل قرمز با افزایش وزن زنده و کاهش مصرف خوراک سبب بهبود نسبت بازده پروتئین شدند. جدول ۳ نتایج مقایسه میانگین تأثیر سطوح جیره‌ای زردچوبه و آنزیم بر وزن لاشه، راندمان لاشه، وزن مطلق بخش‌های مختلف لاشه شامل ران و سینه در سن ۳۵ روزگی بلدرچین‌ها (مخلوط دو جنس) و مقایسه میانگین‌های این صفات را نشان می‌دهد. تاثیر تیمارهای اعمال شده بر بازده لاشه، وزن ران، وزن بورس و تیموس بلدرچین‌ها معنی‌دار بود ($P<۰/۰۵$). وزن سنگدان و وزن و درصد سینه بلدرچین‌ها تحت تاثیر تیمارهای اعمال شده قرار نگرفت ($P>۰/۰۵$). اثر جنس بر وزن و بازده لاشه، وزن ران و وزن تیموس معنی‌دار بود ($P<۰/۰۱$). مصرف پودر زردچوبه و فلفل قرمز در برابر مصرف آنتی بیوتیک بر بازده لاشه و درصد سینه اثر معنی‌دار داشت ($P<۰/۰۵$). بالاترین درصد لاشه با مصرف جیره حاوی آنتی‌بیوتیک، جیره حاوی ۰/۷۵ درصد پودر زردچوبه و جیره‌های حاوی ۰/۷۵ درصد و ۱/۵ درصد پودر فلفل قرمز مشاهد شد. در مطالعه‌ای دیگر نشان داده شد که مصرف ۰/۵ درصد زردچوبه در جیره جوجه‌های گوشتی سبب افزایش معنی‌دار درصد و وزن سینه شد (Durrani *et al.*, 2006). همچنین، افزودن ۱ و ۲ درصد پودر فلفل قرمز تاثیری بر درصد لاشه، وزن قلب، وزن طحال و وزن بورس جوجه‌های گوشتی نداشت، ولی مصرف پودر فلفل قرمز سبب بهبود وزن زنده و ضریب تبدیل خوراک شد (Naglaa *et al.*, 2020).

جدول ۲- اثر مصرف سطوح مختلف پودر زردچوبه و فلفل قرمز بر عملکرد جوجه‌های بلدرچین در سنین مختلف

Table 2. Effect of feeding different levels of turmeric powder and chili pepper powder on performance of quail chicks in different ages

Age (d)	Control	Antibiotic	Turmeric powder (0.75 %)	Turmeric powder (1.50%)	Turmeric powder (2.25%)	Chili pepper powder (0.75%)	Chili pepper powder (1.50%)	Chili pepper powder (2.25%)	SEM	*P*-value	Orthogonal contrasts				
											C_1	C_2	C_3	C_4	C_5
Live weight (g)															
7 d	23.6^{d}	24.3^{cd}	23.4^{d}	25.0^{bcd}	25.9^{bc}	25.8^{bc}	26.6^{ab}	27.6^{a}	0.54	0.01	0.05	<0.01	<0.01	NS	<0.01
14 d	62.3^{d}	66.0^{cd}	69.2^{abc}	69.6^{abc}	71.0^{a}	67.0^{bc}	69.5^{abc}	73.2^{a}	1.33	0.03	<0.01	<0.01	NS	<0.01	<0.01
21 d	97.8^{b}	98.3^{b}	111.6^{a}	112.2^{a}	115.0^{a}	116.6^{a}	113.1^{a}	116.7^{a}	1.60	0.01	<0.01	<0.01	NS	<0.01	<0.01
28 d	139.4^{b}	142.0^{b}	150.5^{a}	150.7^{a}	152.4^{a}	150.4^{a}	150.7^{a}	153.2^{a}	2.05	0.04	<0.01	<0.01	NS	<0.01	<0.01
Total period	166.9^{b}	176.9^{a}	177.8^{a}	179.7^{a}	181.1^{a}	178.0^{a}	181.3^{a}	183.7^{a}	4.13	0.04	<0.01	<0.01	NS	NS	NS
Average daily weight gain(g/bird/d)															
0-7 d	2.38^{d}	2.48^{cd}	2.35^{d}	2.57^{bcd}	2.70^{bc}	2.69^{bc}	2.80^{ab}	2.95^{a}	0.07	0.01	0.05	<0.01	<0.01	NS	<0.01
7-14 d	5.53^{b}	5.94^{ab}	6.54^{a}	6.36^{a}	6.43^{a}	5.58^{ab}	6.12^{ab}	6.51^{a}	0.21	0.02	<0.01	<0.01	NS	0.02	NS
14-21 d	5.07^{b}	4.62^{b}	6.06^{a}	6.09^{a}	6.28^{a}	6.38^{a}	6.23^{a}	6.21^{a}	0.23	0.01	<0.01	<0.01	NS	<0.01	<0.01
21-28 d	5.94^{ab}	6.23^{a}	5.55^{ab}	5.49^{ab}	5.34^{ab}	5.54^{ab}	5.37^{ab}	5.21^{b}	0.30	0.01	NS	NS	NS	0.03	0.01
28-35 d	3.92^{b}	4.97^{a}	3.90^{a}	4.14^{b}	4.10^{b}	3.94^{b}	4.36^{b}	4.35^{b}	0.20	0.01	NS	NS	NS	<0.01	<0.01
Total period	4.57^{c}	4.85^{b}	4.88^{ab}	4.93^{ab}	4.97^{ab}	4.88^{ab}	4.98^{ab}	5.05^{a}	0.11	0.004	<0.01	<0.01	NS	NS	NS
Average daily feed intake (g/bird/d)															
0-7 d	4.75^{a}	3.97^{b}	4.43^{ab}	4.46^{ab}	4.71^{a}	4.46^{ab}	4.53^{a}	4.86^{a}	0.21	0.04	NS	NS	NS	<0.01	<0.01
7-14 d	10.10^{b}	10.00^{b}	10.39^{b}	10.20^{b}	10.10^{b}	10.9^{a}	10.32^{b}	10.39^{b}	0.18	0.04	NS	0.02	0.03	NS	<0.01
14-21 d	14.80^{a}	13.00^{bc}	11.70^{c}	11.70^{c}	13.10^{b}	12.4^{bc}	13.3^{b}	13.2^{b}	0.40	0.004	<0.01	<0.01	0.03	NS	NS
21-28 d	15.39^{a}	15.64^{a}	12.80^{d}	14.80^{abc}	13.80^{c}	15.0^{ab}	15.1^{a}	14.00^{bc}	0.37	0.001	<0.01	NS	<0.01	0.04	0.03
28-35 d	16.50^{a}	15.50^{ab}	13.80^{bc}	12.00^{c}	13.50^{bc}	14.70^{ab}	15.50^{ab}	15.30^{ab}	0.71	0.001	<0.01	NS	<0.01	0.01	NS
Total period	12.3^{a}	11.6^{bc}	10.6^{d}	10.6^{d}	11.0^{c}	11.5^{bc}	11.7^{ab}	11.5^{bc}	0.40	0.001	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	NS
Feed conversion ratio															
0-7 d	2.00^{a}	1.59^{b}	1.88^{ab}	1.74^{ab}	1.73^{ab}	1.66^{b}	1.62^{b}	1.66^{b}	0.10	0.02	0.03	<0.01	0.04	NS	NS
7-14 d	1.83^{a}	1.69^{ab}	1.59^{b}	1.61^{b}	1.59^{b}	1.87^{a}	1.69^{ab}	1.60^{b}	0.06	0.01	<0.01	NS	<0.01	NS	NS
14-21 d	2.96^{a}	2.81^{a}	1.95^{b}	1.93^{b}	2.09^{b}	1.96^{b}	2.15^{b}	2.14^{b}	0.10	0.001	<0.01	<0.01	NS	<0.01	<0.01
21-28 d	2.59^{ab}	2.51^{ab}	2.32^{b}	2.70^{ab}	2.60^{ab}	2.80^{a}	2.85^{a}	2.69^{ab}	0.14	0.05	NS	NS	0.05	NS	NS
28-35 d	4.19^{a}	3.13^{de}	3.55^{bc}	2.91^{e}	3.3^{cd}	3.75^{b}	3.55^{bc}	3.53^{bc}	0.12	0.001	<0.01	<0.01	<0.01	NS	<0.01
Total period	2.69^{a}	2.40^{b}	2.18^{e}	2.16^{e}	2.22^{de}	2.36^{bc}	2.36^{bc}	2.29^{cd}	0.06	0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	NS
Production efficiency factor															
Total period	17.69^{e}	1.74^{d}	23.28^{ab}	23.77^{a}	23.27^{a}	21.07^{cd}	22.38^{bcd}	22.21^{abc}	0.67	0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	NS
Protein efficiency ratio															
Total period	1.55^{d}	21.09^{c}	1.91^{a}	1.93^{a}	1.87^{ab}	1.74^{c}	1.79^{c}	1.28^{bc}	0.04	0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	NS

$^{a-d}$ Means within the same column with different superscripts are significantly different (P<0.05). C_1= Control *vs.* tumeric, C_2=Control *vs.* chili, C_3=Tumeric *vs.* chili, C_4=Tumeric *vs.* antibiotic, C_5=Chili *vs.* antibiotic

فراسنجه‌های خونی: جدول ۴ تأثیر سطوح جیره‌ای زردچوبه و فلفل قرمز بر فراسنجه‌های خون جوجه‌های بلدرچین نر را نشان می‌دهد. میزان تری‌گلیسرید، کلسترول، LDL، HDL، VLDL و آنتی اکسیدان کل (TAC) سرم خون به‌طور معنی‌داری تحت تاثیر تیمارهای اعمال شده قرار گرفتند ($P<۰/۰۵$)، ولی مصرف پودر زردچوبه در برابر مصرف پودر فلفل قرمز اثر معنی‌داری بر فراسنجه‌های خونی بلدرچین‌ها نداشت ($P>۰/۰۵$). کمترین مقدار تری‌گلیسرید خون با مصرف جیره حاوی ۲/۲۵ درصد فلفل قرمز و زردچوبه مشاهده شد. مقدار کلسترول سرم با افزودن فلفل قرمز به مقدار ۱/۵ و ۲/۲۵ درصد به‌طور معنی‌داری نسبت به گروه شاهد کاهش یافت ($P<۰/۰۵$). مقدار HDL خون بلدرچین‌های دریافت‌کننده فلفل قرمز به مقدار ۱/۵ و ۲/۲۵ درصد و بلدرچین‌های دریافت‌کننده پودر زردچوبه به میزان ۲/۲۵ درصد به‌طور معنی‌داری نسبت به گروه شاهد افزایش یافت ($P<۰/۰۵$). مصرف پودر زردچوبه و فلفل قرمز سبب افزایش میزان HDL خون نسبت به گروه دریافت‌کننده آنتی بیوتیک شد ($P<۰/۰۱$). مقدار VLDL سرم خون پرندگان دریافت‌کننده فلفل و زردچوبه کاهش یافت و این کاهش در سطح ۲/۲۵ درصد پودر فلفل و زردچوبه نسبت به گروه شاهد معنی‌دار بود ($P<۰/۰۵$). میزان TAC با افزودن پودر زردچوبه و فلفل قرمز در همه سطوح نسبت به شاهد افزایش یافت ($P<۰/۰۵$). مغایر با نتایج مطالعه حاضر، نشان داده شد که اضافه کردن ۰/۵ گرم در کیلوگرم پودر زردچوبه به جیره غذایی جوجه‌های گوشتی، تاثیری بر کلسترول و تری گلیسیرید سرم نداشت (Akbarian *et al.*, 2011)، ولی مشابه با نتیجه بدست آمده در این آزمایش، Nari *et al.* (2017) نشان دادند که سطح دو درصد زردچوبه در جیره مرغ‌های تخم‌گذار سبب کاهش کلسترول سرم و زرده تخم مرغ شد. همچنین، گزارش شده است که عصاره کورکومین و زردچوبه آثار هیپوکلسترولیمی را به ویژه در حیوانات تغذیه شده با کلسترول نشان می‌دهد (Babu and Srinivasan, 1997). آنها پیشنهاد کردند که آثار کاهش کلسترول زردچوبه می‌تواند از راه تحریک آنزیم ۷-آلفا هیدروکسیلاز کبدی باشد که کلسترول را به اسیدهای صفراوی تبدیل می‌کند و سبب تسهیل دفع کلسترول می‌شود. تبدیل کلسترول به اسیدهای صفراوی یک فرآیند چند مرحله‌ای است که در مرحله اولیه آن، آنزیم ۷-آلفا هیدروکسیلاز محدود کننده این تبدیل است (Suresh and Srinivasan, 2006).

جدول ۳- اثر مصرف سطوح مختلف پودر زردچوبه و فلفل قرمز بر خصوصیات لاشه بلدرچین‌ها

Table 3. Effect of feeding different levels of turmeric powder and chili pepper powder on carcass characteristics of quails

Item	Carcass		Thigh		Breast		Gizzard	Bursa	Thymus
	g	%	g	%	g	%	(g)	(g)	(g)
Control	108.8	65.1^{b}	27.1	24.8^{a}	41.1	37.7	7.5	0.17^{c}	0.43^{c}
Antibiotic	120.7	69.7^{a}	27.1	22.6^{b}	42.2	35.0	7.5	0.25^{a}	0.48^{bc}
Turmeric (0.75%)	119.3	69.3^{a}	28.2	23.6^{ab}	43.1	36.1	7.12	0.19^{bc}	0.53^{ab}
Turmeric (1.50%)	115.1	67.4^{ab}	27.7	24.1^{ab}	41.1	35.6	7.12	0.18^{bc}	0.61^{a}
Turmeric (2.25%)	120.5	67.5^{ab}	28.7	23.8^{ab}	41.8	34.8	6.87	0.20^{abc}	0.53^{ab}
Chili (0.75%)	123.6	68.9^{a}	29.1	23.5^{ab}	43.8	35.4	7.62	0.22^{a}	0.53^{ab}
Chili (1.50%)	115.3	68.3^{a}	25.5	22.1^{b}	41.1	35.5	7.37	0.16^{c}	0.55^{ab}
Chili (2.25%)	115.8	67.3^{ab}	26.7	23.1^{ab}	40.8	35.2	7.62	0.19^{bc}	0.48^{bc}
P-value	NS	0.05	NS	0.05	NS	NS	NS	0.01	<0.01
Sex effect									
Male	113.9^{b}	67.9	26.4^{b}	23.2	40.6	35.7	7.34	0.19	0.49^{b}
Female	120.9^{a}	67.9	28.6^{a}	23.7	43.2	35.7	7.34	0.19	0.55^{a}
P-value	0.03	NS	<0.01	NS	NS	NS	NS	NS	<0.01
SEM	6.5	1.35	1.6	1.32	2.8	1.35	0.36	0.02	0.04
Orthogonal contrasts									
Control *vs.* tumeric	NS	NS	NS	0.05	NS	NS	NS	<0.01	0.018
Control *vs.* chili	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	<0.01	NS
Tumeric *vs.* chili	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS
Tumeric *vs.* antibiotic	NS	<0.01	NS	NS	NS	0.04	NS	NS	<0.01
Chili *vs.* antibiotic	NS	<0.01	NS	<0.01	NS	0.03	NS	NS	0.01

[a-c] Means within the same column with different superscripts are significantly different ($P<0.05$).

فعالیت بالای ۷-آلفا هیدروکسیلاز کبدی در حیواناتی که با جیره حاوی کورکومین تغذیه شده‌اند اثبات شده است (Srinivasan and Sambaiah, 1991).

نتایج تجزیه رگرسیونی روند خطی معنی‌دار در بهبود ضریب تبدیل خوراک با افزایش سطح پودر زردچوبه و فلفل قرمز را نشان داد (جدول ۵). همچنین نشان داده شد که روند تغییرات نسبت بازده پروتئین و شاخص کارآیی تولید به‌صورت خطی بود، به‌طوری که با افزایش سطح پودر زردچوبه یا فلفل قرمز، نسبت بازده پروتئین و شاخص کارآیی تولید افزایش یافت.

نتایج تحلیل رگرسیونی نشان داد که روند تغییر افزایش وزن جوجه‌های بلدرچین در مقابل افزایش سطح پودر زردچوبه یا فلفل قرمز به‌صورت خطی بود (جدول ۵). روند تغییر تری‌گلیسرید، کلسترول و VLDL سرم جوجه‌های بلدرچین با افزایش سطوح زردچوبه و فلفل قرمز به‌طور خطی کاهش یافت ($P<۰/۰۱$). مشابه با نتایج این آزمایش، مصرف کاپسایسین به میزان ۱۰۰ و ۱۵۰ قسمت در میلیون در جیره اردک سبب کاهش غلظت LDL، کلسترول و تری گلیسرید و افزایش غلظت HDL پلاسما شد (Ali *et al.*, 2016). همچنین Arbabian *et al.* (2011) گزارش کردند که مصرف پودر فلفل قرمز در جیره جوجه‌های گوشتی سبب کاهش مقدار کلسترول، تری گلیسرید، HDL و LDL خون شد. کاهش میزان کلسترول سرم می‌تواند به دلیل ترکیبات فعالی از قبیل کاپسایسین و همچنین ترکیبات فنولی موجود در فلفل قرمز باشد که فعالیت HMG-CoA ردوکتاز را مهار می‌نمایند و در نتیجه باعث مهار ساخت کلسترول می شوند (Lokaewmanee *et al.*, 2010). یکی دیگر از دلایل کاهش تری گلیسرید خون، وجود کاپسایسین در فلفل قرمز است که سبب کاهش فعالیت آنزیم گلیسرول ۳ فسفات دی هیدروژناز و مالات دی هیدروژناز می‌شود و در نتیجه کاهش تولید چربی را به همراه دارد (Jeong *et al.*, 2010). استفاده از زردچوبه در جیره آثار معنی‌داری بر TAC خون جوجه‌ها داشت ($P<۰/۰۵$)، به‌طوری که با افزایش سطح زردچوبه در جیره، میزان TAC سرم در هر سه سطح زردچوبه افزایش یافت، ولی تفاوتی در بین سطوح مشاهده نشد. به‌طور مشابه‌ای در آزمایش دیگر نشان داده شد که استفاده از پودر زردچوبه در جیره مرغ‌های تخم‌گذار، آثار معنی‌داری بر مالون دی آلدهید (MDA) زرده و سرم خون مرغ‌ها داشت، به‌طوری که با افزایش سطح زردچوبه در جیره، میزان MDA سرم و زرده با مصرف دو درصد زردچوبه به‌طور معنی‌داری کاهش یافت (Nari *et al.*, 2017). در آزمایشی دیگر روی موش‌های دیابتی مشخص شد که سطح سرمی مالون دی آلدهید در تیمار با کورکومین به‌صورت معنی‌دار کاهش یافت (Rowghani and Baluchnejadmojarad, 2012).

همچنین مصرف پودر زردچوبه در جیره جوجه‌های بلدرچین آلوده به قارچ آفلاتوکسین سبب بهبود TAC و فعالیت آنزیم‌های کبدی شد (Karimi *et al.*, 2020). با توجه به افزایش سطح TAC سرم مشخص می‌شود که زردچوبه به‌طور موثری توانسته از تشکیل رادیکال‌های آزاد در خون پرنده‌ها ممانعت کند و در نتیجه باعث بهبود محصول تولیدی و سلامت پرندگان شود.

زردچوبه دارای ترکیبات آنتی اکسیدانی فراوانی مثل کورکومین است که دارای آثار آنتی اکسیدانی، ضد سرطانی، ضد التهابی، ضد مسمومیت کبدی و کاهندهٔ کلسترول خون است (Nishiyama *et al.*, 2005; Emadi and Kermanshahi, 2007; Jaggi, 2012). علاوه بر کورکومینوئیدها، سایر ترکیبات زردچوبه شامل اسید اسکوربیک، بتا کاروتن و بتا سیتواسترول دارای خصوصیات آنتی اکسیدانی هستند (Duke, 2004). در شرایط آزمایشگاهی، کورکومین با فعال‌سازی ماکروفاژ به‌طور معنی داری تولید گونه‌های فعال اکسیژن مانند آنیون‌های سوپر اکسید، H_2O_2 و تولید رادیکال نیتریت را مهار کرد. هم-چنین مشتقات آن از جمله دمتو کسی کورکومین و بیس دمتوکسی کورکومین دارای آثار آنتی اکسیدانی هستند. کورکومین در برابر تخریب ایجاد شده به وسیله پراکسید هیدروژن در سلول‌های کراتین و فیبروبلاست پوست انسان، دارای اثر بازدارندگی قوی بود (Santosh *et al.*, 2007). بالاترین میزان TAC سرم با مصرف جیره حاوی فلفل قرمز به میزان ۲/۲۵ درصد نسبت به گروه شاهد مشاهده شد، هر چند بین تیمارهای آزمایشی حاوی فلفل قرمز اختلاف معنی‌داری مشاهده نشد. یکی از مهمترین عوامل موثر بر فساد مواد غذایی، اکسیداسیون لیپیدها است که نه تنها سبب کاهش زمان نگهداری آنها می‌شود بلکه ارزش غذایی آنها را هم تحت تاثیر قرار می‌دهد.

جدول ۴- اثر مصرف سطوح مختلف پودر زردچوبه و فلفل قرمز بر فراسنجه‌های خونی جوجه‌های بلدرچین نر (میلی گرم در دسی لیتر)

Table 4. Effect of feeding different levels of turmeric powder and chili pepper powder on blood parameters of male quail chicks (mg/dL)

Item	Triglycerides	Cholesterol	LDL	HDL	VLDL	TAC	ND
Control	261.0[a]	181.0[a]	70.0[a]	57.7[b]	52.3[a]	3.10[b]	1.32[bcd]
Antibiotic	259.0[a]	184.0[ab]	45.0[b]	86.7[a]	51.9[a]	3.20[b]	1.24[cd]
Turmeric (0.75 %)	196.0[ab]	168.0[abc]	45.0[b]	83.7[ab]	39.2[ab]	4.00[a]	1.20[cd]
Turmeric (1.50%)	191.0[ab]	165.5[bc]	49.0[b]	78.0[ab]	38.3[ab]	4.02[a]	1.16[d]
Turmeric (2.25%)	153.0[b]	164.0[bc]	47.0[b]	86.7[a]	30.7[b]	4.07[a]	1.64[a]
Chili pepper (0.75%)	203.0[ab]	179.0[ab]	48.0[b]	83.5[ab]	40.7[ab]	3.90[a]	1.38[c]
Chili pepper (1.50%)	195.0[ab]	155.25[c]	40.0[b]	86.2[a]	39.0[ab]	3.97[a]	1.48[b]
Chili pepper (2.25%)	153.0[b]	155.25[c]	41.0[b]	89.7[a]	30.4[b]	4.19[a]	1.24[cd]
SEM	22.5	5.7	18.8	8.4	4.6	0.017	0.06
P-value	0.01	0.01	0.05	0.05	0.01	0.05	0.005
Orthogonal contrasts							
Control *vs*. tumeric	<0.01	0.01	NS	NS	<0.01	<0.01	NS
Control *vs*. chili	<0.01	<0.01	NS	NS	<0.01	<0.01	NS
Tumeric *vs*. chili	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS
Tumeric *vs*. antibiotic	<0.01	0.035	0.049	0.01	<0.01	<0.01	NS
Chili *vs*. antibiotic	<0.01	0.012	0.01	<0.01	<0.01	<0.01	NS

[a-d] Means within the same column with different superscripts are significantly different $P<(0.05)$. ND: New Castle disease titer.

جدول ۵- روند تغییرات عملکرد و فراسنجه‌های خونی جوجه‌های بلدرچین تغذیه شده با سطوح مختلف زردچوبه و فلفل قرمز

Table 5. Variation trend of performance and blood parameters of quails fed with different levels of turmeric powder and chili pepper powder

Parameters	Regression equations[1] for tumeric		Regression equations[1] for chili pepper		R^2		*P*-value	
	Intercept (SE)	Slope (SE)	Intercept (SE)	Slope (SE)	T^2	C^3	T^2	C^3
Live weight	169.74 (0.31	5.94 (1.50)	169.45 (2.90)	7.17 (1.63)	0.53	0.58	<0.01	<0.01
Average daily feed intake	11.75 (0.31)	-0.50 (0.22)	12.12 (0.22)	0.27 (0.16)	0.27	0.18	0.04	0.10
Average daily weight gain	4.65 (0.06)	1.69 (0.04)	4.64 (0.06)	0.20 (0.05)	0.53	0.58	<0.01	<0.01
Feed conversion ratio	2.53 (0.07)	-0.19 (.05)	2.61 (0.05)	-0.16 (0.03)	0.51	0.62	<0.01	<0.01
Protein efficiency ratio	1.66 (0.05)	0.13 (0.04)	1.59 (0.57)	0.11 (0.02)	0.48	0.61	<0.01	<0.01
Production efficiency factor	19.42 (0.75)	2.30 (0.54)	18.6 (0.57)	2.16 (0.41)	0.57	0.66	<0.01	<0.01
Triglycerides	250.02 (13.99)	-43.8 (9.97)	253.85 (22.01)	-45.03 (15.69)	0.58	0.37	<0.01	0.01
Cholesterol	177.8 (3.0)	-6.93 (2.14	182.78 (3.93)	-13.47 (2.80)	0.43	0.62	<0.01	<0.01
LDL	63.42 (7.59)	-9.0 (5.4)	63.76 (9.58)	-14.29 (6.8)	0.17	0.24	NS	NS
HDL	64.37 (7.24)	10.83 (5.16)	68.30 (7.74)	9.8 (5.5)	024	0.18	0.05	NS
VLDL	50.0 (2.79)	-8.76 (0.99)	50.77 (4.40)	-9.0 (3.14)	0.58	0.37	<0.01	0.01
TAC	3.36 (0.16)	0.39 (0.11)	3.29 (0.17)	0.45 (0.12)	0.47	0.50	<0.01	NS
ND	1.19 (0.07)	0.12 (0.05)	1.38 (0.08)	-0.02 (0.06)	0.29	0.08	0.03	NS

[1] Regression analysis with performance and blood parameters of quails as the dependent variables and different levels of turmeric or chili powder as the independent variable; [2] Tumeric powder; [3] Chili pepper powder.

فلفل قرمز به دلیل داشتن ۰/۰۲ درصد کاپسایسین و ترکیبات مهم دیگر شامل کاروتنوئیدها، ویتامین‌های A و C که آنتی اکسیدان‌هایی قوی هستند، می‌توانند از تشکیل رادیکال‌های آزاد جلوگیری کنند و سبب افزایش میزان TAC سرم جوجه ها شود (Shariati *et al.*, 2010). تیتر آنتی بادی بر علیه نیوکاسل تحت تاثیر تیمارهای آزمایشی قرار گرفت، ولی تنها افزودن ۲/۲۵ درصد زردچوبه به جیره به‌طور معنی‌داری نسبت به گروه شاهد باعث افزایش تیتر آنتی‌بادی شد ($P<۰/۰۵$) و سایر تیمارها، از لحاظ تیتر آنتی‌بادی تفاوت معنی‌داری با گروه شاهد نداشتند. به‌طور

کلی، افزودن پودر زردچوبه و فلفل قرمز اثری معنی‌دار نسبت به گروه شاهد و گروه دریافت‌کننده آنتی بیوتیک بر تیتر آنتی‌بادی بر علیه نیوکاسل نداشت ($P>0/05$)، ولی در آزمایش دیگر، مصرف ۲ درصد فلفل قرمز در جیره مرغ‌های تخم‌گذار سبب تقویت سیستم ایمنی (افزایش میزان ایمنوگلوبولین کل و IgM) شد(Valizadah *et al.*, 2017). به‌طور مشابه، نشان داده شده است که استفاده از زردچوبه می‌تواند پاسخ‌های سیستم ایمنی در جوجه گوشتی را ارتقا دهد و مقاومت در برابر بیماری‌ها را افزایش دهد (Emadi and Kermanshahi, 2007).

بخشی از آثار مثبت زردچوبه در بهبود بیماری‌های مختلف، به دلیل تاثیر کورکومین بر سیستم ایمنی است (Zargari, 1987). در مطالعه‌ای، زردچوبه سبب افزایش فعالیت فاگوسیتوزی ماکروفاژها شده است (Chainani, 2003). همچنین، زردچوبه سبب مهار تولید سیتوکین‌ها مخصوصاً سیتوکین‌های محرک التهاب به وسیله ماکروفاژها و لنفوسیت‌ها شده است (Gautam *at al.*, 2007). در آزمایشی دیگر، Shamsaii Mehrjan *et al*. (2020) گزارش کردند مصرف پودر فلفل قرمز به میزان ۵ درصد در جیره بچه ماهی قزل آلای رنگین کمان سبب افزایش تعداد گلبول‌های سفید، افزایش درصد لنفوسیت‌ها، افزایش میزان فعالیت لیزوزیم و IgM شد. همچنین در مطالعه‌ای از سطوح مختلف کاپسایسین در جیره موش استفاده شد (Yu *at al.*, 1998). تعداد سلولهای B تولید کننده آنتی‌بادی و همچنین سطح IgG و IgM سرم در موش‌های تغذیه شده با ppm ۲۰ کاپسایسین در مقایسه با گروه شاهد افزایش یافت.

نتیجه‌گیری کلی

نتایج این آزمایش نشان داد که استفاده از پودر زردچوبه و فلفل قرمز سبب بهبود عملکرد و شاخصه‌های سلامتی جوجه‌های بلدرچین شد. ضریب تبدیل خوراک با مصرف پودر زردچوبه در مقابل مصرف فلفل قرمز بهبود یافت، ولی مصرف پودر زردچوبه در برابر مصرف پودر فلفل قرمز اثر معنی‌داری بر فراسنجه‌های خونی بلدرچین‌ها نداشت. با توجه به نتایج این پژوهش، مصرف پودر زردچوبه به میزان ۱/۵ درصد و مصرف پودر فلفل قرمز به میزان ۲/۲۵ درصد جهت بهبود عملکرد و فراسنجه‌های خونی جوجه‌های بلدرچین توصیه می‌شود.

فهرست منابع

Aghayarifar B., Ilia N. and Nemati M. H. 2015. The effect of black pepper powder, garlic and turmeric on the performance and titer of antibodies against Newcastle virus in Cobb broilers (male). Livestock Production Research, 11: 28-34. (In Persian).

Akbarian A., Golian A., Kermanshahi H., Gilani A. and Moradi S. 2012. Influence of turmeric rhizome and black pepper on blood constituents and performance of broiler chickens. African Journal of Biotechnology, 11(34): 8606-8611.

Akbarian A., Golian A., Sheikh Ahmadi A. and Moravej H. 2011. Effects of ginger root (*Zingiber officinale*) on egg yolk cholesterol, antioxidant status and performance of laying hens. Journal of Applied Animal Research, 39(1): 19-21.

Al-Harthi M. A. 2002. Performance and carcass characteristics of broiler chicks as affected by different dietary types and levels of herbs, and spices as non classical growth promoters. Egyptian Poultry Science Journal, 22(1): 325-343.

Ali W. A. H., Ahmed A. M. H. and El-Gabry H. E. 2016. Effects of capsaicin supplementation on productive and physiological performance of Pekin ducks during summer season. Egyptian Journal of Nutrition and Feeds, 19(3): 549-561.

Al-Kassie G. A., Butris G. Y. and Ajeena S. J. 2012. The potency of feed supplemented mixture of hot red pepper and black pepper on the performance and some hematological blood traits in broiler diet. International Journal of Advanced Research in Biological Science, 2: 53-57.

Al-Sultan S. I. and Gammel A. A. 2004. Histopathological changes in the livers of broiler chicken supplemented with turmeric (*Curcuma longa*). International Journal of Poultry Science, 3: 333-336.

Applegate T. J., Dibner J. J., Kitchell M. L., Uni Z. and Liibrun M. S. 1999. Effect of turkey (*Meleagridis gallopavo*) breeder hen age and egg size on poult development. 2. Intestinal villus growth, enterocyte migration and proliferation of the turkey poultry. Comparative Biochemistry and Physiology, 124: 381-389.

Arbabian H., Tahmasebi A., Vakili R. and Zakizadeh S. 2011. The effect of red pepper powder and fat on performance and blood parameters of broilers. Iranian Journal of Animal Science Research, 3(4): 393-405. (In Persian).

Asghari G., Mostajeran A. and Shebli M. 2010. Curcuminoid and essential oil components of turmeric at different stages of growth cultivated in Iran. Research in Pharmaceutical Sciences, 4: 51-61.

Babu P. and Srinivasan K. 1997. Hypolipidemic action of curcumin the activity principle of turmeric in streptozotocin induced diabetic rats. Molecular Cell Biochemistry, 166(1-2): 169-175.

Baghban Canaane P., danesyar M. and Najafi R. 2016. The effect of cinnamon and turmeric powder supplementation on yield, carcass traits and some blood parameters of broilers under heat stress. Animal Science Research (Agricultural Science), 26(1): 63-75. (In Persian).

Chainani W. N. 2003. Safety and anti-inflammatory activity of curcumin component of turmeric (*Curcuma longa*). Journal of Alternative and Complementary Medicine, 9: 161-168

Chattopadhay I., Biswas K., Bandyopadyay U. and Bannerjee R. K. 2004. Tumeric and curcumin: biological actions and medical applications. Current Sciences, 87: 44-53.

Choudhury D., Mahanta J., Sapcota D., Saikia B. and Islam R. 2018. Effect of dietary supplementation of tumeric (*Curcuma longa*) powder on performance of commercial broiler chicken. International Journal of Livestock Research, 8(7): 182-191.

Duke J. 2004 National genetic resources program. Phytochemical and ethnobotanical databases. [online database] National Germplasm Resources Laboratory, Beltsville, Maryland.

Durrani F. R., Ismail M., Sultan A., Suhil S. M., Chand N. and Durrani Z. 2006. Effect of different levels in feed added turmeric (*Curcuma longa*) on the performance of broiler chicks. Journal of Agricultural and Biological Science, 1: 9-11.

Emadi M. and Kermanshahi H. 2006. Effect of turmeric rhizome powder on performance and carcass characteristics of broiler chickens. International Poultry Science, 5: 1069-1072.

Filik G., Filik A. G. and Altop A. 2020. The effect of dietary hot pepper (*Capsicum annuum*) waste powder supplementation on egg production traits of Japanese quail layers. Ciencia Rural, 50(9): 1-8.

Gautam S., Gao X. and Dulchavsky S. 2007. Immunomodulation by curcumin. Advance in Eperimental Medicine and Biology, 595: 321-341.

Hariss R. J. C. 1964. Thechniques in experimental virology tested. Academic Press, New York, USA.

Jaggi L. 2012. Tumeric, curcumin and our life, A review. Bulletin of Enviromental, Pharmacology and Life Science, 7: 11-17.

Jeong I. J., Dong K. H., Choi J. W. and Yu J. W. 2010. Proteomic analysis for antiobesity potential of capsaicin on white adipose tissue in rats fed with ahigh fat diet. Journal of Oroteome Research, 9(6): 2977-2987.

Kafi A., Uddin M. N., Uddin J., Khan M. and Haque M. E. 2017. Effect of dietary supplementation of turmeric (*Curcuma longa*), ginger (*Zingiber officinale*) and their combination as feed additives on feed intake, growth performance and economics of broiler. Internatinal Journal of Poultry Science, 16: 257-265.

Karimi O., Mofidi M. R. and Saeidabadi M. S. 2020. Impact of tumeric (*Curcuma longa*) on the body weight and liver function of Japanese quails exposed to dietary aflatoxins. Iranian Journal of Toxicology, 14(2): 115-122.

Kawada T., Hagihara K. H. and Iwai K. 1986. Effect of capsaicin on lipid metabolism in rats fed a high fat diet. Journal of Nutrition, 116: 1272-1278.

Kian Far R., Nari M., Mir Qolanj S. A. and Jan Mohammadi H. 2016. Effects of different levels of turmeric powder in wheat-based diet on yield and biochemistry of laying hen blood serum. Proceedings of the 7th Iranian Congress of Animal Sciences. (In Persian).

Lokaewmanee K., Yamauchi K., Tsutomu K. and Keiko S. 2010. Effects on egg yolk colour of paprika or paprika combined with marigold flower extracts. Italian Journal of Animal Science, 9(e67): 356-359.

Moeini M. M., Ghazi S. H., Sadeghi S. and Malekizadeh M. 2013. The effect of red pepper (*Capsicum annuum*) and marigold flower (Tageteserectus) powder on egg production, egg yolk color and some blood metabolites of laying hens. Iranian Journal of Applied Animal Science, 3(2): 301-305.

Mohammadpour F., Darmani Koohi H. and the Mohiti Asli M. 2015. Investigation of the effects of dietary supplement of Shirazi thyme extract and the periods of its use on yield, carcass characteristics and microbial population of the gastrointestinal tract of broilers. Animal Production Research, 4(3): 35-46. (In Persian).

Morshed R. 2013. Evaluation of resistance patterns *in Salmonella* isolates isolated from broiler flocks in Amol city of Iran. Veterinary Journal (Pajuhesh and Sazandegi), 101: 31-39. (In Persian).

Mountzouris K. C. Paraskevas V. and Fege K. 2007. Phytogenic compounds in broiler nutrition. In: T. Stiener (Ed), Phytogenic in Animal Nutrition. Nottingham University Press. Notingham, UK. Pp. 97-111.

Naglaa K. S. and Alafifi S. F. 2020. The productive performance, intestinal bacteria and histomorphology of broiler chicks fed diets containing hot red pepper. Egyptain Poultry Science Journal, 40(1): 345-357.

Nari M., Kian Far R., Mir Qalanj S. and Aliaei M. 1396. Effects of different levels of turmeric in wheat-based diet on cholesterol and oxidation index of serum and laying hen eggs. The 4th National Seminar on Livestock, Poultry and Aquaculture Management and the 2nd Fluffy Goat Festival. (In Persian).

Ndelekwute E. K., Afolabi K. D., Uzegbu H. O., Unah U. L. and Amaefule K. U. 2015. Effect of dietary black pepper (*piper nigrum*) on thethe performance of broiler. Bangladesh Journal of Animal Science, 44(2): 120-127.

Nishiyama T., Mae T., Kishida H., Tsukagawa M., Mimaki Y., Kuroda M., Sashida Y., Takahashi K., Kawada T., Nakagawa K. and Kitahara M. 2005. Curcuminoids and sesquiterpenoids in turmeric (*Curcuma longa L.*) suppress an increase in blood glucose level in type 2 diabetic KK-A y Mice. Journal of Agriculture and Food Chemistry, 53: 959-963.

NRC. 1994. Nutrient Requirements of Poultry. 9th rev. ed. Natl. Acad. Press, Washington, DC.

Panae M. and Shayegan H. 2016. Determination of antibiotic resistance of *Ornithobacterium rhinotracheal* isolates in three time periods (2000, 2001 and 2007) from poultry samples sent to Razi Institute. Journal of Veterinary Medicine (Pajuhesh and Sazandegi), 113: 17-24. (In Persian).

Platel K. and Srinivasan K. 2000. Influence of dietary spices and their active principles on pancreatic digestive enzymes in albino rats. Nuhrung, 44: 42-46.

Platel K. and Srinivasan K. 2003. Digestive stimulant action of spices: A myth or reality. Indian Journal of Medicine Research, 119(5):167-179.

Rezae M., Zarei A., Afshar M. and Rahimi A. 2019. The effect of different levels of natural pigments of parsley and red pepper in the diet on egg yield and quality traits in laying hens. Journal of Animal Sciences (Pajuhesh and Sazandegi), 123: 233-246. (In Persian).

Rowghani M. and Baluchnejadmojarad T. 2012. Antinociceptive effect of curcumin, an effective constituent of turmeric, in diabetic rats and evaluation of the involvement of lipid peroxidation. Modarens Journal of Medical Sciences and Pathobiology, 15(1): 23-32

Santosh K., Sandur H. I., Manojk P., Ajaikumar B. K., Bokyung S., Gautam S. and Aggarwal B. 2007. Role of pro-oxidants and antioxidants in the antiinflammatoryand apoptotic effects of curcumin (diferuloylmethane). Free Radical Biology and Medicine, 43(4): 568-580.

SAS Institute. 2002. SAS. User's Guide: statistics. Version 9.1. SAS Institute, Cary, NC.

Shamsaii Mehrjan M., Hosseini Shokrabi S. P., Mahjoub Zardast M. and Mohammadi N. 2020. Effect of *Capsicum annuum* powder supplement on growth indices, survival rate, blood parameters and some immune responses of rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*). Iranian Journal of Fisheries, 29(1): 131-140. (In Persian).

Shariati A., Pordeli H. R., Khademian A. and Aydani M. 2010. Evaluation of the antibacterial effects of Capsicum spp. Extracts on the Multi-resistant Staphylococcus aureus strains. Plant Sciences Research, 5(1): 76-83.

Srinivasan K. and Sambaiah K. 1991. The effect of spices on cholesterol 7 alpha-hydroxylase activity and on serum and hepatic cholesterol levels in the rat. International Journal of Vitamin and Nutrition Research, 61: 364-369

Suresh D. and Srinivasan K. 2006. Influence of curcumin, capsaicin, and piperine on the rat liver drug-metabolizing enzyme in vivo and in vitro. Candian Journal of Physiological and Pharmacology, 84: 1259-1265.

Valizadeh R., Kianfar R., Mirqolang S. A. and Oliai M. 2018. The interaction effect of ginger powder and red pepper in wheat-based diet on functional traits and immune response of laying hens in the post-hatching period. Animal Production Research, 7(1): 81-92. (In Persian).

Wuthi-udomler M., Grisanapan WLuanratana O. and Caichompoo W. 2000. Anti-fungal activities of plant extracts. The South East Asian Journal of Tropical Medicine and Public Health, 31(Suppl. 1): 178-182.

Yaghobfar A., Hosseini-Vashan S. J., Golian A., Nassiri M. R. and Raji R. 2011. Evaluation of tumeric powder in diets based soybean oil on performance, energy and protein efficiency ratio and immune system of broiler chicks. Researchies of the First International Conference (Babylon and Razi Uiversities). Pp. 6-8.

Yu R., Park J. W., Kurata T. and Erickson K. L. 1998. Modulation of select immune responses by dietary capsaicin. International Journal of Vitamin and Nutrition Research, 68(2): 9-114.

Zargari E. 1989. Medicinal Plants. University of Tehran Press.