



Research Paper

Effect of Different Dietary Levels of Energy and Protein on the Performance of Native turkeys in Azerbaijan - age (1 - 16) week.

AbbasAli Baghban-Shahabadayan^{1*}, Houshang Lotfollahian², Alireza Dehnad³

1- MSc, Animal Science Research Department, East Azerbaijan Agricultural and Natural Resource Research and Education Center, Agricultural Research, Education and Extension Organization (AREEO), East Azerbaijan, I.R. Iran. abbasalibaghban@gmail.com

2- Assistant Professor, Animal Science Research Institute. I.R. Iran. houlotf@yahoo.com

3- Assistant Professor of Microbial biotechnology, Biotechnology Department, East Azerbaijan Research and Education Center Agricultural Natural Resource, Razi Vaccine and Serum Research Institute, AREEO, Tabriz- I.R. Iran. dehnadbio@gmail.com

Article Info

Article type:
Research Article

Article history:
Received: 16 March 2026
Accepted: 5 June 2026
Published online: Spring 2026

Keywords: Energy and protein utilization efficiency, Feed conversion ratio, Body weight

ABSTRACT

This experiment was conducted using 378 male and female turkey poults, organized into 9 treatments with 3 replicates (14 birds per experimental unit), following a factorial arrangement within a completely randomized design. The study evaluated three levels of metabolizable energy and three levels of crude protein over a period spanning from 0 to 16 weeks of age. Dietary metabolizable energy and protein levels significantly influenced energy and protein utilization efficiency as well as feed cost ($P < 0.05$). Increasing dietary energy and protein levels relative to the control treatment resulted in a significant decrease in energy and protein utilization efficiency and a significant increase in feed cost per kilogram of weight gain ($P < 0.05$). The interaction between dietary energy and protein levels significantly affected weight gain ($P < 0.05$). Specifically, significant differences were observed in the interaction effects between treatments containing 2926 kcal/kg metabolizable energy with 25.27% crude protein and those with 2926 kcal/kg energy and 27.93% crude protein, as well as between treatments with 2660 kcal energy/27.93% protein and those with 2926 kcal energy/26.6% protein. Increasing the dietary protein level from 15.68% to 16.46% resulted in reduced feed intake and feed cost, while increasing weight gain, feed conversion efficiency, and energy and protein utilization efficiency ($P < 0.05$). As dietary energy and protein levels increased between 9 and 16 weeks of age, the efficiency of energy and protein utilization decreased significantly, and feed cost per kilogram of weight gain increased ($P < 0.05$). Based on performance results, the following dietary levels are recommended: 2400 kcal/kg metabolizable energy and 26.6% protein for 0–4 weeks of age; 2500 kcal/kg and 23.5% protein for 4–8 weeks; 2600 kcal/kg and 20% crude protein for 8–12 weeks; and 2650 kcal/kg and 19% crude protein for 12–16 weeks.

Cite this article: Baghban-Shahabadayan, A.A., Lotfollahian, H., & Dehnad, A. (2026). Effect of Different Dietary Levels of Energy and Protein on the Performance of Native turkeys in Azerbaijan - age (1 - 16) week. *Journal of Livestock Research*, 8 (1), 69-89. DOI:10.22077/jlr.2026.3470.1040

Publisher: The University of Birjand Press.

DOI: <https://doi.org/10.22077/jlr.2026.3470.1040>

Extended Abstract

Introduction: Selecting appropriate levels of energy and protein in each growth period plays a very important role in the economic production of broiler chickens and leads to improved growth and carcass composition. Considering that significant amounts of nitrogen and protein-origin pollutants are annually excreted into the environment by birds, and on the other hand, protein is one of the main and expensive nutrients in poultry diets, any method that can reduce the consumption and consequently the excretion of this nutrient without negatively affecting the productive performance of birds will have a significant effect on reducing environmental pollution related to this nutrient and lowering production costs (Summers et al., 1993). Feed, and especially energy, is a major component of production costs, and the gross efficiency of energy use in animal production is rarely more than 30%. Energy (digestible, metabolizable, or net energy) is used as a reference basis for expressing the requirements of other nutrients (Rivera-Torres et al., 2010). Although energy intake has been studied in ostriches (Summers et al., 1993), laying hens (Pesti et al., 1990; Sakomura et al., 2005), broiler breeders (Rabello et al., 2006), and broiler chickens (Latshaw et al., 2009; Lopez et al., 2007), very few studies have been conducted on growing native turkeys. It was stated that an unbalanced ratio of metabolizable energy to crude protein in diets, especially in high-energy diets, leads to lower energy efficiency (Leeson et al., 1996), because nutrient deficiencies limit the effect of energy on weight gain. Therefore, this study was conducted with the aim of determining the optimal levels of energy and protein in the diets of native turkeys at different ages (1 to 16 weeks) in terms of growth performance.

Methods: This experiment was conducted using 378 male and female turkey poults, organized into 9 treatments with 3 replicates (14 birds per experimental unit), following a factorial arrangement within a completely randomized design. The study evaluated three levels of metabolizable energy and three levels of crude protein over a period spanning from 0 to 16 weeks of age. The experimental treatments consisted of 3 different levels of metabolizable energy and protein during a 112-day experimental period for four age phases (0 to 16 weeks), as follows. (Based on the experiences gained in using these diets and their positive effects in feeding native turkeys, the different levels of energy and protein in the diets at all ages were adjusted by a 10% decrease and increase from the NRC table, which was diluted by 5%.): 1- Experimental treatments for 0 to 4 weeks of age: respectively, 3 different levels of metabolizable energy of 2394, 2926, and 2660 kcal/kg and 3 different levels of crude protein of 25.27, 27.93, and 26.6%. 2- Experimental treatments for 5 to 8 weeks of age: respectively, 3 different levels of metabolizable energy of 2480, 3031, and 2755 kcal/kg and 3 different levels of crude protein of 23.47, 25.94, and 24.7%. 3- Experimental treatments for 8 to 12 weeks of age: respectively, 3 different levels of metabolizable energy of 2565, 3136, and 2850 kcal/kg and 3 different levels of crude protein of 19.86, 21.95, and 20.9%. 4- Experimental treatments for 13 to 16 weeks of age: respectively, 3 different levels of metabolizable energy of 2651, 3240, and 2945 kcal/kg and 3 different levels of crude protein of 17.15, 18.95, and 18.05%.

Results: Dietary metabolizable energy and protein levels significantly influenced energy and protein utilization efficiency as well as feed cost ($P < 0.05$). Increasing dietary energy and protein levels relative to the control treatment resulted in a significant decrease in energy and protein utilization efficiency and a significant increase in feed cost per kilogram of weight gain ($P < 0.05$). The interaction between dietary energy and protein levels significantly affected weight gain ($P < 0.05$). Specifically, significant differences were observed in the interaction effects between treatments containing 2926 kcal/kg metabolizable energy with 25.27% crude protein and those with 2926 kcal/kg energy and 27.93% crude protein, as well as between treatments with 2660 kcal energy/27.93% protein and those with 2926 kcal energy/26.6% protein. Increasing the dietary protein level from 15.68% to 16.46% resulted in reduced feed intake and feed cost, while increasing weight gain, feed conversion efficiency, and energy and protein utilization efficiency ($P < 0.05$). As dietary energy and protein levels increased between 9 and 16 weeks of age, the efficiency of energy and protein utilization decreased significantly, and feed cost per kilogram of weight gain increased ($P < 0.05$).

Conclusion: Based on performance results, the following dietary levels are recommended: 2400 kcal/kg metabolizable energy and 26.6% protein for 0–4 weeks of age; 2500 kcal/kg and 23.5% protein for 4–8 weeks; 2600 kcal/kg and 20% crude protein for 8–12 weeks; and 2650 kcal/kg and 19% crude protein for 12–16 weeks.

Key words: Energy and protein utilization efficiency, Feed conversion ratio, Body weight

Author Contributions

"Conceptualization, investigation, resources, and methodology software, and formal analysis, A.B.S., H.L. and A.D.; writing—original draft preparation, review and editing, visualization, and supervision validation, A.B.S., H.L.

All authors have read and agreed to the published version of the manuscript." All authors contributed to the conceptualization of the article and writing of the original and subsequent drafts.

Acknowledgments:

The authors would like to express their gratitude to the Animal Science Research Institute of Iran, the National Turkey Research Station (Tatar-e Arasbaran), and the East Azerbaijan Agricultural and Natural Resources Research and Education Center for their support.

Data Availability Statement

Data available on request from the authors.

Conflict of interest

The authors have no competing interests.

Ethical consideration

Animal handling and experimental procedures were conducted in accordance with the guidelines set forth in the "Guide for the Care and Use of Laboratory Animals," and the animal care protocol was approved by the Department of Animal Science at the Animal Science Research Institute of Iran.

AI Tools

The authors would like to acknowledge the use of AI tools for language editing and proofreading in this manuscript.

تأثیر سطوح مختلف انرژی و پروتئین جیره بر عملکرد جوجه بوقلمون های بومی آذربایجان سنین (یک تا ۱۶) هفتگی

عباسعلی باغبان شاه آبادی^{۱*}، هوشنگ لطف اللهیان^۲، علیرضا دهناد^۳

۱- کارشناس ارشد پژوهشی علوم دامی، مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی استان آذربایجان شرقی، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، آذربایجان شرقی، ایران. نویسنده مسئول رایانامه: abbasalibaghban@gmail.com

۲- استادیار پژوهشی گروه تغذیه دام و طیور، موسسه تحقیقات علوم دامی کشور. houlotf@yahoo.com

۳- استادیار پژوهشی گروه میکروبیولوژی، موسسه تحقیقات واکسن و سرم سازی رازی. ایران. dehnadbio@gmail.com

چکیده

اطلاعات مقاله

نوع مقاله:

مقاله پژوهشی

تاریخ دریافت: ۱۴۰۵/۱۲/۲۵

تاریخ پذیرش: ۱۴۰۵/۰۳/۱۵

تاریخ انتشار: بهار ۱۴۰۵

این آزمایش با استفاده از تعداد ۳۷۸ قطعه جوجه بوقلمون نر و ماده در قالب ۹ تیمار و ۳ تکرار با ۱۴ قطعه در هر واحد آزمایشی، به روش فاکتوریل در قالب طرح کاملاً تصادفی شامل ۳ سطح انرژی سوخت و ساز و ۳ سطح پروتئین خام در دوره آزمایش ۸ چهار ماهه طی ۴ مرحله سنی صفر تا ۱۶ هفتگی انجام شد. سطح انرژی سوخت و ساز و پروتئین جیره تأثیر معنی داری بر راندمان مصرف انرژی و پروتئین و هزینه خوراک داشت ($P < 0.05$)، با افزایش سطح انرژی و پروتئین جیره از تیمار شاهد در سطوح مختلف سنی تا ۸ هفتگی راندمان مصرف انرژی و پروتئین به طور معنی داری کاهش و هزینه خوراک به ازای هر کیلوگرم افزایش وزن افزایش یافت ($P < 0.05$). اثر متقابل سطوح مختلف انرژی و پروتئین جیره تأثیر معنی داری بر افزایش وزن داشت ($P < 0.05$)، به طوری که اثر متقابل تیمارهای دارای ۲۹۲۶ کیلوکالری بر کیلوگرم انرژی سوخت و ساز با ۲۵/۲۷ درصد پروتئین خام و ۲۹۲۶ کیلوکالری بر کیلوگرم انرژی سوخت و ساز با ۲۷/۹۳ درصد پروتئین خام و نیز با اثر متقابل تیمارهای ۲۶۶۰ کیلوکالری انرژی با ۲۷/۹۳ درصد پروتئین و ۲۹۲۶ کیلوکالری انرژی با ۲۶/۶ درصد پروتئین تفاوت معنی دار داشتند. با افزایش سطح پروتئین جیره از ۱۵/۶۸ درصد به ۱۶/۴۶ درصد، مقدار خوراک مصرفی کاهش و افزایش وزن، ضریب تبدیل خوراک و راندمان مصرف انرژی و پروتئین افزایش و هزینه خوراک کاهش یافت ($P < 0.05$). با افزایش سطح انرژی و پروتئین جیره در سنین ۹ تا ۱۶ هفتگی راندمان مصرف انرژی و پروتئین به طور معنی داری کاهش و هزینه خوراک به ازای هر کیلوگرم افزایش وزن افزایش یافت ($P < 0.05$). بر اساس نتایج عملکرد، می توان سطوح انرژی و پروتئین مناسب برای سن صفر تا ۴ هفتگی ۲۴۰۰ کیلوکالری بر کیلوگرم و ۲۶/۶ درصد و سن ۴ تا ۸ هفتگی ۲۵۰۰ کیلوکالری بر کیلوگرم و ۲۳/۵ درصد و سن (۸ تا ۱۲) هفتگی ۲۶۰۰ کیلوکالری بر کیلوگرم انرژی سوخت و ساز و ۲۰ درصد پروتئین خام، و سن (۱۲ تا ۱۶) هفتگی ۲۶۵۰ کیلوکالری بر کیلوگرم انرژی سوخت و ساز و ۱۹ درصد پروتئین خام را پیشنهاد نمود.

واژگان کلیدی:

راندمان مصرف انرژی و پروتئین،

ضریب تبدیل خوراک، وزن بدن

استناد: باغبان شاه آبادی، عباسعلی؛ لطف اللهیان، هوشنگ و دهناد، علیرضا (۱۴۰۵). تأثیر سطوح مختلف انرژی و پروتئین جیره بر عملکرد جوجه بوقلمون های بومی آذربایجان سنین (یک تا ۱۶) هفتگی. *مجله تحقیقات دام و طیور*، دوره ۸، شماره ۱، ۸۹-۶۹.

DOI: 10.22077/jlr.2026.3470.1040

مقدمه

در واحدهای پرورش طیور هزینه خوراک درصد قابل توجهی از هزینه‌های تولید را شامل می‌شود. انرژی قابل متابولیسم و پروتئین خام از عوامل تغذیه‌ای بسیار مؤثر بر هزینه جیره می‌باشند و به طور گسترده‌ای عملکرد طیور و بازده لاشه را تحت تأثیر قرار می‌دهند (De Albuquerque et al., 2003; Dairo et al., 2010) البته با رعایت نسبت انرژی به پروتئین، سرعت بالای ساخت چربی و عملکرد پایین رشد در نتیجه مصرف جیره‌های کم پروتئین قابل جبران است (Kamran et al., 2008b).

با توجه به وابستگی کشور ما به واردات مواد خوراکی به‌ویژه ذرت و کنجاله سویا که دو ماده خوراکی اصلی مورد استفاده برای طیور می‌باشند، به‌منظور کاهش واردات و هزینه خوراک و اقتصادی‌تر شدن تولید، علاوه بر جستجوی مواد خوراکی داخلی و بررسی ترکیب و ارزش تغذیه‌ای آنها، جهت استفاده بهینه از مواد خوراکی باید بهترین سطح مواد مغذی درجیره نیز تأمین گردد. بیش از ۲۰ سال است که جداول احتیاجات مواد مغذی (NRC, 1994) به‌روز نشده است، امروزه مقدار آنها بسیار پایین‌تر از توصیه شرکت‌های تجاری پرورش بوقلمون‌های BUT و Hybrid است (British United Turkeys Ltd., 2012; Hybrid Turkeys, 2014). در تعیین سطح مطلوب انرژی و پروتئین جیره غیر از هزینه، باید به مواردی مهم مانند ضریب تبدیل خوراکی، قیمت مرغ زنده و درآمد حاصل از هر کیلوگرم افزایش وزن توجه شود، تا سطح انرژی و پروتئین جیره به نحوی تعیین شود که با کاهش هزینه تولید، درآمد تولیدکننده افزایش یابد. توجه به سطح انرژی سوخت و ساز جیره و همگام با آن پروتئین خام و اسیدهای آمینه تأثیر مفیدی بر تولید اقتصادی بوقلمون خواهد داشت (Dozier et al., 2001; Dozier et al., 2006). انرژی و پروتئین از مهم‌ترین مواد مغذی جیره‌های غذایی طیور هستند و سطح آنها می‌تواند بر عملکرد و توان تولیدی مرغ‌های تخم‌گذار تأثیرگذار باشد. به همین دلیل، مطالعات متعددی به بررسی اثر سطوح مختلف انرژی و مواد مغذی جیره و تعیین سطح مطلوب آنها در دوره‌های مختلف تولید پرداخته‌اند و مقادیر متفاوتی برای بهینه‌سازی عملکرد مرغ‌های تخم‌گذار گزارش شده است (Kazemi et al., 2022). با تغذیه جوجه‌های گوشتی با جیره‌هایی دارای سطوح مختلف انرژی و پروتئین و با حفظ نسبت ثابت انرژی سوخت و ساز به پروتئین خام، نشان دادند که کاهش هم‌زمان انرژی و پروتئین جیره موجب کاهش معنی‌دار افزایش وزن و کاهش دریافت انرژی و پروتئین شد. بر این اساس، جوجه‌های دریافت‌کننده جیره‌های دارای سطوح بالاتر انرژی و پروتئین، در مقایسه با جیره‌های دارای سطوح پایین‌تر، رشد بیشتری داشتند که بیانگر اهمیت تأمین کافی انرژی و پروتئین در حفظ رشد مطلوب جوجه‌های گوشتی است (Kamran et al., 2008a). با بررسی تأثیر اعمال محدودیت خوراکی و سطوح مختلف انرژی و پروتئین در تغذیه جوجه‌های گوشتی، بهبود معنی‌دار افزایش وزن را با افزایش سطح پروتئین جیره مشاهده کردند (Ghazanfari et al., 2010). کاهش مقدار پروتئین در جیره‌های هم انرژی، مقدار افزایش وزن و بازده خوراک را کاهش می‌دهد (Buyse et al., 1992; Hosseini-Vashan et al., 2010). تغییر نسبت انرژی سوخت و ساز به پروتئین خام در جیره غذایی می‌تواند بر میزان تجمع چربی، به‌ویژه چربی شکمی، در جوجه‌های گوشتی تأثیرگذار باشد (Murakami & Tsurusaki, 1997). بنابراین انتخاب سطوح مناسب انرژی و پروتئین در هر یک از دوره‌های رشد نقش بسیار مهمی در تولید اقتصادی جوجه‌های گوشتی داشته و باعث بهبود رشد و ترکیب لاشه خواهد شد. با توجه به اینکه، سالیانه مقادیر قابل توجهی نیتروژن و مواد آلوده‌کننده با منشأ پروتئین خوراکی از طریق پرندگان به محیط‌زیست دفع می‌گردد و از طرف دیگر، پروتئین یکی از مواد مغذی اصلی و گران قیمت در جیره‌های خوراکی طیور می‌باشد، بنابراین هر روشی که بتواند مصرف و در نتیجه دفع این ماده‌ی مغذی را بدون تأثیر منفی بر فعالیت تولیدی پرندگان کاهش دهد، یک اثر معنی‌دار در کاهش آلودگی محیطی مربوط به این ماده‌ی مغذی و کاهش هزینه‌ی تولید خواهد داشت (Summers et al., 1993).

خوراک، و به‌ویژه انرژی، جزء اصلی هزینه تولید است و بازده ناخالص مصرف انرژی در تولید حیوانات به‌ندرت بیش از ۳۰ درصد است. انرژی (گوارش‌پذیر، سوخت و ساز و یا انرژی خالص) به‌عنوان یک مبنای مرجع برای بیان شرایط مورد نیاز برای سایر مواد مغذی مورد استفاده قرار می‌گیرد (Rivera-Torres et al., 2010). با وجودی که میزان مصرف انرژی در شترمرغ

(Summers et al., 1993)، مرغ‌های تخم‌گذار (Pesti et al., 1990)، (Sakomura et al., 2005)، مرغ‌های گوشتی (Rabello et al., 2006) و جوجه‌های گوشتی (Latshaw et al., 2009) و (Lopez et al., 2007) مورد مطالعه قرار گرفته است ولی مطالعات بسیار کمی در بوقلمون‌های بومی در حال رشد انجام شده است. بیان کردند که نسبت نامتعادل انرژی سوخت و ساز به پروتئین خام در جیره‌ها، به‌ویژه در جیره‌های پرانرژی، باعث راندمان پایین‌تر انرژی خواهد شد (Leeson et al., 1996). زیرا کمبود مواد مغذی تأثیر انرژی را جهت افزایش وزن محدود خواهد کرد.

Cheng و همکاران (۱۹۹۷) با بررسی سطوح مختلف انرژی سوخت و ساز و پروتئین خام در جیره جوجه‌های گوشتی در دماهای مختلف محیطی گزارش کردند که جوجه‌های دریافت‌کننده جیره‌های پرانرژی، در مقایسه با جیره‌های کم‌انرژی، ضریب تبدیل خوراک و بهره‌وری پروتئین بهتری داشتند. همچنین، اثر متقابل معنی‌داری بین سطح انرژی سوخت و ساز و پروتئین جیره مشاهده شد؛ به‌طوری‌که در جیره‌های کم‌انرژی، افزایش سطح پروتئین موجب بهبود عملکرد نشد و نشان داد که انرژی عامل محدودکننده عملکرد جوجه‌ها بوده است (Cheng et al., 1997).

از آنجا که در آزمایش این محققان، سطح پروتئین خام جیره متناسب با سطح انرژی سوخت و ساز افزایش نیافت بنابراین با افزایش انرژی جیره، مقدار پروتئین دریافتی کاهش یافت و بدن با راندمان بالاتر آن را مورد استفاده قرار داد. مقدار زیاد پروتئین‌های کم کیفیت در جیره، باعث کاهش چربی لاشه می‌شود. به‌وضوح نشان داده شده که اگر احتیاجات انرژی برای نگهداری ترکیبات لاشه مد نظر قرار گیرد، تغذیه با یک جیره مناسب می‌تواند باعث رشد منفی چربی در جوجه‌های گوشتی شود (Fischer, 1994). با توجه به بهبود عملکرد رشد در اثر انتخاب ژنتیکی گونه‌های مختلف طیور طی سال‌های اخیر، وزن بدن به میزان قابل ملاحظه‌ای افزایش یافته است. در همین راستا احتیاجات غذایی طیور نیز به نوبه خود تغییر کرده و نیاز به بررسی دارد، سالیانه مقادیر قابل توجهی نیتروژن و مواد آلوده‌کننده با منشأ پروتئین خوراکی از طریق پرندگان به محیط‌زیست دفع می‌گردد، بنابراین هر روشی که بتواند میزان مصرف و در نتیجه دفع این ماده‌ی مغذی را بدون تأثیر منفی بر فعالیت تولیدی پرندگان کاهش دهد، می‌تواند در کاهش آلودگی محیطی مربوط به این ماده‌ی مغذی و کاهش هزینه‌ی تولید نقش داشته باشد. لذا این مطالعه با هدف تعیین سطح مطلوب انرژی و پروتئین در جیره خوراکی بوقلمون‌های بومی در سنین مختلف (یک تا ۱۶ هفته‌گی از نظر عملکرد رشد انجام شد.

روش‌شناسی پژوهش

این پژوهش در ایستگاه تحقیقات بوقلمون کشور مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی آذربایجان شرقی انجام شد. در انجام این آزمایش از ۳۷۸ قطعه جوجه بوقلمون نر و ماده (انتخابی از گله تکثیری اصلی بوقلمون بومی آذربایجان) در قالب ۹ تیمار و ۳ تکرار با ۱۴ قطعه در هر واحد آزمایشی در یک آزمایش فاکتوریل (۳×۳) در قالب طرح کاملاً تصادفی استفاده شد. تیمارهای آزمایش شامل ۳ سطح مختلف انرژی سوخت و ساز و پروتئین در دوره آزمایش ۱۱۲ روزه برای چهار مرحله سنی (صفر تا ۱۶ هفته‌گی به شرح زیر بود تغذیه شدند. (بر پایه تجربیات بدست آمده در استفاده از جیره‌ها و تأثیر مثبت آن‌ها در تغذیه بوقلمون بومی، سطوح مختلف انرژی و پروتئین جیره‌ها در تمام سنین با کاهش و افزایش ۱۰ درصدی از جدول NRC که ۵ درصد رقیق گردید، تنظیم شده است).

۱- تیمارهای آزمایشی سن صفر تا ۴ هفته‌گی: به ترتیب ۳ سطح مختلف انرژی سوخت و ساز ۲۳۹۴، ۲۹۲۶ و ۲۶۶۰ کیلوکالری بر کیلوگرم و ۳ سطح مختلف پروتئین خام ۲۵/۲۷، ۲۷/۹۳ و ۲۶/۶ درصد بود.

۲- تیمارهای آزمایشی سن ۵ تا ۸ هفته‌گی: به ترتیب ۳ سطح مختلف انرژی سوخت و ساز ۲۴۸۰، ۳۰۳۱ و ۲۷۵۵ کیلوکالری بر کیلوگرم و ۳ سطح مختلف پروتئین خام ۲۳/۴۷، ۲۵/۹۴ و ۲۴/۷ درصد بود.

۳- تیمارهای آزمایشی سن ۸ تا ۱۲ هفتگی: به ترتیب ۳ سطح مختلف انرژی سوخت و ساز ۲۵۶۵، ۳۱۳۶ و ۲۸۵۰ کیلوکالری و ۳ سطح مختلف پروتئین خام ۱۹/۸۶، ۲۱/۹۵ و ۲۰/۹ درصد بود.

۴- تیمارهای آزمایشی سن ۱۳ تا ۱۶ هفتگی: به ترتیب ۳ سطح مختلف انرژی سوخت و ساز ۲۶۵۱، ۳۲۴۰ و ۲۹۴۵ کیلوکالری و ۳ سطح مختلف پروتئین خام ۱۷/۱۵، ۱۸/۹۵ و ۱۸/۰۵ درصد بود.

همچنین در این آزمایش بوقلمون‌های بومی در مراحل مختلف سنی یک تا ۱۶ هفتگی با جیره‌های آزمایشی که بر اساس مقادیر توصیه شده در جداول (۱۹۹۴) NRC و بر اساس جیره عملی ذرت، کنجاله سویا و با استفاده از نرم‌افزار UFFDA تغذیه شدند. جیره‌ها به صورت آردی بودند در طول اجرای آزمایش اصول پرورشی رعایت و اقدامات بهداشتی از جمله واکسیناسیون مورد نیاز نیز انجام شد. قبل از شروع هر مرحله از آزمایش درصد پروتئین خام، انرژی خام، چربی خام، الیاف خام و خاکستر جیره‌های آزمایشی با استفاده از روش استاندارد (AOAC, 1990) در آزمایشگاه تغذیه دام و طیور موسسه تحقیقات علوم دامی کشور اندازه‌گیری شد. جیره‌های آزمایشی سطوح مختلف انرژی سوخت و ساز و پروتئین خام برای ۲ مرحله سنی به شرح جداول (۱ تا ۲) هستند.

صفات اندازه‌گیری و محاسبه شده

صفات عملکردی

برای مراحل مختلف سنی (۴-۱)، (۸-۵)، (۹ تا ۱۲) و (۱۳ تا ۱۶) هفتگی بوقلمون، صفات عملکرد از قبیل وزن زنده (گرم) و خوراک مصرفی (گرم) اندازه‌گیری و افزایش وزن (گرم)، ضریب تبدیل خوراکی، راندمان مصرف انرژی، راندمان مصرف پروتئین و هزینه خوراک به ازای هر کیلوگرم افزایش وزن در پایان هر دوره محاسبه شد. راندمان مصرف انرژی و پروتئین: برای مشخص شدن اثرات تیمارهای آزمایشی بر عملکرد و نیز پاسخ بوقلمون‌ها به پروتئین و انرژی متابولیسمی مصرف شده، راندمان مصرف انرژی و پروتئین بر اساس روابط زیر محاسبه شدند (کامران و همکاران، ۲۰۰۸):

$$\text{راندمان مصرف انرژی} = \frac{\text{افزایش وزن بدن (گرم)} \times 100}{\text{کیلوکالری انرژی قابل متابولیسمی مصرفی}}$$

$$\text{راندمان مصرف پروتئین} = \frac{\text{افزایش وزن بدن (گرم)} \times 100}{\text{گرم پروتئین مصرفی}}$$

هزینه خوراک برای هر کیلوگرم افزایش وزن: جهت محاسبه هزینه خوراک مصرفی به ازای هر کیلوگرم افزایش وزن، قیمت هر کیلوگرم خوراک مصرفی در دوره‌های مختلف به‌طور جداگانه در میانگین خوراک مصرفی همان دوره ضرب و با یکدیگر جمع و سپس عدد حاصل بر مقدار افزایش وزن در کل دوره تقسیم شد. در طول اجرای این تحقیق، به دلیل اینکه شرایط پرورش از کیفیت مناسب برخوردار بود و تلفاتی که در محاسبات تاثیر گذار باشد وجود نداشت.

تجزیه آماری داده‌ها

داده‌های جمع‌آوری شده ابتدا در برنامه اکسل وارد شده و سپس با استفاده از نرم‌افزار آماری (SAS v.9) رویه مدل خطی عمومی (GLM) به روش فاکتوریل در قالب طرح کاملاً تصادفی تجزیه و تحلیل شدند. میانگین تیمارهای آزمایشی برای هر متغیر با آزمون چند دامنه‌ای دانکن با یکدیگر مقایسه شدند. مدل آماری به‌صورت:

$$Y_{ijk} = \mu + E_i + P_j + (EP)_{ij} + e_{ijk}$$

مقدار هر مشاهده (Y_{ijk})، میانگین جامعه (μ)، اثر مربوط به عامل انرژی (E_i) و $i = 1, 2, 3$ ، اثر مربوط به عامل پروتئین (P_j) و $j = 1, 2, 3$ ، اثر متقابل انرژی و پروتئین (EP_{ij})، اثر خطای آزمایشی (e_{ijk}).

جدول ۱- اقلام خوراکی و ترکیب شیمیایی جیره‌های آزمایشی در بوقلمون بومی در سنین صفر تا ۴ هفتگی.

Table 1- Feed ingredients and chemical composition of experimental diets in indigenous turkeys from 0 to 4 weeks of age.

مواد خوراکی (درصد) Feed Ingredients (%)	تیمار ۱ Treatment 1	تیمار ۲ Treatment 2	تیمار ۳ Treatment 3	تیمار ۴ Treatment 4	تیمار ۵ Treatment 5	تیمار ۶ Treatment 6	تیمار ۷ Treatment 7	تیمار ۸ Treatment 8	تیمار ۹ Treatment 9
ذرت Corn	32.0	27.5	30.8	45.89	40.15	45.08	42.0	37.93	39.94
سبوس گندم Wheat bran	4.00	3.00	5.00	0.49	0.48	0.48	1.00	0.99	0.99
کنجاله سویا Soybean meal	47.2	53.8	49.8	42.14	46.16	42.19	43.5	49.82	49.08
گندم Wheat	5.00	4.00	3.00	0.49	0.48	0.48	2.00	1.98	2.98
کنجاله گلوتن ذرت Corn gluten meal	0.20	0.20	1.00	2.47	3.88	3.85	3.00	2.97	0.99
پودر یونجه Alfalfa meal	2.50	2.00	1.50	0.49	0.48	0.48	1.00	0.99	0.99
روغن سویا Soybean oil	0.20	0.50	0.30	2.86	2.91	1.93	0.80	0.50	0.50
پودر صدف Oyster shell meal	1.20	1.30	1.20	1.28	1.36	1.44	1.30	1.39	1.29
دی‌کلسیم فسفات Dicalcium phosphate	1.80	2.10	2.00	1.97	2.23	2.41	2.00	2.18	2.09
بیکربنات سدیم Sodium bicarbonate	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01
مکمل معدنی* Mineral premix	0.30	0.30	0.30	0.30	0.30	0.30	0.30	0.30	0.30
مکمل ویتامینه** Vitamin premix	0.30	0.30	0.30	0.30	0.30	0.30	0.30	0.30	0.30
نمک Salt	0.31	0.31	0.31	0.31	0.31	0.31	0.31	0.31	0.31
دی ال - متیونین DL-Methionine	0.18	0.21	0.19	0.39	0.39	0.29	0.15	0.20	0.18
ال - لایزین L-Lysine	0.03	0.05	0.05	0.59	0.58	0.48	0.16	0.15	0.06
شن شسته Washed sand	4.77	3.47	4.24	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
مواد مغذی محاسبه شده (درصد) Calculated nutrient composition (%)									
انرژی سوخت و ساز (کیلوکالری در کیلوگرم) Metabolizable energy (kcal/kg)	2394	2394	2394	2926	2926	2926	2660	2660	2660
پروتئین خام (درصد) Crude protein (%)	25.27	27.93	26.60	25.27	27.93	26.60	25.27	27.93	26.60
کلسیم (درصد) Calcium (%)	1.16	1.20	1.14	1.16	1.20	1.14	1.16	1.20	1.14
فسفر قابل دسترس (درصد) Available phosphoru (%)	0.58	0.60	0.57	0.58	0.60	0.57	0.58	0.60	0.57
متیونین (درصد) Methionine (%)	0.53	0.55	0.52	0.53	0.55	0.52	0.53	0.55	0.52
لایزین (درصد) Lysine (%)	1.53	1.60	1.52	1.53	1.60	1.52	1.53	1.60	1.52

علمی-پژوهشی) تأثیر سطوح مختلف انرژی و پروتئین جیره بر عملکرد جوجه.../ باغبان شاه آبادی یان و دیگران ۷۷

نمک Salt	0.31	0.31	0.31	0.31	0.31	0.31	0.31	0.31	0.31
دی ال - DL- Methionine	0.14	0.17	0.15	0.12	0.20	0.29	0.28	0.13	0.13
ال-لایزین L-Lysine	0.10	0.10	0.09	0.22	0.29	0.39	0.35	0.18	0.17
شن شسته Washed sand	4.24	2.71	3.74	0.00	0.00	0.00	3.25	0.07	0.38

مواد مغذی محاسبه شده (درصد)

Calculated nutrient composition (%)

انرژی قابل متابولیسم (کیلوکالری در کیلوگرم) Metabolizable energy (kcal/kg)	2479	2479	2479	3030	3030	3030	2755	2755	2755
پروتئین خام (درصد) Crude protein (%)	23.47	25.94	24.70	23.47	25.94	24.70	23.47	25.94	24.70
کلسیم (درصد) Calcium (%)	1.00	1.00	0.95	0.95	1.00	0.95	1.00	1.00	0.95
فسفر قابل دسترس (درصد) Available phosphorus (%)	0.50	0.50	0.48	0.50	0.50	0.48	0.50	0.50	0.48
متیونین (درصد) Methionine (%)	0.45	0.45	0.43	0.45	0.45	0.43	0.45	0.45	0.43
لایزین (درصد) Lysine (%)	1.41	1.50	1.43	1.41	1.50	1.43	1.41	1.50	1.43
متیونین + سیستین (درصد) Methionine + cysteine (%)	0.86	0.95	0.90	0.86	0.95	0.90	0.86	0.95	0.90
تریپتوفان (درصد) Tryptophan (%)	0.22	0.24	0.23	0.22	0.24	0.23	0.22	0.24	0.23

* هر ۲/۵ کیلوگرم مکمل ویتامینی شامل: ویتامین A ۹۰۰۰۰۰ واحد بین المللی، ویتامین D₃ ۲۰۰۰۰۰۰ واحد بین المللی، ویتامین E ۱۸۰۰۰ واحد بین المللی، ویتامین K₃ ۲۰۰۰ میلی گرم، ویتامین B₁ ۱۷۵۰ میلی گرم، ویتامین B₂ ۶۶۰۰ میلی گرم، ویتامین B₃ ۹۸۰۰ میلی گرم، ویتامین B₅ ۲۹۶۵۰ میلی گرم، ویتامین B₆ ۲۹۴۰ میلی گرم، ویتامین B₉ ۱۰۰۰ میلی گرم، ویتامین B₁₂ ۱۵ میلی گرم، بیوتین ۱۰۰ میلی گرم، کولین کلراید ۲۵۰۰۰۰ میلی گرم، آنتی اکسیدان ۱۰۰۰ میلی گرم.

* Per 2.5 kg of the vitamin premix contained: vitamin A, 9,000,000 IU; vitamin D₃, 2,000,000 IU; vitamin E, 18,000 IU; vitamin K₃, 2,000 mg; vitamin B₁, 1,750 mg; vitamin B₂, 6,600 mg; vitamin B₃, 9,800 mg; vitamin B₅, 29,650 mg; vitamin B₆, 2,940 mg; vitamin B₉, 1,000 mg; vitamin B₁₂, 15 mg; biotin, 100 mg; choline chloride, 250,000 mg; and antioxidant, 1,000 mg.

** هر ۲/۵ کیلوگرم مکمل مواد معدنی شامل منگنز ۹۹۲۰۰ میلی گرم، آهن ۵۰۰۰۰ میلی گرم، روی ۸۴۷۰۰ میلی گرم، مس ۱۰۰۰۰ میلی گرم، ید ۹۹۰ میلی گرم، سلنیوم ۲۰۰ میلی گرم، کولین کلراید ۲۵۰۰۰۰ میلی گرم.

** Each 2.5 kg of the mineral premix contained: manganese, 99,200 mg; iron, 50,000 mg; zinc, 84,700 mg; copper, 10,000 mg; iodine, 990 mg; selenium, 200 mg; and choline chloride, 250,000 mg.

جدول ۳- اقلام خوراکی و ترکیب شیمیایی جیره‌های آزمایشی در بوقلمون بومی در سنین ۹ تا ۱۲ هفتگی.

Table 3- Feed ingredients and chemical composition of the experimental diets for native turkeys from 9 to 12 weeks of age

مواد خوراکی (درصد) Feed ingredients (%)	تیمار ۱ Treat ment 1	تیمار ۲ Treat ment 2	تیمار ۳ Treatment 3	تیمار ۴ Treatment 4	تیمار ۵ Treatment 5	تیمار ۶ Treatment 6	تیمار ۷ Treatment 7	تیمار ۸ Treatment 8	تیمار ۹ Treatment 9
ذرت Corn	39.00	41.5	40.0	52.5	55.9	54.7	50.5	55.0	52.8
سبوس گندم Wheat bran	7.00	7.00	7.00	0.50	2.00	1.19	3.47	4.00	3.99
کنجاله سویا Soybean meal	35.5	30.5	33.0	32.1	27.8	29.2	35.1	30.3	32.9
گندم Wheat	8.20	8.50	8.20	2.18	2.51	1.99	2.97	3.00	2.99
کنجاله گلوتن ذرت Corn gluten meal	0.40	0.50	0.40	3.97	3.00	3.98	0.99	0.50	0.50
پودر یونجه Alfalfa meal	3.00	3.00	3.00	0.50	0.90	0.90	1.98	2.00	1.99
روغن سویا Soybean oil	0.50	1.00	1.00	4.47	4.49	4.38	1.49	1.50	1.50
پودر صدف Oyster shell meal	1.00	1.00	1.00	1.09	1.00	1.00	0.99	0.90	0.90
دی کلسیم فسفات Dicalcium phosphate	1.00	0.90	0.90	1.39	1.20	1.39	1.29	1.21	1.20
بیکربنات سدیم Sodium bicarbonate	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01
مکمل معدنی* Mineral premix	0.30	0.30	0.30	0.30	0.30	0.30	0.30	0.30	0.30
مکمل ویتامینه** Vitamin premix	0.30	0.30	0.30	0.30	0.30	0.30	0.30	0.30	0.30
نمک Salt	0.31	0.31	0.31	0.31	0.31	0.31	0.31	0.31	0.31
دی ال - متیونین DL-Methionine	0.13	0.10	0.10	0.08	0.06	0.03	0.11	0.09	0.10
ال - لایزین L-Lysine	0.18	0.17	0.17	0.32	0.29	0.33	0.20	0.20	0.21
شن شسته Washed sand	3.17	4.91	4.31	0.00	0.00	0.00	0.00	0.49	0.00
مواد مغذی محاسبه شده (درصد) Calculated nutrient composition (%)									
انرژی سوخت و ساز (کیلوکالری در کیلوگرم) Metabolizable energy (kcal/kg)	2565	2565	2565	3135	3135	3135	2850	2850	2850
پروتئین خام (درصد) Crude protein (%)	21.95	19.86	20.90	21.95	19.86	20.90	21.95	19.86	20.90
(درصد) کلسیم Calcium (%)	0.85	0.77	0.81	0.85	0.77	0.81	0.85	0.77	0.81
(درصد) فسفر قابل دسترس Available phosphorus (%)	0.42	0.38	0.40	0.42	0.38	0.40	0.42	0.38	0.40
(درصد) متیونین Methionine (%)	0.40	0.36	0.38	0.40	0.36	0.38	0.40	0.36	0.38
(درصد) لایزین Lysine (%)	1.31	1.17	1.24	1.31	1.17	1.24	1.31	1.17	1.24

Lysine (%)									
(درصد) متیونین + سیستین Methionine + cysteine (%)	0.80	0.72	0.76	0.80	0.72	0.76	0.80	0.72	0.76
(درصد) تریپتوفان Tryptophan (%)	0.20	0.18	0.19	0.20	0.18	0.19	0.20	0.18	0.19

* هر ۲/۵ کیلوگرم مکمل ویتامینی شامل: ویتامین A ۹۰۰۰۰۰ واحد بین المللی، ویتامین D₃ ۲۰۰۰۰۰ واحد بین المللی، ویتامین E ۱۸۰۰۰ واحد بین المللی، ویتامین K₃ ۲۰۰۰ میلی گرم، ویتامین B₁ ۱۷۵۰ میلی گرم، ویتامین B₂ ۶۶۰۰ میلی گرم، ویتامین B₃ ۹۸۰۰ میلی گرم، ویتامین B₅ ۲۹۶۵۰ میلی گرم، ویتامین B₆ ۲۹۴۰ میلی گرم، ویتامین B₉ ۱۰۰۰ میلی گرم، ویتامین B₁₂ ۱۵ میلی گرم، بیوتین ۱۰۰ میلی گرم، کولین کلراید ۲۵۰۰۰۰ میلی گرم، آنتی اکسیدان ۱۰۰۰ میلی گرم.

* Each 2.5 kg of the vitamin premix contained: vitamin A, 9,000,000 IU; vitamin D₃, 2,000,000 IU; vitamin E, 18,000 IU; vitamin K₃, 2,000 mg; vitamin B₁, 1,750 mg; vitamin B₂, 6,600 mg; vitamin B₃, 9,800 mg; vitamin B₅, 29,650 mg; vitamin B₆, 2,940 mg; vitamin B₉, 1,000 mg; vitamin B₁₂, 15 mg; biotin, 100 mg; choline chloride, 250,000 mg; and antioxidant, 1,000 mg.

** هر ۲/۵ کیلوگرم مکمل مواد معدنی شامل منگنز ۹۹۲۰۰ میلی گرم، آهن ۵۰۰۰۰ میلی گرم، روی ۸۴۷۰۰ میلی گرم، مس ۱۰۰۰۰ میلی گرم، ید ۹۹۰ میلی گرم، سلنیوم ۲۰۰ میلی گرم، کولین کلراید ۲۵۰۰۰۰ میلی گرم.

** Each 2.5 kg of the mineral premix contained: manganese, 99,200 mg; iron, 50,000 mg; zinc, 84,700 mg; copper, 10,000 mg; iodine, 990 mg; selenium, 200 mg; and choline chloride, 250,000 mg.

جدول ۴- اقلام خوراکی و ترکیب شیمیایی جیره های آزمایشی در بوقلمون بومی در سنین ۱۳ تا ۱۶ هفتگی.

Table 4- Feed ingredients and chemical composition of the experimental diets for native turkeys from 13 to 16 weeks of age.

مواد خوراکی (درصد) Feed ingredients (%)	تیمار ۱ Treatment 1	تیمار ۲ Treatment 2	تیمار ۳ Treatment 3	تیمار ۴ Treatment 4	تیمار ۵ Treatment 5	تیمار ۶ Treatment 6	تیمار ۷ Treatment 7	تیمار ۸ Treatment 8	تیمار ۹ Treatment 9
ذرت Corn	53.0	50.0	51.5	65.6	62.0	63.6	56.5	53.0	54.0
سبوس گندم Wheat bran	8.00	8.00	8.00	0.50	0.49	0.49	3.50	3.50	4.00
کنجاله سویا Soybean meal	22.7	27.3	25.0	23.8	26.0	24.5	23.5	28.5	25.7
گندم Wheat	4.8	4.8	4.8	0.99	0.98	1.48	7.00	7.00	8.00
کنجاله گلوتن ذرت Corn gluten meal	0.50	0.50	0.50	0.99	1.96	1.48	0.40	0.40	0.40
پودر یونجه Alfalfa meal	3.50	3.00	3.00	0.50	0.49	0.49	2.00	2.00	2.00
روغن سویا Soybean oil	0.50	0.50	0.50	0.56	4.42	4.45	2.50	2.50	2.40
پودر صدف Oyster shell meal	0.60	0.70	0.70	0.89	0.98	0.89	0.80	0.90	0.80
دی کلسیم فسفات Dicalcium phosphate	0.90	1.00	1.00	1.19	1.28	1.19	1.00	1.10	1.00
بیکربنات سدیم Sodium bicarbonate	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01
مکمل معدنی* Mineral premix	0.30	0.30	0.30	0.30	0.30	0.30	0.30	0.30	0.30
مکمل ویتامینه** Vitamin premix	0.30	0.30	0.30	0.30	0.30	0.30	0.30	0.30	0.30
نمک Salt									
دی ال - متیونین DL-Methionine	0.31	0.31	0.31	0.31	0.31	0.31	0.31	0.31	0.31
ال - لایزین L-Lysine	0.08	0.08	0.08	0.08	0.29	0.32	0.07	0.05	0.06

شن شسته Washed sand	4.45	3.15	3.95	0.00	0.00	0.00	1.78	0.07	0.69
مواد مغذی محاسبه شده (درصد) Calculated nutrient composition (%)									
انرژی قابل متابولیسم (کیلوکالری در کیلوگرم) Metabolizable energy (kcal/kg)	2650	2650	2650	3239	3239	3239	2945	2945	2945
پروتئین خام (درصد) Crude protein (%)	17.15	18.95	18.05	17.15	18.95	18.05	17.15	18.95	18.05
(درصد) کلسیم Calcium (%)	0.68	0.75	0.71	0.68	0.75	0.71	0.68	0.75	0.71
فسفر قابل دسترس (درصد) Available phosphorus (%)	0.34	0.38	0.36	0.34	0.38	0.36	0.34	0.38	0.36
متیونین (درصد) Methionine (%)	0.32	0.35	0.33	0.32	0.35	0.33	0.32	0.35	0.33
(درصد) لایزین Lysine (%)	0.90	1.00	0.95	0.90	1.00	0.95	0.90	1.00	0.95
متیونین + سیستین (درصد) Methionine + cysteine (%)	0.59	0.65	0.62	0.59	0.65	0.62	0.59	0.65	0.62
تریپتوفان (درصد) Tryptophan (%)	0.16	0.18	0.17	0.16	0.18	0.17	0.16	0.18	0.17

* هر ۲/۵ کیلوگرم مکمل ویتامینی شامل: ویتامین A ۹۰۰۰۰۰۰ واحد بین المللی، ویتامین D₃ ۲۰۰۰۰۰۰ واحد بین المللی، ویتامین E ۱۸۰۰۰ واحد بین المللی، ویتامین K₃ ۲۰۰۰ میلی گرم، ویتامین B₁ ۱۷۵۰ میلی گرم، ویتامین B₂ ۶۶۰۰ میلی گرم، ویتامین B₃ ۹۸۰۰ میلی گرم، ویتامین B₅ ۲۹۶۵۰ میلی گرم، ویتامین B₆ ۲۹۴۰ میلی گرم، ویتامین B₉ ۱۰۰۰ میلی گرم، ویتامین B₁₂ ۱۵ میلی گرم، بیوتین ۱۰۰ میلی گرم، کولین کلراید ۲۵۰۰۰۰ میلی گرم، آنتی اکسیدان ۱۰۰۰ میلی گرم.

* Each 2.5 kg of the vitamin premix contained: vitamin A, 9,000,000 IU; vitamin D₃, 2,000,000 IU; vitamin E, 18,000 IU; vitamin K₃, 2,000 mg; vitamin B₁, 1,750 mg; vitamin B₂, 6,600 mg; vitamin B₃, 9,800 mg; vitamin B₅, 29,650 mg; vitamin B₆, 2,940 mg; vitamin B₉, 1,000 mg; vitamin B₁₂, 15 mg; biotin, 100 mg; choline chloride, 250,000 mg; and antioxidant, 1,000 mg.

** هر ۲/۵ کیلوگرم مکمل مواد معدنی شامل منگنز ۹۹۲۰۰ میلی گرم، آهن ۵۰۰۰۰ میلی گرم، روی ۸۴۷۰۰ میلی گرم، مس ۱۰۰۰۰ میلی گرم، ید ۹۹۰ میلی گرم، سلنیوم ۲۰۰ میلی گرم، کولین کلراید ۲۵۰۰۰۰ میلی گرم.

** Each 2.5 kg of the mineral supplement contained 99,200 mg of manganese, 50,000 mg of iron, 84,700 mg of zinc, 10,000 mg of copper, 990 mg of iodine, 200 mg of selenium, and 250,000 mg of choline chloride.

یافته‌های پژوهشی و بحث

مقایسه میانگین اثر سطوح مختلف انرژی، پروتئین و اثر متقابل بر صفات عملکردی (خوراک مصرفی، افزایش وزن، ضریب تبدیل خوراکی)، راندمان مصرف انرژی و پروتئین و هزینه خوراک به ازای هر کیلوگرم افزایش وزن در بوقلمون‌های بومی آذربایجان از سن صفر تا ۴ هفتگی در جدول ۳ نشان داد که سطح انرژی سوخت و ساز جیره تأثیر معنی‌داری بر مقدار خوراک مصرفی، افزایش وزن و ضریب تبدیل خوراک و راندمان مصرف پروتئین ندارد؛ ولی تأثیر معنی‌داری بر راندمان مصرف انرژی و هزینه خوراک دارد ($P < 0.05$)، به طوری که با افزایش انرژی جیره از E1 به E3، راندمان مصرف انرژی به طور معنی‌داری کاهش و هزینه خوراک افزایش یافت. بنابراین، می‌توان احتمال داد که بخشی از انرژی اضافی دریافت‌شده در برخی جیره‌های آزمایشی، به دلیل تأمین بیش از نیاز پرند، صرف فرایندهای اتلاف انرژی از

جمله تولید حرارت شده یا به صورت ذخایر انرژی، عمدتاً چربی بدن، ذخیره شده باشد. (D'Alfonso et al., 1996). Rabie و همکاران (۲۰۱۰) گزارش کردند که کاهش سطح انرژی متابولیسمی جیره از ۳۱۰۰ به ۲۷۰۰ کیلوکالری در کیلوگرم، موجب بهبود راندمان استفاده از انرژی در جوجه‌های گوشتی شد؛ درحالی که مصرف خوراک، وزن نهایی بدن و افزایش وزن تحت تأثیر معنی‌داری قرار نگرفتند (Rabie et al., 2010). همچنین سطح پروتئین جیره تأثیر معنی‌داری بر مقدار خوراک مصرفی، میانگین وزن هج، افزایش وزن، ضریب تبدیل خوراک و راندمان مصرف انرژی ندارد که با نتایج تحقیقات (Mohiti-Asli et al., 2012) مطابقت دارد. برخی مطالعات نشان داده‌اند که افزایش سطح پروتئین خام جیره می‌تواند با افزایش دفع نیتروژن و متعاقباً افزایش پتانسیل انتشار آمونیاک از کود طیور همراه باشد؛ ازاین‌رو، کاهش سطح پروتئین خام جیره به‌عنوان یکی از راهکارهای تغذیه‌ای برای کاهش انتشار آمونیاک مورد توجه قرار گرفته است (Roberts et al., 2007)؛ ولی تأثیر معنی‌داری بر راندمان مصرف پروتئین و هزینه خوراک داشت ($P < 0.05$)، به‌طوری که با افزایش پروتئین جیره از $P1$ به $P3$ ، راندمان مصرف پروتئین به‌طور معنی‌داری کاهش، و هزینه خوراک افزایش یافت (جدول ۳). گزارش کردند که سطوح مختلف انرژی سوخت و ساز جیره تأثیر معنی‌داری بر ضریب تبدیل خوراک مرغ‌های تخم‌گذار بومی نداشت؛ همچنین، اثر متقابل سطوح انرژی و پروتئین خام جیره بر صفات عملکردی نیز معنی‌دار نبود (Mahdizadeh & Ebrahimi, 2016). اگر چه ضریب تبدیل خوراک تحت تأثیر سطوح مختلف پروتئین خام قرار نگرفت، ولی ضریب تبدیل خوراک با افزایش درصد پروتئین خام جیره تمایل به کاهش نشان داد که با نتایج (Hesabi Nameghi, 2012) مطابقت داشت. سطح انرژی سوخت و ساز جیره تأثیر معنی‌داری بر مقدار خوراک مصرفی و افزایش وزن و ضریب تبدیل خوراک و راندمان مصرف پروتئین ندارد ولی تأثیر معنی‌داری بر راندمان مصرف انرژی و هزینه خوراک داشت ($P < 0.05$)؛ به‌طوری که با افزایش انرژی جیره از $E1$ به $E3$ ، راندمان مصرف انرژی به‌طور معنی‌داری کاهش و هزینه خوراک افزایش یافت. مرغ‌ها برای تأمین احتیاجات انرژی خود، مصرف خوراک را تا حدی متناسب با غلظت انرژی جیره تنظیم می‌کنند؛ به‌طوری که به‌طور سنتی انتظار می‌رود افزایش انرژی جیره با کاهش مصرف خوراک و کاهش انرژی جیره با افزایش مصرف خوراک همراه باشد (Classen, 2017). در صورتی که جیره متعادل باشد، انرژی جیره عامل اصلی تعیین‌کننده مصرف خوراک بود و تغییر سطح پروتئین خام، اثر مشخصی بر مقدار خوراک مصرفی روزانه نداشت (Classen, 2017). همچنین سطح پروتئین جیره تأثیر معنی‌داری بر مقدار خوراک، افزایش وزن، ضریب تبدیل خوراک و راندمان مصرف انرژی و هزینه خوراک نداشت که با نتایج (Arab Abousadi et al., 2005; Nahashon et al., 2005) مطابقت دارد؛ یافته‌های مطالعات مختلف درباره اثر سطح پروتئین جیره بر مصرف خوراک و عملکرد طیور یکسان نبوده است. در مطالعه Shim و همکاران (۲۰۱۳)، کاهش سطح پروتئین متوازن جیره در مرغ‌های تخم‌گذار با کاهش وزن بدن، مصرف خوراک، وزن تخم‌مرغ و درصد تولید تخم‌مرغ همراه بود. این نتایج نشان می‌دهد که پاسخ طیور به تغییر سطح پروتئین جیره می‌تواند به شرایط آزمایش، سطح و تعادل اسیدهای آمینه و سایر عوامل تغذیه‌ای وابسته باشد. افزایش سطح پروتئین جیره تأثیر معنی‌داری بر راندمان مصرف پروتئین داشت ($P < 0.05$)، به‌طوری که با افزایش سطح پروتئین از $P1$ به $P3$ ، راندمان مصرف پروتئین به‌طور معنی‌داری کاهش یافت. نیز اثر متقابل سطوح مختلف انرژی و پروتئین جیره تأثیر معنی‌داری بر مقدار خوراک مصرفی، افزایش وزن، ضریب تبدیل خوراک، راندمان مصرف انرژی، راندمان مصرف پروتئین و هزینه خوراک مصرفی نداشت (جدول ۴). Dunkelgod و Thayer (۱۹۶۱) با اشاره به مطالعات پیشین گزارش کردند که جیره‌های با سطح انرژی بالاتر می‌توانند موجب رشد سریع‌تر و بهبود ضریب تبدیل خوراک شوند؛ همچنین، با افزایش سطح پروتئین جیره، تأمین انرژی کافی برای دستیابی به رشد مطلوب و کارایی بهتر خوراک ضروری است.

جدول ۵- اثرات سطوح مختلف انرژی و پروتئین بر عملکرد و راندمان مصرف انرژی و پروتئین در بوقلمون‌های بومی آذربایجان در سنین (صفر تا ۴ هفته).

Table 5- Effects of different dietary energy and protein levels on performance and energy and protein utilization efficiency of native Azerbaijan turkeys from 0 to 4 weeks of age.

عوامل (اثرات اصلی) Factors (main effects)	خوراک مصرفی (گرم) Feed intake (g)	افزایش وزن (گرم) Weight gain (g)	ضریب تبدیل خوراک Feed conversion ratio (FCR)	راندمان مصرف انرژی (گرم بر کیلوکالری) Energy utilization efficiency (g/kcal)	راندمان مصرف پروتئین (درصد) Protein utilization efficiency (%)	هزینه خوراک برای هر کیلوگرم افزایش وزن (تومان/کیلوگرم) Feed cost per kilogram of weight gain (Toman/kg)
انرژی Energy						
E1	854.6	255.8	3.34	12.5 ^a	1.1	49948.6 ^c
E2	843.8	248.9	3.39	11.1 ^b	1.1	53110.3 ^b
E3	846.7	256.4	3.31	10.3 ^c	1.1	57146.2 ^a
SEM	9.02	3.25	0.042	0.145	0.014	654.4
سطح معنی‌داری (P.value)	0.697	0.244	4.4	0.000	0.402	0.000
پروتئین Protein						
P1	843.1	253.6	3.33	11.3	1.2 ^a	51773.1 ^b
P2	855.8	253.3	3.38	11.2	1.1 ^b	53704.1 ^{ab}
P3	846.31	254.1	3.33	11.3	1.1 ^b	54728.0 ^a
SEM	9.08	3.25	0.042	0.145	0.014	654.4
سطح معنی‌داری (p.value)	0.602	0.984	0.639	0.723	0.001	0.031
اثرات متقابل Interaction effects						
(E1P1) ۱	847.8	251.1 ^{abc}	3.39	12.3	1.2	49143.4
(E1P2) ۲	860.3	260.8 ^{ab}	3.30	12.6	1.1	49417.9
(E1P3) ۳	855.7	255.6 ^{abc}	3.34	12.4	1.1	51284.4
(E2P1) ۴	831.4	248.5 ^{abc}	3.34	11.2	1.2	51221.6
(E2P2) ۵	875.0	258.1 ^{abc}	3.39	11.1	1.1	52607.5
(E2P3) ۶	825.18	240.1 ^c	3.44	10.9	1.1	55502.1
(E3P1) ۷	850.00	261.4 ^a	3.25	10.5	1.2	54954.4
(E3P2) ۸	832.32	241.2 ^{ab}	3.45	9.9	1.1	59086.7
(E3P3) ۹	858.04	266.7 ^a	3.22	10.6	1.1	57397.5
SEM	15.74	5.63	0.073	0.251	0.024	1133.5
سطح معنی‌داری (p.value)	0.245	0.029	0.262	0.317	0.249	0.299

توضیح: E1، E2 (شاهد) و E3 به ترتیب حاوی ۲۳۹۴، ۲۶۶۰ و ۲۹۲۶ کیلوکالری در کیلوگرم انرژی سوخت و ساز جیره است. P1، P2 (شاهد) و P3 به ترتیب حاوی ۲۵/۲۷، ۲۶/۶ و ۲۷/۹۳ درصد پروتئین خام جیره است.

Note: E1, E2 (control), and E3 contain dietary metabolizable energy levels of 2394, 2660, and 2926 kcal/kg, respectively. P1, P2 (control), and P3 contain dietary crude protein levels of 25.27%, 26.60%, and 27.93%, respectively

جدول ۶- اثرات سطوح مختلف انرژی و پروتئین بر عملکرد و راندمان مصرف انرژی و پروتئین در بوقلمون‌های بومی آذربایجان در سنین (۴ تا ۸ هفته).

Table 6- Effects of different dietary energy and protein levels on performance and energy and protein utilization efficiency of native Azerbaijan turkeys from 4 to 8 weeks of age.

عوامل (اثرات اصلی) Factors (main effects)	خوراک مصرفی (گرم) Feed intake (g)	افزایش وزن (گرم) Body weight gain (g)	ضریب تبدیل خوراکی Feed conversion ratio (FCR)	راندمان مصرف انرژی (گرم بر کیلوکالری) Energy utilization efficiency (g/kcal)	راندمان مصرف پروتئین (درصد) Protein utilization efficiency (%)	هزینه خوراک برای هر کیلوگرم افزایش وزن (تومان/کیلوگرم) Feed cost per kilogram of weight gain (Toman/kg)
انرژی Energy						
E1	2768.3	587.8	4.72	8.5 ^a	0.9	68449.9 ^c
E2	2597.7	541.6	4.82	7.5 ^b	0.8	73959.2 ^b
E3	2608.2	539.1	4.87	6.8 ^c	0.8	80873.4 ^a
SEM	0.080	78.82	24.812	0.121	0.121	1269.87
سطح معنی‌داری (p.value)	0.422	0.256	0.317	0.00	0.765	0.00
پروتئین Protein						
P1	2616.0	542.6	4.84	7.5	0.9 ^a	73363.2
P2	2669.1	561.3	4.79	7.7	0.8 ^{ab}	74186.5
P3	2689.2	564.7	4.79	7.7	0.8 ^b	75732.8
SEM	78.82	24.812	0.080	0.014	0.014	1269.87
سطح معنی‌داری (p.value)	0.797	0.797	0.845	0.491	0.005	0.425
اثرات متقابل Interaction effects						
(E1P1) ۱	2593.3	538.0	4.84	8.34	0.9	68498.8
(E1P2) ۲	2853.8	614.8	4.64	8.7	0.9	67252.6
(E1P3) ۳	2857.8	610.7	4.68	8.6	0.8	69598.2
(E2P1) ۴	2594.2	533.3	4.88	7.4	0.9	74759.7
(E2P2) ۵	2653.8	560.7	4.76	7.6	0.8	71840.3
(E2P3) ۶	2545.0	530.7	4.82	7.5	0.8	75277.5
(E3P1) ۷	2660.5	556.3	4.820	6.9	0.9	76830.8
(E3P2) ۸	2499.4	508.3	4.96	6.7	0.8	83466.7
(E3P3) ۹	2664.8	552.7	4.85	6.82	0.8	82322.7
SEM	136.52	42.97	0.139	0.209	0.024	2199.48
سطح معنی‌داری (p.value)	0.530	0.629	0.741	0.739	0.772	0.290

توضیح: E1، E2 (شاهد) و E3 به ترتیب حاوی ۲۴۸۰، ۲۷۵۵ و ۳۰۳۱ کیلوکالری در کیلوگرم انرژی سوخت و ساز جیره است. P1، P2 (شاهد) و P3 به ترتیب حاوی ۲۳/۴۷، ۲۴/۷ و ۲۵/۹۴ درصد پروتئین خام جیره است.

Note: E1, E2 (control), and E3 diets contained 2,480, 2,755, and 3,031 kcal/kg of metabolizable energy (ME), respectively. P1, P2 (control), and P3 diets contained 23.47%, 24.70%, and 25.94% crude protein (CP), respectively.

مقایسه میانگین اثر سطوح مختلف انرژی، پروتئین و اثر متقابل بر روی صفات عملکردی (خوراک مصرفی، افزایش وزن و ضریب تبدیل خوراکی) و راندمان مصرف انرژی، پروتئین و هزینه خوراک در بوقلمون‌های بومی آذربایجان سن ۸ تا ۱۲ هفتگی در جدول ۳ مشاهده می‌شود. سطح انرژی سوخت و ساز جیره تأثیر معنی‌داری بر مقدار خوراک مصرفی، افزایش وزن و ضریب تبدیل خوراک و راندمان مصرف پروتئین ندارد ولی تأثیر معنی‌داری بر راندمان مصرف انرژی و هزینه خوراک دارد ($P < 0.05$)، به طوری که با افزایش انرژی جیره از E2 به E3 (توضیح قسمت پائین جدول ۳)، راندمان مصرف انرژی به طور معنی‌داری کاهش و هزینه خوراک افزایش یافت که با نتایج آزمایش‌های (Nahashon et al., 2005; Arab Abousadi et al., 2007) مطابقت دارد. Carter و همکاران (۱۹۵۷) با بررسی اثر سطوح مختلف انرژی و پروتئین جیره بر رشد و ضریب تبدیل خوراک بوقلمون‌ها در سن ۸ تا ۱۶ هفتگی گزارش کردند که افزایش سطح پروتئین جیره از ۱۴ به ۲۰ درصد، بهبود رشد و ضریب تبدیل خوراک را در

بوقلمون‌های بزرگ‌جنه به همراه داشت (Carter et al., 1957). همچنین سطح پروتئین جیره تأثیر معنی‌داری بر مقدار خوراک و افزایش وزن، ضریب تبدیل خوراک و راندمان مصرف انرژی ندارد، ولی تأثیر معنی‌داری بر راندمان مصرف پروتئین و هزینه خوراک دارد ($P < 0.05$)، به طوری که با افزایش پروتئین جیره از $P1$ به $P3$ ، (توضیح قسمت پائین جدول ۳) راندمان مصرف پروتئین کاهش و هزینه خوراک مصرفی به طور معنی‌داری افزایش یافت. (Mahdizadeh & Ebrahimi et al., 2016)، اگر چه ضریب تبدیل خوراک تحت تأثیر سطوح مختلف پروتئین خام قرار نگرفت، ولی ضریب تبدیل خوراک با افزایش درصد پروتئین خام جیره تمایل به کاهش نشان داد که با نتایج آزمایش‌های (Hesabi Nameghi, 2012) مطابقت داشت. اثر متقابل سطوح مختلف انرژی و پروتئین جیره تأثیر معنی‌داری بر مقدار خوراک مصرفی، افزایش وزن، ضریب تبدیل خوراک، راندمان مصرف انرژی، راندمان مصرف پروتئین و هزینه خوراک مصرفی ندارد (جدول ۳).

مقایسه میانگین اثر سطوح مختلف انرژی، پروتئین و اثر متقابل بر روی صفات عملکردی (خوراک مصرفی، افزایش وزن و ضریب تبدیل خوراک) و راندمان مصرف انرژی، پروتئین و هزینه خوراک در بوقلمون‌های بومی آذربایجان سن ۱۲ تا ۱۶ هفتگی در جدول ۴ نشان می‌دهد که سطح انرژی سوخت و ساز جیره تأثیر معنی‌داری بر مقدار خوراک مصرفی و افزایش وزن و ضریب تبدیل خوراک و راندمان مصرف پروتئین ندارد ولی تأثیر معنی‌داری بر راندمان مصرف انرژی و هزینه خوراک دارد ($P < 0.05$)، به طوری که با افزایش انرژی جیره از E_1 به E_3 (توضیح قسمت پائین جدول ۴)، راندمان مصرف انرژی به طور معنی‌داری کاهش و هزینه خوراک افزایش یافت. گزارش کردند مرغ برای تأمین احتیاجات انرژی خود، خوراک مصرف می‌کند و افزایش انرژی جیره سبب کاهش مصرف خوراک می‌شود و برعکس کاهش انرژی جیره سبب افزایش مصرف خوراک می‌شود مغایرت دارد (Mahdizadeh & Ebrahimi, 2016). در صورتی که جیره متوازن باشد، انرژی جیره عامل اصلی تعیین‌کننده مصرف خوراک بود و تغییر سطح پروتئین خام، اثر مشخصی بر مقدار خوراک مصرفی روزانه نداشت (Jalaludeen & Ramakrishnan, 1989). همچنین سطح پروتئین جیره تأثیر معنی‌داری بر مقدار خوراک مصرفی و افزایش وزن و ضریب تبدیل خوراک و راندمان مصرف انرژی نداشت، ولی تأثیر معنی‌داری بر راندمان مصرف پروتئین و هزینه خوراک داشت ($P < 0.05$)، به طوری که با افزایش سطح پروتئین جیره از $P1$ به $P3$ (توضیح قسمت پائین جدول ۴)، راندمان مصرف پروتئین افزایش و هزینه خوراک مصرفی به طور معنی‌داری کاهش یافت. نتایج به‌دست‌آمده با یافته‌های Ferguson و همکاران (۱۹۵۷) در زمینه تأثیر سطوح مختلف پروتئین و انرژی جیره بر رشد و کارایی خوراک جوجه‌بوقلمون‌ها همخوانی داشت؛ به طوری که در این مطالعه نیز جیره‌های دارای پروتئین بالاتر و انرژی پایین‌تر با کاهش رشد و افزایش مصرف خوراک همراه بودند. با این حال، این نتایج با یافته‌های Shim و همکاران (۲۰۱۳) در مرغ‌های تخم‌گذار همخوانی نداشت؛ به طوری که تغییر سطح پروتئین خام جیره در مطالعه آنان بر وزن بدن و برخی شاخص‌های عملکردی اثر معنی‌داری داشت. اثر متقابل سطوح مختلف انرژی و پروتئین جیره تأثیر معنی‌داری بر مقدار خوراک مصرفی، افزایش وزن، ضریب تبدیل خوراک، راندمان مصرف انرژی، راندمان مصرف پروتئین و هزینه خوراک مصرفی ندارد (جدول ۴).

جدول ۷- اثرات سطوح مختلف انرژی و پروتئین بر عملکرد و راندمان مصرف انرژی و پروتئین در بوقلمون‌های بومی آذربایجان در سنین (۸ تا ۱۲ هفته).

Table 7- Effects of different dietary energy and protein levels on performance and energy and protein utilization efficiency in native Azerbaijan turkeys from 8 to 12 weeks of age.

عوامل (اثرات اصلی) Factors (main effects)	خوراک مصرفی (گرم) Feed intake (g)	افزایش وزن (گرم) Body weight gain (g)	ضریب تبدیل خوراکی Feed conversion ratio (FCR)	راندمان مصرف انرژی (گرم به کیلوکالری) Energy utilization efficiency (g/kcal)	راندمان مصرف پروتئین (درصد) Protein utilization efficiency (%)	هزینه خوراک برای هر کیلوگرم افزایش وزن (تومان/کیلوگرم) Feed cost per kilogram of weight gain (Toman/kg)
انرژی Energy						
E1	2880.0	720.0	3.99	9.8 ^a	1.2	65140.3 ^b
E2	2500.0	660.0	3.80	9.3 ^a	1.3	65268.3 ^b
E3	2630.0	680.0	3.83	8.4 ^b	1.3	72366.9 ^a
SEM	178.00	40.00	0.078	0.191	0.028	1410.65
سطح معنی‌داری (p.value)	0.340	0.540	0.215	0.00	0.257	0.002
پروتئین Protein						
P1	2790.0	730.0	3.79	9.3	1.3 ^a	64466.9 ^b
P2	2660.0	690.0	3.81	9.3	1.3 ^a	66432.4 ^b
P3	2560.0	640.0	4.01	8.8	1.1 ^b	71876.3 ^a
SEM	178.00	40.00	0.078	0.191	0.028	1410.65
سطح معنی‌داری (p.value)	0.668	0.248	0.127	0.130	0.00	0.005
اثرات متقابل Interaction effects						
(E1P1) ۱	2680.0	690.0	3.87	10.1	1.3	62007.8
(E1P2) ۲	3240.0	800.0	4.05	9.6	1.2	65858.6
(E1P3) ۳	2710.0	670.0	4.04	9.6	1.1	67554.4
(E2P1) ۴	2600.0	700.0	3.74	9.4	1.3	62252.6
(E2P2) ۵	2580.0	700.0	3.67	9.6	1.3	63099.3
(E2P3) ۶	2320.0	580.0	3.98	8.8	1.1	70453.22
(E3P1) ۷	3080.0	810.0	3.78	8.5	1.3	69140.2
(E3P2) ۸	2180.0	580.0	3.71	8.7	1.3	70330.3
(E3P3) ۹	2640.0	660.0	4.00	7.8	1.1	77621.2
SEM	307.00	69.00	0.135	0.331	0.049	2443.33
سطح معنی‌داری (p.value)	0.243	0.205	0.738	0.707	0.775	0.776

توضیح: E1، E2 (شاهد) و E3 به ترتیب حاوی ۲۳۹۴، ۲۶۶۰ و ۲۹۲۶ کیلوکالری در کیلوگرم انرژی سوخت و ساز جیره است. P1، P2 (شاهد) و P3 به ترتیب حاوی ۲۷/۹۳، ۲۶/۶، ۲۵/۲۷ درصد پروتئین خام جیره است.

Note: E1, E2 (control), and E3 diets contained 2,394, 2,660, and 2,926 kcal/kg metabolizable energy, respectively. P1, P2 (control), and P3 diets contained 25.27%, 26.60%, and 27.93% crude protein, respectively.

جدول ۸- اثرات سطوح مختلف انرژی و پروتئین بر عملکرد و راندمان مصرف انرژی و پروتئین در بوقلمون‌های بومی آذربایجان در سنین (۱۲ تا ۱۶ هفته).

Table 8- Effects of different dietary energy and protein levels on performance and energy and protein utilization efficiency in native Azerbaijan turkeys from 12 to 16 weeks of age.

عوامل (اثرات اصلی) Factors (main effects)	خوراک مصرفی (گرم) Feed intake (g)	افزایش وزن (گرم) Body weight gain (g)	ضریب تبدیل خوراکی Feed conversion ratio (FCR)	راندمان مصرف انرژی (گرم بر کیلوکالری) Energy utilization efficiency (g/kcal)	راندمان مصرف پروتئین (درصد) Protein utilization efficiency (%)	هزینه خوراک برای هر کیلوگرم افزایش وزن (تومان/کیلوگرم) Feed cost per kilogram of weight gain (Toman/kg)
انرژی Energy						
E1	4257.9	1026.6	4.15	9.1 ^a	1.3	76872.8 ^a
E2	4346.8	1031.1	4.29	7.9 ^b	1.3	85602.7 ^b
E3	4478.7	1043.5	4.29	7.2 ^c	1.3	94716.8 ^a
SEM	190.790	43.850	0.050	0.096	0.016	1017.287
سطح معنی‌داری (p.value)	0.717	0.887	0.108	0.00	0.125	0.00
پروتئین Protein						
P1	4183.7	981.9	4.26	8.1	1.2 ^c	87888.0 ^a
P2	4381.5	1026.2	4.27	8.0	1.3 ^b	86261.6 ^a
P3	4518.2	1075.0	4.20	8/1	1.4 ^a	83042.9 ^b
SEM	190.790	43.850	0.050	0.096	0.016	1017/287
سطح معنی‌داری (p.value)	0/475	0.345	0.625	0.660	0.00	0.011
اثرات متقابل Interaction effects						
(E1P1) ۱	3896.5	972.5	4.01	9.4	1.3	75615.9
(E1P2) ۲	4557.7	1074.3	4.27	8.9	1.3	78931.4
(E1P3) ۳	4319.7	1032.8	4.18	9.0	1.4	76071.6
(E2P1) ۴	4347.5	984.5	4.42	7.7	1.2	89664.3
(E2P2) ۵	4140.8	956.0	4.31	7.9	1.3	85701.3
(E2P3) ۶	4552.0	1097.7	4.15	8.2	1.4	81442.4
(E3P1) ۷	4307.2	988.7	4.35	7.1	1.2	98383.8
(E3P2) ۸	4446.0	1047.3	4.23	7.3	1.3	94152.1
(E3P3) ۹	4683/0	1094.5	4.28	7.2	1.4	91614.6
SEM	330.459	75.950	0.087	0.167	0.028	1761.993
سطح معنی‌داری (p.value)	0.747	0.814	0.099	0.076	0.118	0.111

توضیح: E1، E2 (شاهد) و E3 به ترتیب حاوی ۲۴۸۰، ۲۷۵۵ و ۳۰۳۱ کیلوکالری در کیلوگرم انرژی سوخت و ساز جیره است. P1، P2 (شاهد) و P3 به ترتیب حاوی ۲۴/۷، ۲۴/۹۴ و ۲۵/۹۴ درصد پروتئین خام جیره است.

Note: E1, E2 (control), and E3 diets contained 2,480, 2,755, and 3,031 kcal/kg metabolizable energy, respectively. P1, P2 (control), and P3 diets contained 23.47%, 24.70%, and 25.94% crude protein, respectively.

نتیجه‌گیری

مقایسه میانگین اثر سطوح مختلف انرژی، پروتئین و اثر متقابل بر روی صفات عملکردی (خوراک مصرفی، افزایش وزن، ضریب تبدیل خوراکی) و راندمان مصرف انرژی و پروتئین و هزینه خوراک در بوقلمون‌های بومی آذربایجان سن ۸ تا ۱۲ هفتگی نشان می‌دهد که سطح انرژی سوخت و ساز جیره تأثیر بر مقدار خوراک مصرفی و افزایش وزن و ضریب تبدیل خوراکی و راندمان مصرف پروتئین نداشت ولی تأثیر معنی‌داری بر راندمان مصرف انرژی و هزینه خوراک داشت ($P < 0.05$)، به طوری که با افزایش انرژی جیره از E_1 به E_3 ، راندمان مصرف انرژی به طور معنی‌داری کاهش، و هزینه خوراک افزایش یافت. همچنین سطح پروتئین جیره تأثیر معنی‌داری بر مقدار خوراک و افزایش وزن و ضریب تبدیل خوراکی و راندمان مصرف انرژی نداشت ولی تأثیر معنی‌داری بر راندمان مصرف پروتئین و هزینه خوراک داشت ($P < 0.05$)، به طوری که با افزایش پروتئین جیره از P_1 به P_3 ، راندمان مصرف پروتئین کاهش و هزینه خوراک مصرفی به طور معنی‌داری افزایش یافت. اثر متقابل سطوح مختلف انرژی و پروتئین جیره تأثیر معنی‌داری بر مقدار خوراک مصرفی، افزایش وزن، ضریب تبدیل خوراکی، راندمان مصرف انرژی، راندمان مصرف پروتئین، هزینه خوراک مصرفی نداشت بنابراین با توجه به معنی‌دار بودن راندمان مصرف انرژی و پروتئین و هزینه خوراک، انتخاب تیمارهای ۱ تا ۵ برای تغذیه بوقلمون‌های سن ۸ تا ۱۲ هفتگی مقرون به صرفه بوده و نهایتاً تیمارهای ۱ و ۵ پیشنهاد می‌گردد. مقایسه میانگین اثر سطوح مختلف انرژی، پروتئین و اثر متقابل بر روی صفات عملکردی (خوراک مصرفی، افزایش وزن، ضریب تبدیل خوراکی) و راندمان مصرف انرژی و پروتئین و هزینه خوراک در بوقلمون‌های بومی آذربایجان سن ۱۲ تا ۱۶ هفتگی نشان می‌دهد که سطح انرژی سوخت و ساز جیره تأثیر معنی‌داری بر مقدار خوراک مصرفی و افزایش وزن و ضریب تبدیل خوراکی و راندمان مصرف پروتئین نداشت ولی تأثیر معنی‌داری بر راندمان مصرف انرژی و هزینه خوراک داشت ($P < 0.05$)، به طوری که با افزایش انرژی جیره از E_1 به E_3 ، راندمان مصرف انرژی به طور معنی‌داری کاهش، و هزینه خوراک افزایش یافت. همچنین سطح پروتئین جیره تأثیر معنی‌داری بر مقدار خوراک مصرفی و افزایش وزن و ضریب تبدیل خوراکی و راندمان مصرف انرژی نداشت ولی تأثیر معنی‌داری بر راندمان مصرف پروتئین و هزینه خوراک داشت ($P < 0.05$)، به طوری که با افزایش سطح پروتئین جیره از P_1 به P_3 ، راندمان مصرف پروتئین و هزینه خوراک مصرفی به طور معنی‌داری کاهش یافت. و اثر متقابل سطوح مختلف انرژی و پروتئین جیره تأثیر معنی‌داری بر مقدار خوراک مصرفی، افزایش وزن، ضریب تبدیل خوراکی، راندمان مصرف انرژی، راندمان مصرف پروتئین، هزینه خوراک مصرفی نداشت بنابراین با توجه به معنی‌دار بودن راندمان مصرف انرژی و پروتئین و هزینه خوراک، برای تغذیه بوقلمون‌های سن ۱۲ تا ۱۶ هفتگی تیمار ۳ مقرون به صرفه بوده و پیشنهاد می‌گردد. طبق یافته‌های پژوهش حاضر، با توجه به بهبود خصوصیات عملکردی، جهت تأمین احتیاجات انرژی و پروتئین بوقلمون‌های بومی سبک وزن آذربایجان، مقادیر انرژی سوخت و ساز و پروتئین خام جیره در سنین مختلف به ترتیب به شرح ۲۶۰۰ کیلوکالری بر کیلوگرم انرژی و ۲۰ درصد پروتئین در سن (۸ تا ۱۲) هفتگی و ۲۶۵۰ کیلوکالری بر کیلوگرم انرژی و ۱۹ درصد پروتئین در سن (۱۲ تا ۱۶) هفتگی پیشنهاد می‌شود.

سپاسگزاری

از موسسه تحقیقات علوم دامی کشور و ایستگاه تحقیقات بوقلمون کشور (تاتار ارسباران) و مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی استان آذربایجان شرقی به جهت حمایت‌های صورت گرفته تشکر و قدردانی می‌شود.

منابع

- Arab Abousadi, M., Roughani, E., Zamiri, M. J., & Abdolhoseinzadeh, M. (2007). Effect of different levels of energy and protein on laying performance of Fars native hens during the first phase of production. *Water and Soil Science (Journal of Science and Technology of Agriculture and Natural Resources)*, 10(4), 447-460. (In Persian).
- Association of Official Analytical Chemists (AOAC). (1990). *Official Methods of Analysis of the Association of Official Analytical Chemists (15th ed.)*. Arlington, VA: Association of Official Analytical Chemists.
- British United Turkeys Ltd. (BUT). (2012). *Commercial performance goals (5th ed.)*. Warren Hall, Broughton, Chester, UK.

- Buyse, J., Decuyper, E., Berghman, L., Kuhn, E. R., & Vandesande, F. (1992). Effect of dietary protein content on episodic growth hormone secretion and on heat production of male broiler chickens. *British Poultry Science*, 33(5), 1101-1109. doi.org/10.1080/00071669208417552
- Carter, R. D., Wyne, J. W., & Yacowitz, H. (1957). Effect of dietary energy and protein level on growth and feed conversion of turkeys from 8 to 16 weeks of age. *Poultry Science*, 36(4), 824-828.
- Cheng, T. K., Hamre, M. L., & Coon, C. N. (1997). Effect of environmental temperature, dietary protein, and energy levels on broiler performance. *Journal of Applied Poultry Research*, 6(1), 1-17.
- Classen, H. L. (2017). Diet energy and feed intake in chickens. *Animal Feed Science and Technology*, 233, 13-21.
- Dairo, F. A. S., Adesehinwa, A. O. K., Oluwasola, T. A., & Oluyemi, J. A. (2010). High and low dietary energy and protein levels for broiler chickens. *African Journal of Agricultural Research*, 5(15), 2030-2038. doi.org/10.5897/AJAR10.254
- D'Alfonso, T. H., Manbeck, H. B., & Roush, W. B. (1996). Effect of day to day variation of dietary energy on residual feed intake of laying hens. *Poultry Science*, 75(3), 362-369. DOI: 10.3382/ps.0750362.
- De Albuquerque, R., De Faria, D. E., Junqueira, O. M., Salvador, D., de Faria Filho, D. E., & Rizzo, M. F. (2003). Effects of energy level in finisher diets and slaughter age of on the performance and carcass yield in broiler chickens. *Brazilian Journal of Poultry Science*, 5, 99-104.
- Dozier III, W. A., & Moran Jr, E. T. (2001). Response of early-and late-developing broilers to nutritionally adequate and restrictive feeding regimens during the summer. *Journal of Applied Poultry Research*, 10(1), 92-98.
- Dozier III, W. A., Price, C. J., Kidd, M. T., Corzo, A., Anderson, J., & Branton, S. L. (2006). Growth performance, meat yield, and economic responses of broilers fed diets varying in metabolizable energy from thirty to fifty-nine days of age. *Journal of Applied Poultry Research*, 15(3), 367-382.
- Dunkelgod, K. E., & Thayer, R. H. (1961). The Effect of Dietary Energy on the Protein Requirements of Growing Turkeys. *Poultry Science*, 40(4), 1068-1079. https://doi.org/10.3382/ps.0401068
- Ferguson, T. M., Vaught, H. P., Matterson, L. D., Reid, B. L., & Couch, J. R. (1957). The effect of different levels of productive energy, protein and methionine upon the growth of Broad Breasted Bronze turkey poults. *Poultry Science*, 36(1), 124-128.
- Fischer, C. (1994). Use of amino acids to improve carcass quality of broilers. *Feed Mix*, 2(4), 17-20.
- Ghazanfari, S., Kermanshahi, H., Nassiry, M. R., Golian, A., Moussavi, A. R. H., & Salehi, A. (2010). Effect of feed restriction and different energy and protein levels of the diet on growth performance and growth hormone in broiler chickens.
- Ghazanfari, S., Kermanshahi, H., Nassiry, M. R., Golian, A., Moussavi, A. R. H., & Salehi, A. (2010). Effect of feed restriction and different energy and protein levels of the diet on growth performance and growth hormone in broiler chickens.
- Hesabi Nameghi, A. (2012). Effect of different levels of crude protein in native hens performance of Khorasan station. *Animal Sciences Journal (Pajouhesh & Sazandegi)*, 25(2), 13-20. (In Persian).
- Hosseini-Vashan, S. J., Jafari-Sayadi, A. R., Golian, A., Motaghinia, G., Namvari, M., & Hamed, M. (2010). Comparison of growth performance and carcass characteristics of broiler chickens fed diets with various energy and constant energy to protein ratio.
- Hybrid Turkeys. (2014). Commercial performance goals. Hendrix Genetics. Available at: https://www.hybridturkeys.com/en/ (accessed 16 December 2014).
- Jalaludeen, A., & Ramakrishnan, A. (1989). Dietary protein and energy requirements of caged layers.
- Kamran, Z., Sarwar, M., Nisa, M., Nadeem, M. A., Ahmad, S., Mushtaq, T., ... & Shahzad, M. A. (2008a). Effect of lowering dietary protein with constant energy to protein ratio on growth, body composition and nutrient utilization of broiler chicks. *Asian-Australasian Journal of Animal Sciences*, 21(11), 1629-1634.
- Kamran, Z., Sarwar, M., Nisa, M., Nadeem, M. A., Mahmood, S., Babar, M. E., & Ahmed, S. (2008b). Effect of low-protein diets having constant energy-to-protein ratio on performance and carcass characteristics of broiler chickens from one to thirty-five days of age. *Poultry Science*, 87(3), 468-474.
- Kazemi, V., Zarghi, H., & Golian, A. (2022). The effect of dietary energy and nutrients density on performance, egg components, egg quality, and profits of Hy-Line W-36 during the peak stage of first laying cycle. *Italian Journal of Animal Science*, 21(1), 1034-1046.
- Latshaw, J. D., & Moritz, J. S. (2009). The partitioning of metabolizable energy by broiler chickens. *Poultry science*, 88(1), 98-105.
- Leeson, S. U. O. G., Caston, L., & Summers, J. D. (1996). Broiler response to energy or energy and protein dilution in the finisher diet. *Poultry Science*, 75(4), 522-528.
- Lopez, G., De Lange, K., & Leeson, S. (2007). Partitioning of retained energy in broilers and birds with intermediate growth rate. *Poultry science*, 86(10), 2162-2171.
- Mahdizadeh, S., & Ebrahimi, S. R. (2016). Effect of dietary energy and protein on performance of native laying hens of Mazandaran province. *Research Journal of Livestock Science*, 29(111), 107-120. (In Persian).

- Mohiti-Asli, M., Shivazad, M., Zaghari, M., Rezaian, M., Aminzadeh, S., & Mateos, G. G. (2012). Effects of feeding regimen, fiber inclusion, and crude protein content of the diet on performance and egg quality and hatchability of eggs of broiler breeder hens. *Poultry science*, 91(12), 3097-3106.
- Murakami, T., & Tsurusaki, M. (1997). Effect of metabolizable energy (ME) and crude protein (CP) of dietary feed on accumulation of abdominal fat in broilers. *Bulletin of the Fukuoka Agricultural Research Center (Japan)*, (16).
- Nahashon, S. N., Adefope, N., Amenyenun, A., & Wright, D. (2005). Effects of dietary metabolizable energy and crude protein concentrations on growth performance and carcass characteristics of French guinea broilers. *Poultry Science*, 84(2), 337-344.
- National Research Council, & Subcommittee on Poultry Nutrition. (1994). *Nutrient requirements of poultry: 1994*. National Academies Press.
- Pesti, G. M., Thomson, E., & Farrell, D. J. (1990). Energy exchange of two breeds of hens in respiration chambers. *Poultry Science*, 69(1), 98-104.
- Rabello, C. B. V., Sakomura, N. K., Longo, F. A., Couto, H. P., Pacheco, C. R., & Fernandes, J. B. K. (2006). Modelling energy utilisation in broiler breeder hens. *British Poultry Science*, 47(5), 622-631.
- Rabie, M. H., Ismail, F. S. A., & Sherif, S. K. (2010). Effect of dietary energy level with probiotic and enzyme addition on performance, nutrient digestibility and carcass traits of broilers.
- Rivera-Torres, V., Noblet, J., Dubois, S., & Van Milgen, J. (2010). Energy partitioning in male growing turkeys. *Poultry science*, 89(3), 530-538.
- Roberts, S. A., Xin, H., Kerr, B. J., Russell, J. R., & Bregendahl, K. (2007). Effects of dietary fiber and reduced crude protein on ammonia emission from laying-hen manure. *Poultry science*, 86(8), 1625-1632.
- Sakomura, N. K., Basaglia, R., Sá-Fortes, C. M., & Fernandes, J. B. K. (2005). Model for metabolizable energy requirements of laying hens. *Revista Brasileira de Zootecnia*, 34, 575-583.
- SAS, S., & Guide, S. U. S. (1988). Release 6.; SAS Inst. Inc.: Cary, NC, USA.
- Shim, M. Y., Song, E., Billard, L., Aggrey, S. E., Pesti, G. M., & Sodsee, P. (2013). Effects of balanced dietary protein levels on egg production and egg quality parameters of individual commercial layers. *Poultry science*, 92(10), 2687-2696.
- Summers, J. D. (1993). Reducing nitrogen excretion of the laying hen by feeding lower crude protein diets. *Poultry Science*, 72(8), 1473-1478.
- 6/j.aninu.2025.09.002