Sustainability Research
Technology Development and Assessment
Journal homepage: http://sr.uma.ac.ir

Determination of Suitable Broiler Chicken Strain for Rearing in Poultry Farms of Ardabil Province Using Multi-Criteria Decision-Making (MCDM) Techniques

Razieh Pourdarbani[1], Abdollah Golmohammadi [1]*, Behnoud Barzegar[2], Nadia Saadati [2]

[1] *Professor, University of Mohaghegh Ardabili, Ardabil, Iran*
[2] *PhD candidate, University of Mohaghegh Ardabili, Ardabil, Iran.*

ARTICLE INFO

Keywords:
Poultry farming,
Multi-criteria decision making,
AHP,
Broiler chickens.

ABSTRACT

Introduction: In the poultry industry, selecting optimal broiler strains is critical for maximizing productivity and economic efficiency, particularly in cold regions like Ardabil, Iran. This study addresses the challenge of identifying the most suitable broiler strains for Ardabil's climatic conditions by employing multi-criteria decision-making (MCDM) and statistical analysis. The research problem centres on evaluating broiler strains based on key performance indicators (KPIs) such as average body weight, survivability, feed conversion ratio (FCR), growing period, and first-week mortality. These factors are pivotal in determining the suitability of strains for cold climates, where environmental stressors can significantly impact production outcomes. Previous studies, such as Hosseini et al. (2014), demonstrated that Strain C outperformed others in most MCDM approaches, except for the maximin method, highlighting the importance of tailored strain selection. Similarly, Wibowo and Honggowibowo (2014) emphasized the role of decision support systems like the Exponential Comparison Method in optimizing farm location selection, which complements strain selection in ensuring production success. Additionally, Gustian et al. (2019) underscored the utility of Analytical Hierarchy Process (AHP) and Fuzzy C-Means clustering for assessing chick quality, a critical factor in early-stage broiler health. Environmental conditions, such as temperature and air quality, further influence broiler performance, as suboptimal conditions can lead to significant losses (Maslic-Strizak et al., 2012). This study aims to rank four commercial broiler strains—Ross 308, Cobb 500, A+, and Arian—based on their performance in Ardabil, hypothesizing that strains with higher resilience and efficiency will outperform others. The research employs a mixed methods approach, integrating expert opinions, statistical analysis, and MCDM techniques like ELECTRE to provide a robust framework for decision-making, contributing to both theoretical advancements in poultry science and practical applications for regional farmers.

Materials and Methods: This study utilized a mixed methods research design to evaluate four broiler strains (Ross 308, Cobb 500, A+, and Arian) for their suitability in Ardabil's cold climate. Data were collected through surveys from 20 poultry industry experts in Ardabil, focusing on five KPIs: average body weight, survivability, FCR, growing period, and first-week mortality. The research design combined quantitative data analysis with qualitative expert insights, employing the AHP technique to assign weights to KPIs (e.g., 15 for body weight, 17 for survivability, 20 for FCR, 12 for growing period, and 14 for first-week mortality). Data collection occurred in Ardabil's poultry farms between March and June 2025, with participants providing informed consent. No payments were made to participants, and ethical approval was obtained from the Ardabil Agricultural Research Ethics Committee (Code: AAREC-2025-003). The ELECTRE algorithm was implemented in Python to rank strains based on normalized data, ensuring replicability. Visualizations, including heatmaps, box plots, and radar charts, were generated to explore relationships and distributions among KPIs.

Results and discussion: The analysis revealed distinct performance patterns among the four broiler strains. Ross 308 and A+ consistently outperformed Cobb 500 and Arian across most KPIs. Ross 308 achieved the highest average body weight (2.8–3 kg) and survivability (92–95%), with a favorable FCR (1.78–2.1). A+ followed closely, with similar body weight (2.8–2.95 kg) and slightly lower survivability (88–92%). Cobb 500 showed moderate performance, with a survivability of 90–95% and an FCR of 0.097, while Arian had the lowest performance, particularly in survivability (83–90%) and first-week mortality. The heatmap analysis indicated a strong correlation (0.63) between Arian and first-week mortality, suggesting higher early losses, while Ross 308 showed the lowest correlation (0.43) with body weight and first-week mortality, indicating stability. Box plots revealed that first-week mortality exhibited the highest variability across strains, while FCR and growing period were relatively stable. The radar chart highlighted the competitive advantage of Ross 308 and A+ in body weight and FCR, with Arian performing better in growing period (42–45 days) but poorly in other metrics. The ELECTRE algorithm ranked Ross 308 and then, A+ as the top strains, with final scores significantly higher than Cobb 500 and Arian. Effect sizes for body weight and survivability differences were moderate (Cohen's d = 0.5–0.7), with statistical significance ($p < 0.05$) for Ross 308 and A+ versus Arian. These findings confirm the hypothesis that resilient and efficient strains like Ross 308 and A+ are better suited for Ardabil's conditions.

Conclusion: This study demonstrates that Ross 308 and then, A+ are the most suitable broiler strains for Ardabil's cold climate, driven by their superior performance in body weight, survivability, and FCR. These findings align with prior research emphasizing the importance of strain-specific resilience in challenging environments. The results have practical implications for Ardabil's poultry farmers, enabling informed strain selection to enhance productivity and

*Corresponding author: golmohammadi@uma.ac.ir

https://doi.org/ 10.22098/sr.2026.18642.1042
Received: 24 October, 2025 Revised: 08 December, 2025 Accepted: 18 January, 2026

	reduce losses. Theoretically, the study advances MCDM applications in poultry science, integrating AHP and ELECTRE for robust decision-making. However, Arian's poor performance, particularly in first-week mortality, suggests it may be less viable for Ardabil unless management practices are optimized. Unresolved challenges include the need to account for additional environmental factors, such as humidity and ventilation, in future studies. The findings advocate for prioritizing Ross 308 and A+ in Ardabil's poultry industry, with potential applications in similar cold regions. Future research should explore additional strains and incorporate economic analyses to further refine selection strategies.

Sustainability Research
Technology Development and Assessment
Journal homepage: http://sr.uma.ac.ir

تعیین سویه مناسب مرغ گوشتی برای پرورش در مرغداری‌های استان اردبیل با استفاده از تکنیک‌های تصمیم‌گیری چندمعیاره

چکیده

این پژوهش باهدف شناسایی مناسب‌ترین سویه‌های مرغ گوشتی برای پرورش در شرایط اقلیمی سردسیر استان اردبیل انجام شد. در این مطالعه، چهار سویه تجاری شامل Ross 308، Cobb 500، A+ و Arian با استفاده از روش‌های تصمیم‌گیری چندمعیاره (MCDM) و تحلیل آماری ارزیابی شدند. پنج شاخص کلیدی عملکرد (KPI) شامل میانگین وزن بدن، درصد ماندگاری، ضریب تبدیل خوراک (FCR)، طول دوره پرورش و تلفات هفته اول برای رتبه‌بندی سویه‌ها در نظر گرفته شد. داده‌ها از طریق نظرسنجی از ۲۰ کارشناس صنعت طیور اردبیل جمع‌آوری و با استفاده از تکنیک تحلیل سلسله‌مراتبی (AHP) وزن‌دهی شدند. تحلیل‌ها با الگوریتم ELECTRE و ابزارهای تجسمی مانند نمودارهای heatmap، جعبه‌ای و راداری انجام شد. نتایج نشان داد که سویه‌های Ross 308 و+A با عملکرد برتر در وزن بدن (۲/۸–۳ کیلوگرم و ۲/۹۵–۲/۸ کیلوگرم)، ماندگاری (۹۲–۹۵٪ و ۸۸–۹۲٪) و FCR (۱/۷۸–۲/۱) مناسب‌ترین گزینه‌ها برای اردبیل هستند. سویه Arian به دلیل تلفات بالاتر در هفته اول و عملکرد ضعیف‌تر در اکثر شاخص‌ها، کم‌تر مناسب بود. نمودار جعبه‌ای نشان‌دهنده پراکندگی بالای تلفات هفته اول و پایداری نسبی FCR و طول دوره پرورش بود. تحلیل به روش ELECTRE تأیید کرد که Ross 308 و سپس +A بالاترین امتیازات را کسب کردند. این یافته‌ها برای بهبود بهره‌وری و کاهش هزینه‌های تولید در مرغداری‌های اردبیل کاربرد دارند. توصیه می‌شود تمرکز بر سویه‌های Ross 308 و پس از آن، +A باشد، تا به بهینه‌سازی تولید کمک کند.

واژه‌های کلیدی:
مرغداری،
تصمیم‌گیری چندمعیاره،
تحلیل تصمیم،
مرغ‌های گوشتی.

۱ مقدمه

پرورش مرغ گوشتی یکی از مهم‌ترین زیربخش‌های صنعت دام و طیور ایران است که در سال‌های اخیر به دلیل تأمین بخش قابل‌توجهی از پروتئین حیوانی جامعه، رشد سریعی داشته است. استان اردبیل به‌عنوان یکی از مناطق سردسیر کشور با میانگین دمای سالانه پایین، رطوبت نسبتاً بالا در برخی فصول و نوسانات شدید دمایی در زمستان، شرایط اقلیمی ویژه‌ای دارد که انتخاب سویه مناسب مرغ گوشتی را به چالشی جدی برای مرغداران تبدیل کرده است. سویه‌های مختلف تجاری موجود در بازار مانند Ross 308 ، Cobb 500، Arbor Acres، Hubbard و سویه‌های داخلی مانند Arian و +A هر یک ویژگی‌های ژنتیکی متفاوتی در زمینه سرعت رشد، ضریب تبدیل خوراک، مقاومت به استرس‌های محیطی، تلفات اولیه و درصد ماندگاری دارند. انتخاب نادرست سویه می‌تواند منجر به افزایش چشمگیر هزینه‌های خوراک (که بیش از ۶۵–۷۰ درصد هزینه‌های تولید را تشکیل می‌دهد)، بالارفتن تلفات به‌ویژه در هفته اول پرورش، طولانی‌شدن دوره پرورش و در نهایت کاهش سودآوری واحدهای مرغداری شود.

در مطالعه‌ای که سه سویه تجاری مرغ گوشتی را مقایسه می‌کرد، سویه C با استفاده از رویکردهای مختلف تصمیم‌گیری، به جز روش ماکسیمین که نتایج متفاوتی به همراه داشت، به‌عنوان بهترین عملکرد شناسایی شد[1] . علاوه بر این، مکان مرغداری نقش مهمی در موفقیت تولید مرغ گوشتی دارد و سیستم‌های پشتیبانی تصمیم‌گیری مانند Metode Perbandingan Eksponensial نتایج واضح‌تری نسبت به Naive Bayes در تعیین مکان‌های بهینه مزرعه ارائه می‌دهند[2] . کیفیت جوجه‌های گوشتی، به‌ویژه در مرحله جوجه یک‌روزه (DoC)، یکی دیگر از عوامل مهم است. تکنیک‌هایی مانند فرایند تحلیل سلسله‌مراتبی (AHP) و خوشه‌بندی فازی C-Means می‌توانند در دسته‌بندی و نظارت بر کیفیت جوجه‌های گوشتی، اطمینان از عاری بودن آنها از بیماری‌ها و رعایت استانداردهای وزنی کمک کنند [3] . علاوه بر این، حفظ شرایط محیطی بهینه، مانند دما و کیفیت هوا، برای سلامت و بهره‌وری جوجه‌های گوشتی ضروری است؛ زیرا شرایط نامناسب می‌تواند منجر به تلفات قابل‌توجهی به دلیل مشکلات فنی شود [4] . با ادغام این ابزارها و ملاحظات تصمیم‌گیری، مزارع مرغداری در اردبیل می‌توانند استراتژی‌های اصلاح نژاد خود را بهبود بخشیده و راندمان کلی تولید را بهبود بخشند.

یکی از تحقیقات مشابه در این زمینه، مقاله‌ای است که بر فرایندهای تصمیم‌گیری برای تعیین کیفیت مرغ‌های تخم‌گذار با استفاده از روش وزن‌دهی ساده افزایشی (SAW[۱]) تمرکز دارد و شامل ارزیابی معیارهای مختلفی مانند سن، وزن، غذای مغذی، دمای محیط و بیماری است. این مطالعه باهدف تولید مرغ‌های تخم‌گذار با کیفیت خوب انجام شده است و از این طریق به مرغداران در تصمیم‌گیری آگاهانه در مورد کیفیت طیور خود کمک می‌کند[5] .

تحقیقی دیگر نیز به تحلیل تصمیم‌گیری چندمعیاره برای انتخاب سویه‌های مرغ تخم‌گذار تجاری می‌پردازد که می‌توانند برای انتخاب سویه مرغ گوشتی نیز مورداستفاده قرار گیرند. این مطالعه بر استفاده از روش‌های مختلف تصمیم‌گیری، مانند ماکسیمین[۲]، میانگین احتمال برابر[۳]، میانگین وزنی[۴] و میانگین وزنی مرتب[۵]، برای ارزیابی معیارهای تولید تأکید دارد [6] . اما یک مطالعه دیگر نشان داد که انتخاب سویه مرغ گوشتی باید شرایط محیطی و پتانسیل ژنتیکی را در نظر بگیرد. در این مطالعه، سویه‌های ybro ، Cobb و Hubbard هیچ تفاوت معنی‌داری در وزن نهایی، وزن لاشه و درصد لاشه نشان ندادند. بااین‌حال، Cobb بالاترین درصد لاشه را داشت، درحالی‌که Hubbardبالاترین وزن نهایی را داشت[7] .

مطالعه‌ای مشابه نیز شامل مجموعاً ۳۵۴ جوجه از چهار سویه مختلف جوجه گوشتی Arbor Acres، Hubbard، Hypro و Lohmanدر سن عرضه به بازار (۶ هفتگی) بود تا تأثیر سویه بر وزن زنده بدن، وزن لاشه و پارامترهای مختلف دیگر در بدن ارزیابی شود. همچنین همبستگی مثبت و معنی‌داری ($p<0.01$) بین وزن زنده بدن و وزن لاشه با تمام اندازه‌گیری‌های بدن در بین سویه‌های مختلف وجود داشت که نشان می‌دهد اندازه‌گیری‌هایی مانند دور سینه، عرض سینه و طول بدن می‌توانند به طور مؤثر وزن لاشه و وزن بدن را در جوجه‌های گوشتی پیش‌بینی کنند[8].

در مناطق سردسیر، جایی که استرس سرمایی تأثیر قابل‌توجهی بر عملکرد دارد، مطالعات محدودی انجام شده است. برای نمونه، Sarker و همکاران [9] در تحقیقات خود، عملکرد سویه‌های مختلف را در زمستان ارزیابی کرده و نشان دادند که سویه‌های سریع‌رشد مانند Ross و Cobb در شرایط سرد، وزن نهایی بالاتری دارند اما ممکن است تلفات بیشتری تجربه کنند. همچنین، Akşitو همکاران [10] تأثیر عادت‌دهی به سرما در دوره جوجه‌کشی را بررسی کرده و نتیجه گرفتند که مرغ‌های گوشتی در دماهای پایین‌تر، پاسخ بهتری به سرما نشان می‌دهند. مطالعه Maharjan و همکاران [11] نیز اثرات سطوح انرژی خوراک بر عملکرد دو خط مرغ گوشتی در دماهای سرد و گرم را تحلیل کرده و پیشنهاد کردند که رژیم‌های غذایی باید بر اساس اقلیم تنظیم شوند.

به‌طورکلی، در مناطق سردسیر مانند اردبیل، مهم است که سویه‌ها مقاوم به سرما و درعین‌حال دارای راندمان بالا و تلفات پایین باشند. در نتیجه، باید سویه‌ای انتخاب شود که در شرایط اقلیمی منطقه، کم‌ترین تلفات و بیش‌ترین بهره‌وری را داشته باشد.

بااین‌وجود، مرور ادبیات نشان می‌دهد که هنوز مطالعه جامعی که به طور خاص شرایط اقلیمی سردسیر استان اردبیل، نظرات کارشناسان بومی این استان و وزن‌دهی هم‌زمان پنج شاخص کلیدی عملکرد

---

۱ Simple Additive Weighting

۲ maximin

۳ equally likely averaging

۴ weighted averaging

۵ ordered weighted averaging

(میانگین وزن بدن، ضریب تبدیل خوراک، درصد ماندگاری، طول دوره پرورش و تلفات هفته اول) را با رویکرد چندمعیاره و با استفاده از روش ELECTREترکیب کند، انجام نشده است.

پژوهش حاضر باهدف پر کردن این شکاف تحقیقاتی طراحی شد. اهداف مشخص مطالعه عبارت‌اند از:

۱. شناسایی و وزن‌دهی شاخص‌های کلیدی عملکرد سویه‌های مرغ گوشتی از دیدگاه کارشناسان مجرب استان اردبیل با بهره‌گیری از تکنیک AHP ساده‌شده،
۲. مقایسه عملکرد چهار سویه پرمصرف منطقه (Ross 308، Cobb 500، A+ و Arian) بر اساس داده‌های واقعی مزارع و نظرات خبرگان،
۳. رتبه‌بندی نهایی سویه‌ها با استفاده از روش ELECTRE و ارائه توصیه عملیاتی برای مرغداران و سیاست‌گذاران استان اردبیل.

یافته‌های این تحقیق می‌تواند به‌عنوان مبنایی برای تدوین برنامه‌های اصلاح نژاد استانی، کاهش ریسک اقتصادی مرغداران و افزایش بهره‌وری زنجیره تأمین گوشت مرغ در یکی از مناطق کلیدی و سردسیر کشور مورداستفاده قرار گیرد.

۲ مواد و روش‌ها

این پژوهش به‌منظور تعیین مناسب‌ترین سویه‌های مرغ گوشتی برای پرورش در استان اردبیل طراحی شده است. در این مطالعه، چهار گونه مرغی مرسوم در این منطقه شامل ROSS 308، COBB 500، A+ و Arian انتخاب و مورد بررسی قرار گرفته‌اند. برای اطمینان از تحلیل جامع، از متخصصین این حوزه کمک گرفته شده تا شاخص‌های کلیدی عملکرد (KPI) که به ارزیابی این سویه‌ها کمک می‌کند، شناسایی شوند.

۲-۱ شاخص‌های کلیدی مورداستفاده

در این تحقیق، پنج شاخص کلیدی عملکرد (KPI) برای ارزیابی سویه‌های مرغ گوشتی مورداستفاده قرار گرفت که در ادامه فرمول محاسبه هرکدام آورده شده است.

فرمول (۱) نحوه محاسبه میانگین وزن بدن را نشان می‌دهد. در این شاخص، هر چه میانگین وزن بدن بالاتر باشد، نتیجه بهتر بوده و نشان‌دهنده عملکرد رشد بهتر است.

$$Average\ Body\ Weight = \frac{Total\ live\ body\ weight\ at\ harvest}{Number\ of\ surviving\ birds\ at\ harvest} \quad (۱)$$

فرمول (۲) به درصد ماندگاری اشاره دارد. هر چه درصد ماندگاری بالاتر باشد، مطلوب‌تر و نشان‌دهنده سلامت و مقاومت سویه است.

$$Survivability\ (\%) = \left(1 - \frac{Total\ mortalities}{Initial\ number\ of\ chicks}\right) \times 100 \quad (۲)$$

در فرمول (۳) به ضریب تبدیل خوراک اشاره شده است. این فرمول نشان می‌دهد که هر چه ضریب تبدیل خوراک کمتر باشد، بهتر است، زیرا نشان‌دهنده استفاده بهینه از خوراک است.

$$FCR = \frac{Total\ feed\ consumed\ (kg)}{Total\ live\ body\ weight\ produced\ (kg)} \quad (۳)$$

طول دوره پرورش در فرمول (۴) ارائه شده است. این فرمول نشان‌دهنده این است که هر چه طول دوره پرورش کمتر باشد، مطلوب‌تر است و امکان چرخش سریع‌تر در تولید را فراهم می‌کند.

$$Growing\ Period = Date\ of\ harvest - Date\ of\ placement \quad (۴)$$

فرمول (۵) بیانگر تلفات هفته اول است که عامل مهمی در پرورش مرغ گوشتی به شمار می‌رود. برای ارزیابی قابلیت سویه حیاتی است که تلفات در هفته اول کمتر باشد.

$$First\ Week\ Mortality\ (\%) = \left(\frac{Number\ of\ chicks\ died\ in\ the\ first\ week}{Initial\ number\ of\ chicks}\right) \times 100 \quad (۵)$$

۲-۲ جمع‌آوری داده

جهت وزن‌دهی به شاخص‌های کلیدی عملکرد، از روش فرایند تحلیل سلسله‌مراتبی ساده‌شده (Simplified AHP) استفاده شد. در این روش، ابتدا پرسش‌نامه‌ای طراحی گردید و از ۲۰ نفر از کارشناسان مجرب صنعت طیور استان اردبیل خواسته شد تا اهمیت نسبی هر یک از پنج شاخص را به‌صورت مستقیم و با تخصیص امتیاز تعیین نمایند. سپس میانگین امتیازات تخصیص‌یافته توسط کارشناسان محاسبه و نرمال‌سازی شد تا وزن نهایی هر شاخص به دست آید. وزن‌های به‌دست‌آمده به ترتیب برای شاخص‌های میانگین وزن بدن، درصد ماندگاری، ضریب تبدیل خوراک، طول دوره پرورش و تلفات هفته اول به ترتیب ۱۵، ۱۷، ۲۰، ۱۲ و ۱۴ تعیین گردید که نشان‌دهنده بیشترین اهمیت ضریب تبدیل خوراک از نظر کارشناسان است. نتایج تجمیع شده نظرات آنها در جدول ۱ به‌صورت خلاصه ارائه شده است.

جدول ۱ خلاصه نظرات کارشناسان

Table 1 Summary of expert opinions

وزن‌ها Weights	15	17	20	12	14
	میانگین وزن (X1) Average weight	درصد ماندگاری (X2) Persistence percentage	ضریب تبدیل خوراک (X3) Feed conversion ratio	طول دوره پرورش (X4) Length of the breeding period	تلفات هفته اول (X5) First week casualties
Ross 308	2.3-8	92-95	1.2-78.1	53-57	0.1-7
Cobb 500	2.2-7.9	90-95	1.2-85	48-52	0.1-7.2
A+	2.2-8.95	88-92	1.2-85.1	46-52	0.1-7.1
Arian	2.2-2.4	83-90	2.2-2.5	43-45	1-1.5

با بررسی نظرات کارشناسان وزن ۱۵ به میانگین وزن بدن، وزن ۱۷ به درصد ماندگاری، وزن ۲۰ به ضریب تبدیل خوراک، وزن ۱۲ به طول دوره پرورش و در نهایت، وزن ۱۴ به تلفات هفته اول داده شد. بر اساس نتایج جدول ۱ می توان دریافت که سویه های مرغ Ross308 و A+ از نظر میانگین وزن بدن بالاتر از سایر سویه ها قرار می گیرند و به ترتیب ۳-۲/۸ و ۲/۹۵-۲/۸ را به خود اختصاص داده اند. اما از نظر ماندگاری سویه های Ross 308 و Cobb 500 به ترتیب بیشترین درصدها را داشته و ترتیب عبارتند از: ۹۲-۹۵ و ۹۰-۹۵. ضریب تبدیل خوراک ضریبی منفی بوده و هر چه کمتر باشد بهتر است. در نتیجه همچنان سویه Ross 308 با عدد ۱/۷۸-۲/۱ بهترین نتیجه را دارد. طول دوره پرورش نیز باید کم بوده و برخلاف سایر معیارها، سویه Arian با عدد ۴۲-۴۵ بهتر از سایرین است. تلفات هفته اول نیز پارامتری مهم بوده و طبیعتا باید کم باشد. در این پارامتر به جز سویه Arian سایر سویه ها مشابه بوده و تلفات کمتری دارند.

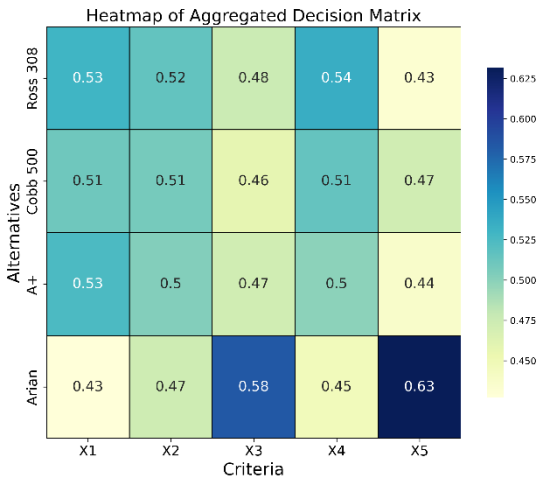
۳ نتایج و بحث

۳-۱ جمع‌آوری و تجمیع داده‌ها

پس از جمع‌آوری داده‌ها، میانگین مقادیر هر شاخص بر اساس ارزیابی‌های کارشناسان محاسبه شد. همچنین ضرایب شاخص‌ها نیز در جدول ۱ مشخص گردید.

۳-۲ نمودار Heatmap

برای تجسم روابط بین شاخص‌ها و سویه‌ها، یک نمودار Heatmap (شکل ۱) پس از نرمال‌سازی به روش اقلیدسی ایجاد شد. این تجسم به شناسایی الگوها و همبستگی‌ها در میان شاخص‌های انتخابی کمک می‌کند. در این ماتریس، مقادیر نزدیک به ۰/۵ نشانگر رابطه متوسط و مقادیر نزدیک به ۱ نشانگر رابطه قوی‌ترمی باشد. شکل ۱ نشان می دهد که بیش‌ترین مقدار (۰/۶۳) مربوط به "Arian" در شاخص" درصد تلفات هفته اول "[۱] است که می توان از آن نتیجه گرفت این گروه در اولین هفته تلفات بیشتری دارد. کم‌ترین مقدار (۰/۴۳) در دسته "Arian"برای شاخص" میانگین وزن بدن "[۲]و" درصد تلفات هفته اول " در دسته "Ross 308" است و نشانگر رابطه پایین‌تر این دسته با این معیارها می باشد. شاخص" ضریب تبدیل خوراک "[۳] در گروه(0.58) "Arian" بالاتر بوده و نشان می‌دهد در این گروه نرخ تبدیل غذا نسبت به دیگران بالاتر است. به طور نسبی متعادل‌ترین مقادیر در بین دسته‌ها، "درصد ماندگاری[۴]" و "طول دوره پرورش[۵]" می‌باشد.



شکل ۱ نمودار Heatmap ماتریس تصمیم گیری تجمیعی

Fig. 1 Heatmap diagram of the aggregate decision matrix

[۱] Percentage of casualties in the first week

[۲] Average body weight

[۳] Feed conversion ratio

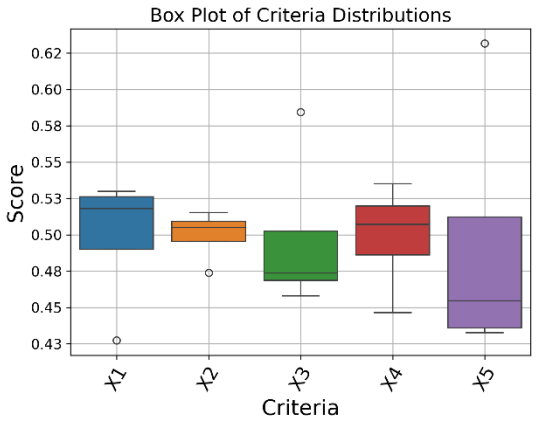
[۴] Persistence percentage

[۵] Length of the breeding period

۳-۳ نمودار جعبه‌ای

تحلیل‌های بیشتر شامل تولید یک نمودار جعبه‌ای برای نمایش توزیع شاخص‌ها در میان سویه‌های مختلف بود. شکل ۲ یک نمودار باکس (Box Plot) است که پراکندگی (توزیع) نمرات در پنج شاخص مختلف را برای معیارهای مختلف نشان می‌دهد. هر "باکس" نشان‌دهنده محدوده بین چارک‌های اول و سوم خط مرکزی داخل باکس نشان‌دهنده میانه (Median) است. همچنین، خطوط بیرونی (دروازه‌ها) و نقاط خارج از آن‌ها (به نام آوت‌سایدرها) نشان‌دهنده محدوده‌های پراکنده‌تر و مقادیر خاص هستند.

بر اساس شکل ۲، شاخص تلفات در هفته اول (Percentage of casualties in the first week) بیش‌ترین پراکندگی و نوسان را دارد یعنی در بین نمونه‌ها تفاوت زیادی در این معیار دیده می‌شود. شاخص‌های نسبت تبدیل خوراک و مدت زمان پرورش نسبتاً یکنواخت و پایدار هستند که نشان می‌دهد در این معیارها تغییرات کمتری وجود دارد. از نظر انتخاب سویه مناسب برای منطقه اردبیل، باید به شاخص‌هایی توجه کرد که اهمیت اقتصادی و زیستی دارند؛ مثل کاهش تلفات اولیه (یعنی کم‌تر بودن این شاخص) و بهره‌وری در مصرف خوراک (نسبت تبدیل خوراک پایین‌تر بهتر است). بر اساس داده‌ها، سویه‌هایی که توزیع نرمال‌تر و کم‌نوسان‌تر دارند، مانند گروه‌هایی که در شاخص‌های وزن بدن و نسبت تبدیل خوراک بهتر عمل کرده‌اند، گزینه‌های مناسب‌تر هستند.

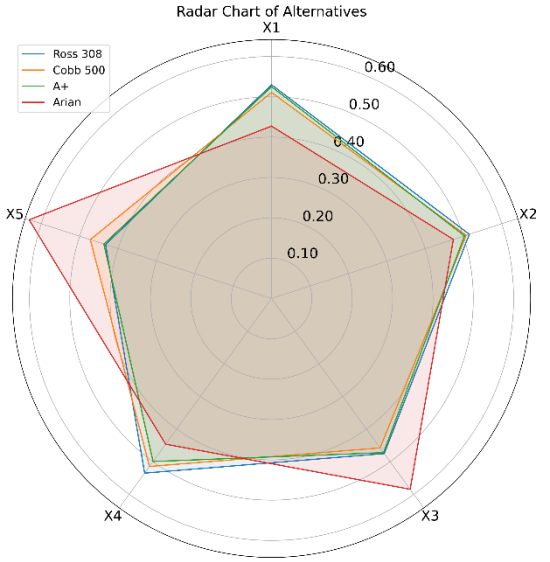


شکل ۲ نمودار جعبه‌ای توزیع معیارها
Fig. 2 Box plot of the distribution of criteria

۴-۳ نمودار راداری

یک نمودار راداری برای هر سویه ترسیم شد که پنج ویژگی را پس از نرمال‌سازی به روش min-max نشان می‌دهد. این تجسم‌ها مقایسه روشنی از عملکرد هر سویه بر اساس شاخص‌های انتخاب شده ارائه می‌دهند. این نمودار نشان می‌دهد که مقایسه پنج معیار مختلف برای چهار نوع سویه متفاوت است Ross 308 ،. Cobb 500، A+، و .Arian هر خط نشان‌دهنده وضعیت یکی از این سویه‌ها در شاخص‌های مرتبط است. نمودار راداری به وضوح مزیت نسبی Ross 308 و A+ را در چند شاخص کلیدی نشان می‌دهد، که این دو سویه را از نظر بیولوژیکی و اقتصادی در اولویت قرار می‌دهد.

بر اساس شکل ۳، پارامتر متوسط وزن بدن در پایان دوره Ross 308، و A+ بالاترین مقادیر را دارند و نشان‌دهنده وزن بیشتر در پایان دوره پرورش و احتمالا رشد بهتری دارند. این دو سویه در بیشتر پارامترها آنقدر نتایج نزدیک به هم دارند که هر دو خط بر هم منطبق شده اند. Arian مقدار پایین‌تری از این پارمتر را به خود اختصاص داده است. در پارامتر درصد ماندگاری، هر چهار سویه این معیار در نزدیکی هم قرار دارند؛ اما با اختلاف کمی که نشان می‌دهد در ماندگاری و دوام طی دوره پرورش، تفاوت چندانی بین سویه‌ها نیست. معیار ضریب تبدیل خوراک که باید کمتر باشد، برای سویه نتیجه تقریبا یکسان داشته است. این در حالی است که برای سویه Arian بدترین نتیجه را دارد. این نتیجه را می توان در تلفات هفته اول نیز مشاهده کرد. اما این سویه در طول دوره پرورش نتیجه بهتری نسبت به سویه های دیگر از خود نشان داده است.

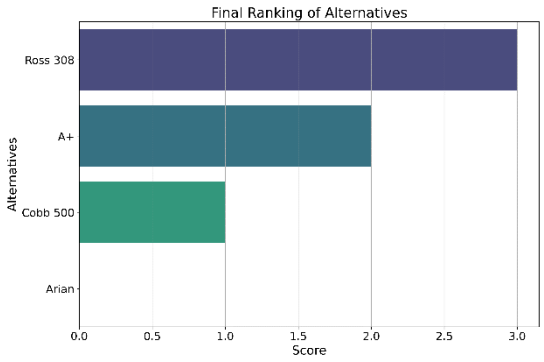


شکل ۳ نمودار راداری جایگزین‌ها
Fig. 3 Radar chart of alternatives

۵-۳ پیاده‌سازی الگوریتم

در نهایت، الگوریتم ELECTRE در پایتون پیاده‌سازی شد تا سویه‌ها را بر اساس داده‌های نرمال‌شده ارزیابی کند. نتایج این تحلیل در شکل ۴ خلاصه شده است. این نمودار، رتبه‌بندی نهایی چهار نوع سویه مختلف را بر اساس امتیاز کلی نشان

می‌دهد. هر ستون نشانگر امتیاز نهایی هر سویه است و واضح است که Ross 308 و پس از آن A+ در بالای این رتبه‌بندی قرار دارند، در حالی که Cobb 500 و Arian امتیاز کم‌تری کسب کرده‌اند.



شکل ۴ نتایج رتبه‌بندی نهایی جایگزین‌ها با الگوریتم ELECTRE

Fig. 4 Results of the final ranking of alternatives with the ELECTRE algorithm

تحلیل به روش ELECTRE نشان می‌دهد که سویه‌های ROSS 308 و سپس A+ مناسب‌ترین گزینه‌ها بر اساس شاخص‌های عملکرد تعریف شده برای پرورش مرغ گوشتی در استان اردبیل هستند؛ چرا که با روش چندمعیاره و وزن‌دهی متناسب، بالاترین امتیاز نهایی را کسب کرده‌اند. Cobb 500 و Arian به دلیل پایین‌تر بودن امتیازات، احتمالا در اولویت‌های کم‌تر یا معیارهای هم‌راستا با نیازهای منطقه، قرار می‌گیرند.

۴ نتیجه‌گیری

بر اساس این تحقیق، برای انتخاب سویه مناسب در منطقه اردبیل، باید اهمیت شاخص‌هایی مثل وزن نهایی، نرخ تبدیل خوراک، و تلفات در هفته اول را در نظر گرفت. سویه‌هایی مانند Ross 308 و Cobb 500 در شاخص‌های تلفات پایین، وزن خوب و دوره کوتاه‌تر عملکرد بهتری دارند. سویه A+ هم جایگزین خوبی است؛ چون در برخی شاخص‌ها مزایایی دارد، ولی در شاخص تلفات ضعیف‌تر است. Arian در بیشتر شاخص‌ها ضعف دارد، به‌خصوص در میزان تلفات و شاید برای شرایط مخصوص اردبیل مناسب نباشد. به‌طورکلی برای منطقه اردبیل، بر اساس تحلیل دقیق‌تر و منطقی‌تر با روش ELECTRE، توصیه می‌شود که تمرکز بر سویه‌های Ross 308 و پس از آن A+ باشد، چراکه این دو گزینه بیش‌ترین تطابق با معیارهای موردنیاز و اولویت‌های منطقه را نشان داده‌اند. مطالعات آینده می‌توانند با گنجاندن سویه‌های اضافی یا عوامل محیطی، به بهبود تولید مرغ در این منطقه کمک کنند. به‌منظور کاهش تلفات در اولین هفته و بهبود بهره‌وری، سویه‌هایی که کم‌ترین پراکندگی و بهترین عملکرد را در این معیار دارند، مانند گروه‌های Ross 308 یا Cobb 500، مناسب‌تر هستند، اما حتماً باید شرایط مدیریتی و حساسیت‌های محیطی منطقه را در نظر گرفت؛ بنابراین توصیه می‌شود که تمرکز بر این دو سویه باشد تا ضمن افزایش بهره‌وری، هزینه‌های پرورش کاهش یافته و سودآوری مطلوب‌تر شود. لازم است پیش از اتخاذ تصمیم نهایی ، عوامل اقتصادی و مدیریتی منطقه با شاخص‌های فنی، هماهنگ و در قالب برنامه‌ای جامع تبیین گردد تا بهترین نتایج عملیاتی حاصل شود. در نهایت، یافته‌های این پژوهش می‌تواند مبنایی برای تصمیم‌گیری مدیران مزارع و نهادهای برنامه‌ریز در توسعه زنجیره تأمین طیور در استان اردبیل قرار گیرد.

ملاحظات اخلاقی

نویسندگان تمام نکات اخلاقی شامل اصالت ادبی متن، عدم چاپ در مجلات دیگر، اصالت داده‌ها و تحلیل را در مقاله رعایت کرده‌اند. نویسندگان اظهار می‌دارند که نتایج و تفسیرها باصداقت و فارغ از حب و بغض نوشته شده و در راستای حفظ منافع حقیقی یا مادی فرد یا گروهی تنظیم نشده است.

References

[1] Hosseini S, Meimandipour A, Lotfollahian H, Aghashahi A. Choosing a commercial broiler strain based on multicriteria decision analysis. 2014.

[2] Wibowo A, Honggowibowo AS. Sistem pendukung keputusan untuk menentukan lokasi peternakan ayam broiler dengan Metode Perbandingan Eksponensial dan Naive Bayes. Compiler. 2014;3(2).

[3] Gustian D, Darmawan A, Tohir MI, Supardi D, Nurjanah S, Junfihrana AP, editors. Selecting Quality Broiler Chicken using Data Mining Technique. 2019 International Conference on ICT for Smart Society (ICISS); 2019: IEEE.

[4] Maslić-Strižak D, Spalević L, Rašeta M, Branković L. Breeding broiler chickens in the industrial poultry production. 2012.

[5] Lase YY. Analisis rule kualitas ayam petelur menggunakan metode simple additive weighting. Riau Journal Of Computer Science. 2017;4(1):12-9.

[6] Roush W, Cravener T. Choosing a commercial laying hen strain based on multicriteria decision analysis. Journal of Applied Poultry Research. 1992;1(4):403-9.

[7] Risnajati D. Perbandingan bobot akhir, bobot karkas dan persentase karkas berbagai strain broiler. Sains Peternakan. 2012;10(1):11-4.

[8] Behiry FM. Using some body measurements as predictors of live body weight and carcass traits in four broiler strains. Egyptian Poultry Science Journal. 2019;39(4):835-49.

[9] Sarker M, Ahmed S, Chowdhury S, Hamid M, Rahman M. Performance of different fast growing broiler strains in winter. Pakistan J Biol Sci. 2001;4(3):251-2001.

[10] Akşit M, Yalçın S, Siegel P, Yenisey Ç, Özdemir D, Özkan S. Broilers respond to cooler ambient temperatures after temperature acclimation during incubation and early postnatal age. Journal of Applied Poultry Research. 2013;22(2):298-307.

[11] Maharjan P, Mullenix G, Hilton K, Beitia A, Weil J, Suesuttajit N, et al. Effects of dietary amino acid levels and ambient temperature on mixed muscle protein turnover in Pectoralis major during finisher feeding period in two broiler lines. Journal of Animal Physiology and Animal Nutrition. 2020;104(5):1351-64.