

بررسی فراسنجه‌های تولیدی، بیوشیمیایی، ایمنی و پاداکسندگی در مرغ‌های تخم‌گذار های-لاین W-36 تغذیه‌شده با جیره‌های حاوی پادزیست محرک رشد و ترکیب افزودنی‌های خوراکیمیلاذ منافی^{۱*}، فاطمه محبی^۲، مهدی هدایتی^۳ و مجتبی یاری^۳

۱، ۲ و ۳. دانشیار، دانشجوی سابق کارشناسی ارشد و استادیار، گروه علوم دامی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه ملایر

(تاریخ دریافت: ۱۳۹۴/۱۰/۲۰ - تاریخ پذیرش: ۱۳۹۷/۳/۸)

چکیده

به منظور بررسی تأثیر برخی افزودنی‌های خوراکی در مقایسه با پادزیست (آنتی‌بیوتیک) محرک رشد فلاوومایسین، آزمایشی در قالب طرح کامل تصادفی با سه تیمار، پنج تکرار و بیست قطعه مرغ در هر تکرار با استفاده از ۳۰۰ قطعه مرغ تخم‌گذار لگهورن سفید، سویه های-لاین W-36 انجام شد. تیمارهای آزمایشی شامل شاهد، پادزیست محرک رشد فلاوومایسین به میزان ۰/۰۵ درصد جیره و ترکیب افزودنی خوراکی شامل عصاره‌های گیاهی آویشن و پونه کوهی، اسید پروپیونیک و مکمل روی به میزان ۰/۱ درصد جیره بود که در سه دوره متوالی دو هفته‌ای در مجموع به مدت ۴۲ روز برای تغذیه در اختیار مرغ‌های تخم‌گذار قرار داده شدند. نتایج این بررسی نشان دادند، استفاده از ترکیب افزودنی خوراکی سبب بهبود معنی‌داری در ضریب تبدیل خوراک، درصد تولید تخم‌مرغ و عبار پادتن (تیترا آنتی‌بادی) علیه آنفلوانزا و لیپوپروتئین با چگالی پایین در سرم خون نسبت به گروه شاهد شد ($P \leq 0/05$). مقادیر شاخص‌های پاداکسندگی (آنتی‌اکسیدانی) سرم خون شامل غلظت سلنیوم، ویتامین E، سوپراکسید دیسموتاز و گلووتاتیون پراکسیداز در مرغ‌های تغذیه‌شده با جیره حاوی ترکیب افزودنی خوراکی نسبت به دو گروه تیماری دیگر به صورت معنی‌داری افزایش یافت ($P \leq 0/05$). تیمارهای آزمایشی تأثیر معنی‌داری بر صفات کیفی تخم‌مرغ و فراسنجه‌های بیوشیمیایی خون به غیر از لیپوپروتئین با چگالی پایین نداشتند ($P \geq 0/05$). بنابر نتایج این آزمایش به نظر می‌رسد که افزودنی خوراکی مورد بررسی می‌تواند به عنوان جایگزین پادزیست محرک رشد در جیره غذایی مرغ‌های تخم‌گذار استفاده شود.

واژه‌های کلیدی: اسید پروپیونیک، روی، عصاره آویشن، عصاره پونه کوهی، فلاوومایسین، مرغ‌های تخم‌گذار.

Evaluation of production, biochemical, immunity and antioxidant parameters in Hy-Line W- 36 laying hens fed diets containing growth promoter antibiotic and feed additive mixtureMilad Manafi^{1*}, Fatemeh Mohebi², Mahdi Hedayati³ and Mojtaba Yari³

1, 2, 3. Associate Professor, Former M.Sc. Student and Assistant Professors, Department of Animal Science, Faculty of Agricultural Sciences, Malayer University, Malayer, Iran

(Received: Jan. 10, 2016 - Accepted: May 29, 2018)

ABSTRACT

This research was conducted to evaluate the effect of some feed additives compare to Flavomycin growth promoter antibiotic. Experiment was conducted in completely randomized design manner consisting 3 treatments, 5 replicates and 20 hens per each replicate using 300 White Leghorn, Hy-Line W-36 strain. The experimental treatments included: control, Flavomycin growth promoter antibiotic at 0.05% dietary level and feed additive mixture consisting of thyme and oregano plant extracts and propionic acid and zinc supplement at 0.1% dietary level which fed to laying hens for 42 days (3 periods of two weeks each). The results of this study showed that the utilization of feed additive mixture significantly ($P < 0.05$) improved feed conversion ratio, egg production percentage and blood serum antibody titers against avian Influenza and low-density lipoprotein compare to control group. The blood serum antioxidant indices including Selenium, vitamin E, Superoxide dismutase and Glutathione peroxidase were significantly ($P < 0.05$) enhanced in laying hens fed diet containing feed additive mixture in comparison with two other treatment groups. The experimental treatments had no significant effect on egg qualitative traits and blood biochemical parameters with the exception of low-density lipoprotein. According to the results of this experiment, it seems that the studied feed additive mixture can be used as a replacement for growth promoter antibiotic in laying hen diets.

Keywords: Falvomycin, laying hens, oregano extract, propionic acid, thyme extract, zinc.

* Corresponding author E-mail: manafim@malayeru.ac.ir

مقدمه

(1993). در بین این گیاهان دارویی، آویشن با نام علمی *Thymus vulgaris* که گیاهی دارویی و علفی معطر متعلق به تیرهٔ نعناعیان است، اهمیت زیادی دارد (Toghyani *et al.*, 2010). آویشن تأثیر ضدباکتریایی، ضدقارچی و ضدکوکسیدیوزی (Najafi & Torki, 2010) و همچنین ویژگی‌های بارز پاداکسندگی دارد (Windisch *et al.*, 2007). ترکیب‌های فعال اصلی موجود در اسانس آویشن شامل تیمول و کارواکرول بوده که جزء ترکیب‌های شناخته‌شدهٔ فنولی هستند (Leung & Foster, 1996). پونهٔ کوهی با نام علمی *Mentha longifolia* گیاهی دارویی از خانوادهٔ نعناعیان بوده (Pazhoi Alamoti *et al.*, 2012) که در طب سنتی برای درمان تهوع، برونشیت، نفخ و بی‌اشتهایی به کار گرفته می‌شود (Moreno *et al.*, 2002). ویژگی‌های درمانی این گیاه در برطرف کردن اختلال‌های گوارشی، استفراغ، زخم‌های ناحیهٔ کولون و اختلال‌های کبدی به اثبات رسیده است (Gulluce *et al.*, 2007). کارواکرول و تیمول دو فنول اصلی هستند که نزدیک به ۸۰ درصد از اسانس پونهٔ کوهی را تشکیل داده و به‌طور عمده مسئول فعالیت‌های پاداکسندگی این گیاه هستند (Foster & Duke, 1999) و به‌عنوان ترکیب‌های ضد میکروبی قوی شناخته شده‌اند (Kroschmayer, 2007). در بررسی که با استفاده از گیاهان دارویی آویشن، نعناع و پونه انجام شد، بهبود معنی‌داری در عملکرد تولید، صفات کیفی تخم‌مرغ و فراسنجه‌های بیوشیمیایی مرغ‌های تخم‌گذار مشاهده شد (Nobakht & Mehmannaevaz, 2010). در نتایج آزمایش دیگری نشان داده شد، مصرف گیاهان دارویی رازیانه و آویشن سبب بهبود عملکرد و فراسنجه‌های کیفی تخم‌مرغ در مرغ‌های تخم‌گذار شد (Vakili, 2011). محققان دیگری نیز در نتایج بررسی‌های خود گزارش کردند، استفاده از گیاه دارویی پونه در جیرهٔ مرغ‌های تخم‌گذار و جوجه‌های گوشتی اثر مثبتی بر افزایش عملکرد این پرندگان دارد (Nobakht *et al.*, 2011). با توجه به اینکه در صنعت پرورش مرغ تخم‌گذار، بازدهٔ اقتصادی گله همبستگی بالایی با عامل‌هایی مانند افزایش تولید تخم‌مرغ، کاهش ضریب تبدیل غذایی، بهبود کیفیت پوستهٔ

محرك‌های رشد، به‌منظور افزایش رشد، رفع کمبودهای مواد مغذی، تقویت سامانهٔ ایمنی و پیشگیری از بیماری‌ها به خوراک طیور اضافه می‌شوند (Rakhshan *et al.*, 2010). در میان محرك‌های رشد مختلف، پادزیست (آنتی‌بیوتیک)ها به‌صورت گسترده‌ای در صنعت طیور استفاده می‌شوند. استفاده از پادزیست‌های محرك رشد در جیره‌های طیور، منجر به بهبود عملکرد می‌شود (Manafi *et al.*, 2014). باوجود همهٔ اثرگذاری‌های مثبت آنتی‌بیوتیک‌ها، تحقیقات اخیر نشان می‌دهند که بقایای آنتی‌بیوتیک‌های موجود در تولیدات طیور، منجر به ایجاد سویه‌های مقاوم در بدن انسان‌ها شده و در نتیجه سلامت انسان‌ها به مخاطره می‌افتد. بنابراین در سال ۲۰۰۶ اتحادیهٔ اروپا استفاده از آنتی‌بیوتیک‌های محرك رشد را در این صنعت به‌کلی ممنوع کرد (North & Bell, 1990). بدیهی است که محدودیت مصرف یا حذف این افزودنی‌ها از خوراک طیور، آسیب‌های سنگینی را به این صنعت وارد خواهد کرد. بنابراین نیاز شدیدی به ارائهٔ جایگزین‌های مناسبی برای آنتی‌بیوتیک‌ها احساس می‌شود. بدین منظور محققان ترکیب‌های پرشماری مانند گیاهان دارویی و روغن‌های اسانس‌ی آن‌ها (Manafi *et al.*, 2014) و اسیدهای آلی (Hedayati *et al.*, 2014) را در جیره‌های غذایی طیور آزمایش کرده‌اند. بررسی‌های بسیاری اثرگذاری مثبت گیاهان دارویی را بر بهبود فراسنجه‌های بیوشیمیایی خون (Yalcin *et al.*, 2006)، ایمنی (Vakili, 2011)، عملکرد (Hernandez *et al.*, 2004)، سلامتی (Rahbarnia *et al.*, 2013) و کیفیت تخم‌مرغ (Ghasemi *et al.*, 2010) گزارش کرده‌اند. نتایج تحقیقات نشان داده‌اند، گیاهان دارویی موجود در خانوادهٔ نعناعیان (*Laminaceae*) و چتریان (*Apiaceae*) از جمله گیاهان دارویی مؤثر در تغذیهٔ دام و طیور بوده و ویژگی‌های پاداکسندگی (آنتی‌اکسیدانی) و ضد میکروبی قابل توجهی دارند. این گیاهان از دیرباز در طب سنتی ایران و بیشتر در درمان نفخ، سوءهاضمه و عفونت‌های میکروبی و قارچی استفاده می‌شوند (Deans & Waterman, 2002).

سلامتی و عملکرد مرغ‌های تخم‌گذار و کیفیت پوسته تخم‌مرغ، این بررسی به‌منظور ارزیابی تأثیر این افزودنی‌های خوراکی طبیعی بر عملکرد و فراسنجه‌های کیفی تخم‌مرغ در مرغ‌های تخم‌گذار سویه‌های- لاین W-۳۶ انجام شد.

مواد و روش‌ها

در این آزمایش از ۳۰۰ قطعه مرغ تخم‌گذار نژاد لگهورن سفید، سویه‌های-لاین W-36 در سن ۵۵ هفتگی با میانگین وزن حدود ۱۵۵۰ گرم و تولید همسان در آغاز بررسی در سه دوره آزمایشی متوالی (هر دوره شامل دو هفته متوالی) به مدت ۴۲ روز در قالب طرح کامل تصادفی با سه تیمار، پنج تکرار و هر تکرار شامل بیست قطعه مرغ، استفاده شد. پیش از آغاز آزمایش، مدت دو هفته دوره عادت‌پذیری به‌منظور سازگاری مرغ‌ها با جیره‌های آزمایشی اعمال شد و در این مدت هیچ فراسنجه‌ای بررسی نشد. تیمارهای آزمایشی شامل (۱) جیره شاهد، جیره حاوی پادزیست محرک رشد فلاوومایسین به میزان ۰/۰۵ درصد و جیره حاوی ترکیب افزودنی خوراکی (شامل مخلوط عصاره‌های اتانولی گیاهان آویشن و پونه کوهی (هر کدام ۰/۰۵ درصد)، اسیدپروپیونیک (۰/۲ درصد) و مکمل روی ۲۰۰ میلی‌گرم در کیلوگرم) به میزان ۰/۱ درصد جیره بودند که به‌صورت پودر و مخلوط در خوراک استفاده شدند. ترکیب شیمیایی گیاهان دارویی مورد استفاده در این آزمایش در جدول ۱ گزارش شده است. جیره غذایی و شرایط پرورش مانند نور، دما، رطوبت نسبی و تهویه بر پایه راهنمای پرورش مرغ‌های تخم‌گذار سویه‌های-لاین W-36 تنظیم شدند، فراسنجه‌های عملکرد شامل درصد تولید تخم‌مرغ، میانگین وزن تخم‌مرغ (گرم) به‌صورت روزانه و میانگین خوراک مصرفی و ضریب تبدیل خوراک به‌صورت هفتگی با در نظر گرفتن تلفات محاسبه شدند (Çabuk *et al.*, 2006). برای بررسی ویژگی‌های کیفی تخم‌مرغ، سه بار نمونه‌گیری در پایان دوره اول (سن ۵۷ هفتگی)، پایان دوره دوم (سن ۵۹ هفتگی) و پایان دوره سوم (سن ۶۱ هفتگی) انجام و در هر نمونه‌گیری دو عدد تخم‌مرغ از هر واحد آزمایشی

تخم‌مرغ و سلامت گله دارد، بایستی به نقش حیاتی مواد کانی در فرآیندهای سوخت و سازی بدن، سلامت گله و تولید تخم‌مرغ توجه ویژه داشت (Fakler *et al.*, 2002). عنصرهای کانی کم‌نیاز، کیفیت پوسته تخم‌مرغ را با ویژگی‌های کاتالیزوری در نقش آنزیم‌های کلیدی مؤثر در فرآیند تشکیل غشاء یا پوسته تخم‌مرغ و یا با اثر مستقیم بر رشد بلورهای کلسیت تحت تأثیر قرار می‌دهند (Yan *et al.*, 2001). عنصر روی از عنصرهای کم‌نیاز است که نقش مهمی در فعالیت‌های زیستی (بیولوژیکی) بدن ایفا می‌کند. این عنصر نقش کلیدی در سیستم هورمونی داشته و بر تولید و تکثیر کراتین و رشد استخوان تأثیرگذار است. از برتری‌های روی، نقش آن به‌عنوان یک عامل کمکی (کوفاکتور) پاداکسندگی مهم، افزایش تشکیل ایمونوگلوبولین‌ها و بهبود یکپارچگی بافت پوششی است (Leeson & Summers, 2001). افزون بر آن، عنصر روی جزء اصلی آنزیم کربونیک آنهیدراز است که در تولید یون بی‌کربنات در فرآیند تشکیل پوسته تخم‌مرغ نقش اساسی داشته و کمبود این آنزیم سبب کاهش تولید یون بی‌کربنات می‌شود و همین امر کاهش وزن پوسته و دیگر صفات کیفی پوسته تخم‌مرغ را به دنبال خواهد داشت (Mabe *et al.*, 2003). نتایج بررسی‌ها نشان داده‌اند، مکمل سازی جیره مرغ‌های تخم‌گذار با منابع آلی یا کانی عنصرهای روی، مس و منگنز تأثیر سودمندی بر بهبود کیفیت پوسته تخم‌مرغ دارد (Mabe *et al.*, 2003). در آزمایشی با مصرف مکمل روی بهبود معنی‌داری در عملکرد و صفات کیفی پوسته تخم‌مرغ در مرغ‌های تخم‌گذار مشاهده شد و صفات ایمنی در جوجه‌های تولیدشده، بهبود یافت (Zamani *et al.*, 2009). در نتایج بررسی دیگری مشاهده شد، افزایش میزان روی جیره، سبب افزایش وزن اندام‌های لنفاوی در مرغ‌های تخم‌گذار شد (Sahin *et al.*, 2009). با توجه به گستردگی گونه‌های گیاهان دارویی موجود در تیره نعناعیان، ویژگی‌های سودمند این گیاهان از جمله ویژگی‌های پاداکسندگی، ضد میکروبی، تأثیر بر عملکرد طیور تخم‌گذار، بالا بودن سطح زیر کشت و قیمت مناسب گیاهان این خانواده در ایران و نقش برخی از عنصرهای ضروری در

ریخته و تا زمان تجزیه در دمای ۲۰- درجه سلسیوس در فریزر نگهداری شدند (Safamehr & Attar, 2016). سپس فراسنجه‌های بیوشیمیایی بر پایه روش‌های آزمایشگاهی، کیت‌های تهیه‌شده از شرکت پارس آزمون و توسط دستگاه بیوشیمی اتوآنالایزر (Auto Analyzer (XL-Vital Scinific)) ساخت فرانسه اندازه‌گیری شدند (Safamehr & Attar-Hosseini, 2016). شاخص‌های پاداکنندگی سرم خون شامل غلظت ویتامین E به روش Stevenson & Jones (1989)، با استفاده از دستگاه فام‌نگاری (کروماتوگرافی) مایع با کارایی بالا (HPLC, Pharmacia LKB Spectrometer) ساخت آمریکا، سلنیوم به روش جذب اتمی توسط دستگاه جذب اتمی (Atomic absorption Japan, Shimadzu AA-680) ساخت ژاپن و آنزیم‌های گلوکوتائون پراکسیداز و سوپراکسید دیسموتاز توسط کیت‌های خریداری‌شده از شرکت زیست‌شیمی و به ترتیب به روش Pagila & Valentine (1987) و Marklund & Marklund (1974) و توسط دستگاه رندوکس (Randox Laboratories Limited, 55 Diamond Road, Crumlin, County Antrim, BT29 4QY, United Kingdom) اندازه‌گیری شدند. نمونه‌های سرم برای تعیین عیار پادتن (تیترا آنتی‌بادی) علیه عامل مولد بیماری‌های نیوکاسل و آنفلوانزا به روش جلوگیری از هم‌آگلوتیناسیون توسط دستگاه تجزیه‌گر خودکار (آنالایزر اتوماتیک، Boehringer Mannheim Hitachi automatic analyzer, 704) تجزیه و تحلیل شدند. به منظور تجزیه و تحلیل داده‌های به دست آمده از آزمایش برای عملکرد و صفات کیفی تخم‌مرغ که به صورت دوره‌ای (۱۴ روز یک‌بار) در طول آزمایش اندازه‌گیری شدند، داده‌ها به صورت تکرار شده در زمان، با استفاده از نرم‌افزار آماری SAS نسخه ۹/۱۲ (SAS, 2005) و رویه مختلط (Mixed) به صورت رابطه ۲ تجزیه شدند:

$$Y_{ijk} = \mu + T_i + P_j + TP_{ij} + e_{ijk} \quad (2)$$

که در این رابطه μ میانگین جمعیت، T_i اثر تیمار آزمایشی، P_j اثر دوره آزمایشی و e_{ijk} اثر خطای آزمایشی مرتبط با مشاهده Y_{ijk} است. مدل آماری

انتخاب شد. پس از شماره‌گذاری، نمونه‌ها به آزمایشگاه منتقل شدند. تخم‌مرغ‌ها در آغاز با ترازوی دیجیتال با دقت ۰/۰۱ گرم توزین و وزن مخصوص آن‌ها به روش Hempe *et al.* (1988) تعیین شد. پس از اندازه‌گیری وزن مخصوص، تخم‌مرغ‌ها خشک و دوباره وزن شده، سپس روی سطح صافی شکسته و واحد هاو (HU) و ارتفاع سفیده با استفاده از دستگاه سنجش واحد هاو Egg Multi-Tester (EMT-5200, Robotmation Co., Ltd., Tokyo, Japan) اندازه‌گیری شد (Banerjee & Keener, 2012). واحد هاو در واقع شاخصی است که در آن ارتفاع سفیده برای وزن تخم‌مرغ تصحیح شده است. این تصحیح از طریق رابطه لگاریتمی زیر انجام پذیرفت (Pourreza, 2006).

$$HU = 100 \log (H + 7.57 - 1.7 W^{0.37}) \quad (1)$$

که در این رابطه، H ارتفاع سفیده (میلی‌متر)، W وزن تخم‌مرغ (گرم) و HU واحد هاو است. هر چه واحد هاو بالاتر باشد، کیفیت سفیده بهتر است.

برای ارزیابی رنگ زرده دوباره از دستگاه اگ مولتی تستر (Egg Multi-Tester (EMT-5200, Robotmation Co, Ltd., Tokyo, Japan) استفاده شد (Pérez-Bonilla *et al.*, 2011). وزن پوسته‌ها نیز به ازای واحد سطح با تقسیم وزن پوسته (میلی‌گرم) به سطح تخم‌مرغ (سانتی‌متر مربع) به دست آمد. ضخامت پوسته با استفاده از دستگاه Thickness Gauge Ultrasonic (Echometer 1062) (Robotmation Co. Ltd) ساخت ژاپن تعیین شد (Mohiti-Asli *et al.*, 2012). برای سنجش مقاومت پوسته نیز از دستگاه egg shell force gauge (model-II, Robotmation Co. Ltd., Tokyo, Japan) استفاده شد (Mohiti-Asli *et al.*, 2012). به منظور بررسی فراسنجه‌های بیوشیمیایی، شاخص‌های پاداکنندگی و ایمنی خون در پایان دوره آزمایش، از ورید زیر بال دو قطعه مرغ از هر تکرار خون‌گیری انجام شد. نمونه‌های خون در لوله‌های اپندورف بدون ماده ضد انعقاد ریخته شدند و سرم آن‌ها با استفاده از سانتریفوژ با سرعت ۳۰۰۰ دور در دقیقه به مدت ده دقیقه در دمای ۴ درجه سلسیوس جدا شد. سرم‌های جدا شده در لوله‌های اپندورف شماره‌گذاری شده،

خطای آزمایشی و Y_{ij} میزان عددی هر یک از مشاهده‌ها است. در صورت معنی‌دار شدن اختلاف میانگین‌ها، از آزمون توکی در سطح معنی‌داری ۵ درصد برای مقایسه میانگین تیمارها استفاده شد.

برای صفاتی که به صورت یکبار در پایان آزمایش اندازه‌گیری شدند، مانند صفات بیوشیمیایی و عیار ایمنی به صورت $Y_{ij} = \mu + T_i + e_{ij}$ بود که در رابطه بالا μ میانگین جمعیت، T_i اثر تیمار آزمایشی، e_{ij} اثر

جدول ۱. ترکیب شیمیایی گیاهان دارویی مورد استفاده در آزمایش

Table 1. Chemical composition of medicinal plants used in the experiment

Scientific name	Moisture (%)	Ash (%)	Protein (%)	Fat (%)	Carbohydrate (%)	Fiber (%)	Energy (Kcal)
<i>Thymusvulgaris</i>	7.79	11.74	9.10	7.43	63.94	18.63	276
<i>Mentha longifolia</i>	6.20	3.68	4.57	1.60	57.23	16.34	247

جدول ۲. اجزای تشکیل‌دهنده و ترکیب مواد مغذی جیره شاهد

Table 2. Ingredients and nutrients composition of the control diet

Corn grain	53.36
Vegetable oil	3.37
Soybean meal	28.18
DL-Methionine	0.20
L-Lysine H-Cl	0.06
L-Threonine	0.03
Dicalcium phosphate	2.34
Calcium carbonate	11.55
Sodium Bicarbonate	0.05
Salt	0.31
Mineral & Vitamine permix ¹	0.50
Nutrients composition of the diet	
Nutrients	
Dry Matter (%)	90.31
Crude Protein (%)	16.08
Metabolizable Energy (Kcal/kg)	2720
Calcium (%)	4.58
Available Phosphorus (%)	0.48
Sodium (%)	0.15
Potassium (%)	0.71
Chlorine (%)	0.23
DCAB ² (mEq/kg)	191.19
Lysine (%)	0.91
Methionine (%)	0.44
Met+Cys (%)	0.70
Threonine (%)	0.64
Tryptophan (%)	0.19
Arginine (%)	1.06
Isoleucine (%)	0.67
Leucine (%)	1.37
Valine (%)	0.75

۱. در هر ۲/۵ کیلوگرم مکمل مواد کانی میزان ۳۳۰۰۰ میلی‌گرم آهن، ۶۶۰۰۰ میلی‌گرم روی، ۸۸۰۰ میلی‌گرم مس، ۶۶۰۰۰ میلی‌گرم منگنز، ۹۰۰ میلی‌گرم ید و ۳۰۰ میلی‌گرم سلنیوم وجود داشت. در هر ۲/۵ کیلوگرم مکمل مواد ویتامینی میزان ۷۷۰۰۰۰ واحد بین‌المللی ویتامین A، ۳۳۰۰۰۰ واحد بین‌المللی ویتامین D₃، ۶۶۰۰ میلی‌گرم ویتامین E، ۵۵۰ میلی‌گرم ویتامین K₃، ۲۲۰۰ میلی‌گرم ویتامین B₁، ۴۴۰۰ میلی‌گرم ویتامین B₂، ۴۴۰۰ میلی‌گرم ویتامین B₆، ۲۲۰۰ گرم نیاسین، ۱۱۰ میلی‌گرم اسیدفولیک، ۲۷۵۰۰ میلی‌گرم کولین کلراید، ۱۲۵ میلی‌گرم پاداکسنده، ۵۵۰۰۰ میکروگرم بیوتین و ۸۸۰۰ میکروگرم ویتامین B₁₂ وجود داشت.

۲. تعادل کاتیون- آنیون جیره.

1. Each 2.5 kilogram of mineral premix contained 33000 mg iron, 66000 mg zinc, 8800 mg copper, 66000 mg manganese, 900 mg iodine and 300 mg selenium. Each 2.5 kilogram of vitamin permix contained 7700000 IU Vitamin A (all-trans-retinal), 300000 IU Vitamin D₃ (cholecalciferol), 6600 mg Vitamin E, 550 mg Vitamin K₃, 2200 mg Vitamin B₁, 4400 mg Vitamin B₂, 4400 mg Vitamin B₆, 2200 g niacin, 110 mg folic acid, 27500 mg choline chloride, 125 mg Antioxidant, 55000 μg Biotin and 8800 μg Vitamin B₁₂.

2. Dietary cation-anion Balance

نتایج

فراسنجه‌های تولیدی

نتایج مربوط به فراسنجه‌های تولیدی مرغ‌های تخم‌گذار در جدول ۳ و نمودار ۱ گزارش شده است. بنا بر نتایج به‌دست‌آمده، تیمارهای آزمایشی تأثیر معنی‌داری بر میانگین مصرف خوراک نداشتند ($P \geq 0.05$). کمترین ضریب تبدیل خوراک، بیشترین درصد تولید تخم‌مرغ و کمترین میانگین وزن تخم‌مرغ مربوط به تیمار آزمایشی تغذیه‌شده با جیره حاوی ترکیب افزودنی خوراکی (به میزان ۰/۱ درصد) بود که اختلاف آن تنها با گروه شاهد معنی‌دار بود ($P \leq 0.05$). دوره‌های آزمایشی به‌صورت معنی‌داری فراسنجه‌های تولیدی مرغ‌های تخم‌گذار را تحت تأثیر قرار دادند ($P \leq 0.01$)، به این ترتیب که سومین دوره از آزمایش سبب افزایش میانگین مصرف خوراک، ضریب تبدیل خوراک، میانگین وزن تخم‌مرغ و کاهش درصد تولید تخم‌مرغ به‌صورت معنی‌داری ($P \leq 0.01$) نسبت به دوره اول آزمایش شد. اثر متقابل تیمارها و دوره‌های آزمایشی تنها بر میانگین وزن تخم‌مرغ معنی‌دار بود ($P \leq 0.01$) که در نمودار ۱ نشان داده شده است. در دوره‌های اول و دوم آزمایش، بیشترین میانگین وزن

تخم‌مرغ در گروه شاهد دیده شد که با دیگر تیمارهای آزمایشی در همان دوره اختلاف معنی‌داری نداشت ($P \geq 0.05$). بیشترین میانگین وزن تخم‌مرغ در دوره سوم مربوط به گروه شاهد بود که اختلاف آن تنها با تیمار دریافت‌کننده ترکیب افزودنی خوراکی معنی‌دار بود ($P \leq 0.01$). به‌طورکلی استفاده از ترکیب افزودنی خوراکی (به میزان ۰/۱ درصد جیره) سبب بهبود صفات تولیدی و افزایش طول دوره آزمایش سبب کاهش صفات بالا شد ($P \leq 0.05$).

فراسنجه‌های کیفی تخم‌مرغ

تأثیر تیمارها، دوره‌های آزمایشی و اثر متقابل آن‌ها بر فراسنجه‌های کیفی تخم‌مرغ در جدول ۴ نشان داده شده است. نتایج نشان دادند، تیمارهای مختلف آزمایشی بر فراسنجه‌های کیفی تخم‌مرغ تأثیر معنی‌داری نداشتند ($P \geq 0.05$). با این وجود از نظر عددی بهبود نسبی در صفات کیفی تخم‌مرغ در گروه دریافت‌کننده ترکیب افزودنی خوراکی (به میزان ۰/۱ درصد جیره) مشاهده شد. همچنین تأثیر دوره‌های آزمایشی و اثر متقابل تیمارها و دوره‌های آزمایشی بر فراسنجه‌های کیفی تخم‌مرغ، معنی‌دار نبود ($P \geq 0.05$).

جدول ۳. تأثیر تیمارها، دوره‌های آزمایشی و اثر متقابل آن‌ها بر فراسنجه‌های تولیدی مرغ‌های تخم‌گذار

Table 3. Effect of treatments, experimental periods and their interaction on production parameters of laying hens

Treatments (T)	Feed intake (g/hen/day)	Feed conversion ratio (g feed/g egg)	Egg production (%) hen-day	Egg weight (g)
1	101.79	2.12 ^a	75.70 ^b	62.77 ^a
2	101.44	2.06 ^{ab}	78.93 ^{ab}	62.28 ^{ab}
3	101.32	2.01 ^b	82.53 ^a	61.46 ^b
SEM	0.22	0.02	1.00	0.22
Period (P)				
P1	99.12 ^b	1.99 ^b	81.26 ^a	61.52 ^c
P2	102.54 ^a	2.08 ^a	78.03 ^b	62.05 ^b
P3	102.88 ^a	2.12 ^a	77.86 ^b	62.93 ^a
SEM	0.19	0.01	0.71	0.17
		P-value		
Treatment (T)	0.34	0.03	0.001	0.005
Period (P)	0.0001	0.0001	0.0001	0.0001
T × P	0.13	0.53	0.18	0.002

تیمارهای آزمایشی شامل (۱) شاهد (۲) گروه تغذیه‌شده با جیره حاوی پادزیست محرک رشد فلاوومایسین (۰/۰۵ درصد) و (۳) گروه تغذیه‌شده با ترکیب افزودنی خوراکی (۰/۱ درصد) بودند.

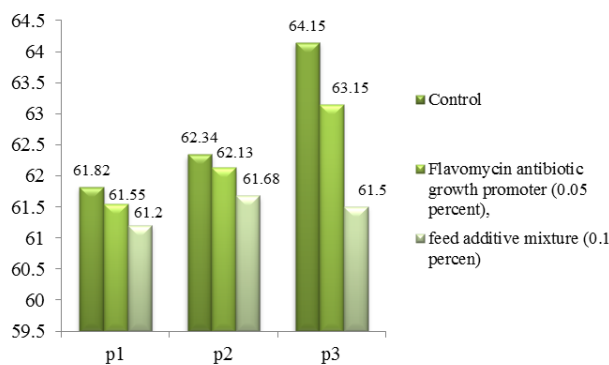
SEM: خطای معیار میانگین‌ها.

a-c: در هر بخش از هر ستون، میانگین‌های دارای حرف‌های متفاوت از نظر آماری اختلاف معنی‌داری دارند ($P \leq 0.05$).

Experimental treatments included 1) control; 2) group fed diet containing Flavomycin growth promoter antibiotic (0.05%) and 3) group fed diet containing feed additive mixture (0.1%).

SEM: Standard error of means.

a-c: Means within each section of each column with different superscripts are significantly different ($P \leq 0.05$).



نمودار ۱. اثر متقابل تیمارها و دوره‌های آزمایشی بر میانگین وزن تخم مرغ (گرم) مرغ‌های تخم‌گذار
Figure 1. Effect of treatments and experimental period interactions on egg weight mean (g) of laying hens

جدول ۴. تأثیر تیمارها، دوره‌های آزمایشی و اثر متقابل آن‌ها بر فراسنجه‌های کیفی تخم مرغ در مرغ‌های تخم‌گذار

Table 4. Effect of treatments, experimental periods and their interaction on egg qualitative parameters of laying hens

Treatments (T)	Estimated specific gravity (g)	Albumen height (mm)	Haugh unit (score)	Yolk colour (Roche scale)	Egg shell thickness (µm)	Egg shell breaking strength (kg/cm ²)	Egg shell weight (g)
1	1.082	8.28	88.87	4.66	0.29	3.19	5.90
2	1.081	8.06	88.96	4.80	0.29	3.24	5.76
3	1.083	7.89	89.80	4.86	0.29	3.29	5.98
SEM	0.001	0.18	0.98	0.11	0.004	0.019	0.06
Period (P)							
P1	1.084	7.75	86.93	4.86	0.30	3.28	5.99
P2	1.082	7.80	87.64	4.80	0.29	3.26	5.88
P3	1.081	8.69	91.96	4.66	0.29	3.20	5.78
SEM	0.001	0.28	1.56	0.14	0.004	0.023	0.08
	P-value						
Treatment (T)	0.39	0.37	0.41	0.64	0.46	0.07	0.07
Period (P)	0.08	0.11	0.13	0.57	0.78	0.25	0.32
T × P	0.49	0.71	0.60	0.86	0.52	0.51	0.51

تیمارهای آزمایشی شامل: (۱) شاهد (۲) گروه تغذیه‌شده با جیره حاوی پادزیست محرک رشد فلاوومایسین (۰/۰۵ درصد) و (۳) گروه تغذیه‌شده با ترکیب افزودنی خوراکی (۰/۱ درصد) بودند.

SEM: خطای معیار میانگین‌ها.

Experimental treatments included: 1) control; 2) group fed diet containing Flavomycin growth promoter antibiotic (0.05%) and 3) group fed diet containing feed additive mixture (0.1%).
SEM: Standard error of means.

خون مرغ‌های تخم‌گذار در پایان دوره آزمایش در جدول ۶ نشان داده شده است. بنابر نتایج به‌دست‌آمده، استفاده از ترکیب افزودنی خوراکی (به میزان ۰/۱ درصد جیره) به‌طور معنی‌داری غلظت لیپوپروتئین با چگالی کم در خون را افزایش داد که اختلاف آن تنها با گروه شاهد معنی‌دار بود ($P \leq 0.01$). تیمارهای آزمایشی تأثیر معنی‌داری بر غلظت کلسترول، تری‌گلیسرید و لیپوپروتئین با چگالی زیاد در خون نداشتند، با این وجود تیمار آزمایشی دریافت‌کننده ترکیب افزودنی خوراکی باعث افزایش عددی مقادیر کلسترول، تری‌گلیسرید و لیپوپروتئین با چگالی زیاد (HDL) شد.

شاخص‌های پاداکسندگی خون

تأثیر تیمارهای آزمایشی بر شاخص‌های پاداکسندگی خون در پایان دوره آزمایش در جدول ۵ نشان داده شده است. بنابر نتایج ارائه‌شده در این جدول، غلظت سلنیوم، ویتامین E، گلوکوتیون پراکسیداز و سوپراکسیداز دیسموتاز در مرغ‌های تغذیه‌شده با جیره حاوی ترکیب افزودنی خوراکی نسبت به گروه شاهد و مرغ‌های تغذیه‌شده با جیره حاوی پادزیست فلاوومایسین (به میزان ۰/۰۵ درصد جیره) به‌طور معنی‌داری افزایش یافت ($P \leq 0.01$).

فراسنجه‌های بیوشیمیایی خون

تأثیر تیمارهای آزمایشی بر فراسنجه‌های بیوشیمیایی

فراسنجه‌های ایمنی خون

تأثیر تیمارهای آزمایشی بر عیار پادتن تولیدشده علیه واکسن‌های آنفلوانزا و نیوکاسل در جدول ۷ نشان داده شده است. بنابر نتایج به دست آمده، بیشترین غلظت پادتن تولیدشده علیه واکسن آنفلوانزا مربوط به گروه دریافت‌کننده ترکیب افزودنی خوراکی (به میزان ۰/۱ درصد جیره) بود که تنها با گروه شاهد تفاوت معنی‌داری داشت ($P \leq 0.05$). بین تیمارهای مختلف آزمایشی از نظر میزان تولید پادتن علیه واکسن نیوکاسل تفاوت معنی‌داری وجود نداشت ($P \geq 0.05$).

جدول ۵. تأثیر تیمارهای آزمایشی بر شاخص‌های پاداکسندگی خون مرغ‌های تخم‌گذار در پایان دوره آزمایش

Table 5. Effect of experimental treatments on blood antioxidant indices of laying hens at the end of experimental period

Treatments	Selenium (µg/L)	Vitamin E (µg/ml)	Glutathione Peroxidase (nmol/L/min)	Superoxide Dismutase (unit/ml)
1	22.23 ^b	14.60 ^c	2.71 ^c	0.18 ^c
2	21.41 ^c	18.43 ^b	6.51 ^b	0.28 ^b
3	29.62 ^a	45.18 ^a	7.60 ^a	0.37 ^a
SEM	0.16	0.05	0.05	0.004
P-Value	0.0001	0.0001	0.0001	0.0001

تیمارهای آزمایشی شامل: (۱) شاهد (۲) گروه تغذیه‌شده با جیره حاوی پادزیست محرک رشد فلاوومایسین (۰/۰۵ درصد) و (۳) گروه تغذیه‌شده با ترکیب افزودنی خوراکی (۰/۱ درصد) بودند.

SEM: خطای معیار میانگین‌ها.

a-c: در هر بخش از هر ستون، میانگین‌های دارای حرف‌های متفاوت از نظر آماری اختلاف معنی‌داری دارند ($P \leq 0.05$).

Experimental treatments included: 1) control; 2) group fed diet containing Flavomycin growth promoter antibiotic (0.05%) and 3) group fed diet containing feed additive mixture (0.1%).

SEM: Standard error of means.

a-c: Means within each section of each column with different superscripts are significantly different ($P \leq 0.05$).

جدول ۶. تأثیر تیمارهای آزمایشی بر فراسنجه‌های بیوشیمیایی خون مرغ‌های تخم‌گذار در پایان دوره آزمایش

Table 6. Effect of experimental treatments on blood biochemical parameters of laying hens at the end of experimental period

Treatments	Cholesterol (mg/dl)	Triglyceride (mg/dl)	HDL* (mg/dl)	LDL** (mg/dl)
1	174.33	1557.33	63.66	214.00 ^b
2	183.67	1855.66	76.00	526.00 ^a
3	192.00	1861.00	81.33	649.00 ^a
SEM	42.95	96.38	24.43	47.4
P-value	0.95	0.11	0.87	0.001

تیمارهای آزمایشی شامل: (۱) شاهد (۲) گروه تغذیه‌شده با جیره حاوی پادزیست محرک رشد فلاوومایسین (۰/۰۵ درصد) و (۳) گروه تغذیه‌شده با ترکیب افزودنی خوراکی (۰/۱ درصد) بودند.

SEM: خطای معیار میانگین‌ها.

a-b: در هر بخش از هر ستون، میانگین‌های دارای حرف‌های متفاوت از نظر آماری اختلاف معنی‌داری دارند ($P \leq 0.05$).

* لیپوپروتئین با چگالی زیاد

** لیپوپروتئین با چگالی کم

Experimental treatments included: 1) control; 2) group fed diet containing Flavomycin growth promoter antibiotic (0.05%) and 3) group fed diet containing feed additive mixture (0.1%).

SEM: Standard error of means.

a-b: Means within each section of each column with different superscripts are significantly different ($P \leq 0.05$).

* High Density Lipoprotein

** Low Density Lipoprotein

جدول ۷. تأثیر تیمارهای آزمایشی بر عیار پادتن علیه واکسن‌های آنفلوانزا و نیوکاسل در مرغ‌های تخم‌گذار در پایان دوره آزمایش

Table 7. Effect of experimental treatments on antibody titers against Influenza and Newcastle vaccines of laying hens at the end of experimental period

Treatments	Influenza	Newcastle (HI)
1	5.00 ^b	8.00
2	6.00 ^{ab}	9.00
3	6.66 ^a	8.66
SEM	0.38	0.96
P-value	0.05	0.76

تیمارهای آزمایشی شامل: (۱) شاهد (۲) گروه تغذیه‌شده با جیره حاوی پادزیست محرک رشد فلاوومایسین (۰/۰۵ درصد) و (۳) گروه تغذیه‌شده با ترکیب افزودنی خوراکی (۰/۱ درصد) بودند.

SEM: خطای معیار میانگین‌ها.

a-b: در هر بخش از هر ستون، میانگین‌های دارای حرف‌های متفاوت از نظر آماری اختلاف معنی‌داری دارند ($P \leq 0.05$).

Experimental treatments included: 1) control; 2) group fed diet containing Flavomycin growth promoter antibiotic (0.05%) and 3) group fed diet containing feed additive mixture (0.1%).

SEM: Standard error of means.

a-b: Means within each section of each column with different superscripts are significantly different ($P \leq 0.05$).

مرغ‌های تخم‌گذار به میزان قابل توجهی بهبود یافت. درحالی‌که در بررسی دیگری مشخص شد که استفاده از سطوح مختلف آویشن شیرازی تأثیر معنی‌داری بر ضریب تبدیل خوراک نداشت (Nobakht, 2012). در این آزمایش بهبود معنی‌دار ضریب تبدیل خوراک در گروه دریافت‌کننده ترکیب افزودنی خوراکی نشان می‌دهد که سطوح استفاده‌شده از ترکیب گیاهان دارویی آویشن و پونه کوهی (هرکدام به میزان ۰/۰۵ درصد) توانسته بر دستگاه گوارش اثر مثبت گذاشته و با هضم و جذب بهتر مواد مغذی، ضریب تبدیل خوراک و عملکرد مرغ‌های تخم‌گذار را بهبود بخشد. گیاهان دارویی و فرآورده‌های آن‌ها، ویژگی‌های متفاوتی در تحریک هضم و تأثیر ضد میکروبی دارند (Hashemi & Davoudi, 2012). احتمال دارد بیشترین اثربخشی، مربوط به اجزای فعال آویشن و پونه کوهی همچون تیمول و کارواکرول باشد که از طریق افزایش فعالیت آنزیم‌های پروتئاز و لیپاز باعث افزایش هضم مواد مغذی مانند پروتئین و چربی می‌شوند (Kirkpinar et al., 2011). همچنین در نتایج بررسی‌های دیگری گزارش شده است، افزودن اسیدهای آلی به خوراک موجب مهار ریزجانداران (میکروارگانسیم‌های) موجود در آن شده و سبب بهبود عملکرد از طریق بهبود هضم و جذب مواد مغذی، کاهش تولید مواد سمی و کاهش تجزیه مواد مغذی در روده می‌شود (Alçiçek et al., 2003). با توجه به اینکه الگوی مصرف خوراک پرندگان بر پایه تأمین انرژی مورد نیاز است (NRC, 1994)، هنگامی‌که فرآورده‌های هضم و جذب مواد مغذی در بدن پرند بهتر صورت بگیرد، پرند این میزان انرژی را زودتر تأمین کرده و در نتیجه کاهش مصرف خوراک، ضریب تبدیل خوراک و عملکرد بهبود می‌یابد. بنا بر نتایج ارائه‌شده در جدول ۳، در دوره‌های دوم و سوم آزمایش، روند کاهشی در میزان تولید تخم‌مرغ مشاهده شد که این حالت بیانگر سیر کاهشی طبیعی برخی از صفات عملکرد مانند درصد تخم‌گذاری در طول دوره تولید مرغ‌ها است که همزمان با افزایش سن مرغ‌ها و تغییر تدریجی در فیزیولوژی بدن این پرندگان رخ می‌دهد. اما به‌طور معکوس، درصد تولید

بحث

فراسنجه‌های تولیدی

این بررسی هیچ‌گونه تفاوت معنی‌داری را بین تیمارهای مختلف آزمایشی از نظر میانگین مصرف خوراک نشان نداد. در راستای نتایج به‌دست‌آمده از این تحقیق، نتایج بررسی‌های پیشین نیز نشان داده‌اند، استفاده از آویشن (Chehrei et al., 2011; Vakili, 2011)، پونه (Nobakht, 2012) و ترکیب ۰/۲ درصد اسید پروپیونیک و مخلوطی از گیاهان دارویی آویشن، گزنه، پونه و کاکوتی (Seyedpiran et al., 2011)، بر مصرف خوراک مرغ‌های تخم‌گذار مؤثر نبوده است. همچنین در نتایج بررسی دیگر مشخص شد، سطوح مختلف روی در جیره شامل ۱۰، ۲۰، ۴۰، ۷۹، ۱۶۰ و ۳۲۰ میلی‌گرم بر کیلوگرم تأثیر معنی‌داری بر خوراک مصرفی نداشتند (Shyam & Sunder et al., 2008). این در حالی است که در گزارش‌های دیگر با افزودن گیاهان دارویی آویشن، نعناع و پونه به همراه ۳۰ و ۶۰ میلی‌گرم بر کیلوگرم روی به جیره مرغ‌های تخم‌گذار، میزان خوراک مصرفی به‌صورت معنی‌داری افزایش یافت (Burrell et al., 2004; Nobakht & Mehmannaavaz, 2010; Norouzi et al., 2014; Runho et al., 1997). به نظر می‌رسد، از جمله عامل‌های مؤثر بر نبود معنی‌داری میانگین مصرف خوراک در این آزمایش، مواد بازدارنده موجود در گیاهان دارویی از جمله پولگون باشد. پولگون ماده سمی و بازدارنده موجود در پونه کوهی است که در صورت دریافت زیاد توسط پرند، سبب آسیب به کبد و اختلال در عملکرد آن می‌شود (Samsamshariat, 2004). در این آزمایش، گروه دریافت‌کننده ترکیب افزودنی خوراکی توانست با وجود افزایش نیافتن خوراک مصرفی، ضریب تبدیل خوراک را به‌طور معنی‌داری بهبود بخشد. در نتایج شماری از بررسی‌ها نشان داده شده است، با افزودن ۰/۱ و ۰/۵ درصد عصاره آویشن به جیره (Bolukbasi & Kuddusi, 2007)، ترکیبی از اسیدهای آلی به همراه عصاره‌های گیاهی (Isabel & Santos, 2009) و سطوح افزایشی روی، به‌ویژه ۱۷۰ میلی‌گرم بر کیلوگرم خوراک (Nadali et al., 2013) ضریب تبدیل خوراک

تخم‌مرغ در گروه دریافت‌کننده ترکیب افزودنی خوراکی به صورت معنی‌داری افزایش یافت. این بدان معنی است که ترکیب افزودنی خوراکی توانسته است نسبت به گروه شاهد تأثیر مثبتی بر صفات تولیدی داشته و مؤثر واقع شود. در نتایج برخی بررسی‌ها دیده شده است، مصرف عصاره‌های آویشن، پونه و نعناع (Nobakht & Mehmannaavaz, 2010)، آویشن (Azghadi et al., 2010; Chehrei et al., 2011)، ترکیب ۰/۲ درصد اسید پروپیونیک به همراه گیاهان دارویی آویشن، پونه، گزنه و کاکوتی (Seyedpiran et al., 2011) و ۱۷۰ میلی‌گرم بر کیلوگرم مکمل روی (Nadali et al., 2013) در جیره مرغ‌های تخم‌گذار تأثیر معنی‌داری بر درصد تولید تخم‌مرغ داشته است که همخوان با یافته‌های این پژوهش است. این در حالی است که در نتایج بررسی دیگری مشخص شد، با افزودن ۴۰ میلی‌گرم بر کیلوگرم عصاره آویشن و کتان، میزان تولید تخم‌مرغ افزایش معنی‌داری پیدا نکرد (Vakili, 2011). افزون بر نقش ضد میکروبی و ضد باکتریایی ترکیب‌های پلی‌فنولی تیمول و کارواکرول (Feyzi & Bizhannezhad, 2010) در جلوگیری از رشد ریزجانداران بیماری‌زا (Morales et al., 2006)، تأثیر منتول موجود در گیاهان دارویی آویشن و پونه کوهی بر دستگاه گوارش و هضم و جذب مواد مغذی (Lee et al., 2003) و افزایش دسترسی به انرژی خوراک، بهبود جذب مواد کانی و مغذی از طریق اسیدی کردن خوراک (Runho et al., 1997) و کاهش پرگنه (کلونیزه) شدن عامل‌های بیماری‌زا توسط اسیدیفایر اضافه شده به خوراک (Rouse et al., 1988) که همگی در بهبود عملکرد و تولید تخم‌مرغ نقش دارند را نیز باید در نظر گرفت. به نظر می‌رسد مکمل روی تأثیر بیشتری در بهبود درصد تولید تخم‌مرغ داشته است. زیرا نقش کلیدی عنصر روی در سامانه هورمونی و بهبود یکپارچگی بافت پوششی کامل مشخص شده است (Leeson & Summers, 2001). روی در عملکرد بهتر هورمون لوتئینی (LH) و هورمون محرک فولیکولی (FSH) هیپوفیز در پاسخ به هورمون آزادکننده گونادوتروپین‌ها (GnRH) نقش مهمی را ایفا می‌کند (Mcclain et al.,

1984). هورمون آزادکننده گونادوتروپین‌ها در تنظیم ترشح هورمون لوتئینی هیپوفیز نقش مستقیم داشته و تزریق این هورمون، با افزایش هورمون لوتئینی هیپوفیز، سبب تحریک تولید استروئیدهای تخمدان و تخم‌کریزی می‌شود (Zamiri, 2009). افزون بر این عنوان شده است که مکمل روی با تأثیر بر رسوب آلومین در مگنوم، ایجاد غشاهای داخلی و خارجی سفیده در ایستوموس و شکل‌گیری پوسته تخم در رحم، میزان تخم‌گذاری را افزایش می‌دهد (Park et al., 2004). همچنین روی با افزایش سطح استروژن پلاسما و تولید آن توسط کبد، از عامل‌های مهم در تولید زرده تخم‌مرغ بوده که از این طریق موجب افزایش میزان تولید زرده و در نهایت افزایش درصد تولید تخم‌مرغ می‌شود (Etches, 1999). در این بررسی، گروه دریافت‌کننده ترکیب افزودنی خوراکی کاهش معنی‌داری در میانگین وزن تخم‌مرغ نسبت به گروه شاهد را نشان داد. با افزودن گیاهان دارویی آویشن، نعناع و پونه (Nobakht & Mehmannaavaz, 2010) و گیاهان دارویی آویشن و سیر (Chehrei et al., 2011) به جیره مرغ‌های تخم‌گذار، کاهش نسبی وزن تخم‌مرغ و در اثر افزودن مخلوط گیاهان دارویی پونه، کاسنی و گزنه (Rahmani et al., 2012) کاهش معنی‌دار وزن تخم‌مرغ در طول آزمایش گزارش شده است که نتایج به دست آمده از این بررسی هماهنگ با پژوهش‌های گذشته است. با این وجود در گزارشی دیگر با استفاده از ۴۰ میلی‌لیتر عصاره آویشن و رازیانه (Vakili, 2011) و سطوح ۱۴۰ و ۱۷۰ میلی‌گرم روی در کیلوگرم خوراک (Nadali et al., 2013) افزایش معنی‌داری در وزن تخم‌مرغ‌های تولیدی مشاهده شد. علت کاهش وزن تخم‌مرغ‌ها در زمان استفاده از آویشن را ناشی از تأثیر سوء سطوح بالای مواد مؤثره موجود در این گیاه دانسته‌اند که از راه‌های مختلفی چون از بین بردن میکروب‌های سودمند موجب بروز اختلال‌های گوارشی و کاهش سطح جذب مواد مغذی شده و باعث کوچک‌تر شدن تخم‌مرغ‌ها می‌شود (Nobakht, 2012). بنابر نتایج ارائه شده در جدول ۳ و نمودار ۱، بالاترین میزان تولید و کمترین وزن تخم‌مرغ مربوط به گروه آزمایشی دریافت‌کننده ترکیب

فراسنجه‌های کیفی تخم‌مرغ

این بررسی هیچ‌گونه تفاوت معنی‌داری را از نظر فراسنجه‌های کیفی تخم‌مرغ بین تیمارها و دوره‌های آزمایشی نشان نداد. در بررسی مشخص شد که استفاده از مخلوط گیاهان دارویی پونه، آویشن و نعناع بدون تأثیر معنی‌داری بر فراسنجه‌های کیفی تخم‌مرغ بود (Nobakht & Mehmannaavaz, 2010). در حالی که محققان دیگری در نتایج بررسی‌های خود گزارش کردند، استفاده از عصاره‌های آویشن، رازیانه و پونه بر صفات کیفی تخم‌مرغ تأثیر مثبت دارد (Nobakht *et al.*, 2011; Vakili, 2011). در نتایج بررسی دیگری مشخص شد، استفاده از سطوح ۵۰، ۱۰۰، ۱۵۰ و ۲۰۰ میلی‌گرم روی در هر کیلوگرم خوراک مرغ‌های تخم‌گذار بدون تأثیر معنی‌دار بر واحد هاو بود (Zamani *et al.*, 2009). در مقابل محققان دیگر در نتایج بررسی‌های خود گزارش کردند، استفاده از مکمل روی (به میزان ۱۴۰ و ۱۷۰ میلی‌گرم بر کیلوگرم خوراک) (Nadali *et al.*, 2013) و ۸۰ میلی‌گرم در کیلوگرم جیره (Guo *et al.*, 2002) تأثیر مثبتی بر کیفیت پوسته تخم‌مرغ دارد. نتایج بررسی‌ها نشان داده‌اند، هنگامی که درصد تخم‌گذاری از حد مشخصی بالاتر رود، کلسیم کمتری به ساخت پوسته اختصاص یافته و این امر موجب کاهش ویژگی‌های کیفی تخم‌مرغ می‌شود. در این بررسی به‌رغم افزایش معنی‌دار درصد تولید تخم‌مرغ در تیمار آزمایشی دریافت‌کننده ترکیب افزودنی خوراکی در مقایسه با گروه شاهد، هیچ‌کدام از شاخص‌های کیفی تخم‌مرغ کاهش معنی‌داری پیدا نکرد. این بدان معنی است که ترکیب افزودنی خوراکی توانسته است نقش مثبت و سودمند خود را در بالا بردن صفات کمی و حفظ صفات کیفی تخم‌مرغ ایفا کند. یکی از عامل‌هایی که می‌تواند بر نبود معنی‌داری فراسنجه‌های کیفی تخم‌مرغ تأثیرگذار باشد، اثر ناهمسازی (آنتاگونیستی) عنصر روی بر میزان جذب کلسیم و فسفر و دیگر مواد کانی دخیل در فراسنجه‌های یادشده برای ساخت پوسته با کیفیت باشد (Saki *et al.*, 2009). از آنجایی که ترکیب مورد بررسی مقادیر فراوانی از عنصر روی داشت و با توجه به اینکه این عنصر جزئی از آنزیم

افزودنی خوراکی بود. با توجه به ارتباط منفی بین شمار و وزن تخم‌مرغ‌ها، عادی به نظر می‌رسد که تیمار آزمایشی دریافت‌کننده ترکیب افزودنی خوراکی به دلیل داشتن بیشترین شمار تخم‌مرغ‌ها در دوره‌های آزمایش، سبک‌ترین تخم‌مرغ‌ها را نیز دارد. با توجه به اهمیت حضور عنصر روی در سامانه هورمونی تولید تخم‌مرغ و حضور آن در بافت پوششی مگنوم، می‌توان چنین نتیجه‌گیری کرد که سطوح بالای روی در گروه آزمایشی دریافت‌کننده ترکیب افزودنی خوراکی (۲۰۰ میلی‌گرم بر کیلوگرم) موجب رسوب بیشتر اووآلبومین توسط یاخته‌های غدد لوله‌ای موجود در مگنوم (که ۵۴ درصد سفیده تخم‌مرغ را تشکیل می‌دهد) همچنین تولید لیزوزیم، اووترانسفرین و اووموکوئید توسط این یاخته‌ها و تولید اووموسین و آویدین توسط یاخته‌های دیگر بافت پوششی مگنوم شده است. هنگامی که میزان تخم‌گذاری پایین باشد، تخم‌مرغ‌ها مدت‌زمان بیشتری را در بدن مرغ و قسمت‌های مربوطه برای افزوده شدن پروتئین‌های یادشده به زرده، سپری می‌کنند و همین امر موجب افزایش وزن تخم‌مرغ می‌شود. با توجه به اینکه عکس همین مطلب نیز صادق است، به نظر می‌رسد یکی از دلایل کاهش وزن تخم‌مرغ و افزایش شمار تخم‌مرغ در گروه آزمایشی دریافت‌کننده ترکیب افزودنی خوراکی همین علت باشد. فاصله بین تخم‌گذاری‌های متوالی نیز بر اندازه یا وزن تخم‌مرغ مؤثر است. به‌طور متوسط نخستین تخم‌گذاری در هر چرخه تولید، منجر به تولید تخم‌مرغ‌هایی می‌شود که بزرگ‌تر از تخم‌مرغ‌های ناشی از تخم‌گذاری‌های بعدی هستند و تخم‌گذاری‌های متوالی موجب می‌شوند که اندازه تخم‌مرغ‌های بعدی کوچک‌تر شود (Etches, 1999). با توجه به نقش روی در سامانه هورمونی (تولید استروئیدهای تخمدان، تولید زرده و پروتئین‌های سفیده)، می‌توان چنین نتیجه گرفت که استفاده از روی به میزان ۲۰۰ میلی‌گرم بر کیلوگرم خوراک در گروه دریافت‌کننده ترکیب افزودنی خوراکی سبب کوتاه شدن فاصله بین تخم‌گذاری‌های متوالی و در نتیجه کوچک‌تر شدن اندازه، کاهش وزن و ازدیاد شمار تخم‌مرغ‌های تولیدی توسط این گروه شده است.

باشند. یکی از این عامل‌ها حضور مکمل روی در ترکیب افزودنی خوراکی است زیرا نشان داده شده است که کل ظرفیت پاداکسندگی خون و اندام‌های بدن تحت تأثیر مجموعه‌ای از سازوکارهای آنزیمی و غیرآنزیمی شامل ترکیب‌های آب‌خواه یا هیدروفیلیک (اسید اوریک، بیلی‌روبین، گلوکوتایون و ویتامین C)، ترکیب‌های آب‌گریز یا هیدروفوبیک (به‌ویژه ویتامین E) و چندین آنزیم (کاتالاز و سوپراکسید دیسموتاز) قرار دارد (McClain *et al.*, 1984). عنصر روی نیز در جایگاه فعال سوپراکسید دیسموتاز، نقش ویژه‌ای بر عهده داشته و برای عملکرد مناسب این آنزیم و نقش پاداکسندگی آن مورد نیاز است (Chvapil, 1973).

فراسنجه‌های بیوشیمیایی خون

این بررسی هیچ‌گونه تفاوت معنی‌داری را بین تیمارهای آزمایشی از نظر فراسنجه‌های بیوشیمیایی خون مانند کلسترول، تری‌گلیسرید و لیپوپروتئین با چگالی زیاد نشان نداد، اما فراسنجه‌های یادشده از نظر عددی در دو گروه آزمایشی دیگر افزایش یافتند. این در حالی است که در گروه دریافت‌کننده ترکیب افزودنی خوراکی، غلظت لیپوپروتئین با چگالی کم به‌صورت معنی‌داری افزایش یافت. در راستای نتایج این بررسی، محققان دیگری نیز گزارش کردند، افزودن مخلوطی از عصاره‌های آویشن، نعنای و پونه (Nobakht & Mehmannaavaz, 2010) و همین‌طور مصرف ۲ درصد از ترکیب گیاهان دارویی آویشن، پونه، گزنه و کاکوتی (Seyedpiran *et al.*, 2011) در جیره مرغ‌های تخم‌گذار و استفاده از ۰/۱، ۰/۲ و ۰/۵ درصد آویشن در جیره جوجه‌های گوشتی (Nobakht, 2012) تأثیر معنی‌داری بر فراسنجه‌های بیوشیمیایی خون از جمله لیپیدهای سرم نداشت. در نتایج آزمایشی دیگر نشان داده شد، استفاده از سطوح ۳۰ و ۶۰ میلی‌گرم روی در هر کیلوگرم خوراک تأثیر معنی‌داری بر غلظت کلسترول خون نداشت (Norouzi *et al.*, 2014). با این حال در نتایج برخی بررسی‌ها گزارش شده است که افزودن آویشن به جیره مرغ‌های تخم‌گذار به‌صورت معنی‌داری غلظت کل کلسترول، لیپوپروتئین با چگالی زیاد، لیپوپروتئین با چگالی کم، تری‌گلیسرید و کل

کربونیک آنهیدراز است و نقش این آنزیم در افزایش جذب کلسیم برای ساخت پوسته تخم‌مرغ کامل به اثبات رسیده است (Leeson & Summers, 2001) لذا به‌رغم بهبود فراسنجه‌های تولیدی، صفات کیفی تخم‌مرغ کاهش پیدا نکرد. اسید پروپیونیک موجود در ترکیب افزودنی خوراکی مورد بررسی باعث بهبود سوخت‌وساز عنصرهای کلسیم و فسفر شده و مقادیر قابل دسترس این دو عنصر را در خوراک حیوانات افزایش می‌دهد که این امر باعث خنثی شدن اثر ناهمسازی یادشده در بالا می‌شود (Rouse *et al.*, 1988).

شاخص‌های پاداکسندگی خون

نتایج این بررسی نشان داد، استفاده از ترکیب افزودنی خوراکی، تأثیر سودمندی بر بهبود شاخص‌های پاداکسندگی از جمله غلظت سلنیوم، ویتامین E، سوپراکسید دیسموتاز و گلوکوتایون پراکسیداز در سرم خون داشت. بررسی‌های انجام‌شده در این زمینه نیز گویای تأثیر معنی‌دار افزودن گیاهان دارویی آویشن و پونه کوهی بر غلظت ویتامین E سرم خون، فعالیت آنزیم سوپراکسید دیسموتاز کبد (Raesi *et al.*, 2014) و کل ظرفیت پاداکسندگی خون (Hoffman-Pennesi & Wu, 2010; Roofchae *et al.*, 2011; Youdim & Deans, 2000) است که هماهنگ با یافته‌های این پژوهش است. در منابع مختلف گزارشی مبنی بر عدم تأثیر یا کاهش میزان و فعالیت صفات یادشده در اثر استفاده از گیاهان دارویی آویشن و پونه کوهی، اسید پروپیونیک و مکمل روی دیده نشد. بهبود شاخص‌های پاداکسندگی سرم خون در این پژوهش را می‌توان به عمل حذف رادیکال‌های آزاد توسط اجزای فعال پاداکسندگی موجود در گیاهان دارویی آویشن و پونه کوهی همچون تیمول و کارواکرول نسبت داد که با انتقال یون هیدروژن به رادیکال‌های آزاد سبب از بین رفتن آن‌ها شده که در این فرآیند خود نیز اکسیدشده و به رادیکال‌های پایدارتری تبدیل می‌شوند (Hoffman-Pennesi & Wu, 2010; Lagouri *et al.*, 1993). به نظر می‌رسد در معنی‌دار شدن شاخص‌های پاداکسندگی سرم خون در این آزمایش، عامل‌های دیگری به‌جز پاداکسندگی‌های طبیعی نقش داشته

چربی را در سرم خون کاهش داد (Ali et al., 2007). در آزمایش دیگری با افزودن اسانس آویشن به میزان ۰/۱، ۰/۱۵ و ۰/۲ درصد به جیره جوجه‌های گوشتی، غلظت کلسترول و تری‌گلیسرید خون به طور معنی‌داری کاهش یافت (Kalantar Neyestanaki et al., 2011). همچنین در بررسی، اضافه کردن سطوح افزایشی روی به جیره (۲۰، ۴۰ و ۸۰ میلی‌گرم بر کیلوگرم)، سبب کاهش معنی‌دار غلظت کلسترول سرم خون جوجه‌های گوشتی شد (Uyanik et al., 2010). غلظت گلوکز، کلسترول و تری‌گلیسرید در خون نشان‌دهنده غلظت کربوهیدرات‌ها و چربی موجود در آن است که به‌عنوان منبع انرژی و منبع کوآنزیم‌های احیاکننده در ساخت اسیدهای چرب و یا ساخت گلیکوژن به مصرف می‌رسند (North & Bell, 1990; Samsamshariat, 2004). افزایش عددی سطوح لیپیدهای سرم (کلسترول، تری‌گلیسرید، لیپوپروتئین با چگالی زیاد) در تیمارهای دریافت‌کننده ترکیب افزودنی خوراکی و پادزیست محرک رشد فلاوومایسین و افزایش معنی‌دار لیپوپروتئین با چگالی کم در تیمار دریافت‌کننده ترکیب افزودنی خوراکی را می‌توان چنین توجیه کرد که با توجه به نقش باکتری‌هایی مانند لاکتوباسیلوس‌ها (Lactobacillus) و بیفیدوباکترها (Bifidobacterium) در کاهش کلسترول و لیپیدهای سرم خون و همچنین نقش ترکیب‌های پادزیستی و گیاهان دارویی در مهار باکتری‌های گرم مثبت (مانند لاکتوباسیلوس‌ها و بیفیدوباکترها) احتمال دارد افزایش صفات یادشده به خاطر نقش مؤثر ضد باکتریایی ناشی از استفاده از پادزیست‌ها و گیاهان دارویی علیه باکتری‌های گرم مثبت باشد (Ritz et al., 1995).

فراسنجه‌های ایمنی

در این آزمایش، ترکیب افزودنی خوراکی مورد بررسی سبب افزایش معنی‌دار عیار پادتن علیه واکسن آنفلوانزا و افزایش عددی عیار پادتن علیه واکسن نیوکاسل نسبت به گروه شاهد شد. در نتایج بررسی نشان داده شد، استفاده از مخلوط گیاهان دارویی آویشن، نعناع و پونه در جیره مرغ‌های تخم‌گذار (Nobakht &

Mehman navaz, 2010) و ۱/۵ درصد پودر آویشن (Nobakht., 2012) در جیره مرغ‌های تخم‌گذار سبب بهبود عملکرد سامانه ایمنی شد. همچنین در نتایج بررسی‌های دیگر گزارش شده است، با استفاده از سطوح افزایشی مکمل روی (۷۹، ۱۱۰، ۱۴۰ و ۱۷۰ میلی‌گرم بر کیلوگرم) در جیره مرغ‌های مادر گوشتی، بهبود معنی‌داری در عملکرد سامانه ایمنی جوجه‌های آن‌ها مشاهده شد (Nadali et al., 2013) که این بررسی هم‌هنگ با نتایج این محققان بود. درحالی‌که برخی از محققان خلاف نتایج بررسی‌های گذشته و این بررسی را گزارش کرده‌اند، به طوری‌که در بررسی مشخص شد که استفاده از ۲ درصد مخلوط گیاهان دارویی (آویشن، گزنه، پونه و کاکوتی) تأثیری بر بهبود پاسخ ایمنی مرغ‌های تخم‌گذار نداشت (Seyedpiran et al., 2011). همچنین اسیدی کردن خوراک با استفاده از سطوح ۰/۰۲۵، ۰/۰۵ و ۰/۱ درصد از مخلوطی از اسیدهای آلی (اسیداستیک، پروپیونیک، سیتریک و لاکتیک) در جیره طیور تأثیر معنی‌داری بر عیار ایمنی (Hedayati et al., 2014) و تولید پادتن علیه نیوکاسل (Mohamadbagheri & Najafi, 2014) نداشت. استفاده از مکمل روی و منگنز در جیره نیز بر عملکرد سامانه ایمنی همچون وزن اندام‌های لنفوی مؤثر نبود (Gheisari et al., 2011). افزون بر آن گیاهان دارویی و معطر همانند آویشن و پونه کوهی، در این بررسی حاوی ترکیب‌هایی مانند فلاوونوئیدها، ویتامین C و کارتنوئیدها هستند که به‌طور عمومی تأثیر سودمندی بر عملکرد سیستم ایمنی دارند (Frankič et al., 2009). به نظر می‌رسد بیشترین تأثیر ایمنی‌زایی در این آزمایش مربوط به ترکیب‌های فنولی موجود در گیاهان دارویی آویشن و پونه کوهی از جمله تیمول و کارواکرول باشد زیرا این ترکیب‌ها ویژگی‌های پاداکسندگی و ضد میکروبی ویژه‌ای دارند (Deans & Waterman, 1993). تیمول ماده‌ای بسیار قوی در مبارزه با عفونت‌های باکتریایی طیور، شناخته شده است (Lee et al., 2003). تیمول و کارواکرول از طریق افزایش فعالیت ویتامین C و اثر ضد باکتریایی خود سبب تولید پادتن و ارتقاء عملکرد سامانه ایمنی می‌شوند (Samman & Cook, 1996). به‌احتمال

چربی را در سرم خون کاهش داد (Ali et al., 2007). در آزمایش دیگری با افزودن اسانس آویشن به میزان ۰/۱، ۰/۱۵ و ۰/۲ درصد به جیره جوجه‌های گوشتی، غلظت کلسترول و تری‌گلیسرید خون به طور معنی‌داری کاهش یافت (Kalantar Neyestanaki et al., 2011). همچنین در بررسی، اضافه کردن سطوح افزایشی روی به جیره (۲۰، ۴۰ و ۸۰ میلی‌گرم بر کیلوگرم)، سبب کاهش معنی‌دار غلظت کلسترول سرم خون جوجه‌های گوشتی شد (Uyanik et al., 2010). غلظت گلوکز، کلسترول و تری‌گلیسرید در خون نشان‌دهنده غلظت کربوهیدرات‌ها و چربی موجود در آن است که به‌عنوان منبع انرژی و منبع کوآنزیم‌های احیاکننده در ساخت اسیدهای چرب و یا ساخت گلیکوژن به مصرف می‌رسند (North & Bell, 1990; Samsamshariat, 2004). افزایش عددی سطوح لیپیدهای سرم (کلسترول، تری‌گلیسرید، لیپوپروتئین با چگالی زیاد) در تیمارهای دریافت‌کننده ترکیب افزودنی خوراکی و پادزیست محرک رشد فلاوومایسین و افزایش معنی‌دار لیپوپروتئین با چگالی کم در تیمار دریافت‌کننده ترکیب افزودنی خوراکی را می‌توان چنین توجیه کرد که با توجه به نقش باکتری‌هایی مانند لاکتوباسیلوس‌ها (Lactobacillus) و بیفیدوباکترها (Bifidobacterium) در کاهش کلسترول و لیپیدهای سرم خون و همچنین نقش ترکیب‌های پادزیستی و گیاهان دارویی در مهار باکتری‌های گرم مثبت (مانند لاکتوباسیلوس‌ها و بیفیدوباکترها) احتمال دارد افزایش صفات یادشده به خاطر نقش مؤثر ضد باکتریایی ناشی از استفاده از پادزیست‌ها و گیاهان دارویی علیه باکتری‌های گرم مثبت باشد (Ritz et al., 1995).

فراسنجه‌های ایمنی

در این آزمایش، ترکیب افزودنی خوراکی مورد بررسی سبب افزایش معنی‌دار عیار پادتن علیه واکسن آنفلوانزا و افزایش عددی عیار پادتن علیه واکسن نیوکاسل نسبت به گروه شاهد شد. در نتایج بررسی نشان داده شد، استفاده از مخلوط گیاهان دارویی آویشن، نعناع و پونه در جیره مرغ‌های تخم‌گذار (Nobakht &

گلوکوتائون پراکسیداز درون‌یاخته‌ای، نخستین و دومین سد دفاعی بدن را در برابر عامل‌های اکسیدکننده ایجاد کرده (Surai, 2002) و برای تقویت سامانه ایمنی، تحریک تولید گلبول‌های سفید و فعالیت غده تیموس ضروری است (Van as *et al.*, 2001). ویتامین E نیز به‌عنوان یک پاداکسنده، کاهش‌دهنده رادیکال‌های آزاد تولیدشده در فرایند سوخت‌وساز طبیعی و واکنش‌های التهابی (Tingetdy, 1989) و نخستین خط دفاعی بدن در برابر عامل‌های اکسیدکننده است (Chen *et al.*, 1998).

نتیجه‌گیری و پیشنهادها

بنابر نتایج به‌دست‌آمده از این آزمایش، استفاده از ترکیب افزودنی خوراکی (به میزان ۰/۱ درصد) در جیره مرغ‌های تخم‌گذار سبب بهبود فراسنجه‌های تولیدی، ایمنی و شاخص‌های پاداکسندگی خون شد، اما بر صفات کیفی پوسته تخم‌مرغ و فراسنجه‌های بیوشیمیایی خون تأثیر معنی‌داری نشان نداد. بنابر یافته‌های به‌دست‌آمده از این بررسی، استفاده از ترکیب حاوی مخلوط عصاره‌های گیاهی آویشن و پونه کوهی (هرکدام ۰/۰۵ درصد)، اسیدپروپیونیک (۰/۲ درصد) و مکمل روی به میزان ۲۰۰ میلی‌گرم بر کیلوگرم جیره به‌عنوان جایگزین مناسبی برای پادزیست‌های شیمیایی محرک رشد تأکید می‌شود.

بخش دیگری از این ایمنی‌زایی مربوط به تولید متابولیت‌های ثانویه توسط گیاهان دارویی است که از به وجود آمدن تنش‌های فیزیولوژیکی و محیطی ناشی از عمل ریزجانداران بیماری‌زا جلوگیری می‌کنند (Windisch *et al.*, 2007). با این وجود نمی‌توان نقش مواد کانی را در بهبود سامانه ایمنی بی‌اثر دانست. زیرا عنوان شده است که افزودن روی به جیره سبب افزایش شمار یاخته‌های لنفوسیت، گلبول سفید چندهسته‌ای (نوتروفیل) و بزرگ بیگانه‌خوار (ماکروفاژ) می‌شود (Sahin *et al.*, 2009). می‌توان گفت که در این آزمایش دریافت روی به میزان ۲۰۰ میلی‌گرم بر کیلوگرم جیره در تیمار آزمایشی دریافت‌کننده ترکیب افزودنی خوراکی نیز در تحریک پاسخ ایمنی مرغ‌های تخم‌گذار و تولید پادتن در اندام‌های مولد، مؤثر بوده است. از سویی می‌توان یکی از دلایل بهبود پاسخ ایمنی در این آزمایش را غلظت بالای سلنیوم و ویتامین E در سرم خون دانست. در نتایج بررسی نشان داده شد، در اثر افزایش سطوح ویتامین E و سلنیوم به‌تنهایی و استفاده توأم از این دو پاداکسنده در جیره، تولید پادتن به میزان قابل توجهی افزایش یافت (Edmonds & Arentson, 2001). در بررسی دیگری نیز اثر محافظت‌کنندگی ویتامین E علیه عفونت‌های ناشی از اشرشیاکولی، نیوکاسل، گامبورو، کوکسیدیوز و برونشیت عفونی مشاهده شد (Tingetdy, 1989). سلنیوم به‌عنوان بخشی از آنزیم

REFERENCES

- Alçiçek, A., Bozkurt, M. & Çabuk, M. (2003). The effects of an essential oil combination derived from selected herbs growing wild in Turkey on broiler performance. *South African Journal of Animal Science*, 33, 89-94.
- Ali, M.N., Hassan, M.S. & Abd El-Ghany, F.A. (2007). Effect of strain, type of natural antioxidant and sulphate ion on productive, physiological and hatching performance of native laying hens. *International Journal of Poultry Science*, 6, 539-554.
- Azghadi, M., Pilevar, M., Arshami, J. & Mohamadkhani, A. (2010). Influence of various levels of thyme and cumin extracts on productive performance, egg quality and humoral immune responses of laying hens. The 4th Congress on Animal Science. 20-21 Sep, University of Tehran, Iran, 739-741. (in Farsi)
- Banerjee, P. & Keener, K.M. (2012). Maximizing carbon dioxide content of shell eggs by rapid cooling treatment and its effect on shell egg quality. *Poultry Science*, 91, 1444-1453.
- Bolukbasi, S. & Kuddusi, M. (2007). Effect of dietary thyme (*Thymus vulgaris*) on laying hens performance and *Escherichia coli* (*E. coli*) concentration in feces. *International Journal of Natural and Engineering Sciences*, 1, 55-58.
- Burrell, A.L., Dozier, W.A., Davis, A.J., Compton, M.M., Freeman, M.E., Vendrell, P.F. & Ward, T.L. (2004). Responses of broilers to dietary zinc concentrations and sources in relation to environmental implications. *British Poultry Science*, 45, 255-263.

7. Çabuk, M., Bozkurt, M., Alicukek, A., Çatli, A.U. & Baser, K.H.C. (2006). Effect of a dietary essential oil mixture on performance of laying hens in the summer season. *South African Journal of Animal Science*, 36, 215-221.
8. Chehrei, A., Nobakht, A. & Shahir, M.H. (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 Journal (Pajouhesh & Sazandegi)*, 90, 58-65. (in Farsi)
9. Chen, J.Y., Latshaw, J.D., Lee, H.O. & Min, D.B. (1998). α -Tocopherol content and oxidative stability of egg yolk as related to dietary α -tocopherol. *Journal of Food Science*, 63, 919-922.
10. Chvapil, M. (1973). New aspects in the biological role of zinc: a stabilizer of macromolecules and biological membranes. *Life Sciences*, 16, 1041-1049.
11. Deans, S.G. & Waterman, P.G. (1993). Biological activity of volatile oils. Volatile oil crops: their biology, biochemistry and production. Longman Group, U.K. limited. 97-111.
12. Edmonds, M.S. & Arentson, B.E. (2001). Effects of supplemental vitamins and trace minerals on performance and carcass quality in finishing pigs. *Journal of Animal Science*, 79, 141-147.
13. Etches, R.J. (1999). *Reproduction in Poultry*. CAB International, Wallingford, UK.
14. Fakler, T.M., Ward, T.L. & Kuhl, H.J. (2002). Zinc amino acid complexes improve layer production and egg quality. *Poultry Science*. 81 (Suppl. 1), 120 (Abstr.)
15. Feyzi, A. & Bizhannezhad, P. (2010). Investigation effect of *Thymus vulgaris* essential oils on performance of broiler chickens. *Veterinary Journal of Islamic AzadUniversity, Tabriz University*. 12, 39-46. (in Farsi)
16. Foster, S. & Duke, J. (1999). A field guide to medicinal plants and herbs of Eastern and central North America. Houghton Mifflin Co., Boston, MA, USA. Pp. 411.
17. Frankič, T., Voljč, M., Salobir, J. & Rezar, V. (2009). Use of herbs and spices and their extracts in animal nutrition. *Acta Agriculture Slovenica*, 94, 95-102.
18. Ghasemi, R., Zarei, M. & Torki, M. (2010). Adding medicinal herbs including garlic (*Allium Sativum*) and thyme (*Thymus Vulgaris*) to diet of hens and evaluating productive performance and egg quality characteristics. *American Journal of Animal Veterinary Science*, 5, 151-154.
19. Gheisari, A.A., Rahimi-Fathkoohi, A., Toghyani, M. & Gheisari, A.A. (2011). Influence of feeding diets supplemented with different levels and sources of zinc, copper and manganese on the mineral concentrations in tibia and performance of broiler chickens. *Asian Journal of Animal and Veterinary Advances*, 6, 166-174.
20. Gulluce, M., Sahin, F., Sokmen, M., Ozer, H., Daferera, D., Sokme, A., Polissiou, M., Adiguzel, A. & Ozkan, H. (2007). Antimicrobial and antioxidant properties of the essential oils and methanol extract from *Mentha longifolia* L. ssp. longifolia. *Food Chemistry*, 103, 1449-1456.
21. Guo, Y.M., Yang, R., Yuan, J., Ward, T.L. & Fakler, T.M. (2002). Effect of Availa Zn and ZnSO₄ on laying hen performance and egg quality. *Poultry Science*, 81 (Suppl.), 40 (Abstr.)
22. Hashemi, S.R. & Davoodi, H. (2012). New antibiotic replacements as growth and health promoters. *Journal of Gorgan University of Medical Sciences*, 13, 1-10. (in Farsi)
23. Hedayati, M., Manafi, M., Yari, M. & Avara, A. (2014). The Influence of an acidifier feed additive on biochemical parameters and immune response of broilers. *Annual Research & Review in Biology*, 4, 1637-1645.
24. Hempe, J.M., Laukxen, R.C. & Savage, J.E. (1988). Rapid determination of egg weight and specific gravity using a computerized data collection system. *Poultry Science*, 67, 902-907.
25. Hernandez, F., Madrid, J., Gracia, V., Orengo, J. & Megias, M.D. (2004). Influence of two plant extracts on broilers performance, digestibility, and digestive organ size. *Poultry Science*, 83, 169-174.
26. Hoffman-Pennesi, D. & Wu, C. (2010). The effect of thymol and thyme oil feed supplementation on growth performance, serum antioxidant levels, and cecal Salmonella population in broilers. *The Journal of Applied Poultry Research*, 19, 432-443.
27. Hy-line International Publication. (2006). Hy-Line variety W-36 commercial management guide. 2006-2008. West Des Moines, Iowa. USA.
28. Isabel, B. & Santos, Y. (2009). Effects of dietary organic acids and essential oils on growth performance and carcass characteristics of broiler chickens. *The Journal of Applied Poultry Research*, 18, 472-476.
29. Kalantar Neyestanaki, M., Saki, A., Zamani, P. & Ali Arabi, H. (2011). Effect of drinking thyme essence on performance, energy and protein efficiency and economical indices of broiler chickens. *Animal Sciences Journal (Pajouhesh & Sazandegi)*, 92, 59-67. (in Farsi)
30. Kirkpinar, F., Ünlü, H.B. & Özdemir, G. (2011). Effects of oregano and garlic essential oils on performance, carcass, organ and blood characteristics and intestinal microflora of broilers. *Livestock Science*, 137, 219-225.

31. Krosmayer, A. (2007). *Experimental studies of the gastrointestinal effects of essential oils in comparison to avilamycin in weaned piglets*. PhD. Dissertation. Universität für Bodenkultur Wien, Austria.
32. Lagouri, V., Blekas, G., Tsimidou, M., Kokkini, S. & Boskou, D. (1993). Composition and antioxidant activity of essential oils from Oregano plants grown wild in Greece. *Zeitschrift für Lebensmittel-Untersuchung und Forschung*, 197, 20-23.
33. Lee, K.W., Kappert, H.J., Frehner, M., Losa, R. & Beynen, A.C. (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.
34. Leeson, S. & Summers, J.D. (2001). *Scott's Nutrition of the Chicken*. (4th ed). University Books, Guelph, Ontario, Canada.
35. Leung, A.Y.A. & Foster, S. (1996). *Encyclopedia of common natural ingredients used in food, drugs, and cosmetics*. A Wiley Interscience Publication. John Wiley & Sons, Inc. Pp. 649.
36. Mabe, I., Rapp, C., Bain, M.M. & Nyss, Y. (2003). Supplementation of a corn-soy bean meal diet with copper, and zinc from organic or inorganic source improve eggshell quality in aged laying hens. *Journal of Poultry Science*, 82, 1903-1913.
37. Manafi, M., Hedayati, M. & Yari, M. (2014). Effectiveness of Rosemary (*Rosmarinus officinalis L.*) essence on performance and immune parameters of broilers during Aflatoxicosis. *Advances in Life Sciences*, 4, 166-173.
38. Marklund, S. & Marklund, G. (1974). Involvement of the superoxide anion radical in the autoxidation of pyrogallol and a convenient assay for superoxide dismutase. *Journal of Biochemistry*, 47, 469-474.
39. McClain, C.J., Gavaler, J.S. & Van-Thiel, D.H. (1984). Hypogonadism in the zinc deficient rat: localization of the functional abnormalities. *Journal of Laboratory and Clinical Medicine*, 104, 1007-1015.
40. Mohamadbagheri, N. & Najafi, R. (2014). Study the performance and blood lipid profile of broiler chickens supplemented with organic acids and phytase. *Journal of Animal Science Research*, 24, 53-63. (in Farsi)
41. Mohiti-Asli, M., Shivazad, M., Zaghari, M., Rezaian, M., Aminzadeh, S. & Mateos, G.G. (2012). Effects of feeding regimen, fiber inclusion, and crude protein content of the diet on performance and egg quality and hatchability of eggs of broiler breeder hens. *Poultry Science*, 91, 3097-3106.
42. Morales, J., Choi, J.S. & Kim, D.S. (2006). Production rate of propionic acid in fermentation of cheese whey with enzyme inhibitors. *Environmental Progress*, 25, 228-234.
43. Moreno, L., Bell, R., Primo, Y., Yufera, E. & Esplugues, J. (2002). Pharmacological properties of the methanol extract from mentha suaveolens Ehrh. *Phytotherapy Research*, 16, 10-13.
44. Nadali, M., Salari, S., Bojarpour, M., Tabataba, S. & Sari, M. (2013). Effects of different levels of zinc element on some of the productivity parameters of laying hens. *Iranian Journal of Animal Science Research*, 5, 291-301. (in Farsi)
45. Najafi, P. & Torki, M. (2010). Performance, blood metabolites and immuno-competence of broiler chicks fed diets included essential oils of medicinal herbs. *Journal of Animal and Veterinary Advances*, 9, 1164-1168.
46. Nobakht, A. (2012). Effect of (*Thymus vulgaris*), (*Urtica dioica L.*) medicinal plants with (*Medicago sativa*) on performance, carcass parts, blood biochemical and immunity response of broiler chickens. *Animal Science and Research Journal*, 10, 59-72. (in Farsi)
47. Nobakht, A. & Mehmannavaz, Y. (2010). Investigation the effects of using of *Thymus vulgaris*, *Lamiaceae menthapiperita*, *Oreganum vulgare* medicinal plants on performance, egg quality, blood and immunity parameters of laying hens. *Iranian Journal of Animal Science*, 41, 129-136. (in Farsi)
48. Nobakht, A., Safamehr, A., Nourani, J. & Moghdam, M. (2011). The effects of using different levels of pennyroyal (*Mentha pulegium*) medicinal plant on performance in broilers and laying hens. *Animal Sciences Journal (Pajouhesh & Sazandegi)*, 92, 41-51. (in Farsi)
49. Norouzi, E., Daneshyar, M. & Farhoomand, P. (2014). Effects of zinc acetate and magnesium sulfate on performance, carcass characteristics and blood indices of broilers under heat stress condition. *Journal of Animal Science Research*, 24, 83-93. (in Farsi)
50. North, M.O. & Bell, D.D. (1990). *Commercial chicken production manual*. (4th ed). Van Nostrand Reinhold.
51. Pagila, D.E. & Valentine, W.N. (1987). Methods of glutathione peroxidase activity assay. *Journal of Laboratory and Clinical Medicine*, 70, 158-159.
52. Park, S.Y., Birkhold, S.G., Kubena, L.F., Nisbet, D.J. & Ricke, S.C. (2004). Review on the role of dietary zinc in poultry nutrition, immunity, and reproduction. *Biological Trace Element Research*, 101, 147-163.

53. Pazhohi Alamoti, M.R., Tajik, H., Akhondzade, A., Gandomi, H. & Ehsani, A. (2012). A study on chemical composition and antimicrobial activity of essential oil of *Mentha longifolia* L. and *Cuminum cyminum* L. in soup. *Food Science & Technology Quarterly*, 36, 33-45. (in Farsi)
54. Pérez-Bonilla, A., Frikha, M., Mirzaie, S., García, J. & Mateos, G.G. (2011). Effects of the main cereal and type of fat of the diet on productive performance and egg quality of brown-egg laying hens from twenty-two to fifty-four weeks of age. *Poultry Science*, 90, 2801-2810.
55. Pourreza, J. (2006). *Scientific and Practical Principles of Poultry Farming*. (8th ed), Jahade Daneshgahi Press. (Isfahan University of Technology).
56. Raeisi, M., Safamehr, A., Khodaei Ashan, S. & Habibi, R. (2014). Thyme (*Thymus vulgaris* L.) and Oregano (*Oreganum vulgare* L.) essential oils for broilers: effect on performance, antioxidant indices and blood biochemical parameters. *Animal Science Journal (Pajouhesh & Sazandegi)*, 105, 103-120. (in Farsi)
57. Rahbarnia, B., Yaghoubfar, A., Korkoudi, K. & Kalantar Neyestanaki, M. (2013). Effect of thyme essence on growth traits, mortality, pH and changing of intestinal bacterial population in broiler chickens. *Animal Sciences Journal (Pajouhesh & Sazandegi)*, 101, 37-45. (in Farsi)
58. Rahmani, M., Nobakht, A. & Mehmannaavaz, Y. (2012). Effect of different levels of pennyroyal, nettle and chicory medicinal plants with or without enzyme on performance, egg quality and blood biochemical parameters of laying hens. *Journal of Livestock Research*, 2, 19-28. (in Farsi)
59. Rakhshan, M., Shivazad, M., Mousavi, S.N. & Zaghari, M. (2010). Effect of Biomus probiotic nutrition on small intestine morphology and cecum microbial population in broiler chickens. The 4th Congress of Animal Science. Sep. University of Tehran. Iran. 703-706. (in Farsi)
60. Ritz, C.W., Hulet, R.M., Self, B.B. & Denbow, D.M. (1995). Growth and intestinal morphology of male turkeys as influenced by dietary supplementation of amylase and xylanase. *Poultry Science*, 74, 1329-1334.
61. Roofchae, A., Irani, M., Ebrahimzadeh, M.A. & Akbari, M.R. (2011). Effect of dietary oregano (*Origanum vulgare* L.) essential oil on growth performance, cecal microflora and serum antioxidant activity of broiler chickens. *African Journal of Biotechnology*, 10, 6177-6183.
62. Rouse, J., Rolow, A. & Nelson, C.E. (1988). Effect of chemical treatment of poultry feed on survival of Salmonella. *Poultry Science*, 67, 1225-1228.
63. Runho, R.C., Sakomura, N.K., Kuana, S., Banzatto, D., Junqueira, O.M. & Stringhini, J.H. (1997). Use of an organic acid (fumaric acid) in broiler rations. *Brazilian Journal of Animal Science*, 26, 1183-1191.
64. Safamer, A. & Attar-Hosseini, H. (2016). Effect of different levels of rice bran with and without multi-enzyme supplementation on performance, egg quality and serum biochemical parameters in commercial "Hy-line W-36" laying hens. *Iranian Journal of Animal Science*, 47, 19-29.
65. Sahin, K., Sahin, N., Kucuk, O., Hayirli, A. & Prasad, A.S. (2009). Role of zinc in heat-stressed poultry. *Poultry Science*, 88, 2176-2183.
66. Saki, A.A., Rahmati, M. & Najafi, S. (2009). *Nutrition & Disease Management of Poultry*. 1th edition, Bu-Ali Sina University Publication. 65-68. (in Farsi)
67. Samman, S. & Cook, N.C. (1996). Flavonoids chemistry, metabolism, cardio protective effects, and dietary sources. *Journal of Nutritional Biochemistry*, 7, 66-76.
68. Samsam-Shariat, S.H. (2004). *Medicinal Plants Selective*. (1th ed), Mani Publication. Pp. 93-309. (in Farsi)
69. SAS Institute. (2005). *SAS Users guide: Statistics*. Version 9.12. SAS Institute Inc. Cary, NC.
70. Seyedpiran, S.A., Nobakht, A. & Khodae, S. (2011). Effects of using probiotic, organic acid and medicinal plants mixture on performance, egg quality and biochemical parameters and blood immunity of laying hens. *Veterinary Journal of Islamic Azad University (Tabriz Unti)*, 17, 1111-1122. (in Farsi)
71. Shyam Sunder, G., Panda, A.K., Gopinath, N.C.S., Rama Rao, S.V., Raju, M.V.L.N., Reddy, M.R. & Vijay Kumar, C.H. (2008). Effects of higher levels of zinc supplementation on performance, mineral availability and immune competence in broiler chickens. *The Journal of Applied Poultry Research*, 17, 79-86.
72. Stevenson, L.M. & Jones, D.G. (1989). Relationships in between vitamin E status and erythrocyte stability in sheep. *Journal of Comparative Pathology*, 100, 359-368.
73. Surai, P.F. (2002). Selenium in poultry nutrition: A newlook at an old element. 1. Antioxidant properties, deficiency, and toxicity. *World's Poultry Science Journal*, 58, 333-344.
74. Tingetdy, R.P. (1989). Vitamin E immune response and disease resistance. *Annals of the New York Academy of Sciences*, 570, 335-344.
75. Toghiani, M., Tohidi, M., Ghaisari, A.A. & Tabaidian, S.A. (2010). Performance and dietary thyme as alternative immunity, biochemical and hematological parameters in broiler chicks fed for an antibiotic growth promoter. *African Journal of Biotechnology*, 9, 6819-6825.

76. Uyanik, F., Eren, M. & Tuncoku, G. (2010). Effects of supplemental zinc on growth, serum glucose, cholesterol, enzymes and minerals in broiler. *Pakistan Journal of Biological Science*, 4, 745-747.
77. Vakili, R. (2011). Effect of Fennel and *Thymus vulgaris* extracts with and without flaxseed on performance and eggs quality of laying hens. *Iranian Journal of Animal Science*, 3, 234-349. (in Farsi)
78. Van As, P., Janssens, W., Onagbesan, O.M., Bruggeman, V., Buys, N., Sanders, J., Vandergeyten, S., Darras, V.M. & Decuypere, E. (2001). Quantification of growth hormone receptor extra- (GHRe) and intra-cellular domain (GHRi) gene expression in chicken liver by quantitative competitive RT-PCR. *General & Comparative Endocrinology*, 122, 213-224.
79. Windisch, W., Schedle, K., Plitzner, C. & Kroismayr, A. (2007). Use of phytogetic products as feed additives for swine and poultry. *Journal of Animal Science*, 86, 140-148.
80. Yalcin, S., Ebru, O., Zehra, R. & Suzan, Y. (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.
81. Yan, F., Kersey, J.H. & Waldroup, P.W. (2001). Phosphorus requirements of broiler chicks three to six weeks of age as influenced by phytase supplementation. *Poultry Science*, 80, 455-459.
82. Youdim, K.A. & Deans, S.G. (2000). Effect of thyme oil and thymol dietary supplementation on the antioxidant status and fatty acid composition of the ageing rat brain. *British Journal of Nutrition*, 83, 87-93.
83. Zamani, A., Rahmani, H.R. & Pourreza, J. (2009). Effect of different levels of manganese and zinc on shells with translucent areas, Haugh unit, mortality, percentage of ash in eggshell and composition of eggshell in laying hens. *Iranian Journal of Animal Science Reaserch*, 2, 37-45. (in Farsi)
84. Zamiri, M.J. (2009). *Physiology of Reproduction*. (2th ed). Haghshenas Publication. Pp. 371-373. (in Farsi)