Vol 28, No. 1, Spring 2026

University of Tehran Press

Journal of Animal Production

Online ISSN: 2382-994X

Homepage: https://jap.ut.ac.ir/

Evaluation of formulated diets based on predictive regression equations, NIR data, and NRC tables in broiler feeding with respect to production performance, carcass characteristics, and economic profit

Ali Heydari Shad[1] | Hossein Moravej[2]✉ | Mohammad Latifi[3] |Zeinab Boroumandnia[4]

1. Department of Animal Science, Faculty of Agriculture, University of Tehran, Karaj, Iran. E-mail: ali.heydari76@ut.ac.ir
2. Corresponding Author, Department of Animal Science, Faculty of Agriculture, University of Tehran, Karaj, Iran. E-mail: hmoraveg@ut.ac.ir
3. Department of Animal Science, Faculty of Agriculture, University of Tehran, Karaj, Iran. E-mail: Mohammad.latifi@ut.ac.ir
4. Department of Animal Science, Faculty of Agriculture, University of Tehran, Karaj, Iran. E-mail: zboroumandnia@ut.ac.ir

Article Info

Article type:
Research Article

Article history:
Received 4 September 2025
Received in revised form
20 December 2025
Accepted 20 December 2025
Published online 9 March 2026

Keywords:
Economic efficiency
Metabolizable energy
Prediction equations
Rapeseed meal
Soybean meal

ABSTRACT

Objective: The aim of this study was to compare the effect of diet formulated based on apparent metabolizable energy (AME), total amino acids (TAA) and standardized ileal digestible amino acids (SIDAA) on productive performance, carcass characteristics and economic efficiency of broiler chickens.

Method: Two hundred and fifty twoone-day-old female broiler chicks of Ross 308 strain were used in this experiment in a completely randomized design with 7 treatments with 6 replicates and 6 birds per replicate. The treatments included: 1. NRC 1994 tables based on TAA, 2 and 3. Prediction regression equations of NRC 1994 tables with NIR data and proximate analysis of nutrition laboratory based on TAA, 4 and 5. NIR data based on TAA and SIDAA, 6 and 7. Prediction regression equations of internal articles with proximate analysis data of nutrition laboratory based on TAA and SIDAA. The experimental diets were given to the birds from 1 to 45 days of age. Production performance traits, carcass characteristics and economic efficiency of birds of different experimental treatments was calculated.

Results: In the whole rearing period, the highest mean weight gain (respectively 2789, 2774 and 2695 grams) belonged to treatments 6, 7 and 3 and the lowest mean weight gain (respectively 2535 and 2472 grams) belonged to treatments 1 and 4 ($P<0.05$). The lowest feed conversion ratio (respectively 1.66, 1.67 and 1.68) in treatments 7, 6 and 5 was observed ($P<0.05$), but there was no significant difference between other treatments. In addition, in comparison of experimental treatments based on TAA and SIDAA, the highest relative breast muscle weight (respectively 37.0, 36.71 and 36.53 percent) significantly belonged to experimental treatments 3, 7 and 6 ($P<0.05$) and the lowest relative breast muscle weight (32.65 percent) belonged to experimental treatment 4 ($P<0.05$). Results of diet comparison adjusted for standardized ileal digestible amino acids and total amino acids indicated that diet formulation using standardized ileal digestible amino acids resulted in greater profit and economic efficiency in broiler chickens so that experimental treatment 7, compared to treatment 6, resulted in 101 additional Tomans profit per broiler, and that the percentage of profit was greatest for experimental treatment 7 and least for experimental treatment 4.

Conclusion: Regard the data drived from this research, it seems that the combination of prediction regression equations drived from national research, along with improvement of bird performance during the whole period and the increase of carcass characteristics, would maximaize feedstuffs consumption economic efficiency in production units and the use of them in diet formulation compared to tables and data from the NIR device.

Cite this article: Heydari Shad, A., Moravej, H., Latifi, M., & Boroumandnia, Z. (2026). Evaluation of formulated diets based on predictive regression equations, NIR data, and NRC tables in broiler feeding with respect to production performance, carcass characteristics, and economic profit. *Journal of Animal Production*, 28 (1), 55-69.
DOI: https://doi.org/10.22059/jap.2025.401792.623869

© The Author(s).
Publisher: University of Tehran Press.
DOI: https://doi.org/10.22059/jap.2025.401792.623869

دوره بیست و هشتم، شماره اول، بهار ۱۴۰۵

انتشارات دانشگاه تهران

تولیدات دامی

شاپا الکترونیکی: ۲۳۸۲-۹۹۴x

Homepage: https://jap.ut.ac.ir/

ارزیابی جیره‌های فرموله‌شده براساس معادلات تابعیت پیش‌بینی، داده‌های NIR و جداول NRC در تغذیه جوجه‌های گوشتی با توجه به عملکرد تولیدی، خصوصیات لاشه و سود اقتصادی

علی حیدری‌شاد[۱] | حسین مروج[۲]✉ | محمد لطیفی[۳] | زینب برومندنیا[۴]

۱. گروه علوم دامی، دانشکدگان کشاورزی، دانشگاه تهران، کرج، ایران. رایانامه: ali.heydari76@ut.ac.ir
۲. نویسنده مسئول، گروه علوم دامی، دانشکدگان کشاورزی، دانشگاه تهران، کرج، ایران. رایانامه: hmoraveg@ut.ac.ir
۳. گروه علوم دامی، دانشکدگان کشاورزی، دانشگاه تهران، کرج، ایران. رایانامه: Mohammad.latifi@ut.ac.ir
۴. گروه علوم دامی، دانشکدگان کشاورزی، دانشگاه تهران، کرج، ایران. رایانامه: zboroumandnia@ut.ac.ir

اطلاعات مقاله

نوع مقاله: مقالهٔ پژوهشی

تاریخ دریافت: ۱۴۰۴/۰۶/۱۳
تاریخ بازنگری: ۱۴۰۴/۰۹/۲۹
تاریخ پذیرش: ۱۴۰۴/۰۹/۲۹
تاریخ انتشار: ۱۴۰۴/۱۲/۱۸

کلیدواژه‌ها:
انرژی قابل سوخت‌وساز
بازده اقتصادی
کنجاله سویا
کنجاله کلزا
معادلات تابعیت پیش‌بینی

چکیده

هدف: این مطالعه با هدف ارزیابی و مقایسه جیره غذایی فرموله‌شده براساس انرژی قابل سوخت‌وساز ظاهری، اسیدهای آمینه کل و اسیدهای آمینه قابل‌هضم استانداردشده ایلئومی بر نتایج عملکرد تولیدی، خصوصیات لاشه و بازده اقتصادی مرغ‌های گوشتی اجرا شد.

روش پژوهش: در این آزمایش ۲۵۲ قطعه جوجه گوشتی یک روزه جنس ماده از نوع سویه راس ۳۰۸ در قالب طرح کاملاً تصادفی با هفت تیمار، شش تکرار و شش پرنده در هر تکرار انجام شد. تیمارها شامل ۱- جداول NRC 1994 براساس اسیدهای آمینه کل، ۲ و ۳- معادلات تابعیت پیش‌بینی جداول NRC 1994 با داده‌های NIR و نتایج تجزیه تقریبی آزمایشگاه تغذیه براساس اسیدهای آمینه کل، ۴ و ۵- داده‌های NIR براساس اسیدهای آمینه کل و قابل‌هضم استانداردشده ایلئومی، ۶ و ۷- معادلات تابعیت پیش‌بینی مقالات داخلی با داده‌های تجزیه تقریبی آزمایشگاه تغذیه براساس اسیدهای آمینه کل و قابل‌هضم استاندارد شده ایلئومی بود. پرنده‌ها از سن یک تا ۴۵ روزگی جیره‌های آزمایشی را دریافت کردند. صفات عملکرد تولیدی، خصوصیات لاشه و بازده اقتصادی پرندگان تیمارهای آزمایش مختلف محاسبه شد.

یافته‌ها: بین تیمارهای آزمایشی براساس اسیدهای آمینه کل و اسیدهای آمینه قابل‌هضم استانداردشده ایلئومی در کل دوره پرورش، بیش‌ترین میانگین افزایش وزن (به‌ترتیب ۲۷۸۹، ۲۷۷۴ و ۲۶۹۵ گرم) مربوط به تیمارهای ۶، ۷ و ۳ بود و کم‌ترین میانگین افزایش وزن (به‌ترتیب ۲۵۳۵ و ۲۴۷۲ گرم) مربوط به تیمارهای ۱ و ۴ بود (P< ۰/۰۵). کم‌ترین ضریب تبدیل خوراک (به‌ترتیب ۱/۶۶، ۱/۶۷ و ۱/۶۸) در تیمارهای ۷، ۶ و ۵ مشاهده شد (P< ۰/۰۵)، اما بین سایر تیمارها اختلاف معنی‌دار نبود. هم‌چنین در مقایسه تیمارهای آزمایشی براساس اسیدهای آمینه کل و قابل‌هضم استانداردشده ایلئومی بیش‌ترین وزن نسبی عضله سینه (به‌ترتیب ۳۷/۰، ۳۶/۷۱ و ۳۶/۵۳ درصد) مربوط به تیمارهای آزمایشی ۳، ۷ و ۶ بود (P< ۰/۰۵) و کم‌ترین وزن نسبی عضله سینه (۳۲/۶۵ درصد) مربوط به تیمار آزمایشی ۴ بود (P< ۰/۰۵). مقایسه جیره‌های تنظیم‌شده براساس اسیدهای آمینه قابل‌هضم استاندارد شده ایلئومی و اسیدهای آمینه کل نشان داد که استفاده از اسیدهای آمینه استاندارد شده ایلئومی در تنظیم جیره‌ها، منجربه سودآوری و بازده اقتصادی بیش‌تر در مرغ گوشتی شد. به‌طوری‌که تیمار آزمایشی ۷ نسبت به تیمار ۶ باعث افزایش ۱۰۱ تومان سود به‌ازای هرقطعه مرغ گوشتی گردید. هم‌چنین بین جیره‌های تنظیم‌شده براساس اسیدهای آمینه کل و قابل‌هضم استاندارد شده ایلئومی، تیمار آزمایشی ۷ دارای بیش‌ترین درصد سود و تیمار آزمایشی ۴ دارای کم‌ترین درصد سود بود.

نتیجه‌گیری: باتوجه به داده‌های به‌دست‌آمده از این پژوهش به‌نظر می‌رسد استفاده از معادلات تابعیت پیش‌بینی حاصل از پژوهش‌های داخلی علاوه بر بهبود عملکرد پرنده در کل دوره و افزایش خصوصیات لاشه، منجربه مصرف بهینه اقلام خوراکی و افزایش بازده اقتصادی در واحدهای تولیدی می‌شود و استفاده از آن‌ها در تنظیم جیره غذایی نسبت به جداول و داده‌های دستگاه NIR قابل‌توصیه می‌باشد.

استناد: حیدری شاد، علی؛ مروج، حسین؛ لطیفی، محمد و برومندنیا، زینب (۱۴۰۵). ارزیابی جیره‌های فرموله‌شده براساس معادلات تابعیت پیش‌بینی، داده‌های NIR و جداول NRC در تغذیه جوجه‌های گوشتی با توجه به عملکرد تولیدی، خصوصیات لاشه و سود اقتصادی. *نشریه تولیدات دامی*، ۲۸ (۱)، ۵۵-۶۹.
DOI: https://doi.org/10.22059/jap.2025.401792.623869

ناشر: مؤسسه انتشارات دانشگاه تهران.

© نویسندگان.

CC BY NC

۱. مقدمه

جمعیت جهان تا سال ۲۰۵۰ پیش‌بینی می‌شود از مرز ۱۰ میلیارد نفر عبور کند (World bank, 2019). در نتیجه، صنعت تولید مواد غذایی از جمله پرورش مرغ گوشتی، نقش کلیدی در تأمین نیاز پروتئین ایفا خواهد کرد (Sajid *et al.*, 2023). از طرفی تولید گوشت مرغ در ایران نیز با رشد ۳۸ درصدی در دهه اخیر و افزایش ۳۰ درصدی مصرف سرانه مواجه بوده است (آمارنامه وزارت جهاد کشاورزی، ۱۳۹۱ تا ۱۴۰۱). لذا برآورد دقیق نیازهای تغذیه‌ای پرنده به‌ویژه انرژی و پروتئین که بخش عمده‌ای از جیره طیور را تشکیل می‌دهند و کاهش هزینه‌های خوراک بسیار حائز اهمیت است (Dias *et al.*, 2023). انرژی در جیره طیور به اشکال مختلفی مانند انرژی خام، انرژی قابل‌هضم، انرژی قابل متابولیسم، انرژی قابل متابولیسم حقیقی و انرژی خالص اتلاق می‌شود و در حال حاضر از انرژی قابل متابولیسم ظاهری براساس ابقای صفر ازت (AMEn) در جیره طیور استفاده می‌شود (Leeson & Summers, 2009). برآورد صحیح انرژی قابل سوخت‌وساز در جیره‌نویسی از اهمیت ویژه‌ای برخوردار است، چرا که مصرف خوراک، رشد، نگهداری و تولیدمثل طیور به آن وابسته است. هم‌چنین پروتئین نیز که از اسیدهای آمینه تشکیل شده است برای ساخت و رشد بافت‌های مختلف ضروری است (NRC, 1994).

بخش عمده انرژی قابل سوخت‌وساز در جیره طیور به ذرت اختصاص دارد و اثر انرژی‌زایی ذرت به وجود نشاسته در بخش آندوسپرم که به‌طور عمده حاوی آمیلوپکتین و جوانه آن که دارای بیش‌ترین مقدار روغن ذرت است، نسبت داده می‌شود، هم‌چنین ذرت به‌عنوان منبع اصلی انرژی در جیره طیور، حاوی نشاسته بالا و انرژی متابولیسمی متغیر بسته به مرحله بلوغ است. با این‌حال، نسبت پروتئین به انرژی آن بسیار کم است (Leeson & Summers, 2009). کنجاله سویا منبع غنی اسیدهای آمینه ضروری است و به‌دلیل کیفیت پروتئین بالا، به‌عنوان منبع اصلی پروتئین در جیره طیور مورداستفاده قرار می‌گیرد (Ravindran *et al.*, 2014). از سوی دیگر، کنجاله کلزا به‌عنوان منبع دیگر پروتئین گیاهی، با وجود اصلاحات ژنتیکی، دارای انرژی و هم‌چنین لایزین کم‌تر نسبت به کنجاله سویا است و مصرف بیش از حد آن ممکن است منجربه ایجاد مشکلات متابولیکی شود (Leeson & Summers, 2009).

برای دست‌یابی به جیره متوازن، نیاز به اطلاعات دقیق از میزان انرژی قابل سوخت‌وساز و اسیدهای آمینه اقلام خوراکی است که می‌توان از جداول معتبر بین‌المللی مانند NRC (1994)، دستگاه NIR یا روش‌های آزمایشگاهی (*in vivo*) در این خصوص استفاده کرد. هم‌چنین، استفاده از معادلات تابعیت پیش‌بینی حاصل از پژوهش‌های داخلی و خارجی، به‌ویژه برای برآورد مقدار انرژی و اسیدهای آمینه موردنیاز، روش کاربردی محسوب می‌شود (Sheikhhasan *et al.*, 2020; Latifi *et al.*, 2023). با توجه به این‌که ترکیب مواد مغذی و نوع فرآوری اقلام خوراکی داخلی می‌تواند متفاوت باشد، استفاده از جداول استاندارد نیازهای تغذیه‌ای مانند NRC و Feedstuffs ممکن است از دقت لازم برخوردار نباشد. هم‌چنین، بهره‌گیری از روش‌های آنالیز تقریبی مانند NIRS نیز به‌دلیل عدم به‌روزرسانی معادلات مورداستفاده، می‌تواند موجب افزایش خطا در برآورد مقادیر مواد مغذی شود. از این‌رو، بهره‌گیری از معادلات تابعیت پیش‌بینی، مناسب‌ترین روش برای تخمین دقیق ترکیب مواد مغذی در اقلام خوراکی محسوب می‌شود (آقایی و همکاران، ۱۴۰۳).

در آزمایشی محتوای انرژی قابل سوخت‌وساز، اسیدهای آمینه کل، قابلیت هضم اسیدهای آمینه و اسیدهای آمینه قابل‌هضم استانداردشده ایلئومی در نمونه‌های مختلف کنجاله کانولا و هم‌چنین معادلات پیش‌بینی مربوطه براساس ترکیبات شیمیایی تعیین شد. در این آزمایش، صفات عملکرد تولیدی، خصوصیات اجزای لاشه و بازده اقتصادی پرندگان تغذیه‌شده با داده‌های این آزمایش، داده‌های دستگاه NIR و جداول NRC (1994) با یکدیگر مقایسه شدند و عملکرد جوجه‌های گوشتی در سن ۴۲ روزگی موردارزیابی قرار گرفت. نتایج نشان داد که معادلات تابعیت پیش‌بینی برازش شده می‌توانند به‌طور دقیق محتوای انرژی و اسیدهای آمینه را برای متعادل‌کردن جیره‌ها برآورد نمایند (Latifi *et al.*, 2023).

پژوهشی دیگر به‌منظور مشخص‌نمودن معادلات تابعیت پیش‌بینی برحسب آزمایش شیمیایی برای برآورد انرژی قابل سوخت‌وساز ظاهری تصحیح‌شده براساس ابقای صفر ازت (AMEn) روی نُه نمونه از کنجاله‌های سویای موجود در ایران صورت گرفت که حکایت از تفاوت معنی‌دار بین انرژی قابل سوخت‌وساز ظاهری براساس ابقای صفر ازت در روش بیولوژیکی و اطلاعات حاصل از بررسی شیمیایی بین نمونه‌های کنجاله سویا در ایران داشت. پیشنهاد شده است فرمول‌های AMEn= 47.87× NFE، AMEn= 60.2× NFE و AMEn= 65.61× NFE به‌ترتیب در دوره استارتر، رشد و پایانی مورداستفاده قرار گیرد. استفاده از این معادلات می‌تواند به عملکرد تولیدی مطلوب‌تر در پرنده و برآورد دقیقی از انرژی قابل سوخت‌وساز ظاهری براساس ابقای صفر ازت در کنجاله سویا منجر شود (ایجادی و همکاران، ۱۳۹۸). بنابراین، مطالعه حاضر نیز با هدف ارزیابی و مقایسه جیره غذایی فرموله‌شده براساس انرژی قابل سوخت‌وساز ظاهری، اسیدهای آمینه کل و اسیدهای آمینه قابل‌هضم استانداردشده ایلئومی بر عملکرد تولیدی، خصوصیات لاشه و سود اقتصادی مرغ‌های گوشتی انجام شد.

۲. روش پژوهش

به‌منظور بررسی و مقایسه داده‌های حاصل از معادلات تابعیت پیش‌بینی ارائه‌شده توسط پژوهش‌های داخلی (Sheikhhasan *et al.*, 2020; Latifi *et al.*, 2023)، داده‌های دستگاه NIR (شرکت اوونیک، Foss, NIRS DS2500)، داده‌های جداول کمیته ملی تحقیقات امریکا (NRC 1994) و معادلات تابعیت پیش‌بینی ارائه‌شده توسط جداول NRC (1994)، در این طرح تعداد ۲۵۲ قطعه جوجه گوشتی جنس ماده یک‌روزه سویه راس ۳۰۸ تهیه گردید. آزمایش در قالب طرح کاملاً تصادفی با هفت تیمار، شش تکرار و شش پرنده در هر تکرار انجام شد. جیره‌های غذایی، متناسب با احتیاجات غذایی توصیه‌شده توسط کاتالوگ جوجه گوشتی سویه راس ۳۰۸ (۲۰۱۹) و داده‌های جدول (۱) تنظیم شد. هم‌چنین سطح تمام مواد مغذی موجود در جیره‌ها متناسب با سطح انرژی قابل سوخت‌وساز ظاهری به‌صورت یکسان برای دوره‌های آغازین (سن یک تا ۱۰ روزگی)، رشد (سن ۱۱ تا ۲۸ روزگی)، پایانی یک (سن ۲۹ تا ۳۸ روزگی) و پایانی دو (سن ۳۹ تا ۴۵ روزگی) در نظر گرفته شد (جدول‌های ۲ تا ۵). معادلات تابعیت پیش‌بینی مورد آزمون در این طرح به جهت برآورد میزان انرژی قابل سوخت‌وساز، اسیدهای آمینه کل و قابل‌هضم ایلئومی استانداردشده ذرت، کنجاله سویا و کنجاله کلزا در جدول (۶) نشان داده شده‌اند.

جدول ۱. مقادیر برآوردشده انرژی قابل سوخت‌وساز و مواد مغذی ذرت، کنجاله سویا و کنجاله کلزا حاصل از معادلات تابعیت پیش‌بینی NRC، معادلات تابعیت پیش‌بینی مقالات داخلی و داده‌های NIR

مواد مغذی	معادلات تابعیت پیش‌بینی توسط NRC			معادلات تابعیت پیش‌بینی مقالات داخلی			داده‌های NIR		
	ذرت	کنجاله سویا	کنجاله کلزا	ذرت	کنجاله سویا	کنجاله کلزا	ذرت	کنجاله سویا	کنجاله کلزا
انرژی قابل سوخت‌وساز (Kcal/Kg)	۳۳۱۰	۲۱۷۰	۱۸۳۰	۳۳۸۰	۲۲۳۰	۱۴۰۰	۳۲۷۰	۲۱۶۰	۱۸۳۰
متیونین کل (درصد)	۰/۱۷	۰/۵۸	۰/۷۷	۰/۱۴	۰/۶۳	۰/۷۷	۰/۱۶	۰/۵۵	۰/۷۸
سیستین کل (درصد)	۰/۱۸	۰/۶۶	۰/۸۷	۰/۱۳	۰/۵۵	۰/۹۶	۰/۱۶	۰/۶۱	۰/۸۴
لیزین کل (درصد)	۰/۲۳	۲/۶۰	۱/۹۰	۰/۲۷	۲/۴۶	۲/۰۸	۰/۲۴	۲/۵۱	۲/۱۸
ترئونین کل (درصد)	۰/۲۸	۱/۵۷	۱/۷	۰/۲۲	۱/۳۲	۱/۶۲	۰/۲۸	۱/۶	۱/۶۴
متیونین+ سیستین کل (درصد)	۰/۳۴	۱/۲۴	۱/۶۴	۰/۲۷	۱/۱۸	۱/۷۳	۰/۳۲	۱/۱۷	۱/۶۱
متیونین SID (درصد)	–	–	–	۰/۱۳	۰/۵۵	۰/۶۶	۰/۱۵	۰/۵	۰/۶۶
سیستین SID (درصد)	–	–	–	۰/۱۱	۰/۴۴	۰/۸۰	۰/۱۴	۰/۴۸	۰/۷۴
لیزین SID (درصد)	–	–	–	۰/۲۴	۲/۲۶	۲/۰۷	۰/۲۱	۲/۲۳	۱/۷۵
ترئونین SID (درصد)	–	–	–	۰/۲	۱/۱۸	۱/۱۲	۰/۲۵	۱/۳۳	۱/۲
متیونین+ سیستین SID (درصد)	–	–	–	۰/۲۳	۱	۱/۴۵	۰/۲۹	۰/۹۷	۱/۴۰

پرنده‌ها از سن یک تا ۴۵ روزگی پرورش یافتند و دسترسی به آب و خوراک آزاد بود. در پایان دوره، مقدار خوراک مصرفی، افزایش وزن و ضریب تبدیل غذایی اندازه‌گیری و مورد محاسبه قرار گرفت. یک روز پس از وزن‌کشی از هر پن دو پرنده با میانگین نزدیک به وزن هر تکرار کشتار شدند و صفاتی مانند وزن زنده، وزن نسبی لاشه، وزن نسبی اجزای لاشه مانند عضله سینه، عضله ران، چربی حفره شکمی، کبد، سنگدان، قلب و بال نسبت به وزن زنده مورد اندازه‌گیری قرار گرفتند. در انتها باتوجه به هزینه خوراک مصرفی، سود حاصل از تیمارهای مختلف و هم‌چنین شاخص کارایی تولید اروپایی با استفاده از رابطه‌های (۱)، (۲) و (۳) محاسبه شدند.

رابطه ۱) سود حاصل از هر قطعه مرغ = (خوراک مصرفی به کیلوگرم × قیمت هرکیلوگرم خوراک به تومان) − (وزن زنده به کیلوگرم × قیمت مرغ زنده به تومان)

رابطه ۲) $$\text{درصد سود} = \frac{\text{سود حاصل} - \text{هزینه خوراک مصرفی}}{\text{هزینه خوراک مصرفی}} \times 100$$

رابطه ۳) $$\text{شاخص کارایی تولید اروپایی} = \frac{\text{درصد ماندگاری} \times \text{میانگین وزن بدن (کیلوگرم)}}{\text{ضریب خوراک تبدیل} \times \text{طول دوره (روز)}} \times 100$$

جدول ۲. مواد خوراکی و ترکیب شیمیایی جیره‌های دوره آغازین (کیلوگرم در تن به‌صورت as-fed)

اجزای جیره (کیلوگرم)	T NRC	Pre.T NRC.NIR	Pre.T NRC.WC	NIR T	NIR D	Pre.T Inter.WC	Pre.D Inter.WC
ذرت	۵۵۸/۵	۵۱۱/۱	۴۵۳/۸	۵۰۷/۸	۵۰۷/۵	۴۵۳/۱	۴۵۳/۹
کنجاله سویا (۴۴ درصد پروتئین)	۳۱۰/۹	۳۴۳/۷	۳۹۱/۷	۳۴۲/۵	۳۴۲/۶	۳۹۱/۶	۳۹۱/۵
کنجاله کلزا	۸۰	۸۰	۸۰	۸۰	۸۰	۸۰	۸۰
روغن	۸/۶	۲۴/۵	۳۵/۸	۲۸/۳	۲۸/۴	۳۲/۲	۳۲/۲
دی‌کلسیم فسفات	۱۷/۴	۱۷/۱	۱۶/۶	۱۸/۸	۱۸/۸	۱۸/۵	۱۸/۵
کربنات کلسیم	۹	۸/۹	۸/۹	۸	۸	۷/۸	۷/۸
دی ال- متیونین	۲/۹	۲/۸	۲/۶	۳/۲	۳	۲/۹	۲/۸
ال- لایزین	۲/۸	۲/۴	۱/۴	۲/۵	۲/۴	۴/۴	۴
ال- ترئونین	۰/۹	۰/۹	۰/۷	۰/۸	۱/۳	۱/۶	۱/۴
مکمل ویتامینه و معدنی[۱]	۵	۵	۵	۵	۵	۵	۵
جوش شیرین	۲	۰/۷	۰	۰/۶	۰/۵	۰	۰
نمک	۲	۲/۹	۳/۵	۲/۵	۲/۵	۲/۹	۲/۹
جمع	۱۰۰۰	۱۰۰۰	۱۰۰۰	۱۰۰۰	۱۰۰۰	۱۰۰۰	۱۰۰۰
مواد مغذی محاسبه‌شده							
انرژی قابل سوخت‌وساز (Kcal/Kg)	۲۸۰۰	۲۸۰۰	۲۸۰۰	۲۸۰۰	۲۸۰۰	۲۸۰۰	۲۸۰۰
پروتئین خام (درصد)	۲۱/۴۷	۲۱/۴۷	۲۱/۴۷	۲۱/۴۷	۲۱/۴۷	۲۱/۴۷	۲۱/۴۷
فسفر (درصد)	۰/۴۵	۰/۴۵	۰/۴۵	۰/۴۵	۰/۴۵	۰/۴۵	۰/۴۵
کلسیم (درصد)	۰/۹	۰/۹	۰/۹	۰/۹	۰/۹	۰/۹	۰/۹
سدیم (درصد)	۰/۱۵	۰/۱۵	۰/۱۵	۰/۱۵	۰/۱۵	۰/۱۵	۰/۱۵
لایزین (درصد)	۱/۳۴	۱/۳۴	۱/۳۴	۱/۳۴	۱/۱۹	۱/۳۴	۱/۱۹
متیونین (درصد)	۰/۶۳	۰/۶۳	۰/۶۳	۰/۶۳	۰/۵۹	۰/۶۳	۰/۵۹
متیونین+ سیستین (درصد)	۱/۰۱	۱/۰۱	۱/۰۱	۱/۰۱	۰/۸۹	۱/۰۱	۰/۸۹
ترئونین (درصد)	۰/۹۱	۰/۹۱	۰/۹۱	۰/۹۱	۰/۸	۰/۹۱	۰/۸

۱. محتوای مکمل ویتامینه و مواد معدنی: ویتامین A: ۱۰۰۰۰ IU، ویتامین D3: ۳۰۰۰ IU، ویتامین E: ۳۵ IU، منادیون: ۲/۲ mg، پانتوتنیک اسید: ۱۵ mg، ریبوفالوین: شش mg، فولیک اسید: ۰/۱ mg، نیاسین: ۶۰ mg، تیامین: ۲/۲ mg، پریدوکسین: چهار mg، ویتامین B12: ۰/۰۱۵ mg، بیوتین: ۰/۰۲ mg، ید: ۰/۵ mg، منگنز: ۷۰ mg، مس: ۱۰ mg، روی: ۸۰ mg، سلنیوم: ۰/۲ mg، آهن: ۵۰ mg، کولین: ۱۰۰ mg

توضیحات: (T,NRC): جیره‌های تنظیم‌شده براساس محتوای انرژی قابل سوخت‌وساز ظاهری و اسیدهای آمینه کل ارائه‌شده توسط کمیته ملی تحقیقات آمریکا (NRC, 1994). (Pre.T,NRC,NIR): جیره‌های تنظیم‌شده براساس معادلات تابعیت پیش‌بینی ارائه‌شده توسط کمیته ملی تحقیقات امریکا (NRC, 1994) جهت برآورد محتوای انرژی قابل سوخت‌وساز ظاهری و اسیدهای آمینه کل با استفاده از آنالیز تقریبی حاصل از دستگاه NIR. (Pre.T,NRC,WC): جیره‌های تنظیم‌شده براساس معادلات تابعیت پیش‌بینی ارائه‌شده توسط کمیته ملی تحقیقات امریکا (NRC, 1994) جهت برآورد محتوای انرژی قابل سوخت‌وساز ظاهری و اسیدهای آمینه کل با استفاده از داده‌های تجزیه تقریبی آزمایشگاه تغذیه. (NIR,T): جیره‌های تنظیم‌شده براساس محتوای انرژی قابل سوخت‌وساز ظاهری و اسیدهای آمینه کل با استفاده از آنالیز تقریبی حاصل از دستگاه NIR. (NIR, D): جیره‌های تنظیم‌شده براساس محتوای انرژی قابل سوخت‌وساز ظاهری و اسیدهای آمینه استاندارد شده قابل‌هضم ایلئومی با استفاده از آنالیز تقریبی حاصل از دستگاه NIR. (Pre.T, Inter,WC): جیره‌های تنظیم‌شده براساس معادلات تابعیت پیش‌بینی حاصل از پژوهش‌های داخلی جهت برآورد محتوای انرژی قابل سوخت‌وساز ظاهری و اسیدهای آمینه کل با استفاده از داده‌های تجزیه تقریبی آزمایشگاه تغذیه. (Pre.D, Inter,WC): جیره‌های تنظیم‌شده براساس معادلات تابعیت پیش‌بینی حاصل از پژوهش‌های داخلی جهت برآورد محتوای انرژی قابل سوخت‌وساز ظاهری و اسیدهای آمینه استاندارد شده قابل‌هضم ایلئومی با استفاده از داده‌های تجزیه تقریبی آزمایشگاه تغذیه.

جدول ۳. مواد خوراکی و ترکیب شیمیایی جیره‌های دوره رشد (کیلوگرم در تن به‌صورت as-fed)

اجزای جیره (کیلوگرم)	T NRC	Pre.T NRC.NIR	Pre.T NRC.WC	NIR T	NIR D	Pre.T Inter.WC	Pre.D Inter.WC
ذرت	۵۹۰/۸	۵۴۶	۴۹۴/۷	۵۴۲/۶	۵۴۲/۲	۴۹۷/۵	۴۹۷/۷
کنجاله سویا (۴۴ درصد پروتئین)	۲۷۳/۹	۳۰۴/۵	۳۴۹/۲	۳۰۳/۳	۳۰۳/۴	۳۴۸/۷	۳۴۸/۶
کنجاله کلزا	۸۰	۸۰	۸۰	۸۰	۸۰	۸۰	۸۰
روغن	۱۷	۳۲/۴	۴۰/۴	۳۶/۴	۳۶/۵	۳۷	۳۷
دی‌کلسیم فسفات	۱۵/۴	۱۵/۱	۱۴/۷	۱۶/۶	۱۶/۶	۱۶/۴	۱۶/۴
کربنات کلسیم	۸/۳	۸/۲	۸/۲	۷/۵	۷/۵	۷/۳	۷/۳
دی ال- متیونین	۲/۴	۲/۳	۲/۲	۲/۷	۲/۵	۲/۴	۲/۴
ال- لایزین	۲/۲	۱/۸	۱/۷	۱/۹	۱/۹	۱/۵	۱/۵
ال- ترئونین	۰/۶	۰/۶	۰/۴	۰/۵	۰/۹	۱/۳	۱/۲
مکمل ویتامینه و معدنی[۱]	۵	۵	۵	۵	۵	۵	۵
جوش شیرین	۳/۲	۲	۰/۳	۲	۲	۰	۰
نمک	۱/۲	۲/۱	۳/۲	۱/۵	۱/۵	۲/۹	۲/۹
جمع	۱۰۰۰	۱۰۰۰	۱۰۰۰	۱۰۰۰	۱۰۰۰	۱۰۰۰	۱۰۰۰
آنالیز مواد مغذی							
انرژی قابل سوخت‌وساز (Kcal/Kg)	۲۹۰۰	۲۹۰۰	۲۹۰۰	۲۹۰۰	۲۹۰۰	۲۹۰۰	۲۹۰۰
پروتئین خام (درصد)	۲۰/۱۱	۲۰/۱۱	۲۰/۱۱	۲۰/۱۱	۲۰/۱۱	۲۰/۱۱	۲۰/۱۱
فسفر(درصد)	۰/۴۱	۰/۴۱	۰/۴۱	۰/۴۱	۰/۴۱	۰/۴۱	۰/۴۱
کلسیم (درصد)	۰/۸۱	۰/۸۱	۰/۸۱	۰/۸۱	۰/۸۱	۰/۸۱	۰/۸۱
سدیم (درصد)	۰/۱۵	۰/۱۵	۰/۱۵	۰/۱۵	۰/۱۵	۰/۱۵	۰/۱۵
لایزین (درصد)	۱/۲۱	۱/۲۱	۱/۲۱	۱/۲۱	۱/۰۸	۱/۲۱	۱/۰۸
متیونین (درصد)	۰/۵۷	۰/۵۷	۰/۵۷	۰/۵۷	۰/۵۳	۰/۵۷	۰/۵۳
متیونین+ سیستین (درصد)	۰/۹۳	۰/۹۳	۰/۹۳	۰/۹۳	۰/۸۱	۰/۹۳	۰/۸۱
ترئونین (درصد)	۰/۸۲	۰/۸۲	۰/۸۲	۰/۸۲	۰/۷۲	۰/۸۲	۰/۷۲

۱. محتوای مکمل ویتامینه و مواد معدنی: ویتامین A: ۱۰۰۰۰ IU. ویتامین D3: ۳۰۰۰ IU. ویتامین E: ۳۵ IU. منادیون: ۲/۲ mg. پانتوتنیک اسید: ۱۵ mg. ریبوفالوین: شش‌mg. فولیک اسید: ۰/۱ mg. نیاسین: ۶۰ mg. تیامین: ۲/۲ mg . پریدوکسین: چهار mg. ویتامین B12: ۰/۰۱۵ mg. بیوتین: ۰/۰۲ mg. ید: ۰/۵ mg. منگنز: ۷۰ mg. مس: ۱۰ mg . روی: ۸۰ mg. سلنیوم: ۰/۲ mg. آهن: ۵۰ mg. کولین: ۱۰۰ mg.

توضیحات: (T,NRC): جیره‌های تنظیم‌شده براساس محتوای انرژی قابل سوخت‌وساز ظاهری و اسیدهای آمینه کل ارائه‌شده توسط کمیته ملی تحقیقات آمریکا (NRC, 1994). (Pre.T,NRC,NIR): جیره‌های تنظیم‌شده براساس معادلات تابعیت پیش‌بینی ارائه‌شده توسط کمیته ملی تحقیقات امریکا (NRC, 1994) جهت برآورد محتوای انرژی قابل سوخت‌وساز ظاهری و اسیدهای آمینه کل با استفاده از آنالیز تقریبی حاصل از دستگاه NIR. (Pre.T,NRC,WC): جیره‌های تنظیم‌شده براساس معادلات تابعیت پیش‌بینی ارائه‌شده توسط کمیته ملی تحقیقات امریکا (NRC, 1994) جهت برآورد محتوای انرژی قابل سوخت‌وساز ظاهری و اسیدهای آمینه کل با استفاده از داده‌های تجزیه تقریبی آزمایشگاه تغذیه. (NIR,T): جیره‌های تنظیم‌شده براساس محتوای انرژی قابل سوخت‌وساز ظاهری و اسیدهای آمینه کل با استفاده از آنالیز تقریبی حاصل از دستگاه NIR. (NIR, D): جیره‌های تنظیم‌شده براساس محتوای انرژی قابل سوخت‌وساز ظاهری و اسیدهای آمینه استاندارد شده قابل‌هضم ایلئومی با استفاده از آنالیز تقریبی حاصل از دستگاه NIR. (Pre.T,Inter,WC): جیره‌های تنظیم‌شده براساس معادلات تابعیت پیش‌بینی حاصل از پژوهش‌های داخلی جهت برآورد محتوای انرژی قابل سوخت‌وساز ظاهری و اسیدهای آمینه کل با استفاده از داده‌های تجزیه تقریبی آزمایشگاه تغذیه. (Pre.D,Inter,WC): جیره‌های تنظیم‌شده براساس معادلات تابعیت پیش‌بینی حاصل از پژوهش‌های داخلی جهت برآورد محتوای انرژی قابل سوخت‌وساز ظاهری و اسیدهای آمینه استاندارد شده قابل‌هضم ایلئومی با استفاده از داده‌های تجزیه تقریبی آزمایشگاه تغذیه.

جدول ٤. مواد خوراکی و ترکیب شیمیایی جیره‌های دوره پایانی یک (کیلوگرم در تن به‌صورت as-fed)

اجزای جیره (کیلوگرم)	T NRC	Pre.T NRC.NIR	Pre.T NRC.WC	NIR T	NIR D	Pre.T Inter.WC	Pre.D Inter.WC
ذرت	۶۶۱	۶۲۰/۴	۵۷۶/۱	۶۱۶/۵	۶۱۶/۱	۵۷۸/۹	۵۸۰
کنجاله سویا (۴۴ درصد پروتئین)	۲۱۱/۸	۲۳۸/۹	۲۷۹/۸	۲۳۷/۹	۲۳۸	۲۷۹/۳	۲۷۹/۱
کنجاله کلزا	۸۰	۸۰	۸۰	۸۰	۸۰	۸۰	۸۰
روغن	۱۱/۷	۲۶/۳	۳۱/۲	۳۰/۶	۳۰/۸	۲۹/۱	۲۸/۷
دی کلسیم فسفات	۱۳/۳	۱۳	۱۲/۶	۱۴/۲	۱۴/۲	۱۳/۹	۱۳/۹
کربنات کلسیم	۷/۵	۷/۵	۷/۴	۶/۹	۶/۹	۶/۸	۶/۸
دی ال – متیونین	۲	۱/۹	۱/۸	۲/۳	۲/۲	۲	۲/۱
ال – لایزین	۲/۲	۱/۹	۱/۷	۱/۹	۱/۸	۰/۶	۰
ال – ترئونین	۰/۴	۰/۴	۰/۲	۰/۳	۰/۶	۰/۹	۱
مکمل ویتامینه و معدنی[1]	۵	۵	۵	۵	۵	۵	۵
جوش شیرین	۵/۱	۴/۱	۲/۵	۴/۴	۴/۴	۲/۱	۱/۸
نمک	۰	۰/۶	۱/۷	۰	۰	۱/۴	۱/۶
جمع	۱۰۰۰	۱۰۰۰	۱۰۰۰	۱۰۰۰	۱۰۰۰	۱۰۰۰	۱۰۰۰
آنالیز مواد مغذی							
انرژی قابل سوخت‌وساز (Kcal/Kg)	۲۹۵۰	۲۹۵۰	۲۹۵۰	۲۹۵۰	۲۹۵۰	۲۹۵۰	۲۹۵۰
پروتئین خام (درصد)	۱۷/۹۸	۱۷/۹۸	۱۷/۹۸	۱۷/۹۸	۱۷/۹۸	۱۷/۹۸	۱۷/۹۸
فسفر (درصد)	۰/۳۶	۰/۳۶	۰/۳۶	۰/۳۶	۰/۳۶	۰/۳۶	۰/۳۶
کلسیم (درصد)	۰/۷۲	۰/۷۲	۰/۷۲	۰/۷۲	۰/۷۲	۰/۷۲	۰/۷۲
سدیم (درصد)	۰/۱۵	۰/۱۵	۰/۱۵	۰/۱۵	۰/۱۵	۰/۱۵	۰/۱۵
لایزین (درصد)	۱/۰۶	۱/۰۶	۱/۰۶	۱/۰۶	۰/۹۴	۱/۰۶	۰/۹۴
متیونین (درصد)	۰/۵۲	۰/۵۲	۰/۵۲	۰/۵۲	۰/۴۸	۰/۵۲	۰/۴۸
متیونین + سیستین (درصد)	۰/۸۳	۰/۸۳	۰/۸۳	۰/۸۳	۰/۷۴	۰/۸۳	۰/۷۴
ترئونین (درصد)	۰/۷۲	۰/۷۲	۰/۷۲	۰/۷۲	۰/۶۳	۰/۷۲	۰/۶۳

۱. محتوای مکمل ویتامینه و مواد معدنی: ویتامین A: ۱۰۰۰۰ IU. ویتامین D3: ۳۰۰۰ IU. ویتامین E: ۳۵ IU. منادیون: ۲/۲ mg. پانتوتنیک اسید: ۱۵ mg. ریبوفالوین: شش mg. فولیک اسید: ۰/۱ mg. نیاسین: ۶۰ mg. تیامین: ۲/۲ mg . پریدوکسین: چهار mg. ویتامین B12: ۰/۰۱۵ mg. بیوتین: ۰/۰۲ mg. ید: ۰/۵ mg. منگنز: ۷۰ mg. مس: ۱۰ mg روی: ۸۰ mg. سلنیوم: ۰/۲ mg. آهن: ۵۰ mg. کولین: ۱۰۰ mg.

توضیحات: (T,NRC): جیره‌های تنظیم‌شده براساس محتوای انرژی قابل سوخت‌وساز ظاهری و اسیدهای آمینه کل ارائه‌شده توسط کمیته ملی تحقیقات آمریکا (NRC, 1994). (Pre.T,NRC,NIR): جیره‌های تنظیم‌شده براساس معادلات تابعیت پیش‌بینی ارائه‌شده توسط کمیته ملی تحقیقات امریکا (NRC, 1994) جهت برآورد محتوای انرژی قابل سوخت‌وساز ظاهری و اسیدهای آمینه کل با استفاده از آنالیز تقریبی حاصل از دستگاه NIR. (Pre.T,NRC,WC): جیره‌های تنظیم‌شده براساس معادلات تابعیت پیش‌بینی ارائه‌شده توسط کمیته ملی تحقیقات امریکا (NRC, 1994) جهت برآورد محتوای انرژی قابل سوخت‌وساز ظاهری و اسیدهای آمینه کل با استفاده از داده‌های تجزیه تقریبی آزمایشگاه تغذیه. (NIR,T): جیره‌های تنظیم‌شده براساس محتوای انرژی قابل سوخت‌وساز ظاهری و اسیدهای آمینه کل با استفاده از آنالیز تقریبی حاصل از دستگاه NIR. (NIR, D): جیره‌های تنظیم‌شده براساس محتوای انرژی قابل سوخت‌وساز ظاهری و اسیدهای آمینه استاندارد شده قابل‌هضم ایلئومی با استفاده از آنالیز تقریبی حاصل از دستگاه NIR. (Pre.T,Inter,WC): جیره‌های تنظیم‌شده براساس معادلات تابعیت پیش‌بینی حاصل از پژوهش‌های داخلی جهت برآورد محتوای انرژی قابل سوخت‌وساز ظاهری و اسیدهای آمینه کل با استفاده از داده‌های تجزیه تقریبی آزمایشگاه تغذیه. (Pre.D,Inter,WC): جیره‌های تنظیم‌شده براساس معادلات تابعیت پیش‌بینی حاصل از پژوهش‌های داخلی جهت برآورد محتوای انرژی قابل سوخت‌وساز ظاهری و اسیدهای آمینه استاندارد شده قابل‌هضم ایلئومی با استفاده از داده‌های تجزیه تقریبی آزمایشگاه تغذیه.

جدول ۵. مواد خوراکی و ترکیب شیمیایی جیره‌های دوره پایانی ۲ (کیلوگرم در تن به‌صورت as-fed)

اجزای جیره (کیلوگرم)	T NRC	Pre.T NRC.NIR	Pre.T NRC.WC	NIR T	NIR D	Pre.T Inter.WC	Pre.D Inter.WC
ذرت	۶۶۹/۴	۶۶۲	۶۲۲	۶۵۶/۴	۶۵۶/۲	۶۲۳/۳	۶۲۴/۵
کنجاله سویا (۴۴ درصد پروتئین)	۱۷۹/۲	۲۰۴/۴	۲۴۳/۲	۲۰۳/۷	۲۰۳/۷	۲۴۳	۲۴۲/۸
کنجاله کلزا	۸۰	۸۰	۸۰	۸۰	۸۰	۸۰	۸۰
روغن	۵/۴	۱۹/۲	۲۲/۲	۲۴/۲	۲۴/۳	۲۱/۲	۲۰/۸
دی کلسیم فسفات	۱۲/۸	۱۲/۶	۱۲/۱	۱۳/۶	۱۳/۶	۱۳/۳	۱۳/۳
کربنات کلسیم	۷/۳	۷/۳	۷/۲	۶/۸	۶/۸	۶/۷	۶/۷
دی ال- متیونین	۱/۸	۱/۷	۱/۶	۲/۱	۱/۹	۱/۹	۱/۹
ال- لایزین	۲/۴	۲/۱	۱/۹	۲	۲	۰/۸	۰/۲
ال- ترئونین	۰/۴	۰/۳	۰/۲	۰/۳	۰/۶	۰/۹	۰/۹
مکمل ویتامینه و معدنی[۱]	۵	۵	۵	۵	۵	۵	۵
جوش شیرین	۶/۳	۵/۴	۳/۹	۵/۹	۵/۹	۳/۶	۳/۴
نمک	۰	۰	۰/۷	۰	۰	۰/۳	۰/۵
جمع	۱۰۰۰	۱۰۰۰	۱۰۰۰	۱۰۰۰	۱۰۰۰	۱۰۰۰	۱۰۰۰
آنالیز مواد مغذی							
انرژی قابل سوخت‌وساز (Kcal/Kg)	۲۹۵۰	۲۹۵۰	۲۹۵۰	۲۹۵۰	۲۹۵۰	۲۹۵۰	۲۹۵۰
پروتئین خام (درصد)	۱۶/۸۷	۱۶/۸۷	۱۶/۸۷	۱۶/۸۷	۱۶/۸۷	۱۶/۸۷	۱۶/۸۷
فسفر (درصد)	۰/۳۵	۰/۳۵	۰/۳۵	۰/۳۵	۰/۳۵	۰/۳۵	۰/۳۵
کلسیم (درصد)	۰/۶۹	۰/۶۹	۰/۶۹	۰/۶۹	۰/۶۹	۰/۶۹	۰/۶۹
سدیم (درصد)	۰/۱۵	۰/۱۵	۰/۱۵	۰/۱۵	۰/۱۵	۰/۱۵	۰/۱۵
لایزین (درصد)	۱	۱	۱	۱	۰/۸۸	۱	۰/۸۸
متیونین (درصد)	۰/۴۷	۰/۴۷	۰/۴۷	۰/۴۷	۰/۴۴	۰/۴۷	۰/۴۴
متیونین+ سیستین (درصد)	۰/۷۸	۰/۷۸	۰/۷۸	۰/۷۸	۰/۶۹	۰/۷۸	۰/۶۹
ترئونین (درصد)	۰/۶۷	۰/۶۷	۰/۶۷	۰/۶۷	۰/۵۹	۰/۶۷	۰/۵۹

۱. محتوای مکمل ویتامینه و مواد معدنی: ویتامین A: ۱۰۰۰۰ IU. ویتامین D3: ۳۰۰۰ IU. ویتامین E: ۳۵ IU. منادیون: ۲/۲ mg. پانتوتنیک اسید: ۱۵ mg. ریبوفالوین: شش mg. فولیک اسید: ۰/۱ mg. نیاسین: ۶۰ mg. تیامین: ۲/۲ mg . پریدوکسین: چهار mg. ویتامین B12: ۰/۰۱۵ mg. بیوتین: ۰/۰۲ mg. ید: ۰/۵ mg. منگنز: ۷۰ mg. مس: ۱۰ mg. روی: ۸۰ mg. سلنیوم: ۰/۲ mg. آهن: ۵۰ mg. کولین: ۱۰۰ mg.

توضیحات: (T,NRC): جیره‌های تنظیم‌شده براساس محتوای انرژی قابل سوخت‌وساز ظاهری و اسیدهای آمینه کل ارائه‌شده توسط کمیته ملی تحقیقات آمریکا (NRC, 1994). (Pre.T,NRC,NIR): جیره‌های تنظیم‌شده براساس معادلات تابعیت پیش‌بینی ارائه‌شده توسط کمیته ملی تحقیقات امریکا (NRC, 1994) جهت برآورد محتوای انرژی قابل سوخت‌وساز ظاهری و اسیدهای آمینه کل با استفاده از آنالیز تقریبی حاصل از دستگاه NIR. (Pre.T,NRC,WC): جیره‌های تنظیم‌شده براساس معادلات تابعیت پیش‌بینی ارائه‌شده توسط کمیته ملی تحقیقات امریکا (NRC, 1994) جهت برآورد محتوای انرژی قابل سوخت‌وساز ظاهری و اسیدهای آمینه کل با استفاده از داده‌های تجزیه تقریبی آزمایشگاه تغذیه. (NIR,T): جیره‌های تنظیم‌شده براساس محتوای انرژی قابل سوخت‌وساز ظاهری و اسیدهای آمینه کل با استفاده از آنالیز تقریبی حاصل از دستگاه NIR. (NIR, D): جیره‌های تنظیم‌شده براساس محتوای انرژی قابل سوخت‌وساز ظاهری و اسیدهای آمینه استاندارد شده قابل‌هضم ایلئومی با استفاده از آنالیز تقریبی حاصل از دستگاه NIR. (Pre.T,Inter,WC): جیره‌های تنظیم‌شده براساس معادلات تابعیت پیش‌بینی حاصل از پژوهش‌های داخلی جهت برآورد محتوای انرژی قابل سوخت‌وساز ظاهری و اسیدهای آمینه کل با استفاده از داده‌های تجزیه تقریبی آزمایشگاه تغذیه. (Pre.D,Inter,WC): جیره‌های تنظیم‌شده براساس معادلات تابعیت پیش‌بینی حاصل از پژوهش‌های داخلی جهت برآورد محتوای انرژی قابل سوخت‌وساز ظاهری و اسیدهای آمینه استانداردشده قابل‌هضم ایلئومی با استفاده از داده‌های تجزیه تقریبی آزمایشگاه تغذیه.

جدول ٦. معادلات تابعیت پیش‌بینی مورداستفاده جهت برآورد انرژی قابل سوخت‌وساز و اسیدهای آمینه کل و قابل‌هضم ایلئومی استانداردشده ذرت، کنجاله سویا و کنجاله کلزا (براساس ماده خشک) [۱]

معادلات تابعیت پیش‌بینی ذرت[۲]	معادلات تابعیت پیش‌بینی کنجاله سویا[۲]	معادلات تابعیت پیش‌بینی کنجاله کلزا[۳]
AMEn = 44.418 × NFE	AMEn = 65.612 × NFE	AMEn = 631.55 × EE + 16.716 × CP
Total Met = 0.0205 × CP	Total Met = 0.016 × CP	Total Met = 0.02 × CP
Total Cys = 0.02 × CP	Total Cys = 0.014 × CP	Total Cys = 0.025 × CP
Total Lys = 0.041 × CP	Total Lys = - 8.632 + 0.255 × CP	Total Lys = 0.054 × CP
Total Thr = - 0.182 + 0.056 × CP	Total Thr = - 0.151 + 0.036 × CP	Total Thr = 0.042 × CP
Total M+C = 0.0245 + 0.0375 × CP	Total M+C = 0.029 × CP	Total M+C = 0.045× CP
SID Met = 0.0183 × CP	SID Met = 0.014 × CP	SID Met = 0.017× CP
SID Cys = 0.0165 × CP	SID Cys = - 2.119 + 0.0586 × CP	SID Cys = - 0.664 + 0.036× CP
SID Lys = 0.0356 × CP	SID Lys = - 8.273 + 0.242 × CP	SID Lys = - 3.338 + 0.13× CP
SID Thr = 0.0287 × CP	SID Thr = - 0.587 + 0.043 × CP	SID Thr = 0.029× CP
SID M+C = 0.035 × CP	SID M+C = - 2.041 + 0.071 × CP	SID M+C = - 0.612 + 0.051× CP
معادلات تابعیت پیش‌بینی ارائه‌شده توسط NRC		
AMEn = 36.21 × CP + 85.44 × EE + 37.26 × NFE	AMEn = 37.5 × CP + 46.39 × EE + 14.9 × NFE	AMEn = 32.76 × CP + 64.96 × EE + 13.24 × NFE
Total Met = 0.015 × 0.0192 × CP	Total Met = 0.127 × 0.0111 × CP	Total Met = 0.177 × 0.0157 × CP
Total M+C = 0.073 × 0.0345 × CP	Total M+C = 0.157 × 0.0225 × CP	Total M+C = 0.14 × 0.0419 × CP
Total Lys = 0.057 × 0.0224 × CP	Total Lys = - 0.252 × 0.0665 × CP	Total Lys = 1.133 × 0.0231 × CP
Total Thr = 0.014 × 0.0336 × CP	Total Thr = 0.203 × 0.0344 × CP	Total Thr = 0.25 × 0.0377 × CP
Total Try = 0.041 × 0.0026 × CP	Total Try = - 0.041 × 0.0144 × CP	Total Try = 0.081 × 0.0105 × CP
Total Arg = 0.091 × 0.0353 × CP	Total Arg = - 0.543 × 0.0844 × CP	Total Arg = 0.51 × 0.0499 × CP

۱. پس از محاسبه انرژی قابل سوخت وساز و اسیدهای آمینه از طریق معادلات تابعیت پیش‌بینی، نتایج به as-fed تبدیل شد.

۲. Sheikhhasan *et al*., 2020

۳. Latifi *et al*., 2023

داده‌های حاصل با استفاده از رویه GLM نرم‌افزار آماری SAS (نسخه۹/۴) برای مدل آماری رابطه (۴) تجزیه و میانگین‌ها با استفاده از آزمون چند دامنه‌ای دانکن در سطح معنی‌داری پنج درصد مقایسه شدند.

رابطه ۴) $Y_{ij} = \mu + T_i + e_{ij}$

در این رابطه، Y_{ij}، مقدار هر مشاهده در آزمایش؛ μ، میانگین جمعیت؛ T_i، اثر i امین تیمار و e_{ij}، اثر اشتباه یا باقی‌مانده در واحد آزمایشی است.

۳. یافته‌های پژوهش و بحث

مقایسه صفات عملکرد تولیدی جوجه‌های گوشتی در کل دوره پرورش در جدول (۷) ارائه‌شده است. باتوجه به نتایج بین تیمارهای آزمایشی براساس اسیدهای آمینه کل، بیش‌ترین وزن زنده در کل دوره پرورش مربوط به تیمار (Pre.T.Inter.WC) بود و کم‌ترین افزایش وزن در تیمارهای (NIR.T) و (T.NRC) مشاهده شد (P<۰/۰۵). بین گروه‌های تغذیه‌شده با اسیدهای آمینه کل و اسیدهای آمینه قابل‌هضم استانداردشده ایلئومی براساس داده‌های حاصل از دستگاه NIR، تفاوت معنی‌داری مشاهده شد (P<۰/۰۵)، به‌طوری‌که تیمار آزمایشی (NIR.D) نسبت به (NIR.T) دارای افزایش وزن بیش‌تر بود. در تیمارهای آزمایشی براساس اسیدهای آمینه قابل‌هضم استانداردشده ایلئومی در کل دوره پرورش، تفاوت مقدار خوراک مصرفی معنی‌دار نبود. اختلاف مقدار خوراک مصرفی بین تیمارهای آزمایشی براساس اسیدهای آمینه کل و قابل‌هضم استاندارد شده ایلئومی حاصل از داده‌های دستگاه NIR در کل دوره پرورش معنی‌دار بود (P<۰/۰۵).

بین تیمارهای آزمایشی براساس اسیدهای آمینه کل، تیمار آزمایشی Pre.T.Inter.WC دارای کم‌ترین ضریب تبدیل خوراک با اختلاف نسبت به سایر تیمارها بود (P<۰/۰۵). یافته‌های یک پژوهش نشان داد که استفاده از جیره‌های تنظیم‌شده براساس اسیدهای آمینه قابل‌هضم استانداردشده ایلئومی در مقایسه با جیره‌های مبتنی بر اسیدهای آمینه کل، تأثیر مثبتی بر شاخص‌های عملکردی مانند افزایش وزن، مصرف خوراک و ضریب تبدیل غذایی دارد (Cowieson & Ravindran, 2007). میزان انرژی قابل سوخت‌وساز ظاهری و پروتئین خام موجود در اقلام خوراکی می‌تواند تحت تأثیر

عوامل متعددی از جمله ژنوتیپ گیاه، شرایط کاشت، داشت، برداشت، نحوه فرآوری در اقلامی مانند کنجاله سویا و کنجاله کلزا، حمل و نقل و هم‌چنین شرایط نگهداری در انبار قرار گیرد. هم‌چنین Leeson & Summers (۲۰۰۹) گزارش کرده‌اند که برخی از ترکیبات شیمیایی اقلام خوراکی مانند ذرت، کنجاله سویا و گندم به‌طور هفتگی تغییر می‌کند. عملکرد ضعیف تیمارهایی که براساس جداول NRC (1994) یا داده‌های حاصل از دستگاه NIR تنظیم‌شده‌اند احتمالاً نشان‌دهنده آن است که استفاده از داده‌های این مراجع می‌تواند منجر به تخمین نامناسب انرژی و مواد مغذی شود.

اگر میزان انرژی قابل سوخت‌وساز بیش از حد نیاز تخمین زده شود، نیازهای پرنده نسبت به سایر مواد مغذی به میزان مناسب تأمین نخواهد شد. در خصوص دستگاه NIR نیز این احتمال وجود دارد که کالیبراسیون این دستگاه با نمونه‌های موجود در ایران هنوز به‌خوبی منطبق نشده باشد و نیازمند آنالیز نمونه‌های بیش‌تر است. Kemp و همکاران (۲۰۰۵) و Leeson و همکاران (۱۹۹۶) نیز اعلام کرده‌اند که ترکیبات مواد مغذی جیره، به‌ویژه میزان انرژی و پروتئین، نقش مهمی در تنظیم مصرف خوراک جوجه‌های گوشتی دارد. در بررسی ضریب تبدیل غذایی، نتایج این آزمایش با یافته‌های Latifi و همکاران (۲۰۲۳) و آقایی و همکاران (۱۴۰۳) مشابه است که گزارش کرده‌اند استفاده از اسیدهای آمینه قابل‌هضم استانداردشده ایلئومی در مقایسه با اسیدهای آمینه کل، می‌تواند عملکرد رشد و راندمان خوراک را بهبود بخشد.

نتایج شاخص کارایی تولید اروپایی نیز در جدول (۷) نشان داده شده است، بین تیمارهای آزمایشی براساس اسیدهای آمینه کل، بالاترین شاخص با اختلاف معنی‌دار متعلق به تیمار Pre.T.Inter.WC و Pre.D.Inter.WC بود و در مقابل تیمار NIR.T دارای کم‌ترین شاخص کارایی تولید اروپایی بود (P<۰/۰۵).

جدول ۷. مقایسه صفات عملکرد تولیدی جوجه‌های گوشتی در کل دوره پرورش تحت تأثیر جیره‌های فرموله‌شده براساس معادلات تابعیت پیش‌بینی، داده‌های NIR و جداول NRC

تیمارهای آزمایشی	وزن زنده (گرم)	خوراک مصرفی (گرم)	ضریب تبدیل خوراک	شاخص کارایی تولید اروپایی
T.NRC	۲۵۳۵^{d}	۴۴۳۸^{cd}	۱/۷۵^{a}	۳۲۱/۹^{de}
Pre.T.NRC.NIR	۲۶۶۷^{c}	۴۶۱۱^{ab}	۱/۷۲^{ab}	۳۴۳/۱^{cd}
Pre.T.NRC.WC	۲۶۹۵^{abc}	۴۶۵۰^{a}	۱/۷۲^{ab}	۳۴۴/۳^{cd}
NIR.T	۲۴۷۲^{d}	۴۳۶۴^{d}	۱/۷۶^{a}	۳۱۱/۴^{e}
NIR.D	۲۶۸۳^{bc}	۴۵۱۴^{bc}	۱/۶۸^{bc}	۳۵۱/۳^{bc}
Pre.T.Inter.WC	۲۷۸۹^{a}	۴۶۶۴^{a}	۱/۶۷^{c}	۳۷۳/۳^{ab}
Pre.D.Inter.WC	۲۷۷۴^{ab}	۴۶۰۷^{ab}	۱/۶۶^{c}	۳۸۰/۲^{a}
SEM	۳۱/۸۱	۴۲/۶۹	۰/۰۲	۶/۰۴
CV(درصد)	۲/۹	۲/۳	۲/۳	۴/۲۶
P- value	۰/۰۰۰۱	۰/۰۰۰۱	۰/۰۰۰۱	۰/۰۰۰۱

a-c: تفاوت میانگین‌ها با حروف نامشابه در هر ستون معنی‌دار است (p<۰/۰۵).

SEM: خطای استاندارد میانگین‌ها.

CV: ضریب تغییرات

توضیحات: (T,NRC): جیره‌های تنظیم‌شده براساس محتوای انرژی قابل سوخت‌وساز ظاهری و اسیدهای آمینه کل ارائه‌شده توسط کمیته ملی تحقیقات آمریکا (NRC, 1994). (Pre.T,NRC,NIR): جیره‌های تنظیم‌شده براساس معادلات تابعیت پیش‌بینی ارائه‌شده توسط کمیته ملی تحقیقات امریکا (NRC, 1994) جهت برآورد محتوای انرژی قابل سوخت‌وساز ظاهری و اسیدهای آمینه کل با استفاده از آنالیز تقریبی حاصل از دستگاه NIR. (Pre.T,NRC,WC): جیره‌های تنظیم‌شده براساس معادلات تابعیت پیش‌بینی ارائه‌شده توسط کمیته ملی تحقیقات امریکا (NRC, 1994) جهت برآورد محتوای انرژی قابل سوخت‌وساز ظاهری و اسیدهای آمینه کل با استفاده از داده‌های تجزیه تقریبی آزمایشگاه تغذیه. (NIR,T): جیره‌های تنظیم‌شده براساس محتوای انرژی قابل سوخت‌وساز ظاهری و اسیدهای آمینه کل با استفاده از آنالیز تقریبی حاصل از دستگاه NIR. (NIR,D): جیره‌های تنظیم‌شده براساس محتوای انرژی قابل سوخت‌وساز ظاهری و اسیدهای آمینه استاندارد شده قابل‌هضم ایلئومی با استفاده از آنالیز تقریبی حاصل از دستگاه NIR. (Pre.T,Inter,WC): جیره‌های تنظیم‌شده براساس معادلات تابعیت پیش‌بینی حاصل از پژوهش‌های داخلی جهت برآورد محتوای انرژی قابل سوخت‌وساز ظاهری و اسیدهای آمینه کل با استفاده از داده‌های تجزیه تقریبی آزمایشگاه تغذیه. (Pre.D,Inter,WC): جیره‌های تنظیم‌شده براساس معادلات تابعیت پیش‌بینی حاصل از پژوهش‌های داخلی جهت برآورد محتوای انرژی قابل سوخت‌وساز ظاهری و اسیدهای آمینه استاندارد شده قابل‌هضم ایلئومی با استفاده از داده‌های تجزیه تقریبی آزمایشگاه تغذیه.

در بین تیمارهای آزمایشی براساس اسیدهای آمینه قابل‌هضم استانداردشده ایلئومی، تیمار آزمایشی Pre.D.Inter.WC دارای اختلاف نسبت به تیمار NIR.D بود (P<۰/۰۵). صفات اجزای لاشه شامل وزن زنده، وزن نسبی لاشه و اجزای آن مانند عضله سینه، ران، چربی حفره شکمی، کبد، سنگدان، قلب و بال در جوجه‌های تغذیه‌شده با تیمارهای مختلف در جدول (۸) نمایش داده شده است. با توجه به نتایج ارائه‌شده در جدول (۸)، بین تیمارهای آزمایشی براساس اسیدهای آمینه کل، کم‌ترین وزن زنده مربوط به تیمارهای NIR.T و T.NRC بود که اختلاف معنی‌داری نسبت به سایر تیمارهای آزمایشی نشان دادند (P<۰/۰۵). در مقایسه وزن زنده بین تیمارهای آزمایشی تغذیه‌شده براساس اسیدهای آمینه قابل‌هضم استاندارد شده ایلئومی، تیمار آزمایشی Pre.D.Inter.WC به‌طور معنی‌دار دارای وزن بیش‌تر نسبت به تیمار آزمایشی NIR.D بود (P<۰/۰۵). در مقایسه بین تیمارهای آزمایشی براساس اسیدهای آمینه کل و قابل‌هضم استانداردشده ایلئومی کم‌ترین وزن زنده به‌طور معنی‌داری مربوط به تیمارهای آزمایشی NIR.T و T.NRC بود (P<۰/۰۵). بین تیمارهای آزمایشی براساس اسیدهای آمینه کل، کم‌ترین وزن نسبی لاشه مربوط به تیمار آزمایشی NIR.T بود که اختلاف معنی‌داری نسبت به سایر تیمارهای آزمایشی نشان داد (P<۰/۰۵).

بین تیمارهای آزمایشی براساس اسیدهای آمینه کل، بیش‌ترین وزن نسبی عضله سینه با اختلاف معنی‌دار مربوط به تیمارهای آزمایشی Pre.T.Inter.WC و Pre.T.NRC.WC بود (P<۰/۰۵) و کم‌ترین وزن نسبی عضله سینه مربوط به تیمار آزمایشی NIR.T بود (P<۰/۰۵). بین تیمارهای آزمایشی تغذیه‌شده براساس اسیدهای آمینه قابل‌هضم استانداردشده ایلئومی، تیمار آزمایشی Pre.D.Inter.WC با اختلاف معنی‌دار نسبت به NIR.D دارای وزن نسبی عضله سینه بیش‌تر بود (P<۰/۰۵). در مقایسه تیمارهای آزمایشی تغذیه‌شده براساس اسیدهای آمینه کل و قابل‌هضم استانداردشده ایلئومی، کم‌ترین وزن نسبی عضله سینه به‌طور معنی‌دار مربوط به تیمار آزمایشی NIR.T بود (P<۰/۰۵) و بیش‌ترین وزن نسبی عضله سینه مربوط به تیمارهای آزمایشی Pre.D.Inter.WC، Pre.T.Inter.WC و Pre.T.NRC.WC بود (P<۰/۰۵).

بین تیمارهای آزمایشی براساس اسیدهای آمینه کل، کم‌ترین وزن نسبی چربی حفره شکمی با اختلاف معنی‌دار مربوط به گروه آزمایشی Pre.T.Inter.WC بود (P<۰/۰۵) و هم‌چنین بیش‌ترین وزن نسبی چربی حفره شکمی در تیمارهای آزمایشیNIR.T، T.NRC و Pre.T.NRC.NIR مشاهده شد (P<۰/۰۵). بین تیمارهای آزمایشی تغذیه‌شده براساس اسیدهای آمینه قابل‌هضم استانداردشده ایلئومی، گروه آزمایشی Pre.D.Inter.WC با اختلاف معنی‌دار نسبت به NIR.D دارای وزن نسبی چربی حفره شکمی کم‌تری بود (P<۰/۰۵). در مقایسه تیمارهای آزمایشی براساس اسیدهای آمینه کل و قابل‌هضم استانداردشده ایلئومی، کم‌ترین وزن نسبی چربی حفره شکمی با اختلاف معنی‌دار در تیمارهای آزمایشی Pre.D.Inter.WC، Pre.T.Inter.WC و Pre.T.NRC.WC مشاهده گردید (P<۰/۰۵) و هم‌چنین بیش‌ترین وزن نسبی چربی حفره شکمی با اختلاف معنی‌دار در تیمارهای آزمایشی NIR.T، T.NRC و Pre.T.NRC.NIR مشاهده شد (P<۰/۰۵).

بین تیمارهای آزمایشی براساس اسیدهای آمینه کل، تیمار آزمایشی Pre.T.Inter.WC به‌طور معنی‌داری دارای بیش‌ترین وزن نسبی کبد بود (P<۰/۰۵). در مقایسه تیمارهای آزمایشی براساس اسیدهای آمینه کل و قابل‌هضم استانداردشده ایلئومی، کم‌ترین وزن نسبی کبد با اختلاف معنی‌دار مربوط به گروه آزمایشی NIR.T بود (P<۰/۰۵) و بیش‌ترین وزن نسبی کبد مربوط به تیمارهای Pre.T.Inter.WC، Pre.D.Inter.WC و T.NRC بود. در خصوص وزن نسبی ران، سنگدان، قلب و بال اختلاف معنی‌داری بین هیچ‌کدام از تیمارهای آزمایشی مشاهده نشد. نتایج حاصل از بررسی اجزای لاشه نشان داد که تنظیم جیره براساس معادلات تابعیت پیش‌بینی براساس اسیدهای آمینه کل و قابل‌هضم استانداردشده ایلئومی باعث بهبود وزن زنده، وزن نسبی لاشه، وزن نسبی عضله سینه و کاهش

وزن نسبی چربی حفره شکمی گردید. در تیمارهایی که از داده‌های قدیمی مانند جداول NRC (۱۹۹۴) یا داده‌های دستگاه NIR استفاده شد، وزن زنده و خصوصیات لاشه کاهش یافت. این کاهش احتمالاً ناشی از عدم تطابق محتوای واقعی مواد مغذی خوراک‌ها با مقادیر درج‌شده در منابع مورداستفاده بود. اگر میزان انرژی قابل سوخت وساز بیش از حد نیاز تخمین زده شود، نیازهای پرنده نسبت به سایر مواد مغذی تأمین نخواهد شد.

کم‌ترین وزن نسبی لاشه مربوط به تیمارNIR.T بود که احتمالاً تأمین اسیدهای آمینه ضروری مانند لیزین به‌صورت نامتوازن صورت گرفته است. این موضوع سبب افزایش سهم نسبی بافت‌های فاقد ارزش اقتصادی مانند چربی حفره شکمی می‌شود. وزن عضله سینه به‌عنوان یکی از شاخص‌های اقتصادی مهم در لاشه طیور محسوب می‌شود. این عضله به‌عنوان یک بافت متابولیک فعال، به مقادیر دقیق اسیدهای آمینه ضروری نظیر لیزین و ترئونین وابسته است و هرگونه عدم توازن در تأمین این ترکیبات باعث کاهش رشد عضله سینه خواهد شد. به‌نظر می‌رسد کم‌ترین وزن نسبی چربی حفره شکمی در شرایطی مشاهده شد که برآورد انرژی دقیق‌تر و تعادل اسیدهای آمینه حفظ شده بود. در مقابل، بیش‌ترین وزن نسبی چربی حفره شکمی در تیمارهایی مشاهده شد که برآورد انرژی به‌درستی انجام نشده بود و نسبت انرژی با سایر مواد مغذی نامتعادل شده بود (جدول ۱). تعادل اسیدهای آمینه ضروری مانند لیزین موجب تنظیم بهتر نیازهای واقعی پرنده و استفاده بهینه از پروتئین گردیده و کاهش سنتز چربی‌های حفره شکمی را به‌دنبال داشته است (Corzo *et al.*, 2006). در صورت حفظ این تعادل، بدن نیازی به تجزیه اسیدهای آمینه اضافی ندارد که در نتیجه تولید اسید اوریک و سایر متابولیت‌های زائد کاهش یافته و مصرف انرژی برای دِآمینه‌کردن نیز کاهش می‌یابد. هم‌چنین وزن نسبی کبد در تیمار Pre.T.Inter.WC افزایش یافت. کبد محل اصلی سنتز آلبومین، آنزیم‌ها و لیپوپروتئین‌هاست و در صورت اختلال در تأمین اسیدهای آمینه، روند سنتز پروتئین در کبد مهار شده و وزن نسبی آن کاهش می‌یابد (Brosnan & Brosnan, 2006).

مقایسه اقتصادی تیمارهای آزمایشی براساس هزینه خوراک مصرفی و درآمد حاصل از فروش مرغ زنده در جدول (۹) نشان داده شده است. در بین تمام تیمارهای آزمایشی، بالاترین سود اقتصادی مربوط به تیمار Pre.D.Inter.WC و همین‌طور کم‌ترین سود مربوط به تیمار NIR.T بود. مقایسه جیره‌های تنظیم‌شده براساس اسیدهای آمینه قابل‌هضم استانداردشده ایلئومی و اسیدهای آمینه کل نشان داد که استفاده از اسیدهای آمینه استانداردشده ایلئومی در تنظیم جیره‌ها، منجربه سودآوری و بازده اقتصادی بیش‌تر در واحدهای پرورش مرغ گوشتی می‌گردد. به‌عنوان مثال، جیره Pre.D.Inter.WC نسبت به Pre.T.Inter.WC باعث افزایش ۱۰۱ تومانی سود به‌ازای هر قطعه مرغ گوشتی گردید. هم‌چنین جیره NIR.D در مقایسه با جیره NIR.T موجب افزایش سود به میزان ۱۱۹۲۵ تومان به‌ازای هرقطعه مرغ گوشتی گردید.

در بخش مقایسه درصد سود اقتصادی، بین جیره‌های تنظیم‌شده براساس اسیدهای آمینه کل، کم‌ترین درصد سود مربوط به تیمار NIR.T بود و بیش‌ترین درصد سود مربوط به تیمار Pre.T.Inter.WC بود. بین جیره‌های تنظیم‌شده براساس اسیدهای آمینه قابل‌هضم استانداردشده ایلئومی، تیمار آزمایشی Pre.D.Inter.WC دارای درصد سود بیش‌تر نسبت به NIR.D بود. هم‌چنین بین جیره‌های تنظیم‌شده براساس اسیدهای آمینه کل و قابل‌هضم استانداردشده ایلئومی، تیمار آزمایشی Pre.D.Inter.WC دارای بیش‌ترین درصد سود و تیمار آزمایشی NIR.T دارای کم‌ترین درصد سود در بین تمام تیمارهای آزمایشی بود. این مسئله به‌ویژه در شرایط رقابتی بازار و نوسانات قیمت نهاده‌ها، اهمیت بیش‌تری پیدا می‌کند. درصد سود بالا امکان سرمایه‌گذاری هدفمند و گسترش فعالیت‌های واحد پروش طیور را فراهم می‌سازد و نقش کلیدی در پایدارسازی روند تولید ایفا می‌کند.

جدول ۸. میانگین وزن نسبی اجزای لاشه (درصد نسبت به وزن زنده) جوجه‌های گوشتی تحت تأثیر جیره‌های فرموله‌شده براساس معادلات تابعیت پیش‌بینی، داده‌های NIR و جداول NRC

تیمارهای آزمایشی	وزن زنده (گرم)	بازده لاشه (درصد)	عضله سینه (درصد)	عضله ران (درصد)	چربی بطنی (درصد)	کبد (درصد)	سنگدان (درصد)	قلب (درصد)	بال (درصد)
T.NRC	^{c}۲۶۲۰	^{ab} ۷۴/۰۵	^{b} ۳۵/۲۵	۲۸/۲۳	^{ab} ۱/۶۶	^{ab} ۲/۴۶	۱/۱۱	۰/۳۹	۳/۵۴
Pre.T.NRC.NIR	^{b}۲۷۱۲	^{ab} ۷۲/۵۶	^{b} ۳۵/۰۸	۲۷/۸۳	^{ab} ۱/۵۶	^{b} ۲/۴۲	۱/۱۴	۰/۳۸	۳/۵۰
Pre.T.NRC.WC	^{ab}۲۷۵۵	^{a} ۷۴/۵۹	^{a} ۳۷/۰۰	۲۸/۰۶	^{c} ۱/۳۴	^{b} ۲/۴۳	۱/۱۳	۰/۳۹	۳/۵۷
NIR.T	^{c}۲۵۳۴	^{c} ۶۸/۸۴	^{c} ۳۲/۶۵	۲۶/۸۰	^{a} ۱/۶۸	^{c} ۲/۱۷	۱/۱۲	۰/۳۷	۳/۴۴
NIR.D	^{b}۲۷۳۳	^{b} ۷۲/۰۹	^{b} ۳۴/۹۰	۲۷/۶۳	^{b} ۱/۵۳	^{b} ۲/۳۸	۱/۱۰	۰/۳۹	۳/۵۲
Pre.T.Inter.WC	^{a}۲۸۴۶	^{ab} ۷۴/۰۵	^{a} ۳۶/۵۳	۲۸/۰۴	^{d} ۱/۱۸	^{a} ۲/۵۹	۱/۱۵	۰/۴۱	۳/۵۰
Pre.D.Inter.WC	^{a}۲۷۹۶	^{ab} ۷۳/۷۱	^{a} ۳۶/۷۱	۲۷/۵۵	^{cd} ۱/۲۴	^{ab} ۲/۴۶	۱/۱۴	۰/۳۹	۳/۵۶
SEM	۳۰/۹	۰/۸	۰/۴۲	۰/۳۹	۰/۰۵	۰/۰۵	۰/۰۲	۰/۰۱	۰/۰۶
CV%	۲/۸	۲/۶	۲/۹	۳/۴	۷/۷	۴/۷	۵/۳	۹/۲	۳/۹
P- value	۰/۰۰۰۱	۰/۰۰۰۱	۰/۰۰۰۱	۰/۲۰۳	۰/۰۰۰۱	۰/۰۰۰۱	۰/۸۲	۰/۴۹	۰/۷۰

a–d: تفاوت میانگین‌ها با حروف نامشابه در هر ستون معنی‌دار است (P<۰/۰۵).

SEM: خطای استاندارد میانگین‌ها.

CV: ضریب تغییرات.

توضیحات: (T,NRC): جیره‌های تنظیم‌شده براساس محتوای انرژی قابل سوخت‌وساز ظاهری و اسیدهای آمینه کل ارائه‌شده توسط کمیته ملی تحقیقات آمریکا (NRC, 1994). (Pre.T,NRC,NIR): جیره‌های تنظیم‌شده براساس معادلات تابعیت پیش‌بینی ارائه‌شده توسط کمیته ملی تحقیقات امریکا (NRC, 1994) جهت برآورد محتوای انرژی قابل سوخت‌وساز ظاهری و اسیدهای آمینه کل با استفاده از آنالیز تقریبی حاصل از دستگاه NIR. (Pre.T,NRC,WC): جیره‌های تنظیم‌شده براساس معادلات تابعیت پیش‌بینی ارائه‌شده توسط کمیته ملی تحقیقات امریکا (NRC, 1994) جهت برآورد محتوای انرژی قابل سوخت‌وساز ظاهری و اسیدهای آمینه کل با استفاده از داده‌های تجزیه تقریبی آزمایشگاه تغذیه. (NIR,T): جیره‌های تنظیم‌شده براساس محتوای انرژی قابل سوخت‌وساز ظاهری و اسیدهای آمینه کل با استفاده از آنالیز تقریبی حاصل از دستگاه NIR. (NIR,D): جیره‌های تنظیم‌شده براساس محتوای انرژی قابل سوخت‌وساز ظاهری و اسیدهای آمینه استاندارد شده قابل‌هضم ایلئومی با استفاده از آنالیز تقریبی حاصل از دستگاه NIR. (Pre.T,Inter,WC): جیره‌های تنظیم‌شده براساس معادلات تابعیت پیش‌بینی حاصل از پژوهش‌های داخلی جهت برآورد محتوای انرژی قابل سوخت‌وساز ظاهری و اسیدهای آمینه کل با استفاده از داده‌های تجزیه تقریبی آزمایشگاه تغذیه. (Pre.D,Inter,WC): جیره‌های تنظیم‌شده براساس معادلات تابعیت پیش‌بینی حاصل از پژوهش‌های داخلی جهت برآورد محتوای انرژی قابل سوخت‌وساز ظاهری و اسیدهای آمینه استاندارد شده قابل‌هضم ایلئومی با استفاده از داده‌های تجزیه تقریبی آزمایشگاه تغذیه.

جدول ۹. محاسبه سود اقتصادی کل دوره پرورش با توجه به میزان خوراک مصرفی جوجه‌های گوشتی تحت تأثیر جیره‌های فرموله‌شده براساس معادلات تابعیت پیش‌بینی، داده‌های NIR و جداول NRC

تیمارهای آزمایشی	میانگین وزن زنده (گرم)	میانگین خوراک مصرفی (گرم)	قیمت خوراک (هر کیلوگرم)	هزینه خوراک به‌ازای هر قطعه (تومان)	درآمد به‌ازای هر قطعه (تومان)	سود به‌ازای هر قطعه (تومان)	درصد سود	رتبه براساس درصد سود
T.NRC	۲۵۳۵	۴۴۳۸	۱۴۰۹۰	۶۲۲۲۱	۱۶۹۸۴۵	۱۰۷۶۲۴	۷۳	۵
Pre.T.NRC.NIR	۲۶۶۷	۴۶۱۱	۱۴۱۶۸	۶۵۳۲۹	۱۷۸۶۸۹	۱۱۳۳۶۰	۷۴	۴
Pre.T.NRC.WC	۲۶۹۵	۴۶۵۰	۱۴۶۱۵	۶۷۹۶۰	۱۸۰۵۶۵	۱۱۲۶۰۵	۶۶	۶
NIR.T	۲۴۷۲	۴۳۶۴	۱۴۴۵۰	۶۳۰۵۸	۱۶۵۶۲۴	۱۰۲۵۶۴	۶۳	۷
NIR.D	۲۶۸۳	۴۵۱۴	۱۴۴۶۰	۶۵۲۷۳	۱۷۹۷۶۱	۱۱۴۴۸۹	۷۵	۳
Pre.T.Inter.WC	۲۷۸۹	۴۶۶۴	۱۴۵۴۰	۶۷۸۱۵	۱۸۶۸۶۳	۱۱۹۰۴۸	۷۶	۲
Pre.D.Inter.WC	۲۷۷۴	۴۶۰۷	۱۴۴۸۰	۶۶۷۱۰	۱۸۵۸۵۸	۱۱۹۱۴۹	۷۹	۱

توضیحات: (T,NRC): جیره‌های تنظیم‌شده براساس محتوای انرژی قابل سوخت‌وساز ظاهری و اسیدهای آمینه کل ارائه‌شده توسط کمیته ملی تحقیقات آمریکا (NRC, 1994). (Pre.T,NRC,NIR): جیره‌های تنظیم‌شده براساس معادلات تابعیت پیش‌بینی ارائه‌شده توسط کمیته ملی تحقیقات امریکا (NRC, 1994) جهت برآورد محتوای انرژی قابل سوخت‌وساز ظاهری و اسیدهای آمینه کل با استفاده از آنالیز تقریبی حاصل از دستگاه NIR. (Pre.T,NRC,WC): جیره‌های تنظیم‌شده براساس معادلات تابعیت پیش‌بینی ارائه‌شده توسط کمیته ملی تحقیقات امریکا (NRC, 1994) جهت برآورد محتوای انرژی قابل سوخت‌وساز ظاهری و اسیدهای آمینه کل با استفاده از داده‌های تجزیه تقریبی آزمایشگاه تغذیه. (NIR,T): جیره‌های تنظیم‌شده براساس محتوای انرژی قابل سوخت‌وساز ظاهری و اسیدهای آمینه کل با استفاده از آنالیز تقریبی حاصل از دستگاه NIR. (NIR,D): جیره‌های تنظیم‌شده براساس محتوای انرژی قابل سوخت‌وساز ظاهری و اسیدهای آمینه استاندارد شده قابل‌هضم ایلئومی با استفاده از آنالیز تقریبی حاصل از دستگاه NIR. (Pre.T,Inter,WC): جیره‌های تنظیم‌شده براساس معادلات تابعیت پیش‌بینی حاصل از پژوهش‌های داخلی جهت برآورد محتوای انرژی قابل سوخت‌وساز ظاهری و اسیدهای آمینه کل با استفاده از داده‌های تجزیه تقریبی آزمایشگاه تغذیه. (Pre.D,Inter,WC): جیره‌های تنظیم‌شده براساس معادلات تابعیت پیش‌بینی حاصل از پژوهش‌های داخلی جهت برآورد محتوای انرژی قابل سوخت‌وساز ظاهری و اسیدهای آمینه استاندارد شده قابل‌هضم ایلئومی با استفاده از داده‌های تجزیه تقریبی آزمایشگاه تغذیه.

قیمت هرکیلوگرم مرغ زنده : ۶۷۰۰۰ تومان.

۴. نتیجه‌گیری

نتایج این پژوهش نشان داد استفاده از محتوای اسیدهای آمینه ایلئومی استانداردشده قابل‌هضم نسبت به استفاده از اسیدهای آمینه کل با استفاده از معادلات تابعیت پیش‌بینی حاصل از پژوهش‌های داخلی، باعث برآورد دقیق‌تر احتیاجات پرنده نسبت به مواد مغذی موردنیاز و به‌طور کلی بهبود عملکرد پرنده در کل دوره و همین‌طور استفاده بهینه از منابع خوراکی موجود خواهد شد. معادلات تابعیت پیش‌بینی حاصل از پژوهش‌های داخلی جهت برآورد انرژی قابل سوخت‌وساز و اسیدهای آمینه قابل‌هضم استانداردشده ایلئومی ذرت، کنجاله سویا و کنجاله کلزا منجربه بیش‌ترین سود اقتصادی در بین تیمارهای آزمایشی گردید.

۵. ملاحظات اخلاقی

نویسندگان اصول اخلاقی را در انجام و انتشار این پژوهش علمی رعایت نموده‌اند و این موضوع مورد تأیید همه آن‌هاست.

۶. مشارکت نویسندگان

علی حیدری‌شاد: تهیه و آماده‌سازی نمونه‌ها، انجام آزمایش و گردآوری داده‌ها، انجام محاسبات، تجزیه و تحلیل آماری داده‌ها، تحلیل و تفسیر اطلاعات و نتایج، تهیه پیش‌نویس مقاله؛

حسین مروج: طراحی پژوهش، نظارت بر مراحل انجام پژوهش، بررسی و کنترل نتایج، اصلاح، بازبینی و نهایی‌سازی مقاله؛

محمد لطیفی: مشارکت در طراحی پژوهش، نظارت بر پژوهش، مطالعه و بازبینی مقاله؛

زینب برومندنیا: مشارکت در طراحی پژوهش، نظارت بر پژوهش، مطالعه و بازبینی مقاله.

۷. تعارض منافع

هیچ‌گونه تعارض منافع توسط نویسندگان وجود ندارد.

۸. حامی مالی

پژوهش حاضر با حمایت مالی معاونت پژوهشی دانشگاه تهران انجام شد.

۹. تشکر و قدردانی

از گروه علوم دامی دانشکدگان کشاورزی و منابع طبیعی دانشگاه تهران به‌خاطر فراهم‌نمودن امکانات و حمایت‌های لازم جهت انجام این پژوهش، تشکر و قدردانی می‌گردد.

۱۰. منابع

آقایی اشتجرانی، اصغر؛ مروج، حسین و غازیانی، فاطمه (۱۴۰۳). تعیین معادلات پیش‌بینی اسیدهای آمینه کل و استانداردشده ایلئومی در نمونه‌های مختلف پودر ماهی و پودر گوشت طیوری در جوجه‌های گوشتی. رساله دکتری. دانشکدگان کشاورزی و منابع طبیعی دانشگاه تهران. گروه علوم دامی.

آمارنامه کشاورزی. وزارت جهاد کشاورزی، معاونت برنامه‌ریزی و اقتصادی، مرکز فناوری ارتباطات و اطلاعات. جلدهای اول و دوم. سال‌های ۱۳۹۱ و ۱۴۰۱.

ایجادی، سیدمحمدرضا؛ مروج، حسین؛ شیوازاد، محمود و محمدی قاسم‌آبادی، محمدحسین (۱۳۹۷). برآورد معادلات رگرسیون پیش‌بینی انرژی قابل سوخت‌وساز کنجاله سویا در جیره غذایی جوجه‌های گوشتی. *تولیدات دامی*، ۲۰ (۴)، ۵۸۹-۵۹۹.

References

Aghaei-Eshtejerani, A., Moravej, H., & Ghaziani, F. (2024). Determination of prediction equations of total and standardized ileal amino acids in different samples of fish meal and poultry meat meal in broiler chickens. PhD Thesis. Faculty of Agriculture and Natural Resources, University of Tehran, Department of Animal Science. (in Persian).

Brosnan, J.T., & Brosnan, M.E. (2006). The sulfur-containing amino acids: an overview. *The Journal of nutrition*, 136(6),1636S-1640S. https://doi.org/10.1093/jn/136.6.1636s

Corzo, A., Dozier III, W.A., & Kidd, M.T. (2006). Dietary lysine needs of late-developing heavy broilers. Corzo *Poultry Science*, 85(3), 457-461. https://doi.org/10.1093/ps/85.3.457

Cowieson, A.J., & Ravindran, V. (2007). Effect of phytic acid and microbial phytase on the flow and amino acid composition of endogenous protein at the terminal ileum of growing broiler chickens. *British Journal of Nutrition*, 98(4), 745-752. https://doi.org/10.1017/S0007114507750894

Dias, K.M.M., Oliveira, C.H., Calderano, A.A., Bernardes, R.D., Ribeiro, A.M., Lima, I.L., Mike, B.P., Rostagno, H.S., & Albino, L.F.T. (2023). Research Note: Nitrogen-corrected apparent metabolizable energy and standardized ileal amino acid digestibility determination of high-protein dried distiller's grains and corn bran with solubles for broilers. *Poultry Science*, 102(7), 102757. https://doi.org/10.1016/j.psj.2023.102757

Ijadi, S. M. R., Moravej, H., Shivazad, M., & Mohammadi Ghasem Abadi, M. H. (2019). Estimation of soybean meal metabolizable energy using the regression prediction equation in boilers diet. *Journal of Animal Production (Journal of Agriculture)*, 20(4), 589-599. https://doi.org/10.22059/jap.2018.259013.623288. (in Persian).

Kemp, C, Fisher, C., & Kenny, M. (2005). Genotype-nutrition interactions in broilers; response to balanced protein in two commercial strains. In Proceedings of the 15th European Symposium on poultry nutrition, Balatonfüred, Hungary, 25-29.

Latifi, M., Moravej, H., Ghaziani, F., & Kim, W. K. (2023). Determination of prediction equations for apparent metabolizable energy corrected for nitrogen of corn gluten meal and canola meal in broilers. *Poultry Science*, 102(5), 102587. https://doi.org/10.1016/j.psj.2023.102587

Leeson, S., Caston, L., & Summers, J. D. (1996). Broiler response to diet energy. *Poultry Science*, 75, 529-735. https://doi.org/10.3382/ps.0750529

Leeson, S., & Summers J. D. (2009). Commercial poultry nutrition. Nottingham University Press.

National Research Council (NRC). (1994). Nutrient requirements of poultry. 9th rev. ed. Washington, D.C. National Academy Press.

Ravindran, V., Abdollahi, M., & Bootwalla, S. (2014). Nutrient analysis, apparent metabolisable energy and ileal amino acid digestibility of full fat soybean for broilers. *Animal Feed Science and Technology*, 198, 203-214. http://dx.doi.org/10.1016/j.anifeedsci.2015.05.019

Sajid, Q.U.A., Asghar, M.U., Tariq, H., Wilk, M., & Płatek, A. (2023). Insect meal as an alternative to protein concentrates in poultry nutrition with future perspectives (An updated review). *Agriculture*, 13(6), 1239. https://doi.org/10.3390/agriculture13061239

SAS Institute. (2003). SAS/STAT Software Version 9. SAS Inst. Inc., Cary, NC.

Sheikhhasan, B. S., Moravej, H., Shivazad, M., Ghaziani, F., Esteve-Garcia, E., & Kim, W.K. (2020). Prediction of the total and standardized ileal digestible amino acid contents from the chemical composition of soybean meals of different origin in broilers. *Poultry Science*, 99(10), 4947-4957. https://doi.org/10.1016/j.psj.2020.06.033

Statistical Yearbook of Agriculture. Ministry of Agriculture Jihad, Deputy for Planning and Economic Affairs, Center for Communication and Information Technology. Volumes I & II. Years 2012 and 2022. (in Persian).

World BANK. (2019). World population will continue to grow [Online]. Available: https://datatopics.worldbank.org/world-development-indicators/stories/world-population-will-continue-to-grow.html [Accessed Jan, 2024 1].