



Effects of vitamin and trace mineral content in feed of broiler breeder hen on their progeny growth, immunity response and bone mineralization parameters

Ramin Valizadeh¹ , Hossein Janmohammadi^{2✉} , Akbar Taghizadeh³ ,
Mojtaba Zaghari⁴ , Ruhollah Kianfar⁴

1. Department of Animal Sciences, Faculty of Agriculture, University of Tabriz, Iran. Email: raminvalizadeh9685@gmail.com
2. Corresponding author, Department of Animal Sciences, Faculty of Agriculture, University of Tabriz, Iran. Email: janmohammadi@tabrizu.ac.ir
3. Department of Animal Sciences, Faculty of Agriculture, University of Tabriz, Iran. Email: a_taghizadeh@tabrizu.ac.ir
4. Department of Animal Sciences, Faculty of Agriculture, University of Tehran, Iran. Email: mzaghari@ut.ac.ir
5. Department of Animal Sciences, Faculty of Agriculture, University of Tabriz, Iran. Email: rkianfar@tabrizu.ac.ir

Article Info	ABSTRACT
Article type: Research Article	This experiment was conducted to investigate the effects of different levels of vitamins and trace minerals recommendations in broiler breeder hens on growth performance, immunity response and bone parameters in the progeny. 520 broiler breeder hens aged 50 weeks were used for 12 weeks in a completely randomized design with 13 treatments and 4 replications, with 10 hens in each replication, and one rooster for every 10 hens. The experimental treatments included two dietary nutrient recommendation based on Ross 308 parent stock and 4th Brazilian tables for poultry, three levels of 100, 80, and 60 percent vitamins and trace minerals based on Ross recommendation, and two levels of 100, 80 vitamins and trace minerals based on Brazilian table recommendations '. Experimental treatments included T1(RM100, RV100), T2(RM80, RV100), T3(RM60, RV100), T4(RM100, RV80), T5(RM80, RV80), T6(RM60, RV80), T7(RM100, RV60), T8(RM80, RV60), T9(RM60, RV60), T10(BM100, BV100), T11(BM80, BV100), T12(BM100, BV80) and T13(BM80, BV80). Then, the progenies from each treatment were hatched and penned separately and raised for 35 days under standard conditions. The level of vitamins and minerals consumed in the diet of progeny was 50% of the Ross-broiler recommendations (2021). The results showed that the average feed intake from (ADFI) 1 to 35 days of age, femur diaphysis diameter, daily weight gain from (ADG) 1 to 35 days of age, and feed conversion ratio corrected for initial weight from (FCRC) 1 to 35 days of age were statistically significantly different between the experimental diets ($P < 0.05$). Similarly, the effect of the experimental treatments on one-day-old chick weight, femur weight, bone ash percentage, bone density index, influenza and Newcastle disease titers was not significant ($P > 0.05$). In addition, the results showed that the femur breaking force was significantly different between the experimental treatments ($P < 0.05$). The results also showed that the level of immunoglobulin M in treatment T3(RM60, RV100) was significantly higher than treatments T1(RM100, RV100), T8(RM80, RV60) and T13(BM80, BV80). The results also showed that statistically, treatment T3(RM60, RV100) had a higher immunoglobulin T titer than other treatments ($P < 0.05$). Overall, the best response based on hemorrhagic immune response was observed in treatment 3 (RM60, RV100), based on femur strength index in treatment 2 (RM80, RV100), and based on feed conversion ratio (1-35 days of age), in treatment 13 (BM80, BV80).
Article history: Received: 20 February 2025 Received in revised form: 15 June 2025 Accepted: 2 July 2025 Published online: Winter 2025	
Keywords: <i>Ascites, growth curve, healthy chicken, log-logistic model.</i>	

Cite this article: Valizadeh, R., Janmohammadi, H., Taghizadeh, A. Zaghari, M. & Kianfar, R. (2025). Effects of vitamin and trace mineral content in feed of broiler breeder hen on their progeny growth, immunity response and bone mineralization parameters. *Iranian Journal of Animal Science*, 56 (4), 915-936. DOI: <https://doi.org/10.22059/ijas.2025.390302.654060>



Extended Abstract

Introduction

Background

The provision of soluble and water-soluble vitamins, as well as micro-essential minerals such as Cu, Fe, Mn, Zn, Se, and I, to meet the nutritional requirements of birds is typically achieved by incorporating vitamin and mineral premixes into their diets. However, the formulation of these vitamin and trace mineral premixes is often based on varying recommendations, which can result in additional costs for broiler breeder hen producers. Significant differences exist among these recommendations for supplying vitamins and trace minerals, with effective dose ranges that vary widely for different nutrients. This variation makes it unclear which doses are optimal or what specific combinations might enhance production performance. There is considerable diversity in vitamin and trace mineral recommendations for poultry (Leeson and Summers, 1991; Whitehead, 2002), and the large discrepancies in the vitamin and mineral content of commercial premixes underscore the lack of scientific consensus, highlighting the need for continuous evaluation. The objective of the present study was to evaluate the effects of different levels of vitamins and minerals in the diets of broiler breeder hens, based on the recommendations of the Ross and Brazilian tables, on progeny performance, humoral immunity, antibody titers against Newcastle disease and influenza, as well as the physical and chemical criteria for bone mineralization.

Methods

A total of 520 Ross broiler breeder hens were housed in 52 pens, with each pen containing 10 hens and 1 rooster. The birds were maintained from week 50 onwards (the breeder hens and roosters were obtained from Taha Margh Malkan Company, Iran). From week 50 to week 62, the breeder groups were fed a diet containing a relatively low level of vitamins and trace minerals through a premix (referred to as the "breeder low mix"). Fertilized eggs were collected from the 62-week-old breeder hens and divided into 13 batches, corresponding to 13 different treatments. These eggs were incubated separately. In this experiment, the effects of different levels of vitamins and minerals in the diet of broiler breeder hens on the performance of their progeny were evaluated. The progeny were fed a basal diet consisting of corn and soybean meal, the composition of which is detailed in Table 2. No growth promoters or coccidiostats were included in the diet.

Experiment 1

For this experiment, 520 Ross 308 broiler breeder hens, aged 50 weeks, were utilized in a completely randomized design comprising 13 treatments with 4 replicates, each replicate consisting of 10 broiler breeder hens. Additionally, one young rooster was included for every 10 hens and was fed the experimental diets for 12 weeks. The experimental treatments included two dietary standards based on Ross 308 and Brazilian recommended tables. These treatments involved three levels of vitamins (100%, 80%, and 60%) and three levels of trace minerals (100%, 80%, and 60%) according to Ross recommendations, as well as two levels of vitamins (100% and 80%) and two levels of trace minerals (100% and 80%) based on Brazilian tables. For the purpose of this experiment, an empty hall was divided into 52 pens of equal size using chicken netting, with each pen equipped with a separate waterer and feeder for both hens and the rooster. A two-week adaptation period was provided to all experimental units prior to the start of the trial. The experimental diets were formulated based on the nutritional requirements of broiler breeders as per the Ross 308 Parent Stock Nutrition guide (2021) throughout the experimental period. Birds had free access to water during the experimental period, and the amount of feed consumed was calculated and allocated based on their energy requirements (Honar Bakhsh *et al.*, 2013).

Experiment 2

A total of 416 one-day-old mixed-sex chicks, hatched from the first experiment, were used in a completely randomized design with 13 treatments, 4 replicates per treatment, and 8 chicks per replicate. The progeny were raised for 35 days at the Khalat Pushan Research Station of the University of Tabriz, following a diet formulated according to the Ross 308 broiler strain standards. To sensitize the broilers' responses, the levels of vitamins and minerals provided in this experiment were set at 50% of the Ross 308 (2022) recommendations for the starter and grower periods. During this period, the birds were raised under standard environmental conditions. The chickens were housed on a litter floor, with feed and water provided *ad libitum*. Routine vaccination protocols were followed, with the progeny vaccinated on day 1 against infectious bronchitis (IB) (B1 + H120), on day 10 against Newcastle disease (strain B1, Razi), and on day 15 against infectious bursal disease (IBD) (Nobilis D78, Intervet).

Results

The results of weekly weighing of the progeny (offspring) and analysis of the resulting data showed that during the experimental period, only the first and third week weights were significantly affected by the experimental diets ($P < 0.05$). The results showed that there was a significant difference between the experimental diets in the average daily weight gain (ADG) up to day 21 of the experimental period ($P < 0.05$). The results also showed that there was a significant difference between the different treatments in the feed conversion ratio corrected for initial weight (FCRC) up to 21 days of age ($P < 0.05$). So that the lowest FCRC (0.863) was observed in treatment 2 (RM80, RV100) and the highest FCRC (1.128) was observed in treatment 3 (RM60, RV100). The results showed that the average daily weight gain (ADG) up to 35 days of age showed a statistically significant difference between the experimental diets ($P < 0.05$). The highest (42.33 g) and lowest (36.66 g) ADG was observed in treatments 12 (BM100, RV80) and 5 (RM80, RV80), respectively. Also, the average daily feed intake (ADFI) up to 35 days of age was significantly different between the experimental diets ($P < 0.05$). The highest (63 g) and lowest (51.66 g) ADFI up to 35 days of age were observed in treatments 9 (RM60, RV60) and 1 (RM100, RV100), respectively. In general, the results of this research work showed that the effects of using different levels of

vitamins and trace minerals in the diet of broiler breeder hens on the performance of the offspring (progeny) up to 35 days of age are significant ($P<0.05$). The results also showed that in treatments whose diets of the broiler breeder hens had higher levels of vitamins and minerals, the titers of immunoglobulins M and T in the blood serum of their offspring were higher. According to the results, it seems that higher levels of vitamins and minerals in the diet of broiler breeder hens improve the influenza titer in the offspring. In other words, chicks that were hatched from parents that received high levels of minerals and vitamins in the diet showed a better response against influenza disease during the growth stage. The results also showed that the amount of iron in femur ash changed significantly in response to the experimental diets ($P<0.05$). Also, the amount of iron in femur ash showed a positive response in response to higher levels of iron in the diet. There was also a high correlation (0.87) between iron in the diet and iron in femur ash. Similarly, the highest (4847 mg/kg) and lowest (486 mg/kg) iron in femur ash were observed in treatments 1 (RM100, RV100) and 13 (BM80, BV80), respectively. Also, a strong and positive correlation (0.86) was observed between the content of zinc in the diet of broiler breeder and the amount of zinc in the progeny femur ash. However, among the experimental treatments, the highest (1692 mg/kg) and lowest (275 mg/kg) zinc content in femur ash was observed in treatments 1 (RM100, RV100) and 11 (BM80, BV100), respectively. These results indicate that the amount of elements in femur or tibia ash can be used, along with other parameters such as the amount of elements in the liver and feces, as an indicator of the status of mineral elements in poultry (El-Husseiny et al., 2012). The results also showed that the femoral cortical surface index had a significant relationship between the experimental groups ($P<0.05$), such that the highest (61%) and lowest (18%) cortical surface index were observed in treatment 2 (RM80, RV100) and 12 (BM100, BV80), respectively. The results also showed that the bone strength index was significantly different between the experimental treatments ($P<0.05$).

Conclusion

The results showed that based on FCRC up to 21 days of age, the best response in the progeny was observed in treatment 2 (RM80, RV100). However, based on FCRC in the entire experimental period, the best response in the progeny was observed in treatment 13 (BM80, BV80). Also, based on the amount of force required to break the femur, the best response was observed in treatment 7 (RM100, RV60). Similarly, based on the femur strength index, the best response (102) in the progeny was observed in treatment 2 (RM80, RV100). Also, based on Newcastle titer, the best response (7.67) in the progeny was observed in treatment 3 (RM60, RV100). Similarly, based on influenza titer, the best response (9) was observed in treatments 3 (RM60, RV100) and 4 (RM100, RV80). Similarly, based on the humoral immune response, the best response in the progeny was observed in treatment 3 (RM60, RV100). According to the total results obtained from the present study, it can be concluded that different responses are obtained based on different parameters, so it seems that the immune response is a parameter that can cover all responses in a way. Therefore, based on the immune response, treatment 3 (RM60, RV100) is the optimal level of nutrition of vitamins and minerals in the diet of broiler breeders and is recommended as the best possible option for use in supplementation factories, considering economic calculations.

Data Availability Statement

This article contains all the data that were created or evaluated during the research.

Acknowledgements

The authors would like to sincerely thank the members of the Faculty of Animal Sciences, University of Tabriz Research Council for the approval and support of this research.

Conflict of interest

The author declares no conflict of interest.

عملکرد رشد، پارامترهای استخوانی و ایمنی نتاج حاصل از مرغان مادر گوشتی تغذیه شده با سطوح مختلف ویتامینی و عناصر معدنی کم مصرف

رامین ولی زاده^۱ | حسین جانمحمدی^۲ | اکبر تقی زاده^۳ | مجتبی زاغری^۴ | روح اله کیان فر^۵

۱. گروه علوم دامی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه تبریز ایران. رایانامه: raminvalizadeh9685@gmail.com

۲. نویسنده مسئول، گروه علوم دامی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه تبریز، ایران. رایانامه: janmohammadi@tabrizu.ac.ir

۳. گروه علوم دامی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه تبریز، ایران. رایانامه: a_tagizadeh@tabrizu.ac.ir

۴. گروه علوم دامی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه تهران، ایران. رایانامه: mzaghari@ut.ac.ir

۵. گروه علوم دامی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه تبریز، ایران. رایانامه: rkianfar@tabrizu.ac.ir

چکیده	اطلاعات مقاله
پژوهش حاضر به منظور بررسی اثرات سطوح مختلف ویتامین‌ها و مواد معدنی کم مصرف در جیره مرغان مادر گوشتی بر عملکرد رشد، ایمنی و پارامترهای استخوان نتاج انجام شد. بدین منظور از ۵۲۰ قطعه مرغ مادر گوشتی با سن ۵۰ هفتگی برای مدت ۱۲ هفته در قالب طرح کاملاً تصادفی با ۱۳ تیمار و ۴ تکرار و ۱۰ قطعه مرغ مادر داخل هر تکرار و به ازای هر ۱۰ قطعه مرغ یک خروس استفاده شد. تیمارهای آزمایشی شامل دو استاندارد غذایی پایه راس ۳۰۸ و جداول احتیاجات طیور برزیل (۲۰۱۷)، سه سطح ۸۰، ۱۰۰، ۱۲۰ درصد ویتامین و مواد معدنی کم مصرف بر پایه راس و دو سطح ۱۰۰، ۸۰ ویتامینه و مواد معدنی کم مصرف بر پایه جداول برزیلی بود. که بدین شکل T1(RM100, RV100), T2(RM80, RV100), T3(RM60, RV100), T4(RM100, RV80), T5(RM80, RV80), T6(RM60, RV80), T7(RM100, RV60), T8(RM80, RV60), T9(RM60, RV60), T10(BM100, BV100), T11(BM80, BV100), T12(BM100, BV80), T13(BM80, BV80) حاصل از هر تیمار به صورت جداگانه تحت شرایط استاندارد و با سطوح ویتامین‌ها و عناصر معدنی کم مصرف ۵۰ درصد پیشنهادی جوجه گوشتی سویه راس (۲۰۲۱) پرورش داده شد. نتایج نشان داد که متوسط خوراک مصرفی تا ۳۵ روزگی، قطر دیاپیز استخوان ران، افزایش وزن روزانه ۱ تا ۳۵ روزگی و ضریب تبدیل غذایی تصحیح شده برای وزن اولیه تا ۳۵ روزگی، بین جیره‌های غذایی آزمایشی از لحاظ آماری اختلاف معنی‌داری داشت ($P < 0.05$). همین طور تاثیر تیمارهای آزمایشی، بر وزن جوجه یک روزه، وزن استخوان ران، درصد خاکستر استخوان، شاخص چگالی استخوان، تیر آنفولانزا و نیوکاسل در نتاج، معنی‌دار نبود ($P > 0.05$). علاوه بر این نتایج نشان داد که، نیروی شکست استخوان ران بین تیمارهای آزمایشی اختلاف معنی‌داری داشت ($P < 0.05$). همچنین نتایج نشان داد که به صورت معنی‌دار سطح ایمونوگلوبولین M در تیمار ۳ (RV100, RM60) بالاتر از تیمارهای ۱ (RV100, RM100)، ۸ (RV60, RM80) و ۱۳ (BM80, BV80) قرار داشت ($P < 0.05$). همین طور نتایج نشان داد که از لحاظ آماری تیمار ۳ (RM60, RV100) نسبت به سایر تیمارها تیر ایمونوگلوبولین T بالاتری داشت ($P < 0.05$). به طور کلی بهترین پاسخ بر مبنای، پاسخ ایمنی همورال، در تیمار ۳ (RV100, RM60) بر مبنای شاخص استحکام استخوان ران، در تیمار ۲ (RV100, RM80) و بر اساس ضریب تبدیل خوراکی (۱-۳۵ روزگی)، در تیمار ۱۳ (BM80, BV80) مشاهده شد.	نوع مقاله: مقاله پژوهشی تاریخ دریافت: ۱۴۰۳/۱۲/۰۲ تاریخ بازنگری: ۱۴۰۴/۰۳/۲۵ تاریخ پذیرش: ۱۴۰۴/۰۴/۱۱ تاریخ انتشار: زمستان ۱۴۰۴
	کلیدواژه‌ها: مکمل ویتامینه، معدنی، مرغ مادر گوشتی، نتاج، ایمنی و عملکرد.

استناد: ولی زاده، رامین؛ جانمحمدی، حسین؛ تقی زاده، اکبر؛ زاغری، مجتبی و کیان فر، روح اله (۱۴۰۴). عملکرد رشد، پارامترهای استخوانی و ایمنی نتاج حاصل از مرغان مادر گوشتی تغذیه شده با سطوح مختلف ویتامینی و عناصر معدنی کم مصرف. نشریه علوم دامی ایران، ۵۶ (۴)، ۹۱۵-۹۳۶. DOI: <https://doi.org/10.22059/ijas.2025.390302.654060>



© نویسندگان.

DOI: <https://doi.org/10.22059/ijas.2025.390302.654060>

ناشر: مؤسسه انتشارات دانشگاه تهران.

مقدمه

در طیور، عوامل متعددی مانند شرایط محیطی، وضعیت والدین و جیره غذایی ممکن است ویژگی‌های تولیدی تخم مرغ، باروری و عملکرد آتی جوجه‌ها را تحت تأثیر قرار دهند. یکی از این عوامل، نقش ویتامین‌ها و مواد معدنی کم مصرف هست که به طور کلی در عملکرد تولید مثلی خروس و مرغ و توسعه جنین نقش مهمی ایفا می‌کند (Wilson, 2017). گزارش شده است که شرایط تغذیه والدین (مرغان مادر گوشتی) از طریق انتقال مواد ضروری به تخم مرغ، در رشد و توسعه جنین نقش تعیین کننده دارد (Zhang et al., 2017, Chen et al., 2016). تحقیقات نشان داده است که عناصر معدنی ضروری از طریق جیره مادری به تخم مرغ و سپس به کیسه زرده منتقل شده و بعد به شکل منظم از کیسه زرده به کبد جوجه گوشتی ارسال می‌گردد و در ادامه با کمک جریان خون به قسمت‌های مختلف جنین در حال رشد، به منظور متابولیسم و یا ذخیره شدن در بافت انتقال می‌یابد (Richards, 1997). سندرم سوءجذب (MAS¹) که باعث بروز اختلالات روده‌ای می‌شود، یک بیماری چند عاملی هست که عوامل مختلفی در بروز آن نقش دارند. این بیماری منجر به عفونت روده‌ای شده و در نتیجه باعث کاهش رشد و بروز بیماری می‌شود. این بیماری همچنین با نام‌های سندرم کوتاهی قد، بیماری هلیکوپتری و بیماری استخوان شکننده هم توصیف و شناخته می‌شود. عارضه سندرم سوءجذب با علائم رشد ضعیف، پره‌ای برگشت خورده و تاخورده، وجود دانه‌ها و مواد خوراکی هضم نشده در اسهال، پرهایی با رنگدانه‌گی کم و استخوان‌های غیرنرمال با درصد تلفات بالا در گله شناخته می‌شود. این عارضه به شکل وسیع و معنی‌داری در سطح جهان در گله‌های گوشتی باعث بروز زیان‌های هنگفت اقتصادی می‌شود. جوجه‌های گوشتی در دو هفته اول زندگی خیلی به بیماری حساس هستند. تحقیقات نشان داده است که بیشتر آسیب‌ها در سندرم سوء جذب عامل پاتوژنی ندارند و علت آن می‌تواند واکنش‌های التهابی در پیش معده یا در روده و پانکراس باشد (Songserm et al., 2000, Reece and Frazier, 1990). بنابراین تغییرات سیستم ایمنی، چه به شکل سیستماتیک و یا به شکل روده‌ای، از طریق مکمل‌های خوراکی ممکن است بر شدت بروز سندرم سوءجذب تأثیر بگذارد. استفاده از محرک‌های رشد آنتی بیوتیکی در جیره تا حدودی جوجه‌ها را در مقابل عفونت‌ها و تغییرات شرایط محیطی محافظت می‌کند. با این حال، استفاده از آنتی بیوتیک‌ها تحت فشار شدید مصرف کنندگان و سیاست‌های مقاومت داروی هست که مصرف بیشتر در طول زمان باعث بروز مقاومت دارویی در آینده نزدیک می‌شود. همه‌ی اینها منجر به این شده است که دوباره علاقه به تحقیقات در رابطه با مکمل‌های ویتامینه و معدنی به‌عنوان ابزاری جهت بهبود ایمنی و عملکرد در جوجه گوشتی مورد توجه قرار گیرد (Rebel et al., 2004).

پیشینه تحقیق

مکمل‌های ویتامینه و معدنی توانایی تغییر پاسخ ایمنی پرندگان را دارند و همچنین می‌توانند باعث بهبود وضعیت یکپارچگی بافت روده شوند. تحقیقات نشان داده است که وقتی به جوجه‌های گوشتی یک جیره فقیر از ویتامین A داده می‌شود، سد دفاعی موکوسی به شکل معنی‌دار تحت تأثیر قرار می‌گیرد و تأثیر منفی بر یکپارچگی سد دفاعی موکوسی می‌گذارد. همچنین، نتایج نشان داد که وزن غده‌های بورس فابریسیوس و تیموس کم می‌شود (Uni et al., 1998). علاوه بر این، وقتی به جوجه‌ها جیره‌ی با کمبود ویتامین E داده می‌شود، مشاهده می‌گردد که بیان سلنوپروتئین‌های آنتی اکسیدانی، به‌ویژه گلووتاتیون پراکسیدازها (Gpxs)، تیوردوکسین ردوکتازها (Txnrds) و یدوتیرونین دیدینازها (Dios) در اندام‌های ایمنی جوجه گوشتی به شکل معنی‌دار کاسته می‌شود (Yang et al., 2016). همچنین تحقیقات نشان داد که پاسخ ایمنی همورال در جوجه‌های گوشتی تحت تأثیر غلظت عنصر روی در جیره و شرایط محیطی پرورش بستگی دارد (Bartlett et al., 2003). علاوه بر این استفاده از سطوح مختلف با منابع مختلف عنصر روی، در جیره جوجه‌های گوشتی نشان داد که سطح ۸۰ میلی گرم در کیلوگرم غلظت عنصر روی از منابع آلی در جیره متوسط افزایش وزن بیشتری را نشان داد همچنین مقدار عنصر روی دفعی از طریق فضولات هم کمتر شد (Burrell et al., 2004). همین طور محققان گزارش کرده‌اند که استفاده از سطوح مختلف عناصر معدنی از منابع مختلف در جیره مرغان مادر گوشتی، هیچ تأثیر معنی‌داری بر پارامترهای عملکردی نتاج نداشت (Saber et al., 2020). همچنین محققان گزارش کرده‌اند وقتی به مرغان مادر جیره‌ی فقیر از عنصر روی داده شود جوجه‌های حاصل از این مرغ‌ها پاسخ ایمنی ضعیفی خواهند داشت

(Kidd et al., 1992, Kidd et al., 2003). همچنین محققان گزارش کرده‌اند که عوامل زیادی وجود دارد که بر کیفیت نتاج از طریق مرغ مادر تاثیر می‌گذارند که یکسری از این عوامل غیر تغذیه (سیستم حمل تخم مرغ نطفه‌دار، نوع قفس تخم‌گذار و ..) و بعضی از این عوامل تغذیه‌ای (پروتئین، انرژی، چربی‌ها و...) هستند یکی از مهمترین عوامل تغذیه‌ای، سطوح ویتامین‌ها و عناصر معدنی در جیره مرغان مادر است (Kidd et al., 2003). همچنین محققان گزارش کرده‌اند که به منظور کسب حداکثری عملکرد از نتاج، بایستی سطوح برخی از ویتامین‌ها مانند ویتامین D و همچنین سطوح برخی از عناصر معدنی کم مصرف مانند روی، منگنز و سلنیوم را در جیره مرغان مادر گوشتی بیشتر از سطوح حداقلی نیاز در نظر گرفت علاوه بر این استفاده از جیره‌های با تراکم انرژی کم در مرغان مادر گوشتی جوان و پیر به ترتیب باعث بهبود رشد و زنده مانی نتاج می‌شود همچنین مدارک و مستندات زیادی نشان می‌دهد که ژنوتیپ‌های مختلف مرغان مادر گوشتی، ممکن است که به غلظت‌های مختلف مواد مغذی پاسخ متفاوت نشان دهند (Hocking et al., 2007). همین طور بعضی از محققان گزارش کرده‌اند که سطوح مطلوب ویتامین‌ها و عناصر معدنی در جیره مرغان مادر سطوح بالاتر از حداقل احتیاجات ویتامینه و عناصر معدنی است (McDowell et al., 2008). مدارک و مستندات قابل توجهی وجود دارد که نشان می‌دهد شدت تاثیر ویتامین‌ها و عناصر کم مصرف در گله‌های مادری بر نتاج، به شرایط یکنواختی گله، استرس و همچنین سن گله مادر، بستگی دارد (Chang et al., 2016). همین طور تحقیقات نشان داده است که تغذیه مرغان مادر گوشتی با سطوح مختلف عنصر روی و منگنز به شکل آلی باعث بهبود زنده مانی نتاج می‌شود بدون اینکه اثرات معنی‌داری بر صفات عملکردی نتاج و یا صفات لاشه داشته باشد (Virden et al., 2003). با بررسی نتایج کار محققان مشاهده می‌شود که در گذشته بیشتر به تغذیه مرغان مادر از منظر تولید حداکثری جوجه قابل فروش به ازای هر مرغ مادر، توجه می‌شد و کمتر به عملکرد آتی نتاج توجه می‌شد درحالی که امروزه با گسترش زنجیره‌های تولید گوشت مرغ و تلاش‌ها برای کاهش هزینه تولید هر کیلوگرم گوشت مرغ، بایستی نگاه‌ها به تغذیه ریزمغذی‌ها در مرغان مادر به منظور بهبود عملکرد و تولید جوجه با کیفیت باشد (Calini et al., 2007). به علاوه، تمام ویتامین‌ها و مواد معدنی کم مصرف در جیره غذایی دامنه‌های موثر متفاوتی دارند و هنوز مشخص نیست که چه دوزی مناسب‌تر هست و چه نوع ترکیبی از ویتامین‌ها و عناصر معدنی ضروری، اثرات مفیدی بر پاسخ ایمنی و عملکرد آتی نتاج خواهند داشت. از طرفی دامنه گسترده‌ای از جداول توصیه‌ها برای ویتامین‌ها و عناصر معدنی کم مصرف برای طیور توسط شرکت‌های اصلاح نژادی و موسسات رسمی وجود دارد و این تنوع زیاد در محتوای تجاری ویتامین‌ها و عناصر معدنی، عدم اتحاد علمی را منعکس می‌کند (Ward, 1993, Villamide and Fraga., 1999). به عنوان مثال اگر سطح توصیه ویتامین‌ها و عناصر معدنی برای مرغان مادر گوشتی را در جداول برزیلی ۲۰۱۷ با جداول راس ۲۰۲۱ مقایسه کنیم، مشاهده خواهیم کرد که تقریباً ۳۲ درصد عناصر معدنی کم مصرف و ۵۸ درصد ویتامین‌ها اختلاف وجود دارد. این اختلاف در نیازهای توصیه شده بین دو سیستم، در صورت اعمال در فرمولاسیون، می‌تواند منجر به اختلاف قابل توجهی در قیمت تمام شده مکمل‌های ویتامینه و معدنی شود. مسئله این است که برای بدست آوردن جوجه‌ای قوی و خوش بنیه که بتواند خوب رشد کند و مریض نشود، عملکرد و ایمنی خوبی داشته باشد، مناسب‌ترین و اقتصادی‌ترین سطح ویتامین‌ها و عناصر معدنی در جیره مرغان مادر چقدر باشد؟ تاکنون مطالعه‌ای در مورد تاثیر سطوح مختلف ویتامین‌ها و عناصر معدنی در جیره مرغان مادر گوشتی بر عملکرد نتاج انجام نشده است. مطالعه حاضر، با هدف بررسی اثرات سطوح مختلف ویتامین‌ها و عناصر معدنی کم مصرف در جیره مرغان مادر گوشتی بر عملکرد رشد، پارامترهای استخوانی و ایمنی در نتاج طراحی و اجرا شد.

مواد و روش‌ها

آزمایش اول – روی والدین (مرغان مادر گوشتی): بدین منظور از ۵۲۰ قطعه مرغ مادر گوشتی سویه راس ۳۰۸

با سن ۵۰ هفتگی در قالب طرح کاملاً تصادفی با ۱۳ تیمار، ۴ تکرار و ۱۰ قطعه مرغ مادر در هر تکرار و همچنین ۱ قطعه خروس جوان به ازای ۱۰ مرغ، به مدت ۱۲ هفته با جیره‌های غذایی آزمایشی تغذیه شد. تیمارهای آزمایشی شامل دو استاندارد غذایی پایه راس ۳۰۸ و جداول توصیه شده برزیلی، سه سطح ۱۰۰، ۸۰، ۶۰ درصد ویتامین و سه سطح ۱۰۰، ۸۰ و ۶۰ درصد مواد معدنی کم مصرف بر پایه راس، و همچنین دو سطح ۱۰۰، ۸۰ درصد ویتامینه و دو سطح ۱۰۰، ۸۰ درصد مواد معدنی کم مصرف بر پایه جدول برزیلی بود که در جدول ۱ آورده شده است. برای این آزمایش، یک سالن خالی به ۵۲ پن هم اندازه با ابعاد ۱/۶ * ۱/۸ متر تقسیم شد و همین طور به خروس‌ها، آب‌خوری و دان‌خوری جداگانه اختصاص داده شد. پیش از شروع آزمایش، ۲ هفته دوره عادت

دهی برای همه واحدهای آزمایشی مدنظر قرار گرفت. جیره‌های آزمایشی در طول دوره آزمایش، طبق جداول احتیاجات مرغ مادر گوشتی بود (ROSS 308 Parent Stock Nutrition, 2021). مقدار خوراک مصرفی براساس مقدار انرژی مورد نیاز هر پرنده، محاسبه و برای هر پن جداگانه هر روز صبح ساعت ۷ اختصاص داده شد (Honar Bakhsh, Zaghari et al., 2013).

جدول ۱. سطح ویتامین‌ها و عناصر معدنی در جیره مرغان مادر گوشتی

سطح ویتامین‌ها	سطح مواد معدنی	جیره‌های غذایی آزمایشی
RV100	RM100	T1
RV100	RM80	T2
RV100	RM60	T3
RV80	RM100	T4
RV80	RM80	T5
RV80	RM60	T6
RV60	RM100	T7
RV60	RM80	T8
RV60	RM60	T9
BV100	BM100	T10
BV100	BM80	T11
BV80	BM100	T12
BV80	BM80	T13

R; ROSS; B; Brazilin; V; Vitamin; M; Mineral.

آزمایش دوم - نتایج (جوجه گوشتی حاصل از آزمایش اول)

ترکیب جیره‌های آزمایشی به گونه‌ای تنظیم شد که حاوی مقادیر یکسان انرژی و پروتئین خام بوده و سایر مواد مغذی براساس پیشنهادات جداول احتیاجات تغذیه‌ای و راهنمای پرورش جوجه‌های گوشتی سویه راس ۳۰۸ بود (Ross 308 nutrient specification., 2021). در کل دوره آزمایشی، پرنده‌ها دسترسی آزاد به خوراک و آب داشتند و جیره‌های آزمایشی به صورت آردی تهیه شدند. به منظور حساس کردن پاسخ جوجه‌های گوشتی، به سطوح مختلف ویتامین‌ها و عناصر معدنی کم مصرف در جیره، در این آزمایش سطح ویتامین‌ها و عناصر معدنی به ۵۰ درصد توصیه‌های جداول راس ۳۰۸ نسخه ۲۰۲۱ برای دوره آغازین (۱-۱۰)، رشد (۱۱-۲۴) و پایانی (۲۵-۳۵) کاهش یافت (جدول ۳). بدین منظور از ۴۱۶ قطعه جوجه یک روزه با مخلوط ۵۰ درصد دو جنس (مرغ و خروس)، حاصل از آزمایش اول، به عبارتی ۳۲ قطعه جوجه یک روزه از هر تیمار آزمایش اول در قالب طرح کاملاً تصادفی با ۱۳ تیمار، ۴ تکرار و ۸ قطعه جوجه در هر تکرار استفاده شد. جوجه‌ها به مدت ۳۵ روز در سالن تحقیقاتی واقع در ایستگاه تحقیقاتی خلعت پوشان دانشگاه تبریز با یک جیره غذایی برابر با استاندارد راس ۳۰۸ پرورش داده شدند. به منظور کاهش اثرات استرس حمل نقل و جابه‌جایی از جوجه‌کشی تا سطح مزرعه تحقیقاتی بر اشتباهات جوجه‌ها، ۲ روز اول از دان کرامبل برای تمامی تیمارها استفاده شد و از روز سوم جیره‌های غذایی آزمایشی مورد استفاده قرار گرفت. در طول دوره پرورشی ۲۳ ساعت روشنایی و ۱ ساعت تاریکی بود. وزن جوجه‌ها در روزهای ۱، ۲۱ و ۳۵ پرورش با ترازوی دیجیتالی اندازه‌گیری شد. مصرف خوراک، افزایش وزن برای دوره‌های آغازین، رشد و کل دوره اندازه‌گیری گردید. ضریب تبدیل خوراک از تقسیم مصرف خوراک بر افزایش وزن در دوره‌های فوق محاسبه شد. همچنین در طول دوره آزمایشی، خوراک مصرفی و افزایش وزن به صورت هفتگی هم محاسبه شد. در طول آزمایش، روزانه قبل از تخصیص خوراک به هر واحد آزمایشی، تعداد تلفات در هر واحد آزمایشی ثبت و وزن تلفات آن روز یادداشت شد. از میزان تلفات روزانه در تعیین روز مرغ هر واحد آزمایشی استفاده شد (Awad et al, 2006). برای اندازه‌گیری پاسخ ایمنی علیه SRBC از روش استاندارد ارائه شده استفاده شد (Lepage et al., 1996, Maghsoudi et al., 2020). برای بررسی ایمنی همورال و اندازه‌گیری پاسخ ایمنی علیه SRBC در روز ۲۱ آزمایش، به دو جوجه (خروس) شماره‌گذاری شده از هر پن ۵/۰ سی‌سی از محلول ۵ درصد SRBC در ماهیچه سینه تزریق شد. برای اندازه‌گیری پاسخ ایمنی علیه SRBC، در روز ۲۸ آزمایش، ۲ میلی‌لیتر خون از ورید بالی جوجه‌ها اخذ شد و بعد از سانتریفیوژ، سرم‌ها جدا شده و در دمای ۲۰- درجه سلسیوس نگهداری شد. سپس در زمان مناسب برای تعیین تیتراژ ایمنوگلوبولین کل، IgM و IgG به آزمایشگاه تغذیه و هضم پیشرفته

دانشکده کشاورزی دانشگاه تبریز منتقل شد و بعد به روش HI^2 تیترا ایمنوگلوبولین آنها اندازه‌گیری شد. به منظور تعیین تیترا آنتی بادی علیه ویروس بیماری نیوکاسل، خونگیری از طریق ورید بال انجام گرفت. بعد از واکسیناسیون گله با واکسن نیوکاسل به روش آشامیدنی در روز ۱۱ ام، خونگیری مجدد از ورید بال در روز ۲۲ انجام گرفت. نمونه‌های خون برای جداسازی سرم به مدت ۱۰ دقیقه با سرعت ۳۰۰۰ دور در دقیقه سانتریفیوژ شد. برای اندازه‌گیری میزان تیترا آنتی بادی علیه نیوکاسل، به روش ممانعت از هم‌آگلوتیناسیون درون مخزن یخ به آزمایشگاه انتقال داده شد. به منظور اندازه‌گیری شاخص‌های فیزیکی و شیمیایی استخوان ران، جوجه‌ها (خروس) در سن ۳۲ روزگی کشتار شدند و سپس استخوان ران آنها جداسازی و در دمای منهای ۲۰ درجه سلیسیوس نگهداری شد. به منظور پاکسازی تکه‌های گوشت و غضروف از استخوان ران، از روش اتوکلاو کردن تحت دمای ۱۲۰ درجه با فشار ۶ بار به مدت ۱۴ دقیقه استفاده شد. سپس، بعد از خشک کردن نمونه‌ها (مطابق با روش AOAC^۳، ۲۰۰۰) با کولیس ورنیه دیجیتالی، طول دیافیز استخوان‌ها و سایر پارامترهای مدنظر اندازه‌گیری شد. همچنین، به منظور اندازه‌گیری مقاومت استخوان ران یا نیروی شکست، از روش سه نقطه‌ای استفاده شد. ابتدا، بر مبنای ۴۰ درصد طول استخوان ران، دوپایه دستگاه (دستگاه کشش یونیورسال تک ستون SPICO) تنظیم شد. سپس سرعت جابه‌جایی به ۱۰ میلی‌متر در دقیقه تنظیم گردید و تست تحت شرایط دمای اتاق مطابق با روش (Małgorzata Kwiecien et al., 2014) انجام شد. همچنین به منظور اندازه‌گیری مواد معدنی در نمونه‌ها، ابتدا خاکسترگیری نمونه‌های استخوانی در دمای ۵۵۰ درجه به مدت ۶ ساعت طبق روش AOAC, 2000 انجام شد. سپس، به منظور هضم نمونه‌های خاکستر، ابتدا ۰/۲ گرم نمونه خاکستر استخوان توزین و داخل ظروف پلاستیکی (وسل) ریخته شد. به ترتیب ۴ سی سی HCL (۳۷٪)، ۴ سی سی HNO_3 (۶۵٪)، ۲ سی سی HF (۴۸٪) و ۱ سی سی $HClO_4$ ریخته شد و در نهایت با آب مقطر به حجم ۵۰ سی سی رسانده شد. بعد از گذراندن مراحل هضم، با کمک دستگاه هضم (مدل HPA-S شرکت Anton Paar GmbH) نمونه‌ها آماده تزریق به دستگاه شدند. سپس با روش طیف سنجی نشری پلاسمای جفت شده القائی یا ICP (Inductively Coupled Plasma – Atomic Emission Spectrometer) مقدار عناصر کم مصرف (Mn, Zn, Fe, Cu) اندازه‌گیری شد. برای اندازه‌گیری شاخص‌های محاسباتی استخوان ران موجود در جدول ۹ از معادلات پیشنهادی (Małgorzata Kwiecien et al., 2014) استفاده شد.

(۱) فرمول شاخص چگالی استخوان

$$\text{شاخص چگالی استخوان} = \frac{\text{وزن استخوان (mg)}}{\text{طول استخوان (mm)}}$$

(۲) فرمول شاخص استحکام استخوان

$$\frac{1}{3}(\text{وزن استخوان ران}) \times \text{طول استخوان ران} = \text{شاخص استحکام استخوان}$$

(۳) فرمول شاخص سطح قشر استخوان (CSI)

$$CSI = \frac{(H^2 - h^2)}{(H^2)} \times 100$$

CSI = شاخص سطح قشر استخوان

H = قطر خارجی سطح مقطع استخوان

h = قطر داخلی سطح مقطع استخوان

2 Haemagglutination Inhibition

3 Association Official of Analytical Chemist

4 Cortical Surface Index

ترکیب شیمیایی و اجزای تشکیل دهنده جیره‌های غذایی برای نتاج در جدول ۲ آورده شده است.

جدول ۲. مواد تشکیل دهنده و ترکیب شیمیایی جیره پایه

اجزای جیره (درصد)	آغازین (۱-۱۰ روزگی)	رشد (۱۱-۲۴ روزگی)	پایانی (۲۵-۳۵ روزگی)
ذرت	۵۵/۴۹	۵۹/۳۰۹	۶۲/۷۶
کنجاله سویا ۴۴ درصد	۳۹/۱۴	۳۵/۷۰	۳۱/۴۹
دی کلسیم فسفات	۱/۸۷	۱/۰۹	۱/۲۶
کربنات کلسیم	۰/۸۸	۰/۰۹	۰/۶۲
روغن سویا	۱/۱۴	۱/۰۶	۲/۴۵
نمک	۰/۱۴	۰/۱۴۵	۰/۲۱
جوش شیرین	۰/۲۸	۰/۲۸	۰/۱۸
ال- لیزین	۰/۳۴	۰/۱۸	۰/۱۷
دی- ال متیونین	۰/۲۱	۰/۱۹	۰/۱۸۹
ال- ترئونین	۰/۰۱	۰/۰۰۶	۰/۰۷
پیش مخلوط ویتامینه و معدنی ^۱	۰/۵	۰	۰
پیش مخلوط ویتامینه و معدنی ^۲	۰	۰/۵	۰/۵
توکسین بایندر ۶ جزیی	۰/۱	۰/۱	۰/۱
جمع	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰
ترکیب شیمیایی محاسبه شده			
انرژی قابل متابولیسم (کیلوکالری در کیلوگرم)	۲۸۰۰	۲۹۰۰	۳۰۰۰
پروتئین خام (درصد)	۲۱/۶۵	۲۰/۴۴	۱۸/۸۷
کلسیم (درصد)	۰/۹	۰/۷۱	۰/۶۳
فسفر قابل دسترس (درصد)	۰/۴۷	۰/۴۰	۰/۳۵
لیزین (درصد)	۱/۲۴	۱/۱۲	۱/۰۵
متیونین + سیستین (درصد)	۰/۸۳	۰/۷۸	۰/۷۴
ترئونین (درصد)	۰/۸۴	۰/۷۵	۰/۷۰
تعادل الکترولیتی جیره (میلی اکی والان در کیلوگرم)	۲۷۳	۲۵۸	۲۲۷

^۱ Provided per 1 kg of diet (50% Requirements vitamin & Mineral for Starter): vitamin A, 6500 IU; vitamin D3, 2500 ICU; vitamin E, 40 IU; vitamin B12, 0.01 µg; vitamin K, 2 mg; vitamin B2, 4.5 mg; vitamin B5, 12.5 mg; vitamin B3, 35 mg; choline, 850 mg; vitamin B1; 2.5 mg; vitamin B6; 2.5 mg; vitamin B7; 0.18 mg; vitamin B9; 1.25 mg; Cu, 8 mg; I, 0.63 mg; Fe, 10 mg; Mn, 60 mg; Zn, 60 mg; Se, 0.15 mg.

^۲ Provided per 1 kg of diet (50% Requirements vitamin & Mineral for Grower & Finisher): vitamin A, 5500 IU; vitamin D3, 2250 ICU; vitamin E, 32.5 IU; vitamin B12, 0.01 µg; vitamin K, 1.8 mg; vitamin B2, 4 mg; vitamin B5, 10 mg; vitamin B3, 32.5 mg; choline, 800 mg; B1; 2 mg; vitamin B6; 2 mg; vitamin B7; 0.14 mg; vitamin B9; 1 mg; Cu, 8 mg; I, 0.63 mg; Fe, 10 mg; Mn, 60 mg; Zn, 60 mg; Se, 0.15 mg.

جدول ۳. مقادیر ویتامین‌ها و عناصر معدنی برای مرغان مادر گوشتی و جوجه گوشتی					
نام ویتامین و عناصر معدنی	واحد	توصیه جداول راس	توصیه جداول برزیلی	۵۰ درصد توصیه جداول راس برای جوجه گوشتی	رشد و پایداری
A	IU/kg	۱۵۰۰	۱۱۰۰	۶۵۰	۵۵۰
D3	IU/kg	۵۰۰	۳۰۰	۲۵۰	۲۲۵
E	IU/kg	۱۳۰	۵۰	۴۰	۳۲/۵
K	mg/kg	۹	۳	۲	۱/۸
B1	mg/kg	۶	۲/۸	۲/۵	۲
B2	mg/kg	۲۰	۸	۴/۵	۴
B3	mg/kg	۷۰	۳۵	۳۵	۳۲/۵
B5	mg/kg	۲۵	۱۵	۱۲/۵	۱۰
B6	mg/kg	۸	۳	۲/۵	۲
B7	mg/kg	۰/۶	۰/۱۱	۰/۱۸	۰/۱۴
B9	mg/kg	۵	۱/۱	۱/۲۵	۱
B12	mg/kg	۰/۰۷	۰/۰۲۵	۰/۰۱	۰/۰۱
Cu	mg/kg	۱۶	۹/۹۷	۸	۸
I	mg/kg	۳	۱	۰/۶۳	۰/۶۳
Fe	mg/kg	۵۰	۵۰	۱۰	۱۰
Mn	mg/kg	۱۲۰	۷۰/۰۴	۶۰	۶۰
Se	mg/kg	۰/۳	۰/۳	۰/۱۵	۰/۱۵
Zn	mg/kg	۱۲۰	۶۵/۰۵	۶۰	۶۰
choline	mg/kg	۱۶۰۰	۴۵۰	۸۵۰	۸۰۰

فرمول مکمل ویتامینه و معدنی برای دوره‌های آغازین، رشد و پایداری بر مبنای ۵۰ درصد توصیه جداول سویه راس نسخه ۲۰۲۲ تهیه شد مکمل ویتامینه و معدنی آغازین تا سن ۱۰ روزگی در جیره استفاده شد و مکمل ویتامینه و معدنی دوره رشد از ۱۱ روزگی تا ۳۵ روزگی در جیره نتاج لحاظ شد. بعد از جمع آوری داده‌ها، ابتدا با استفاده از نرم افزار SAS نسخه ۹/۱ و رویه UNIVARIATE نرمال بودن باقیمانده‌ها مورد آزمون قرار گرفت. سپس با استفاده از رویه GLM مورد تجزیه و تحلیل آماری قرار گرفت و بررسی معنی دار بودن اختلاف بین میانگین داده‌ها از LSMEANS با استفاده از آزمون توکی در سطح احتمال اشتباه ۰/۰۵ صورت گرفت. مدل ریاضی طرح آماری مورد استفاده به صورت رابطه (۱) بود (SAS Inst, 1990).

رابطه ۱)

$$Y_{ij} = \mu + T_i + e_{ij}$$

که در این رابطه Y_{ij} مقدار هر مشاهده، μ : میانگین کل، T_i : اثر هر تیمار، e_{ij} : اثر خطای آزمایشی: $I=1, 2, 3, 4$: الی ۴ = ج می‌باشد.

نتایج

اثرات استفاده از سطوح مختلف ویتامین‌ها و مواد معدنی کم مصرف در جیره مرغان مادر بر وزن هفتگی نتاج، در جدول ۴ آورده شده است. تیمارهای ۴ (RV80, RM100)، ۵ (RV80, RM80)، ۷ (RV60, RM100)، ۸ (RV60, RM80)، ۱۱ (BV100, BM80)، ۱۲ (BV80, BM100) و ۱۳ (BV80, BM80)، به طور معنی‌داری وزن هفته اول بالاتری نسبت به تیمارهای ۱ (RV100, RM100)، ۲ (RV100, RM80)، ۳ (RV100, RM60) و ۶ (RV80, RM60) داشتند ($P<0.05$). به طور کلی، کاهش سطح ویتامین‌ها در حضور سطح بالای مواد معدنی (یا بالعکس)، وزن بدن را نسبت به گروه‌های با سطح کامل هر دو ماده مغذی افزایش داده است. همچنین، در هفته سوم پرورش، تیمار ۹ (RV60, RM60) وزن بالاتری نسبت به تیمارهای ۵ (RV80, RM80)، ۱ (RV100, RM100)، ۲ (RV100, RM80)، ۴ (RV80, RM100) و ۱۰ (BV100, BM100) داشت ($P<0.05$). تیمار ۹ (RV60, RM60) که کمترین سطح ویتامین و مواد معدنی را داشته، بالاترین وزن را در هفته سوم نشان داده

است. به نظر می‌رسد، افزایش سطح ویتامین و مواد معدنی لزوماً باعث افزایش وزن در هفته سوم نشده است؛ بلکه به نظر می‌رسد کاهش هر دو عامل، اثر افزایشی بیشتری بر وزن داشته است.

جدول ۴. اثرات سطوح ویتامین و مواد معدنی درجیره‌های غذایی مرغان مادر گوشتی بر وزن هفتگی نتایج (گرم)

جیره‌های غذایی آزمایشی	سطح ویتامین‌ها	سطح مواد معدنی	وزن هفته اول	وزن هفته دوم	وزن هفته سوم	وزن هفته چهارم	وزن هفته پنجم
T1	RV100	RM100	۱۲۹ ^b	۳۴۵	۵۸۳ ^c	۱۲۰۰	۱۶۹۰
T2	RV100	RM80	۱۲۰ ^b	۳۳۹	۶۲۱ ^c	۱۱۲۳	۱۶۷۱
T3	RV100	RM60	۱۱۳ ^b	۳۵۶	۶۵۵ ^{bc}	۱۱۴۳	۱۶۴۵
T4	RV80	RM100	۱۵۵ ^a	۳۳۳	۶۰۸ ^c	۱۰۶۰	۱۶۱۰
T5	RV80	RM80	۱۵۱ ^a	۳۳۱	۷۱۵ ^b	۱۱۳۶	۱۶۳۳
T6	RV80	RM60	۱۳۰ ^b	۳۴۱	۶۸۰ ^{bc}	۱۱۵۰	۱۷۴۵
T7	RV60	RM100	۱۵۵ ^a	۳۳۵	۷۴۵ ^{ab}	۱۱۳۵	۱۷۶۶
T8	RV60	RM80	۱۵۶ ^a	۳۲۷	۷۴۳ ^{ab}	۱۰۹۶	۱۷۲۳
T9	RV60	RM60	۱۴۱ ^{ab}	۳۳۲	۸۱۳ ^a	۱۰۷۵	۱۸۴۰
T10	BV100	BM100	۱۴۴ ^{ab}	۳۲۳	۶۹۱ ^{bc}	۱۲۷۰	۱۷۳۸
T11	BV100	BM80	۱۵۷ ^a	۳۲۵	۷۱۱ ^{abc}	۱۱۴۰	۱۷۰۵
T12	BV80	BM100	۱۵۵ ^a	۳۳۹	۷۸۰ ^{ab}	۱۳۹۱	۱۷۵۶
T13	BV80	BM80	۱۵۳ ^a	۲۹۲	۷۵۱ ^{ab}	۱۱۳۰	۱۶۲۶
اشتباه معیار میانگین							
سطح احتمال معنی‌داری							
۵/۸۹							
۲۰/۰۷							
۳۴/۷۹							
۸۰/۲۶							
۸۱/۳۱							
۰/۰۰۱							
۰/۸۶							
۰/۰۰۲							
۰/۳۰							
۰/۷۸							

^{a-c} میانگین‌های داخل هر ستون حداقل با یک حرف مشابه در سطح آماری ۰/۰۵ اختلاف معنی‌داری ندارند.

^{a-c} Means within same column with at least one same letter have not significant difference ($P < 0.05$). R; ROSS; B; Brazilin; V; Vitamin; M; Mineral

اثرات سطوح مختلف ویتامین‌ها و مواد معدنی کم مصرف در جیره‌ی مرغان مادر گوشتی به مدت ۱۲ هفته، بر عملکرد نتایج حاصل تا روز ۲۱ دوره آزمایشی، در جدول ۵ آورده شده است. قبل از هر چیزی بایستی ذکر شود که، تخم مرغ‌های بارور در سن ۶۲ هفتگی جمع‌آوری و به جوجه‌کشی انتقال داده شد متوسط وزن تخم مرغ در سن ۶۲ هفتگی ۶۵/۱۶ گرم و سرانه دان مصرفی ۱۶۳ گرم و درصد تولید ۵۰/۱۸ و درصد هچ ۷۴/۵۷ بود. نتایج نشان داد که متوسط وزن یک روزگی جوجه‌ها، بین تیمارهای آزمایشی از لحاظ آماری معنی‌دار نبود ($P > 0.05$) این نتایج هم‌سو با یافته‌های سایر محققان دیگر (Rebel et al., 2004) بود. همچنین اختلاف معنی‌داری بین جیره‌های غذایی آزمایشی، در متوسط افزایش وزن روزانه تا روز ۲۱ دوره آزمایشی مشاهده شد ($P < 0.05$). به طوری که از لحاظ عددی بیشترین (۲۷ گرم) متوسط افزایش وزن روزانه تا روز ۲۱ آزمایشی، در تیمار ۸ (RM80، RV60) مشاهده شد. همین‌طور نتایج نشان داد که تیمار ۸ (RV60، RM80) متوسط افزایش وزن روزانه، بالاتری نسبت به تیمارهای ۱ (RV100، RM100)، ۴ (RV80، RM100)، ۶ (RV80، RM60) و ۱۰ (BV100، BM100) داشت همچنین در مقایسه تیمار ۱ (RV100، RM100) با تیمار ۱۰ (BV100، BM100) هیچ اختلاف معنی‌داری در متوسط افزایش وزن روزانه مشاهده نشد به عبارتی دیگر، اینکه سطح ویتامین‌ها و عناصر معدنی ضروری در جیره، بر مبنا جداول توصیه راس تولید شود یا برزیلین، هیچ تفاوت معنی‌داری در متوسط افزایش وزن روزانه تا روز ۲۱م آزمایشی نداشت. یافته‌ها نشان داد که متوسط خوراک مصرفی روزانه، بین جیره‌های غذایی آزمایشی از لحاظ آماری معنی‌دار نبود ($P > 0.05$). همچنین نتایج نشان داد بین تیمارهای مختلف در ضریب تبدیل غذایی تصحیح شده برای وزن اولیه تا ۲۱ روزگی، اختلاف معنی‌داری وجود داشت ($P < 0.05$) به طوری که کمترین ضریب تبدیل غذایی (۰/۸۶۳) مربوط به تیمار ۲ (RV100، RM80) و بیشترین ضریب تبدیل غذایی (۱/۱۲۸) مربوط به تیمار ۳ (RV100، RM60) می‌باشد. همین‌طور نتایج نشان داد که درمقایسه ضریب تبدیل غذایی بین تیمار ۱ (RM100، RV100) با تیمار ۱۰ (BV100، BM100) اختلاف آماری معنی‌داری وجود داشت به طوری که تیمار ۱ (RV100، RM100) ضریب تبدیل غذایی تصحیح شده برای وزن اولیه، بهتری نسبت به تیمار ۱۰ (BV100، BM100) داشت ($P < 0.05$). همچنین بین تیمارهای ۴ (RV80، RM100)، ۵ (RV80، RM80)، ۷ (RV60، RM100)، ۱۲ (BV80، BM100) و ۱۳ (BM80،

جدول ۵. اثرات سطوح ویتامین و مواد معدنی در جیره‌های غذایی مرغان مادر گوشتی بر پارامترهای عملکردی در نتاج ۱ الی ۲۱ روزگی (گرم)

جیره‌های غذایی	سطح ویتامین‌ها	سطح مواد	وزن یک	متوسط افزایش	متوسط خوراک	ضریب تبدیل
آزمایشی		معدنی	روزی گی	وزن روزانه	مصرفی روزانه	غذایی
T1	RV100	RM100	۴۳/۵۰	۲۲ ^b	۲۶/۳۳	۱/۰۶۸ ^c
T2	RV100	RM80	۴۵/۱۶	۲۶ ^a	۲۴/۵۰	۰/۸۶۳ ^{hi}
T3	RV100	RM60	۴۳/۸۳	۲۵ ^{ab}	۳۰/۸۳	۱/۱۲۸ ^a
T4	RV80	RM100	۴۲/۸۳	۲۲ ^b	۲۴/۵۰	۱/۰۱۶ ^{de}
T5	RV80	RM80	۴۳/۵۰	۲۴ ^{ab}	۲۶/۵۰	۱/۰۳۳ ^{de}
T6	RV80	RM60	۴۳/۳۳	۲۲ ^b	۲۵/۸۳	۱/۰۷۰ ^c
T7	RV60	RM100	۴۴/۵۰	۲۶ ^a	۲۸/۶۶	۱/۰۳۶ ^d
T8	RV60	RM80	۴۲/۸۳	۲۷ ^a	۲۸/۶۶	۰/۹۸۱ ^f
T9	RV60	RM60	۴۳/۱۶	۲۶ ^a	۲۸/۵۰	۱/۰۰۱ ^e
T10	BV100	BM100	۴۳/۶۶	۲۲ ^b	۲۶/۱۶	۱/۱۰۱ ^b
T11	BV100	BM80	۴۳/۸۳	۲۶ ^a	۲۶/۳۳	۰/۹۴۵ ^g
T12	BV80	BM100	۴۲/۶۶	۲۶ ^a	۲۹/۶۶	۱/۰۲۱ ^d
T13	BV80	BM80	۴۳/۱۶	۲۵ ^{ab}	۲۷/۵۰	۱/۰۲۱ ^d
اشتباه معیار میانگین						
سطح احتمال معنی‌داری			۰/۶۳۸	۰/۰۴۶	۰/۱۷۲	۰/۰۰۰۱

^{a-h} میانگین‌های داخل هر ستون حداقل با یک حرف مشابه در سطح آماری ۰/۰۵ اختلاف معنی‌داری ندارند.

اثرات سطوح مختلف ویتامین‌ها و مواد معدنی کم مصرف در جیره‌ی مرغان مادر گوشتی به مدت ۱۲ هفته بر عملکرد نتاج حاصل در جدول ۶ آورده شده است. نتایج نشان داد که متوسط افزایش وزن روزانه تا ۳۵ روزگی، بین جیره‌های غذایی آزمایشی از لحاظ آماری اختلاف معنی‌داری نشان داد ($P < 0.05$). به طوری که از لحاظ عددی بیشترین (۴۲/۳۳ گرم) و کمترین (۳۶/۶۶ گرم) متوسط افزایش وزن روزانه، به ترتیب در تیمارهای ۱۲ (BV80, BM100) و ۵ (RV80, RM80) مشاهده شد. همین طور نتایج نشان داد که به طور معنی‌دار تیمار ۱۲ (BV80, BM100) نسبت به تیمارهای ۱ (RV100, RM100)، ۵ (RV80, RM60)، ۶ (RV80, RM60)، و ۷ (RV60, RM100) متوسط افزایش وزن روزانه تا ۳۵ روزگی بالاتری داشت. همچنین متوسط خوراک مصرفی روزانه تا ۳۵ روزگی، بین جیره‌های غذایی آزمایشی اختلاف معنی‌داری داشت ($P < 0.05$). به طوری که از لحاظ عددی بیشترین (۶۳ گرم) و کمترین (۵۱/۶۶ گرم) متوسط خوراک مصرفی روزانه تا ۳۵ روزگی، بین جیره‌های غذایی آزمایشی، به ترتیب در تیمارهای ۹ (RV60, RM60) و ۱ (RV100, RM100) مشاهده شد. همچنین نتایج نشان داد که تیمار ۹ (RV60, RM60) به طور معنی‌داری نسبت به تیمارهای ۱ (RV100, RM100)، ۲ (RV100, RM80)، ۳ (RV100, RM60)، ۴ (RV80, RM100)، ۵ (RV80, RM60)، ۶ (RV60, RM100)، ۷ (RV60, RM80)، ۱۱ (BV100, BM80) و ۱۳ (BM80) متوسط خوراک مصرفی روزانه تا ۳۵ روزگی، بالاتری داشت. همچنین، در مقایسه تیمارهای ۱ (RV100, RM100)، ۲ (RV80, RM100)

(RV100, RM80) و ۳ (RV100, RM60) به نظر می‌رسد که در سطوح بالای غلظت ویتامین ها، با کاهش غلظت عناصر معدنی، متوسط خوراک مصرفی روزانه به طور معنی‌دار افزایش می‌یابد این یافته‌ها با نتایج (McDowell, 2008) همسو بود. همچنین نتایج نشان داد، ضریب تبدیل غذایی تصحیح شده برای وزن اولیه تا ۳۵ روزگی، بین جیره‌های غذایی آزمایشی، اختلاف معنی‌داری وجود داشت ($P < 0.05$) به طوری که کمترین ($1/295$) و بیشترین ($1/496$) ضریب تبدیل غذایی به ترتیب در تیمار ۱۳ (BV80, BM80) و ۹ (RV60, RM60) مشاهده شد. همچنین در مقایسه تیمارهای ۱ (RV100, RM100) با ۱۰ (BM100, BV100) نتایج نشان داد که بین این دو تیمار با هم اختلاف آماری معنی‌داری در ضریب تبدیل غذایی تصحیح شده برای وزن اولیه وجود دارد به طوری که تیمار ۱ ($1/348$) در مقایسه با تیمار ۱۰ ($1/430$) ضریب تبدیل بهتری نشان داد ($P < 0.05$). به طور کلی عملکرد ۳۵ روزگی نتاج نشان داد که در حضور سطوح پایین غلظت ویتامین ها (یا بالعکس)، با کاهش سطح عناصر معدنی در جیره ضریب تبدیل بدتر می‌شود. همچنین در حضور سطوح بالای ویتامین‌ها با کاهش سطح عناصر معدنی در جیره تا سطح ۸۰ درصد نیاز، ضریب تبدیل بهبود می‌یابد اما با کاهش بیشتر سطح عناصر معدنی به ۶۰ درصد نیاز، ضریب تبدیل غذایی بدتر می‌شود.

جدول ۶. اثرات سطوح ویتامین و مواد معدنی درجیره‌های غذایی مرغان مادر گوشتی بر پارامترهای عملکردی در نتاج ۱ الی ۳۵ روزگی (گرم)

جیره‌های غذایی آزمایشی	سطح ویتامین‌ها	سطح مواد معدنی	متوسط افزایش وزن روزانه	متوسط خوراک مصرفی روزانه	ضریب تبدیل غذایی
T1	RV100	RM100	۳۷/۱۶ ^{bc}	۵۱/۶۶ ^d	۱/۳۴۸ ^f
T2	RV100	RM80	۴۰/۶۶ ^a	۵۵/۶۶ ^{bd}	۱/۳۲۸ ^g
T3	RV100	RM60	۳۸/۸۳ ^{abc}	۵۷ ^{bc}	۱/۳۹۵ ^d
T4	RV80	RM100	۳۹/۱۶ ^{abc}	۵۴ ^{bcd}	۱/۳۵۱ ^f
T5	RV80	RM80	۳۶/۶۶ ^{bc}	۵۴ ^{bcd}	۱/۴۳۰ ^b
T6	RV80	RM60	۳۷ ^{bc}	۵۳ ^{cd}	۱/۳۹۸ ^d
T7	RV60	RM100	۳۹/۳۳ ^{bc}	۵۶ ^{bc}	۱/۳۹۱ ^d
T8	RV60	RM80	۴۱/۸۳ ^{ab}	۶۰/۳۳ ^a	۱/۴۰۵ ^c
T9	RV60	RM60	۴۱ ^a	۶۳ ^a	۱/۴۹۶ ^a
T10	BV100	BM100	۴۱/۳۳ ^a	۶۱ ^a	۱/۴۳۰ ^b
T11	BV100	BM80	۴۰/۳۳ ^a	۵۵/۱۶ ^b	۱/۳۲۱ ^h
T12	BV80	BM100	۴۲/۳۳ ^a	۵۹/۵۰ ^a	۱/۳۷۱ ^e
T13	BV80	BM80	۴۱/۳۳ ^a	۵۵/۱۶ ^b	۱/۲۹۵ ⁱ
اشتباه معیار میانگین					
سطح احتمال معنی‌داری					
۰/۰۰۲					
۱/۴۴					
۰/۰۰۱					
۰/۰۰۵					

^{a-i} میانگین‌های داخل هر ستون حداقل با یک حرف مشابه در سطح آماری ۰/۰۵ اختلاف معنی‌داری ندارند.

^{a-i} Means within same column with at least one same letter have not significant difference ($P < 0.05$). R; ROSS; B; Brazilin; V; Vitamin; M; Mineral

نتایج تحقیق حاضر (جدول ۷) نشان داد که استفاده از سطوح مختلف ویتامین‌ها و عناصر معدنی کم مصرف در جیره مرغان مادر گوشتی، از لحاظ آماری، هیچ تاثیر معنی‌داری بر تیتیر نیوکاسل و آنفولانزا در نتاج طی ۳۵ روز دوره‌ی آزمایشی نداشت ($P > 0.05$). این نتایج همسو با گزارشات (Rebel *et al.*, 2004) بود.

جدول ۷. اثرات سطوح ویتامین و مواد معدنی در جیره‌های غذایی مرغان مادر گوشتی بر تیترا آنتی بادی علیه آنفولانزا و نیوکاسل در نتاج

جیره‌های غذایی آزمایشی	سطح ویتامین‌ها	سطح مواد معدنی	تیترا نیوکاسل	تیترا آنفولانزا
T1	RV100	RM100	۷	۸/۶۶
T2	RV100	RM80	۶/۶	۸/۳۳
T3	RV100	RM60	۷/۶۷	۹
T4	RV80	RM100	۶/۶۶	۹
T5	RV80	RM80	۷	۸
T6	RV80	RM60	۶/۳۴	۵/۳۳
T7	RV60	RM100	۷/۶۶	۷/۶۶
T8	RV60	RM80	۷/۶۶	۸/۶۶
T9	RV60	RM60	۷/۶۶	۶/۶۶
T10	BV100	BM100	۷/۶۶	۷/۳۳
T11	BV100	BM80	۷	۸/۳۳
T12	BV80	BM100	۶/۳۳	۸/۳۳
T13	BV80	BM80	۶/۶۶	۷/۶۶
اشتباه معیار میانگین				۰/۷۷
سطح احتمال معنی‌داری				۰/۱۰۸

میانگین‌های داخل هر ستون حداقل با یک حرف مشابه در سطح آماری ۰/۰۵ اختلاف معنی‌داری ندارند.

Means within same column with at least one same letter have not significant difference ($P < 0.05$). R; ROSS; B; Brazilin; V; Vitamin; M; Mineral

نتایج آزمایش ایمنی همورال در جدول ۸ آورده شده است. نتایج نشان داد که سطوح ایمونوگلوبولین‌های Log M و Log T در سرم جوجه‌ها، در پاسخ به سطوح مختلف ویتامین‌ها و عناصر معدنی کم مصرف در جیره مرغان مادر، از لحاظ آماری معنی‌دار است ($P < 0.05$). به عبارتی مقدار ایمونوگلوبولین‌های Log M و Log T در سرم جوجه‌ها، از میزان مصرف ویتامین‌ها و عناصر کم مصرف در جیره مرغان مادر تحت تاثیر قرار گرفت. همچنین در بین تیمارهای آزمایشی، از لحاظ عددی بیشترین (۹/۳۳) تیترا ایمونوگلوبولین M به جیره‌های غذایی آزمایشی ۳ (RV100, RM60) تعلق داشت ($P < 0.05$). همچنین نتایج نشان داد که از لحاظ آماری سطح ایمونوگلوبولین M در تیمار ۳ (RV100, RM60) بالاتر از تیمارهای ۱ (RV100, RM100)، ۸ (RV100, RM80)، ۱۳ (RV60, BM80) و ۱۰ (RV60, RM80) قرار داشت. این نتایج نشان داد که به منظور کسب ایمنیت بهتر در گله‌های گوشتی مدرن، بایستی به تغذیه مناسب از سطوح ویتامین‌ها و مواد معدنی کم مصرف در جیره مرغان مادر توجه ویژه صورت گیرد. این نتایج با گزارش کار تحقیقاتی (Rebel *et al.*, 2004) و همچنین (Chang *et al.*, 2016) مطابقت داشت. همچنین نتایج نشان داد که سطح ایمونوگلوبولین Log T در بین گروه‌های آزمایشی در پاسخ به سطوح مختلف ویتامین‌ها و عناصر معدنی در جیره مرغان مادر بر ایمنی در نتاج، تغییرات معنی‌داری داشت به طوری که از لحاظ عددی بیشترین (۱۲/۳۳) ایمونوگلوبولین Log T در تیمار ۳ (RV100, RM60) مشاهده شد ($P < 0.05$). همین طور از لحاظ آماری تیمار ۳ (RV100, RM60) نسبت به تیمارهای ۱ (RV100, RM100)، ۸ (RV60, RM80)، ۱۰ (RV60, BM100)، ۱۱ (BV100, BM80) و ۱۳ (BV80, BM80) تیترا ایمونوگلوبولین T بالاتری داشت. همچنین تیترا ایمونوگلوبولین Log T بین تیمار ۱ (RV100, RM100) با تیمار ۱۰ (BM100, BV100) هیچ اختلاف معنی‌داری مشاهده نشد ($P > 0.05$). به طور کلی نتایج نشان داد که در حضور سطوح بالای ویتامین‌ها با کاهش سطح عناصر معدنی در جیره (یا بالعکس)، تیترا ایمونوگلوبولین T به صورت معنی‌دار بیشتر می‌شود. همچنین نتایج تحقیق حاضر نشان داد که اثرات جیره‌های غذایی آزمایشی تاثیر معنی‌داری بر تیترا ایمونوگلوبولین Log G نداشت ($P > 0.05$).

جدول ۸. اثرات سطوح ویتامین و مواد معدنی در جیره‌های غذایی مرغان مادر گوشتی بر تیترا ایمونوگلوبولین‌های Log M , G , T در سرم نتاج

Log T	Log G	Log M	سطح مواد معدنی	سطح ویتامین ها	جیره های غذایی آزمایشی
۸/۳۳ ^c	۵	۳/۳۳ ^b	RM100	RV100	T1
۱۱ ^a	۳	۸ ^a	RM80	RV100	T2
۱۲/۳۳ ^a	۳	۹/۳۳ ^a	RM60	RV100	T3
۱۱ ^a	۳	۸ ^a	RM100	RV80	T4
۱۱ ^a	۲	۹ ^a	RM80	RV80	T5
۱۱/۳۳ ^a	۴	۷ ^a	RM60	RV80	T6
۱۱ ^a	۳	۷/۳۳ ^a	RM100	RV60	T7
۸ ^c	۴	۳/۳۳ ^b	RM80	RV60	T8
۱۱ ^a	۲	۸/۳۳ ^a	RM60	RV60	T9
۸ ^c	۲/۶	۵/۳۳ ^{ab}	BM100	BV100	T10
۸/۶۶ ^{bc}	۳/۳	۵/۳۳ ^{ab}	BM80	BV100	T11
۱۰/۳۳ ^{ab}	۲/۳	۸ ^a	BM100	BV80	T12
۸/۳۳ ^c	۴	۴/۳۳ ^b	BM80	BV80	T13
۰/۶۲	۰/۸۴	۱/۱۲	شستیه معیار میانگین		
۰/۰۰۰۱	۰/۳۹	۰/۰۰۳۶	سطح احتمال معنی داری		

^{a-c} میانگین‌های داخل هر ستون حداقل با یک حرف مشابه در سطح آماری ۰/۰۵ اختلاف معنی‌داری ندارند.

^{a-c} Means within same column with at least one same letter have not significant difference (P<0.05). R; ROSS; B; Brazilin; V: Vitamin; M: Mineral

نتایج پارامترهای شیمیایی استخوان ران در جدول ۹ آورده شده است. نتایج نشان داد که استفاده از سطوح مختلف ویتامین‌ها و مواد معدنی کم مصرف در جیره مرغان مادرگوشتی، هیچ تاثیر معنی‌داری بر درصد خاکستر استخوان ران نتاج در ۳۲ روزگی نداشت ($P>0.05$) این نتایج در تضاد با نتایج محققان دیگر بود (Atencio *et al.*, 2005). همچنین نتایج نشان داد که مقدار عنصر آهن در خاکستر استخوان ران، در پاسخ به جیره‌های غذایی آزمایشی، تغییرات معنی‌داری داشت ($P<0.05$). همچنین مقدار آهن موجود در خاکستر استخوان ران در پاسخ به سطوح بیشتر و کمتر آهن در جیره به ترتیب بیشتر و کمتر می‌شود همچنین یک همبستگی بالا (۰/۸۷) بین آهن موجود در جیره با آهن موجود در خاکستر استخوان ران وجود داشت. همین طور از لحاظ عددی بیشترین (۴۸۴۷ میلی گرم در کیلوگرم) آهن موجود در خاکستر استخوان ران، در تیمارهای ۱ (RV100، RM100) مشاهده شد. همچنین نتایج نشان داد که مقدار عنصر روی در خاکستر استخوان ران در پاسخ به سطوح بالای عنصر روی در جیره بیشتر می‌شود و یک ارتباط معنی‌داری بین اینها وجود دارد ($P<0.05$). همچنین یک همبستگی قوی و مثبتی (۰/۸۶) بین محتوای عنصر روی در جیره با مقدار عنصر روی در خاکستر استخوان ران نتاج مشاهده شد این نتایج با گزارشات محققان دیگر همسو بود (El-Husseiny *et al.*, 2012). با این وجود از لحاظ عددی، در بین تیمارهای آزمایشی بیشترین (۱۶۹۲ میلی گرم در کیلوگرم) و کمترین (۲۷۵ میلی گرم در کیلوگرم) محتوای عنصر روی در خاکستر استخوان ران، به ترتیب در تیمارهای ۱ (RV100، RM100) و ۱۱ (BV100، BM80) مشاهده شد. همین طور سطح عنصر روی در خاکستر استخوان ران در تیمار ۱ (RV100، RM100) نیست به تمام تیمارها در سطح بالاتری قرار داشت. همچنین سطح عنصر روی در تیمارهای ۴ (RV80، RM100)، ۶ (RV80، RM60)، ۷ (RV60، RM100)، ۸ (RV60، RM80)، ۹ (RV60، RM60)، ۱۰ (BV100، BM100)، ۱۱ (BV100، BM80) و ۱۲ (BM100، BV80) در سطح پایین‌تر از تیمارها ۱ (RV100، RM100) و ۲ (RV100، RM80) قرار داشت. همچنین به صورت غیرخطی با کاهش مقدار عنصر روی در جیره (از تیمار ۱ به ۱۳) مقدار عنصر روی در خاکستر استخوان ران کاهش می‌یابد. همچنین نتایج نشان داد که مقدار عناصر منگنز و مس در خاکستر استخوان ران جوجه‌ها در پاسخ به سطوح مختلف عنصر مس و منگنز در جیره‌های غذایی، بین تیمارهای آزمایشی تغییرات معنی‌دار نداشت ($P>0.05$) اگر چه با کاهش غلظت این عناصر در جیره مقدار این عناصر در خاکستر استخوان ران کاهش می‌یابد با این وجود یک همبستگی ضعیفی (۰/۵۴) برای منگنز و ۰/۵۷ برای مس) بین این دو عنصر (مس و منگنز) در خاکستر استخوان ران با مقدار این عناصر در جیره غذایی داشت. همچنین نتایج نشان داد مقدار نیروی لازم برای شکست استخوان ران، بین گروه‌های آزمایشی، اختلاف معنی‌داری

داشت ($P < 0.05$). به طوری که بیشترین نیروی شکست به ترتیب در تیمار ۷ (RV60، RM100) با (۱۳۸ نیوتن بر میلی متر) و کمترین نیروی شکست با (۵۱ و ۵۳ نیوتن بر میلی متر) در تیمارهای ۱۳ (BV80، BM80) و ۱۱ (BV100، BM80) مشاهده شد (به صورت نمودار ۱ و ۲ آورده شده است). همچنین نتایج نشان می دهد که با کاهش غلظت عناصر معدنی در جیره مرغان مادر گوشتی، نیروی لازم برای شکست استخوان ران نتایج حاصل، کاهش می یابد به طوری که اگر تیمار ۱۲ (BV80، BM100) با تیمار ۱۳ (BV80، BM80) مقایسه شود مشاهده می کنیم که بین این دو تیمار اختلاف معنی داری وجود دارد در حالی که تفاوت این ۲ تیمار با هم ۲۰ درصد عناصر معدنی است. و یا وقتی تیمار ۱۱ (BV100، BM80) را با تیمار ۱۳ (BV80، BM80) مقایسه می کنیم هیچ اختلاف معنی داری در مقدار نیروی شکست بین این دو تیمار وجود ندارد در حالی که تفاوت بین تیمار ۱۱ (BV100، BM80) با تیمار ۱۳ (BV80، BM80) فقط ۲۰ درصد ویتامین است با توجه به نتایج به نظر می رسد تاثیر سطوح عناصر معدنی در مقدار نیروی شکست استخوان ران، در غلظت های کمتر هر دو عامل ویتامین ها و عناصر معدنی در جیره، خیلی بیشتر از تاثیر فقط ویتامین ها است. احتمالاً اگر جوجه گوشتی حاصل از تیمارهای با سطح پایین ویتامینی و عناصر معدنی در جیره مرغان مادر، تحت شرایط عملی، انواع استرس های محیطی و تراکم بالا گله پرورش یابد احتمال بروز مشکلات مفصلی در گله بیشتر خواهد شد.

جدول ۹. اثرات سطوح ویتامین و مواد معدنی در جیره های غذایی مرغان مادر گوشتی بر مقدار ذخیره عناصر و نیروی شکست استخوان ران نتایج

جیره های غذایی آزمایشی	سطح ویتامین ها	سطح مواد معدنی	خاکستر (درصد)	آهن (mg/kg)	مس (mg/kg)	روی (mg/kg)	منگنز (mg/kg)	نیروی شکست (نیوتن بر میلی متر)
T1	RV100	RM100	۴۱/۷۷	۴۸۴۷ ^a	۷۴	۱۶۹۳ ^a	۳۶/۴۸	۷۹ ^e
T2	RV100	RM80	۳۹/۶۴	۲۴۶۶ ^b	۱۶	۸۷۱ ^b	۲۰/۹۹	۱۲۳ ^b
T3	RV100	RM60	۴۱/۱۷	۲۲۰۸ ^{bc}	۷	۶۶۴ ^{bc}	۳۳/۸۳	۸۱ ^e
T4	RV80	RM100	۴۳/۸۵	۱۰۶۱ ^{cd}	۴۹	۳۶۹ ^c	۲۱/۳۴	۷۹ ^e
T5	RV80	RM80	۳۴/۷۹	۱۰۴۱ ^{cd}	۵۳	۵۸۱ ^{bc}	۳۰/۴۰	۹۱ ^{de}
T6	RV80	RM60	۳۸/۷۴	۵۳۰ ^d	۱۸	۲۸۵ ^c	۱۷/۵۵	۹۹ ^{cd}
T7	RV60	RM100	۳۵/۳۵	۸۰۰ ^d	۲۵	۳۲۴ ^c	۱۶/۸۴	۱۲۸ ^a
T8	RV60	RM80	۳۵/۴۶	۱۰۵۳ ^{cd}	۲۲	۳۱۶ ^c	۲۰/۵۸	۱۰۷ ^{bc}
T9	RV60	RM60	۳۹/۲۶	۱۰۳۳ ^{cd}	۱۶	۳۹۸ ^c	۲۴/۲۱	۸۹ ^{de}
T10	BV100	BM100	۳۹/۶۰	۷۱۱ ^{cd}	۲۰	۳۶۱ ^c	۲۱/۷۶	۷۷ ^e
T11	BV100	BM80	۳۴/۱۵	۱۰۱۵ ^{cd}	۵۵	۲۷۵ ^c	۲۰/۵۰	۵۳ ^f
T12	BV80	BM100	۳۵/۸۰	۵۳۱ ^d	۱۴	۳۹۲ ^c	۱۳/۴۶	۸۱ ^e
T13	BV80	BM80	۳۷/۳۲	۴۸۶ ^d	۳۲	۴۷۱ ^{bc}	۹/۴۰	۵۱ ^f
اشتباه معیار میانگین								
سطح احتمال معنی داری								
همبستگی								
۴/۸۷								
۰/۰۰۰۱								
۰/۹۵								
۰/۳۸۳								
۰/۵۲								
۰/۸۷								
۰/۵۷								
۰/۸۶								
۰/۳۳۳								
۰/۵۴								
۱۴۹/۷۶								
۱۶/۹۰								
۴۴۳								
۲/۷۷								

^{a-f} میانگین های داخل هر ستون حداقل با یک حرف مشابه در سطح آماری ۰/۰۵ اختلاف معنی داری ندارند.

^{a-f} Means within same column with at least one same letter have not significant difference ($P < 0.05$). R; ROSS; B; Brazilin; V; Vitamin; M; Mineral

نتایج استفاده از سطوح مختلف ویتامین ها و مواد معدنی در جیره های غذایی مرغان مادر گوشتی بر پارامترهای فیزیکی استخوان ران نتایج، در سن ۳۲ روزگی در جدول ۱۰ آورده شده است. یافته ها نشان می دهد که وزن خشک استخوان ران بین جیره های غذایی آزمایشی تفاوت معنی داری نداشت ($P > 0.05$). این یافته ها با نتایج (K wiecień *et al.*, 2014) مطابقت داشت. نتایج نشان داد که تاثیر جیره های غذایی آزمایشی بر طول استخوان ران نتایج، از لحاظ آماری اختلاف معنی داری نشان داد به طوری که بالاترین (۶۵/۷۸ میلی متر) طول استخوان ران، در جیره غذایی آزمایشی ۲ (RV100، RM80) مشاهده شد ($P < 0.05$). همچنین نتایج نشان داد که قطر دیافیز استخوان ران بین جیره های غذایی آزمایشی، اختلاف معنی داری با هم داشتند به طوری که لحاظ عددی بیشترین (۱۰/۱۹ میلی متر) و کمترین (۶/۵۸ میلی متر) قطر دیافیز استخوان، به ترتیب در گروه ۲ (RV100، RM80) و ۹ (RV60، RM60) مشاهده شد اما از لحاظ آماری قطر دیافیز استخوان ران تیمارهای ۹ (RV60، RM60)، ۱۱ (RV60، BM80) و ۱۲ (BV80، BM100) در سطح پایینی نسبت به تیمارهای ۳ (RV100، RM60)، ۷ (RV60، RM100)، ۱۰

(BV100، BM100)، و ۱۳ (BV80، BM80) قرار داشتند. همچنین یافته‌ها نشان داد که قطر حفره‌ی مدولای استخوان ران، بین تیمارهای آزمایشی، اختلاف معنی‌داری داشت به طوری که از لحاظ عددی بیشترین (۷/۱۳ میلی‌متر) و کمترین (۴/۷۱ میلی‌متر) قطر مدولای به ترتیب در تیمار، ۱۰ (BV100، BM100) و ۹ (RV60، RM60) مشاهده شد ($P<0.05$). همچنین نتایج نشان داد که تیمار ۱۰ (BV100، BM100) قطر حفره مدولای بالاتری نسبت به تیمارهای ۱ (RV100، RM100)، ۴ (RV80، RM100)، ۵ (RV80، RM80)، ۶ (RV80، RM60)، ۷ (RV60، RM100)، ۸ (RV60، RM80)، ۹ (RV60، RM60)، ۱۱ (BV100، BM80)، ۱۲ (BV80، BM100) و ۱۳ (BV80، BM80) داشت. همچنین نتایج نشان داد که قطر حفره مدولای استخوان ران، بین تیمار ۲ (RV100، RM80) و تیمار ۵ (RV80، RM80) یک اختلاف معنی‌داری وجود داشت ($P<0.05$) به نظر می‌رسد که تاثیر غلظت ویتامین‌ها در کنار غلظت مواد معدنی بر قطر حفره مدولای استخوان ران، یک تاثیر مثبتی هست. به طور کلی نتایج نشان داد که در حضور سطوح بالای عناصر معدنی (تیمارهای ۱، ۴ و ۷) با کاهش سطح ویتامین‌ها در جیره تغییرات قطر حفره مدولای معنی‌دار نبود. همین طور نتایج جدول ۱۰ نشان داد که شاخص سطح قشر استخوان ران، بین گروه‌های آزمایشی یک ارتباط معنی‌داری داشت ($P<0.05$) به طوری که از لحاظ عددی بالاترین (۶۱ درصد) و پایین‌ترین (۱۸ درصد) شاخص سطح قشر استخوان، به ترتیب در تیمار ۲ (RV100، RM80) و ۱۲ (BV80، BM100) مشاهده شد. اما از لحاظ آماری تیمارهای ۱ (RV100، RM100)، ۲ (RV100، RM80)، ۸ (RV60، RM80) و ۱۳ (BV80، BM80) در سطح بالاتری نسبت به تیمارهای ۱۰ (BV100، BM100) و ۱۲ (BV80، BM100) قرار داشتند. همین طور نتایج نشان داد که شاخص استحکام استخوان ران، بین جیره‌های غذایی آزمایشی، اختلاف معنی‌داری داشت ($P<0.05$) به طوری که از لحاظ عددی بالاترین (۱۰۲) و پایین‌ترین (۶۲) شاخص استحکام استخوان ران، به ترتیب در تیمارهای ۲ (RV100، RM80) و ۹ (RV60، RM60) مشاهده شد. همچنین از لحاظ آماری تیمارهای ۷ (RV60، RM100) و ۱۱ (BV80، BM80) شاخص استحکام استخوان بالاتری نسبت به تیمارهای ۹ (RV60، RM60) و ۱۳ (BV80، BM80) داشتند. همین طور تیمارهای ۹ (RV60، RM60) و ۱۳ (BV80، BM80) شاخص استحکام استخوان پایین‌تری نسبت به تیمار ۲ (RV100، RM80) داشتند. همچنین در مقایسه تیمار ۱ (RV100، RM100) با تیمار ۱۰ (BV100، BM100) نتایج نشان داد که هیچ اختلاف معنی‌داری بین این دو تیمار در شاخص استحکام استخوان، وجود ندارد ($P>0.05$). همچنین نتایج نشان داد شاخص چگالی استخوان ران، بین جیره‌های غذایی آزمایشی، اختلاف معنی‌داری نداشت ($P>0.05$).

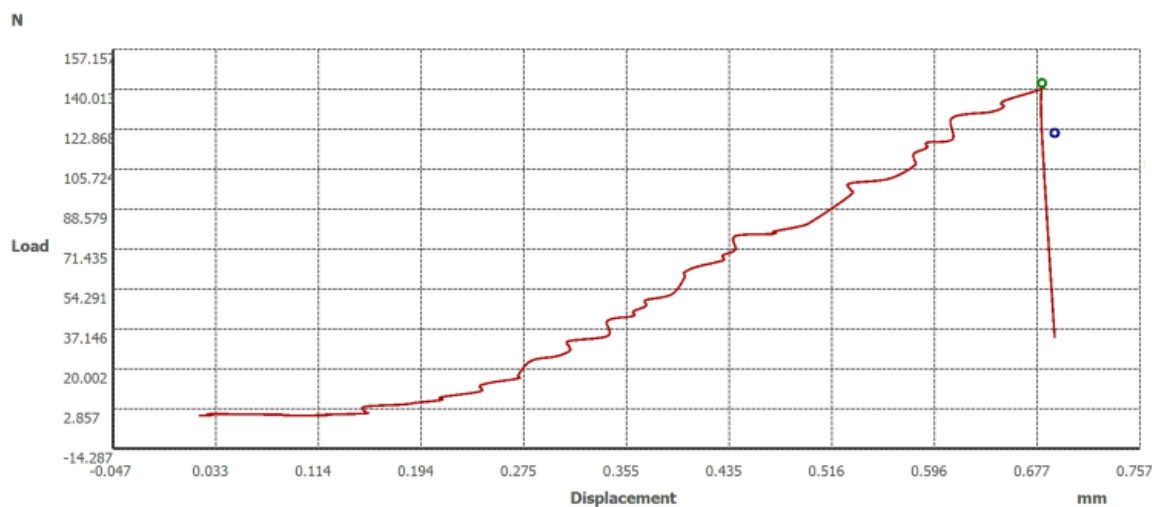
جدول ۱۰. اثرات سطوح ویتامین و مواد معدنی درجیره‌های غذایی مرغان مادر گوشتی بر پارامترهای فیزیکی استخوان ران نتاج

جیره‌های غذایی آزمایشی	سطح ویتامین‌ها	سطح مواد معدنی	وزن استخوان (گرم)	طول استخوان (میلی‌متر)	قطر دیافیز ران (میلی‌متر)	قطر حفره مدولا (میلی‌متر)	شاخص سطح قشر (درصد)	شاخص استحکام استخوان ران (درصد)	شاخص چگالی استخوان (میلی‌گرم / میلی‌متر)
T1	RV100	RM100	۲/۳۵	۵۱/۳۱ ^{bc}	۷/۸۰ ^{bc}	۵/۰۵ ^{bc}	۵۸ ^a	۶۸ ^{bc}	۴۵/۹۴
T2	RV100	RM80	۴	۶۵/۷۸ ^a	۱۰/۱۹ ^a	۶/۲۹ ^{ab}	۶۱ ^a	۱۰۲ ^a	۶۰/۴۸
T3	RV100	RM60	۲/۷۵	۵۰/۳۵ ^{bc}	۸/۰۱ ^b	۶/۰۲ ^{ab}	۴۳ ^b	۷۰ ^{bc}	۵۴/۶۱
T4	RV80	RM100	۲/۷۵	۵۱/۱۳ ^{bc}	۶/۶۹ ^{bc}	۵/۱۵ ^{bc}	۴۰ ^b	۷۱ ^{bc}	۵۳/۹۷
T5	RV80	RM80	۲/۵۵	۴۸/۷۱ ^{bc}	۷/۰۶ ^{bc}	۴/۸۸ ^c	۵۲ ^{ab}	۶۶ ^{bc}	۵۲/۵۹
T6	RV80	RM60	۲/۸۵	۵۲/۷۳ ^{bc}	۷/۷۰ ^{bc}	۵/۳۵ ^{bc}	۵۱ ^{ab}	۷۴ ^{bc}	۵۴/۳۹
T7	RV60	RM100	۳/۰۵	۵۳/۹۴ ^b	۸/۰۵ ^b	۵/۳۴ ^{bc}	۵۵ ^{ab}	۷۸ ^b	۵۶/۵۰
T8	RV60	RM80	۲/۵۵	۵۳/۹۱ ^b	۷/۷۴ ^{bc}	۵/۰۷ ^{bc}	۵۶ ^a	۷۳ ^{bc}	۴۷/۲۶
T9	RV60	RM60	۲/۳۵	۴۶/۵۹ ^c	۶/۵۸ ^c	۴/۷۱ ^c	۴۸ ^{ab}	۶۳ ^c	۵۰/۵۷
T10	BV100	BM100	۲/۸	۵۲/۴۹ ^{bc}	۷/۹۴ ^b	۷/۱۳ ^a	۱۹ ^c	۷۳ ^{bc}	۵۳/۴۷
T11	BV100	BM80	۲/۹۵	۵۴/۸۸ ^b	۶/۸۳ ^c	۵/۴۷ ^{bc}	۳۵ ^b	۷۸ ^b	۵۴/۰۳
T12	BV80	BM100	۲/۴	۴۹/۱۸ ^{bc}	۶/۶۳ ^c	۵/۹۷ ^{bc}	۱۸ ^c	۶۵ ^{bc}	۴۸/۹۴
T13	BV80	BM80	۲/۶	۴۶/۰۳ ^c	۷/۷۷ ^b	۵/۳۲ ^{bc}	۵۳ ^a	۶۳ ^c	۵۶/۸۶
اشتباه معیار میانگین									
سطح احتمال									
معنی‌داری									
			۰/۲۹	۲/۲۴	۰/۳۵	۰/۳۷	۴/۲۷	۴/۲۵	۵/۵۹
			۰/۰۹	۰/۰۰۴	۰/۰۰۶	۰/۰۳۱	۰/۰۰۰۱	۰/۰۰۱۶	۰/۸۶

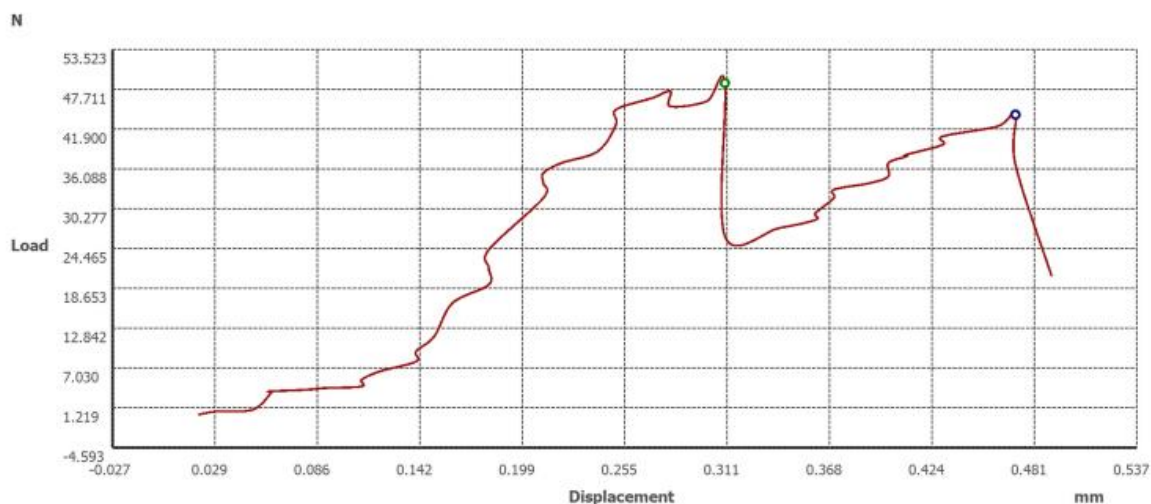
^{a-c} میانگین‌های داخل هر ستون حداقل با یک حرف مشابه در سطح آماری ۰/۰۵ اختلاف معنی‌داری ندارند.

^{a-c} Means within same column with at least one same letter have not significant difference ($P<0.05$). R; ROSS; B; Brazilin; V; Vitamin; M; Mineral

نمودار ۱. نقطه شکست استخوان ران در تیمار ۷ را نشان می دهد.



نمودار ۲. نقطه شکست استخوان ران در تیمار ۱۳ را نشان می دهد.



بحث

اثرات استفاده از سطوح مختلف ویتامین ها و مواد معدنی کم مصرف در جیره مرغان مادر بر وزن هفتگی نتاج، همچنین نتایج وزن کشی هفتگی نتاج (جوجه گوشتی حاصل) و تجزیه تحلیل داده های حاصل نشان داد که به طور کلی، کاهش سطح ویتامین ها در حضور سطح بالای مواد معدنی (یا بالعکس)، وزن هفتگی نتاج، را نسبت به گروه های با سطح کامل هر دو ماده مغذی افزایش داده است. همچنین به نظر می رسد، افزایش سطح ویتامین و مواد معدنی لزوماً باعث افزایش وزن در هفته سوم نشده است؛ بلکه به نظر می رسد کاهش هر دو عامل، اثر افزایشی بیشتری بر وزن داشته است. همچنین نتایج عملکرد ۲۱ روزگی نتاج نشان داد که وزن یک روزگی جوجه ها و متوسط خوراک مصرفی بین تیمارهای آزمایشی به صورت معنی دار تحت تاثیر قرار نگرفت ولی متوسط افزایش وزن روزانه و ضریب تبدیل غذایی به صورت معنی دار تحت تاثیر جیره های آزمایشی قرار گرفت. همچنین در مقایسه تیمار ۱ با تیمار ۱۰ نتایج نشان داد که بین این دو تیمار هیچ اختلاف معنی داری در متوسط افزایش وزن روزانه مشاهده نشد به عبارتی دیگر، اینکه سطح ویتامین ها و عناصر معدنی ضروری در جیره، بر مبنا جداول توصیه راس تولید شود یا برزیلین،

هیچ تفاوت معنی داری در متوسط افزایش وزن روزانه تا روز ۲۱م آزمایشی نداشت ولی نتایج ضریب تبدیل غذایی تا ۲۱ روزگی نشان می‌دهد که در سطوح بالای عناصر معدنی (تیمارهای ۱، ۴ و ۷) با کاهش سطح ویتامین‌ها در جیره، ضریب تبدیل غذایی بهتر می‌شود. اما در حضور سطوح بالای ویتامین‌ها (تیمارهای ۱، ۲ و ۳) با کاهش سطح عناصر معدنی ضریب تبدیل غذایی بدتر می‌شود. همچنین در حضور سطوح پایین ویتامین‌ها (تیمارهای ۷، ۸ و ۹) با کاهش سطح عناصر معدنی در جیره ضریب تبدیل غذایی بهتر می‌شود. همچنین در مقایسه تیمار ۱ (RV100، RM100) با تیمار ۱۰ (BV100، BM100) مشاهده می‌شود که تیمار ۱ ضریب تبدیل غذایی بهتری نسبت به تیمار ۱۰ دارد به عبارتی استفاده از سطوح بالای ویتامین‌ها و عناصر معدنی در جیره مرغان مادر گوشتی باعث می‌شود که نتاج حاصل در سنین پایین ضریب تبدیل غذایی بهتری داشته باشند. به طور کلی عملکرد ۳۵ روزگی نتاج نشان داد که متوسط خوراک مصرفی، متوسط افزایش وزن روزانه و ضریب تبدیل غذایی به طور معنی‌دار تحت تاثیر جیره‌های غذایی قرار گرفت به طوری که در حضور سطوح پایین غلظت ویتامین‌ها (یا بالعکس)، با کاهش سطح عناصر معدنی در جیره ضریب تبدیل بدتر می‌شود. نتایج نشان داد که استفاده از سطوح مختلف ویتامین‌ها و عناصر معدنی کم مصرف در جیره مرغان مادر گوشتی، از لحاظ آماری، هیچ تاثیر معنی‌داری بر تیتیر نیوکاسل و آنفولانزا در نتاج طی ۳۵ روز دوره‌ی آزمایشی نداشت. همچنین نتایج کلی نشان داد که در حضور سطوح بالای ویتامین‌ها با کاهش سطح عناصر معدنی در جیره (یا بالعکس)، تیتیر ایمونوگلوبولین T به صورت معنی‌دار نسبت به تیمارهای با سطوح کامل از هر دو ماده مغذی بیشتر است. همچنین نتایج تحقیق حاضر نشان داد که اثرات جیره‌های غذایی آزمایشی تاثیر معنی‌داری بر تیتیر ایمونوگلوبولین Log G نداشت. همچنین نتایج تحقیق حاضر نشان داد که سطوح آهن و روی در خاکستر استخوان ران نتاج، ارتباط معنی‌داری با سطوح این عناصر در جیره مرغ مادر گوشتی دارد همچنین در حضور سطوح بالای ویتامین‌ها (یا بالعکس) با کاهش سطح عناصر معدنی در جیره، غلظت آهن خاکستر استخوان ران کم می‌شود شاید یکی از دلایل اینکه در سطوح بالای عناصر معدنی با سطوح کم ویتامینه، غلظت عناصر در خاکستر استخوان به ویژه آهن کم می‌شود این باشد که برای جذب و ابقاء این عناصر به یکسری ناقل‌ها نیاز است که فعال‌سازی این ناقل‌ها نیاز به ویتامین‌ها دارد به عنوان نمونه در رابطه با عنصر آهن ویتامین D3 از طریق فعال‌سازی یکسری ناقل‌ها به جذب و ابقاء آهن در بدن بخصوص استخوان‌ها کمک می‌کند. همچنین ممکن است که سطوح بالای ویتامین‌ها با فعال‌سازی ناقل DMT1 در انتروسیت‌ها به جذب و ابقاء آهن و روی کمک کند. همین‌طور نتایج آزمایش حاضر نشان داد که سطوح مس و منگنز خاکستر استخوان ران نتاج، به شکل معنی‌دار تحت تاثیر جیره‌ها آزمایشی قرار نگرفت. همچنین نتایج تست سه نقطه‌ای استخوان ران نتاج نشان داد که در حضور سطوح بالای ویتامین‌ها با کاهش سطح عناصر معدنی در جیره نیرو شکست ابتدا افزایش و سپس ثابت می‌ماند اما در سطوح پایین ویتامین‌ها در جیره نیرو لازم برای شکست استخوان ران کاهش می‌یابد به نظر می‌رسد که نیروی شکست استخوان صرفاً به غلظت ویتامین‌ها یا عناصر معدنی بستگی ندارد بلکه یک سطح مطلوبی از ترکیب این دو عامل (ویتامین‌ها و عناصر معدنی) موجب بهبود وضعیت استحکام استخوان‌ها می‌شود. نتایج استفاده از سطوح مختلف ویتامین‌ها و عناصر معدنی در جیره مرغان مادر گوشتی بر پارامترهای فیزیکی‌های استخوان ران نتاج نشان داد که به طور کلی جیره‌های آزمایشی تاثیر معنی‌داری بر وزن استخوان ران نداشتند. اما در رابطه با طول استخوان ران اثرات معنی‌داری بین تیمارهای آزمایشی مشاهده شد به طوری که در سطوح پایین (هر دو عامل) ویتامین‌ها و عناصر معدنی طول استخوان ران کمتر می‌شود همین‌طور در حضور سطوح پایین ویتامین‌ها با کاهش سطح عناصر معدنی طول استخوان ران به طو معنی‌دار کاهش می‌یابد اما در حضور سطوح بالای عناصر معدنی با کاهش سطح ویتامین‌ها تاثیر معنی‌داری بر طول استخوان ران مشاهده نشد به نظر می‌رسد تاثیر سطوح بالای عناصر معدنی نسبت به سطوح بالای ویتامین‌ها در جیره بر طول استخوان ران نتاج بیشتر است. همین‌طور نتایج نشان داد که در حضور سطوح بالای عناصر معدنی در جیره، با کاهش سطوح ویتامین‌ها، تاثیر معنی‌داری بر قطر دیافیز استخوان ران نتاج داشت. همچنین نتایج نشان داد که در حضور سطوح بالای ویتامین‌ها (تیمارهای ۱، ۲ و ۳) با کاهش سطح عناصر معدنی قطر دیافیز استخوان ران نتاج کم نمی‌شود اما در حضور سطوح پایین ویتامین‌ها (۷، ۸ و ۹) با کاهش سطوح عناصر معدنی در جیره قطر دیافیز استخوان ران نتاج به طور معنی‌دار کم می‌شود. همین‌طور نتایج نشان داد که قطر دیافیز استخوان ران نتاج بین تیمار ۱ با ۱۰ هیچ اختلاف معنی‌داری با هم نداشت. همین‌طور نتایج نشان داد که در حضور سطوح پایین ویتامین‌ها با کاهش سطوح عناصر معدنی در جیره قطر حفره مدولا به طور معنی‌دار کم می‌شود به نظر می‌رسد که قطر حفره مدولا تحت تاثیر سطوح هر دو عامل (ویتامین‌ها و

عناصر معدنی) قرار دارد به طوری که کمترین قطر حفره مدولا در پایین‌ترین سطوح همزمان هر دو عامل با هم مشاهده شد. همچنین نتایج نشان داد که شاخص سطح قشر استخوان ران نتاج، به صورت معنی‌دار تحت تاثیر سطوح مختلف ویتامین‌ها و عناصر معدنی در جیره مرغان مادر قرار داشت به طوری که در حضور سطوح بالای ویتامین‌ها با کاهش عناصر معدنی به حداقل میزان، شاخص سطح قشر استخوان ران به صورت معنی‌دار کم می‌شود. همین طور نتایج نشان داد که در حضور سطوح بالای ویتامین‌ها یا بالعکس با کاهش سطح عناصر معدنی در جیره، شاخص استحکام استخوان ران نتاج، به صورت معنی‌دار تحت تاثیر قرار نمی‌گیرد اما در سطوح پایین ویتامین‌ها با کاهش سطح عناصر معدنی، شاخص استحکام استخوان ران به صورت معنی‌دار کمتر می‌شود به طوری که کاهش هر دو عامل با هم اثرات زیادی بر شاخص استحکام استخوان ران می‌گذارند تا کاهش یک عامل به تنهایی. به نظر می‌رسد که برای استحکام استخوان علاوه بر سطوح عناصر معدنی سطوح ویتامین‌ها هم مهم باشد به طوری که پایین‌ترین شاخص استحکام استخوان ران، در تیمارهای که سطح هر دو عامل با هم و همزمان کاهش یافته بود مشاهده شد. همچنین نتایج نشان داد که جیره‌های غذایی آزمایشی تاثیر معنی‌داری بر شاخص چگالی استخوان ران نتاج نداشت.

نتیجه گیری

نتایج نشان داد که بر اساس ضریب تبدیل غذایی تا ۲۱ روزگی، بهترین پاسخ در نتاج، در تیمار ۲ (RV100, RM80) مشاهده شد. اما بر اساس ضریب تبدیل غذایی در کل دوره آزمایشی، بهترین عملکرد در نتاج، در تیمار ۱۳ (BV80, BM80) مشاهده شد. همچنین بر اساس مقدار نیروی لازم برای شکست استخوان ران، بهترین پاسخ در تیمار ۷ (RV60, RM100) مشاهده شد. همین طور از نظر شاخص استحکام استخوان ران، بهترین پاسخ (۱۰۲) در تیمار ۲ (RV100, RM80) مشاهده شد. همچنین بر مبنای پاسخ ایمنی همورال، بهترین پاسخ نتاج، در تیمار ۳ (RV100, RM60) مشاهده شد. با توجه به مجموع نتایج به دست آمده از تحقیق حاضر، می‌توان نتیجه گرفت که بر مبنای پارامترهای مختلف پاسخ‌های متفاوت بدست می‌آید لذا به نظر می‌رسد که پاسخ ایمنی پارامتری هست که می‌تواند تمام پاسخ‌ها را به نوعی پوشش دهد بنابراین بر مبنای پاسخ ایمنی، تیمار ۳ (RV100, RM60) سطح مطلوب تغذیه ویتامین‌ها و عناصر معدنی کم مصرف در جیره مرغان مادر گوشتی می‌باشد و بهترین گزینه ممکن برای استفاده در کارخانجات مکمل سازی با ملاحظه محاسبات اقتصادی، توصیه می‌شود.

تشکر و قدردانی

بدین وسیله از مدیریت شرکت مرغ مادر گوشتی طاهای مرغ ملکان (فرمان شمشیری) بدلیل تامین امکانات و ملزومات اجرای فاز اول طرح بر روی مرغ مادر گوشتی و اهدای جوجه‌های حاصل از آزمایش بخش اول و همین طور از مجموعه مینا طیور به دلیل تامین هزینه مالی منابع مواد معدنی و ویتامینه‌ها همچنین کمک در ساخت پرمیکس‌های ویتامینه و معدنی تیمارهای آزمایشی همین طور از مدیریت شرکت طاهر دانه (حاجی ایوب طاهری) به دلیل تامین نهاده‌های لازم برای اجرای فاز جوجه گوشتی همچنین از معاونت محترم پژوهشی دانشگاه تبریز به خاطر حمایت‌های مالی، معنوی و همکاری در اجرای پژوهش حاضر سپاسگزاری می‌شود.

REFERENCES

- Atencio, A., Pesti, G.M. and Edwards Jr, H.M., 2005. Twenty-five hydroxycholecalciferol as a cholecalciferol substitute in broiler breeder hen diets and its effect on the performance and general health of the progeny. *Poultry Science*, 84(8), pp.1277-1285. <https://doi.org/10.1093/ps/84.8.1277>
- Atencio, A., Edwards Jr, H.M. and Pesti, G., 2005. Effects of vitamin D3 dietary supplementation of broiler breeder hens on the performance and bone abnormalities of the progeny. *Poultry Science*, 84(7), pp.1058-1068. <https://doi.org/10.1093/ps/84.7.1058>
- Awad, W.A., Böhm, J., Razzazi-Fazeli, E., Ghareeb, K. and Zentek, J., 2006. Effect of addition of a probiotic microorganism to broiler diets contaminated with deoxynivalenol on performance and histological alterations of intestinal villi of broiler chickens. *Poultry science*, 85(6), pp.974-979. <https://doi.org/10.1093/ps/85.6.974>
- Bartlett, J.R. and Smith, M.O., 2003. Effects of different levels of zinc on the performance and

- immunocompetence of broilers under heat stress. *Poultry science*, 82(10), pp.1580-1588. <https://doi.org/10.1007/s12011-015-0578-y>
- Burrell, A.L., Dozier, W.A., Davis, A.J., Compton, M.M., Freeman, M.E., Vendrell, P.F. and Ward, T.L., 2004. Responses of broilers to dietary zinc concentrations and sources in relation to environmental implications. *British Poultry Science*, 45(2), pp.225-263. <https://doi.org/10.1080/00071660410001715867>
- Calini, F. and Sirri, F., 2007. Breeder nutrition and offspring performance. *Brazilian Journal of Poultry Science*, 9, pp.77-83. <https://doi.org/10.1590/S1516-635X2007000200001>
- SAS Institute. SAS/STAT user's guide: version 6. SAS institute Incorporated; 1990.
- Chang, A., Halley, J. and Silva, M., 2016. Can feeding the broiler breeder improve chick quality and offspring performance. *Animal Production Science*, 56(8), pp.1254-1262. <https://doi.org/10.1071/AN15381>
- El-Husseiny, O.M., Hashish, S.M., Ali, R.A., Arafa, S.A., Abd El-Samee, L.D. and Olemly, A.A., 2012. Effects of feeding organic zinc, manganese and copper on broiler growth, carcass characteristics, bone quality and mineral content in bone, liver and excreta. *International Journal of Poultry Science*, 11(6), p.368.
- Chen, F., Jiang, Z., Jiang, S., Li, L., Lin, X., Gou, Z. and Fan, Q., 2016. Dietary vitamin A supplementation improved reproductive performance by regulating ovarian expression of hormone receptors, caspase-3 and Fas in broiler breeders. *Poultry science*, 95(1), pp.30-40. <https://doi.org/10.3382/ps/pev305>
- Honar Bakhsh, Zaghari and Haqdoost, 2013. An Estimation of the model of energy requirement for broiler breeder hens in Iran. *Iranian Animal Sciences*, 44(3), pp.225-233. (In Persian)
- Hocking, P.M., 2007. Optimum feed composition of broiler breeder diets to maximise progeny performance.
- Kwiecień M, Winiarska-Mieczan A, Zawisłak K, Sroka S. Effect of copper glycinate chelate on biomechanical, morphometric and chemical properties of chicken femur. *Annals of Animal Science*. 2014 Mar 1;14(1):127-39. <https://doi.org/10.2478/aoas-2013-0085>
- Kidd, M.T., Anthony, N.B. and Lee, S.R., 1992. Progeny performance when dams and chicks are fed supplemental zinc. *Poultry science*, 71(7), pp.1201-1206. <https://doi.org/10.3382/ps.0711201>
- Kidd, M.T., 2003. A treatise on chicken dam nutrition that impacts on progeny1, 2. *World's Poultry Science Journal*, 59(4), pp.475-494. <https://doi.org/10.1079/WPS20030030>
- Lepage, K.T., Bloom, S.E. and Taylor Jr, R.L., 1996. Antibody response to sheep red blood cells in a major histocompatibility (B) complex aneuploid line of chickens. *Poultry Science*, 75(3), pp.346-350. <https://doi.org/10.3382/ps.0750346>
- Maghsoudi, A., Vaziri, E., Feizabadi, M. and Mehri, M., 2020. Fifty years of sheep red blood cells to monitor humoral immunity in poultry: a scientometric evaluation. *Poultry Science*, 99(10), pp.4758-4768. <https://doi.org/10.1016/j.psj.2020.06.058>
- McDowell LR, Ward NE, 2008. Optimum vitamin nutrition for poultry. *International Poultry Production*;16:27-34.
- Reece, R.L. and Frazier, J.A., 1990. Infectious stunting syndrome of chickens in Great Britain: field and experimental studies. *Avian Pathology*, 19(4), pp.723-758. <https://doi.org/10.1080/03079459008418727>
- Rebel, J.M.J., Van Dam, J.T.P., Zekarias, B., Balk, F.R.M., Post, J., Flores Minambres, A. and Ter Huurne, A.A.H.M., 2004. Vitamin and trace mineral content in feed of breeders and their progeny: effects of growth, feed conversion and severity of malabsorption syndrome of broilers. *British Poultry Science*, 45(2), pp.201-209. <https://doi.org/10.1080/00071660410001715803>
- Richards, M.P., 1997. Trace mineral metabolism in the avian embryo. *Poultry science*, 76(1), pp.152-164. <https://doi.org/10.1093/ps/76.1.152>
- Songserm, T., Pol, J.M.A., Van Roozelaar, D., Kok, G.L., Wagenaar, F. and Ter Huurne, A.A.H.M., 2000. A comparative study of the pathogenesis of malabsorption syndrome in broilers. *Avian Diseases*, pp.556-567. <https://doi.org/10.2307/1593095>
- Saber, S., Kutlu, H.A.S.A.N., Uzun, Y., Celik, L.Ü.T.F.İ., Yucelt, O. and Baylan, M.İ.K.A.İ.L., 2020. Effects of form of dietary trace mineral premix on fertility and hatchability of broiler breeder hens and post-hatch performance and carcass parameters of their progenies. *Kafkas Universitesi Veteriner Fakultesi Dergisi*, 26. <http://doi.org/10.9775/kvfd.2019.22647>

- Uni, Z., Zaiger, G. and Reifen, R., 1998. Vitamin A deficiency induces morphometric changes and decreased functionality in chicken small intestine. *British Journal of Nutrition*, 80(4), pp.401-407. <https://doi.org/10.1017/S0007114500070008>
- Virden, W.S., Yeatman, J.B., Barber, S.J., Zumwalt, C.D., Ward, T.L., Johnson, A.B. and Kidd, M.T., 2003. Hen mineral nutrition impacts progeny livability. *Journal of applied poultry research*, 12(4), pp.411-416. <https://doi.org/10.1093/japr/12.4.411>
- Villamide, M.J. and Fraga, M.J., 1999. Composition of vitamin supplements in Spanish poultry diets. *British Poultry Science*, 40(5), pp.644-652. <https://doi.org/10.1080/00071669987034>
- Ward, N.E., 1993. Vitamin supplementation rates for US commercial broilers, turkeys, and layers. *Journal of Applied Poultry Research*, 2(3), pp.286-296. <https://doi.org/10.1093/japr/2.3.286>
- Wilson, P.B., 2017. Recent advances in avian egg science: A review. *Poultry science*, 96(10), pp.3747-3754. <https://doi.org/10.3382/ps/pex187>
- Yang, Z., Liu, C., Liu, C., Teng, X. and Li, S., 2016. Selenium deficiency mainly influences antioxidant selenoproteins expression in broiler immune organs. *Biological Trace Element Research*, 172, pp.209-221. <https://doi.org/10.1007/s12011-015-0578-y>
- Zhang, L., Wang, Y.X., Xiao, X., Wang, J.S., Wang, Q., Li, K.X., Guo, T.Y. and Zhan, X.A., 2017. Effects of zinc glycinate on productive and reproductive performance, zinc concentration and antioxidant status in broiler breeders. *Biological Trace Element Research*, 178, pp.320-326. <https://doi.org/10.1007/s12011-016-0928-4>
- Zekarias, B., Songserm, T., Post, J., Kok, G.L., Pol, J.M. and Engel, B., 2002. Development of organs and intestinal mucosa leukocytes in four broiler lines that differ in susceptibility to malabsorption syndrome. *Poultry science*, 81(9), pp.1283-1288. <https://doi.org/10.1093/ps/81.9.1283>