



Repeatability of Production Traits of Sepahan Native Chickens in Diets Including Camelina and Soybean Oil

Mohammad Heydari ^{1✉}, Sajad Badbarin ²

1. Assistant Professor, Animal Science Department, Kermanshah Agricultural and Natural Resources Research and Education Center, Agricultural Research Education and Extension Organization (AREEO), Kermakshah, Iran.
Email: m_heydari@areeo.ac.ir
2. Assistant Professor, Animal Science Department, Kermanshah Agricultural and Natural Resources Research and Education Center, Agricultural Research Education and Extension Organization (AREEO), Kermakshah, Iran.
Email: s.badbarin@areeo.ac.ir

Article Info

Article type:
Research Article

Article history:

Received 21 December 2025
Received in revised 18 January 2025
Accepted 19 January 2025
Available online 21 March 2026

Keywords:

Native chicken,
Eggs,
Repeatability.

ABSTRACT

Objective: The present study was conducted to estimate the repeatability of production traits of Sepahan native chickens and to evaluate the effect of two sources of feed oil (soybean and Camelina) on egg-laying performance (production percentage, egg mass, and feed conversion ratio).

Method: For this purpose, 864 Sepahan laying hens aged 54 to 62 weeks were studied in a completely randomized design with two oil treatments (soybean and Camelina), 6 replications, and 8 chickens per experimental unit for 8 weeks. Egg production percentage, egg mass (grams/chicken/day), and feed conversion ratio (kg feed/kg egg mass) were recorded weekly at the experimental unit level. To estimate the variance and repeatability components, a mixed effects model was used, considering oil type as a fixed effect, experimental unit as a random effect, and weekly records as a time repetition, and the restricted maximum likelihood (REML) method in SAS software.

Results: The use of Camelina oil compared to soybean oil significantly increased egg production percentage (32.2 vs. 35.8%), egg mass (15.9 vs. 17.9 g/hen/day) and improved feed conversion ratio (3.22 vs. 2.98 kg feed/kg egg mass). ($P < 0.05$) The overall average over the 8 weeks was 37.5% egg production, 16.8 g egg mass, and 3.10 kg feed/kg egg mass. The repeatability for egg production percentage and egg mass was estimated to be 0.38 and 0.30 for feed conversion ratio, indicating a significant contribution of stable differences between experimental units to the changes in these traits.

Conclusions: The results of this study indicate that the use of Camelina oil can be an effective nutritional strategy to sustainably improve egg-laying performance and feed efficiency in native Sepahan breed chickens.

Cite this article: Heydari, Mohammad. & Badbarin, Sajad. (2026). Repeatability of Production Traits of Sepahan Native Chickens in Diets Including Camelina and Soybean Oil. *New Approaches in Animal Sciences*, 1 (1), 1-13. <http://doi.org/10.22098/naas.2026.19106.1011>

© The Author(s).

Publisher: University of Mohagheh Ardabili.

DOI: <http://doi.org/10.22098/naas.2026.19106.1011>



Introduction

Native chickens are valuable genetic resources in Iran, having evolved through natural selection and adaptation to local environmental conditions. They represent a national asset and contribute to rural livelihoods and food security. The growing global population, economic development, increased life expectancy, and adoption of dietary habits from developed countries have led to higher demand for animal-based protein. Iranian native breeds, such as the Sepahan chicken, are genetically diverse and adaptable to local climates. moderate disease resistance, and acceptable product quality, making them valuable for breeding and research programs. Previous studies on Sepahan hens in rural conditions showed that these birds produce an average of approximately 155 eggs per year, with a mean weight of 53 g and a hen-day production rate of around 44%. Their performance is highly influenced by environmental and management factors, with warmer climates reducing the onset of lay and colder climates increasing egg weight. However, the overall production and feed efficiency remain lower than commercial lines. Improving these traits through nutritional management and selective breeding is a priority in semi-intensive and rural production systems. Recent research highlights the potential of omega-3-rich oils, such as Camelina oil, and phytogetic additives, including cinnamon and lemon balm essential oils, to enhance poultry health and product quality. although several studies have examined the effects of dietary energy, protein, amino acids, and mineral levels on native chicken performance, there is limited information on the variance components and repeatability of production traits under such nutritional interventions. Estimating repeatability at the experimental unit level, even without pedigree data, allows assessment of performance stability and aids the design of management and selection strategies. Therefore, the objective of this study was to evaluate the effect of dietary oil (soybean vs. Camelina) on egg production, egg mass, and feed conversion ratio (FCR) in Sepahan native hens, and to estimate variance components and repeatability for these traits at the pen level. The findings provide insights into production performance and the potential for nutritional and genetic improvement in this native breed.

Method

The study involved 864 Sepahan hens aged 54–62 weeks, housed in floor pens with a temperature of approximately 20°C, a 16-hour light/8-hour dark photoperiod, and a stocking density of 500 cm² per bird. Before to the experimental period, hens were adapted to the experimental conditions for two weeks. A completely randomized design with two dietary treatments (soybean oil and Camelina oil) was employed. Each treatment included six replicates, with eight hens per pen, for a total of 12 experimental units (pens). Diets were formulated using WUFFDA software to meet the nutritional requirements of native hens, differed only in oil source. Feed was provided as mash, and water and feed were offered ad libitum throughout the eight-weeks study. Daily records of egg production and egg weight were collected at the pen level. Weekly calculations included hen-day egg production (%), average

egg weight, egg mass (g/hen/day), and FCR (feed intake per unit egg mass). Variance components and repeatability were estimated using a mixed-effects model with pen as a random effect and dietary oil as a fixed effect, modeling weekly records as repeated measures. Between-pen (σ^2_u) and within-pen (σ^2_e) variance components were estimated using restricted maximum likelihood (REML) in SAS 9.1, and repeatability (R) was calculated as $\sigma^2_u / (\sigma^2_u + \sigma^2_e)$. Duncan's multiple range tests at $P < 0.05$ were used to compare mean differences between treatments.

Results

The effects of dietary oil on egg production, egg mass, egg weight, feed intake, and feed conversion ratio (FCR) in Sepahan native hens are different. Mean egg weight in the soybean oil group was 52.1 ± 1.9 g, while the Camelina oil group exhibited a slightly higher mean of 53.2 ± 2.0 g. Feed intake averaged 251 ± 13 g/hen/day in the soybean group and 256 ± 16 g/hen/day in the Camelina group. Statistical analysis indicated that these differences were not significant ($P > 0.05$), suggesting that replacing soybean oil with Camelina oil did not influence either egg weight or feed consumption. In contrast, dietary oil source significantly affected egg production, egg mass, and FCR. Hens fed Camelina oil produced 39.2% of hen-day eggs compared to 35.8% in the soybean group, representing a significant improvement ($P < 0.05$). Egg mass also increased significantly from 15.9 g/hen/day in the soybean group to 17.7 g/hen/day in the Camelina group ($P < 0.05$). This improvement in production efficiency was accompanied by a reduction in FCR, which decreased from 3.22 to 2.98 kg feed per kilogram of egg mass ($P < 0.05$), indicating enhanced feed utilization. Variance component analysis revealed that approximately 38% of the observed variation in egg production and egg mass was attributable to consistent differences between experimental units (pens), with the remainder due to within-pen weekly fluctuations and random effects. In contrast, FCR exhibited greater within-pen variability, resulting in a lower repeatability of 0.30. These results suggest that while egg production and egg mass are relatively stable traits over time, FCR is more sensitive to short-term environmental and management changes. Overall, these findings demonstrate that dietary supplementation with Camelina oil enhances production performance and feed efficiency in Sepahan native hens. The improvement occurs without affecting feed intake or egg weight, highlighting the potential of Camelina oil as a nutritionally and economically valuable dietary modification in native poultry production systems.

Conclusions

Camelina oil improved egg production and egg mass and enhanced feed efficiency, consistent with studies on omega-3-enriched diets in laying hens. While production levels in Sepahan hens were lower than those of commercial lines, the relative response demonstrates nutritional potential. The range of production traits (egg production: 28–46%, egg mass: 11.5–21 g/day, FCR: 2.60–3.80 kg/kg) aligns with reports from other native chicken populations and indicates variability among pens. Moderate repeatability of egg production and egg mass supports the use of repeated pen-level measurements for identifying superior units for management or selection. Lower repeatability of FCR highlights its susceptibility to environmental and

management factors and suggests the need for more extended observation periods or additional replicates to assess feed efficiency accurately. Dietary inclusion of Camelina oil enhanced egg production, egg mass, and feed efficiency in Sepahan native hens. Moderate repeatability of production traits indicates reliable performance assessment at the pen level. Nutritional strategies such as replacing soybean oil with Camelina oil can improve production in native chickens, contributing to higher economic returns in rural poultry systems. Future studies should estimate genetic parameters using pedigree-based models and investigate egg quality traits and metabolic indicators in conjunction with production traits to optimize breeding strategies.

Author Contributions

All authors contributed equally to the conceptualization of the article and writing of the original and subsequent drafts.

Data Availability Statement

Data available on request from the authors.

Acknowledgements

The authors would like to thank Mr. Shahram Biabani, the head of the laying poultry farm, for allowing this study to be conducted in her poultry farm.

Ethical Considerations

The authors avoided data fabrication, falsification, and plagiarism, and any form of misconduct.

Funding

This research did not receive any specific grant from funding agencies in the public, commercial, or not-for-profit sectors.

Conflict of Interest

The authors declare no conflict of interest.

تکرارپذیری صفات تولیدی مرغان بومی سپاهان تحت جیره‌های حاوی روغن کاملینا و سویا

محمد حیدری^۱ و سجاد بادبرین^۲

۱. استادیار بخش تحقیقات علوم دامی، مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی کرمانشاه، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، کرمانشاه، ایران. رایانامه: m_heydari@areeo.ac.ir
۲. استادیار بخش تحقیقات علوم دامی، مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی کرمانشاه، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، کرمانشاه، ایران. رایانامه: s.badbarin@areeo.ac.ir

چکیده

اطلاعات مقاله

هدف: پژوهش حاضر با هدف برآورد تکرارپذیری صفات تولیدی مرغان بومی نژاد سپاهان و ارزیابی اثر دو منبع روغن خوراک (سویا و کاملینا) بر عملکرد تخم‌گذاری (درصد تولید، توده تخم‌مرغ و ضریب تبدیل خوراک) انجام شد.

نوع مقاله:
مقاله پژوهشی

روش پژوهش: برای این منظور، ۸۶۴ قطعه مرغ تخم‌گذار سپاهان در سن ۵۴ تا ۶۲ هفتگی در قالب طرح کاملاً تصادفی با دو تیمار روغن (سویا و کاملینا)، ۶ تکرار و ۸ قطعه مرغ در هر واحد آزمایشی، به مدت ۸ هفته مورد بررسی قرار گرفتند. درصد تولید تخم‌مرغ، توده تخم‌مرغ (گرم/مرغ/روز) و ضریب تبدیل خوراک (کیلوگرم خوراک/کیلوگرم توده تخم) به صورت هفتگی در سطح واحد آزمایشی ثبت شد و برای برآورد اجزای واریانس و تکرارپذیری، از مدل اثرات مختلط با در نظر گرفتن نوع روغن به عنوان اثر ثابت، واحد آزمایشی به عنوان اثر تصادفی و رکوردهای هفتگی به عنوان تکرار زمانی، و روش حداکثر درست‌نمایی محدود شده (REML) در نرم‌افزار SAS ورژن ۹/۱ استفاده گردید.

تاریخ دریافت: ۱۴۰۴/۰۹/۳۰
تاریخ بازنگری: ۱۴۰۴/۱۰/۲۸
تاریخ پذیرش: ۱۴۰۴/۱۰/۲۹
تاریخ انتشار: ۱۴۰۵/۰۱/۰۱

کلیدواژه‌ها:

یافته‌ها: استفاده از روغن کاملینا در مقایسه با روغن سویا موجب افزایش معنی‌دار درصد تولید تخم‌مرغ (۳۲/۲) در برابر (۳۵/۸ درصد)، توده تخم‌مرغ (۱۵/۹) در برابر (۱۷/۹ گرم/مرغ/روز) و بهبود ضریب تبدیل خوراک (۳/۲۲) در برابر (۲/۹۸ کیلوگرم خوراک/کیلوگرم توده تخم) شد ($P < 0.05$). میانگین کلی طی دوره ۸ هفته‌ای برابر با ۳۷/۵ درصد تولید تخم‌مرغ، ۱۶/۸ گرم توده تخم‌مرغ و ۳/۱۰ کیلوگرم خوراک/کیلوگرم توده تخم بود و تکرارپذیری برای درصد تولید تخم‌مرغ و توده تخم‌مرغ هر یک ۰/۳۸ و برای ضریب تبدیل خوراک ۰/۳۰ برآورد شد که نشان‌دهنده سهم قابل توجه تفاوت‌های پایدار بین واحدهای آزمایشی در تغییرات این صفات بود.

نتیجه‌گیری: نتایج این پژوهش نشان داد که استفاده از روغن کاملینا می‌تواند به عنوان یک راهکار تغذیه‌ای مؤثر برای بهبود پایدار عملکرد تخم‌گذاری و کارایی مصرف خوراک در مرغان بومی نژاد سپاهان مورد استفاده قرار گیرد.

مرغ بومی،
تخم مرغ،
تکرارپذیری.

استاد: حیدری، محمد. و بادبرین، سجاد. (۱۴۰۵). تکرارپذیری صفات تولیدی مرغان بومی سپاهان تحت جیره‌های حاوی روغن کاملینا و سویا. *یافته‌های نوین*

<http://doi.org/10.22098/naas.2026.19106.1011>

علوم دامی، ۱ (۱)، ۱-۱۳.



© نویسندگان.

ناشر: دانشگاه محقق اردبیلی.

۱. مقدمه

مرغان بومی ایرانی به‌عنوان یک منبع ژنتیکی ارزشمند، علاوه بر نقش مهم در معیشت و امنیت غذایی خانوارهای روستایی، از دیدگاه برنامه‌های اصلاح نژاد و توسعه تولیدات دامی پایدار نیز حائز اهمیت هستند. نژاد بومی سپاهان یکی از جمعیت‌های شناسایی شده کشور است که به دلیل سازگاری با شرایط اقلیمی، مقاومت نسبی به بیماری‌ها و کیفیت قابل قبول محصولات، مورد توجه برنامه‌های تحقیقاتی و توسعه‌ای قرار گرفته است (قربانی، ۱۳۸۷). نتایج مطالعه بر روی عملکرد مرغان بومی اصفهان در شرایط روستایی نشان داد که این مرغان ضمن برخورداری از سازگاری مناسب با اقلیم‌های مختلف، تولید سالانه در حدود ۱۵۵ تخم با وزن متوسط ۵۳ گرم و درصد تولید حدود ۴۴ درصد دارند و عملکرد آن‌ها به‌طور محسوسی تحت تأثیر شرایط آب و هوایی و مدیریتی قرار می‌گیرد؛ به‌گونه‌ای که اقلیم گرم سن شروع تخم‌گذاری را کاهش و اقلیم سرد وزن تخم را افزایش داده است. با این حال، عملکرد تولید تخم‌مرغ و کارایی تغذیه‌ای مرغان بومی همچنان پایین‌تر از لاین‌های تجاری بوده و ارتقای این صفات از طریق مدیریت تغذیه و اصلاح نژادی از اولویت‌های مهم در سیستم‌های تولید بومی و نیمه‌صنعتی به شمار می‌رود (Azarbayejani و همکاران، ۲۰۱۵).

نتایج حاصل از تحقیق اخیر بر روی مرغ‌های بومی استان اصفهان نشان داده است انتخاب برای افزایش رشد در طول دوره پرورش مرغ‌های بومی که منجر به ایجاد وزن مناسب در هنگام بلوغ جنسی می‌شود، می‌تواند شرایط بدنی لازم برای تولید تخم‌مرغ‌های با وزن و کیفیت بالاتر را فراهم نماید. همچنین انتخاب برای وزن بیشتر در ۸ و ۱۲ هفتگی باعث افزایش وزن تخم‌مرغ خواهد شد. البته توجه دقیق به نیازهای پرورشی و تغذیه‌ای در طول دوره پرورش و تولید برای بروز فنوتیپی ظرفیت‌های ژنتیکی پرندگان بسیار ضروری است. با توجه به وراثت پذیری نسبتاً مناسب بعضی از صفات تولیدی و تولیدمثلی مورد مطالعه (وزن بدن در ۱۲ هفتگی، سن بلوغ جنسی و وزن تخم‌مرغ)، امکان ارتقاء و بهبود این صفات و دستیابی به توان تولیدی بالاتر در صورت استفاده از روش‌های مناسب گزینش ژنتیکی و ادامه مستمر عمل به‌نژادی وجود دارد (قربانی، ۱۳۸۷). در سال‌های اخیر، استفاده از منابع روغنی غنی از اسیدهای چرب امگا ۳ مانند روغن کاملینا و افزودنی‌های فیتوجنیک نظیر اسانس‌های دارچین و به‌لیمو، به‌عنوان رویکردی برای ارتقای سلامت و کیفیت محصولات

دامی مطرح شده است. مطالعات داخلی متعددی اثر سطوح مختلف مواد معدنی، انرژی، پروتئین و اسیدهای آمینه را بر عملکرد تولیدی مرغان بومی بررسی کرده‌اند و نشان داده‌اند که تنظیم دقیق جیره می‌تواند به بهبود درصد تولید، مصرف خوراک و ضریب تبدیل منجر شود (Hajiazizi و همکاران، ۲۰۲۳). با این وجود، اطلاعات کمی در مورد اجزای واریانس و ثبات (تکرارپذیری) صفات تولیدی مرغان بومی تحت چنین شرایط تغذیه‌ای وجود دارد. برآورد تکرارپذیری در سطح واحد آزمایشی، بدون دسترسی به شجره، امکان ارزیابی پایداری عملکرد و طراحی برنامه‌های مدیریتی و انتخاب مبتنی بر رکوردهای تکراری را فراهم می‌سازد.

در مطالعه‌ای صفات کارایی خوراک شامل مصرف خوراک روزانه (FI)، توده تخم روزانه (EM) و ضریب تبدیل خوراک (FCR=FI/EM)، و خوراک باقی مانده (RFI)^۱ در دو دوره ۴۰ و ۶۰ هفتگی در ۱۵۳۴ مرغ F2 حاصل از تلاقی White Leghorn و Dongxiang بومی برآورد شدند. در این مطالعه میانگین FI در این دو نژاد به ترتیب ۹۱/۶ و ۱۰۵/۱ گرم در روز، EM به ترتیب ۳۶/۵ و ۳۳/۸ گرم در روز و FCR به ترتیب ۲/۶۱ و ۳/۶۱ گرم خوراک به ازای هر گرم توده تخم در دو دوره بود. وراثت‌پذیری صفات RFI، FCR، FI و EM در محدوده ۰/۱۳ تا ۰/۲۹ (متوسط) برآورد شد؛ همبستگی ژنتیکی بالای RFI با FI و FCR و همبستگی ژنتیکی بسیار منفی FCR با EM (-۰/۸۷) نشان داد که انتخاب برای کاهش RFI مصرف خوراک را بدون تغییر معنی‌دار در توده تخم کاهش می‌دهد، در حالی که انتخاب بر اساس FCR بیشتر به‌صورت غیرمستقیم از طریق افزایش توده تخم عمل می‌کند (Yuan و همکاران، ۲۰۱۵). محققین کارایی خوراک و تولید تخم‌مرغ بومی عراقی را با لاین تجاری Hy Line W80 مقایسه کرده، و درصد تولید تخم، توده تخم و ضریب تبدیل خوراک در کل دوره تخم‌گذاری را مورد بررسی قرار دادند. نتایج نشان داد مرغ‌های Hy Line با درصد تولید تخم بالاتر (حدود ۸۵-۹۰ درصد در اوج) و توده تخم روزانه بیشتر، FCR بهتری (کمتر از ۲/۲ کیلوگرم خوراک به ازای هر کیلوگرم توده تخم) نسبت به مرغ‌های بومی عراقی دارند، در حالی که مرغ بومی با وجود تولید پایین‌تر (حدود ۵۵-۶۵) و FCR ضعیف‌تر، از نظر سازگاری و بقا در شرایط بومی برتری نسبی دارد (Ali و همکاران، ۲۰۲۴).

مطالعه روی نژادهای بومی مختلف (مانند آسپیل^۲، ناکد نک^۳ و کاداک نات^۴ و دیگر نژادهای روستایی آسیا و آفریقا) نشان داد که

^۲ - Aseel

^۳ - NakedNeck

^۴ - Kadaknath

^۱ RFI = Residual feed intake; FCR = Feed conversion ratio; FI = Daily feed intake; EM = Egg mass.

تمام دوره به آب و خوراک به‌طور آزاد دسترسی داشتند. در طول ۸ هفته دوره آزمایش، تعداد تخم‌مرغ‌های تولیدی و وزن تخم‌مرغ‌ها به‌صورت روزانه در سطح هر واحد آزمایشی ثبت شد. بر این اساس، درصد تولید تخم‌مرغ، میانگین وزن تخم‌مرغ، توده تخم‌مرغ (گرم/مرغ/روز) و ضریب تبدیل خوراک ($FCR=FI/EM$) (نسبت مصرف خوراک به توده تخم‌مرغ) به‌صورت هفتگی برای هر واحد آزمایشی محاسبه گردید (Racine و همکاران، ۲۰۱۲). برای برآورد اجزای واریانس و تکرارپذیری، از مدل اثرات مختلط در سطح واحد آزمایشی استفاده شد.

$$RFI = FI - (+MBW + EM + BWG)$$

که در آن اثر نوع روغن (سویا یا کاملینا) به‌عنوان اثر ثابت و واحد آزمایشی (pen) به‌عنوان اثر تصادفی در نظر گرفته شد و رکوردهای هفتگی به‌عنوان تکرارهای زمانی واحد آزمایشی مدل‌سازی شدند. برآورد اجزای واریانس بین واحدی (σ^2_{ii}) و درون واحدی (σ^2_e) با استفاده از روش حداکثر درست‌نمایی محدود شده (REML) و رویه‌های مناسب مدل‌های مختلط در نرم‌افزار SAS نسخه ۹/۱ انجام شد و تکرارپذیری هر صفت به‌صورت نسبت σ^2_{ii} به واریانس فنوتیپی کل ($\sigma^2_p = \sigma^2_{ii} + \sigma^2_e$) محاسبه گردید. برای مقایسه میانگین صفات بین دو نوع روغن، از آزمون مناسب مقایسه میانگین‌ها به روش دانکن در سطح احتمال ۵ درصد استفاده شد.

۳. نتایج و بحث

بطور کلی تکرارپذیری گزارش شده در این مطالعه نشان دهنده ثبات عملکرد در سطح واحد آزمایش بوده و معادل اثرات ژنتیکی فردی نیستند. اثر نوع روغن جیره بر وزن تخم‌مرغ و مصرف خوراک مرغان بومی نژاد سپاهان در جدول ۱ نشان داده شده است. میانگین وزن تخم‌مرغ در گروه روغن سویا $1/9 \pm$ و $52/1$ گرم و در گروه روغن کاملینا $0/2 \pm$ و $53/0$ گرم بود. با توجه به آزمون دانکن (سطح احتمال ۰/۵) تفاوت بین دو تیمار از نظر وزن تخم‌مرغ غیرمعنی‌دار بود. همچنین مصرف خوراک نیز به ترتیب $3/1 \pm$ و $51/2$ و $3/3 \pm$ و $52/6$ گرم/مرغ/روز برای تیمارهای سویا و کاملینا گزارش شد و اختلاف معنی‌دار نبود. بنابراین، تغییر منبع چربی جیره هیچ تأثیر قابل‌توجهی بر وزن تخم‌مرغ یا میزان مصرف خوراک نداشت.

میانگین صفات تولیدی در مرغان بومی سپاهان بر حسب نوع روغن جیره در جدول ۱ ارائه شده است. استفاده از روغن کاملینا در مقایسه با روغن سویا موجب افزایش معنی‌دار درصد تولید تخم‌مرغ و توده تخم‌مرغ و بهبود ضریب تبدیل خوراک شد

اگرچه درصد تولید تخم مرغان بومی در سیستم‌های سنتی معمولاً در دامنه ۳۰-۵۰ درصد و توده تخم روزانه و FCR آن‌ها به‌وضوح ضعیف‌تر از لاین‌های تجاری است، اما وراثت‌پذیری صفات کلیدی تولیدمثل مانند تعداد تخم، وزن تخم و وزن بدن اغلب در محدوده متوسط (حدود ۰/۲ تا ۰/۴) قرار داشت که امکان پاسخ مؤثر به انتخاب را فراهم می‌کند (Padhi و همکاران، ۲۰۱۶). در مرغ‌های تخم‌گذار، گزارش‌های مربوط به وراثت‌پذیری FCR نسبتاً محدود است، در حالی که برآوردهای بیشتری برای وراثت‌پذیری RFI در منابع علمی موجود است. نخستین برآورد وراثت‌پذیری RFI بسیار کم گزارش شده است (Luiting و همکاران، ۱۹۹۱). شاخص متداول سنجش کارایی، ضریب تبدیل خوراک است که در مرغ‌های تخم‌گذار به‌صورت نسبت خوراک مصرفی (FI) به واحد توده تخم‌مرغ (EM) تعریف می‌شود. با این حال، ضریب تبدیل خوراک معیار مناسبی برای استفاده مستقیم در برنامه‌های اصلاح نژاد نیست زیرا انتخاب بر اساس FCR می‌تواند به نسبت‌های مشابه، اما با سطوح متفاوت مصرف خوراک و تولید منجر شود (Gunsett و همکاران، ۱۹۸۴).

بنابراین، این پژوهش با هدف برآورد اجزای واریانس و تکرارپذیری سه صفت کلیدی درصد تولید تخم‌مرغ، توده تخم‌مرغ و ضریب تبدیل خوراک در مرغان بومی نژاد سپاهان تحت جیره‌های حاوی روغن سویا یا کاملینا انجام شد تا ضمن تبیین سطح عملکرد گله، اطلاعات کاربردی برای مدیریت تغذیه و بهبود بهره‌وری این نژاد فراهم گردد.

۲. مواد و روش‌ها

این مطالعه بر روی ۸۶۴ قطعه مرغ تخم‌گذار بومی نژاد سپاهان در سن ۵۴ تا ۶۲ هفتگی انجام شد. پرندگان در سالن بستر با دمای حدود ۲۰ درجه سانتی‌گراد، دوره نوری ۱۶ ساعت روشنایی و ۸ ساعت تاریکی و تراکم حدود ۵۰۰ سانتی‌متر مربع در هر مرغ‌نگهداری شدند و پیش از شروع دوره اصلی آزمایش، به مدت دو هفته جهت عادت دهی تحت همین شرایط نگهداری شدند. آزمایش در قالب طرح کاملاً تصادفی با ۲ تیمار (نوع روغن: روغن سویا و روغن کاملینا)، ۶ تکرار برای هر تیمار و ۸ مرغ در هر واحد آزمایشی طراحی شد. بنابراین در مجموع ۱۲ واحد آزمایشی (۶ واحد برای هر نوع روغن) مورد استفاده قرار گرفت. جیره‌ها بر اساس احتیاجات مرغان بومی و با استفاده از نرم‌افزار WUFFDA تنظیم شدند، به‌گونه‌ای که تنها تفاوت بین دو تیمار، جایگزینی منبع چربی (روغن سویا در مقابل روغن کاملینا) بود و سایر ترکیبات و سطوح مواد مغذی در دو جیره تا حد امکان یکسان نگه داشته شد. خوراک‌ها به‌صورت آردی تهیه شدند و پرندگان در

($P < 0.05$)، این نتایج نشان می‌دهد که جایگزینی منبع روغن با کاملینا، کارایی استفاده از خوراک برای تولید تخم را در یک نژاد بومی با سطح تولید متوسط بهبود می‌دهد و هم‌زمان تولید کمی و کیفی تخم را افزایش می‌دهد، بدون آن‌که نشانی از افت شدید کارایی مشاهده شود.

($P < 0.05$)، به‌گونه‌ای که درصد تولید تخم‌مرغ از حدود ۳۶ درصد در گروه سویا به حدود ۳۹ درصد در گروه کاملینا افزایش یافت و توده تخم‌مرغ روزانه نیز از حدود ۱۵/۹ گرم به ۱۷/۷ گرم در هر مرغ رسید، در حالی که ضریب تبدیل خوراک از ۳/۲۲ به ۲/۹۸ کیلوگرم خوراک به ازای هر کیلوگرم توده تخم کاهش یافت

جدول ۱- اثر نوع روغن جیره بر وزن تخم‌مرغ و مصرف خوراک مرغان بومی نژاد سپاهان
Table 1- Effect of dietary oil type on egg weight and feed intake of Sepahan native chickens

مصرف خوراک (گرم/مرغ/روز) Feed consumption (g/hen/day)	وزن تخم‌مرغ (گرم) Egg weight (g)	نوع روغن Oil type
51.2 ± 3.1 ^a	52.1 ± 1.9 ^a	روغن سویا Soybean oil
52.6 ± 3.3 ^a	53.0 ± 2.0 ^a	روغن کاملینا Camelina oil
1.29	0.78	میانگین خطای استاندارد SEM
0.41	0.28	سطح معنی داری p-value

حروف متفاوت در هر ستون نشان‌دهنده اختلاف معنی‌دار در سطح ۰/۰۵ می‌باشند

Means within the same column with differing superscripts are significantly different at $P < 0.05$.

نیز بین ۱۱/۵ تا ۲۱ گرم/مرغ/روز متغیر بود. ضریب تبدیل خوراک در دامنه ۲/۶۰ تا ۳/۸۰ با میانگین ۳/۱۰ برآورد شد که نشان‌دهنده اختلاف قابل توجه بین واحدهای آزمایشی از نظر کارایی تبدیل خوراک به توده تخم‌مرغ است.

در سطح کل واحدهای آزمایشی، میانگین و دامنه تغییرات صفات تولیدی در جدول ۲ گزارش شده است. همان‌طور که مشاهده می‌شود، درصد تولید تخم‌مرغ در مرغان بومی سپاهان طی دوره ۵۴ تا ۶۲ هفتگی در محدوده ۲۸ تا ۴۶ درصد قرار گرفت و توده تخم‌مرغ روزانه

جدول ۲- اثر نوع روغن جیره بر فراسنجه‌های اندازه‌گیر شده مرغان بومی نژاد سپاهان طی ۸ هفته
Table 2- Effect of dietary oil type on measured parameters of Sepahan native chickens during 8 weeks

ضریب تبدیل خوراک (کیلوگرم خوراک/کیلوگرم وزن تخم مرغ) Feed conversion ratio (kg feed/kg egg weight)	وزن تخم‌مرغ (گرم/مرغ/روز) Egg weight (g/hen/day)	تولید تخم‌مرغ (گرم/مرغ/روز) Egg production (g/hen/day)	نوع روغن Oil type
3.22 ^a	15.9 ^b	35.8 ^b	روغن سویا Soybean oil
2.98 ^a	17.70 ^a	39.20 ^a	روغن کاملینا Camelina oil
0.11	0.78	1.63	میانگین خطای استاندارد SEM
0.038	0.024	0.031	سطح معنی داری p-value

حروف متفاوت در هر ستون نشان‌دهنده اختلاف معنی‌دار در سطح ۰/۰۵ می‌باشند

Means within the same column with differing superscripts are significantly different at $P < 0.05$.

پایین‌ترین سطح، عملکردی در حد گله‌های روستایی کم مدیریت و در بالاترین سطح، نزدیک به مرز ۵۰ درصد تولید روزانه را تجربه کرده‌اند. میانگین توده تخم‌مرغ روزانه نیز حدود ۱۶/۸ گرم به‌ازای هر مرغ با

جدول ۳ نشان می‌دهد که مرغان بومی سپاهان در شرایط آزمایش حاضر، به‌طور متوسط حدود ۳۷/۵ درصد تولید تخم‌مرغ با دامنه تغییرات ۲۸ تا ۴۶ درصد داشته‌اند، به‌طوری که برخی واحدهای آزمایشی در

تولید متوسط تا نسبتاً پایین مرغان بومی را در مقایسه با لاین‌های تجاری تأیید می‌کند (Torki و همکاران، ۲۰۱۵). برآورد اجزای واریانس بین واحدی، درون واحدی و تکرارپذیری صفات تولیدی در جدول ۴ ارائه شده است. تکرارپذیری درصد تولید و وزن تخم‌مرغ در سطح ۰/۳۸ و تکرارپذیری ضریب تبدیل خوراک در سطح ۰/۳۰ برآورد گردید.

دامنه ۱۱/۵ تا ۲۱ گرم برآورد شده است که نشان‌دهنده تغییرپذیری قابل توجه بین واحدهای آزمایشی است. این دامنه گسترده، هماهنگ با گزارش‌های مروری روی مرغان بومی در مقالات است که معمولاً تولید و جرم تخم را در محدوده پایین و با تنوع زیاد بین گله‌ها ذکر می‌کنند.

این نتایج با گزارش‌های قبلی از عملکرد مرغان بومی در ایستگاه‌های پرورش و مناطق روستایی کشور همخوانی دارد و سطح

جدول ۳- میانگین، دامنه تغییرات و انحراف معیار صفات تولیدی مرغان بومی نژاد سپاهان طی دوره ۸ هفته

Table 3- Mean, range of variation, and standard deviation of production traits of Sepahan native chickens over an 8-week period

میانگین خطای استاندارد SEM	میانگین کل \pm انحراف معیار Total mean \pm standard error	حداکثر واحدها maximum	حداقل واحدها Minimum	صفات Traits
1.30	37.5 \pm 4.5	46.0	28.0	تولید تخم مرغ (درصد) Egg production (%)
0.61	16.8 \pm 2.1	21.0	11.5	توده تخم‌مرغ (گرم/مرغ/روز) Egg mass (g/hen/day)
0.09	3.10 \pm 0.3	3.80	2.60	ضریب تبدیل خوراک (کیلوگرم خوراک/کیلوگرم توده تخم) Feed conversion ratio (kg feed/kg egg mass)

به واریانس فنوتیپی کل ۴۸ و تکرارپذیری حدود ۰/۳۸ شده، این مقدار نشان می‌دهد که حدود ۳۸ درصد از تغییرات در درصد تولید، به تفاوت پایدار بین واحدها (تحت تأثیر تیمار تغذیه، شرایط خاص واحد و ساختار گله) مربوط است و بقیه ناشی از نوسانات هفتگی و عوامل تصادفی است.

جدول ۴ نشان می‌دهد که برای هر سه صفت تولیدی در مرغان بومی سپاهان، بخش قابل توجهی از تغییرات کل بین واحدهای آزمایشی است و بنابراین میانگین هفتگی هر واحد آزمایشی شاخص نسبتاً پایداری از عملکرد آن واحد محسوب می‌شود. برای درصد تولید تخم‌مرغ، واریانس بین واحدی ۱۸ و واریانس درون واحدی ۳۰ برآورد شده است که منجر

جدول ۴- برآورد اجزای واریانس و تکرارپذیری صفات تولیدی در سطح واحد آزمایشی مرغان بومی سپاهان

Table 4- Estimation of variance components and repeatability of production traits at the Sepahan native chicken

تکرارپذیری (R) Repeatability (R)	واریانس فنوتیپی کل Total phenotype variance (σ_p^2)	واریانس درون واحدی (σ_e^2) within-pen variance (σ_e^2)	واریانس بین واحدی (σ_u^2) Between-pen variance (σ_u^2)	صفات Traits
0.38	48.00	30.00	18.00	تولید تخم مرغ (درصد) Egg production (%)
0.38	11.00	6.80	4.20	وزن تخم‌مرغ (گرم/مرغ/روز) Egg weight (g/hen/day)
0.30	0.15	0.11	0.05	ضریب تبدیل خوراک (کیلوگرم خوراک/کیلوگرم توده تخم) Feed conversion ratio (kg feed/kg egg mass)

الگوی درصد تولید تخم‌مرغ هم‌خوان است و نشان می‌دهد توده تخم، صفتی نسبتاً پایدار در سطح واحد آزمایشی طی دوره ۸ هفته‌ای است.

برای توده تخم‌مرغ نیز سهم بین واحدی و درون واحدی تقریباً مشابه (۴/۲ در برابر ۶/۸) بوده و تکرارپذیری ۰/۳۸ به‌دست آمده که با

این مقادیر بیانگر آن است که بخش قابل توجهی از تغییرات مشاهده شده در صفات تولیدی، ناشی از اختلافات پایدار بین واحدهای آزمایشی (ترکیب ژنتیک گله، شرایط خرد مدیریتی ثابت) بوده و بخش دیگر ناشی از تغییرات موقت در طول زمان و خطای تصادفی است (Darmosarkoro و همکاران، ۲۰۱۳).

نتایج این پژوهش نشان داد که استفاده از روغن کاملینا در جیره مرغان بومی سپاهان، می‌تواند به بهبود درصد تولید تخم مرغ، افزایش توده تخم مرغ و کاهش ضریب تبدیل خوراک منجر شود که با یافته‌های مطالعاتی در مورد استفاده از منابع روغنی غنی از امگا ۳ و افزودنی‌های فیتوجنیک در مرغان تخم‌گذار هم‌راستا است. در مطالعات، اثر سطوح مختلف کلسیم و فسفر، انرژی و پروتئین و متیونین بر عملکرد مرغان بومی گزارش شده و در بسیاری موارد، بهبود توازن مواد مغذی جیره موجب افزایش درصد تولید و بهبود FCR شده است (Kumar و همکاران، ۲۰۲۲). هرچند در مطالعه حاضر تمرکز اصلی بر برآورد اجزای واریانس و تکرارپذیری بوده است، نتایج عملکردی در سطح میانگین گله نیز نشان می‌دهد که استفاده از روغن کاملینا در مرغان بومی، مشابه گزارش‌های موجود در لاین‌های تخم‌گذار، می‌تواند کارایی تولیدی را در حد معنی‌دار ارتقا دهد.

اگرچه سطح مطلق تولید در این گله بومی (حدود ۳۶-۳۹ درصد تولید و توده تخم ۱۶-۱۸ گرم در روز) پایین‌تر از لاین‌های تجاری تخم‌گذار است، الگوی پاسخ به تغذیه با یافته‌های گزارش شده در لاین‌های صنعتی متفاوت نیست؛ برای مثال، در مطالعه‌ای بر روی تلاقی *White Leghorn × Dongxiang* میانگین توده تخم روزانه در دوره میانی تخم‌گذاری حدود ۳۴-۳۷ گرم در روز بود و FCR در محدوده ۲/۶-۳/۶ متغیر بود (Yuan و همکاران، ۲۰۱۵). و نشان داده شد که کاهش مصرف خوراک اضافی (RFI پایین‌تر) می‌تواند بدون افت معنی‌دار در جرم تخم، کارایی را بهبود دهد. در مطالعه حاضر نیز کاهش FCR از ۳/۲۲ به ۲/۹۸ در گروه کاملینا را می‌توان تا حدی مشابه همان الگوی «کاهش مصرف نسبی برای واحد توده تخم» دانست، با این تفاوت که در مرغان بومی سپاهان بهبود کارایی خوراک همراه با افزایش توده تخم بوده است، که از منظر اقتصادی برای گله‌های بومی بسیار ارزشمندتر است.

از منظر مقایسه با نتایج موجود درباره مرغان بومی، سطح تولید مشاهده شده در این تحقیق با دامنه‌های گزارش شده برای مرغان بومی (Padhi و همکاران، ۲۰۱۶) و نیز کارهای کاربردی روی گله‌های بومی در شرایط روستایی نزدیک است؛ در این منابع، تولید روزانه و FCR مرغان بومی معمولاً به‌طور قابل توجهی پایین‌تر از لاین‌های تجاری گزارش شده است، اما تأکید می‌شود که این نژادها به تغییرات تغذیه‌ای و مدیریتی پاسخ می‌دهند و می‌توان با اصلاح تغذیه، توده تخم

و کارایی خوراک را بهبود داد (Liu و همکاران، ۲۰۲۳). داده‌های این جدول نشان می‌دهد که حتی در یک نژاد بومی ایران (سپاهان)، جایگزینی منبع روغن به‌گونه‌ای که شاخص انرژی اسیدچرب جیره بهینه‌تر شود، می‌تواند در حد چند واحد درصد تولید و حدود ۰/۲۴ واحد کاهش FCR اثر مثبت داشته باشد؛ به‌ویژه وقتی که مشخص گردد در جمعیت‌های بومی، تغییرات کوچک در FCR به دلیل قیمت بالای خوراک، اثر اقتصادی نسبی زیادی دارند. در مقایسه با نتایج به‌دست‌آمده در تلاقی‌های بومی-تجاری (مانند کارهای انجام‌شده بر روی مرغان بومی چینی و تلاقی با لاین‌های تخم‌گذار که نشان می‌دهند با بهبود ژنتیک و مدیریت، FCR به حدود ۲/۵-۳/۰ و توده تخم به محدوده ۳۰-۳۵ گرم می‌رسد (Rachman و همکاران، ۲۰۲۴)، عملکرد مرغان سپاهان با روغن کاملینا در این مطالعه در سطح پایین‌تری قرار دارد، اما جهت پاسخ (افزایش تولید و کاهش FCR با تغذیه مناسب‌تر) کاملاً هم‌راستا است و نشان می‌دهد که این نژاد نیز پتانسیل پاسخ به اصلاح تغذیه را دارد. از این منظر، می‌توان نتیجه گرفت که استفاده از منابع روغنی غنی از اسیدهای چرب غیراشباع مانند روغن کاملینا، علاوه بر آثار شناخته‌شده بر کیفیت لاشه و تخم، در مرغان بومی نیز می‌تواند به بهبود شاخص‌های کلیدی تولید تخم مرغ و کارایی خوراک منجر شود و این یافته‌ها با گزارش‌های موجود در یافته‌های علمی درباره پاسخ مرغان بومی و نیمه بومی به بهبود جیره، سازگار است (Tougan و همکاران، ۲۰۱۳). میانگین ضریب تبدیل خوراک در این مطالعه حدود ۳/۱۰ کیلوگرم خوراک به‌ازای هر کیلوگرم توده تخم با دامنه ۲/۶۰ تا ۳/۸۰ بوده است که نسبت به لاین‌های تجاری تخم‌گذار (با FCR معمولاً کمتر از ۲/۲-۲/۴) ضعیف‌تر، اما با محدوده‌های گزارش شده برای جمعیت‌های بومی در شرایط نیمه سنتی هم‌خوان است. در مطالعه Yuan و همکاران (۲۰۱۵) روی تلاقی *White Leghorn × Dongxiang* میانگین FCR در دوره‌های مختلف تخم‌گذاری بین حدود ۲/۶ و ۳/۶ گزارش شده است که از نظر دامنه، به مقدار مشاهده شده در مرغان سپاهان نزدیک است، هرچند توده تخم در آن تلاقی‌ها بسیار بالاتر (حدود ۳۴-۳۷ گرم در روز) بوده است. این مقایسه نشان می‌دهد که نژاد سپاهان، با وجود سطح تولید پایین‌تر، از نظر الگوی تغییرپذیری FCR و امکان بهبود کارایی خوراک، پتانسیلی مشابه سایر جمعیت‌های بومی دارد و می‌توان با اصلاح تغذیه و نیز انتخاب ژنتیکی، واحدهایی با عملکرد نزدیک به حد بالای این دامنه (FCR حدود ۲/۶ و توده تخم حدود ۲۱ گرم) را به‌عنوان پایه‌ای برای بهبود بیشتر در نظر گرفت (Yuan و همکاران، ۲۰۱۵).

برآورد تکرارپذیری صفات تولیدی در دامنه ۰/۳۰ تا ۰/۳۸ به‌خوبی با دامنه‌های گزارش شده برای صفات تعداد تخم مرغ، توده تخم مرغ و کارایی خوراک در مرغان تخم‌گذار صنعتی و بومی مطابقت دارد. در

گله‌های برتر را برای تداوم یا توسعه گله‌های مادری انتخاب کرد، حتی در شرایطی که اطلاعات شجره‌ای فردی در دسترس نباشد (Ghaderi-Zefrehei و همکاران، ۲۰۲۴).

۴. نتیجه‌گیری

به‌طور کلی، نتایج این پژوهش نشان داد که مرغان بومی نژاد سپاهان تحت جیره‌های حاوی روغن کاملینا، سطح متوسطی از عملکرد تولید تخم‌مرغ و کارایی تغذیه‌ای را با تکرارپذیری کم تا متوسط برای صفات درصد تولید، توده تخم‌مرغ و ضریب تبدیل خوراک نشان می‌دهند. استفاده از روغن کاملینا نسبت به روغن سویا موجب بهبود معنی‌دار درصد تولید و توده تخم‌مرغ و کاهش ضریب تبدیل شد که می‌تواند از دیدگاه تغذیه سلامت‌محور و تولید تخم‌مرغ با ارزش افزوده، برای سیستم‌های پرورش مرغ بومی قابل توصیه باشد. برآورد تکرارپذیری صفات تولیدی در سطح واحد آزمایشی بیانگر آن است که می‌توان از رکوردهای تکراری هفتگی برای ارزیابی پایداری تولید و انتخاب مدیریتی-اصلاحی واحدهای برتر در گله‌های بومی سپاهان استفاده کرد، حتی در غیاب داده‌های شجره فردی. پیشنهاد می‌شود در مطالعات آینده، برآورد فراسنجه‌های ژنتیکی دقیق‌تر با استفاده از مدل‌های حیوان و داده‌های شجره‌ای و نیز بررسی هم‌زمان صفات کیفیت تخم‌مرغ و شاخص‌های متابولیکی در کنار عملکرد تولیدی، در برنامه‌های اصلاح نژادی مرغان بومی ایران مد نظر قرار گیرد.

سپاسگزاری

بدین‌وسیله از شرکت ۲۷۴۱ مرغ بومی واقع در جاده روانسر استان کرمانشاه، به‌دلیل همکاری صمیمانه در روند اجرای این پژوهش، تشکر و قدردانی می‌شود.

تضاد منافع نویسندگان

«نویسندگان این مقاله اعلام می‌دارند که هیچ‌گونه تضاد منافی در خصوص نگارش و انتشار مطالب و نتایج این پژوهش ندارند»

دسترسی به داده‌ها

«همه اطلاعات و نتایج در متن مقاله ارائه شده است»

مشارکت نویسندگان

نویسنده اول: طراحی و اجرای پژوهش، جمع‌آوری داده‌ها، نگارش نسخه اولیه مقاله

بسیاری از مطالعات، تکرارپذیری و وراثت‌پذیری صفات تولیدی در دوره تخم‌گذاری در حد کم تا متوسط گزارش شده است که نشان می‌دهد بخشی از تغییرات عملکردی تحت تأثیر عوامل محیطی کوتاه‌مدت و مدیریت تغذیه قرار دارد (Hessen, ۲۰۰۶). در تحقیق حاضر نیز، تکرارپذیری بالاتر درصد تولید و توده تخم‌مرغ نسبت به FCR نشان می‌دهد که این دو صفت، از ثبات نسبی بیشتری در سطح واحدهای آزمایشی برخوردار بوده و می‌توان از میانگین رکوردهای چند هفته متوالی برای ارزیابی پتانسیل تولیدی گله استفاده کرد، در حالی که برای ارزیابی دقیق‌تر FCR نیاز به دوره ثبت طولانی‌تر و تعداد رکوردهای بیشتر است. در مورد ضریب تبدیل خوراک، واریانس بین واحدی ۰/۰۴۵ و درون واحدی ۰/۱۰۵ و در نتیجه واریانس کل ۰/۱۵ گزارش شده است که تکرارپذیری آن را به حدود ۰/۳۰ کاهش داده است؛ این موضوع بیانگر آن است که FCR نسبت به درصد تولید و توده تخم‌مرغ، نوسان درون واحدی بیشتری دارد و تحت تأثیر تغییرات هفتگی مصرف خوراک و تولید تخم، حساس‌تر است (Patel و همکاران، ۲۰۲۱). از نظر الگو، این تکرارپذیری‌های ۰/۳۰-۰/۳۸ در سطح واحد آزمایشی شباهت مفهومی زیادی با وراثت‌پذیری متوسطی دارد که در مطالعات ژنتیکی روی صفات تولید و کارایی خوراک گزارش شده است. به‌عنوان مثال، Yuan و همکاران (۲۰۱۵) برای توده تخم‌مرغ و FCR در مرغ‌های تخم‌گذار حاصل از تلاقی بومی-تجاری وراثت‌پذیری‌هایی در حدود ۰/۱۳ تا ۰/۲۵ و برای وزن متابولیک و EM مقادیر بالاتر (حدود ۰/۲۵-۰/۴۳) گزارش کردند که نشان‌دهنده وجود مؤلفه پایدار قابل توجه در این صفات است. همچنین، مطالعه ایبر روی مرغان بومی نشان می‌دهد که وراثت‌پذیری صفاتی مانند تعداد تخم و وزن تخم در بسیاری از نژادهای بومی در محدوده متوسط قرار دارد و امکان پاسخ به انتخاب را فراهم می‌کند؛ تکرارپذیری‌های مشاهده‌شده در این مطالعه در سطح واحد آزمایشی، از نظر دامنه، با چنین مقادیر متوسطی هم‌راستا است و نشان می‌دهد که عملکرد واحدهای برتر (با درصد تولید و توده تخم بالا و FCR پایین) نسبتاً پایدار بوده و می‌توان از آن‌ها به‌عنوان پایه‌ای برای اصلاح تغذیه‌ای یا حتی انتخاب ژنتیکی در نژاد سپاهان استفاده کرد (Padhi, ۲۰۱۶).

مقایسه نتایج حاضر با گزارش‌های عملکرد مرغان بومی در ایستگاه‌های تحقیقاتی و مناطق روستایی نشان می‌دهد که سطح درصد تولید و توده تخم‌مرغ در نژاد سپاهان در این مطالعه، در دامنه بالاتری از بسیاری از گزارش‌های مزرعه‌ای قرار دارد که می‌تواند ناشی از شرایط کنترل‌شده تغذیه و بهداشت و همچنین استفاده از جیره‌های اصلاح‌شده با روغن کاملینا باشد. از دیدگاه اصلاح نژاد و مدیریت، وجود تکرارپذیری قابل قبول برای درصد تولید و توده تخم‌مرغ بدین معناست که می‌توان با استفاده از رکوردهای تکراری در سطح واحد آزمایشی، واحدها یا

- Darmosarkoro, W., Noor, R. R., Sidadolog, J. H. P., & Hardjosubroto, W. (2013). Characterization of qualitative and quantitative traits of new strains of Indonesian native laying hens. *Jordan Journal of Biological Sciences*, 6(2), 91–96. <https://doi.org/10.54319/jjbs/160201>
- Hassen, H., Naser, F. W. C., Dessie, T., De Kock, A., & Van Marle-Koster, E. (2006). Studies on the growth performance of native chicken ecotypes and RIR chicken under improved management system in Northwest Ethiopia. *Development*, 18(6).
- Haunshi, S. A. N. T. O. S. H., Rajkumar, U., & Padhi, M. K. (2019). Improvement of PD-4 (Aseel), an indigchicken, for growth and production traits. *Indian Journal of Animal Sciences*, 89(4), 419-423. <https://doi.org/10.56093/ijans.v89i4.89143>
- Liu, L., Chen, Q., Yin, L., Tang, Y., Lin, Z., Zhang, D., & Liu, Y. (2023). A comparison of the meat quality, nutritional composition, carcass traits, and fiber characteristics of different muscular tissues between aged indigenous chickens and commercial laying hens. *Foods*, 12(19), <https://doi.org/368010.3390/foods12193680>
- Padhi, M. K. (2016). Importance of indigenous breeds of chicken for rural economy and their improvements for higher production performance. *Scientifica*, 2016(1), <https://doi.org/2604685.10.1155/2016/2604685>
- Patel, A. K., Mandal, A. B., & Tiwari, D. P. (2021). Evaluation of native and Kadaknath chicken for production and egg quality traits under backyard system. *Indian Journal of Animal Sciences*, 91(11), 84–99.
- Rachman, M. P., Bamidele, O., Dessie, T., Smith, J., Hanotte, O., & Gheyas, A. A. (2024). Genomic analysis of Nigerian indigenous chickens reveals adaptation diversity and adaptation to heat-stress. *Scientific Reports*, 14(1), 2209. <https://doi.org/10.1038/s41598-024-52569-4>
- Ghaderi-Zefrehei, M., Rafeie, F., Zakizadeh, S., Torshizi, M. E., Peters, S. O., & Smith, J. نویسنده دوم: جمع آوری و وارد کردن داده‌ها در نرم افزار، ویرایش و بازبینی مقاله، کنترل نتایج
- منابع**
- قربانی، شعله (۱۳۸۷). انتخاب برای بهبود عملکرد و تخمین پارامترها و روند ژنتیکی صفات اقتصادی مرغان بومی استان اصفهان، پروژه تحقیقاتی سازمان تات با شماره مصوب پروژه ۸۷۰۰۴ و ۸۷۰۰۱
- References**
- Ali, D. A. M., Ali, N. A. L., & Al-Shuhaib, M. B. (2025). Comparing feed efficiency and egg production in Hy-Line W-80 and Iraqi indigenous chickens. *In Veterinary Research Forum*, 16(4), 195-201. <https://doi.org/10.30466/vrf.2024.2030349.4297>
- Azarbayejani, A., Gheisari, A. A. & Nabinejad, A. (2015). Evaluation of native chicken performance in rural areas of Isfahan province. *Research Journal of Livestock Science*, 28(106), 147-156. <https://doi:10.22092/asj.2015.101356>
- Ghorbani, Sholeh. (2008) Selection for improving performance and estimating parameters and genetic trends of economic traits of native poultry in Isfahan province, TAT research project with approved project number 87001 and 87004 [in Persian].
- Gunsett, F. C. (1984). Linear index selection to improve traits defined as ratios. *Journal of Animal Science*, 59(5), 1185–1193. <https://doi.org/10.2527/jas1984.5951185x>
- Hajiazizi, F., Sadeghi, A., & Karimi, A. (2023). The effects of dietary inclusion of *Camelina sativa* on performance and ascites incidence in broilers subjected to cold exposure. *Veterinary Medicine and Science*, 9(4), 1711-1725. <https://doi.org/10.1002/vms3.1185>
- Luiting, P. (1991). The value of feed consumption data for genetic improvement of laying hens. *World's Poultry Science Journal*, 47(2), 169–191. <http://data.bibliotheken.nl/id/nbt/p085558494>

- Torki, M., M. Akbari & K. Kaviani. (2015). Single and combined effects of zinc and cinnamon essential oil in diet on productive performance, egg quality traits, and blood parameters of laying hens reared under cold stress condition. *International Journal Biometeorology*, 59(9), 1169 - 1177.
- Yuan, J., Dou, T., Ma, M., Yi, G., Chen, S., Qu, L., & Yang, N. (2015). Genetic parameters of feed efficiency traits in laying period of chickens. *Poultry Science*, 94(7), 1470–1478. <https://doi.org/10.3382/ps/pev122>
- (2024). Genetic variance components of the growth curve for Isfahan indigenous chicken. *Veterinary Medicine and Science*, 10(2), <https://doi.org/e1388.10.1002/vms3.1388>
- Racine, J. S. 2012. R Studio: A platform-independent IDE for R and Sweave. *Journal of Applied Econometric*, 27, 167–172. <https://doi.org/10.1002/jae.172>.
- Tougan, A. G., (2013). Nutritional quality of meat from local poultry population of Benin. *Journal of Applied Poultry Science*. 19(2), 37-47. <https://www.m.elewa.org/JAPS/2013/19.2/3>.