

اثرات افزودنی حاوی پروبیوتیک، ویتامین C و بتائین در شرایط تنش گرمایی بر عملکرد سه سویه تجاری جوجه‌گوشتی با استفاده از روش مدیریت تصمیم‌گیری چند شاخصی

• بابک اسدی^۱، سید عبدالله حسینی^{۲*}، محمد رضا سلیمانی^۳، امیر حسین علیزاده قمصری^۴ رامین علیوردی^۵ نسب^۵

۱- گروه علوم دامی، واحد بهبهان، دانشگاه آزاد اسلامی، بهبهان، ایران

۲- دانشیار مؤسسه تحقیقات علوم دامی کشور، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، کرج، ایران

۳- دانشجوی سابق کارشناسی ارشد دانشگاه تربیت مدرس، تهران، ایران

۴- استادیار مؤسسه تحقیقات علوم دامی کشور، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، کرج، ایران

۵- کارشناس ارشد مؤسسه تحقیقات علوم دامی کشور، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، کرج، ایران

تاریخ دریافت: تیر ۱۳۹۷ تاریخ پذیرش: آبان ۱۳۹۷

شماره تماس نویسنده مسئول: ۰۹۱۲۳۱۱۹۹۰۱

Email: Hosseini1355@gmail.com

شناسه دیجیتال (DOI): 10.22092/asj.2018.122469.1733

چکیده

این مطالعه به منظور بررسی اثرات افزودنی حاوی پروبیوتیک پروتکسین (۱۰۰ گرم/تن)، ویتامین C (۳۰۰ میلی‌گرم/کیلوگرم) و بتائین (یک کیلوگرم/تن) در سه سویه تجاری جوجه‌گوشتی مخلوط نر و ماده (آرבורایکروز، راس ۳۰۸ و کاب ۵۰۰) بر عملکرد رشد و پاسخ‌های ایمنی در شرایط تنش گرمایی انجام گرفت. این مطالعه در قالب طرح کاملاً تصادفی به صورت فاکتوریل ۳×۲، شامل ۲ سطح از افزودنی مورد نظر (با و بدون افزودنی) و ۳ سویه جوجه‌گوشتی با ۶ تیمار، ۴ تکرار و ۳۰ قطعه جوجه (۱۵ قطعه نر و ۱۵ قطعه ماده) در هر واحد آزمایشی انجام شد. جوجه‌ها تا سن ۲۱ روزگی که در شرایط دمایی عادی (۲۳ درجه سانتی‌گراد) قرار داشتند. از سن ۲۱ روزگی روزانه هشت ساعت با دمای ۳۷ درجه سانتی‌گراد تحت تنش گرمایی قرار گرفتند. جهت انتخاب بهترین سویه و تصمیم‌گیری در مورد استفاده از این افزودنی در شرایط تنش گرمایی از روش مدیریت تصمیم‌گیری چند شاخصی استفاده شد. بر اساس نمره‌دهی حاصل از این روش سه سویه راس، کاب و آرבורایکروز، تحت تنش گرمایی که با افزودنی تغذیه شده بودند، به ترتیب نمرات ۸۵۸۷/۰، ۷۵۹۵/۰ و ۶۸۸۴/۰ را به دست آوردند. در زمان عدم استفاده از افزودنی و وجود تنش، ضعیف‌ترین عملکرد به ترتیب مربوط به سویه آرבורایکروز، کاب و راس بود. بر اساس نتایج به‌دست آمده می‌توان استفاده از افزودنی حاوی پروبیوتیک، ویتامین C و بتائین را به عنوان راه‌کاری جهت کاهش اثرات منفی تنش گرمایی بر عملکرد سویه‌های تجاری جوجه‌گوشتی توصیه نمود.

واژه‌های کلیدی: بتائین؛ پروبیوتیک؛ تصمیم‌گیری چند شاخصی؛ تنش گرمایی؛ جوجه‌گوشتی؛ عملکرد

Animal Science Journal (Pajouhesh & Sazandegi) No 124 pp: 91-100

Effects of additive containing probiotic, vitamin C and betaine on growth performance of three commercial broiler strains under heat stress condition by using multiple attribute decision making method

By: Babak Asadi¹, Seyed Abdullah Hosseini², Mohammad Reza Soleimani³, Amir Hossein Alizadeh-Ghamsari⁴, Ramin Aliverdinasab⁵

1- Department of Animal Science, Behbahan Branch, Islamic Azad University, Behbahan, Iran

2- Associate Professor, Animal Science Research Institute of Iran, Agricultural Research, Education and Extension Organization (AREEO), Karaj, Iran

3- MSc graduated student of Tarbiat Modarres University, Tehran, Iran

4- Assistant Professor, Animal Science Research Institute of Iran, Agricultural Research, Education and Extension Organization (AREEO), Karaj, Iran

5- MSc, Animal Science Research Institute of Iran, Agricultural Research, Education and Extension Organization (AREEO), Karaj, Iran

*Corresponding author email address: hosseini1355@gmail.com

Received: July 2018

Accepted: Nove,ber 2018

This study was undertaken to investigate of effects of additive containing probiotic Protexin (100 g/ton), vitamin C (300 mg/kg), and betaine (1 kg/ton) in three commercial as-hatch broiler strains on growth performance and immune responses under heat stress condition. This study was conducted in a completely randomized design as a 2×3 factorial arrangement consisting 2 levels of additive (with and without) and three strains (Arbor Acres, Cobb 500, and Ross 308) with 6 treatments, 4 replicates and 30 birds in each replicate. Birds were reared under thermoneutral conditions (23 °C) until day 21. Then they exposed to heat stress (37 °C) 8 hours/day from day 21 to 42. Multiple attribute decision making method was used to select best strain and make decision about using this additive under heat stress. Based on scoring by this method, Ross 308, Cobb 500, and Arbor Acres obtained these scores respectively: 0.8587, 0.7595 and 0.6884. Arbor Acres, Cobb 500, and Ross 308 chicks not received additive, respectively showed poorest performance under heat stress. Based on the results, additive containing probiotic, vitamin C, and betaine can be advised as a solution to alleviate negative effects of heat stress on performance of commercial broiler strains.

Key words: Betaine; Broiler; Heat stress; Multiple attribute decision making; Performance; Probiotic.

مقدمه

حیواناتی خون گرم هستند، یعنی دمای بدن آنها در محدوده نسبتاً دقیقی ثابت نگه داشته می‌شود. در شرایط طبیعی، دمای بدن مرغ‌های اهلی بین ۴۱ تا ۴۲ درجه سانتی‌گراد ثابت است. هنگامی که دمای محیط از مقدار بیشینه محدوده آسایش دمایی فراتر رود، پرنده سعی می‌کند با واکنش‌های رفتاری و فیزیولوژیک میزان تولید حرارت را در بدن کم کرده و میزان دفع آن را از بدن افزایش دهد. کاهش مصرف خوراک و کاهش حرکت، افزایش جریان خون در مویرگ‌های سطحی، باز نگه داشتن بال‌ها، قرار

تنش گرمایی یکی از مهم‌ترین عواملی است که عملکرد تولیدی حیوانات را تحت تأثیر قرار می‌دهد. کاهش اثرات زیان‌بار تنش گرمایی نه تنها در مناطق گرمسیری بلکه با توجه به گرم شدن هوای کره زمین و مشکلات پیرامون آن یکی از مهم‌ترین اهداف پرورش‌دهندگان طیور در تمام دنیاست (Azad و همکاران، ۲۰۱۰). تنش گرمایی بیشتر در هفته‌های آخر پرورش که جوجه‌های گوشتی به دمای محیطی بین ۱۸ تا ۲۲ درجه سانتی‌گراد نیاز دارند، رخ می‌دهد (Lin و همکاران، ۲۰۰۶). پرنده‌گان

استفاده از روش‌های تصمیم‌گیری چند شاخصی¹ (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. در این روش‌ها که برای تجزیه و تحلیل چند گزینه به کار می‌رود، چندین شاخص وجود دارد که تصمیم‌گیرنده (مدیر) باید آن‌ها را به دقت در مسائل خود مشخص کند. این شاخص‌ها در ارتباط با هر یک از گزینه‌ها مورد بررسی قرار می‌گیرند و معیارهایی برای ارزیابی و انتخاب گزینه‌ها هستند. جهت انتخاب مناسب‌ترین گزینه، باید از مدل‌های تصمیم‌گیری استفاده شود. یکی از بهترین مدل‌های تصمیم‌گیری در این خصوص، مدل TOPSIS است (مؤمنی، ۱۳۸۵). اساس این 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 ایده آل منفی (بدترین حالت ممکن) داشته باشد. لذا گزینه‌ها براساس فاصله از نقطه ایده آل دسته‌بندی می‌شوند. نقطه ایده آل به عنوان مناسب‌ترین، وزین‌ترین و قابل‌تصورترین نقطه تعریف می‌شود. بهترین گزینه، نزدیک‌ترین گزینه به نقطه ایده آل 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- کمی 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 ($W_n \times n$) ضرب می‌شود، یعنی $V = N \times W_n$
- ۳- تعیین راه‌حل ایده آل مثبت و ایده آل منفی: راه‌حل ایده آل مثبت و ایده آل منفی به صورت زیر تعریف می‌شوند:
[بردار بهترین مقادیر هر شاخص ماتریس V] = راه‌حل ایده آل مثبت (V_j^+)
[بردار بهترین مقادیر هر شاخص ماتریس V] = راه‌حل ایده آل

گرفتن در سایه و له‌له زدن برای افزایش دفع حرارت تبخیری از واکنش‌های گوناگون پرنده برای ثابت نگه داشتن دمای بدن است (Olfati و همکاران، ۲۰۱۸). تنش گرمایی موجب کاهش مصرف خوراک و به دنبال آن کاهش نرخ رشد و ضریب تبدیل غذایی خواهد شد (Sohail و همکاران، ۲۰۱۲). لذا پژوهشگران به دنبال راه‌کارهای تغذیه‌ای برای کاهش اثرات منفی تنش گرمایی در جوجه‌های گوشتی هستند.

پروبیوتیک‌ها برای کاهش اثرات منفی تنش گرمایی استفاده می‌شوند. در پژوهشی Hasan و همکاران (۲۰۱۵) بیان کردند که پروبیوتیک‌ها ممکن است مصرف خوراک و جذب مواد غذایی را در شرایط تنش گرمایی افزایش دهند. در پژوهشی دیگر، پروبیوتیک لاکتوباسیلوس اسیدوفیلوس نقش مهمی در پیش‌گیری از عفونت با باکتری اشرشیا کولی در جوجه‌های گوشتی تحت تنش گرمایی داشت (Jaafar, ۲۰۱۳). همچنین نشان داده شده است که در فصل تابستان سنتز ویتامین C به‌طور چشمگیری کاهش می‌یابد، بنابراین استفاده از مکمل آن برای حفظ سطح مطلوب در بدن توصیه می‌شود (Munj و همکاران، ۲۰۱۰). در مطالعه‌ای دیگر، Narsh و همکاران (۲۰۱۷) بیان نمودند که مکمل ویتامین C توانست به‌طور معنی‌داری اثرات منفی تنش گرمایی را بر عملکرد جوجه‌های گوشتی کاهش دهد. بتائین به شکل گسترده‌ای در حیوانات، گیاهان و میکروارگانیسم‌ها یافت می‌شود و می‌تواند سلول‌ها را از آسیب‌های حرارتی حفظ نماید. مطالعات گذشته نشان داده که افزودن بتائین جیره عملکرد پرندگان را در تحت تنش بهبود بخشید (Enting و همکاران، ۲۰۰۶). رحیمی و همکاران (۲۰۰۶) با مقایسه سه سویه آربورایکرز، راس ۳۰۸ و کاب ۵۰۰ نشان دادند که بیشترین وزن بدن مربوط به سویه کاب بود و به دنبال آن سویه‌های راس و آربورایکرز قرار داشتند. بنابراین با توجه به اهمیت سویه در وزن‌گیری و واکنش به تنش گرمایی، این مطالعه به منظور بررسی تأثیر افزودنی حاوی پروبیوتیک، ویتامین C و بتائین در سه سویه تجاری جوجه گوشتی بر عملکرد و پاسخ‌های ایمنی در شرایط تنش گرمایی انجام گرفت.

¹ Multi Attribute Decision Making

منفی (V_j^-)

بهترین مقادیر برای شاخص‌های مثبت، بزرگ‌ترین و برای شاخص‌های منفی، کوچک‌ترین مقادیر 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 فاصله هر گزینه تا 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 راه‌حل ایده‌آل

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

آل:

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 قرار گرفته است (مومنی، ۱۳۸۵؛ حسینی و همکاران، ۱۳۹۰؛ Hosseini و همکاران، ۲۰۱۲ و Meimandipour و همکاران، ۲۰۱۲). استفاده از این روش مدیریتی در انتخاب سویه و تصمیم‌گیری درباره استفاده یا عدم استفاده از افزودنی در شرایط تنش گرمایی می‌تواند به عنوان یک راه‌کار مورد توجه قرار گیرد. لذا در این پژوهش سعی شد با تمرکز بر صفات عملکرد و ایمنی و روش تصمیم‌گیری چند شاخصی، الگویی برای نحوه استفاده از این روش‌ها جهت افزایش بهره‌وری در سالن‌های پرورش جوجه گوشتی که دچار معضل تنش گرمایی هستند، ارائه شود.

مواد و روش‌ها

این آزمایش در تابستان سال ۱۳۹۵ در سالن پرورش جوجه گوشتی مؤسسه تحقیقات علوم دامی کشور انجام شد. آزمایش به صورت پرورش در بستر و با استفاده از تعداد ۷۲۰ قطعه جوجه یک‌روزه (مخلوط نر و ماده به نسبت مساوی) از سه سویه راس ۳۰۸، کاب ۵۰۰ و آربورایکرز انجام شد (۲۴۰ قطعه از هر سویه). دان‌خوری‌ها به صورت ناودانی و آب‌خوری‌ها از نوع کله قندی (تا پنج روزگی) و سپس آویز بود. منبع نور از طریق ۵ ردیف لامپ ۶۰ وات و دمای سالن توسط سیستم هیتر تأمین شد. برنامه نوری به صورت ۲۴ ساعت روشنایی در روز اول، ۲۳ ساعت روشنایی و یک ساعت تاریکی تا وزن ۳۰۰ گرم و ادامه دوره مشابه برنامه نوری سویه راس اعمال شد. تمام جوجه‌ها جیره پایه‌ای که در جدول ۱ ارائه شده است را دریافت کردند و اطلاعات لازم در زمینه ارزش غذایی مواد خوراکی جیره از داده‌های انجمن ملی تحقیقات (NRC، ۱۹۹۴) به دست آمد.

جدول ۱- مواد خوراکی و ترکیب جیره‌ها در دوره‌های مختلف پرورش

اجزای جیره (درصد)	آغازین (۱ تا ۲۱ روزگی)	رشد (۲۲ تا ۴۲ روزگی)
ذرت	۵۹/۲۴	۶۷/۹۲
سویا	۳۵/۵۱	۲۸/۳۲
نمک	۰/۵۰	۰/۲۹
دی کلسیم فسفات	۱/۳۴	۱/۰۳
مکمل معدنی ^۱	۰/۲۵	۰/۲۵
مکمل ویتامینی ^۲	۰/۲۵	۰/۲۵
DL - متیونین	۰/۱۲	۰/۰۶
HCL - لیزین	۰/۰۹	۰/۱۴
روغن سویا	۱/۴۷	۰/۴۱
سنگ آهک	۱/۲۳	۱/۳۳

مواد مغذی محاسبه شده

انرژی قابل متابولیسم (کیلوکالری / کیلوگرم)	۲۹۰۰	۳۰۰۰
پروتئین خام (درصد)	۲۰/۴۵	۱۸/۴۴
کلسیم (درصد)	۰/۸۷	۰/۸۳
فسفر قابل دسترس (درصد)	۰/۳۹	۰/۴۲
متیونین (درصد)	۰/۴۴	۰/۳۵
متیونین + سیستین (درصد)	۰/۸۵	۰/۶۸
لیزین (درصد)	۱/۱۸	۱/۰۴
ترئونین (درصد)	۰/۵۵	۰/۵۹
تریئوفان (درصد)	۰/۱۲	۰/۱۲

^۱ مکمل ویتامینی: هر کیلوگرم مکمل ویتامینی حاوی ۷/۲ گرم ویتامین A، ۷ گرم ویتامین D، ۱۴/۴ گرم ویتامین E، ۱/۶ گرم ویتامین K₃، ۰/۷۲ گرم تیامین، ۳/۳ گرم ریوفلاوین، ۱۲ گرم اسید پانتوتنیک، ۱۲/۶ میلی‌گرم نیاسین، ۶/۲ میلی‌گرم پیریدوکسین، ۰/۶ گرم کوبالامین، ۰/۲ گرم بیوتین و ۴۴۰ میلی‌گرم کولین کلراید بود.
^۲ مکمل معدنی: هر کیلوگرم مکمل معدنی حاوی ۶۴ گرم منگنز (اکسید)، ۴۴ گرم روی (اکسید)، ۱۰۰ گرم آهن (سولفات)، ۱۶ گرم مس (سولفات)، ۰/۶۴ گرم ید (کلسیم یدات)، ۰/۲ گرم کبالت و ۸ گرم سلنیم بود.

از پروبیوتیک پروتکسین به میزان ۱۰۰ گرم در هر تن خوراک، ویتامین C به میزان ۳۰۰ میلی‌گرم در هر کیلوگرم و بتائین به میزان یک کیلوگرم در هر تن خوراک به‌عنوان افزودنی مورد بررسی در شرایط تنش گرمایی استفاده شد.

در ابتدای آزمایش، جوجه‌های یک‌روزه توزین و به‌صورت تصادفی در ۲۴ واحد آزمایشی (۳۰ جوجه در هر قفس) قرار گرفتند. برنامه دمایی به این صورت بود که از سن ۱ (دمای ۳۳ درجه سانتی‌گراد) تا ۲۱ روزگی، دما روزانه نیم درجه سانتی‌گراد

این تحقیق بر اساس یک طرح کاملاً تصادفی و در قالب آزمایش فاکتوریل ۳×۲ (دو سطح افزودنی و سه سویه تجاری) با شش تیمار و چهار تکرار انجام گرفت. تیمارهای آزمایشی شامل موارد ذیل بود: (۱) تیمار حاوی افزودنی با سویه راس ۳۰۸، (۲) تیمار بدون افزودنی با سویه راس ۳۰۸، (۳) تیمار حاوی افزودنی با سویه آربورایکرز، (۴) تیمار بدون افزودنی با سویه آربورایکرز، (۵) تیمار حاوی افزودنی با سویه کاب ۵۰۰ و (۶) تیمار بدون افزودنی با سویه کاب ۵۰۰.

ج) ارزیابی اوزان شاخص‌ها: با توجه به اهمیت نسبی شاخص‌ها، ضروری است به هر شاخص وزن داده شود 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 و بحث

جدول ۲ ماتریس تصمیم‌گیری جهت تعیین بهترین تیمار آزمایشی در شرایط تنش گرمایی را نشان می‌دهد. در این جدول صفات خوراک مصرفی، وزن زنده در سن ۴۲ روزگی، ضریب تبدیل غذایی، ماندگاری، شاخص تولید، پاسخ به SRBC و نسبت هتروفیل به لنفوسیت (شاخص تنش) جهت تعیین تیمار مطلوب مورد استفاده قرار گرفت.

کاهش یافت و به ۲۳ درجه سانتی‌گراد رسید. از سن ۲۱ روزگی جوجه‌ها روزانه هشت ساعت، از ۱۰ صبح تا ۶ بعد از ظهر، در دمای ۳۷ درجه سانتی‌گراد تحت تنش گرمایی قرار داده شدند. صفات عملکردی شامل میانگین وزن نهایی، میانگین خوراک مصرفی روزانه و ضریب تبدیل غذایی به صورت هفتگی محاسبه شد. در طول دوره تمامی تلفات ثبت و در پایان درصد ماندگاری و شاخص تولید محاسبه گردید.

در سن ۳۵ روزگی به ۲ قطعه پرند در هر واحد آزمایشی مقدار یک میلی‌لیتر محلول گلبول قرمز گوسفندی (SRBC) ۱۰ درصد تزریق و ۷ روز بعد مقدار ۲ میلی‌لیتر خون جهت اندازه‌گیری تیتراکتی‌بادی در پاسخ به تزریق SRBC گرفته شد (Van Der Zijpp و Leenstra، ۱۹۸۰). همچنین در سن ۴۲ روزگی، از ورید زیر بال دو قطعه پرند دیگر به ازای هر تکرار، خون‌گیری به عمل آمده و از این نمونه‌های خون که آغشته به ماده ضد انعقاد EDTA 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).

برای استفاده از مدل مدیریتی چند شاخصی، مراحل ذیل به ترتیب مورد استفاده قرار گرفت:

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

ب) بی‌مقیاس‌سازی: به منظور حذف بُعد منفی و مثبت شاخص‌های کمی مورد نظر جهت جمع‌پذیری صفات، از بی‌مقیاس‌سازی نرمال استفاده گردید.

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

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

جدول ۲- ماتریس تصمیم گیری

شاخص‌های مورد اندازه‌گیری در کل دوره (۱ تا ۴۲ روزگی)							
تیمار	خوراک مصرفی (گرم)	وزن بدن (گرم)	ضریب تبدیل غذایی	ماندگاری (درصد)	شاخص تولید	پاسخ به تزریق SRBC ^۱	نسبت هتروفیل به لنفوسیت ^۲
سویه راس با افزودنی	۳۲۹۷	۱۹۷۳	۱/۶۷	۹۲	۲۵۹	۴/۱۶	۰/۰۷۰
سویه راس بدون افزودنی	۳۳۹۱	۱۹۹۱	۱/۷۱	۹۰	۲۴۹	۴/۱۶	۰/۰۷۷
سویه آربورایکرز با افزودنی	۳۳۹۸	۱۹۲۸	۱/۷۵	۹۳	۲۴۴	۴	۰/۰۷۵
سویه آربورایکرز فاقد افزودنی	۳۰۰۲	۱۷۳۲	۱/۷۹	۸۹	۲۰۵	۴/۱۶	۰/۰۷۹
سویه کاب با افزودنی	۳۳۳۹	۱۸۵۴	۱/۸۰	۹۸	۲۴۰	۴	۰/۰۶۹
سویه کاب بدون افزودنی	۳۲۹۹	۱۸۹۲	۱/۷۴	۹۰	۲۳۳	۴/۱۶	۰/۰۸۹
نوع معیار	منفی	مثبت	مثبت	مثبت	مثبت	مثبت	منفی
وزن معیار	۰/۱	۰/۱۵	۰/۱۵	۰/۱۵	۰/۱۵	۰/۱۵	۰/۱

^۱ پاسخ به تزریق SRBC (برحسب لگاریتم پایه دوم) مربوط به سن ۴۲ روزگی است.
^۲ اندازه‌گیری نسبت هتروفیل به لنفوسیت مربوط به سن ۴۲ روزگی است.

جهت جمع‌پذیری صفات بوده و برای این کار از بی‌مقیاس‌سازی نرمال استفاده شد. داده‌های به‌دست آمده از روش بی‌مقیاس‌سازی در دامنه ۰ تا ۱ قرار داشتند. در مرحله بعد که در جدول ۴ نشان داده شده است، ارزیابی اوزان شاخص‌ها صورت گرفت. با توجه به اهمیت نسبی شاخص‌ها، ضروری است به هر شاخص وزن داده شود که جمع اوزان هر شاخص معادل عدد یک شود. در این آزمایش از روش آنتروپی جهت ارزیابی اوزان شاخص‌ها استفاده شد (جدول ۴).

در جدول بالا معیار مثبت برای صفاتی که عدد بالاتر آن مطلوب بوده و معیار منفی برای صفاتی که مقدار کمتر آن مطلوب است به کار برده شده است. همچنین برای تعیین تیمار مطلوب به برخی صفات مهم‌تر ضریب بالاتری داده شد. برای مثال در مورد وزن زنده در سن ۴۲ روزگی، ضریب تبدیل غذایی و پاسخ‌های ایمنی وزن ۰/۱۵ و برای شاخص تولید که سن کشتار نیز در آن دیده شده است وزن ۰/۲ داده شد و صفاتی که اثرات آنها به‌صورت غیر مستقیم در صفات دیگر وارد شده مانند خوراک مصرفی و ماندگاری ضریب ۰/۱ لحاظ شد.

جدول ۳ نشان‌دهنده ماتریس بی‌مقیاس است. این بی‌مقیاس‌سازی به‌منظور حذف بُعد منفی و مثبت شاخص‌های کمی مورد نظر

جدول ۳- نرمال سازی یا بی مقیاس سازی ماتریس تصمیم گیری

تیمار	خوراک مصرفی	وزن زنده	ضریب تبدیل غذایی	ماندگاری	شاخص تولید	پاسخ به تزریق SRBC	نسبت هتروفیل به لنفوسیت
سویه راس با افزودنی	۰/۴۰۹۱	۰/۴۲۴۶	۰/۳۹۰۹	۰/۴۱۳۵	۰/۳۷۲۲	۰/۴۰۸۰	۰/۴۴۲۵
سویه راس بدون افزودنی	۰/۴۲۰۸	۰/۴۲۸۵	۰/۴۰۰۳	۰/۴۱۳۵	۰/۴۰۹۴	۰/۳۹۹۲	۰/۴۲۵۵
سویه آربورایکروز با افزودنی	۰/۴۱۱۶	۰/۴۱۴۹	۰/۴۰۹۷	۰/۳۹۷۶	۰/۳۹۸۸	۰/۴۱۲۵	۰/۴۱۶۹
سویه آربورایکروز فاقد افزودنی	۰/۳۷۲۴	۰/۳۷۲۷	۰/۴۱۹۰	۰/۴۱۳۵	۰/۴۲۰۰	۰/۳۹۴۷	۰/۳۵۰۳
سویه کاب با افزودنی	۰/۴۱۴۳	۰/۳۹۹۰	۰/۴۲۱۴	۰/۳۹۷۶	۰/۳۶۶۹	۰/۴۳۴۶	۰/۴۱۰۱
سویه کاب بدون افزودنی	۰/۴۰۹۳	۰/۴۰۷۲	۰/۴۰۷۳	۰/۴۱۳۵	۰/۴۷۳۲	۰/۳۹۹۲	۰/۳۹۸۱

جدول ۴- وزن دهی به ماتریس نرمال شده

تیمار	خوراک مصرفی	وزن زنده	ضریب تبدیل غذایی	ماندگاری	شاخص تولید	پاسخ به تزریق SRBC	نسبت هتروفیل به لنفوسیت
سویه راس با افزودنی	۰/۰۴۰۹	۰/۰۶۳۷	۰/۰۵۸۵	۰/۰۴۱۳	۰/۰۷۴۴	۰/۰۶۱۲	۰/۰۶۶۴
سویه راس بدون افزودنی	۰/۰۴۲۱	۰/۰۶۴۳	۰/۰۶۰۰	۰/۰۴۱۳	۰/۰۸۱۹	۰/۰۵۹۹	۰/۰۶۳۸
سویه آربورایکروز با افزودنی	۰/۰۴۲۲	۰/۰۶۲۲	۰/۰۶۱۵	۰/۰۳۹۸	۰/۰۷۹۸	۰/۰۶۱۹	۰/۰۶۲۵
سویه آربورایکروز فاقد افزودنی	۰/۰۳۷۲	۰/۰۵۵۹	۰/۰۶۲۹	۰/۰۴۱۳	۰/۰۸۴۰	۰/۰۵۹۲	۰/۰۵۲۵
سویه کاب با افزودنی	۰/۰۴۱۴	۰/۰۵۹۹	۰/۰۶۳۲	۰/۰۳۹۸	۰/۰۷۳۴	۰/۰۶۵۲	۰/۰۶۱۵
سویه کاب بدون افزودنی	۰/۰۴۰۹	۰/۰۶۱۱	۰/۰۶۱۱	۰/۰۴۱۳	۰/۰۹۴۶	۰/۰۵۹۹	۰/۰۵۹۷

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

سپس با توجه به ماتریس تصمیم‌گیری، مثبت و منفی بودن راه‌حل‌های ایده‌آل مثبت و منفی برای هر شاخص تعیین شد (جدول ۵). همانطور که پیش از این بیان شد، راه‌حل ایده‌آل مثبت و ایده‌آل منفی به صورت زیر تعریف می‌شوند: بهترین مقادیر برای

جدول ۵- تعیین راه حل ایده‌آل مثبت و منفی

خوراک مصرفی	وزن زنده	ضریب تبدیل غذایی	ماندگاری	شاخص تولید	پاسخ به تزریق SRBC	نسبت هتروفیل به لنفوسیت
راه حل ایده‌آل مثبت	۰/۰۴۲۲	۰/۰۶۴۳	۰/۰۵۸۶	۰/۰۴۱۳	۰/۰۷۳۴	۰/۰۶۶۴
راه حل ایده‌آل منفی	۰/۰۳۷۲	۰/۰۵۵۹	۰/۰۶۳۲	۰/۰۳۹۸	۰/۰۹۴۶	۰/۰۵۲۵

روش‌ها استفاده شده که نتایج آن در جدول ۶ آمده است.

در ادامه، برای به دست آوردن میزان فاصله هر گزینه تا ایده‌آل‌های مثبت و منفی از فرمول‌های بیان شده در بخش مواد

جدول ۶- تعیین اندازه فاصله از ایده آل مثبت و منفی

تیمار	مثبت	منفی
سویه راس با افزودنی	۰/۰۰۴۴	۰/۰۲۶۵
سویه کاب با افزودنی	۰/۰۱۰۵	۰/۰۱۹۹
سویه آربورایکروز با افزودنی	۰/۰۰۹۰	۰/۰۱۹۹
سویه راس بدون افزودنی	۰/۰۲۱۳	۰/۰۱۰۸
سویه آربورایکروز بدون افزودنی	۰/۰۰۸۲	۰/۰۲۴۵
سویه کاب بدون افزودنی	۰/۰۲۲۳	۰/۰۱۰۰

جدول ۷ نشان‌دهنده 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.

جدول ۷- محاسبه نزدیکی به راه‌حل ایده‌آل مثبت و منفی و رتبه‌بندی گزینه‌ها

نمره	تیمار
۰/۸۵۸۷	سویه راس با افزودنی
۰/۷۵۹۵	سویه کاب با افزودنی
۰/۶۸۸۴	سویه آربورایکروز با افزودنی
۰/۶۵۵۷	سویه راس بدون افزودنی
۰/۳۳۵۹	سویه آربورایکروز بدون افزودنی
۰/۲۹۹۵	سویه کاب بدون افزودنی

گروه‌ها شدند. بدون استفاده از افزودنی، سویه‌های کاب، آربورایکروز و راس به ترتیب ضیف‌ترین عملکرد را در شرایط تنش گرمایی نشان دادند. بر اساس این نتایج می‌توان استفاده از افزودنی حاوی پروبیوتیک، ویتامین C و بتائین را در سویه‌های تجاری جوجه گوشتی به‌عنوان راه‌کاری جهت کاهش اثرات منفی تنش گرمایی توصیه نمود.

بر اساس نتایج این جدول سویه راس، کاب و آربورایکروز تحت تنش گرمایی که با افزودنی تغذیه شده بودند، بالاترین نمرات را در بین تیمارها به‌دست آوردند (به‌ترتیب ۰/۸۵۸۷، ۰/۷۵۹۵ و ۰/۶۸۸۴). در زمان عدم استفاده از افزودنی و وجود تنش، ضعیف‌ترین عملکرد مربوط به سویه کاب، آربورایکروز و راس بود (به‌ترتیب ۰/۲۹۹۵، ۰/۳۳۵۹ و ۰/۶۵۵۷).

منابع

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، صص. ۳۲۹-۳۳۳.

نتیجه‌گیری کلی

بر اساس نمرات حاصل از روش مدیریت تصمیم‌گیری چند شاخصی سویه راس، کاب و آربورایکروز تحت تنش گرمایی که با افزودنی تغذیه شده بودند، حائز بالاترین نمرات در مقایسه با سایر

- 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(1):82-86
- Mohaddes, S.A. (2011). Production efficiency analysis in egg production in Khorasan Razavi province, Iran: An application of the transcendental frontier model. *International Journal of Poultry Science*. 10(2):125-129.
- Munj, C.P., Ranade, A.S., Desai, D.N., Patil, M.B., Avari, P.E., Patil, U.M. and Metakari D.V. (2010). Synergistic effects of feed additives on performance of broilers. *Indian Journal of Poultry Science*. 45(3):292-296.
- Naresh, P., Usha, R.M., Vijay, K.M., Ravindra, N.S., Shivi, M. and Reddy, A.G. (2017). Efficacy evaluation of poly-herbal anti-stress formulation and synthetic vitamin C on broiler birds performance under physiological heat stress. *The Pharma Innovation Journal*. 6(2):18-21.
- National Research Council (1994) *Nutrient Requirements of Poultry*. 9th Revised Edition. National Academy Press, Washington DC, USA. pp: 26-27.
- Olfati, A., Mojtahedin, M., Sadeghi, T., Akbari, M. and Martínez-Pastor, F. (2018). Comparison of growth performance and immune responses of broiler chicks reared under heat stress, cold stress and thermoneutral conditions. *Spanish Journal of Agricultural Research*. 16(2):e.0505.
- Rahimi, S.H., Esmailzadeh, L. and Karimi Torshizi, M.A. (2006). Comparison of growth performance of six commercial broiler hybrids in Iran. *Iranian Journal of Veterinary Research*. 7(2):38-44.
- Sohail, M.U., Hume, M.E., Byrd, J.A., Nisbet, D.J., Ijaz, A., Sohail, A., Shabbir, M.Z. and Rehman, H. (2012). Effect of supplementation of prebiotic mannan-oligosaccharides and probiotic mixture on growth performance of broilers subjected to chronic heat stress. *Poultry Science*. 91(9):2235-2240.
- Van Der Zijpp, A.J. and Leenstra, F.R. (1980). Genetic analysis of the humoral immune response of White Leghorn chicks. *Poultry Science*. 59(7):1363-1369.
- مومنی، م. (۱۳۸۵). مباحث نوین تحقیق در عملیات، انتشارات دانشگاه تهران. ص. ۱۸۰.
- Azad, M.A.K., Kikusato, M., Maekawa, T., Shirakawa, H. and Toyomizu, M. (2010). Metabolic characteristics and oxidative damage to skeletal muscle in broiler chickens exposed to chronic heat stress. *Comparative Biochemistry and Physiology Part A*. 155(3):401-406.
- Enting, H., Eissen, J., De Los Mozos, J., Gutierrez Del Alamo, A. and Perez De Ayala, P. (2006). Betain improves broiler chicken performance and carcass quality under heat stress condition. In: *proceeding of 16th European symposium on poultry nutrition*, Strasbourg, France, p. 297-300.
- Hasan, S., Hossain, M.M., Alam, J. and Bhuiyan, M.E.R. (2015). Beneficial effects of probiotic on growth performance and hemato-biochemical parameters in broilers during heat stress. *International Journal of Innovation and Scientific Research*. 10(1):244-249.
- Hosseini, S.A., Mahdavi, A., Lotfollahian, H., Mohiti-Asli, M., Rezapourian, E., Meimandipour, A. and Alemi, F. (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. Springer-Verlag, Berlin, Germany. pp: 51-72.
- Jaafar, N.S. (2013). Histopathological changes of lymphoid system in broiler chicks after treatment with *lactobacillus acidophils* under heat stress. *Al-Anbar Journal of Veterinary Science*. 6(1):163-171.
- Lin, H., Decuypere, E. and Buyse, J. (2006). Acute heat stress induces oxidative stress in broiler chickens. *Comparative Biochemistry and Physiology Part A*. 144(1):11-17.
- Lucas, A.M. and Jamroz, C. (1961). Atlas of avian hematology. *Agriculture Monograph* 25. USDA, Washington DC, USA. pp: 20-28.
- Malczewski, J. (1997). Propagation of errors in multicriteria location analysis: a case study, P:154-155, In: Fandel, G. and T. Gal (eds.) *Multiple Criteria Decision Making*, Springer-Verlag, Berlin, Germany.