نشریه علوم دامی
(پژوهش و سازندگی)

شماره ۱۲۵، زمستان ۱۳۹۸
ص‌ص: ۲۱۹~۲۳۲

بررسی اثرات محرک رشد گیاهی اورکس® بر عملکرد و پاسخ‌های ایمنی جوجه‌های گوشتی با استفاده از روش مدیریت تصمیم‌گیری چند شاخصی

هوشنگ لطف‌الهیان [1*]، امیرحسین علیزاده قمصری [2]، سید عبداله حسینی [3]، اکبر یعقوبفر [4]، علیرضا آقاشاهی [5]

*۱- استادیار مؤسسه تحقیقات علوم دامی کشور، سازمان آموزش، تحقیقات و ترویج کشاورزی، کرج، ایران
۲- استادیار مؤسسه تحقیقات علوم دامی کشور، سازمان آموزش، تحقیقات و ترویج کشاورزی، کرج، ایران
۳- دانشیار مؤسسه تحقیقات علوم دامی کشور، سازمان آموزش، تحقیقات و ترویج کشاورزی، کرج، ایران
۴- استاد مؤسسه تحقیقات علوم دامی کشور، سازمان آموزش، تحقیقات و ترویج کشاورزی، کرج، ایران
۵- دانشیار مؤسسه تحقیقات علوم دامی کشور، سازمان آموزش، تحقیقات و ترویج کشاورزی، کرج، ایران

تاریخ دریافت : آبان ۱۳۹۷ تاریخ پذیرش : بهمن ۱۳۹۷

شماره تماس نویسنده مسئول: ۰۹۱۲۱۶۷۵۱۰۵
Email: houlotf@yahoo.com

شناسه دیجیتال (DOI): 10.22092/asj.2019.124599.1840

چکیده

این مطالعه به منظور ارزیابی اثرات استفاده از سطوح مختلف محرک رشد گیاهی اورکس® بر عملکرد و پاسخ‌های ایمنی جوجه‌های گوشتی انجام شد. محلول اورکس® ترکیبی از عصاره الکلی رزماری (*Rosmarinus officinalis*)، برنجاسپ (*Artemisia vulgaris*)، علف سرفه (*Tussilago farfara*)، شکوفه گیلاس (*Prunus yedoensis*) و جلبک قهوه‌ای (*Sargassum sp.*) بود. تعداد ٦٠٠ قطعه جوجه گوشتی یک روزه سویه راس ۳۰۸ در قالب طرح کاملاً تصادفی با ٤ تیمار، ٥ تکرار و ۳۰ قطعه جوجه در هر تکرار، استفاده شدند. تیمارهای آزمایشی شامل ۱) گروه دریافت کننده آب آشامیدنی فاقد افزودنی (شاهد)، ۲) گروه دریافت کننده آب آشامیدنی دارای محلول اورکس® با نسبت حجمی ۱ به ۳۰، ۳) گروه دریافت کننده آب آشامیدنی دارای محلول اورکس® با نسبت حجمی ۱ به ٦٠ و ٤) گروه دریافت کننده آب آشامیدنی دارای محلول تجاری بیوهربال® با نسبت حجمی ۱ به ۱۰۰۰ بودند. صفات عملکرد به صورت هفتگی اندازه‌گیری شدند. پاسخ‌های ایمنی سلولی و خونی با استفاده از تزریق فیتوهماگلوتینین فسفاتی (PHAP) و سوسپانسیون گلبول قرمز خون گوسفند (SRBC) به ترتیب در سنین ۱۵ و ۳۵ روزگی، ارزیابی شدند. برای انتخاب بهترین تیمار و تصمیم‌گیری در مورد استفاده از محرک رشد گیاهی اورکس®، از روش مدیریت تصمیم‌گیری چند شاخصی، استفاده شد. بر اساس نمره‌دهی حاصل از این روش، تیمارهای ۱ تا ٤ به ترتیب نمرات ۰/۱۳۰۵، ۰/۷٤۱۸، ۰/۸۲۷۸ و۰/٦٤۲۱ را به دست آوردند. بر طبق نتایج به دست آمده، استفاده از محرک رشد گیاهی اورکس® در آب آشامیدنی، به عنوان راه کاری برای بهبود صفات تولیدی و ایمنی جوجه های گوشتی، توصیه می‌شود.

واژه‌های کلیدی: پاسخ ایمنی، تصمیم‌گیری چند شاخصی، جوجه‌های گوشتی، شاخص تولید، محرک رشد گیاهی

Animal Science Journal (Pajouhesh & Sazandegi) No 125 pp: 219-232

Evaluation the effects of herbal growth promoter Orex® on performance and immune responses of broiler chickens using multiple attribute decision making method

By:Houshang Lotfollahian[*1], Amir Hossein Alizadeh-Ghamsari[2], Seyed Abdullah Hosseini[3], Akbar Yaghobfar[4], Alireza Aghashahi[5]

1- [*]Assistant Professor, Animal Science Research Institute of Iran, Agricultural Research, Education and Extension Organization (AREEO), Karaj, Iran.
2- Assistant Professor, Animal Science Research Institute of Iran, Agricultural Research, Education and Extension Organization (AREEO), Karaj, Iran
3- Associate Professor, Animal Science Research Institute of Iran, Agricultural Research, Education and Extension Organization (AREEO), Karaj, Iran
4- Professor, Animal Science Research Institute of Iran, Agricultural Research, Education and Extension Organization (AREEO), Karaj, Iran.
5- Associate Professor, Animal Science Research Institute of Iran, Agricultural Research, Education and Extension Organization (AREEO), Karaj, Iran

Received: November 2018 **Accepted: February 2019**

This study was undertaken to investigate the effects of herbal growth promoter Orex® on performance and immune responses of broiler chickens. The Orex® solution was a combination of alcoholic extract of rosemary (*Rosmarinus officinalis*), mugwort (*Artemisia vulgaris*) colt's foot (*Tussilago farfara*), cherry blossom (*Prunus yedoensis*) and brown algae (*Sargassum sp.*). A total of six hundred day-old Ross 308 broiler chickens were used in a completely randomized design with 4 treatments, 5 replicates and 30 birds in each replicate. The experimental treatments included 1) group received drinking water without additive (control), 2) group received drinking water containing Orex® (1:30, v/v), 3) group received drinking water containing Orex® (1:60, v/v), and 4) group received drinking water containing commercial herbal solution (Bioherbal®, 1:1000, v/v). The performance traits were recorded weekly. The cellular and humoral immune responses were evaluated by injection of phytohaemagglutinin-phosphate (PHAP) and sheep red blood cell (SRBC) on 15 and 35 days of age, respectively. The multiple attribute decision making method was used to select the best treatment and make decision about using herbal growth promoter Orex®. Based on scoring through this method, treatments 1 to 4 obtained scores 0.1305, 0.7418, 0.8278 and 0.6421, respectively. According to the obtained results, the utilization of herbal growth promoter Orex® is recommended as an approach for improvement of productive and immunity traits of broiler chickens.

Key words: Broilers, Herbal growth promoter, Immune response, Multiple attribute decision making, Production index.

مقدمه

در سالیان اخیر، تمایل به عدم استفاده از آنتی‌بیوتیک‌های محرک رشد به دلیل نگرانی‌های عمومی از نظر باقی ماندن آنها در بدن و ایجاد مقاومت باکتریایی، رو به افزایش است (Mellor، ۲۰۰۰). در این راستا، صنعت پرورش طیور باید جایگزین‌هایی را برای این مواد، شناسایی و به پرورش‌دهندگان معرفی نماید تا سود اقتصادی آن‌ها دچار نقصان نشده (Baurhoo و همکاران، ۲۰۰۹) و در عین حال نگرانی‌ها در مورد سلامت مصرف‌کنندگان، برطرف شود.

عصاره‌های مختلف گیاهی از دیرباز به عنوان بهبود دهنده هضم و تقویت سیستم ایمنی، در پرورش حیوانات به فروش می‌رسند (Langhout، ۲۰۰۰). داشتن منشاء طبیعی و گستردگی و تنوع این مواد در ایران به عنوان یکی از پیش‌گامان شناخت خواص

دارویی گیاهان از یک سو و لزوم توجه به سلامت جامعه و کاهش هزینه‌های درمانی ناشی از بروز مقاومت‌های باکتریایی از سوی دیگر، بررسی اثرات عصاره‌های گیاهان مختلف در تغذیه طیور را امری ضروری ساخته است.

رُزماری یا اِکلیل کوهی یا رومارَن (*Rosmarinus officinalis*)، گیاهی خشبی، چندساله و معطر است که برگ‌های سوزنی شکل و همیشه سبز داشته و ترکیبات فعال عمده آن شامل کارنوزول، رزمانول و فرم‌های اسیدی فلاونوئیدها است (Ibañez و همکاران، ۲۰۰۳). استفاده از عصاره یا برگ رزماری در جیره جوجه‌های گوشتی سبب بهبود ضریب تبدیل غذایی (Ghazalah و Ali، ۲۰۰۸)، افزایش تیتر آنتی‌بادی علیه ویروس بیماری بورس عفونی و کاهش جمعیت باکتری اشریشیا کلی، شده است (Khazaei و همکاران، ۲۰۱۷).

برنجاسپ یا بَرتَراسک (*Artemisia vulgaris*) جزو گیاهان علفی، خودرو، یک ساله و با ساقه افراشته بوده که ترکیبات شیمیایی عمده برگ آن شامل آلفا- پینن، کاریوفیلن، منتول و سینئول با فعالیت آنتی‌اکسیدانی و ضد میکروبی است (Anwar و همکاران، ۲۰۱۶). در پژوهش‌های اندک انجام شده در مورد این گیاه روی جوجه‌های گوشتی، افزودن پودر برنجاسپ به جیره سبب بهبود کیفیت لاشه (Kim، ۲۰۰۶) و کاهش غلظت کلسترول سرم خون (Kim و همکاران، ۲۰۱۲) شده است.

علف سرفه (*Tussilago farfara*) یا پای خر یا پای کره اسب، گیاهی پایا، گوشت‌دار و دارای ریشه قوی است. ترکیبات عمده یافت شده در عصاره این گیاه شامل پلی‌ساکاریدهای محلول در آب، موکو پلی‌ساکاریدها و ترکیبات فنلی مانند اسیدهای کوئینیک، دی‌کافئوئیل کوئینیک، کلروژنیک و کوئرستین پنتوزید هستند (Dobravalskyte و همکاران، ۲۰۱۳). استفاده از آن در یک محصول تجاری عرضه شده برای مواجهه با بیماری‌های تنفسی در طیور (برونشی‌مکس®) به صورت ترکیب با گیاهان دیگر، سبب تحریک پاسخ ایمنی در برابر واکسن بیماری آنفلوآنزا شد (میاحی و همکاران، ۱۳۸۸).

عصاره شکوفه گیلاس (*Prunus yedoensis*) به دلیل داشتن ترکیبات ویژه (مونوترپن‌ها) دارای خواص ضد التهابی و آنتی‌اکسیدانی است و از گذشته برای درمان بیماری‌های مختلف از جمله سرفه، التهاب پوستی، خارش و آسم به کار می‌رود (Kim و همکاران، ۲۰۱۳؛ Zhang و همکاران، ۲۰۱۴) لذا ممکن است برای تقویت سیستم ایمنی جوجه‌های گوشتی نیز مفید باشد.

سارگاسوم یا جلبک قهوه‌ای (*Sargassum sp.*) نام یک سرده از رده جلبک‌های قهوه‌ای است که دارای شاخه‌های استوانه‌ای منشعب و انبوه بوده و عصاره آن دارای خواص آنتی‌اکسیدانی است (Yuan و Walsh، ۲۰۰۶). استفاده از پودر جلبک قهوه‌ای خشک شده در جیره جوجه‌های گوشتی سبب افزایش میزان اسیدهای چرب امگا-۳ در ران و افزایش پایداری گوشت سینه و ران، سه و شش روز پس از کشتار شد (Armin و همکاران، ۲۰۱۵).

استفاده از روش‌های تصمیم‌گیری چند شاخصی[1] (MADM) امروزه مورد توجه زیادی قرار گرفته است (مؤمنی، ۱۳۸۵). بر اساس نظر Hwang و Yoon (۱۹۸۱) تعداد ۱۷ روش تصمیم‌گیری چند شاخصی را می‌توان بر اساس نوع و اهمیت آن‌ها و با توجه به نوع اطلاعات به‌دست آمده، طبقه‌بندی نمود. برای انتخاب مناسب‌ترین گزینه، باید از مدل‌های تصمیم‌گیری استفاده شود. یکی از بهترین مدل‌های تصمیم‌گیری در این خصوص، مدل TOPSIS[2] است (مؤمنی، ۱۳۸۵). اساس مدل بر این مفهوم استوار است که گزینه انتخابی باید کم‌ترین فاصله را با راه حل ایده آل مثبت (بهترین حالت ممکن) و بیش‌ترین فاصله را با راه حل ایده‌آل منفی (بدترین حالت ممکن)، داشته باشد. نقطه ایده‌آل

[1] Multi attribute decision making

[2] Technique for order of preference by similarity to ideal solution

به عنوان مناسب‌ترین، وزین‌ترین و قابل تصورترین نقطه، تعریف می‌شود. بهترین گزینه، نزدیک‌ترین گزینه به نقطه ایده‌آل خواهد بود (Malczewski، ۱۹۹۷). فرض بر این است که مطلوبیت هر شاخص، به‌طور یکنواخت، افزایشی یا کاهشی است. برای حل مسأله با این روش، باید مراحل زیر را طی نمود:

۱- کمّی کردن و بی‌مقیاس‌سازی ماتریس تصمیم (N): برای بی‌مقیاس‌سازی، از بی‌مقیاس‌سازی نرمال استفاده می‌شود.

۲- به‌دست آوردن ماتریس بی‌مقیاس موزون (V): ماتریس بی‌مقیاس شده (N) در ماتریس قطری وزن‌ها، ضرب می‌شود: W_n

$$V = N \times$$

۳- تعیین راه حل ایده‌آل مثبت و ایده‌آل منفی: راه حل ایده‌آل مثبت و ایده‌آل منفی به صورت زیر تعریف می‌شوند:

[بردار بهترین مقادیر هر شاخص ماتریس V] = راه حل ایده‌آل مثبت (V_j^+)

[بردار بهترین مقادیر هر شاخص ماتریس V] = راه حل ایده‌آل منفی(V_j^-)

بهترین مقادیر برای شاخص‌های مثبت، بزرگ‌ترین و برای شاخص‌های منفی، کوچک‌ترین مقادیر بوده و بدترین برای شاخص‌های مثبت، کوچک‌ترین و برای شاخص‌های منفی، بزرگ‌ترین مقادیر هستند.

۴- به دست آوردن میزان فاصله هر گزینه تا ایده‌آل‌های مثبت و منفی: فاصله اقلیدسی هر گزینه تا ایده‌آل مثبت (V_j^+) و ایده‌آل منفی (V_j^-) بر اساس این فرمول‌ها حساب می‌شود.

$$d_i^- = \sqrt{\sum_{j=1}^{n}(v_{ij} - v_j^-)^2}$$

$$d_i^+ = \sqrt{\sum_{j=1}^{n}(v_{ij} - v_j^+)^2}$$

V_{ij}= مقدار هر گزینه

V_j^+= مقدار در گزینه‌ای که حداکثر مقدار را دارد و در این گزینه مقادیر بالاتر، مطلوب‌تر است.

V_j^-= مقدار در گزینه‌ای که حداقل مقدار را دارد و در این گزینه مقادیر کمتر، مطلوب‌تر است.

d_i^+= فاصله هر تیمار تا ایده‌آل مثبت

d_i^-= فاصله هر تیمار تا ایده‌آل منفی

۵- تعیین نزدیکی نسبی (CL) یک گزینه به راه حل ایده‌آل:

$$CL = \frac{d_i^-}{d_i^- + d_i^+}$$

در رتبه‌بندی گزینه‌ها، هر گزینه‌ای که CL آن بزرگ‌ترین عدد باشد، از بقیه گزینه‌ها بهتر است.

روش مدیریت تصمیم‌گیری چند شاخصی در سال‌های اخیر، در زمینه دام و طیور نیز مورد توجه زیادی قرارگرفته است (مومنی، ۱۳۸۵؛ حسینی و همکاران، ۱۳۹۰؛ Hosseini و همکاران، ۲۰۱۲ و Meimandipour و همکاران، ۲۰۱۲). استفاده از این روش مدیریتی در تصمیم‌گیری درباره استفاده یا عدم استفاده از یک افزودنی، می‌تواند به عنوان یک راه‌کار مورد توجه قرار گیرد لذا در این پژوهش تلاش شد با تمرکز بر عملکرد و پاسخ‌های ایمنی و روش تصمیم‌گیری چند شاخصی، مبنایی برای تصمیم‌گیری در مورد استفاده از محلول محرک رشد گیاهی اورکس® (شامل عصاره الکلی رزماری، برنجاسپ، علف سرفه، شکوفه گیلاس و جلبک قهوه ای) برای جوجه‌های گوشتی، ارائه شود.

مواد و روش‌ها

این آزمایش در پاییز سال ۱۳۹۶ در سالن پرورش جوجه گوشتی مؤسسه تحقیقات علوم دامی کشور، انجام شد. آزمایش به صورت پرورش در بستر و با استفاده از تعداد ۶۰۰ قطعه جوجه گوشتی یک‌روزه سویه راس ۳۰۸ انجام شد.

در ابتدای آزمایش، جوجه‌های یک‌روزه توزین و به صورت

تصادفی در واحدهای آزمایشی قرار گرفتند. طرح آزمایشی شامل ۴ تیمار، ۵ تکرار و ۲۰ واحد آزمایشی (پن) بود و در هر واحد آزمایشی از ۳۰ قطعه جوجه گوشتی یک‌روزه استفاده شد. تیمارهای آزمایشی شامل ۱) گروه دریافت کننده آب آشامیدنی فاقد افزودنی (شاهد)، ۲) گروه دریافت کننده آب آشامیدنی دارای محلول اورکس® با نسبت حجمی ۱ به ۳۰، ۳) گروه دریافت کننده آب آشامیدنی دارای محلول اورکس® با نسبت حجمی ۱ به ۶۰ و ۴) گروه دریافت کننده آب آشامیدنی دارای محلول تجاری بیوهربال® با نسبت حجمی ۱ به ۱۰۰۰ بودند.

محلول گیاهی اورکس® ترکیبی از عصاره رزماری، برنجاسپ، علف سرفه، شکوفه گیلاس و جلبک قهوه‌ای بود که از طریق عصاره‌گیری الکلی در شرکت شمیم ویژن آسیا، تولید شد. بیوهربال® مایع، یک محصول تجاری گیاهی بوده که از اسانس سیر، آویشن باغی و برخی دیگر از گیاهان دارویی تشکیل شده و به طور گسترده توسط شرکت پارس ایمن دارو، در بازار توزیع شده است.

هر پن دارای یک دان‌خوری و یک آب‌خوری بود. در طول هفته اول پرورش از آب‌خوری‌های کله‌قندی و سینی‌های دان‌خوری مخصوص جوجه یک‌روزه، استفاده شد. در این هفته، تیمارهای آزمایشی از طریق آب‌خوری‌های کله قندی در اختیار جوجه‌ها قرار گرفتند. پس از آن از دان‌خوری و آب‌خوری‌های آویز تا آخر دوره استفاده شد. در ابتدای سالن، چهار مخزن ۱۰۰ لیتری آب آشامیدنی تعبیه و با شلنگ‌های مخصوص به پن‌های مربوط به هریک از چهار تیمار آزمایشی، اتصال یافت تا با پر کردن منظم مخازن، دریافت تیمارهای محلول در آب، برای پرندگان میسر شود. برنامه دما و روشنایی مطابق راهنمای پرورش سویه راس ۳۰۸ تنظیم و به اجرا درآمد و خوراک مورد نیاز (جدول ۱) با توجه به نیازمندی‌های این سویه (Aviagen، ۲۰۱۴)، برای دوره‌های مختلف آغازین (سن ۱ تا۱۴ روزگی)، رشد (سن ۱۵ تا ۲۴ روزگی) و پایانی (سن ۲۵ تا ۴۲ روزگی) با استفاده از نرم‌افزار جیره‌نویسی (UFFDA، ۱۹۹۲)، تهیه شد. صفات عملکرد شامل میانگین وزن بدن، افزایش وزن روزانه، خوراک مصرفی روزانه و ضریب تبدیل غذایی به‌صورت هفتگی، محاسبه شدند. در طول دوره آزمایش، تمامی تلفات به صورت روزانه ثبت و در پایان درصد ماندگاری و شاخص تولید، محاسبه گردید.

برای اندازه‌گیری مقدار مواد مؤثره موجود در محلول گیاهی اورکس® از جمله ترکیبات فنلی، فلاونوئیدها و ترپن‌ها از روش SPME-GC-MS[3] به صورت توصیف شده توسط Siqueira و همکاران (۲۰۰۷) استفاده شد.

[3] Solid-phase micro-extraction followed by gas chromatography-mass spectrometry

جدول ۱- اجزای تشکیل دهنده و ترکیب مواد مغذی جیره‌ها در دوره‌های مختلف پرورش

اجزای جیره (درصد)	دوره آغازین (سن ۱ تا ۱۴ روزگی)	دوره رشد (سن ۱۵ تا ۲۴ روزگی)	دوره پایانی (سن ۲۵ تا ۴۲ روزگی)
ذرت	۵۸/۲۷	۵۹/۹۵	۶۵/۱۱
کنجاله سویا	۳۶/۱۲	۳۳/۶۲	۲۸/۳۹
روغن سویا	۱/۴۴	۲/۹۶	۲/۸۱
دی کلسیم فسفات	۱/۷۴	۱/۵۰	۱/۵۶
کربنات کلسیم	۱/۳۴	۱/۱۱	۱/۱۵
نمک	۰/۲۰	۰/۲۰	۰/۲۰
مکمل ویتامینی[۱]	۰/۲۵	۰/۲۵	۰/۲۵
مکمل معدنی[۲]	۰/۲۵	۰/۲۵	۰/۲۵
ال-لیزین	۰/۱۵	–	۰/۱۰
دی ال-متیونین	۰/۲۴	۰/۱۶	۰/۱۸
مواد مغذی محاسبه شده			
انرژی قابل سوخت و ساز (کیلوکالری در کیلوگرم)	۲۹۰۴	۳۰۲۴	۳۰۷۰
پروتئین خام (درصد)	۲۱/۱۲	۲۰/۱۶	۱۷/۹۲
کلسیم (درصد)	۱/۰۰	۰/۸۶	۰/۸۷
فسفر قابل دسترس (درصد)	۰/۴۸	۰/۴۳	۰/۴۰
سدیم (درصد)	۰/۱۰	۰/۱۰	۰/۱۰
کلر (درصد)	۰/۱۷	۰/۱۷	۰/۱۷
لیزین (درصد)	۱/۲۱	۱/۰۶	۰/۹۴
متیونین (درصد)	۰/۵۶	۰/۴۷	۰/۴۴
متیونین+ سیستین (درصد)	۰/۹۰	۰/۸۰	۰/۷۳
ترئونین (درصد)	۰/۷۸	۰/۷۵	۰/۶۸

[۱] مکمل ویتامینی در هر کیلوگرم خوراک مقادیر زیر را تأمین می‌کرد: ویتامین A، ۹۰۰۰ واحد بین‌المللی؛ ویتامین B_1، ۱/۸ میلی‌گرم؛ ویتامین B_2، ۶/۶ میلی‌گرم؛ نیاسین، ۳۰ میلی‌گرم؛ کلسیم پانتوتنات، ۱۰ میلی‌گرم؛ ویتامین B_6، ۳ میلی‌گرم؛ فولیک اسید، ۱ میلی‌گرم؛ ویتامین B_{12}، ۰/۰۱۵ میلی‌گرم؛ بیوتین، ۰/۱ میلی‌گرم؛ ویتامین D_3، ۲۰۰۰ واحد بین‌المللی؛ ویتامین E، ۱۸ واحد بین‌المللی؛ ویتامین K_3، ۲ میلی‌گرم و کولین کلراید، ۵۰۰ میلی‌گرم.

[۲] مکمل مواد معدنی در هر کیلوگرم خوراک مقادیر زیر را تأمین می‌کرد: منگنز (اکسید منگنز)، ۱۰۰ میلی‌گرم؛ آهن (سولفات آهن)، ۵۰ میلی‌گرم؛ روی (اکسید روی)، ۱۰۰ میلی‌گرم؛ مس (سولفات مس)، ۱۰ میلی‌گرم؛ ید (یدات کلسیم)، ۱ میلی‌گرم و سلنیوم (سدیم سلنیت)، ۰/۲ میلی‌گرم.

برای ارزیابی پاسخ ایمنی سلولی، از تست ازدیاد حساسیت پوستی (CBH[۴]) استفاده شد (Corrier و Deloach، ۱۹۹۰) به این ترتیب که در روز پانزدهم دوره پرورش، مقدار ۱۰۰ میکروگرم فیتوهماگلوتینین فسفاتی (PHAP[۵])، در ۰/۱ میلی‌لیتر سرم نمکی استریل حل و به عنوان محرّک تکثیر سلولی، به پنجه پای راست پرنده و بین انگشت دوم و سوم، تزریق شد (سه قطعه پرنده به ازای هر پن). به همین میزان، سرم نمکی استریل به عنوان شاهد به پنجه پای مخالف، تزریق شد. میزان تورّم (التهاب) پوست بعد از گذشت ۲۴ ساعت از زمان تزریق با استفاده از یک میکرومتر بسیار حساس، اندازه‌گیری شد. سپس از تفاضل میزان التهاب پوست در دو پا، واکنش ازدیاد حساسیت پوستی (CBH) به صورت کمّی مورد ارزیابی قرار گرفت.

[4] Cutaneous basophile hypersensitivity

[5] Phytohaemagglutinin phosphate

برای ارزیابی ایمنی خونی، در سن ۳۵ روزگی به سه قطعه پرنده از هر واحد آزمایشی، مقدار یک میلی‌لیتر سوسپانسیون ۵ درصد گلبول قرمز خون گوسفند (SRBC[6]) تزریق و ۷ روز بعد، مقدار ۲ میلی‌لیتر خون جهت اندازه‌گیری تیتر آنتی‌بادی در پاسخ به تزریقSRBC گرفته شد (Van Der Zijpp و Leenstra، ۱۹۸۰). در سن ۴۲ روزگی، از ورید زیر بالِ سه قطعه پرنده دیگر به ازای هر تکرار، خون‌گیری به عمل آمد و از این نمونه‌های خون که آغشته به ماده ضدّ انعقادEDTA[7] بودند، برای شمارش تفریقی گلبول‌های سفید شامل تعداد لنفوسیت، هتروفیل و نسبت هتروفیل به لنفوسیت با روش رنگ‌آمیزی گیمسا، استفاده شد (Lucas و Jamroz، ۱۹۶۱).

در سن ۴۲ روزگی، سه قطعه پرنده از هر تکرار ذبح، محتویات ایلئوم اســتخراج و در شرایط استریل و دمای کمتر از ۵ درجه سانتی‌گراد (جعبه حمل حاوی یخ خشک) برای شمارش جمعیــت اشریشیاکلی به آزمایشگاه، منتقل شد. نمونه‌های محتویات ایلئوم در محیط کشت McConkey آگـار، در شرایط هوازی و در دمای ۳۷ درجه سانتی‌گراد، کشت داده شدند و بعـد از گذشت ۲۴ ساعت، پرگنه‌های تشکیل شده مورد شمارش قرار گرفتند (Khalaji و همکاران، ۲۰۱۱).

برای استفاده از مدل مدیریتی چند شاخصی، مراحل ذیل به ترتیب مورد استفاده قرار گرفتند.

الف) تبدیل شاخص‌های کیفی به کمّی: با توجه به کمّی بودن تمامی صفات مورد اندازه‌گیری در این آزمایش، تبدیل شاخص‌ها مورد استفاده قرار نگرفت.

ب) بی‌مقیاس‌سازی: به منظور حذف بُعد منفی و مثبت شاخص-های کمّی مورد نظر جهت جمع‌پذیری صفات، از بی‌مقیاس‌سازی نرمال، استفاده شد.

n_{ij}، مقدار بی‌مقیاس شده گزینه i از نظر شاخص j است.

$$n_{ij} = \frac{a_{ij}}{\sqrt{\sum_{i=1}^{m} a_{ij}^2}}$$

ج) ارزیابی اوزان شاخص‌ها: با توجه به اهمیت نسبی شاخص‌ها، ضروری است به هر شاخص، وزن داده شود به طوری که جمع اوزان هر شاخص، معادل عدد یک شود. در این آزمایش، از روش آنتروپی جهت ارزیابی اوزان شاخص‌ها استفاده شد.

به طور خلاصه برای به دست آوردن اوزان شاخص‌ها، مراحل زیر طی شد.

۱- محاسبه توزیع احتمال (P_{ij})

$$P_{ij} = \frac{a_{ij}}{\sum_{i=1}^{m} a_{ij}}$$

۲- محاسبه مقدار انتروپی (E_j)

$$E_j = -k\sum_{i=1}^{m}[p_{ij} \ln p_{ij}]$$

۳- محاسبه مقدار عدم اطمینان (d_i)

$$d_i = 1 - E_j$$

۴- محاسبه اوزان (W_j)

$$W_j = \frac{d_j}{\sum_{j=1}^{n} d_j}$$

مدل تصمیم‌گیری: در این آزمایش، از مدل تصمیم‌گیری TOPSIS که مدل تصمیم‌گیری چند شاخصی است، استفاده شد (مومنی، ۱۳۸۵).

نتایج

بر اساس نتایج به دست آمده از روش SPME-GC-MS، برخی از مهم‌ترین ترکیبات مؤثره یافت شده در محلول گیاهی اورکس® به ترتیب غلظت به شرح ذیل بودند: ۱ و ۸- سینئول (۷/۳۰ درصد)، تیمول (۶/۲۱ درصد)، آلفا- پینن (۵/۸۱ درصد)، کامفور (۵/۷۴ درصد)، بتا- پینن (۵/۲۹ درصد)، کوماریک اسید (۵/۲۵ درصد)، لینالول (۵/۲۰ درصد)، کارنوزول (۳/۷۴ درصد)، کافئیک اسید (۳/۱۳ درصد)، بورنئول (۳/۱۲ درصد)، کامفن (۳/۰۵ درصد)، سالیسیلات (۲/۹۲ درصد)، گاما- ترپینن (۲/۴۱ درصد)، کارواکرول (۲/۲۵ درصد)، رزمارینیک اسید (۲/۱۵ درصد)، ایزوسینئول (۲/۱۵ درصد). از ذکر سایر ترکیبات مؤثره، به دلیل مقدار ناچیز آنها اجتناب می‌شود.

جدول ۲، ماتریس تصمیم گیری جهت تعیین بهترین تیمار

[6]Sheep red blood cell
[7]Ethylene diamine tetra acetic acid

آشامیدنی در آزمایش حاضر را نشان می‌دهد. در این جدول صفات خوراک مصرفی، افزایش وزن روزانه، ضریب تبدیل غذایی، شاخص تولید، پاسخ به تزریق SRBC و PHAP و نیز نسبت هتروفیل به لنفوسیت برای تعیین تیمار مطلوب، مورد استفاده قرار گرفتند.

در جدول ۲، معیار مثبت برای صفاتی که عدد بالاتر آنها مطلوب بوده و معیار منفی برای صفاتی که مقدار کمتر آنها مطلوب است، به‌کار برده شده است. همچنین برای تعیین تیمار مطلوب، به برخی صفات مهم‌تر، ضریب بالاتری داده شد. برای مثال در مورد افزایش وزن روزانه، ضریب تبدیل غذایی و پاسخ‌های ایمنی، وزن ۰/۱۳۰ و برای شاخص تولید که سن کشتار نیز در آن دیده شده است، وزن ۰/۱۵۰ داده شد و در مورد صفاتی مانند خوراک مصرفی که اثرات آنها به صورت غیر مستقیم در صفات دیگر وارد شده است، ضریب ۰/۱۰۰ لحاظ شد.

جدول ۲- ماتریس تصمیم‌گیری

تیمار آشامیدنی	شاخص‌های مورد اندازه‌گیری در دوره ۱ تا ۴۲ روزگی							
	خوراک مصرفی روزانه (گرم)	افزایش وزن روزانه (گرم)	ضریب تبدیل غذایی	شاخص تولید	جمعیت اشریشیاکلی[۱]	پاسخ به تزریق SRBC[۲]	پاسخ به تزریق PHAP[۳]	نسبت هتروفیل به لنفوسیت[۴]
فاقد افزودنی (شاهد)	۹۷/۳	۵۲/۴	۱/۸۶	۲۹۳/۵	۷/۷۳	۴/۲	۱/۳۲۸	۰/۱۳۱
اورکس® (با نسبت حجمی ۱:۳۰)	۹۹/۸	۵۴/۸	۱/۸۲	۳۲۶/۲	۶/۲۱	۶/۵	۱/۴۵۲	۰/۰۹۹
اورکس® (با نسبت حجمی ۱:۶۰)	۹۹/۳	۵۳/۷	۱/۸۵	۳۱۰/۹	۶/۵۴	۶/۴	۱/۴۳۸	۰/۰۹۴
بیوهربال® (با نسبت حجمی ۱:۱۰۰۰)	۹۴/۶	۵۰/۶	۱/۸۷	۲۶۸/۲	۶/۸۲	۶/۰	۱/۴۵۲	۰/۰۸۹
نوع شاخص	منفی	مثبت	منفی	مثبت	منفی	مثبت	مثبت	منفی
وزن شاخص	۰/۱۰۰	۰/۱۳۰	۰/۱۳۰	۰/۱۵۰	۰/۱۲۵	۰/۱۳۰	۰/۱۳۰	۰/۱۰۵

[۱] شمارش جمعیت اشریشیا کلی بر حسب تعداد کلنی در هر گرم از محتویات ایلئوم (log_{10}) در سن ۴۲ روزگی.

[۲] پاسخ به تزریق SRBC (بر حسب لگاریتم پایه دوم) در سن ۳۵ روزگی.

[۳] تفاوت ضخامت پوست (میلی‌متر) در پاسخ به تزریق PHAP در سن ۱۵ روزگی.

[۴] اندازه‌گیری نسبت هتروفیل به لنفوسیت در سن ۴۲ روزگی.

جدول ۳ نشان دهنده ماتریس بی‌مقیاس است. این بی‌مقیاس سازی به‌منظور حذف بُعد منفی و مثبت شاخص‌های کمّی مورد نظر جهت جمع‌پذیری صفات بوده و برای این کار از بی‌مقیاس سازی نرمال، استفاده شد. از آنجا که داده‌های به کار رفته از این جدول به بعد، با روش بی‌مقیاس سازی به دست آمده‌اند، در دامنه صفر تا یک قرار داشته و فاقد واحد هستند.

جدول ۳- نرمال سازی یا بی‌مقیاس سازی ماتریس تصمیم‌گیری

تیمار آشامیدنی	شاخص‌های مورد اندازه‌گیری در دوره ۱ تا ۴۲ روزگی							
	خوراک مصرفی روزانه	افزایش وزن روزانه	ضریب تبدیل غذایی	شاخص تولید	جمعیت اشریشیاکلی	پاسخ به تزریق SRBC	پاسخ به تزریق PHAP	نسبت هتروفیل به لنفوسیت
فاقد افزودنی (شاهد)	۰/۴۹۷۶	۰/۴۹۵۳	۰/۵۰۲۷	۰/۴۸۸۴	۰/۵۶۲۱	۰/۳۷۴۲	۰/۴۶۸۱	۰/۶۲۶۵
اورکس® (با نسبت حجمی ۱:۳۰)	۰/۵۱۰۴	۰/۵۱۸۰	۰/۴۹۱۹	۰/۵۴۲۸	۰/۴۴۱۰	۰/۴۹۹۰	۰/۵۱۱۸	۰/۴۷۳۵
اورکس® (با نسبت حجمی ۱:۶۰)	۰/۵۰۷۸	۰/۵۰۷۶	۰/۵۰۰۰	۰/۵۱۷۳	۰/۴۶۶۲	۰/۵۷۰۲	۰/۵۰۶۹	۰/۴۴۹۶
بیوهربال® (با نسبت حجمی ۱:۱۰۰۰)	۰/۴۸۳۸	۰/۴۷۸۳	۰/۵۰۵۴	۰/۴۴۶۳	۰/۵۲۱۷	۰/۵۳۴۶	۰/۵۱۱۸	۰/۴۲۵۷

با توجه به اهمیت نسبی شاخص‌ها، اوزان نسبی در نظر گرفته شده در جدول ۲، در مورد هر شاخص لحاظ و داده‌های به دست آمده جهت ارزیابی اوزان شاخص‌ها به روش آنتروپی، در جدول ۴ نشان داده شده است.

جدول ٤- وزن دهی به ماتریس نرمال شده

تیمار آشامیدنی	شاخص‌های مورد اندازه‌گیری در دوره ۱ تا ۴۲ روزگی							
	خوراک مصرفی روزانه	افزایش وزن روزانه	ضریب تبدیل غذایی	شاخص تولید	جمعیت اشریشیاکلی	پاسخ به تزریق SRBC	پاسخ به تزریق PHAP	نسبت هتروفیل به لنفوسیت
فاقد افزودنی (شاهد)	۰/۰۶۲۲	۰/۰۶۱۹	۰/۰۶۲۸	۰/۰۶۱۰	۰/۰۷۰۳	۰/۰۴۶۸	۰/۰۵۸۵	۰/۰۷۸۳
اورکس® (با نسبت حجمی ۱:۳۰)	۰/۰۶۳۸	۰/۰۶۴۷	۰/۰۶۱۵	۰/۰۶۷۹	۰/۰۵۵۱	۰/۰۶۲۴	۰/۰۶۴۰	۰/۰۵۹۲
اورکس® (با نسبت حجمی ۱:۶۰)	۰/۰۶۳۵	۰/۰۶۳۴	۰/۰۶۲۵	۰/۰۶۴۷	۰/۰۵۸۳	۰/۰۷۱۳	۰/۰۶۳۴	۰/۰۵۶۲
بیوهربال® (با نسبت حجمی ۱:۱۰۰۰)	۰/۰۶۰۵	۰/۰۵۹۸	۰/۰۶۳۲	۰/۰۵۵۸	۰/۰۶۵۲	۰/۰۶۶۸	۰/۰۶۴۰	۰/۰۵۳۲

سپس با توجه به ماتریس تصمیم‌گیری، مثبت و منفی بودن راه حل‌های ایده‌آل مثبت و منفی برای هر شاخص، تعیین شد (جدول ۵). همانطور که پیش از این بیان شد، راه حل ایده‌آل مثبت و ایده‌آل منفی به صورت زیر تعریف می‌شوند. بهترین مقادیر برای شاخص‌های مثبت، بزرگترین و برای شاخص‌های منفی، کوچک‌ترین مقادیر بوده و بدترین مقادیر برای شاخص‌های مثبت، کوچک‌ترین و برای شاخص‌های منفی، بزرگترین هستند.

جدول ٥- تعیین راه حل ایده‌آل مثبت و منفی

راه حل بهینه	خوراک مصرفی روزانه	افزایش وزن روزانه	ضریب تبدیل غذایی	شاخص تولید	جمعیت اشریشیاکلی	پاسخ به تزریق SRBC	پاسخ به تزریق PHAP	نسبت هتروفیل به لنفوسیت
ایده‌آل مثبت	۰/۰۶۰۵	۰/۰۶۴۷	۰/۰۶۱۵	۰/۰۶۷۹	۰/۰۵۵۱	۰/۰۷۱۳	۰/۰۶۴۰	۰/۰۵۳۲
ایده‌آل منفی	۰/۰۶۳۸	۰/۰۵۹۸	۰/۰۶۳۲	۰/۰۵۵۸	۰/۰۷۰۳	۰/۰۴۶۸	۰/۰۵۸۵	۰/۰۷۸۳

در ادامه برای به دست آوردن میزان فاصله هر گزینه تا ایده‌آل‌های مثبت و منفی، از فرمول‌های بیان شده در بخش مواد و روش‌ها استفاده شد که نتایج آن در جدول ۶ آمده است.

جدول ٦- تعیین اندازه فاصله از ایده‌آل مثبت و منفی

تیمار آشامیدنی	مثبت	منفی
فاقد افزودنی (شاهد)	۰/۰۳۹۴	۰/۰۰۵۹
اورکس® (با نسبت حجمی ۱:۳۰)	۰/۰۱۱۲	۰/۰۳۲۳
اورکس® (با نسبت حجمی ۱:۶۰)	۰/۰۰۷۵	۰/۰۳۶۲
بیوهربال® (با نسبت حجمی ۱:۱۰۰۰)	۰/۰۱۸۳	۰/۰۳۲۹

جدول ۷ نشان دهنده نزدیکی نسبی یک گزینه به راه‌حل ایده‌آل است. در این جدول، هر گزینه‌ای که عدد مربوط به آن بزرگ‌تر باشد، از بقیه گزینه‌ها مطلوب‌تر است. مطابق نتایج این جدول، پرندگان دریافت کننده محلول گیاهی اورکس® بالاترین نمره را از نظر صفات مورد بررسی در بین تیمارهای آزمایشی، کسب نموده و گروه دریافت کننده محلول بیوهربال® و شاهد به ترتیب در رتبه‌های بعدی قرار گرفتند.

جدول ۷- محاسبه نزدیکی به راه حل ایده‌آل مثبت و منفی و رتبه‌بندی تیمارها

تیمار	ضریب نزدیکی
آب آشامیدنی دارای محلول اورکس® (۱:۶۰)	۰/۸۲۷۸
آب آشامیدنی دارای محلول اورکس® (۱:۳۰)	۰/۷۴۱۸
آب آشامیدنی دارای محلول بیوهربال® (۱:۱۰۰۰)	۰/۶۴۲۱
آب آشامیدنی فاقد افزودنی (شاهد)	۰/۱۳۰۵

بحث

امروزه به دلیل عوارض ناشی از کاربرد آنتی‌بیوتیک‌های محرک رشد، توجه به عصاره‌های گیاهی در تغذیه طیور رو به گسترش است (Akyildiz و Denli، ۲۰۱۶). هر چند به نظر می‌رسد تا کنون تحقیقی در مورد استفاده از روش مدیریت تصمیم‌گیری چند شاخصی برای بررسی اثرات عصاره‌های گیاهی در طیور انجام نشده است، با این حال نتیجه تحقیق پیش‌رو با تحقیقات پیشین، مطابقت دارد که نشان دادند عصاره‌های گیاهی به واسطه داشتن ترکیبات مؤثره مانند فنول‌ها، پلی‌فنول‌ها، ترپنوئیدها، روغن‌های فرار، آلکالوئیدها، لکتین‌ها، پلی‌پپتیدها و سایر ترکیبات، اثرات مفیدی بر عملکرد و پاسخ‌های ایمنی طیور دارند (توکلی و همکاران، ۱۳۸۹؛ چهره‌ای و همکاران، ۱۳۹۰؛ Emami و همکاران، ۲۰۱۲؛ Al-Mashhadani و همکاران، ۲۰۱۳؛ Khattak و همکاران، ۲۰۱۴؛ Tajodini و همکاران، ۲۰۱۵).

بنا بر تحقیقات صورت گرفته، استفاده از عصاره یا برگ رزماری در جیره جوجه‌های گوشتی سبب بهبود صفات تولیدی (دانشیار و سبزی، ۱۳۹۱)، ضریب تبدیل غذایی (Ghazalah و Ali، ۲۰۰۸)، افزایش تیتر آنتی‌بادی علیه ویروس بیماری بورس عفونی و کاهش جمعیت باکتری اشریشیا کلی (Khazaei و همکاران، ۲۰۱۷) و نیز کاهش اکسیداسیون لیپیدها در گوشت تولیدی (Rostami و همکاران، ۲۰۱۷) شد. این امر احتمالاً به دلیل مواد مؤثره موجود در عصاره این گیاه از قبیل کارنوزول، رزمارینیک

اسید، لینالول و تیمول (مشاهده شده در محلول اورکس®) می‌باشد که خواص ضد باکتریایی و آنتی اکسیدانی آنها، پیش از این نشان داده شده است (Ibañez و همکاران ، ۲۰۰۳).

ترکیباتی همچون پینن و سینئول موجود در عصاره برگ گیاه برنجاسپ، در محلول اورکس® نیز مشاهده شد. مطالعات انجام شده نشانگر فعالیت ضدکوکسیدیوزی مواد مؤثره فوق و نقش آنها در عملکرد مناسب کبد است (Gilani و همکاران، ۲۰۰۵). به نظر می‌رسد که ترکیبات فنلی و فلاونوئیدی موجود در عصاره این گیاه می‌توانند در کاهش غلظت و فعالیت رادیکال‌های آزاد، نقش داشته باشند (Kim و همکاران، ۲۰۱۲) همچنان که کاهش نسبت هتروفیل به لنفوسیت به عنوان شاخص تنش پس از وزن‌کشی در هنگام استفاده از محرک رشد گیاهی، در آزمایش حاضر نیز مشاهده شد.

هر چند به نظر نمی‌رسد تاکنون تحقیقی به طور خاص درباره اثر عصاره علف سرفه در تغذیه جوجه‌های گوشتی انجام شده باشد، اما استفاده از آن در یک محصول تجاری (برونشی‌مکس®) به صورت ترکیب با گیاهان دیگر، سبب تحریک پاسخ ایمنی در برابر واکسن بیماری آنفلوانزا شد (میاحی و همکاران، ۱۳۸۸). تقویت پاسخ‌های ایمنی سلولی و خونی به دنبال استفاده از عصاره-های گیاهی که در آزمایش حاضر نیز مشاهده شد ممکن است به دلیل وجود مشتقات اسید کافئیک در علف سرفه باشد که نقش آنها در بهبود فعالیت سلول‌های کشنده طبیعی[8]، تولید سیتوکین-هایی مانند اینترفرون- گاما، اینترلوکین-۲ و بهبود اثر بخشی واکسیناسیون، نشان داده شده است (Tada و همکاران، ۲۰۱۸).

عصاره شکوفه گیلاس به دلیل داشتن ترکیباتی همچون آلفا- پینن، بتا- پینن، کامفور و کامفن، مانع از فعالیت رادیکال‌های آزاد در بدن شده و با اثرگذاری بر فعالیت عامل نکروز کننده تومور-آلفا[9]، اینترلوکین- ۶ و اینترلوکین-۱ می‌تواند نقش مؤثری در کاهش آثار مخرب تنش‌های اکسیداتیو و تقویت سیستم ایمنی سلولی در مواجهه با عوامل بیماری‌زا داشته باشد (Kim و همکاران، ۲۰۱۳). وجود این ترکیبات در عصاره‌های گیاهی به کار رفته در تحقیق حاضر، احتمالاً عامل بهبود شاخص تنش و پاسخ‌های ایمنی جوجه‌های گوشتی مورد آزمایش بود.

در مطابقت با نتایج تحقیق حاضر، Kang و همکاران (۲۰۱۳) گزارش گردند که افزودن عصاره یک نوع جلبک سبز تک‌سلولی به نام کلرلا (*Chlorella*) به جیره غذایی جوجه‌های گوشتی سبب بهبود افزایش وزن، پاسخ‌های ایمنی و افزایش جمعیت لاکتوباسیلوس‌ها در روده شد. یکی از دلایل بهبود عملکرد جوجه‌های گوشتی در نتیجه مصرف محلول گیاهی اورکس® نسبت به سایر تیمارها را می‌توان به وجود مواد مغذی شامل املاح، ویتامین‌ها و اسیدهای چرب غیر اشباع دارای چند پیوند دوگانه به ویژه اسید آلفا- لینولئیک در عصاره استخراج شده از جلبک، نسبت داد (Yuan و Walsh، ۲۰۰۶). همچنین برخی ترکیبات ضد میکروبی، ضد ویروسی و آنتی‌اکسیدانی از دسته پلی‌فنل‌ها و کاروتنوئیدها، از جلبک قهوه‌ای استخراج شده است (Mehdinezhad و همکاران، ۲۰۱۶). از طرفی، استفاده از پودر جلبک قهوه‌ای خشک شده در جیره غذایی جوجه‌های گوشتی، موجب کاهش غلظت کلسترول و تری‌گلیسرید سرم خون، افزایش میزان اسیدهای چرب امگا-۳ در ران و افزایش پایداری گوشت سینه و ران، سه و شش روز پس از کشتار شد (Armin و همکاران، ۲۰۱۵). هر چند که در تحقیق حاضر، فراسنجه‌های اخیر ارزیابی نشدند اما کاهش نسبت هترفیل به لنفوسیت به عنوان شاخص تنش اکسیداتیو (پس از وزن‌کشی انتهای دوره) در پرندگانی که محرک رشد گیاهی به ویژه اورکس® را دریافت کردند، با بهبود پایداری اکسیداتیو مشاهده شده در پژوهش Armin و همکاران (۲۰۱۵)، همخوانی داشت.

نتیجه‌گیری کلی

بر اساس نتایج این پژوهش، جوجه‌های دریافت کننده آب آشامیدنی حاوی هر دو نوع محرک رشد گیاهی (اورکس® و بیوهربال®)، نمرات بهتری نسبت به تیمار شاهد به دست آوردند (به ترتیب ۰/۸۲۷۸ ۰/۷۴۱۸ و ۰/۶۴۲۱ در مقایسه با ۰/۱۳۰۵). نمرات به دست آمده در گروه‌های دریافت کننده محلول

[8] Natural killer cells
[9] Tumor necrosis factor-α

اورکس®، بالاتر از بیوهربال® بود. نتیجه نهایی روش مدیریت تصمیم‌گیری چند شاخصی، نشان دهنده اثر بخشی استفاده از محلول گیاهی اورکس® (حتی با نسبت حجمی ۱ به ۶۰) با هدف بهبود عملکرد و پاسخ‌های ایمنی جوجه‌های گوشتی بود.

منابع

توکلی، ب.، فولادی، م. ح.، سالار معینی، م. و سامی، م. (۱۳۸۹). اثر استفاده از مکمل گیاه دارویی رزماری یا ویتامین E در بهبود کیفیت و ماندگاری گوشت در جوجه‌های گوشتی. خلاصه مقالات چهارمین کنگره علوم دامی ایران، پردیس کشاورزی و منابع طبیعی دانشگاه تهران (کرج). ص ص. ۳۹۶-۳۹۳.

چهره‌ایی، آ.، نوبخت، ع. و شهیر، م. ح. (۱۳۹۰). اثرات سطوح مختلف مکمل گیاهی بیوهربال (حاوی اسانس‌های آویشن و سیر) بر عملکرد، کیفیت تخم‌مرغ، فراسنجه‌های بیوشیمیایی و ایمنی خون مرغ‌های تخم‌گذار. نشریه دامپزشکی (پژوهش و سازندگی)، شماره ۹۰، ص ص. ۶۵-۵۸.

حسینی، س. ع.، زاغری، م.، لطف‌الهیان، ه.، شیوازاد، م. و مروج، ح. (۱۳۹۰). تعیین سطح مناسب متیونین مرغ‌های مادر با استفاده از روش اقتصادی حداکثرسازی سود و تصمیم‌گیری بر مبنای پاسخ‌های چندگانه. نشریه علوم دامی ایران، شماره ۴، ص ص. ۳۲۹-۳۳۳.

دانشیار، م. و سبزی بایقر، ف. (۱۳۹۱). *فایتوژنیک‌ها در تغذیه حیوانات: راه‌کارهای طبیعی برای بهینه‌سازی سلامت دستگاه گوارش و عملکرد* (چاپ اول)، انتشارات دانشگاه ارومیه. ص ص. ۸۰-۵۰.

مومنی، م. (۱۳۸۵). *مباحث نوین تحقیق در عملیات* (چاپ اول)، انتشارات دانشگاه تهران. ص. ۱۸۰.

میاحی، م.، غلامیِ سیدکلایی، س. ج.، مهرفرد، ع.، یوسفی‌زاده، ش. و نقاش‌پور، ف. (۱۳۸۸). بررسی تأثیر استفاده از داروی برونشی‌مکس® بر میانگین عیار پادتن سرم خون جوجه‌های گوشتی واکسینه شده با واکسن کشته آنفلوآنزا. خلاصه مقالات اولین سمپوزیوم آنفلونزای پرندگان، دانشکده دامپزشکی، دانشگاه شیراز، ص. ۵۱.

Akyildiz, S. and Denli, M. (2016). Application of plant extracts as feed additives in poultry nutrition. *Scientific Papers. Series D. Animal Science*. 59: 71-74.

Al-Mashhadani, E.H., Al-Mashhadani, H. and Al-Shamire, J.S. (2013). Effect of supplementing different levels of chamomile oil on broiler performance and some physiological traits. *International Journal of Poultry Science*. 12: 426-429.

Anwar, F., Amhad, N., Alkharfy, K.M. and Gilani, A.H. (2016). Mugwort (*Artemisia vulgaris*) Oils. In: Preedy, V. (ed.) *Essential Oils in Food Preservation, Flavor and Safety*. Academic Press. pp. 573-579.

Armin, F., Rahimi, S., Mahdi Abkenar, A., Ghofrani Ivari, Y. and Ebrahimi, H. (2015). Effect of *Sargassum sp.* and vitamin E on stability of fish oil enriched meat in broiler chickens. *Iranian Journal of Applied Animal Science*. 5: 385-392.

Aviagen. (2014). Ross 308 Broiler Nutrition Specifications. www.aviagen.com

Baurhoo, B., Ferket, P.R., and Zhao, X. (2009). Effects of diets containing different concentrations of mannanoligosaccharide or antibiotics on growth performance, intestinal development, cecal and litter microbial populations, and carcass parameters of broilers. *Poultry Science*. 88: 2262-2272.

Corrier, D.E. and Deloach, J.R. (1990). Evaluation of cell mediated, cutaneous basophil hypersensitivity in young chickens by an interdigital skin test. *Poultry Science*. 69: 403-408.

Dobravalskyte, D., Venskutonis, P.R., Talou, T., Zebib, B., Merah, O. and Ragažinskiene, O. (2013). Antioxidant properties and composition of deodorized extracts of *Tussilago farfara* L. *Records of Natural Products*. 7: 201-209.

Emami, N.K., Samie, A., Rahmani, H.R. and Ruiz-Feria, C.A. (2012). The effect of peppermint essential oil and fructooligosaccharides, as alternatives to virginiamycin, on growth performance, digestibility, gut morphology and immune response of male broilers. *Animal Feed Science and Technology*, 175: 57-64.

Ghazalah, A.A. and Ali, A.M. (2008). Rosemary leaves as a dietary supplement for growth in broiler chickens. *International Journal of Poultry Science*. 7: 234-239.

Gilani, A.H., Yaeesh, S., Jamal, Q. and Ghayur, M.N. (2005). Hepatoprotective activity of aqueous methanol extract of *Artemisia vulgaris*. *Phytotherapy Research*. 19: 170-172.

Hosseini, S.A., Mahdavi, A., Lotfollahian, H., Mohiti-Asli, M., Rezapourian, E., Meimandipour, A. *et al.* (2012). Determination of energy equivalent value of Natuzyme P in corn and soybean based diet by multi attribute decision making. In: *proceeding of the 1st International Conference on Animal Nutrition and Environment*. Khon Kaen, Thailand, p. 124.

Hwang, C.L. and Yoon, K. (1981). *Multi Attribute Decision Making: Methods and Applications.* 1st Edition. Springer-Verlag, Berlin, Germany. p. 51-72.

Ibañez, E., Kubátová, A., Señoráns, F.J., Cavero, S., Reglero, G. and Hawthorne, S.B. (2003). Subcritical water extraction of antioxidant compounds from rosemary plants. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*. 51: 375-382.

Kang, H.K., Salim, H.M., Akter, N., Kim, D.W., Kim, J.H., Bang, H.T. *et al.* (2013). Effect of various forms of dietary Chlorella supplementation on growth performance, immune characteristics, and intestinal microflora population of broiler chickens. *Journal of Applied Poultry Research*. 22: 100-108.

Khalaji, S., Zaghari, M., Hatami, K.H., Hedari-Dastjerdi, S., Lotfi, L. and Nazarian, H. (2011). Black cumin seeds, Artemisia leaves (*Artemisia sieberi*), and *Camellia* L. plant extract as phytogenic products in broiler diets and their effects on performance, blood constituents, immunity, and cecal microbial population. *Poultry Science*. 90: 2500-2510.

Khattak, F., Ronehi, A., Castelli, P. and Sparks, N. (2014). Effects of natural blend of essential oil on growth performance, blood biochemistry, cecal morphology and carcass quality of broiler chickens. *Poultry Science*. 93: 132-137.

Khazaei, R., Esmailzadeh, L., Seidavi, A. and João, S. (2017). Comparison between rosemary and commercial antioxidant blend on performance, caecal coliform flora and immunity in broiler chickens fed with diets containing different levels of poultry fat. *Journal of Applied Animal Research.* 45: 263-267.

Kim, C., Lee, S.J., Hyun, C.G. and Lee, N.H. (2013). Chemical constituents of supercritical extracts from *Prunus yedoensis, Saururus chinensis, Zanthoxylum piperitum* and their anti-inflammatory activities. *International Journal of Pharmacology.* 9: 258-264.

Kim, Y.J. (2006). Effect of mugwort and fish oil addition on quality and self-life in meat-type chicken. *Korean Journal of Poultry Science.* 33: 1-6.

Kim, Y.J., Kim, C.M., Choi, J.H. and Choi, I.H. (2012). Effect of dietary mugwort (*Artemisia vulgaris* L.) and pine needle powder (*Pinus densiflora*) on growth performance, serum cholesterol levels, and meat quality in broilers. *African Journal of Biotechnology*. 11: 866-873.

Langhout, P. (2000). New additives for broiler chickens. *World Poultry*. 16: 22-27.

Lucas, A.M. and Jamroz, C. (1961). *Atlas of Avian Hematology. Agriculture Monograph* 25. USDA, Washington DC, USA. p. 20-28.

Malczewski, J. (1997). Propagation of errors in multicriteria location analysis: a case study, P: 154-155, In: Fandel, G. and Gal, T. (eds.) *Multiple Criteria Decision Making*, 1st Edition. Springer-Verlag, Berlin, Germany.

Mehdinezhad, N., Ghannadi, A. and Yeqdaneh, A. (2016). Phytochemical and biological evaluation of some *Sargassum* species from Persian Gulf. *Research in Pharmaceutical Sciences*. 11: 243-249.

Meimandipour, A., Hosseini, S.A., Lotfollahian, H., Hosseini, S.J., Hosseini, S.H. and Sadeghipanah, H. (2012). Multi attribute decision-making: use of scoring methods to compare the performance of laying hen fed with different levels of yeast. *Italian Journal of Animal Science.* 11: 82-86.

Mellor, S. (2000). Antibiotics are not the only growth promoters. *World Poultry*. 16: 14-15.

Rostami, H., Seidavi, A., Dadashbeiki, M., Asadpour, Y., Simões, J., Laudadio, V. *et al.* (2017). Oxidative stability of chilled broiler breast meat as affected by dietary supplementation with rosemary (*Rosmarinus officinalis* L.) powder and vitamin E. *Food Science and Nutrition*. 5: 904-910.

Siqueira, E.P., Alves, T.M.A. and Zani, C.L. (2007). Fingerprint of volatiles from plant extracts based on SPME-GC-MS. *Brazilian Journal of Pharmacognosy.* 17: 565-571.

Tada, R., Yamanaka, D., Ogasawara, M., Saito, M., Ohno, N., Kiyono, H. *et al.* (2018). Polymeric caffeic acid is a safer mucosal adjuvant that augments antigen-specific mucosal and systemic immune responses in mice. *Molecular Pharmaceutics*. DOI: 10.1021/acs.molpharmaceut.8b00648, Publication Date (Web): 14 Aug 2018.

Tajodini, M., Saeedi, H.R. and Moghbeli, P. (2015). Use of black pepper, cinnamon and turmeric as feed additives in the poultry industry. *World's Poultry Science Journal*. 71: 175-183.

UFFDA. (1992). User-Friendly Feed Formulation Done Again, Software Package, University of Georgia, USA.

Van Der Zijpp, A.J. and Leenstra, F.R. (1980). Genetic analysis of the humoral immune response of White Leghorn chicks. *Poultry Science.* 59: 1363-1369.

Yuan, Y.V. and Walsh, N.A. (2006). Antioxidant and antiproliferative activities of extracts from a variety of edible seaweeds. *Food and Chemical Toxicology*. 44: 1144-1150.

Zhang, Y.Q., Guan, L., Zhong, Z.Y., Chang, M., Zhang, D.K., Li, H. *et al.* (2014). The anti-inflammatory effect of cherry blossom extract (*Prunus yedoensis*) used in soothing skincare product. *International Journal of Cosmetic Science*. 36: 527-530.