Journal of Applied Microbiology in Food Industry (Volume 11 – Issue 4) … Pages 24 to 45

The effects of substitution of soybean meal by Amino-mix on growth performance, carcass characteristics, humoral immunity, and blood parameters of broilers

Hosna Hajati[1*], Seyyed Abdollah Hosseini[1], Amir Hossein Alizadeh Ghamsari[1], Houshang Lotfollahian[1]

1. Animal Science Research Institute of Iran, Karaj, Iran

Received Date:2025.04.15 Accepted Date:2025.09.01

Abstract

The current study was conducted to investigate the effect of using the amino acid supplement Aminomix on the growth performance, carcass characteristics, humoral immunity, and blood parameters of broiler chickens. A total of 750 one-day-old Ross 308 broiler chicks (mixed sex) were used in a completely randomized design with 5 treatments, 5 replicates, and 30 birds per replicate. The experimental treatments were as follows: a control diet (a basal diet without Aminomix), a diet containing 1% Aminomix without a reduction in soybean meal, a diet containing 1% Aminomix and a 1.6% reduction in soybean meal, a diet containing 1% Aminomix and a 3.3% reduction in soybean meal, and a diet containing 1% Aminomix and a 5.0% reduction in soybean meal. The results showed that the use of Aminomix as a dietary additive reduced the feed conversion ratio in the 1 to 10 and 11 to 24-day-old periods, but had no effect on the overall growth performance of the broilers from 1 to 41 days of age ($P > 0.05$). Furthermore, the experimental treatments had no significant effect on blood parameters, carcass yield, thigh, back and neck, gizzard, bursa of Fabricius, gallbladder, liver, and heart weights of the broilers at 42 days of age ($P > 0.05$). However, birds fed with treatments 4 and 5 had a lower breast percentage compared to birds fed with treatment 2 ($P > 0.05$). The overall conclusion is that given the significant reduction in the feed conversion ratio during the starter and grower phases, the use of this amino acid supplement as a dietary additive in broiler diets is recommended.

Keywords: Amino-mix, soybean meal, growth performance, physiologic indexes

* hajati@asri.ir

[Downloaded from mail.amfi.ir on 2026-11-08]

EXTENDED ABSTRACT

Introduction:Current research demonstrates that by intelligently lowering dietary crude protein and supplementing with essential crystalline amino acids, it is possible to maintain broiler performance without compromising growth, while also significantly reducing nitrogen output. The use of amino acid supplements such as Aminomix allows nutritionists greater flexibility in reducing soybean meal inclusion in broiler diets, which not only addresses economic concerns but also helps decrease foreign currency outflow associated with soybean imports. So, this project was done to study the effects of lowering soybean meal in broilers diet and determination of the best level of soybean meal substitution by Aminomix, a product of Ofogh Kurosh Company.

Materials and methods: The study was done by using a total of 750 one-day-old broiler chicks (ROSS 308, mixed-sex) in a completely randomized design with 5 treatments, 5 replicates, and 30 birds each replicate. The experimental treatments were included: Control diet (basal diet without Amino-mix), diet contained 1 % Amino-mix without lowering soybean meal level, diet contained 1 % Amino-mix and 1.6 % lowering the soybean meal level, diet contained 1 % Amino-mi and 3.3 % lowering the soybean meal level, diet contained 1 % Amino-mix and 5 % lowering the soybean meal level. The experiment lasted 6 weeks. The considered traits included growth performance parameters such as feed intake, body weight gain, and feed conversion ratio, production efficiency, livability, feed cost per kilogram of weight gain. Immune response was measured through humoral immunity and differential white blood cell counts, red blood cell count, hemoglobin, hematocrit, and platelet levels, carcass characteristics, serum lipid profiles, and liver function biomarkers. All data were analzed by SAS software using GLM procedure.

Results: The results showed that using Amino-mix in diet as an additive caused a reduction in FCR during 1 to 10 and 11 to 24 days of age, however, it did not have significant effect on broilers performance such as body weight, feed intake, and feed conversion ratio during 1 to 41 days of age. Also, the experimental treatments did not have significant effect on antibody titer against Newcastle and Influenza viruses, total protein, globulin, albumin, AST, cholesterol, tri-glyceride, HDL, LDL, WBC count, and also heterophile, lymphocyte, monocyte, eosinophil, H/L (stress biomarker), carcass yield, thigh, back + neck, gizzard, bursa of fabricius, gallbladder, liver, and heart of broilers on 42 d ($P>0.05$); however, birds fed with treatments 4 and 5 had lower breast percentage than the birds fed with treatment 2 ($P<0.05$).

Disscussion: Supplementing broiler diets with amino acids improves feed conversion ratio (FCR) primarily by optimizing the balance of essential amino acids, which enhances protein utilization efficiency. When diets are supplemented with limiting amino acids such as lysine, methionine, valine, and isoleucine, birds can more effectively convert feed protein into muscle growth rather than excreting excess nitrogen, thereby reducing protein wastage and improving growth performance. Also, amino acid supplementation allows for the formulation of lower crude protein diets without compromising growth, which reduces intestinal protein fermentation and associated stress, leading to better gut health and nutrient absorption. This improved nutrient absorption extends beyond amino acids to other nutrients like energy, minerals, and vitamins, further supporting growth and feed efficiency.

Conclusion: In conclusion, regards to significant reduction of FCR during starter and grower periods using Amino-mix as an additive in broilers diet is recommended.

[Downloaded from mail.amfi.ir on 2026-11-08]

تأثیر استفاده از مکمل اسیدآمینه آمینومیکس بر عملکرد رشد، خصوصیات لاشه، ایمنی هومورال و فراسنجه های خونی جوجه های گوشتی

حسنا حاجاتی*[1]، سید عبداله حسینی[1]، امیرحسین علیزاده قمصری[1]، هوشنگ لطف‌الهیان[1]

۱. موسسه تحقیقات علوم دامی کشور، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، کرج، ایران

تاریخ دریافت:۱۴۰۴/۰۱/۲۶ تاریخ پذیرش:۱۴۰۴/۰۶/۱۰

چکیده

مطالعه حاضر به منظور بررسی تأثیر استفاده از مکمل اسیدآمینه آمینومیکس بر عملکرد رشد، خصوصیات لاشه، ایمنی هومورال و فراسنجه‌های خونی جوجه‌های گوشتی انجام شد. از تعداد ۷۵۰ قطعه جوجه گوشتی یک روزه سویه راس ۳۰۸ (مخلوط دو جنس) در قالب طرح کاملاً تصادفی با ۵ تیمار، ۵ تکرار و تعداد ۳۰ قطعه پرنده در هر تکرار استفاده شد. تیمارهای آزمایشی شامل موارد زیر بود: جیره شاهد (جیره پایه بدون آمینومیکس)، جیره حاوی یک درصد آمینومیکس بدون کاهش سطح کنجاله سویا، جیره حاوی یک درصد آمینومیکس و ۱/۶ درصد کاهش سطح کنجاله سویا، جیره حاوی یک درصد آمینومیکس و ۳/۳ درصد کاهش سطح کنجاله سویا، جیره حاوی یک درصد آمینومیکس و ۵/۰ درصد کاهش سطح کنجاله سویا. نتایج نشان داد که استفاده از آمینومیکس در جیره به صورت افزودنی سبب کاهش ضریب تبدیل غذایی در بازه سنی ۱ الی ۱۰ روزگی و ۱۱ الی ۲۴ روزگی شد، اما تأثیری بر عملکرد رشد جوجه‌های گوشتی در بازه زمانی ۱ الی ۴۱ روزگی نداشت ($P>0/05$). هم‌چنین، تیمارهای آزمایشی تأثیر معنی‌داری بر فراسنجه‌های خونی و راندمان لاشه، ران، پشت و گردن، سنگدان، بورس فابریسیوس، کیسه صفرا، کبد و قلب جوجه‌های گوشتی در سن ۴۲ روزگی نداشتند ($P>0/05$)؛ امّا پرنده‌های تغذیه شده با تیمارهای ۴ و ۵ درصد سینه کمتری نسبت به پرنده‌های تغذیه شده با تیمار ۲ بروز دادند ($P<0/05$). نتیجه کلی اینکه با توجه به کاهش معنی‌دار ضریب تبدیل غذایی در دوران آغازین و رشد استفاده از مکمل اسیدآمینه به صورت افزودنی در جیره جوجه گوشتی توصیه می‌شود.

کلید واژه ها : آمینومیکس، کنجاله سویا، عملکرد رشد، شاخص‌های فیزیولوژیک

* hajati@asri.ir

[Downloaded from mail.amfi.ir on 2026-11-08]

مقدمه

امروزه بیش از ۷۵ درصد هزینه‌های پرورش طیور مربوط به تغذیه می‌باشد و حدود ۴۰ درصد هزینه‌های خوراک مربوط به اقلام خوراکی است که احتیاجات پروتئین خام و اسید آمینه جوجه‌های گوشتی را تأمین می‌کنند. در حال حاضر کنجاله سویا منبع اصلی تأمین پروتئین در جیره جوجه‌های گوشتی است که بخش اعظم آن وارداتی می‌باشد، لذا علاوه بر قیمت زیاد این ماده خوراکی دسترسی به کنجاله سویای باکیفیت در بسیاری از مواقع برای پرورش‌دهندگان مشکل می‌باشد. مکمل کردن اسیدآمینه‌ها به جیره جوجه‌های گوشتی حاوی سطح کمتر پروتئین می‌تواند راهکاری برای تولید جیره‌ها با حدّاقل قیمت و نیز کاهش دفع نیتروژن به محیط زیست باشد. لذا به نظر می‌رسد استفاده از مکمل اسیدآمینه آمینومیکس بتواند تأثیر معنی‌داری بر کاهش سطح استفاده از کنجاله سویا در جیره مرغ‌های گوشتی و خروج ارز از کشور داشته باشد. انتظار می‌رود جمعیّت جهان از ۷/۷ میلیارد در سال ۲۰۱۸ تا تقریباً ۱۰ میلیارد در سال ۲۰۵۰ افزایش یابد. این روند و افزایش مورد انتظار در رفاه، دلالت بر این دارد که تقاضای بازار نیز برای غذاهای با منشأ حیوانات روبه رشد خواهد بود (۱). انتظار می‌رود که تقاضا برای گوشت طیور در سراسر دنیا افزایش خواهد یافت. در نتیجه، تقاضا برای پروتئین گیاهی نظیر کنجاله سویا برای تهیه خوراک حیوانات نیز افزایش خواهد یافت (۲). کاهش پروتئین خام جیره‌های مرغ گوشتی می‌تواند به کاهش استفاده و واردات کنجاله سویا در کشور کم کند. به‌هرحال، کاهش پروتئین خام جیره‌های مرغ‌گوشتی هنگامیکه اسیدآمینه‌های نیمه‌ضروری محدودکننده باشند، ممکن است با خطر کاهش عملکرد رشد همراه باشد. هنگامیکه میزان پروتئین خام جیره کاهش می‌یابد، سطوح گلایسین و سرین نیز در بین دیگر اسید آمینه‌های غیرضروری کاهش می‌یابد. بنابراین، ممکن است که سطوح حاشیه‌ای گلایسین و سرین جیره سبب کاهش عملکرد جوجه‌های گوشتی به هنگام تغذیه با جیره‌های با سطح پائین پروتئین شود، حتّی اگر این جیره‌ها با اسیدآمینه‌های ضروری تا حد مورد نیاز پرنده مکمل شوند (۳). مطالعات زیادی نشان دادند که مکمل کردن گلایسین از اثرات مضر جیره‌های حاوی سطح پائین پروتئین بر عملکرد جوجه‌های گوشتی پیشگیری می‌کند. بخش بزرگی از نیتروژن مصرفی از طریق جیره توسط حیوان ابقا نمی‌شود و به محیط دفع می‌شود. لذا کاهش سطح پروتئین خام جیره می‌تواند یک راهکار برای کاهش دفع نیتروژن و انتشار گاز آمونیاک از سالن‌های پرورش جوجه گوشتی باشد (۴). هم‌چنین کاهش سطح پروتئین خام جیره می‌تواند سبب کاهش سطح مصرف آب شود زیرا نیاز دفع نیتروژن اضافی کاهش می‌یابد (۵). کاهش مصرف آب می‌تواند سبب کاهش خطر بستر مرطوب و مزاحمت در رفاه حیوان شود، زیرا بستر مرطوب دلیل اصلی تورم پوستی نظیر اختلالات بالشتک کف پا، سوختگی مفصل خرگوشی و سینه است. هم‌چنین، بستر مرطوب می‌تواند منجر به افزایش حذفی لاشه در کشتارگاه شود (۶)، زیرا احتمال تماس دائم جوجه‌های گوشتی با بستر مرطوب و چسبناک و توسعه تورم پوستی ناشی از رطوبت زیاد، مواد سوزش آور در فضولات و آمونیاک وجود دارد. به‌علاوه، تجربه فارمی نشان داد که سطح کم پروتئین خام در جیره جوجه گوشتی می‌تواند خطر مشکلات هضمی و تورم نکروتیک روده را کاهش دهد (۷). مطالعات زیادی در مورد احتمال کاهش سطح پروتئین خام به همراه مکمل کردن اسیدآمینه‌های سنتتیک وجود دارد (۸). اختلاف زیادی در نتایج مکمل کردن اسیدآمینه‌ها وجود دارد که به دلیل تفاوت‌ها در نوع اسیدآمینه‌های مکمل‌شده، نظیر اسیدآمینه‌های محدودکننده اوّل و دوّم، اسیدآمینه‌های درجه خوراک حیوانی، تمامی اسیدآمینه‌های ضروری یا هر دوی اسیدآمینه‌های ضروری و غیرضروری می‌باشد. گزارش شده است که سطوح پروتئین خام در جیره جوجه‌های گوشتی به همراه تأمین اسیدآمینه‌ها برابر با سطوح اسیدآمینه-های آزاد در جیره استاندارد می‌تواند به میزان ۳ الی ۴ درصد

[Downloaded from mail.amfi.ir on 2026-11-08]

بدون اختلال در عملکرد کاهش یابد (۹). مطالعات نشان داد که کاهش سطح پروتئین خام به میزان ۵ یا ۱۰ درصد به همراه مکمل کردن اسیدآمینه‌های ضروری کریستاله به میزان ۱۱۰، ۱۲۰ و ۱۳۰ درصد بیشتر از سطح توصیه شده، عملکرد رشد را حمایت نمی‌کند. ون‌هارن[1] و همکاران (۷) بیان کردند که سطح پروتئین خام جیره‌های رشد و پایانی می‌تواند به میزان ۲/۳-۲/۲ درصد بدون تأثیر منفی بر عملکرد رشد جوجه‌های گوشتی کاهش یابد درحالیکه به نظر می‌رسد کاهش سطح پروتئین خام سبب کاهش دفع نیتروژن در سالن جوجه‌های گوشتی، بهبود رفاه پرنده و کاهش وابستگی به منابع پروتئین گیاهی می‌شود. پروتئین دوّمین جزء مهم و گران‌قیمت جیره-های طیور است. پروتئین در پرورش جوجه‌گوشتی امروزی اغلب توسط کنجاله سویا تأمین می‌شود (۱۰). کنجاله سویا یک منبع خوراکی غنی از پروتئین است که حاوی پروتئین با قابلیت هضم بالا و پروفایل اسیدآمینه متعادل است. کنجاله سویا در حدود ۸۰ درصد احتیاجات پروتئین و اسیدآمینه تمام انواع طیور در تمامی مراحل زندگی را تأمین می‌کند (۱۰). امّا قابلیت هضم پروتئین کنجاله سویا باید بهبود یابد زیرا ارزش تغذیه‌ای آن عموماً توسط حضور عوامل ضد تغذیه‌ای نظیر بازدارنده‌های تریپسین، لکتین‌ها و پلی‌ساکاریدهای غیرنشاسته‌ای کاهش می‌یابد (۱۱). به‌علاوه، مقادیر سنتزشده پروتئاز در دستگاه گوارش می‌تواند سبب بهبود هیدرولیز پروتئین در حضور عوامل ضد تغذیه شود و برای بهینه‌سازی استفاده از پروتئین و افزایش کارایی مصرف اسیدآمینه‌ها در طیور مناسب است (۱۲). قسمتی از پروتئین سویا بدون اینکه کامل هضم شود از دستگاه گوارش عبور می‌کند (۱۳)، که سبب آلودگی محیط زیست می‌شود (۱۴). مکمل کردن اسیدآمینه‌های سنتتیک و آنزیم پروتئاز با منشأ خارجی نقش مثبتی در کاهش سطح پروتئین خام با هزینه تولید کمتر بدون دفع مقادیر زیاد نیتروژن دارد (۱۲). جوجه‌هایی که با جیره-های حاوی سطوح استاندارد پروتئین تغذیه می‌شوند می‌توانند اسیدآمینه‌های غیرضروری را از اسیدآمینه‌های ضروری مازاد سنتز کنند. بنابراین هنگامی‌که جیره‌های حاوی سطح پائین اسیدآمینه مورد استفاده قرار می‌گیرند، اسیدآمینه‌های ضروری کمتری برای سنتز اسیدآمینه‌های غیرضروری در دسترس هستند (۱۰). کاهش پروتیین خام جیره غذایی جوجه‌های گوشتی با کاهش دفع نیروژن همراه است و افزودن سطح اسیدآمینه‌هایی نظیر متیونین به عنوان اولین اسید امینه محدودکننده در جیره‌های با پروتیین خام کم میتواند به طور معنی‌داری به بهبود عملکرد جوجه‌های گوشتی کمک کند (۱۵). متیونین، لیزین، آرژنین، ترئونین و والین از اسید آمینه‌های محدود کننده رشد در جوجه‌های گوشتی هستند که بخشی از پروتئین خام جیره جهت تأمین این اسیدآمینه‌ها مصرف می‌شود. با توجه به پیشرفت‌های اخیر در علوم بیوتکنولوژی، امروزه امکان استفاده از اسیدآمینه‌ها با درجه خلوص بالا در جیره‌های طیور وجود دارد.در جیره‌های بر پایه ذرت-کنجاله سویا مخصوصا هنگام کاهش پروتئین جیره علاوه بر لیزین، متیونین وترئونین به عنوان اولین تا سومین اسید آمینه، والین نیز بعنوان چهارمین اسید آمینه محدود کننده مطرح است (۱۶). امروزه استفاده از مفهوم پروتئین ایده آل در در جیره‌نویسی با خوراکهای مرسوم طیور، موضوع مهمی بنظر میرسد زیرا در این روش تمامی نیازهای اسید آمینه‌های طیور نسبت به اسیدآمینه ایده‌آل لیزین تنظیم می‌شود و همچنین تامین دقیق‌تر و مطمئن‌تر اسید آمینه‌های جیره‌های خوراکی را فراهم می‌کند. حفظ نسبت اسیدآمینه‌های ضروری به صورت قابل هضم به میزان لیزین قابل هضم مورد نیاز و نیز در نظر داشتن نسبت مجموع گلیسین و سرین قابل هضم به لیزین قابل هضم امکان کاهش پروتیین خام جیره‌های غذایی را بدون اثرات نامطلوب برعملکرد فراهم مینماید. در ضمن علاوه بر اسید آمینه‌های ضروری حفظ نسبت اسید آمینه‌های ضروری به غیرضروری می‌تواند به موفقیت آمیز بودن جیره‌های حاوی سطح پائین پروتئین کمک نماید (۱۷). لذا در این تحقیق تأثیر استفاده از مکمل آمینومیکس (حاوی اسیدآمینه‌های متیونین، لیزین، ترئونین،آرژنین، ایزولوسین، تریپتوفان، والین) همراه با کاهش سطح پروتئین خام جیره بواسطه کاهش سطح کنجاله

[1] Van harn

[Downloaded from mail.amfi.ir on 2026-11-08]

سویا بر عملکرد رشد، خصوصیات لاشه، ایمنی هومورال و برخی فراسنجه‌های خونی جوجه‌ها گوشتی مورد مطالعه قرار گرفت.

مواد و روش‌ها

در این آزمایش، تمام روش‌های مربوط به حیوانات و ملاحظات اخلاقی مطابق با راهنمای نگهداری و پرورش حیوانات سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی انجام شد. همچنین، این مطالعه طبق روش‌های مصوب وزارت جهاد کشاورزی ایران (مجوز انجام آزمایش به شماره 4-13-13-026-030204 انجام گرفت. این تحقیق با استفاده از تعداد ۷۵۰ قطعه جوجه گوشتی یک روزه سویه راس ۳۰۸ (مخلوط دو جنس) در قالب طرح کاملاً تصادفی با ۵ تیمار، ۵ تکرار و تعداد ۳۰ قطعه پرنده در هر تکرار انجام شد. جوجه‌های گوشتی از یک واحد جوجه‌کشی تجاری در استان البرز تهیه شدند. پیش از ورود جوجه‌ها به داخل سالن، تمام قسمت‌های سالن، ظروف آبخوری، دانخوری و پن‌ها به طور کامل با مواد شوینده تجاری شسته شد. بعد از خشک شدن سالن، در کف سالن پوشال پخش شد و ظروف آبخوری و دانخوری در داخل هر پن تنظیم شد. سپس سیستم‌های گرمایشی سالن روشن شد و کل فضای سالن با استفاده از محلول فرمالین و پرمنگنات پتاسیم گاز داده شد (۴۰ میلی لیتر فرمالین و ۲۰ گرم پرمنگنات به ازای هر ۲/۸۳ متر مکعب فضا) و درب سالن و کلیه منافذ (هواکش‌ها، پنجره‌ها) به مدت ۴۸ ساعت بسته شد. پس از آن هواکش‌ها روشن شد تا گاز به خوبی از سالن خارج شود.۲۴ ساعت قبل از ورود جوجه‌ها به سالن سیستم‌های گرمایشی سالن طوری تنظیم شد تا دمای سالن در محدوده ۳۳ تا ۳۵ درجه سانتی گراد قرار گیرد. برای هر یک از واحدهای آزمایشی یک آبخوری و یک دانخوری متناسب با سن جوجه‌ها در نظر گرفته شد. در جلوی هر واحد آزمایشی پلاکی نصب شد که نشان‌دهنده نوع تیمار و شماره تکرار آن بود. مکمل آمینومیکس حاوی اسیدآمینه‌های متیونین، لیزین، ترئونین،آرژنین، ایزولوسین، تریپتوفان، والین و محصول شرکت افق کورش بود که به دلیل محرمانه بودن فرمول آن افشا نشد. آنالیز شیمیایی این محصول به صورت ۹۸/۳ درصد ماده خشک، ۱۱/۵ درصد پروتئین خام، ۱۰ درصد چربی خام، ۲/۷ درصد الیاف خام، ۰/۲ درصد سدیم، ۰/۷ درصد منیزیم، ۱/۴۶ درصد کلسیم و ۰/۶ درصد فسفر بود.تیمارهای آزمایشی شامل: ۱) شاهد (جیره پایه فاقد آمینومیکس) و تیمارهای ۲ تا ۵ به ترتیب کاهش کنجاله سویا در سطوح صفر، ۱/۶، ۳/۳ و ۵ درصد به همراه استفاده از آمینومیکس (به میزان یک کیلوگرم در هر تن) در جیره بود. طول دوره آزمایشی ۶ هفته بود. تنظیم اجزای جیره‌ها مطابق راهنمای تغذیه سویه راس ۳۰۸ انجام شد.

[Downloaded from mail.amfi.ir on 2026-11-08]

جدول ۱- اجزای تشکیل دهنده و ترکیب شمیایی جیره غذایی جوجه‌های گوشتی در دوره ۱ تا۱۰ روزگی

تیمارهای آزمایشی اجزای تشکیل دهنده (درصد)	شاهد (فاقد آمینومیکس)	آمینومیکس بدون کاهش کنجاله سویا	آمینومیکس و ۱/۶ درصد کاهش کنجاله سویا	آمینومیکس و ۳/۳ درصد کاهش کنجاله سویا	آمینومیکس و ۵ درصد کاهش کنجاله سویا
دانه ذرت	۵۲/۶۵	۵۲/۵۵	۵۴/۱۵	۵۵/۸۵	۵۷/۵۵
کنجاله سویا	۳۷/۰	۳۷/۰	۳۵/۴۰	۳۳/۷۰	۳۲/۰
گلوتن ذرت	۳/۵	۳/۵	۳/۵	۳/۵	۳/۵
روغن سویا	۱/۳	۱/۳	۱/۳	۱/۳	۱/۳
آمینومیکس	–	۰/۱	۰/۱	۰/۱	۰/۱
المین- ۸	۰/۰۵	۰/۰۵	۰/۰۵	۰/۰۵	۰/۰۵
بنتونیت	۰/۵	۰/۵	۰/۵	۰/۵	۰/۵
کنسانتره ۵ درصد (ویژه آغازین)	۵/۰	۵/۰	۵/۰	۵/۰	۵/۰
انرژی قابل متابولیسم (کیلوکالری/کیلوگرم)	۲۹۷۵	۲۹۷۵	۲۹۷۵	۲۹۷۵	۲۹۷۵
پروتئین خام (درصد)	۲۲/۰	۲۲/۰	۲۱/۶	۲۱/۰	۲۰/۵
لیزین قابل هضم (درصد)	۱/۲۶	۱/۲۶	۱/۲۶	۱/۲۶	۱/۲۶
متیونین قابل هضم (درصد)	۰/۵۲	۰/۵۲	۰/۵۲	۰/۵۲	۰/۵۲
ترئونین قابل هضم (درصد)	۰/۸۰	۰/۸۰	۰/۸۰	۰/۸۰	۰/۸۰

کنسانتره مورد استفاده به ازای هر کیلوگرم جیره مقادیر ذیل را تأمین نمود: ویتامین A، ۱۱۰۰۰ واحد بین المللی؛ ویتامین D_3، ۱۸۰۰ واحد بین‌المللی؛ ویتامین E، ۳۶ میلی گرم؛ ویتامین K_3، ۵ میلی گرم؛ ویتامین B_{12}، ۱/۶ میلی گرم؛ تیامین ۱/۵۳، میلی گرم؛ ریبوفلاوین، ۷/۵ میلی گرم؛ نیاسین ۳۰، میلی گرم؛ پیریدوکسین، ۱/۵۳ میلی گرم، بیوتین، ۰/۰۳ میلی گرم؛ اسید فولیک، ۱ میلی گرم؛ اسید پانتوتنیک، ۱۲/۲۴ میلی گرم و اتوکسی کوئین، ۰/۱۲۵ میلی گرم. آهن، ۲۵۰ میلی گرم؛ سولفات روی، ۸۴ میلی گرم؛ سولفات منگنز، ۱۶۰ میلی گرم؛ ید، ۱/۶ میلی گرم؛ سولفات مس، ۲۰ میلی گرم؛ سلنیوم، ۰/۲ میلی گرم و کبالت، ۰/۴ میلی گرم.

[Downloaded from mail.amfi.ir on 2026-11-08]

جدول ۲- اجزای تشکیل دهنده و ترکیب شمیایی جیره غذایی جوجه‌های گوشتی در دوره ۱۱ تا ۲٤ روزگی

تیمارهای آزمایشی اجزای تشکیل دهنده (درصد)	شاهد (فاقد آمینومیکس)	آمینومیکس بدون کاهش کنجاله سویا	آمینومیکس و ۱/۶ درصد کاهش کنجاله سویا	آمینومیکس و ۳/۳ درصد کاهش کنجاله سویا	آمینومیکس و ۵ درصد کاهش کنجاله سویا
دانه ذرت	۵۷/۹۵	۵۷/۸۵	۵۹/۴۵	۶۱/۱۵	۶۲/۸۵
کنجاله سویا	۳۳/۰	۳۳/۰	۳۱/۴	۲۹/۷	۲۸/۰
گلوتن ذرت	۲/۰	۲/۰	۲/۰	۲/۰	۲/۰
روغن سویا	۱/۵	۱/۵	۱/۵	۱/۵	۱/۵
آمینومیکس	–	۰/۱	۰/۱	۰/۱	۰/۱
المین- ۸	۰/۰۵	۰/۰۵	۰/۰۵	۰/۰۵	۰/۰۵
بنتونیت	۰/۵	۰/۵	۰/۵	۰/۵	۰/۵
کنسانتره ۵ درصد (ویژه رشد)	۵/۰	۵/۰	۵/۰	۵/۰	۵/۰
انرژی قابل متابولیسم (کیلوکالری/کیلوگرم)	۳۰۵۰	۳۰۵۰	۳۰۵۰	۳۰۵۰	۳۰۵۰
پروتئین خام (درصد)	۲۰/۵	۲۰/۵	۲۰/۰	۱۹/۵	۱۹/۰
لیزین قابل هضم (درصد)	۱/۱۴	۱/۱۴	۱/۱۴	۱/۱۴	۱/۱۴
متیونین قابل هضم (درصد)	۰/۴۷	۰/۴۷	۰/۴۷	۰/۴۷	۰/۴۷
ترئونین قابل هضم (درصد)	۰/۷۵	۰/۷۵	۰/۷۵	۰/۷۵	۰/۷۵

کنسانتره مورد استفاده به ازای هر کیلوگرم جیره مقادیر ذیل را تأمین نمود: ویتامین A، ۱۱۰۰۰ واحد بین المللی؛ ویتامین D_3، ۱۸۰۰ واحد بین‌المللی؛ ویتامین E، ۳۶ میلی گرم؛ ویتامین K_3، ۵ میلی گرم؛ ویتامین B_{12}، ۱/۶ میلی گرم؛ تیامین ۱/۵۳، میلی گرم؛ ریبوفلاوین، ۷/۵ میلی گرم؛ نیاسین ۳۰، میلی گرم؛ پیریدوکسین، ۱/۵۳ میلی گرم، بیوتین، ۰/۰۳ میلی گرم؛ اسید فولیک، ۱ میلی گرم؛ اسید پانتوتنیک، ۱۲/۲۴ میلی گرم و اتوکسی کوئین، ۰/۱۲۵ میلی گرم. آهن، ۲۵۰ میلی گرم؛ سولفات روی، ۸۴ میلی گرم؛ سولفات منگنز، ۱۶۰ میلی گرم؛ ید، ۱/۶ میلی گرم؛ سولفات مس، ۲۰ میلی گرم؛ سلنیوم، ۰/۲ میلی گرم و کبالت، ۰/۴ میلی گرم.

[Downloaded from mail.amfi.ir on 2026-11-08]

جدول ۳- اجزای تشکیل دهنده و ترکیب شمیایی جیره غذایی جوجه‌های گوشتی در دوره ۲۵ تا ۴۲ روزگی

تیمارهای آزمایشی اجزای تشکیل دهنده (درصد)	شاهد (فاقد آمینومیکس)	آمینومیکس بدون کاهش کنجاله سویا	آمینومیکس و ۱/۶ درصد کاهش کنجاله سویا	آمینومیکس و ۳/۳ درصد کاهش کنجاله سویا	آمینومیکس و ۵ درصد کاهش کنجاله سویا
دانه ذرت	۶۱/۸۵	۶۱/۷۵	۶۳/۳۵	۶۵/۰۵	۶۶/۷۵
کنجاله سویا	۳۱/۰	۳۱/۰	۲۹/۴	۲۷/۷	۲۶/۰
روغن سویا	۱/۶	۱/۶	۱/۶	۱/۶	۱/۶
آمینومیکس	–	۰/۱	۰/۱	۰/۱	۰/۱
المین- ۸	۰/۰۵	۰/۰۵	۰/۰۵	۰/۰۵	۰/۰۵
بنتونیت	۰/۵	۰/۵	۰/۵	۰/۵	۰/۵
کنسانتره ۵ درصد (ویژه پایانی)	۵/۰	۵/۰	۵/۰	۵/۰	۵/۰
انرژی قابل متابولیسم (کیلوکالری/کیلوگرم)	۳۰۷۵	۳۰۷۵	۳۰۷۵	۳۰۷۵	۳۰۷۵
پروتئین خام (درصد)	۱۹/۰	۱۹/۰	۱۸/۵	۱۸/۰	۱۷/۵
لیزین قابل هضم (درصد)	۱/۰۵	۱/۰۵	۱/۰۵	۱/۰۵	۱/۰۵
متیونین قابل هضم (درصد)	۰/۴۵	۰/۴۵	۰/۴۵	۰/۴۵	۰/۴۵
ترئونین قابل هضم (درصد)	۰/۷۰	۰/۷۰	۰/۷۰	۰/۷۰	۰/۷۰

کنسانتره مورد استفاده به ازای هر کیلوگرم جیره مقادیر ذیل را تأمین نمود: ویتامین A، ۱۱۰۰۰ واحد بین المللی؛ ویتامین D_3، ۱۸۰۰ واحد بین‌المللی؛ ویتامین E، ۳۶ میلی گرم؛ ویتامین K_3، ۵ میلی گرم؛ ویتامین B_{12}، ۱/۶ میلی گرم؛ تیامین ۱/۵۳، میلی گرم؛ ریبوفلاوین، ۷/۵ میلی گرم؛ نیاسین ۳۰، میلی گرم؛ پیریدوکسین، ۱/۵۳ میلی گرم، بیوتین، ۰/۰۳ میلی گرم؛ اسید فولیک، ۱ میلی گرم؛ اسید پانتوتنیک، ۱۲/۲۴ میلی گرم و اتوکسی کوئین، ۰/۱۲۵ میلی گرم. آهن، ۲۵۰ میلی گرم؛ سولفات روی، ۸۴ میلی گرم؛ سولفات منگنز، ۱۶۰ میلی گرم؛ ید، ۱/۶ میلی گرم؛ سولفات مس، ۲۰ میلی گرم؛ سلنیوم، ۰/۲ میلی گرم و کبالت، ۰/۴ میلی گرم.

فراسنجه های مورد اندازه‌گیری شامل عملکرد رشد (افزایش وزن بدن، مصرف خوراک، ضریب تبدیل غذایی، ماندگاری، شاخص تولید)، خصوصیات لاشه (درصد لاشه، ران و سینه)، پاسخ ایمنی هومورال (شمارش تفریقی گلبول-های سفید، عیار آنتی‌بادی علیه نیوکاسل و آنفولانزا)، فراسنجه‌های خونی (پروتئین تام، آلبومین، گلوبولین، کلسترول، تری‌گلیسرید، HDL، LDL و آنزیم‌های کبدی ALTو AST) بود. صفات مورد سنجش شامل مصرف خوراک، افزایش وزن بدن، ضریب تبدیل غذایی، هزینه هر کیلوگرم خوراک، هزینه خوراک به ازای هر کیلوگرم افزایش وزن، شاخص کارائی تولید بود. مقدار خوراک مصرفی در پایان هر هفته آزمایش، با توزین خوراک باقیمانده هر واحد آزمایشی با ترازوی دیجیتالی با دقت ۵ ± گرم و تفاضل آن از مقدار خوراک اولیه در نظر گرفته شده برای هر واحد آزمایشی محاسبه شد.برای محاسبه مقدار افزایش وزن هر واحد آزمایشی بر حسب گرم به ازای هر پرنده در روز،

[Downloaded from mail.amfi.ir on 2026-11-08]

توزین جوجه‌های هر واحد آزمایشی به صورت گروهی و در پایان هر هفته آزمایشی با ترازوی دیجیتالی با دقت ۵ ± گرم انجام گرفت. قبل از وزن کشی پرندگان، دانخوری به مدت ۴ ساعت از دسترس جوجه‌های هر پن دور می‌شد تا پرندگان از لحاظ وضعیت دستگاه گوارش شرایط تقریباً مشابهی داشته باشند.جوجه‌های موجود در هر واحد آزمایشی به صورت گروهی در ابتدا و انتهای هر هفته توزین شده و با تفاضل وزن گروهی جوجه‌ها در انتهای دوره از وزن گروهی جوجه‌ها در ابتدای دوره و اضافه کردن وزن جوجه‌های تلف شده میانگین افزایش وزن روزانه محاسبه شد.ضریب تبدیل غذایی از تقسیم میانگین مصرف خوراک به میانگین افزایش وزن به‌صورت هفتگی با در نظر گرفتن تلفات محاسبه شد.هزینه خوراک به ازای هر کیلوگرم اضافه وزن از ضرب ضریب تبدیل غذایی در قیمت هر کیلوگرم خوراکی که پرنده در هردوره مصرف کرده بود، بدست آمد و مجموع آن برای کل دوره آزمایش محاسبه شد.در پایان آزمایش، شاخص کارایی تولید اروپایی جوجه‌های گوشتی مطابق ماوروماتی[1] و همکاران (۱۸) محاسبه شد.

۱۰۰× ((تعداد روزهای پرورش × ضریب تبدیل خوراک/ (درصد زنده مانی × وزن زنده)) = شاخص کارایی تولید اروپایی

به منظور شمارش تفریقی گلبول‌های سفید، در روز ۳۵ پرورش از ورید بال دو قطعه پرنده به ازای هر تکرار خون‌گیری به عمل آمد و در لوله‌های آزمایش حاوی ماده ضد انعقاد هپارین ریخته شد. سپس بلافاصله به آزمایشگاه انتقال داده شد. شمارش تعداد کل گلبولهای سفید با استفاده از محلول رقیق کننده نات و هریک (Herrick-Natt) و لام نئوبار توسط میکروسکوپ نوری انجام گرفت و شمارش تفریقی گلبول‌های سفید شامل تعداد هتروفیل و لنفوسیت با استفاده از روش رنگ‌آمیزی گیمسا انجام شد (۱۹).

برای مطالعه فراسنجه‌های خونی، در روز ۴۲ پرورش از ورید بال دو قطعه پرنده به ازای هر تکرار خون‌گیری به عمل آمد. نمونه‌های سرم پس از جداسازی (با دور سانتریفیوژ ۳۰۰۰ به مدت ۵ دقیقه) و انتقال آن‌ها به میکروتیوب، تا زمان انجام آزمایش در دمای ۲۰- درجه سلسیوس نگهداری شدند. فراسنجه‌های مورد نظر با استفاده از کیت‌های پارس آزمون و زیست‌شیمی و دستگاه اسپکتروفوتومتر مورد سنجش قرار گرفتند. در روز ۴۲ پرورش، دو جوجه از هر واحد آزمایشی کشتار و خصوصیات لاشه (وزن لاشه، سینه، ران، پشت و گردن، قلب و چربی حفره شکمی)، وزن اندام‌های لنفوئیدی (طحال) و وزن اندام‌های هضمی کیسه صفرا، سنگدان و کبد با استفاده از ترازوهای با دقت ۵ ± گرم و ۰/۰۱ ± گرم اندازه گیری شد (۲۰).

تجزیه و تحلیل داده‌ها

این تحقیق به صورت طرح کاملاً تصادفی اجرا شد و مدل آماری طرح به صورت زیر بود:

$$eij + Ti + \mu = Yij$$

در این فرمول Yij : مقدار هر مشاهده، μ میانگین کل جامعه، Tiاثر تیمار غذایی آزمایشی، eij خطای آزمایشی می باشد. کلیه داده‌ها با استفاده از نرم افزار Excel وارد رایانه شد. محاسبات لازم برای صفات مورد اندازه‌گیری و گروه‌بندی و مرتب کردن داده‌ها جهت آنالیز با استفاده از نرم افزار Excel انجام شد. نتایج بدست آمده با استفاده از نرم افزار SAS (۲۱) و با استفاده از رویه مدل خطی عمومی (GLM) و سطح معنی‌داری ۵ درصد (P<۰/۰۵) مورد تجزیه و تحلیل آماری قرار گرفتند. مقایسه میانگین‌ها با استفاده از آزمون دانکن[2] انجام شد.داده‌هایی که در محدوده صفر تا ۳۰ و ۷۰ تا ۱۰۰ درصد بودند پیش از تجزیه آماری به روش Arcsin به صورت نرمال در آمده سپس مورد ارزیابی قرار گرفتند.

برای ارزیابی مدیریتی از مدل تصمیم گیری چند شاخصی TOPSIS استفاده شد که شامل مراحل ذیل است:

کمّی کردن و بی‌مقیاس‌سازی ماتریس تصمیم (N): برای بی-مقیاس‌سازی، از بی‌مقیاس‌سازی نرمال استفاده می‌شود.

۲- به‌دست آوردن ماتریس بی‌مقیاس موزون (V): ماتریس بی‌مقیاس شده (N) در ماتریس قطری وزن‌ها، ضرب می‌شود:

$$V = N \times Wn$$

تعیین راه حل ایده‌آل مثبت و ایده‌آل منفی: راه حل ایده‌آل

[1] Mavromati

[2] Duncan's multiple range test

[Downloaded from mail.amfi.ir on 2026-11-08]

مثبت و ایده‌آل منفی به صورت زیر تعریف می‌شوند:

[بردار بهترین مقادیر هر شاخص ماتریس V] = راه حل ایده‌آل مثبت (Vj+)

[بردار بهترین مقادیر هر شاخص ماتریس V] = راه حل ایده‌آل منفی(Vj-)

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

به دست آوردن میزان فاصله هر گزینه تا ایده‌آل‌های مثبت و منفی: فاصله اقلیدسی هر گزینه تا ایده‌آل مثبت (Vj+) و ایده‌آل منفی (Vj-) بر اساس این فرمول‌ها حساب می‌شود.

$$d_i^- = \sqrt{\sum_{j=1}^{n} (v_{ij} - v_j^-)^2}$$

$$d_i^+ = \sqrt{\sum_{j=1}^{n} (v_{ij} - v_j^+)^2}$$

Vij= مقدار هر گزینه

+Vj= مقدار در گزینه‌ای که حداکثر مقدار را دارد و در این گزینه مقادیر بالاتر، مطلوب‌تر است.

-Vj= مقدار در گزینه‌ای که حداقل مقدار را دارد و در این گزینه مقادیر کمتر، مطلوب‌تر است.

+di= فاصله هر تیمار تا ایده‌آل مثبت

_di= فاصله هر تیمار تا ایده‌آل منفی

تعیین نزدیکی نسبی (CL) یک گزینه به راه حل ایده‌آل:

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

در رتبه‌بندی گزینه‌ها، هر گزینه‌ای که CL آن بزرگ‌ترین عدد باشد، از بقیه گزینه‌ها بهتر است .

نتایج

نتایج مقایسه عملکردی در دوره ۱ تا ۱۰ روزگی در جدول ۴ ارائه شده است. مطابق جدول ۴، تیمارهای آزمایشی تأثیری بر وزن بدن و خوراک مصرفی جوجه‌های گوشتی در دوره آغازین (۱۰-۱ روزگی) نداشت (P>۰/۰۵)؛ امّا جوجه‌های تغذیه شده با تیمار ۲ کمترین ضریب تبدیل غذایی و جوجه‌های تغذیه شده با تیمار ۵ بیشترین ضریب تبدیل غذایی را نشان دادند (P<۰/۰۵).

جدول ۴- مقایسه عملکرد در تیمارهای آزمایشی مختلف در دوره ۱ تا ۱۰ روزگی

تیمار	صفات عملکردی		
	وزن بدن (گرم)	خوراک مصرفی (گرم)	ضریب تبدیل غذایی
۱	۲۹۴/۷	۲۸۰/۹	^{b}۰/۹۵۳
۲	۳۰۳/۰	۲۸۱/۳	^{c}۰/۹۲۸
۳	۲۹۲/۹	۲۷۶/۴	^{bc}۰/۹۴۴
۴	۲۹۵/۴	۲۷۷/۴	^{bc}۰/۹۴۰
۵	۲۸۹/۳	۲۸۰/۴	^{a}۰/۹۶۹
خطای استاندارد میانگین	۴/۸۴	۴/۷۱	۰/۰۰۳۸
Pvalue	۰/۲۸۸	۰/۹۰۰	۰/۰۰۱

نتایج مقایسه عملکردی در دوره ۱ تا ۲۴ روزگی در جدول ۵ ارائه شده است.

با توجّه به جدول ۵، تیمارهای آزمایشی تأثیری بر وزن بدن و خوراک مصرفی جوجه‌های گوشتی در بازه زمانی ۱ الی ۲۴ روزگی نداشت (P>۰/۰۵)؛ امّا پرندگان تغذیه شده با تیمار ۲ کمترین ضریب تبدیل غذایی و جوجه‌های گوشتی

[Downloaded from mail.amfi.ir on 2026-11-08]

تغذیه شده با تیمار ۵ بیشترین ضریب تبدیل غذایی را نشان دادند (P<۰/۰۵).

جدول ۵- مقایسه عملکرد در تیمارهای آزمایشی مختلف در دوره ۱ تا ۲۴ روزگی

تیمار	صفات عملکردی		
	وزن بدن (گرم)	خوراک مصرفی (گرم)	ضریب تبدیل غذایی
۱	۱۱۶۴/۰	۱۴۲۷/۶	^{ab}۱/۲۲۶
۲	۱۲۰۸/۴	۱۴۱۷/۲	^{d}۱/۱۷۳
۳	۱۱۹۶/۸	۱۴۱۳/۰	^{c}۱/۱۹۸
۴	۱۱۴۶/۹	۱۳۸۵/۴	^{bc}۱/۲۰۸
۵	۱۱۲۱/۵	۱۳۹۵/۶	^{a}۱/۲۴۵
خطای استاندارد میانگین	۲۷/۲۳	۲۹/۶۹	۰/۰۰۳
Pvalue	۰/۰۷۸	۰/۵۹۹	۰/۰۰۱

نتایج مقایسه عملکردی در دوره ۱ تا ۴۱ روزگی در جدول ۶ ارائه شده است.

با توجّه به جدول ۶، استفاده از آمینومیکس در جیره تأثیری بر عملکرد رشد جوجه‌های گوشتی شامل صفات وزن بدن و خوراک مصرفی و ضریب تبدیل غذایی در بازه زمانی ۱ الی ۴۱ روزگی نداشت (P>۰/۰۵).

جدول ۶- مقایسه عملکرد در تیمارهای آزمایشی مختلف در دوره ۱ تا ۴۱ روزگی

تیمار	صفات عملکردی		
	وزن بدن (گرم)	خوراک مصرفی (گرم)	ضریب تبدیل غذایی
۱	۲۹۴۹/۴	۴۲۹۰/۶	۱/۴۵۵
۲	۳۰۴۲/۳	۴۲۷۹/۶	۱/۴۰۸
۳	۲۸۷۱/۶	۴۲۹۸/۳	۱/۴۹۸
۴	۲۸۵۳/۸	۴۲۲۷/۹	۱/۴۸۳
۵	۲۸۴۰/۸	۴۳۰۳/۵	۱/۵۱۹
خطای استاندارد میانگین	۹۲/۳۸	۸۳/۹۸	۰/۰۳۹
Pvalue	۰/۱۳۶	۰/۹۱۶	۰/۰۷۶

نتایج اثر تیمارهای آزمایشی بر شاخص تولید، درصد ماندگاری و هزینه خوراک مصرفی به ازای هر کیلوگرم وزن زنده در جدول ۷ آمده است. مطابق جدول ۷، جوجه‌های گوشتی تغذیه شده با تیمارهای آزمایشی ۳،۴ و ۵ شاخص کارایی تولید کمتری نسبت به جوجه‌های گوشتی تغذیه شده با تیمار ۲ داشتند (P<۰/۰۵)، تیمار ۲ سبب بروز بهترین شاخص کارایی تولید شد که البته به لحاظ آماری با تیمار ۱ تفاوت معنی‌داری نداشت.

[Downloaded from mail.amfi.ir on 2026-11-08]

جدول ۷- اثر تیمارهای آزمایشی بر شاخص تولید، درصد ماندگاری و هزینه خوراک مصرفی به ازای هر کیلوگرم وزن زنده

تیمار	صفات عملکردی		
	شاخص تولید	درصد ماندگاری	هزینه خوراک مصرفی به ازای هر کیلوگرم وزن زنده (تومان)
۱	[ab]۴۶۸/۱	۹۴/۶۷	۲۴۸۸۲
۲	[a]۵۱۳/۹	۹۷/۳۰	۲۴۶۹۱
۳	[b]۴۴۹/۳	۹۶/۰	۲۶۰۰۲
۴	[b]۴۵۲/۴	۹۶/۰	۲۵۴۲۱
۵	[b]۴۲۵/۰	۹۲/۶۷	۲۵۷۲۴
خطای استاندارد میانگین	۱۲/۴۷	۲/۴۹	۶۶۹
Pvalue	۰/۰۳۹	۰/۴۷۱	۰/۲۶۵

نتایج اثر تیمارهای آزمایشی بر تیتر آنتی بادی در پاسخ به تزریق واکسن نیوکاسل و آنفلوآنزا در جدول ۸ آمده است. مطابق جدول ۸، تیمارهای آزمایشی تأثیر معنی‌داری بر عیار آنتی‌بادی علیه ویروس نیوکاسل و ویروس آنفلوآنزا در جوجه‌های گوشتی نداشتند($P > ۰/۰۵$).

جدول ۸- اثر تیمارهای آزمایشی بر تیتر آنتی بادی در پاسخ به تزریق واکسن های نیوکاسل و آنفلوآنزا برپایه لگاریتم ۲

تیمار	تیتر آنتی‌بادی در پاسخ به تزریق واکسن نیوکاسل	تیتر آنتی‌بادی در پاسخ به تزریق واکسن آنفلوآنزا
۱	۵/۶۷	۴/۰۰
۲	۵/۵۰	۴/۷۵
۳	۴/۲۵	۶/۰۰
۴	۴/۰۰	۴/۷۵
۵	۵/۸۰	۴/۲۰
خطای استاندارد میانگین	۰/۸۶	۱/۷۷
Pvalue	۰/۲۵۰	۰/۶۳۴

نتایج اثر تیمارهای آزمایشی بر وزن نسبی لاشه، ران، سینه، پشت و گردن و چربی حفره بطنی در سن ۴۲ روزگی در جدول ۹ آمده است. مطابق نتایج جدول ۹، تیمارهای آزمایشی تأثیر معنی‌داری بر راندمان لاشه، ران، پشت و گردن جوجه‌های گوشتی در سن ۴۲ روزگی نداشتند ($P > ۰/۰۵$)؛ امّا پرنده‌های تغذیه شده با تیمارهای ۴ و ۵ درصد سینه کمتری نسبت به پرنده‌های تغذیه شده با تیمار ۲ بروز دادند ($P<۰/۰۵$).

[Downloaded from mail.amfi.ir on 2026-11-08]

جدول ۹- اثر تیمارهای آزمایشی بر وزن نسبی لاشه، سینه، ران، پشت و گردن و چربی حفره بطنی در سن ۴۲ روزگی

تیمار	لاشه	ران	سینه	پشت و گردن
۱	۷۳/۷	۲۰/۰	^{ab}۲۹/۲	۲۱/۰
۲	۷۴/۶	۲۱/۶	^{a}۳۴/۱	۲۲/۴
۳	۷۵/۰	۲۲/۳	^{ab}۲۸/۹	۲۱/۳
۴	۷۴/۷	۱۹/۲	^{b}۲۷/۴	۲۰/۶
۵	۷۵/۷	۱۹/۰	^{b}۲۶/۳	۲۰/۰
خطای استاندارد میانگین	۱/۹۳	۲/۱۳۱	۰/۹۴	۱/۸۲
Pvalue	۰/۸۸۴	۰/۴۱۷	۰/۰۴۶	۰/۴۹۴

نتایج اثر تیمارهای آزمایشی بر وزن نسبی اندام‌های داخلی بدن شامل: پیش معده، سنگدان، بورس فابریسیوس، کیسه صفرا، کبد، طحال و قلب در سن ۴۲ روزگی در جدول ۱۰ آمده است. مطابق نتایج جدول ۱۰، تیمارهای آزمایشی تأثیر معنی‌داری بر درصد سنگدان، بورس فابریسیوس، کیسه صفرا، کبد و قلب جوجه‌های گوشتی در سن ۴۲ روزگی نداشتند (P >۰/۰۵)؛ امّا پرنده‌های تغذیه شده با تیمارهای ۴ و ۵ درصد طحال کمتری نسبت به پرنده‌های تغذیه شده با تیمار شاهد بروز دادند (P<۰/۰۵).

جدول ۱۰ – اثر تیمارهای آزمایشی بر وزن نسبی اندام های داخلی بدن در سن ۴۲ روزگی

تیمار	سنگدان	بورس فابریسیوس	کیسه صفرا	کبد	طحال	قلب
۱	۱/۳۶	۰/۱۲	۰/۰۵	۱/۹۹	^{a}۰/۱۲	۰/۴۶
۲	۱/۲۹	۰/۱۰	۰/۰۶	۲/۰۲	^{ab}۰/۱۰	۰/۵۰
۳	۱/۳۲	۰/۱۲	۰/۰۶	۲/۰۱	^{ab}۰/۱۰	۰/۵۰
۴	۱/۲۹	۰/۰۹	۰/۰۸	۱/۸۱	^{b}۰/۰۷	۰/۴۰
۵	۱/۶۶	۰/۱۶	۰/۰۵	۱/۵۶	^{b}۰/۰۷	۰/۴۳
خطای استاندارد میانگین	۰/۱۶	۰/۰۲۷	۰/۰۱	۰/۱۵	۰/۰۰۸	۰/۰۷
Pvalue	۰/۲۷۳	۰/۲۲۹	۰/۱۴۲	۰/۱۶۵	۰/۰۱۵	۰/۶۲۰

نتایج اثر تیمارهای آزمایشی بر شمارش تفریقی گلبول های سفید در جدول ۱۱ آمده است.

مطابق نتایج جدول ۱۱، تیمارهای آزمایشی تأثیر معنی‌داری بر تعداد گلبول‌های سفید خون و نیز درصد هتروفیل، لنفوسیت، مونوسیت، ائوزینوفیل و نسبت هتروفیل به لنفوسیت (بیومارکر تنش) جوجه‌های گوشتی در سن ۴۲ روزگی نداشتند (P >۰/۰۵).

[Downloaded from mail.amfi.ir on 2026-11-08]

جدول ۱۱- اثر تیمارهای آزمایشی بر شمارش تفریقی گلبول‌های سفید جوجه های گوشتی در سن ۴۲ روزگی

تیمار	تعداد گلبول سفید (تعداد در میکرولیتر)	هتروفیل	لنفوسیت	مونوسیت	ائوزینوفیل	نسبت هتروفیل به لنفوسیت
		درصد				
۱	۲۹۲۶۷	۳۵/۵۰	۶۹/۵۰	۷/۵	۴/۲	۰/۴۸۲
۲	۲۶۲۳۳	۲۹/۶۷	۶۱/۷۰	۶/۰	۵/۰	۰/۵۶۳
۳	۲۴۴۰۰	۲۶/۶۷	۶۵/۰۰	۹/۰	۶/۰	۰/۴۰۷
۴	۲۴۷۳۳	۳۰/۳۳	۵۹/۰۰	۷/۷	۳/۰	۰/۵۱۷
۵	۲۶۰۳۳	۳۳/۰۰	۵۶/۰۰	۶/۰	۵/۰	۰/۵۴۴
خطای استاندارد میانگین	۴۷۱۶	۵/۰۱	۲/۶۶	۱/۳۳	۱/۱۵	۰/۰۵
Pvalue	۰/۷۴۰	۰/۳۵۸	۰/۳۵۸	۰/۱۵۹	۰/۱۴۳	۰/۱۱۲

نتایج اثر تیمارهای آزمایشی بر تعدادگلبول های قرمز، هموگلوبین، هماتوکریت و پلاکت در جدول ۱۲ آمده است. همانطور که در جدول ۱۲ مشاهده می‌شود، تیمارهای آزمایشی تأثیر معنی‌داری بر تعداد گلبول‌های قرمز، هموگلوبین، هماتوکریت و پلاکت جوجه‌های گوشتی در سن ۴۲ روزگی نداشتند (P >۰/۰۵).

جدول ۱۲- اثر تیمارهای آزمایشی بر تعدادگلبول های قرمز، هموگلوبین، هماتوکریت و پلاکت جوجه های گوشتی در سن ۴۲ روزگی

تیمار	تعداد گلبول های قرمز (×۱۰^۶ در میکرولیتر)	هموگلوبین (گرم در دسی‌لیتر)	هماتوکریت (درصد)	پلاکت (×۱۰^۵ در میکرولیتر)
۱	۳/۳۸	۱۳/۱۷	۴۳/۴۳	۳۷/۸۳
۲	۲/۹۰	۱۰/۰۰	۳۸/۴۳	۳۰/۰۰
۳	۲/۳۳	۹/۳۰	۳۵/۱۰	۲۹/۰۰
۴	۲/۴۷	۸/۸۰	۳۱/۹۳	۳۰/۶۰
۵	۳/۰۰	۱۳/۶۷	۳۷/۷۷	۳۳/۰۰
خطای استاندارد میانگین	۰/۵۷	۲/۴۵	۶/۶۷	۵/۰۱
Pvalue	۰/۱۶۷	۰/۱۶۱	۰/۲۸۲	۰/۲۱۳

نتایج اثر تیمارهای آزمایشی بر فراسنجه های لیپیدی سرم خون جوجه‌های گوشتی در جدول ۱۳ آمده است. همانطور که در جدول ۱۳ مشاهده می‌شود، تیمارهای آزمایشی تأثیر معنی‌داری بر سطح کلسترول، تری‌گلیسرید، HDL و LDL جوجه‌های گوشتی در سن ۴۲ روزگی نداشتند (P>۰/۰۵)؛ امّا نسبت LDL به HDL در جوجه‌های گوشتی تغذیه شده با تیمار ۲ نسبت به سایر تیمارها به‌طور معنی‌داری بیشتر بود (P<۰/۰۵).

[Downloaded from mail.amfi.ir on 2026-11-08]

جدول ۱۳- اثر تیمارهای آزمایشی بر فراسنجه های لیپیدی سرم خون جوجه‌های گوشتی در سن ۴۲ روزگی

تیمار	کلسترول (میلی‌گرم در دسی‌لیتر)	تری گلیسرید (میلی‌گرم در دسی‌لیتر)	HDL (میلی‌گرم در دسی‌لیتر)	LDL (میلی‌گرم در دسی‌لیتر)	نسبت LDL به HDL
۱	۱۰۲/۷	۹۷/۳	۶۷/۷	۲۰/۰	^{b}۰/۲۷۴
۲	۱۰۸/۰	۱۰۳/۰	۶۵/۵	۲۳/۵	^{a}۰/۳۵۸
۳	۹۸/۷	۱۱۳/۰	۶۳/۸	۱۸/۸	^{b}۰/۲۹۳
۴	۱۱۷/۳	۱۱۷/۸	۷۵/۸	۲۰/۸	^{b}۰/۲۷۵
۵	۱۱۱/۳	۱۱۶/۳	۷۰/۸	۲۲/۰	^{b}۰/۳۱۱
خطای استاندارد	۷/۴۹	۱۹/۵۰	۴/۷۶	۱/۸۹	۰/۰۰۱
میانگین					
Pvalue	۰/۳۰۳	۰/۶۵۱	۰/۲۴۴	۰/۳۵۳	۰/۰۰۲

همانطور که در جدول ۱۴ مشاهده می‌شود، تیمارهای آزمایشی تأثیر معنی‌داری بر سطح پروتئین کل، گلوبولین، آلبومین و AST جوجه‌های گوشتی در سن ۴۲ روزگی نداشتند (P>۰/۰۵)؛ امّا نسبت ALT در جوجه‌های گوشتی تغذیه شده با تیمارهای ۲ و ۳ نسبت به سایر تیمارها به‌طور معنی‌داری بیشتر بود (P<۰/۰۵).

نتایج اثر تیمارهای آزمایشی بر سایر فراسنجه های سرم خون جوجه‌های گوشتی در جدول ۱۴ آمده است.

جدول ۱۴- اثر تیمارهای آزمایشی بر سایر فراسنجه های سرم خون جوجه‌های گوشتی در سن ۴۲ روزگی

تیمار	پروتئین کل (گرم در دسی‌لیتر)	گلوبولین (گرم در دسی‌لیتر)	آلبومین (گرم در دسی‌لیتر)	AST (واحد در لیتر)	ALT (واحد در لیتر)
۱	۳/۱۷	۱/۹۵	۱/۲۳	۲۸۴/۳	^{b}۳/۰۰
۲	۳/۲۰	۱/۹۰	۱/۳۰	۲۵۰/۸	^{a}۳/۵۰
۳	۲/۹۳	۱/۷۵	۱/۱۸	۲۸۴/۳	^{a}۳/۵۰
۴	۳/۱۰	۱/۸۵	۱/۲۵	۲۶۲/۸	^{b}۲/۲۵
۵	۳/۲۰	۱/۹۵	۱/۲۰	۲۵۸/۸	^{b}۲/۲۵
خطای استاندارد میانگین	۰/۱۸۵	۰/۱۴۴	۰/۰۶۳	۲۳/۴۳	۰/۰۰۱
Pvalue	۰/۶۷۰	۰/۶۴۸	۰/۷۰۱	۰/۵۰۹	۰/۰۲۳

نتیجه الویت بندی تیمارهای آزمایشی با استفاده از سیستم تصمیم گری چند شاخصی در جدول ۱۵ آمده است.

جدول ۱۵ نشان‌دهنده نزدیکی نسبی یک تیمار به راه حل ایده‌آل است. در این جدول، هر تیماری که عدد مربوط به آن بزرگ‌تر باشد، از بقیه تیمارها مطلوب‌تر می‌باشد. امروزه در تحقیقات علوم دام و طیور برای انتخاب مناسب‌ترین تیمار

[Downloaded from mail.amfi.ir on 2026-11-08]

ازمایشی معمولاً از مقایسه میانگین‌ها استفاده می‌شود (۲۲). در این روش معمولاً تنها یک صفت مورد مقایسه قرار می‌گیرد و توانایی تصمیم‌گیری بر اساس تمامی صفات مورد بررسی وجود ندارد. در حالی‌که در علم مدیریت، امکان تصمیم‌گیری چند شاخصی وجود دارد. در این روش که برای تجزیه و تحلیل چند تیمار به کار می‌رود، چند صفت وجود دارد که محقق باید آن‌ها را مشخص و وزن‌دهی نماید (۲۳). صفات مورد بررسی در این مطالعه در ارتباط با هریک از تیمارها بررسی و نتیجه در جدول ۱۵ آورده شده است. مطابق این جدول، پرندگانی که با تیمارهای ۲ و ۱ تغذیه شده بودند بیشترین نمره را از نظر صفات مورد بررسی در بین تیمارهای آزمایشی نشان دادند.

جدول ۱۵ – محاسبه نزدیکی به راه حل ایده‌آل و رتبه بندی تیمارها

شماره تیمار	ضریب نزدیکی
۲	۰/۷۴۰۵
۱	۰/۵۴۳۲
۳	۰/۳۵۷۰
۴	۰/۳۳۰۸
۵	۰/۰۹۰۹

بحث و نتیجه‌گیری

پروتئین، همراه با انرژی، مهمترین ماده مغذی در جیره غذایی است و اقلام غنی از پروتئین بخش قابل توجهی از هزینه جیره جوجه‌های گوشتی را تشکیل می‌دهند. اهمیت پروتئین در جیره جوجه‌های گوشتی در نقش آن به عنوان واحدهای ضروری برای ساخت عضله، پر، آنزیم‌ها و هورمون‌ها نهفته است. مصرف پروتئین کافی برای حمایت از نرخ رشد بهینه، کارایی خوراک و عملکرد ایمنی در جوجه‌های گوشتی ضروری است. کمبود پروتئین می‌تواند منجر به رشد کند، کاهش تولید تخم‌مرغ و کیفیت پایین پر در جوجه‌های گوشتی شود (۲۴). در پرورش طیور، هزینه خوراک ۷۰ تا ۸۰ درصد از کل هزینه‌ها را تشکیل می‌دهد. به‌طور کلی فرض بر این است که جیره‌های مبتنی بر ذرت و کنجاله سویا برای جوجه‌های گوشتی حاوی پروتئین خام کافی همراه با مکمل‌سازی اسیدآمینه‌های محدودکننده هستند. متخصصان تغذیه طیور متوجه شده‌اند که هزینه بالای مواد اولیه پروتئینی و فشار فزاینده برای کاهش انتشار نیتروژن به محیط‌زیست را میتوان با استفاده از جیره‌های کم‌پروتئین کنترل کرد. جیره‌های کم‌پروتئین همراه با مکمل‌سازی اسیدآمینه‌ها می‌توانند راه‌حل بالقوه‌ای برای حفظ عملکرد رشد جوجه‌ها، کاهش هزینه خوراک و کاهش انتشار نیتروژن باشند (۲۵). کریستال[1] و همکاران (۲۶) راهکاری برای حفظ ضریب تبدیل خوراک در غلظت‌های پایین پروتئین خام توصیف کردند. آن‌ها گزارش دادند جوجه‌های گوشتی که با جیره حاوی ۱۶۵ گرم در کیلوگرم پروتئین خام همراه با معادل‌های گلیسین (۴/۳۳ گرم در کیلوگرم) و ترئونین (۱/۱۰ گرم در کیلوگرم) تغذیه شدند، عملکردی مشابه جیره‌های حاوی ۲۰۸ گرم پروتئین خام در کیلوگرم نشان دادند که با نتایج تحقیق حاضر مطابقت دارد. صالح و همکاران (۲۷) نشان دادند که ارائه جیره‌های کم‌پروتئین به جوجه‌های گوشتی سویه کاب ۵۰۰، در حالی که سطح انرژی قابل متابولیسم و غلظت اسیدهای آمینه ضروری ثابت نگه داشته شد، تأثیر منفی بر عملکرد رشد، ویژگی‌های لاشه، پارامترهای خونی و عملکرد کبد نداشت. هم‌چنین، چو[2] و همکاران (۲۸) گزارش کردند که مکمل کردن اسید آمینه‌های ضروری در جیره‌های کم پروتئین باعث حفظ عملکرد رشد و میزان دفع

[1] Chrystal

[2] Cho

[Downloaded from mail.amfi.ir on 2026-11-08]

نیتروژن شد تا زمانی که درصد پروتئین خام در جیره غذایی از ۲۰ درصد تا ۱۷ درصد در دوره رشد کاهش یافت. لذا تا وقتی که درصد پروتئین خام جیره در دوره رشد بیشتر از ۱۷.۰ درصد باشد، بدن پرنده به لحاظ میزان اسید آمینه‌های قابل سنتز (غیرضروری) در جیره‌های کم پروتئین در دوره رشد ممکن است دچار کمبود نشود که با نتایج تحقیق حاضر مطابقت دارد. لذا به نظر می‌رسد چنانچه با تأمین میزان مورد نیاز اسیدآمینه‌های ضروری پرنده، سطح پروتئین خام جیره تا حد مشخصی کاهش یابد تأثیر منفی بر عملکرد پرنده نخواهد داشت. در این تحقیق، تیمارهای آزمایشی تأثیری بر وزن بدن و خوراک مصرفی جوجه‌های گوشتی در دوره‌های آغازین و رشد نداشتند امّا جوجه‌های تغذیه شده با تیمار پایه حاوی مکمل اسیدآمینه کمترین ضریب تبدیل غذایی را نشان دادند. استفاده از مکمل‌های اسید آمینه در جیره جوجه‌های گوشتی می‌تواند بهبود قابل توجهی در ضریب تبدیل غذایی ایجاد کند که این موضوع از چند جنبه تخصصی قابل توجیه است. نخست، تأمین دقیق و متعادل اسید آمینه‌های ضروری، به ویژه اسید آمینه‌های محدودکننده مانند لیزین، متیونین، والین و ایزولوسین، که باعث افزایش بهره‌وری سنتز پروتئین در بدن طیور می‌شود. در شرایطی که جیره با کمبود این اسید آمینه‌ها مواجه باشد، پروتئین مصرفی به‌صورت ناکارآمد متابولیزه شده و بخش قابل توجهی از نیتروژن به صورت اوره یا آمونیاک دفع می‌شود که علاوه بر اتلاف انرژی، باعث کاهش رشد و افزایش ضریب تبدیل غذایی می‌گردد (۲۹). مکمل‌های اسید آمینه این امکان را فراهم می‌کنند که سطح پروتئین خام جیره کاهش یابد بدون اینکه نیازهای اسید آمینه ضروری برآورده نشود. کاهش پروتئین خام جیره باعث کاهش بار متابولیک کبد و کلیه‌ها و همچنین کاهش تولید متابولیت‌های سمی ناشی از تخمیر پروتئین در روده می‌شود که به بهبود سلامت دستگاه گوارش و جذب بهتر مواد مغذی منجر می‌گردد. در نتیجه، جذب و استفاده بهینه‌تر از سایر مواد مغذی مانند انرژی، ویتامین‌ها و مواد معدنی نیز تسهیل می‌شود. علاوه بر این، اسید آمینه‌های شاخه‌دار (BCAA) مانند والین و ایزولوسین نقش مهمی در تحریک سنتز پروتئین عضلانی و کاهش تجمع چربی دارند که این امر موجب افزایش وزن گیری مطلوب و بهبود ضریب تبدیل غذایی می‌شود. متیونین نیز با نقش کلیدی در متابولیسم انرژی و سنتز ترکیبات گوگرددار، عملکرد متابولیکی بهینه‌تری را در طیور ایجاد می‌کند. در مجموع، استفاده از مکمل‌های اسید آمینه باعث بهبود تعادل آمینو اسیدی جیره، افزایش بهره‌وری سنتز پروتئین، کاهش دفع نیتروژن و بهبود سلامت دستگاه گوارش می‌شود که می‌تواند منجر به بهبود ضریب تبدیل غذایی و افزایش کارایی اقتصادی در پرورش جوجه‌های گوشتی شود (۳۰). کاهش پروتئین خام جیره تا سطح ۲۰/۵ و ۱۹ درصد در دوره‌های آغازین و رشد ضریب تبدیل غذایی پرنده‌ها را افزایش داد. مطابق با این نتایج، خالید و ساعد[1] (۳۱) گزارش دادند سطوح مختلف اسیدآمینه‌ها می‌توانند در جیره غذایی اضافه شوند تا سبب بهبود عملکرد رشد، ضریب تبدیل غذایی، سوخت‌وساز و سیستم ایمنی مرغ‌های گوشتی شوند. در حقیقت اسید آمینه‌ها بلوک‌های سازنده پروتئین هستند و مسیرهای مختلفی را تنظیم می‌کنند که برای رشد، نگهداری، ضریب تبدیل غذایی و ایمنی در پرندگان ضروری هستند. هم‌چنین، عبدالحسین‌زاده و همکاران (۳۲) گزارش دادند در طی سنین ۲۱-۱ روزگی، ۱۰ یا ۲۰ درصد کاهش سطح پروتئین خام سبب افزایش معنی‌دار ضریب تبدیل غذایی شد هرچند مکمل‌سازی اسیدآمینه سبب بهبود ضریب تبدیل غذایی در بلدرچین‌ها در دوره رشد شد. با توجّه به جدول ۶، استفاده از آمینومیکس در جیره تأثیری بر عملکرد رشد جوجه‌های گوشتی شامل صفات وزن بدن و خوراک مصرفی و ضریب تبدیل غذایی در بازه زمانی ۱ الی ۴۱ روزگی نداشت (P>۰/۰۵). در مطالعه بلویر[2] و همکاران (۳۳) حتی کاهش قابل توجه پروتئین جیره از ۱۹ درصد به ۱۵ درصد با وجود حفظ ۹/۰ گرم لیزین قابل هضم در کیلوگرم، تأثیری بر وزن بدن نداشت. این محققان با تنظیم پروفیل اسید آمینه ها (افزایش نسبت ترئونین به لیزین و آرژنین به لیزین قابل هضم) به این نتیجه رسیدند. مطابق با یافته‌های تحقیق حاضر،

[1] Khaleel & Saed

[2] Belloir

[Downloaded from mail.amfi.ir on 2026-11-08]

ون هارن[1] و همکاران (۷) گزارش دادند که با کاهش سطح پروتئین خام جیره راندمان سینه در جوجه‌های گوشتی کاهش یافت، به‌طوری‌که جوجه‌های گوشتی تغذیه شده با جیره حاوی ۱۷۸ گرم/ پروتئین خام/کیلوگرم جیره و ۱۰/۵ گرم لیزین قابل هضم/کیلوگرم جیره، بازده سینه کمتری نسبت به گروه تغذیه شده با جیره شاهد (حاوی ۲۰۸ گرم/ پروتئین خام/کیلوگرم جیره و ۱۰/۵ گرم لیزین قابل هضم/کیلوگرم جیره) داشتند. برگندال[2] و همکاران (۳۴) گزارش دادند که پرنده‌های تغذیه شده با جیره‌های کم‌پروتئین نتوانستند عملکرد رشدی مشابه پرنده‌های تغذیه شده با جیره‌های پرپروتئین کنترل داشته باشند. با این حال، آن‌ها عملکرد کافی را در جوجه‌های تغذیه شده با جیره‌های کم‌پروتئین (۱۹/۵ تا ۱۷/۶ درصد پروتئین خام) همراه با مکمل‌سازی اسیدآمینه‌های ضروری و غیرضروری به دست آوردند. طبق گزارش اواد[3] و همکاران (۳۵)، با استفاده از مکمل‌های اسید آمینه سنتزی می‌توان محتوای پروتئین خام جیره‌های آغازین جوجه‌های گوشتی را به ۱۹-۲۰ درصد کاهش داد، بدون اینکه تأثیر منفی بر عملکرد داشته باشد. بناهمد[4] و همکاران (۳۶) دریافتند که سطح پروتئین خام در جیره‌های رشد و پایانی جوجه‌های گوشتی می‌تواند تا ۳ درصد کاهش یابد بدون اینکه تأثیر منفی بر عملکرد یا کیفیت گوشت داشته باشد، به شرطی که نیازهای اسید آمینه پرندگان به‌طور مناسب تأمین شود. نویدشاد و همکاران (۲۴) گزارش دادند که کاهش ۴ درصدی سطح پروتئین خام جیره منجر به کاهش ویژگی‌های عملکردی جوجه‌های گوشتی شد و استفاده از مکمل‌های اسید آمینه سنتزی نتوانست این کاهش را جبران کند. احتمالاً باید به غلظت پروتئین خام و اسید آمینه‌ها در جیره‌های جوجه‌های گوشتی نه تنها از دیدگاه حداکثر عملکرد رشد (وزن بدن، ضریب تبدیل خوراک، بازده گوشت سینه) و کارایی اقتصادی، بلکه از نظر بهره‌وری استفاده از اسید آمینه‌ها، تأثیر دفع نیتروژن بر محیط‌زیست و ردپای زنجیره کربن برای تولید پایدار گوشت مرغ توجه شود (۳۷). مطابق با این تحقیق، اتیا و همکاران (۲۹) گزارش دادند که جیره غذایی کم‌پروتئین به همراه افزودن اسید آمینه‌ها تاثیری بر زنده‌مانی جوجه‌های گوشتی در دوره آغازین پرورش نداشته است. در این تحقیق، تیمارهای آزمایشی تأثیر معنی‌داری بر سطح عیار آنتی‌بادی علیه ویروس نیوکاسل و ویروس آنفلوآنزا در جوجه‌های گوشتی نداشتند. مطابق با این نتایج، سیگولو[5] و همکاران (۳۸) گزارش دادند که افزودن متیونین و لیزین به جیره، پاسخ ایمنی علیه آنفلوانزای طیور را در طول ۳۰ روز پس از واکسیناسیون، پاسخ علیه ویروس نیوکاسل پس از دومین تزریق، و پاسخ ایمنی علیه گلبول‌های قرمز گوسفند را تحت تأثیر قرار ندادند. مطابق با یافته‌های این تحقیق، ابو-الخیر[6] و همکاران (۳۹) گزارش دادند که استفاده از جیره‌های کم‌پروتئین مکمل شده با اسیدآمینه‌های ضروری تأثیر معنی‌داری بر وزن نسبی سنگدان و قلب نداشت. هم-چنین، رائو[7] و همکاران (۴۰) گزارش دادند که خصوصیات لاشه جوجه‌های گوشتی تحت تأثیر مکمل ترئونین در جیره کم پروتئین قرار نگرفت. بر خلاف نتایج این تحقیق، ابو-الخیر و همکاران (۳۹) گزارش دادند که مصرف جیره‌های کم‌پروتئین مکمل شده با اسیدآمینه‌های ضروری سبب افزایش وزن نسبی اندام‌های مرتبط با سیستم ایمنی (اندام‌های لنفاوی) شد. کاهش اندازه اندام‌های لنفاوی مشاهده شده در این تحقیق می‌تواند به این علت باشد که کمبود سطح پروتئین خام با افزودن مکمل اسیدآمینه به میزان یک کیلوگرم در تن جبران نشد و نیاز است سطح بالاتری از اسیدآمینه‌ها به جیره اضافه شود. در این تحقیق، جیره‌های آزمایشی تأثیر معنی-داری بر سطح پروتئین تام، گلوبولین، آلبومین و آسپارتات آمینوترانسفراز نداشت. مطابق با این نتایج، ابو-الخیر و همکاران (۳۹) گزارش دادند تغذیه جیره‌های کم‌پروتئین مکمل شده با اسیدآمینه‌های ضروری تأثیر معنی‌داری بر سطح گلوبولین و آلبومین خون جوجه‌های گوشتی نداشت. آنالیز سرم در طیور می‌تواند به عنوان شاخص مناسبی برای بررسی تغییرات در سیستم‌های فیزیولوژیکی آنها محسوب شود.

[1] Van Harn
[2] Bregendahl
[3] Awad
[4] Benahmed
[5] Sigolo
[6] Abou-Elkhair
[7] Rao

[Downloaded from mail.amfi.ir on 2026-11-08]

آزمایش خون این امکان را فراهم می‌آورد تا متابولیت‌ها و سایر اجزای موجود در بدن شناسایی و بررسی شوند. خون مواد مغذی و ترکیبات را به بخش‌های مختلف بدن منتقل می‌کند و نقش حیاتی در وضعیت فیزیولوژیکی، تغذیه‌ای و پاتولوژیکی حیوان دارند. در این تحقیق، تیمارهای آزمایشی تأثیر معنی‌داری بر سطح فراسنجه‌های خونی نظیر تعداد گلبول‌های سفید خون و نیز درصد هتروفیل، لنفوسیت، مونوسیت، ائوزینوفیل و نسبت هتروفیل به لنفوسیت (بیومارکر تنش)، تعداد گلبول‌های قرمز، هموگلوبین، هماتوکریت و پلاکت جوجه‌های گوشتی در سن ۴۲ روزگی نداشتند. مطابق این نتایج، ساکی و همکاران (۴۱) گزارش دادند که سطح اسیدآمینه جیره تأثیر معنی‌داری بر میزان هماتوکریت و هموگلوبین خون جوجه‌های گوشتی نداشت، هرچند که سطح بالاتر پروتئین خام جیره سبب افزایش میزان هموگلوبین خون در جوجه‌های گوشتی شد. تحقیقات آینده باید بر تقسیم دوره پرورش جوجه‌های گوشتی به فازهای بیشتر و بهینه‌سازی نسبت انرژی به پروتئین خام و نسبت‌های بهینه اسید آمینه‌های ضروری قابل هضم تمرکز کنند تا از تجمع چربی اضافی جلوگیری شود و ضریب تبدیل خوراک بهینه شود. همچنین به نظر می‌رسد که برای تنظیم جیره‌های کاهش یافته از نظر پروتئین خام، نیاز به بازتعریف یا مشخص کردن نسبت اسید آمینه‌ها به لیزین است (۳۷).

نتیجه‌گیری کلی

نتیجه کلی اینکه با توجه به کاهش معنی‌دار ضریب تبدیل غذایی در دوران آغازین و رشد و نیز افزایش عددی شاخص کارایی تولید و کاهش هزینه خوراک به ازای هر کیلوگرم افزایش وزن، استفاده از مکمل اسیدآمینه آمینومیکس به صورت افزودنی در جیره جوجه گوشتی توصیه می‌شود.

.

[Downloaded from mail.amfi.ir on 2026-11-08]

منابع

1- 1 FAO. Food and Agriculture Organization of the United Nations. The future of food and agriculture: Trends and challenges. Fao. 2017.
2- Alexandratos N, Bruinsma J. World agriculture towards 2030/2050: the 2012 revision. ESA Working paper 2012; 12 (3).
3- Veldkamp T, Schamp T, Van Harn J, Dekker R, Sosef M, Jansman AJM. Effect of iso-energetic exchange of dietary fat and starch on growth performance and body composition of broilers: Experiment 1 (No. 1061). Wageningen UR Livestock Research. 2017.
4- Liu Y, Zhao Y, Ma J, Guo S, Gao X, Wang B., Guo, Y. Optimal glycine allowance levels in low-protein diets and the dynamic requirement model for broilers. Poultry Science. 2024; 103 (12): 104255.
5- Alfonso-Avila AR, Cirot O, Lambert W, Létourneau-Montminy MP. Effect of low-protein corn and soybean meal-based diets on nitrogen utilization, litter quality, and water consumption in broiler chicken production: insight from meta-analysis. Animal. 2022; 16(3): 100458.
6- Durmuş T, Kurşun K, Açık P, Tufan M, Kutay H, Benli H, Kutlu H. Effect of different litter materials on growth performance, the gait score and footpad dermatitis, carcass parameters, meat quality, and microbial load of litter in broiler chickens. Poultry Science. 2023; 102(7): 102763.
7- Van Harn J, Dijkslag MA, Van Krimpen MM. Effect of low protein diets supplemented with free amino acids on growth performance, slaughter yield, litter quality, and footpad lesions of male broilers. Poultry Science. 2019; 98(10):4868-77.
8- Ajao A, Olukosi O. Apparent ileal amino acid digestibility, gut morphometrics, and gene expression of peptide and amino acid transporters in broiler chickens fed low-crude-protein diets supplemented with crystalline amino acids with soybean meal, canola meal, or corn DDGS as protein feedstuffs. Journal of the Science of Food and Agriculture. 2024; 104(7): 4189-4200.
9- Wang B, Zhang X, Liu Y, Gao M, Wang M, Wang Y, Guo Y. Assessment of the dietary amino acid profiles and the relative biomarkers for amino acid balance in the low-protein diets for broiler chickens. Journal of Animal Science and Biotechnology. 2024; 15(1), 157.
10- Ndazigaruye G, Kim DH, Kang CW, Kang KR, Joo YJ, Lee SR, Lee KW. Effects of low-protein diets and exogenous protease on growth performance, carcass traits, intestinal morphology, cecal volatile fatty acids and serum parameters in broilers. Animals. 2019; 9(5):226.
11- Dessimoni GV, Dalólio FS, Moreira J, Teixeira LV, Bertechini AG, Hermes RG. Protease supplementation under amino acid reduction in diets formulated with different nutritional requirements for broilers. Brazilian Journal of Poultry Science. 2019; 21.
12- Mohammadigheisar M, Kim IH. Addition of a protease to low crude protein density diets of broiler chickens. Journal of applied animal research. 2018; 46(1):1377-81.
13- Rada V, Lichovníková M, Foltyn M. The effect of serine protease on broiler growth and carcass quality. Acta Fytotechnica et Zootechnica. 2014; 17(3):87-9.
14- Law FL, Zulkifli I, Soleimani AF, Liang JB, Awad EA. The effects of low-protein diets and protease supplementation on broiler chickens in a hot and humid tropical environment. Asian-Australasian journal of animal sciences. 2018; 31(8):1291.
15- De Rauglaudre T, Méda B, Fournel S, Létourneau-Montminy MP. Quantification of the effect of reducing dietary crude protein in broiler chickens on nitrogen flows and litter characteristics by meta-analysis. Animal-Open Space. 2025; 4, 100104.
16- Corzo A, McDaniel CD, Kidd MT, Miller ER, Boren BB, Fancher BI. Impact of dietary amino acid concentration on growth, carcass yield, and uniformity of broilers. Australian Journal of Agricultural Research. 2004; 55(11):1133-8.
17- Musigwa S, Cozannet P, Asiamah CA, Wu SB. Effects of dietary protein levels, net energy levels, and essential amino acid-to-true protein ratios on broiler performance. Animals. 2024; 14(21), 3065.
18- Mavromati E, Sena L, Gjeta Z, Mavromati J. Assessing the economic efficiency in some broiler farms through the European production efficiency factor (EPEF). *European Academic Research*. 2018; 6(9), 5354-5362.
19- Hajati H, Zaghari M, Oliveira HC. Arthrospira (Spirulina) Platensis can be considered as a probiotic alternative to reduce heat stress in laying Japanese quails. Brazilian Journal of Poultry Science. 2020; 22.
20- Gök İ, Tolun T. A Study on Body Weight and Carcass Characteristics and Sex in Broilers. Türk Doğa ve Fen Dergisi. 2023; 12(4):129-33.
21- SAS Institute. SAS Stat User's Guide. Version 9.2 ed. Cary, NC: SAS Inst. Inc.; 2008.
22- Li JY, Liu W, Ma RY, Li Y, Liu Y, Qi RR, Zhan K. Effects of cage size on growth performance, blood biochemistry, and antibody response in layer breeder males during rearing stage. Poultry science. 2019; 98(9): 3571-7.
23- Momeni, M. New Topics in Operations

[Downloaded from mail.amfi.ir on 2026-11-08]

Research. 6th ed. Tehran, Iran: Moallef Publications (in Farsi). 2014.
24- Navidshad B, Sadeghi N, Mokarrami T, Kalantari Hesari A, Mirzaei Aghjehgheshlagh F. Effects of Reduced Dietary Crude Protein and Amino Acids on the Performance, Carcass Characteristics and Intestinal Morphology of Broiler Chickens. Poultry Science Journal. 2024;12 (2):259-69.
25- Elahi U, Wang J, Ma YB, Wu SG, Qi GH, Zhang HJ. The response of broiler chickens to dietary soybean meal reduction with glycine and cysteine inclusion at marginal sulfur amino acids (SAA) deficiency. Animals. 2020;10 (9):1686.
26- Chrystal PV, Moss AF, Khoddami A, Naranjo VD, Selle PH, Liu SY. Effects of reduced crude protein levels, dietary electrolyte balance, and energy density on the performance of broiler chickens offered maize-based diets with evaluations of starch, protein, and amino acid metabolism. Poultry Science. 2020b; 99(3):1421-31.
27- Saleh AA. Amber KA, Soliman MM, Soliman MY, Morsy, WA, Shukry M, Alzawqari MH. Effect of low protein diets with amino acids supplementation on growth performance, carcass traits, blood parameters and muscle amino acids profile in broiler chickens under high ambient temperature. Agriculture. 2021; 11(2), 185.
28- Cho I, An SH, Yoon JH, Namgung N, Kong C. Growth performance and nitrogen excretion of broiler chickens fed low protein diets supplemented with crystalline amino acids. Journal of Animal Science and Technology. 2024; 66(1), 145.
29- Attia YA, Al-Harthi MA, Shafi ME, Abdulsalam NM, Nagadi SA, Wang J, Kim WK. Amino acids supplementation affects sustainability of productive and meat quality, survivability and nitrogen pollution of broiler chickens during the early life. Life. 2022; 12(12):2100.
30- Ospina-Rojas IC, Murakami AE, Duarte CRA, Nascimento GR, Garcia ERM, Sakamoto MI, et al. Leucine and valine supplementation of low-protein diets for broiler chickens from 21 to 42 days of age. Poultry Science. 2017; 96(4):914-22.
31- Khaleel AI, Saed ZJM. Effect of Adding L-Arginine to Broiler Diets on Production and Physiological Performance. In: IOP Conference Series: Earth and Environmental Science [Internet]. Vol. 1252. IOP Publishing; 2023 Dec. p. 012142.
32- Abdolhosseinzadeh M, Salarmoini M, Afsharmanesh M, Ghanbarpur R, Eskandarzade N. Effects of low-protein diets supplemented with essential amino acids on growth performance, meat quality, and nitrogen retention in growing Japanese quails. *Poult Sci J.* 2021; 9(2):167-178.
33- Belloir P, Méda B, Lambert W, Corrent E, Juin H, Lessire M, Tesseraud S. Reducing the CP content in broiler feeds: impact on animal performance, meat quality and nitrogen utilization. Animal. 2017; 11(11): 1881-9.
34- Bregendahl K, Sell JL, Zimmerman DR. Effect of low-protein diets on growth performance and body composition of broiler chicks. Poultry science. 2002;81(8):1156.
35- Awad EA, Fadlullah M, Zulkifli I, Farjam AS, Chwen LT. Amino acids fortification of low-protein diet for broilers under tropical climate: ideal essential amino acids profile. Italian Journal of Animal Science. 2014; 13(2):3166.
36- Benahmed S, Askri A, de Rauglaudre T, Létourneau-Montminy MP, Alnahhas N. Effect of reduced crude protein diets supplemented with free limiting amino acids on body weight, carcass yield, and breast meat quality in broiler chickens. Poultry Science. 2023;102 (11):103041.
37- Brandejs V, Kupcikova L, Tvrdon Z, Hampel D, Lichovnikova M. Broiler chicken production using dietary crude protein reduction strategy and free amino acid supplementation. Livestock Science. 2022; 258:104879.
38- Sigolo S, Deldar E, Seidavi A, Bouyeh M, Gallo A, Prandini A. Effects of dietary surpluses of methionine and lysine on growth performance, blood serum parameters, immune responses, and carcass traits of broilers. Journal of Applied Animal Research. 2019.
39- Abou-Elkhair R, Ahmed H, Ketkat S, Selim S. Supplementation of a low-protein diet with tryptophan, threonine, and valine and its impact on growth performance, blood biochemical constituents, immune parameters, and carcass traits in broiler chickens. Veterinary World. 2020; 13(6):1234.
40- Rao SR, Raju MVLN, Panda AK, Poonam NS, Moorthy OK, Srilatha T, Sunder GS. Performance, carcass variables and immune responses in commercial broiler chicks fed graded concentrations of threonine in diet containing sub-optimal levels of protein. Anim Feed Sci Technol. 2011; 169 (3-4): 218-223.
41- Saki AA, Maleckey M, Johari R, Goudarzi SM, Abdolmaleki M. The effects of protein, amino acid, and dietary electrolyte balance on broiler chicken performance and blood parameters under heat stress. Acta Sci Anim Sci. 2016; 38(3): 285-292..

[Downloaded from mail.amfi.ir on 2026-11-08]