



Investigating the effect of fennel root powder on productive performance, immune system and meat quality of broiler chickens

Hoshang Lotfollahian¹ | Hossein Manafi Rasi^{2✉} | Abbas Najmabadi³

1. Animal Science Research Institute of Iran, Agricultural Research, Education and Extension Organization (AREEO), Karaj, Iran. E-mail: h.lotfollahian@areeo.ac.ir
2. Corresponding Author, Institute of Agricultural Education and Extension, Agricultural Research, Education and Extension Organization (AREEO), Tehran, Iran E-mail: h.manafi@areeo.ac.ir
3. Institute of Agricultural Education and Extension, Agricultural Research, Education and Extension Organization (AREEO), Tehran, Iran. E-mail: a.najmabadi@areeo.ac.ir

Article Info

Article type:
Research Article

Article history:

Received 7 August 2023
Received in revised form
27 November 2023
Accepted 2 December 2023
Published online
25 December 2023

Keywords:

Broiler
Fennel root
Immune response
Meat quality
Performance

ABSTRACT

Introduction: To reduce the risks of using antibiotics in poultry diets, using of some medicinal plants as an alternative has attracted the attention of researchers. Considering the known antimicrobial properties of the fennel plant and to know the effects of adding its root powder in the diet on performance, immune responses, carcass characteristics and meat quality of broiler chickens, this research was carried out.

Materials and Methods: This research was carried out in a completely randomized design with six treatments, four replications, and 20 birds per each for 42 days. The experimental groups included: 1- control (basic diet) 2- basic diet + 2 g/kg fennel root powder 3- basic diet + 4 g/kg fennel root powder 4- basic diet + 6 g/kg fennel root powder 5- basic diet + 250 mg/kg antibiotic (lincomycin 0.88%) and 6- basic diet + 200 mg/kg probiotic. The probiotic used was a multi-strain probiotic with the brand name TAKGENE. At the end of each seven days and two hours after cutting the grain, the birds of each replicate were weighed as a group. The feed conversion ratio (FCR) at each rearing stage was obtained by dividing the amount of feed consumed by the weight of the bird at the same age. In order to investigate the blood immune condition of the birds, the changes in the antibody titer were assessed at one time at the age of 28 days. For this purpose, two birds from each replicate were injected with 0.5 ml of 10% sterile sheep red blood cell suspension solution as a non-pathogenic antigen into the wing vein, and seven days after the injection, blood was drawn from the birds for the immune response. The thiobarbituric acid test was used to measure the peroxidation of meat fats. Malondialdehyde (MDA) as a secondary product of oxidation was measured by the thiobarbituric acid method.

Results and Discussion: The experimental treatments had no significant effect on the live weight of broilers at the end of the experimental period. The average feed intake in the whole period in treatments containing fennel and antibiotics significantly decreased compared to the control group ($P < 0.05$). In the whole period, only experimental group containing probiotics significantly improved the FCR compared to the control group. The livability percentage and the production index were not affected by the experimental treatments during the whole period. The antibodies against sheep red blood cells and immunoglobulin G were higher in the treatments using fennel root powder compared to the control treatment ($P < 0.05$). The experimental treatments did not have a significant effect on the pH of bird meat after keeping it at four degrees Celsius for seven days in the refrigerator. The use of fennel root powder at all levels, reduced MDA after seven days of keeping meat in the refrigerator at four degrees Celsius ($P < 0.05$).

Conclusion: Regarding the positive effects of using fennel root powder on the immune responses and meat preservation of broilers, it is recommended to use it at the rate of two grams per kilogram of diets.

Cite this article: Lotfollahian, H., Manafi Rasi, H., & Najmabadi, A. (2023). Investigating the effect of fennel root powder on productive performance, immune system and meat quality of broiler chickens. *Journal of Animal Production*, 25 (4), 445-459. DOI: <https://doi.org/10.22059/jap.2023.362688.623755>





بررسی تأثیر پودر ریشه رازیانه بر عملکرد تولیدی، سیستم ایمنی و کیفیت گوشت جوجه‌های گوشتی

هوشنگ لطف‌اللهیان^۱ | حسین منافی راثی^۲ | عباس نجم‌آبادی^۳

۱. مؤسسه تحقیقات علوم دامی کشور، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، کرج، ایران. رایانامه: h.lotfollahian@areeo.ac.ir
۲. نویسنده مسئول، مؤسسه آموزش و ترویج کشاورزی، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، تهران، ایران. رایانامه: h.manafi@areeo.ac.ir
۳. مؤسسه آموزش و ترویج کشاورزی، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، تهران، ایران، رایانامه: a.najmabadi@areeo.ac.ir

اطلاعات مقاله	چکیده
نوع مقاله: مقاله پژوهشی	در پژوهش حاضر اثرات استفاده از پودر ریشه رازیانه در جیره غذایی بر عملکرد تولیدی، فراسنج‌های خونی و پاسخ ایمنی و کیفیت گوشت جوجه‌های گوشتی نژاد آرین با استفاده از ۴۸۰ قطعه جوجه یک‌روزه با شش تیمار، چهار تکرار و ۲۰ قطعه (نر و ماده) در هر تکرار به مدت ۴۲ روز در قالب طرح کاملاً تصادفی بررسی شد. آزمایش گروه‌های آزمایشی شامل گروه اول یا شاهد که فقط جیره پایه را دریافت نمودند، گروه‌های دوم، سوم، چهارم، پنجم و ششم به ترتیب جیره پایه را به همراه دو، چهار، شش گرم پودر ریشه رازیانه، ۲۵۰ میلی‌گرم آنتی‌بیوتیک و ۲۰۰ میلی‌گرم پروبیوتیک در کیلوگرم جیره غذایی دریافت نمودند. نتایج نشان داد که پودر ریشه رازیانه بر وزن زنده، ضریب تبدیل خوراک، درصد ماندگاری جوجه‌ها و شاخص تولید در کل دوره تأثیر معنی‌داری نداشت. خوراک مصرفی در کل دوره تحت تأثیر تیمارهای حاوی رازیانه و آنتی‌بیوتیک قرار گرفت و نسبت به گروه شاهد کاهش یافت ($P < 0.05$). تیمارهای آزمایشی تأثیر معنی‌داری بر اجزای لاشه پرنده‌گان نداشتند. عیار پادتن علیه گلبول قرمز گوسفندی (SRBC) و ایمونوگلوبولین جی در تیمارهای مصرف‌کننده پودر ریشه رازیانه نسبت به تیمار شاهد بالاتر بود ($P < 0.05$). تیمار رازیانه بر بهبود قابلیت نگهداری گوشت جوجه‌ها و کاهش مالون‌دی‌الدهید (MDA) تأثیر معنی‌دار داشت ($P < 0.05$). با توجه به نتایج این آزمایش و مشاهده تأثیرات مثبت استفاده از پودر ریشه گیاه رازیانه بر پاسخ‌های ایمنی و قابلیت نگهداری گوشت جوجه‌های گوشتی، استفاده از آن به میزان دو گرم در کیلوگرم جیره غذایی توصیه می‌شود.
تاریخ دریافت: ۱۴۰۲/۰۵/۱۶	
تاریخ بازنگری: ۱۴۰۲/۰۹/۰۶	
تاریخ پذیرش: ۱۴۰۲/۰۹/۱۱	
تاریخ انتشار: ۱۴۰۲/۱۰/۰۴	
کلیدواژه‌ها:	
پاسخ ایمنی	
سویه آرین	
رشد	
ریشه رازیانه	
ماندگاری گوشت	

استناد: لطف‌اللهیان، هوشنگ، منافی راثی، حسین و نجم‌آبادی، عباس (۱۴۰۲). بررسی تأثیر پودر ریشه رازیانه بر عملکرد تولیدی، سیستم ایمنی و کیفیت گوشت جوجه‌های گوشتی. نشریه تولیدات دامی، ۲۵ (۴)، ۴۴۵-۴۵۹. DOI: <https://doi.org/10.22059/jap.2023.362688.623755>



۱. مقدمه

امروزه در صنعت پرورش طیور گوشتی، به دلیل استفاده از سویه‌های دارای سرعت رشد بالا و تعداد زیاد جوجه در واحد سطح، از برخی آنتی‌بیوتیک‌ها به‌عنوان محرک رشد استفاده می‌شود. استفاده از آنتی‌بیوتیک‌ها با تأثیرگذاری بر جمعیت میکروبی روده، منجر به بهبود عملکرد حیوان می‌شوند. اما افزایش مقاومت میکروبی و هزینه‌های سنگین استفاده از آنتی‌بیوتیک‌ها، تولیدکنندگان را به کاربرد جایگزین‌های مناسبی از مواد محرک رشد سوق داده است. یکی از راه‌های افزایش بهره‌وری در صنعت طیور گوشتی، به‌کارگیری محرک‌های رشد شامل گیاهان دارویی است. افزودنی‌های گیاهی از طیف وسیعی از مواد تشکیل‌شده‌اند که با توجه به منشأ گیاهی، فرآورده‌ها و خصوصیات شیمیایی، میزان خلوص و نظایر این‌ها، مشخص می‌شوند (محیطی اصلی و همکاران، ۱۳۸۹). یکی از گیاهان دارویی که توجه زیادی را به دلیل وجود ترکیبات مؤثره ویژه به خود اختصاص داده است، رازیانه می‌باشد. رازیانه (*Fennel*) با نام علمی *Foeniculum vulgare* یک گیاه دارویی گل‌دار از راسته آبیالس (*Apiales*)، تیره چتریان (*Apiaceae*) و از رده رازیانه‌ها (*Foeniculum*) و بومی مناطق مدیترانه‌ای است. در ایران این گیاه به‌صورت خودرو در اغلب مناطق کشور پراکنش دارد. رازیانه دارای ریشه‌ای غده‌ای به شکل هویج، دوکی شکل دوشاخه، مستقیم و عمیق به رنگ سفید مات است. تمام پیکر گیاه حاوی اسانس بوده که در قسمت‌های مختلف، مقدار آن متفاوت است. به‌طور متوسط اسانس برگ‌ها یک تا ۱/۵ درصد و در ریشه ۰/۶ تا ۰/۷ درصد است، درحالی‌که مقدار آن در میوه به دو تا شش درصد می‌رسد. میوه علاوه بر اسانس، ترکیبات دیگری نظیر پروتئین (۱۸ تا ۲۰ درصد) و چربی (۱۲ تا ۱۸ درصد) نیز دارد. اسانس رازیانه از بیش از ۳۰ نوع ترکیبات ترپنی یا ترپنوئیدی تشکیل شده است. مهم‌ترین این ترکیبات شامل آنتول، فنکون، استراگول و متیل کاپیکول می‌باشند (محیطی اصلی و همکاران، ۱۳۸۹، قره‌شیخلو و همکاران، ۱۳۹۸).

پژوهش‌ها نشان داده است که گیاهان دارویی می‌توانند ایمنی در برابر بیماری‌های مختلف مانند برونشیت، نیوکاسل و گامبرو را افزایش دهند. بررسی‌ها نشان داده است که رازیانه و شیرین‌بیان در درمان برخی بیماری‌های دام و طیور مانند برونشیت، آبریزش، استفراغ، گاستریت، قولنج‌های شکمی و یبوست مؤثر هستند (Khan et al., 2022). رازیانه دارای نوعی اثر استروژنیک است که می‌تواند سبب افزایش اشتها و مصرف خوراک در دام و طیور شود و نرخ رشد را افزایش دهد. میوه و اسانس رازیانه به دلیل دارا بودن آنتول، می‌تواند اسپاسم دستگاه گوارش را کاهش یا متوقف نماید، ترشح شیرابه‌های گوارشی را تشدید و در نتیجه کیفیت هضم را بهبود بخشد (محیطی اصلی و همکاران، ۱۳۸۹). در پژوهش‌های مختلف، تأثیر بخش‌های مختلف گیاه رازیانه مانند دانه رازیانه و اسانس آن در طیور تخم‌گذار و گوشتی مورد مطالعه قرار گرفته است. با این‌حال، بخش‌های دیگری مانند ریشه گیاه و تأثیرات آن بر فراسنجه‌های خونی، ماندگاری گوشت و صفات عملکرد رشد بررسی نشده است. معمولاً غلظت مواد مؤثره در گیاهان دارویی و از جمله رازیانه کم است و برای مطالعه اثر این مواد مؤثره و حذف مواد محدودکننده و ضدغذای احتمالی، نیاز به استخراج آن‌ها از گیاه اصلی وجود دارد. با این‌حال، استخراج ماده مؤثره هزینه‌بر است و استفاده از محصول به‌دست‌آمده به‌عنوان ماده افزودنی در حیوانات مزرعه‌ای غالباً اقتصادی نیست. به همین دلیل، استفاده از گیاه رازیانه به‌صورت پودر هزینه‌ای کم‌تر دارد و مصرف آن در جیره غذایی آسانتر و کاربردی‌تر است. همچنین، در صنعت فراوری رازیانه، ریشه گیاه به‌عنوان یک محصول فرعی استفاده می‌شود که می‌توان آن را به‌عنوان یک ماده افزودنی برای دام و طیور استفاده نمود. لذا این پژوهش با هدف بررسی اثر مصرف پودر ریشه گیاه رازیانه بر عملکرد، ایمنی و فراسنجه‌های خونی و همچنین کیفیت گوشت حاصل از جوجه‌های گوشتی سویه آرین اجرا شد.

۲. پیشینه پژوهش

جیره‌های حاوی اسانس رازیانه در سطح ۰/۴ گرم در کیلوگرم در جوجه‌های گوشتی سویه راس، منجر به اثرات مثبت در افزایش وزن بدن و ضریب تبدیل خوراک در مقایسه با گروه شاهد و گروه دریافت‌کننده سطوح کمتر (۰/۱ و ۰/۲ گرم در کیلوگرم) اسانس رازیانه شد (Safaei-Cherehh *et al.*, 2018). نتایج افزودن دانه رازیانه در جیره جوجه گوشتی به مقادیر یک، دو و سه گرم در کیلوگرم جیره، منجر به افزایش وزن کل، میانگین افزایش وزن روزانه و همچنین بهبود ضریب تبدیل خوراک نسبت به جیره شاهد شد. همچنین برخی از فراسنجه‌های خونی نیز تحت تأثیر مثبت تیمارها قرار گرفتند (Abdullah & Rabia, 2009). در پژوهشی که در شرایط استرس گرمایی بر روی جوجه‌های گوشتی انجام شد، استفاده از پودر دانه رازیانه در مقادیر ۳۲ گرم در کیلوگرم جیره، تأثیر مثبتی بر وزن نهایی و شاخص تولید داشت (Al-Sagan *et al.*, 2020). تحت شرایط استرس گرمایی، استفاده از میوه رازیانه به میزان ۱۰ و ۲۰ گرم در کیلوگرم در جیره مرغ‌های تخم‌گذار نیز منجر به بهبود کیفیت تخم مرغ‌ها و کاهش کلسترول و تری‌گلیسرید آنها شد (Gharaghani *et al.*, 2015). استفاده از عصاره آبی دانه رازیانه به میزان ۴۰ میلی‌گرم در لیتر آب آشامیدنی جوجه‌های گوشتی منجر به بیش‌ترین افزایش وزن نسبت به گروه شاهد و کم‌ترین ضریب تبدیل خوراک در این سطح از تیمار مشاهده شد (Onu *et al.*, 2020). همچنین در پژوهش دیگری، استفاده از مقادیر ۰/۱۵ و ۰/۲۵ گرم در کیلوگرم اسانس رازیانه در جیره جوجه‌های گوشتی مورد بررسی قرار گرفت. نتایج این پژوهش نشان داد که استفاده از اسانس رازیانه می‌تواند افزایش وزن روزانه در سنین مختلف و وزن ۴۲ روزگی را تحت تأثیر قرار دهد. در تیمار حاوی ۰/۲۵ گرم در کیلوگرم اسانس رازیانه، شاخص اقتصادی بهبود یافته و همچنین سطح مالون‌دی‌آلدهید در دمای چهار درجه سانتی‌گراد کاهش یافته است (قره‌شیلخو و همکاران، ۱۳۹۸).

۳. روش‌شناسی پژوهش

در این پژوهش از ۴۸۰ قطعه جوجه گوشتی (مخلوط نر و ماده) سویه تجاری آرین ۳۸۶ استفاده شد. جوجه‌ها به‌طور کاملاً تصادفی به شش گروه آزمایشی شامل چهار تکرار و در هر تکرار ۲۰ قطعه جوجه نر و ماده تقسیم شدند. کلیه گروه‌های آزمایشی جیره پایه یکسانی که بر مبنای جداول احتیاجات سویه آرین تنظیم شده بود دریافت نمودند (جدول ۱). در شروع آزمایش تمام جوجه‌ها به‌صورت دسته‌جمعی توزین و براساس اوزان به‌دست‌آمده به ۲۴ گروه ۲۰ قطعه‌ای که میانگین وزن آنها در گروه‌های مختلف تقریباً یکسان بود (میانگین وزن ۳۶ گرم)، تقسیم شدند. هر یک از گروه‌های یادشده به‌صورت تصادفی در هر یک از واحدهای آزمایشی قرار گرفتند. ترکیب شیمیایی اقلام خوراکی مورد استفاده در جیره‌های آزمایشی از جداول استاندارد غذایی طیور استخراج شد (NRC, 1994). گروه‌های آزمایشی در این پژوهش شامل ۱- جیره پایه (شاهد)، ۲- جیره پایه + دو گرم در کیلوگرم پودر ریشه رازیانه، ۳- جیره پایه + چهار گرم در کیلوگرم پودر ریشه رازیانه، ۴- جیره پایه + شش گرم در کیلوگرم پودر ریشه رازیانه، ۵- جیره پایه + ۲۵۰ میلی‌گرم در کیلوگرم آنتی‌بیوتیک (لینکومايسين ۰/۸۸ درصد) و ۶- جیره پایه + ۲۰۰ میلی‌گرم در کیلوگرم پروبیوتیک بود. پروبیوتیک مورد استفاده با نام تجاری تک ژن نوعی پروبیوتیک چند سویه بود. پودر ریشه رازیانه به‌صورت آسیاب‌شده به پیش مخلوط و سپس به جیره اضافه شد. در پایان هر دوره هفت‌روزه و دو ساعت بعد از قطع دان، وزن کشتی جوجه‌های هر تکرار به‌صورت گروهی و با استفاده از ترازوی دیجیتال با دقت ± 5 گرم انجام شد. متوسط وزن بدن هر جوجه در هر سن از تقسیم وزن جوجه‌های هر تکرار در آن سن بر تعداد پرنده‌های زنده در همان سن محاسبه شد. برای محاسبه میزان افزایش وزن، تفاضل وزن ابتدا و انتهای هر دوره در نظر گرفته شد. مقدار خوراک مصرفی هر تکرار به‌صورت هفتگی اندازه‌گیری شد. به‌طوری‌که

هر هفته با توجه به هفته قبل، مقدار مشخصی خوراک توزین و در هر پن توزیع گردید. در پایان همان هفته نیز قبل از وزن‌کشی جوجه‌ها، دان باقیمانده در دانخوری‌ها جمع‌آوری و توزین شد. متوسط خوراک مصرفی روزانه هر جوجه به صورت هفتگی و همچنین در کل دوره مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفت. ضریب تبدیل خوراک در هر مقطع پرورش، از تقسیم مقدار گرم خوراک مصرفی بر وزن پرنده در همان سن محاسبه شد. شاخص تولید در سن ۴۲ روزگی با استفاده از رابطه (۱) محاسبه شد.

$$\text{رابطه (۱)} \quad \div 10 = \frac{\text{میانگین وزن زنده} \times \text{درصد ماندگاری}}{\text{ضریب تبدیل غذایی} \times \text{طول دوره}} = \text{شاخص تولید}$$

جدول ۱. مواد خوراکی و ترکیب شیمیایی جیره آزمایش

جیره‌ها			
ماده خوراکی (درصد)	آغازین (صفر تا ۴ روزگی)	رشد (۱۵-۲۸ روزگی)	پایانی (۲۹-۴۲ روزگی)
ذرت	۵۵	۵۷/۲۷	۴۶/۰۵
گندم	۰	۰	۲۰
کنجاله سویا	۳۹	۳۷	۲۹
پودر صدف	۱/۳	۱/۳۲	۱/۲
کنسانتره*	۳/۵	۳	۲/۵
نمک	۰/۲	۰/۲۱	۰/۲
روغن گیاهی	۱	۱/۲	۱/۰۵
انرژی و ترکیبات شیمیایی محاسبه شده			
انرژی قابل سوخت‌وساز (کیلوکالری بر کیلوگرم)	۲۸۹۹/۱	۲۹۳۲/۶۲	۲۹۷۲/۰۷
پروتئین (درصد)	۲۲/۲۵	۲۱/۴۴	۱۹/۱۳
لازین (درصد)	۱/۱۱	۱/۱۴	۰/۹۶
متیونین (درصد)	۰/۵۳	۰/۴۹	۰/۴۳
ترئونین (درصد)	۰/۸۹	۰/۸۵	۰/۸۳
آرژنین (درصد)	۱/۴۵	۱/۳۹	۱/۲۱
کلسیم (درصد)	۱/۰۵	۰/۹۹	۰/۸۷
فسفر (درصد)	۰/۵۵	۰/۴۹	۰/۴۲
سدیم (درصد)	۰/۱۸	۰/۱۷	۰/۱۶
پتاسیم (درصد)	۰/۹۶	۰/۹۲	۰/۸۱

* هر کیلوگرم کنسانتره بانام تجاری سیانس حاوی ۳۲۶۰ کیلوکالری در کیلوگرم انرژی قابل سوخت‌وساز، ۲۱/۵ درصد پروتئین خام، ۱۲/۶۷ درصد کلسیم، ۱۱/۳۴ درصد فسفر و ۲/۴۲ درصد سدیم می‌باشد.

برای محاسبه درصد ماندگاری در هر مرحله، جوجه‌های تلف‌شده جمع‌آوری و شمارش شد و درصد ماندگاری از تقسیم تعداد جوجه‌های زنده مانده واحد آزمایشی در انتهای هر مرحله بر تعداد جوجه‌های واحد آزمایشی در ابتدای مرحله به‌دست آمد. به‌منظور بررسی تغییرات سیستم ایمنی خونی پرندگان مورد آزمایش، تغییرات عیار پادتن در یک نوبت در سن ۲۸ روزگی مورد بررسی قرار گرفت. بدین منظور مقدار ۰/۵ میلی‌لیتر محلول سوسپانسیون ۱۰ درصد گلبول قرمز خون گوسفند استریل به‌عنوان یک آنتی‌ژن غیر بیماری‌زا، به ورید بال دو جوجه از هر تکرار در سن ۲۸ روزگی تزریق شد و هفت روز پس از تزریق در ۳۵ روزگی جهت بررسی پاسخ ایمنی از جوجه‌ها خون‌گیری و سرم خون جدا و در دمای چهار درجه سانتی‌گراد قرار داده شد. جهت بررسی سلول‌های خونی در ۳۵ روزگی از هر تکرار یک قطعه جوجه به‌طور تصادفی انتخاب و با استفاده از سرنگ‌های حاوی EDTA، خون‌گیری انجام شد و نمونه‌ها بلافاصله به آزمایشگاه انتقال داده شد. در پایان دوره آزمایش از هر واحد آزمایشی دو قطعه پرنده (نر و ماده) انتخاب و از ورید بال، یک میلی‌لیتر

خون‌گیری و در آزمایشگاه با سرعت ۴۰۰۰ دور در دقیقه و به مدت ۵ دقیقه سانتریفیوژ شدند. غلظت‌های گلوکز، پروتئین تام، کلسترول، تری‌گلیسرید، اسیداوریک، لیپوپروتئین با چگالی کم (LDL)، لیپوپروتئین با چگالی بالا (HDL)، کلسیم و فسفر موجود در نمونه‌های سرم خون با کیت آزمایشگاهی شرکت پارس‌آزمون و دستگاه اسپکتروفتومتر (Jenway Genova MK3, UK) تعیین شد. به‌منظور بررسی اکسیداسیون گوشت حاصل از جوجه‌ها، ابتدا از هر تکرار دو نمونه و در مجموع ۴۸ نمونه از گوشت سینه جوجه‌های نر و ماده به تعداد مساوی نمونه‌برداری شد و در میکسر با یکدیگر مخلوط شد. هر یک از نمونه‌های حاصل به دو قسمت مساوی تقسیم و در ظروف نمونه آزمایشگاهی قرار داده شد. هر قسمت کدگذاری و به گروه آزمایشی مربوطه اختصاص داده شد. گروه نخست در یخچال چهار درجه سانتی‌گراد به مدت یک هفته و گروه دوم در فریزر ۱۹- درجه سانتی‌گراد به مدت ۲۸ روز نگهداری شدند. سپس پراکسید موجود در نمونه‌ها در آزمایشگاه اندازه‌گیری شد. برای اندازه‌گیری پراکسیداسیون چربی‌های گوشت از آزمایش اسید تیوباربیتوریک استفاده شد. در آزمایش مالون‌دی‌آلدهید (MDA) به‌عنوان محصول ثانویه اکسیداسیون، توسط روش TBA (Botsoglou et al., 1994) و با ایجاد تغییراتی مطابق با دستورالعمل و استانداردهای مربوطه اندازه‌گیری شد.

به‌منظور بررسی خصوصیات لاشه در گروه‌های آزمایشی، در سن ۴۲ روزگی، تعداد دو قطعه پرنده از هر تیمار آزمایشی انتخاب شده و بعد از وزن‌کشی به‌صورت انفرادی، کشتار شدند. پوست و پر با هم کنده شد و بعد از خالی‌کردن محتویات دستگاه گوارش، تفکیک لاشه برای اندازه‌گیری صفات وزن لاشه، وزن سینه، ران‌ها، پشت و گردن و درصد آن‌ها صورت گرفت. هم‌چنین وزن برخی اندام‌ها مانند وزن قلب، طحال، سنگدان، کبد، چربی بطنی و درصد نسبی هر یک از آن‌ها نسبت به وزن لاشه محاسبه شد.

داده‌های حاصل از آزمایش در قالب طرح کاملاً تصادفی با استفاده از رویه GLM نرم‌افزار SPSS (۲۰) برای مدل آماری (۲) تجزیه و تحلیل و میانگین‌ها با استفاده از آزمون دانکن در سطح معنی‌داری پنج درصد مقایسه شدند.

$$Y_{ij} = \mu + T_i + \varepsilon_{ij} \quad \text{رابطه (۲)}$$

در این مدل، Y_{ij} ، مشاهده زام از تیمار i ام؛ μ ، میانگین مشاهدات؛ T_i ، اثر تیمار i ام و ε_{ij} ، اثر خطای آزمایش است.

۴. یافته‌های پژوهشی و بحث

اثرات تیمارهای آزمایشی بر میانگین صفات عملکردی جوجه‌ها در دوره‌های مختلف رشد و هم‌چنین کل دوره پرورش در جدول (۲) ارائه شده است. براساس نتایج حاصله، در دوره آغازین پرندگان تغذیه‌شده با تیمارهای آزمایشی در مقایسه با تیمار شاهد اختلاف معنی‌داری در میزان مصرف خوراک مصرفی نداشتند، اما مصرف خوراک در پرندگان تغذیه‌شده با تیمار آنتی‌بیوتیک بیش‌تر از پرندگان تغذیه‌شده با تیمار پروبیوتیک و تیمارهای دو و شش گرم در کیلوگرم پودر ریشه رازیانه بود ($P < 0/05$). پرندگان تغذیه‌شده با تیمار آنتی‌بیوتیک افزایش وزن بهتری را در مقایسه با سایر تیمارهای آزمایشی به‌جز پرندگان تغذیه‌شده با چهار گرم در کیلوگرم پودر ریشه رازیانه داشتند ($P < 0/05$). استفاده از تیمارهای رازیانه در این دوره منجر به تفاوت معنی‌داری در مصرف خوراک، افزایش وزن، ضریب تبدیل خوراک و هم‌چنین درصد تلفات نسبت به تیمار شاهد نشد. در دوره رشد میزان خوراک مصرفی در تیمارهای پروبیوتیک و دو گرم در کیلوگرم پودر ریشه رازیانه در مقایسه با تیمار شاهد کاهش یافت ($P < 0/05$). در این دوره تفاوت بین میانگین‌های افزایش وزن زنده و مقدار ضریب تبدیل خوراک در بین تیمارهای آزمایشی معنی‌دار نبود. درصد تلفات بیش‌تری در تیمار شش گرم در کیلوگرم پودر ریشه رازیانه در مقایسه با تیمارهای دو و چهار گرم در کیلوگرم پودر ریشه رازیانه و پروبیوتیک مشاهده شد ($P < 0/05$). براساس نتایج به‌دست‌آمده در دوره پایانی میزان خوراک مصرفی بین تیمارهای دو و شش گرم در

کیلوگرم پودر ریشه رازیانه و پروبیوتیک در مقایسه با تیمار شاهد کاهش یافت ($P < 0.05$). در این دوره تفاوت معنی‌داری بین میانگین‌های افزایش وزن زنده و درصد تلفات بین گروه‌ها مشاهده نشد اما تفاوت در ضریب تبدیل خوراک بین گروه‌ها معنی‌دار بود. به طوری که در پرندگان تغذیه‌شده با تیمار پروبیوتیک کم‌ترین ضریب تبدیل خوراک در مقایسه با سایر تیمارها مشاهده شد ($P < 0.05$).

جدول ۲. اثر تیمارهای آزمایشی بر میانگین صفات عملکردی جوجه‌ها در دوره‌های مختلف پرورش

شاخص تولید	تلفات		افزایش وزن زنده		دوره	تیمار *
	درصد	گرم/گرم	گرم مرغ/روز	گرم مصرفی خوراک		
-	۲/۵۰	۱/۴۹	۲۹۰/۶۴ ^b	۴۳۲/۰۴ ^{abc}	دوره آغازین ۱۴-۱ روزگی	جیره پایه (شاهد)
-	۱/۲۵	۱/۴۷	۲۸۷/۳۱ ^b	۴۳۲/۴۴ ^{bc}		جیره پایه + ۲ گرم رازیانه
-	۱/۲۵	۱/۴۵	۳۰۴/۲۸ ^{ab}	۴۴۱/۱۷ ^{ab}		جیره پایه + ۴ گرم رازیانه
-	۱/۲۵	۱/۴۷	۲۸۹/۴۲ ^b	۴۲۵/۸۱ ^{bc}		جیره پایه + ۶ گرم رازیانه
-	۲/۵۰	۱/۴۳	۳۱۶/۳۴ ^a	۴۵۲/۳۵ ^a		جیره پایه + ۲۵۰ میلی‌گرم آنتی‌بیوتیک
-	۱/۲۵	۱/۴۲	۲۹۲/۰۱ ^b	۴۱۵/۳۳ ^c		جیره پایه + ۲۰۰ میلی‌گرم پروبیوتیک
	۱/۳۱۸	-/۰۱۶	۶/۰۵۲	۷/۲۶۶		خطای استاندارد میانگین
	۰/۹۳۹	-/۰۷۵	-/۰۲۲	-/۰۲۶		سطح معنی‌داری
-	۱/۲۵ ^{ab}	۱/۶۸	۸۰۴/۹۸	۱۲۵۲/۱۶ ^{ab}	دوره رشد ۱۵-۲۸ روزگی	جیره پایه (شاهد)
-	۰/۰۰ ^b	۱/۶۴	۷۸۹/۸۶	۱۲۹۳/۸۶ ^c		جیره پایه + ۲ گرم رازیانه
-	۰/۰۰ ^b	۱/۷۰	۷۸۴/۹۳	۱۳۳۶/۴۰ ^{abc}		جیره پایه + ۴ گرم رازیانه
-	۳/۷۵ ^a	۱/۷۳	۷۶۷/۲۷	۱۳۳۷/۲۰ ^{bc}		جیره پایه + ۶ گرم رازیانه
-	۲/۵۰ ^{ab}	۱/۶۹	۸۱۲/۷۶	۱۳۷۵/۲۴ ^a		جیره پایه + ۲۵۰ میلی‌گرم آنتی‌بیوتیک
-	۰/۰۰ ^b	۱/۶۶	۷۷۷/۳۶	۱۲۹۳/۲۳ ^c		جیره پایه + ۲۰۰ میلی‌گرم پروبیوتیک
	۰/۹۳۲	-/۰۲۵	۱۳/۸۸۱	۱۴/۷۴۴		خطای استاندارد میانگین
	۰/۰۴۴	-/۵۴۵	-/۰۲۴	-/۰۰۶		سطح معنی‌داری
-	۲/۶۳	۲/۲۵ ^a	۱۰۴۶/۲۰	۲۳۵۱/۹۵ ^a	دوره پایانی ۲۸-۴۲ روزگی	جیره پایه (شاهد)
-	۱/۲۵	۲/۱۲ ^a	۱۰۳۹/۸۷	۲۱۹۹/۴۶ ^{bc}		جیره پایه + ۲ گرم رازیانه
-	۲/۵۰	۲/۱۲ ^a	۱۰۵۸/۸۰	۲۲۴۶/۹۵ ^{ab}		جیره پایه + ۴ گرم رازیانه
-	۰/۰۰	۲/۱۰ ^a	۱۰۴۹/۸۶	۲۲۰۰/۷۹ ^{bc}		جیره پایه + ۶ گرم رازیانه
-	۱/۳۱	۲/۱۵ ^a	۱۰۶۶/۰۶	۲۲۹۳/۲۹ ^{ab}		جیره پایه + ۲۵۰ میلی‌گرم آنتی‌بیوتیک
-	۵/۰۰	۱/۹۴ ^b	۱۰۷۰/۸۹	۲۰۸۱/۷۳ ^c		جیره پایه + ۲۰۰ میلی‌گرم پروبیوتیک
	۲/۰۳۳	-/۰۴۶	۲۵/۹۹۵	۴۴/۱۷۶		خطای استاندارد میانگین
	۰/۶۲	-/۰۰۷	-/۹۵۲	-/۰۰۹		سطح معنی‌داری
۲۵۶/۴۱	۶/۲۵	۱/۹۳ ^a	۲۱۴۱/۸۴	۴۱۳۶/۷۵ ^a	کل دوره ۱-۴۲ روزگی	جیره پایه (شاهد)
۲۷۵/۵۲	۲/۵۰	۱/۸۵ ^a	۲۱۱۷/۰۵	۳۹۱۶/۷۷ ^{cd}		جیره پایه + ۲ گرم رازیانه
۲۷۲/۰۲	۳/۷۵	۱/۸۷ ^a	۲۱۴۸/۰۲	۴۰۳۴/۵۳ ^{abc}		جیره پایه + ۴ گرم رازیانه
۲۶۳/۲۰	۵/۰۰	۱/۸۷ ^a	۲۱۰۶/۵۵	۳۹۵۳/۸۱ ^{bcd}		جیره پایه + ۶ گرم رازیانه
۲۷۰/۲۸	۶/۲۵	۱/۸۷ ^a	۲۱۹۵/۱۶	۴۱۲۰/۸۹ ^{ab}		جیره پایه + ۲۵۰ میلی‌گرم آنتی‌بیوتیک
۲۷۹/۶۸	۶/۲۵	۱/۷۷ ^b	۲۱۴۰/۲۸	۳۷۹۰/۲۹ ^d		جیره پایه + ۲۰۰ میلی‌گرم پروبیوتیک
۹/۸۴۴	۲/۰۴۱	-/۰۲۶	۳۱/۱۵۳	۵۶/۵۶۰		خطای استاندارد میانگین
۰/۶۰۴	۰/۷۰۱	-/۰۰۱	-/۵۸۵	-/۰۰۳		سطح معنی‌داری

* تیمار ۱ = جیره پایه (شاهد)، تیمار ۲ = جیره پایه + ۲ گرم در کیلوگرم پودر ریشه رازیانه، تیمار ۳ = جیره پایه + ۴ گرم در کیلوگرم پودر ریشه رازیانه، تیمار ۴ = جیره پایه + ۶ گرم در کیلوگرم پودر ریشه رازیانه، تیمار ۵ = جیره پایه + ۲۵۰ میلی‌گرم در کیلوگرم آنتی‌بیوتیک، تیمار ۶ = جیره پایه + ۲۰۰ میلی‌گرم در کیلوگرم پروبیوتیک
 a-b: تفاوت میانگین‌ها با حروف نامشابه معنی‌دار است ($P < 0.05$).

براساس نتایج این پژوهش، در کل دوره میزان خوراک مصرفی تحت تأثیر تیمارهای آزمایشی قرار گرفت و مصرف خوراک کمتری در تیمارهای دو و شش گرم در کیلوگرم رازبانه و پروبیوتیک در مقایسه با تیمار شاهد مشاهده شد ($P < 0.05$). میانگین‌های افزایش وزن زنده، درصد ماندگاری جوجه‌ها و هم‌چنین شاخص تولید در تمام گروه‌ها اختلاف معنی‌داری را نشان نداد. در کل دوره پرورش، پرندگان تغذیه‌شده با تیمار پروبیوتیک کم‌ترین ضریب تبدیل خوراک را در مقایسه با سایر تیمارها داشتند ($P < 0.05$). در یک مطالعه استفاده از اسانس رازبانه در جیره جوجه‌های گوشتی در مقادیر ۰/۱۵ و ۰/۲۵ گرم در کیلوگرم منجر به افزایش وزن بدن جوجه‌ها نسبت به تیمار شاهد در کلیه سنین شد (Gharehsheikhlu et al., 2018). در پژوهش دیگری که از مقادیر پنج، ۲۰ و ۲۵ گرم در کیلوگرم دانه رازبانه در جیره جوجه‌های گوشتی استفاده شده بود تیمارها منجر به افزایش وزن بدن در دوره‌های پرورش آغازین و پایانی نسبت به جیره شاهد شدند (Fatima et al., 2022). نتایج پژوهش دیگری نشان داد که افزودن مقادیر یک تا سه گرم در کیلوگرم دانه رازبانه در جیره جوجه‌های گوشتی، منجر به افزایش وزن بدن جوجه‌ها نسبت به گروه شاهد در سن ۴۲ روزگی شد (Abdullah & Rabia, 2009). هم‌چنین افزودن ۳۲ گرم در کیلوگرم پودر دانه رازبانه در شرایط تنش حرارتی منجر به افزایش معنی‌داری در وزن نهایی جوجه‌ها شده است اما تحت شرایط طبیعی تأثیر معنی‌داری بر افزایش وزن جوجه‌ها نداشته است (Al-Sagan et al., 2020). در پژوهشی که از ۰/۲ گرم در کیلوگرم اسانس رازبانه در جیره جوجه‌های گوشتی استفاده شد، تیمار منجر به کاهش وزن بدن جوجه‌ها در سنین ۲۵ تا ۴۲ روزگی شده است (Ghiasvand et al., 2021). که منطبق با نتایج به‌دست‌آمده از پژوهش حاضر نیست.

نتایج پژوهشی که از عصاره رازبانه با مقادیر ۰/۱، ۰/۲، ۰/۳ و ۰/۴ گرم بر لیتر در آب آشامیدنی استفاده شده بود نشان داد که افزودن عصاره رازبانه تأثیری بر وزن بدن در سنین مختلف نداشته است (Safaei-Cherehh et al., 2018). نتایج مطالعه‌ای در مورد اثرات افزودن دانه رازبانه و زیره‌سیاه و پری‌بیوتیک بر عملکرد، صفات لاشه و فراسنجه‌های خونی جوجه‌های گوشتی نشان داد که افزودن رازبانه به میزان ۱۰ گرم در کیلوگرم جیره منجر به تفاوت در افزایش وزن در کل سنین نشد (قاسمی و همکاران، ۱۳۹۳) که منطبق با نتایج به‌دست‌آمده در پژوهش حاضر است.

به‌کارگیری ترکیبات رازبانه در جیره جوجه‌های گوشتی در چند پژوهش، منجر به افزایش مصرف خوراک شده است (Safaei-Cherehh et al., 2018; Fatima et al., 2022)، اما این اثر در تعداد بیش‌تری از پژوهش‌ها گزارش نشده است (Gharehsheikhlu et al., 2018; Onu et al., 2020; Al-Sagan et al., 2020; Abdullah & Rabia, 2009;) (Ghiasvand et al., 2021; El-Deek et al., 2003). در مورد تأثیر رازبانه بر ضریب تبدیل خوراک جوجه‌های گوشتی نیز نتایج برخی از پژوهش‌گران حاکی از بهبود ضریب تبدیل است (قره‌شیلخو و همکاران ۱۳۹۸؛ Abdullah & Rabia, 2009; Onu et al., 2020; Fatima et al., 2022) و پژوهش‌گران دیگر تأثیر رازبانه را بر ضریب تبدیل خوراک گزارش نکرده‌اند (Gharehsheikhlu et al., 2018; Safaei-Cherehh et al., 2018; Al-Sagan et al., 2020; El-Deek et al., 2003; Ghiasvand et al., 2021) که موافق نتایج پژوهش حاضر است. بهبود شاخص تولید در نتایج پژوهش برخی از پژوهش‌گران نشان داده شده است (Al-Sagan et al., 2020) که مغایر با نتایج به‌دست‌آمده در پژوهش حاضر است.

افزایش عملکرد در اثر کاربرد گیاهان دارویی می‌تواند به علت‌های گوناگون از جمله وجود ترکیبات شیمیایی مختلف در گیاهان دارویی که اثرات مفیدی بر فعالیت گوارشی و بهبود بهره‌وری از مواد خوراکی مصرفی و نیز از بین‌بردن عوامل مزاحم از جمله میکروارگانسیم‌های مضر موجود در دستگاه گوارش و مواد خوراکی باشد (El-Deek et al., 2003). اسانس رازبانه به‌دلیل دارابودن آنتول موجب کاهش یا توقف اسپاسم‌های دستگاه گوارش و تشدید ترشح شیرابه‌های گوارشی و در نتیجه بالا رفتن کیفیت هضم می‌شود، که می‌تواند موجب افزایش مصرف خوراک گردد. افزایش مصرف خوراک سبب

افزایش دریافت مواد مغذی، بهبود تولید و کاهش ضریب تبدیل می‌شود (محیطی اصلی و همکاران، ۱۳۸۹). در آزمایش حاضر عدم وجود اختلاف معنی‌دار در صفات عملکردی بین تیمارهای حاوی پودر ریشه رازیانه نسبت به گروه شاهد ممکن است به دلیل ناکافی بودن غلظت مواد مؤثره در ریشه نسبت به دانه رازیانه باشد. با توجه به این که میزان مواد مؤثره ریشه نسبت به دانه رازیانه کم‌تر است، افزودن مقادیر گزارش شده در پژوهش حاضر برای ایجاد تغییر معنی‌دار در صفات عملکردی کافی نبوده است. هم‌چنین جذب مواد مؤثره موجود در پودر ریشه مستلزم هضم آن در دستگاه گوارش است که می‌تواند در قابلیت دسترسی این مواد مؤثره نسبت به استفاده از اسانس رازیانه تفاوت ایجاد نماید. عدم یکنواختی در نتایج به دست آمده از به کارگیری رازیانه در جیره جوجه‌های گوشتی در پژوهش‌های مختلف را می‌توان به عوامل مختلفی از جمله نوع و غلظت ترکیبات زیست‌فعال نسبت داد که بسته به گیاه، منشأ، منطقه رشد، روش‌های آماده‌سازی، شرایط نگهداری، دوز جذب شده، شرایط آب‌وهوایی، مدیریت مزرعه و طرح آزمایشی می‌تواند متفاوت باشد (Khan et al., 2022).

نتایج مربوط به خصوصیات لاشه جوجه‌ها در جدول (۳) ارائه شده است. نتایج پژوهش حاضر نشان داد که افزودن پودر ریشه رازیانه، پروبیوتیک و آنتی‌بیوتیک تأثیر معنی‌داری بر خصوصیات اجزای لاشه جوجه‌ها نداشت.

جدول ۳. اثر تیمارهای آزمایشی بر درصد لاشه و اجزای مختلف آن در پایان دوره (۴۲ روزگی)

تیمار *	لاشه	ران‌ها	سینه	پشت و گردن	کبد	سنگدان	طحال	قلب	چربی
	درصد								
جیره پایه (شاهد)	۷۴/۵۶	۱۸/۱۱	۲۰/۸۲	۲۱/۴۰	۲/۵۵	۲/۹۱	۰/۱۴۱	۰/۴۱	۱/۵۶
جیره پایه + ۲ گرم رازیانه	۷۳/۵۵	۱۸/۴۷	۲۱/۰۳	۲۰/۶۵	۲/۳۰	۲/۹۵	۰/۱۱۵	۰/۳۸	۰/۹۴
جیره پایه + ۴ گرم رازیانه	۷۴/۳۴	۱۸/۹۳	۱۹/۵۶	۲۱/۹۶	۲/۴۲	۲/۵۲	۰/۱۲۳	۰/۴۴	۱/۷۴
جیره پایه + ۶ گرم رازیانه	۷۳/۶۳	۱۸/۷۶	۱۹/۲۵	۲۱/۵۰	۲/۴۸	۳/۰۰	۰/۱۱۸	۰/۴۵	۱/۸۶
جیره پایه + ۲۵۰ میلی‌گرم آنتی‌بیوتیک	۷۴/۰۷	۱۸/۸۵	۲۰/۴۸	۲۰/۸۴	۲/۵۴	۲/۹۰	۰/۱۳۰	۰/۴۸	۱/۶۰
جیره پایه + ۲۰۰ میلی‌گرم پروبیوتیک	۷۲/۶۰	۱۷/۸۴	۲۰/۴۳	۲۰/۱۹	۲/۳۰	۲/۴۲	۰/۱۲۹	۰/۴۷	۱/۴۷
خطای استاندارد میانگین	۰/۷۸۴	۰/۳۱۵	۰/۶۸۹	۰/۴۷۶	۰/۱۰۴	۰/۱۴۳	۰/۰۱۳	۰/۰۳۸	۰/۳۹۵
سطح معنی‌داری	۰/۵۶۰	۰/۱۳۶	۰/۴۲۱	۰/۱۵۳	۰/۳۷۲	۰/۳۹	۰/۷۳۱	۰/۴۳۱	۰/۳۶۱

* تیمار ۱: جیره پایه (شاهد)، تیمار ۲: جیره پایه + ۲ گرم در کیلوگرم پودر ریشه رازیانه، تیمار ۳: جیره پایه + ۴ گرم در کیلوگرم پودر ریشه رازیانه، تیمار ۴: جیره پایه + ۶ گرم در کیلوگرم پودر ریشه رازیانه، تیمار ۵: جیره پایه + ۲۵۰ میلی‌گرم در کیلوگرم آنتی‌بیوتیک، تیمار ۶: جیره پایه + ۲۰۰ میلی‌گرم در کیلوگرم پروبیوتیک.

در پژوهش بررسی اثرات افزودن دانه رازیانه و زیره سیاه و پری‌بیوتیک بر عملکرد، صفات لاشه و فراسنجه‌های خونی جوجه‌های گوشتی، تغییر در بازده لاشه و وزن نسبی سینه گزارش نشده است، اما تیمار پری‌بیوتیک سبب کاهش وزن چربی حفره شکمی نسبت به سایر تیمارهای آزمایشی به جز تیمار یک درصد رازیانه شد (قاسمی و همکاران، ۱۳۹۳) که با نتایج پژوهش حاضر تطابق ندارد. در نتایج برخی از پژوهش‌گران اجزای لاشه تحت تأثیر افزودن رازیانه قرار نگرفته است (El-Deek et al., 2003; Ghiasvand et al., 2021; Gharehsheikhlu et al., 2018) که با نتایج پژوهش حاضر مطابقت دارد. در پژوهشی که از مقادیر یک، دو و سه گرم در کیلوگرم پودر دانه رازیانه در جیره جوجه‌های گوشتی استفاده شده بود تیمارهای رازیانه فقط بر تغییر وزن معده و لوزالمعده مؤثر بوده است (Abdullah & Rabia, 2009). هم‌چنین استفاده از پودر دانه رازیانه در مقادیر ۱/۵ تا ۴/۵ گرم در کیلوگرم جیره در پژوهش دیگر منجر به تغییر در اندازه ماهیچه سینه در جوجه‌های گوشتی شده است (Liu et al., 2021) که با نتایج پژوهش حاضر مطابقت ندارد. در پژوهش حاضر با توجه به عدم تأثیر معنی‌دار رازیانه به صفات عملکردی پرندگان، عدم تغییر در اجزای لاشه به ویژه بخش عضلانی قابل پیش‌بینی بود.

نتایج اثر تیمارهای آزمایشی بر فراسنجه‌های خونی جوجه‌های گوشتی در جدول (۴) ارائه شده است. تیمارهای آزمایشی در مقایسه با تیمار شاهد تأثیر معنی‌داری بر غلظت گلوکز، تری‌گلیسیرید، اسید اوریک و HDL خون نداشتند اما غلظت کلسترول، پروتئین کل، LDL، کلسیم و فسفر خون تحت تأثیر تیمار آزمایشی قرار گرفتند ($P < 0.05$). کم‌ترین میزان کلسترول مربوط به تیمار شش گرم در کیلوگرم پودر ریشه رازیانه است که با سایر گروه‌های آزمایشی اختلاف داشت ($P < 0.05$). بالاترین میزان پروتئین کل در سرم خون جوجه‌ها در تیمار پروبیوتیک در مقایسه با تیمارهای دو و چهار گرم در کیلوگرم پودر ریشه رازیانه و شاهد مشاهده شد ($P < 0.05$). همچنین بیش‌ترین مقدار LDL در تیمار آنتی‌بیوتیک و پروبیوتیک در مقایسه با تیمارهای دو گرم در کیلوگرم پودر ریشه رازیانه و شاهد بود ($P < 0.05$). براساس نتایج پژوهش حاضر، میزان کلسیم و فسفر محلول در خون جوجه‌های گوشتی مورد آزمایش نیز تحت تأثیر تیمارهای آزمایشی قرار گرفت و پرندگان دریافت‌کننده جیره‌های حاوی تیمارهای آزمایشی غلظت کلسیم و فسفر خون بالاتری نسبت به تیمار شاهد داشتند ($P < 0.05$). بیش‌ترین مقدار کلسیم و فسفر در تیمار پروبیوتیک و کم‌ترین میزان در تیمار شاهد مشاهده شد. افزودن پودر رازیانه در این پژوهش منجر به افزایش مقدار کلسیم و فسفر خون جوجه‌های گوشتی نسبت به گروه شاهد شد ($P < 0.05$).

جدول ۴. اثر تیمارهای آزمایشی بر فراسنجه‌های بیوشیمیایی خون جوجه‌ها

تیمار *	گلوکز	کلسترول	پروتئین کل	تری‌گلیسیرید	اسید اوریک	LDL	HDL	کلسیم	فسفر
میلی‌گرم بر دسی لیتر									
جیره پایه (شاهد)	۲۱۵/۶۰	۱۷۰/۳۲ ^a	۳/۷۶ ^{bc}	۱۲۵/۹۸	۴/۹۲	۷۶/۳۸ ^b	۳۷/۲۶	۶/۸۱ ^c	۳/۷۶ ^c
جیره پایه + ۲ گرم رازیانه	۲۰۰/۷۶	۱۶۴/۹۸ ^{ab}	۳/۱۶ ^c	۱۲۳/۲۴	۵/۱۴	۷۷/۳۰ ^b	۳۶/۷۲	۸/۴۰ ^b	۵/۵۲ ^{ab}
جیره پایه + ۴ گرم رازیانه	۱۹۶/۴۶	۱۵۴/۴۸ ^b	۳/۵۶ ^{bc}	۱۱۷/۶۸	۵/۱۶	۸۳/۹۲ ^{ab}	۳۷/۱۰	۸/۵۰ ^b	۵/۸۲ ^{ab}
جیره پایه + ۶ گرم رازیانه	۲۰۰/۵۰	۱۴۰/۷۴ ^c	۴/۲۸ ^{ab}	۱۰۸/۱۶	۵/۴۸	۸۴/۰۶ ^{ab}	۳۷/۳۸	۸/۸۰ ^b	۵/۹۸ ^{ab}
جیره پایه + ۲۵۰ میلی‌گرم آنتی‌بیوتیک	۲۰۵/۸۰	۱۶۹/۰۲ ^a	۴/۳۲ ^{ab}	۱۲۱/۱۴	۵/۳۰	۸۷/۰۶ ^a	۳۷/۰۲	۸/۳۱ ^b	۴/۹۲ ^{bc}
جیره پایه + ۲۰۰ میلی‌گرم پروبیوتیک	۲۰۵/۶۶	۱۶۵/۸۰ ^{ab}	۵/۱۲ ^a	۱۱۹/۰۰	۵/۱۸	۸۵/۹۲ ^a	۳۷/۵۲	۱۱/۱۴ ^a	۶/۷۲ ^a
خطای استاندارد میانگین	۶/۵۵۲	۴/۴۷۷	۰/۳۲۵	۵/۶۳۱	۰/۲۲۹	۲/۷۱۲	۱/۳۶۶	۰/۳۹۱	۰/۴۶۸
سطح معنی‌داری	۰/۴۲۵	۰/۰۰۱	۰/۰۰۵	۰/۳۳۹	۰/۶۵۹	۰/۰۴۲	۰/۹۹۹	۰/۰۰۱	۰/۰۰۴

* تیمار ۱: جیره پایه (شاهد)، تیمار ۲: جیره پایه + ۲ گرم در کیلوگرم پودر ریشه رازیانه، تیمار ۳: جیره پایه + ۴ گرم در کیلوگرم پودر ریشه رازیانه، تیمار ۴: جیره پایه + ۶ گرم در کیلوگرم پودر ریشه رازیانه، تیمار ۵: جیره پایه + ۲۵۰ میلی‌گرم آنتی‌بیوتیک، تیمار ۶: جیره پایه + ۲۰۰ میلی‌گرم پروبیوتیک.
 a-b: تفاوت میانگین‌ها با حروف نامشابه معنی‌دار است ($P < 0.05$).

نتایج برخی از پژوهش‌ها نشان داد که افزودن رازیانه به جیره تأثیری بر LDL خون پرندگان نداشته است (Gharehsheikhlu et al., 2018; Safaei-Cherehh et al., 2018; Ghiasvand et al., 2021) که موافق با نتایج مطالعه حاضر است، اما در تضاد با نتایج حاضر، افزودن رازیانه به جیره می‌تواند منجر به کاهش LDL خون پرندگان شود که دلیل آن را کاهش ساخت داخلی کلسترول و در نتیجه آن افزایش تظاهر گیرنده‌های LDL در سلول‌های کبدی گزارش کرده‌اند (قاسمی و همکاران، ۱۳۹۳; Hadavi et al., 2017). کاهش کلسترول خون جوجه‌های گوشتی (Zahira et al., 2017; قاسمی و همکاران، ۱۳۹۳) و مرغ‌های تخم‌گذار (Gharaghani et al., 2015) در اثر افزودن عصاره یا پودر رازیانه به جیره در نتایج آزمایش برخی از پژوهش‌گران گزارش شده است. اما نتایج پژوهش‌گران دیگر حاکی از عدم تأثیر رازیانه بر کلسترول خون جوجه‌های گوشتی (Safaei-Cherehh et al., 2018; Ghiasvand et al., 2021;)

Gharehsheikhlou et al., 2018) و مرغ‌های تخم‌گذار می‌باشد (Hadavi et al., 2017). پژوهش‌های انجام‌شده سودمندی بعضی از گیاهان و فرآورده‌های آن‌ها را بر کاهش کلسترول سرم خون و ارتقای سیستم ایمنی نشان داده‌اند (محیطی اصلی و همکاران، ۱۳۸۹)، اما در مورد رازیانه اغلب پژوهش‌ها بر کاهش کلسترول خون پرندگان مؤثر نبودند. تیمول و کارواکرول افزوده‌شده به جیره جوجه‌های گوشتی غلظت کلسترول سرم را در آن‌ها کاهش داده که این اثر کاهندگی به مهار آنزیم ۸ هیدروکسی ۸ متیل گلوپتاریل کوانزیم‌آ ردوکتاز در مسیر ساخت کلسترول نسبت داده می‌شود (Lee et al., 2003) محتوای بالای فیبر رازیانه ممکن است در کاهش کلسترول خون مؤثر باشد، زیرا گزارش شده‌است که محتوای فیبر غذایی را افزایش داده که منجر به افزایش دفع صفرا و کاهش سطح کلسترول و تری‌گلیسیرید خون شده است (Gharehsheikhlou et al., 2018).

در مطالعه حاضر، مصرف پودر ریشه رازیانه و هم‌چنین پروبیوتیک، جذب کلسیم و فسفر را تسهیل نموده است. در آزمایشی تأثیر سطوح مختلف عصاره رازیانه و ویتامین D3 بر عملکرد مرغ‌های مادر گوشتی را مورد بررسی قرار گرفت و نشان داده شد که عصاره رازیانه بر غلظت کلسیم پلازما تأثیر مثبت داشته و مرغ‌های تغذیه‌شده با جیره‌های حاوی ۰/۱ گرم بر کیلوگرم عصاره رازیانه، بیش‌ترین غلظت کلسیم سرم خون را داشتند (کازمی‌فرد، ۱۳۹۲) که با نتایج آزمایش اخیر مطابقت دارد. در پژوهشی که در جیره مرغ‌های تخم‌گذار از مقادیر ۰/۰۵ و ۰/۱ گرم در کیلوگرم جیره عصاره رازیانه استفاده شده بود، تیمار ۰/۰۵ گرم در کیلوگرم عصاره رازیانه منجر به کاهش کلسیم خون مرغ‌ها شد، اما تیمار رازیانه تأثیری بر میزان فسفر خون مرغ‌ها نداشت (Hadavi et al., 2017). آنتول (جزء اصلی عصاره رازیانه) دارای اثرات استروژنیک است. استروژن یک تعدیل‌کننده هورمونی قدرتمند متابولیسم کلسیم است و با فعال کردن α -۱-هیدروکسیلاز در کلیه، جذب کلسیم را در روده افزایش می‌دهد (Hadavi et al., 2017). عصاره رازیانه با فعال کردن هیدروکسیلاز، منجر به تولید فرم فعال ویتامین D3 می‌شود که جذب کلسیم را در دستگاه گوارش بهبود می‌بخشد و در نتیجه سطح کلسیم خون را افزایش می‌دهد (Khan et al., 2022).

نتایج مربوط به اثر تیمارهای آزمایشی بر پاسخ‌های ایمنی جوجه‌ها در سن ۴۲ روزگی در جدول (۵) ارائه شده است که مقادیر گلبول سفید، هموگلوبین و هماتوکریت تحت تأثیر تیمارهای آزمایشی قرار گرفتند ($P < 0/05$). به‌طوری‌که بیش‌ترین میزان هموگلوبین در تیمار دو گرم در کیلوگرم پودر ریشه رازیانه نسبت به سایر تیمارهای آزمایشی به‌جز تیمار آنتی‌بیوتیک مشاهده شد ($P < 0/05$). بالاترین میزان هماتوکریت نیز در تیمار دو گرم در کیلوگرم پودر ریشه رازیانه مشاهده شد اما سایر تیمارها تفاوت معنی‌دار با یکدیگر نداشتند. بالاترین میزان گلبول‌های سفید نیز در تیمار دو گرم در کیلوگرم پودر ریشه رازیانه مشاهده شد ($P < 0/05$). درصد نوتروفیل و لنفوسیت تفاوت معنی‌داری بین تیمارهای آزمایشی نداشتند.

نتایج بررسی اثر تیمارهای آزمایشی بر فراسنجه‌های مربوط به پاسخ‌های ایمنی جوجه‌ها در ۴۲ روزگی نشان داد که عیار پادتن علیه گلبول قرمز گوسفندی (SRBC)، ایمنوگلوبین ام و ایمنوگلوبین جی در این آزمایش تحت تأثیر تیمارهای آزمایشی قرار گرفت. به‌گونه‌ای که بالاترین مقدار SRBC در تیمار پروبیوتیک و تیمار شش گرم در کیلوگرم پودر ریشه رازیانه مشاهده شد ($P < 0/05$). در خصوص ایمنوگلوبولین جی بالاترین مقدار در تیمارهای پروبیوتیک و شش گرم در کیلوگرم پودر ریشه رازیانه در مقایسه با تیمارهای شاهد، آنتی‌بیوتیک و دو گرم در کیلوگرم پودر ریشه رازیانه مشاهده شد ($P < 0/05$). هم‌چنین در مورد ایمنوگلوبولین ام بالاترین مقدار در تیمار پروبیوتیک در مقایسه با تیمارهای شاهد و دو گرم در کیلوگرم پودر ریشه رازیانه مشاهده شد. درخصوص عیار پادتن نیوکاسل تفاوت معنی‌دار بین تیمارهای آزمایشی مشاهده نشد.

جدول ۵. اثر تیمارهای آزمایشی بر پاسخ‌های ایمنی خون جوجه‌ها

عبارت نیوکاسل	IgM	IgG	پاسخ به SRBC	لنفوسیت (درصد)	نوتروفیل (درصد)	هماتوکریت (درصد)	هموگلوبین (گرم در دسی لیتر)	گلبول سفید (میکرولیتر/تعداد × ۱۰ ^۳)	تیمار*
۴/۳۷	۰/۶۳ ^c	۳/۱۳ ^d	۳/۷۵ ^c	۷۲/۰۰	۲۶/۶۰	۲۶/۹۸ ^b	۱۰/۰۸ ^b	۲۳/۱۰ ^b	جیره پایه (شاهد)
۴/۷۵	۰/۷۵ ^{bc}	۳/۳۷ ^{cd}	۴/۱۳ ^c	۸۱/۴۰	۱۷/۸۰	۳۶/۲۴ ^a	۱۳/۸۰ ^a	۳۹/۶۲ ^a	جیره پایه + ۲ گرم رازیانه
۴/۲۵	۱/۲۵ ^{abc}	۴/۰۰ ^{bc}	۵/۲۵ ^b	۶۴/۴۰	۳۴/۰۰	۲۶/۹۰ ^b	۱۰/۱۴ ^b	۳۴/۸۸ ^b	جیره پایه + ۴ گرم رازیانه
۴/۸۷	۱/۳۷ ^{ab}	۴/۷۵ ^{ab}	۶/۱۲ ^a	۶۷/۸۰	۳۱/۴۰	۲۷/۸۸ ^b	۹/۹۸ ^b	۲۵/۶۸ ^b	جیره پایه + ۶ گرم رازیانه
۴/۵۰	۱/۰۰ ^{abc}	۳/۱۳ ^d	۴/۱۳ ^c	۷۸/۸۰	۲۰/۴۰	۲۷/۳۸ ^b	۱۲/۰۴ ^{ab}	۲۷/۰۸ ^b	جیره پایه + ۲۵۰ میلی گرم آنتی بیوتیک
۴/۱۲	۱/۵۰ ^a	۵/۰۰ ^a	۶/۵۰ ^a	۷۹/۲۰	۲۰/۰۰	۲۹/۰۰ ^b	۱۱/۵۴ ^b	۲۵/۲۳ ^b	جیره پایه + ۲۰۰ میلی گرم پروبیوتیک
۰/۲۳۵	۰/۲۲۳	۰/۲۷۳	۰/۲۷۶	۵/۵۷۰	۵/۴۰۲	۲/۰۴۹	۰/۷۰۹	۲/۸۲۸	خطای استاندارد میانگین
۰/۲۰۶	۰/۰۴۸	۰/۰۰۰	۰/۰۰۰	۰/۲۱۴	۰/۲۲	۰/۰۲۷	۰/۰۵	۰/۰۰۵	سطح معنی داری

* تیمار ۱: جیره پایه (شاهد)، تیمار ۲: جیره پایه + ۲ گرم در کیلوگرم پودر ریشه رازیانه، تیمار ۳: جیره پایه + ۴ گرم در کیلوگرم پودر ریشه رازیانه، تیمار ۴: جیره پایه + ۶ گرم در کیلوگرم پودر ریشه رازیانه، تیمار ۵: جیره پایه + ۲۵۰ میلی گرم در کیلوگرم آنتی بیوتیک، تیمار ۶: جیره پایه + ۲۰۰ میلی گرم در کیلوگرم پروبیوتیک
 a-b: تفاوت میانگین‌ها با حروف نامشابه معنی دار است (P<۰/۰۵).

در مطالعه‌ای استفاده از سطوح یک، دو و سه گرم در کیلوگرم پودر رازیانه در جیره جوجه‌های گوشتی باعث افزایش هماتوکریت و هموگلوبین خون جوجه‌ها با افزایش مقادیر رازیانه در جیره شد (Abdullah & Rabia, 2009). در مطالعه حاضر افزایش مقدار تیمار رازیانه منجر به افزایش هماتوکریت و هموگلوبین خون جوجه‌ها نشد، اما تیمار دو گرم در کیلوگرم رازیانه باعث افزایش در این فراسنجه‌ها شده است. در مطالعه‌ای استفاده از مقادیر ۰/۱، ۰/۲، ۰/۳ و ۰/۴ گرم بر لیتر عصاره رازیانه در آب مصرفی جوجه‌های گوشتی باعث افزایش معنی دار ایمنوگلوبولین ام در تیمارهای ۰/۱ و ۰/۴ و همچنین افزایش در عیار آنتی بادی علیه گلبول قرمز گوسفندی در تیمارهای ۰/۱ و ۰/۲ نسبت به گروه شاهد در سن ۴۲ روزگی شد (Safaei-Cherehh et al., 2018) که منطبق با نتایج پژوهش حاضر است.

بررسی اثرات افزودن دانه رازیانه و زیره سیاه بر عملکرد جوجه‌های گوشتی در یک پژوهش نشان داد که افزودن رازیانه تأثیری بر تعداد گلبول سفید، درصد هموگلوبین و درصد هماتوکریت، درصد لنفوسیت و هتروفیل و نسبت هتروفیل به لنفوسیت نسبت به گروه شاهد نداشته است (قاسمی و همکاران، ۱۳۹۳). که مغایر با نتایج به دست آمده در مطالعه حاضر است. همچنین استفاده از ۰/۲ گرم بر کیلوگرم جیره اسانس روغنی رازیانه در جوجه‌های گوشتی تأثیری بر عیار پادتن گلبول قرمز گوسفندی، ایمنوگلوبولین جی و ام نسبت به گروه شاهد نداشته است (Ghiasvand et al., 2021) که با نتایج به دست آمده در مطالعه حاضر تطابق ندارد. استفاده از ۰/۲۵ گرم در کیلوگرم اسانس رازیانه در جیره جوجه‌های گوشتی و در پژوهش دیگر ۱۵ گرم در کیلوگرم پودر دانه رازیانه منجر به کاهش معنی دار میزان عیار پادتن نیوکاسل شد (Fatima et al., 2022؛ قره‌شیلخو و همکاران، ۱۳۹۸) که مغایر با نتایج به دست آمده در پژوهش حاضر است. اما افزودن عصاره رازیانه با مقادیر ۰/۰۵ و ۰/۱ گرم در کیلوگرم خوراک در مرغ‌های مادر گوشتی (کاظمی فرد، ۱۳۹۲) و ۰/۲ گرم در کیلوگرم اسانس رازیانه در جوجه‌های گوشتی (Ghiasvand et al., 2021) تأثیری بر عیار پادتن نیوکاسل نداشته است که موافق نتایج پژوهش حاضر است. علت دقیق پاسخ ایمنی بهتر در جوجه‌هایی که دانه یا اسانس رازیانه در جیره دریافت کرده‌اند، به خوبی درک نشده است. تصور می‌شود که خاصیت آنتی‌اکسیدانی و مواد فعال زیستی با محافظت از سلول‌ها در برابر آسیب اکسیداتیو و بهبود عملکرد و تکثیر آن‌ها در ایجاد پاسخ ایمنی در پرندگان نقش داشته باشند (Khan et al., 2022). افزایش در سطح سرمی تری‌یدوتیرونین و تیروکسین ناشی از مکمل رازیانه می‌تواند تفاوت در پاسخ ایمنولوژیکی را توضیح دهد. تری‌یدوتیرونین اولین هورمون تیروئیدی است که سیستم ایمنی را

تحریک می‌کند. افزایش سطح هورمون تیروئید برای تأمین انرژی موردنیاز برای تبدیل سلول‌های مغز استخوان به سلول‌های پلازما در نتیجه تولید پادتن موردنیاز است (Shawky *et al.*, 2020).

نتایج بررسی اثر تیمارهای آزمایشی بر میزان pH و مالون‌دی‌آلدهید (MDA) گوشت مخلوط ران و سینه جوجه‌ها در جدول (۶) ارائه شده است. تیمارهای آزمایشی تأثیری در میزان pH گوشت نداشتند، اما در مورد MDA گوشت در روز هفتم پس از کشتار که در دمای چهار درجه سانتی‌گراد در محیط یخچال نگهداری شده است، کم‌ترین میزان در تیمارهای چهار و شش گرم در کیلوگرم پودر ریشه رازیانه مشاهده شد که با تیمار شاهد اختلاف داشت ($P < 0.05$). در خصوص MDA گوشت در روز ۲۸ پس از کشتار که در دمای منفی ۱۹ درجه سانتی‌گراد در محیط فریزر نگهداری شده است، کم‌ترین میزان در تیمارهای چهار و شش گرم در کیلوگرم پودر ریشه رازیانه مشاهده شد که با تیمار شاهد اختلاف داشتند ($P < 0.05$). نتایج پژوهش‌گرانی که از مقادیر ۱/۶ و ۳/۶ درصد پودر دانه رازیانه و همچنین ۰/۲ گرم در کیلوگرم اسانس رازیانه در جیره جوجه‌های گوشتی استفاده کرده‌اند، نشان داد که تیمارها تأثیر معنی‌داری بر pH گوشت سینه نداشتند (Al-Sagan *et al.*, 2020; Ghiasvand *et al.*, 2021) که موافق نتایج به‌دست‌آمده در مطالعه حاضر است. استفاده از مقادیر ۰/۱۵ و ۰/۲۵ گرم در کیلوگرم اسانس رازیانه در یک پژوهش و همچنین به‌کارگیری پودر دانه رازیانه در مقادیر ۱۵، ۲۰ و ۲۵ گرم در کیلوگرم در جیره جوجه‌های گوشتی منجر به کاهش معنی‌دار MDA گوشت نگهداری‌شده در دمای چهار درجه سانتی‌گراد شد (Fatima *et al.*, 2022؛ قره‌شیخلو و همکاران ۱۳۹۸) که هم‌راستا با یافته‌های این مطالعه است، اما افزودن ۰/۲ گرم در کیلوگرم اسانس روغنی رازیانه به جیره جوجه‌های گوشتی در پژوهش دیگر تأثیری بر کاهش MDA گوشت نداشته است (Ghiasvand *et al.*, 2021).

گیاهان دارویی و اسانس‌های آن‌ها به‌عنوان روش‌های نگهداری برای تقویت ویژگی‌های حسی و افزایش ماندگاری محصولات حیوانی استفاده می‌شوند (Al-Sagan *et al.*, 2020). یافته‌ها نشان داد که پایداری اکسیداتیو گوشت جوجه‌های گوشتی می‌تواند تحت تأثیر خوراک پایه و افزودنی‌ها قرار گیرد. افزودن رازیانه به خوراک ممکن است کیفیت اکسیداتیو گوشت جوجه‌ها را بهبود بخشد (Gharaghani *et al.*, 2013). رادیکال‌های آزاد باعث افزایش پراکسیداسیون لیپیدهای غشایی می‌شوند که آنزیم‌های کبدی را افزایش داده و سیستم دفاعی بدن را تحت تأثیر قرار می‌دهد. مواد شیمیایی فنلی در رازیانه به‌دلیل وجود گروه‌های هیدروکسیل، قابلیت مهار کنندگی رادیکال‌های آزاد را دارند (Chithra & Leelamma, 1999).

جدول ۶. اثر تیمارهای آزمایشی بر میزان pH و مالون‌دی‌آلدهید (MDA) گوشت مخلوط ران و سینه جوجه‌ها

تیمار *	pH		تیمار *
	بعد از ۷ روز نگهداری در یخچال (۴ درجه سانتی‌گراد)	بعد از ۷ روز نگهداری در یخچال (۴ درجه سانتی‌گراد)	
جیره پایه (شاهد)	۶/۳۷	۲/۵۳ ^a	جیره پایه (شاهد)
جیره پایه + ۲ گرم رازیانه	۶/۳۷	۱/۳۷ ^c	جیره پایه + ۲ گرم رازیانه
جیره پایه + ۴ گرم رازیانه	۶/۴۲	۰/۸۲ ^d	جیره پایه + ۴ گرم رازیانه
جیره پایه + ۶ گرم رازیانه	۶/۴۰	۰/۶ ^d	جیره پایه + ۶ گرم رازیانه
جیره پایه + ۲۵۰ میلی‌گرم آنتی‌بیوتیک	۶/۴۱	۱/۸۷ ^b	جیره پایه + ۲۵۰ میلی‌گرم آنتی‌بیوتیک
جیره پایه + ۲۰۰ میلی‌گرم پروبیوتیک	۶/۳۸	۱/۶۴ ^{bc}	جیره پایه + ۲۰۰ میلی‌گرم پروبیوتیک
خطای استاندارد میانگین	۰/۰۵۷	۰/۱۵۵	
سطح معنی‌داری	۰/۹۶۸	۰/۰۰۲	

* تیمار ۱: جیره پایه (شاهد)، تیمار ۲: جیره پایه + ۲ گرم در کیلوگرم پودر ریشه رازیانه، تیمار ۳: جیره پایه + ۴ گرم در کیلوگرم پودر ریشه رازیانه، تیمار ۴: جیره پایه + ۶ گرم در کیلوگرم پودر ریشه رازیانه، تیمار ۵: جیره پایه + ۲۵۰ میلی‌گرم آنتی‌بیوتیک، تیمار ۶: جیره پایه + ۲۰۰ میلی‌گرم در کیلوگرم پروبیوتیک
 a-b: تفاوت میانگین‌ها با حروف نامشابه معنی‌دار است ($P < 0.05$).

۵. نتیجه‌گیری و پیشنهادها

نتایج این پژوهش نشان داد که افزودن پودر ریشه رازیانه اثر مثبتی بر فراسنجه‌های بیوشیمیایی خون شامل کاهش کلسترول و افزایش کلسیم و فسفر داشته است، همچنین پاسخ ایمنی جوجه‌ها، مدت زمان ماندگاری گوشت و حفظ کیفیت آن در جوجه‌های دریافت‌کننده پودر ریشه رازیانه بهبود یافته است. با توجه به این نتایج می‌توان نتیجه گرفت که استفاده از دو گرم در کیلوگرم پودر ریشه رازیانه علاوه بر بهبود عملکرد و سلامت جوجه‌های گوشتی می‌تواند بر کیفیت ماندگاری گوشت پرنده نیز مؤثر باشد.

۶. تشکر و قدردانی

از مسئولین محترم مؤسسه تحقیقات علوم دامی کشور به‌خاطر فراهم‌نمودن امکانات انجام پژوهش حاضر، تشکر و قدردانی می‌گردد.

۷. تعارض منافع

هیچ‌گونه تعارض منافی توسط نویسندگان وجود ندارد.

۸. منابع

قاسمی، حسینعلی؛ درزی‌نیا، عباس؛ طاهرپور، کامران و فتاح‌نیا، فرشید (۱۳۹۳). اثرات افزودن دانه رازیانه و زیره سبز و پری‌بیوتیک مانان الیگوساکارید بر عملکرد، صفات لاشه و فراسنجه‌های خونی جوجه‌های گوشتی. نشریه پژوهش‌های علوم دامی، ۲۴(۴)، ۱۸۷-۱۹۹.

قره‌شیلخو، حمیدرضا؛ چمنی، محمد؛ صیداوی، علیرضا؛ صادقی، علی‌اصغر و محیطی اصلی، مازیار (۱۳۹۸). بررسی اثرات سطوح مختلف اسانس رازیانه، مرزه و مخلوط آن‌ها بر عملکرد، سیستم ایمنی، فراسنجه‌های آنتی‌اکسیدانی و بیان ژن اینترلوکین ۶ کبدی در جوجه‌های گوشتی. *مجله بیوتکنولوژی کشاورزی*. ۱۱(۴)، ۱۲۱-۱۵۲.

کاظمی‌فرد، محمد (۱۳۹۲). اثر سطوح مختلف عصاره رازیانه و ویتامین D3 بر عملکرد مرغ‌های مادر گوشتی پس از تولد ببری. *رساله دکتری*. به راهنمایی حسن کرمانشاهی. مشهد: دانشگاه فردوسی، دانشکده کشاورزی.

محیطی اصلی، مازیار؛ حسینی، عبدالله؛ میمندی‌پور، امیر و مهدوی، علی (۱۳۸۹). گیاهان دارویی در تغذیه دام و طیور. کرج: انتشارات مؤسسه تحقیقات علوم دامی کشور. ۳۱۷ صفحه، چاپ اول.

References

- Abdullah, A.M., & Rabia, J.A. (2009). The effect of using fennel seeds (*Foeniculum vulgare* L.) on productive performance of broiler chickens. *International Journal of Poultry Science*, 8 (7), 642-644.
- Al-Sagan, A., Khalil, A., Hussein, S.E.O., & Attia, Y.A. (2020). Effects of fennel seed powder supplementation on growth performance, carcass characteristics, meat quality, and economic efficiency of broilers under thermoneutral and chronic heat stress conditions. *Animals*, 10, 206.
- Botsoglou, N. A., Fletouris, D. J., Papageorgiou, G. E., Vassilopoulos, V. N., Mantis, A. J., & Trakatellis, A. G. (1994). A rapid, sensitive, and specific thiobarbituric acid method for measuring lipid peroxidation in animal tissues, food, and feedstuff samples. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 42, 1931-1937.
- Chithra, V., & Leelamma, S. (1999). *Foeniculum vulgare* (fennel) changes the levels of peroxides and activity of antioxidant enzymes in experimental animals. *Indian Journal of Biochemistry and Biophysics*, 36, 59-61.

- El-Deek, A., Attia, Y.A., & Hannfy, M.M. (2003). Effects of anise, ginger, and fennel and their mixture on performance of broilers. *Archiv fur Geflugelkunde*, 67, 92-96.
- Fatima, A., Chand, N., Naz, S., Saeed, M., Khan, N.U., & Khan, R. (2022). Coping heat stress by crushed fennel (*Foeniculum vulgare*) seeds in broilers: Growth, redox balance and humoral immune response. *Livestock Science*, 265, 105082.
- Ghasemi, H.A., Darzinia, A., Taherpour, K., & Fatahnia, F. (2014). Effects of fennel and black caraway seeds and mannan-oligosaccharide prebiotic on performance, carcass traits, blood parameters of broiler chickens. *Iranian Journal of Animal Science Research*, 24(4), 187-199. (In Persian).
- Gharaghani, H., Shariatmadari, F., & Torshizi, K. (2013). Comparison of oxidative quality of meat of chickens feed corn or wheat based diets with fennel (*Foeniculum vulgare* Mill), antibiotic and probiotic as feed additive, under different storage conditions. *Archiv fur Geflugelkunde*, 77, 199-205.
- Gharaghani, H., Shariatmadari, F., & Torshizi, M.A. (2015). Effect of Fennel (*Foeniculum vulgare* Mill.) Used as a Feed Additive on The Egg Quality of Laying Hens Under Heat Stress *Animal Production Science Journal*, 25, 80-86.
- Gharehsheikhlu, H., Chamani, M., Seidavi, A., Sadeghi, A. A., & Mohiti Asli, M. (2020). The effects of different levels of fennel, savory essential oils and their mixtures on performance, immune system, antioxidant parameters and inter-leukin-6 gene expression in broilers. *Agricultural Biotechnology Journal*, 11(4), 121-152. (In Persian).
- Gharehsheikhlu, H.R., Chamani, M., Seidavi, A.R., Sadeghi, A.A., & Mohiti-Asli, M. (2018). Effect of fennel and savory essential oils on performance, carcass characteristics and blood parameters of broilers. *Livestock Science*, 9, 23-31.
- Ghiasvand, A.R., Khatibjoo, A., Mohammadi, Y., Gharaei, M.A., & Shirzadi, H. (2021). Effect of fennel essential oil on performance, serum biochemistry, immunity, ileum morphology and microbial population, and meat quality of broiler chickens fed corn or wheat-based diet. *British Poultry Science*, 1-11.
- Hadavi, A., Kermanshahi, H., Nassiri Moghaddam, H., & Golian, A. (2017). Effects of fennel extract on egg production, antioxidant status and bone attributes of laying hens administered carbon tetrachloride. *Poultry Science Journal*, 5(2), 165-171.
- Kazemi-Fard, M. (2013). Effect of different levels of fennel extract and vitamin D3 on post molt broiler breeder performance. (PhD Thesis, Ferdowsi University, Mashhad). (In Persian).
- Khan, R.U., Fatima, A., Naz, S., Ragni, M., Tarricone, S., & Tufarelli, V. (2022). Perspective, opportunities and challenges in using fennel (*Foeniculum vulgare*) in poultry health and production as an eco-friendly alternative to antibiotics: a review. *Antibiotics (Basel)* 20; 11(2), 278.
- Lee, K. W., Everts, H., 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.
- Liu, H., Li, J., Lin, S., Liu, T., & Zheng, C. (2021). Effects of dietary fennel (*Foeniculum vulgare* Mill.) seed powder supplementation on growth performance, nutrient digestibility, small intestinal morphology, and carcass traits of broilers. *PeerJ*, 9
- Mohiti-Asli, M., Hoseini, A., Meimandipor, A., & Mahdavi, A. (2010). Photogenics in animal nutrition. *Press of Animal Science Research Institute of Iran*. First Edition. (In Persian).
- Onu, P. N., Ekenyem, B. U., Obianwuna, U. E., Uguru, J. O., & Ajah, C. A. (2020). Evaluation of growth promoting effect of aqueous fennel (*Foeniculum vulgare*) seed extracts on starter broiler production. *Proceedings of 25th Annual Conference of ASAN*, 430-433
- Safaei-Cherehh, A., Rasouli, B., Alaba, P.A., Seidavi, A., Hernández, S.R., & Salem, A.Z.M. (2018). Effect of dietary *Foeniculum vulgare* Mill. extract on growth performance, blood metabolites, immunity and ileal microflora in male broilers. *Agroforestry Systems*, 94, 1269-1278.
- Shawky, S.M., Fathalla, S.I., Zahran, I.S., Gaafar, K.M., Hussein, M.K., & Abu-Alya, I.S. (2020). Immunological stimulant effect of linseed oil and fennel oil supplemented diet on broilers. *Advances in Animal and Veterinary Sciences*, 8, 771-776.
- Zahira, A., Abdullah, W., Sand, R., & Majal, K. (2017). Effect of dietary supplementation of coriander and fennel seed powder and their mixture on production and physiological performance of broiler. *Al-Qadisyah Journal of Veterinary Medicine Sciences*, 17, 135-149.