

## سود مندی نسبی اقتصادی استفاده از اسیدهای آمینه کریستاله

### در عملکرد تولیدی جوجه‌های گوشتی

\* شهاب قاضی هرسینی<sup>۱</sup>، اکبر یعقوبفر (نویسنده مسئول)<sup>۲</sup>، وجیهه نیکوفرد<sup>۳</sup>

۱. دانشیار، گروه علوم دامی، پردیس کشاورزی و منابع طبیعی، دانشگاه رازی، کرمانشاه، ایران.

۲. استاد پژوهشی، مؤسسه تحقیقات علوم دامی، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، کرج، ایران.

۳. دکتری، گروه علوم دامی، پردیس کشاورزی و منابع طبیعی، دانشگاه رازی، کرمانشاه، ایران.

تاریخ دریافت: مهر ۱۴۰۳ تاریخ پذیرش: آبان ۱۴۰۳

شماره تماس نویسنده مسئول: ۰۹۱۲۲۰۸۲۰۵۳

Email: yaghobfar@yahoo.com

شناسه دیجیتال (DOI): 10.22092/ASJ.2025.368568.2464

#### چکیده

آزمایش به منظور تأثیر جیره های مکمل شده با اسیدهای آمینه کریستاله بر سودمندی نسبی اقتصادی در عملکرد تولیدی جوجه های گوشتی مورد بررسی قرار گرفت. بدین منظور تعداد ۵۷۶ قطعه جوجه گوشتی سویه راس ۳۰۸ (مخلوط دو جنس)، در یک آزمایش فاکتوریل ۲×۴ با دو جیره آزمایشی (کیفیت بالا و پایین پروتئین) و چهار سطح اسیدهای آمینه کریستاله (سطح نیاز توصیه شده)، بدون اسیدهای آمینه کریستاله مکمل شده، (سطوح ۱۰ و ۱۵ درصد بالاتر از سطح نیاز) در قالب طرح کاملاً تصادفی با هشت تیمار، شش تکرار و ۱۲ قطعه جوجه در هر تکرار انجام شد. نتایج این تحقیق نشان داد که افزودن اسیدهای آمینه کریستاله در سطوح ۱۰ و ۱۵ درصد بالاتر از سطح نیاز (توصیه شده)، به جیره های حاوی کنجاله کلزا و گندم (منبع پروتئین با کیفیت پایین) سبب افزایش عملکرد ( $P < 0.001$ ) شد. با توجه به نتایج این مطالعه، استفاده از اسیدهای آمینه کریستاله در سطوح ۱۰ و ۱۵ درصد بالاتر از نیاز پرند در جیره های غذایی با کیفیت بالا مانند (کنجاله سویا و ذرت) نسبت به تیمار شاهد (جیره توصیه سویه راس ۳۰۸) تأثیر آماری بر عملکرد جوجه های گوشتی نشان نداد. در نتیجه سطوح مازاد بر سطح توصیه شده پرند قابل پیشنهاد نمی باشد. همچنین از لحاظ سودمندی نسبی اقتصادی بیشترین هزینه مربوط به خوراک مصرفی، خوراک مصرفی نسبت به وزن زنده بدن و سود ناخالص تیمار های آزمایشی مکمل شده با سطوح اسیدهای آمینه کریستاله در جیره غذایی جوجه های گوشتی است.

واژه های کلیدی: اسیدهای آمینه کریستاله، سودمندی نسبی، جوجه گوشتی.



## Research Journal of Livestock Science No 148 pp: 145-158

## Relative Economic Benefit of Using Crystalline Amino Acids in Production Performance of Broiler Chicken

BY: Shahab Ghazi Harsini<sup>1</sup>, Akbar Yaghobfar<sup>\*2</sup>, Vajiheh Nikoofard<sup>3</sup>

1: Associate Professor, Department of Animal Science, College of Agriculture and Natural Resources, Razi University, Kermanshah, Iran.

2: Professor, Animal Science Research Institute, Agricultural Research, Education, and Extension Organization, Karaj, Iran

3: Ph.D., Department of Animal Science, College of Agriculture and Natural Resources, Razi University, Kermanshah, Iran.

Received: October 2024

Accepted: November 2024

The experiment was conducted to investigate the effect of diets supplemented with crystalline amino acids on the relative economic benefit in the production performance of broiler chickens. For this purpose, 576 Ross 308 broiler chickens (mixed sexes) were used in a 4x2 factorial experiment with two experimental diets (high and low protein quality) and four levels of crystalline amino acids (recommended levels), without supplemented crystalline amino acids (levels 10 and 15 percent above the required level). A completely randomized design with eight treatments, six replications, and 12 chickens per replication was conducted. The results of this study showed that adding crystalline amino acids at levels 10 and 15 percent above the required level (recommended) to diets containing rapeseed and wheat meal (low quality protein source) increased performance ( $P < 0.0001$ ). According to the results of this study, the use of crystalline amino acids at levels 10 and 15 percent above the bird's requirement in high quality diets such as (soybean meal and corn) compared to the treatment the control (recommended diet of Ross strain 308) did not show a statistical effect on the performance of broilers. As a result, levels exceeding the recommended level for birds are not recommended. Also, in terms of relative economic benefit, the highest cost is related to feed intake, feed intake relative to live body weight, and gross profit of experimental treatments supplemented with levels of crystalline amino acids in the diet of broilers.

Key words: Crystalline amino acids, relative economic benefit, broiler chicken

## مقدمه

استفاده می‌شوند (Parsons, ۱۹۹۲).

اسیدهای آمینه کریستاله از نظر اقتصادی به سبب هزینه تولید باعث افزایش هزینه خوراک می‌گردند، اما بدلیل کاهش نیتروژن دفعی در فضولات منجر به افزایش رشد و کاهش آلودگی محیط زیست می‌گردند (Nonis و Gous, ۲۰۰۶). با توجه به این فرض که قابلیت هضم اسیدهای آمینه کریستاله تقریباً ۱۰۰ درصد است، در نتیجه برای سنتز پروتئین نیز به صورت ۱۰۰ درصد قابل استفاده هستند، و فاقد اتلاف در محیط زیست می‌باشند. جذب اسیدهای آمینه به فرم پپتید، بیشتر و با یکنواختی بالاتری نسبت به اسیدهای آمینه به شکل کریستاله است، بنابراین، تفاوت‌ها در مکانیسم‌های

با توجه به کمبود شدید کنجاله‌های دانه‌های روغنی در داخل کشور، استفاده بهینه و مطلوب از آنها برای جلوگیری از هدر رفتن مواد مغذی و تأثیر در بازده اقتصادی ضروری و حیاتی است. لذا رفع چنین مشکلی نیاز به شناخت دقیق کمیت و کیفیت منابع پروتئینی و ساختار اسیدهای آمینه دارد. که با کمک آن جیره‌های غذایی متوازن عملی خواهد شد. از طرفی بر اساس گزارشات علمی حدود ۳۰ تا ۴۵ درصد هزینه خوراک طیور متعلق به پروتئین و اسیدهای آمینه است، که با به کار گیری در جیره نویسی می‌توان از اتلاف هزینه و آلودگی محیط زیست جلوگیری کرد. پروتئین‌ها اغلب به عنوان منابع تأمین کننده اسیدهای آمینه در تغذیه طیور

اسیدهای آمینه کریستاله مکمل شده، ۱۰ و ۱۵ درصد بالاتر از سطح نیاز) در قالب طرح کاملاً تصادفی با هشت تیمار، شش تکرار و ۱۲ قطعه جوجه در هر تکرار انجام شد.

در این آزمایش از جیره بر پایه ذرت و کنجاله سویا به عنوان منبع پروتئین با کیفیت بالا و جیره بر پایه گندم و کنجاله کلزا به عنوان منبع پروتئین با کیفیت پایین استفاده شد، همچنین اسیدهای آمینه کریستاله مورد استفاده (دی-ال-متیونین، ال-لیزین، ال-ترئونین و ال-تریپتوفان) بودند. تیمارهای آزمایشی شامل: ۱- جیره حاوی منبع پروتئین با کیفیت بالا + سطح توصیه شده به اسیدهای آمینه مورد سویه تجاری (کنترل مثبت)، ۲- جیره حاوی منبع پروتئین با کیفیت بالا + بدون اسیدهای آمینه کریستاله (کنترل منفی)، ۳- جیره حاوی منبع پروتئین با کیفیت بالا + سطح ۱۰ درصد اسیدهای آمینه کریستاله بالاتر از سطح نیاز، ۴- جیره حاوی منبع پروتئین با کیفیت بالا + سطح ۱۵ درصد اسیدهای آمینه کریستاله بالاتر از سطح نیاز، ۵- جیره حاوی منبع پروتئین با کیفیت پایین + سطح توصیه شده به اسیدهای آمینه مورد سویه تجاری، ۶- جیره حاوی منبع پروتئین با کیفیت پایین + سطح بدون اسیدهای آمینه کریستاله، ۷- جیره حاوی منبع پروتئین با کیفیت پایین + سطح ۱۰ درصد اسیدهای آمینه کریستاله بالاتر از سطح نیاز، ۸- جیره حاوی منبع پروتئین با کیفیت پایین + سطح ۱۵ درصد اسیدهای آمینه کریستاله بالاتر از سطح نیاز بودند. جیره های آزمایشی بر اساس جداول نیازمندی سویه راس ۳۰۸ در سه دوره پرورش شامل آغازین (۱-۱۴ روزگی)، رشد (۱۵-۲۸ روزگی) و پایانی (۲۹-۴۲ روزگی) با استفاده از اسید آمینه قابل هضم تنظیم گردید (جدول ۱). برای تنظیم جیره های آزمایشی، پروفیل اسیدهای آمینه مواد آزمایشی با استفاده از دستگاه HPLC (مدل Young Lin SP930D، کره) اندازه گیری شد.

جذب بین اسیدهای آمینه از منابع پروتئین های خوراک و کریستاله سبب تفاوت در متابولیسم آن ها می شود. اسیدهای آمینه ذخیره شده به شکل کریستاله نسبت به اسیدهای آمینه به دست آمده از پروتئین های خوراک زودتر در انتروسیست ها و به دنبال آن در خون ظاهر می شوند. که این امر به دلیل تفاوت در سرعت هضم و جذب این دو شکل اسیدهای آمینه است (Bregendahl و Zimmerman (۲۰۰۲). چنانچه مقدار اسیدهای آمینه کریستاله در جیره غذایی بیشتر از حد مجاز باشد، تأمین ازت به شکل پروتئین، اسیدهای آمینه جیره ای محدود می شود. در نتیجه نه تنها پروتئین خام کاهش می یابد بلکه اسیدهای آمینه محدودکننده در حداقل ممکن قرار می گیرند (Han و Lee، ۲۰۰۰؛ Nonis و Gous، ۲۰۰۶؛ Namroud و همکاران، ۲۰۰۸). با توجه به هزینه بالا خوراک طیور و درصد قابل توجه آن که متعلق به اسیدهای آمینه است. اسیدهای آمینه کریستاله به لحاظ اقتصادی و کاهش آلودگی زیست محیطی با کاهش نیتروژن دفعی در فضولات مورد توجه است. از طرفی به نظر می رسد که استفاده از اسیدهای آمینه کریستاله در جیره با تأثیر بر توازن اسیدهای آمینه، می تواند عملکرد تولیدی جوجه های گوشتی را تحت تأثیر قرار دهد. هدف از این پژوهش، بررسی اثر افزودن اسیدهای آمینه کریستاله مکمل شده به جیره های با کیفیت متفاوت پروتئین (کیفیت بالا و پایین) بر سودمندی نسبی اقتصادی در عملکرد تولیدی جوجه های گوشتی بود.

## مواد و روش ها

این پژوهش با استفاده از تعداد ۵۷۶ قطعه جوجه گوشتی یک روزه سویه راس ۳۰۸ (مخلوط دو جنس) با آرایش فاکتوریل ۲×۴ شامل دو نوع جیره آزمایشی (کیفیت بالا و پایین پروتئین) و چهار سطح اسیدهای آمینه کریستاله (سطح نیاز توصیه شده)، بدون

جدول ۱. مواد خوراکی و ترکیب شیمیایی جیره‌های آزمایشی پایه در سه دوره پرورش

| اجزای جیره‌های غذایی                           |        | آغازین (۱-۱۴ روزگی) |        | رشد (۱۵-۲۸ روزگی) |        | پایانی (۲۹-۴۲ روزگی) |        |
|------------------------------------------------|--------|---------------------|--------|-------------------|--------|----------------------|--------|
| جیره ۱                                         | جیره ۲ | جیره ۱              | جیره ۲ | جیره ۱            | جیره ۲ | جیره ۱               | جیره ۲ |
| ذرت                                            | ۵۳/۴۱  | ۴۸/۶۴               | ۵۷/۲۹  | ۴۸/۷۴             | ۶۴/۶۵  | ۵۱/۲۴                |        |
| کنجاله سویا (۴۴ درصد)                          | ۴۰/۰۹  | ۱۹/۴۵               | ۳۶/۴۰  | ۱۰                | ۲۹/۴۳  | -                    |        |
| گندم                                           | -      | ۵                   | -      | ۸                 | -      | ۱۰                   |        |
| کنجاله کلزا                                    | -      | ۲۰                  | -      | ۲۶/۱۶             | -      | ۳۱/۴۴                |        |
| روغن سویا                                      | ۲/۰۸   | ۲/۴۶                | ۲/۲۵   | ۳/۰۶              | ۱/۸۹   | ۳/۴۷                 |        |
| سنگ آهک                                        | ۱/۲۴   | ۱/۰۷                | ۱/۱۷   | ۰/۹۴              | ۱/۲۰   | ۰/۹۱                 |        |
| دی کلسیم فسفات                                 | ۱/۹۴   | ۱/۸۸                | ۱/۷۴   | ۱/۶۵              | ۱/۶۷   | ۱/۵۵                 |        |
| نمک طعام                                       | ۰/۲۳   | ۰/۲۳                | ۰/۲۳   | ۰/۲۳              | ۰/۲۳   | ۰/۲۳                 |        |
| بیکربنات سدیم                                  | ۰/۱۴   | ۰/۱۴                | ۰/۱۴   | ۰/۱۴              | ۰/۱۴   | ۰/۱۴                 |        |
| مکمل ویتامینه <sup>۱</sup>                     | ۰/۲۵   | ۰/۲۵                | ۰/۲۵   | ۰/۲۵              | ۰/۲۵   | ۰/۲۵                 |        |
| مکمل معدنی <sup>۲</sup>                        | ۰/۲۵   | ۰/۲۵                | ۰/۲۵   | ۰/۲۵              | ۰/۲۵   | ۰/۲۵                 |        |
| دی ال-متیونین                                  | ۰/۱۹   | ۰/۲۴                | ۰/۱۸   | ۰/۲۴              | ۰/۱۷   | ۰/۲۲                 |        |
| ال-لیزین هیدورکلراید                           | ۰/۱    | ۰/۲۳                | ۰/۰۵   | ۰/۱۹              | ۰/۰۸   | ۰/۲۰                 |        |
| ال-ترئونین                                     | ۰/۰۶   | ۰/۱                 | ۰/۰۳   | ۰/۰۷              | ۰/۰۱   | ۰/۰۲                 |        |
| ال-تریپتوفان                                   | ۰/۰۲   | ۰/۰۶                | ۰/۰۲   | ۰/۰۸              | ۰/۰۳   | ۰/۰۸                 |        |
| جمع                                            | ۱۰۰    | ۱۰۰                 | ۱۰۰    | ۱۰۰               | ۱۰۰    | ۱۰۰                  |        |
| ترکیبات شیمیایی (محاسبه شده):                  |        |                     |        |                   |        |                      |        |
| انرژی قابل متابولیسم (کیلوکالری در کیلوگرم)    | ۲۹۰۰   | ۲۹۰۰                | ۲۹۵۰   | ۲۹۵۰              | ۳۰۰۰   | ۳۰۰۰                 |        |
| پروتئین خام (%)                                | ۲۲     | ۲۲                  | ۲۰/۵   | ۲۰/۵              | ۱۸/۵   | ۱۸/۵                 |        |
| متیونین قابل هضم (%)                           | ۰/۵۴   | ۰/۵۴                | ۰/۵۲   | ۰/۵۲              | ۰/۴۷   | ۰/۴۷                 |        |
| متیونین+سیستین قابل هضم (%)                    | ۰/۹    | ۰/۹                 | ۰/۸۶   | ۰/۸۶              | ۰/۷۸   | ۰/۷۸                 |        |
| لیزین قابل هضم (%)                             | ۱/۲۸   | ۱/۲۸                | ۱/۱۵   | ۱/۱۵              | ۱      | ۱                    |        |
| ترئونین قابل هضم (%)                           | ۰/۸۸   | ۰/۸۸                | ۰/۷۹   | ۰/۷۹              | ۰/۶۸   | ۰/۶۸                 |        |
| تریپتوفان قابل هضم (%)                         | ۰/۳۱   | ۰/۲۹                | ۰/۲۹   | ۰/۲۷              | ۰/۲۵   | ۰/۲۳                 |        |
| کلسیم (%)                                      | ۱      | ۱                   | ۰/۹۲   | ۰/۹۲              | ۰/۹    | ۰/۹                  |        |
| سدیم (%)                                       | ۰/۱۵   | ۰/۱۵                | ۰/۱۵   | ۰/۱۵              | ۰/۱۵   | ۰/۱۵                 |        |
| کلر (%)                                        | ۰/۱۴   | ۰/۱۴                | ۰/۱۴   | ۰/۱۴              | ۰/۱۴   | ۰/۱۴                 |        |
| فسفر قابل دسترس (%)                            | ۰/۴۸   | ۰/۴۸                | ۰/۴۴   | ۰/۴۴              | ۰/۴۲   | ۰/۴۲                 |        |
| تعداد کاتیون-آنیون (میلی اکی والان بر کیلوگرم) | ۲۵۳    | ۲۵۵                 | ۲۵۰    | ۲۴۰               | ۲۴۱    | ۲۲۷                  |        |

۱- جیره حاوی منبع پرتین بالا (ذرت-کنجاله سویا)، ۲- جیره حاوی منبع پرتین پایین (گندم-کنجاله کلزا).

جیره‌های پایه و سطح نیاز (توصیه شده) اسیدهای آمینه کریستاله در این جدول آورده شده است، سایر تیمارها شامل جیره‌های پایه و سطح فاقد اسیدهای آمینه کریستاله مکمل شده، سطح ۱۰ درصد اسیدهای آمینه کریستاله بالاتر از نیاز و سطح ۱۵ درصد اسیدهای آمینه کریستاله بالاتر از نیاز (دی‌ال-متیونین، ال-لیزین، ال-ترئونین و ال-تریپتوفان) است.

<sup>۱</sup> میزان ویتامین‌های تأمین شده توسط مکمل ویتامینی در هر کیلوگرم خوراک: A، ۹۰۰۰ IU؛ D<sub>3</sub>، ۲۰۰۰ IU؛ E، ۱۸ IU؛ K<sub>3</sub>، ۲ میلی گرم؛ B<sub>1</sub>، ۱/۸ میلی گرم؛ B<sub>2</sub>، ۶/۶ میلی گرم؛ B<sub>3</sub>، ۱۰ میلی گرم؛ B<sub>5</sub>، ۳۰ میلی گرم؛ B<sub>6</sub>، ۳ میلی گرم؛ B<sub>9</sub>، ۱ میلی گرم؛ B<sub>12</sub>، ۰/۰۱۵ میلی گرم؛ H<sub>2</sub>، ۰/۱ میلی گرم؛ کولین کلراید، ۵۰۰ میلی گرم؛ و آنتی اکسیدان، ۰/۱ میلی گرم.

<sup>۲</sup> میزان مواد معدنی تأمین شده توسط مکمل معدنی در هر کیلوگرم خوراک: منگنز، ۱۰۰ میلی گرم؛ آهن، ۵۰ میلی گرم؛ روی، ۸۵ میلی گرم؛ مس، ۱۰ میلی گرم؛ ید، ۱ میلی گرم؛ و سلنیوم، ۰/۲ میلی گرم.

## محاسبه اقتصادی و سودمندی نسبی عملکرد تولیدی

بعد از محاسبه میزان خوراک مصرفی، وزن زنده بدن و ضریب تبدیل خوراک در سه مرحله سنی ۱ تا ۱۴، ۱۵ تا ۲۸ و ۲۹ تا ۴۲ روزگی و کل دوره (۱ تا ۴۲ روزگی)، بر اساس داده‌های حاصل، هزینه خوراک مصرفی، هزینه تولید هر کیلوگرم وزن زنده، هزینه خوراک مصرفی به وزن زنده بدن و سود ناخالص اقتصادی به ازاء هر پرنده مورد بررسی قرار گرفتند. لازم به ذکر است تمام محاسبات اقتصادی بر اساس قیمت‌های رایج اقلام خوراکی در زمان شروع آزمایش صورت گرفته است. بر این اساس هزینه خرید هر جوجه یکروزه ۱۲۰۰ تومان به ازاء هر قطعه و قیمت فروش مرغ زنده، ۵۴۰۰ تومان به ازاء هر کیلوگرم وزن زنده بود. نحوه محاسبه صفات اقتصادی مد نظر بدین صورت بود:

مقدار خوراک مصرفی هر دوره (کیلوگرم)  $\times$  قیمت خوراک مصرفی در هر دوره (تومان) = هزینه خوراک مصرفی (۱)

هزینه خوراک مصرفی

هزینه خوراک مصرفی به وزن زنده بدن (۲)

وزن زنده بدن

(هزینه خرید جوجه یکروزه + هزینه خوراک مصرفی) - (قیمت هر واحد وزن زنده  $\times$  وزن زنده بدن) = سود ناخالص اقتصادی

داده‌های حاصل با استفاده از نرم‌افزار آماری SAS (نسخه ۹/۱) و رویه GLM برای مدل آماری تجزیه و میانگین‌ها با استفاده از آزمون چند دامنه‌ای دانکن در سطح احتمال پنج درصد ( $P < 0.05$ ) مقایسه شدند.

$$Y_{ijk} = \mu + \alpha_i + \beta_j + \alpha\beta_{ij} + \varepsilon_{ijk}$$

که در این رابطه،  $Y_{ijk}$  مقدار مشاهده مربوط به سطح  $i$ ام فاکتور  $\alpha_i$  و سطح  $j$ ام فاکتور  $\beta_j$  در تکرار  $k$ ؛  $\mu$ ، اثر میانگین؛  $\alpha_i$ ، اثر سطح  $i$ ام فاکتور  $\alpha$  (نوع جیره بر حسب کیفیت پروتئین)؛  $\beta_j$ ، اثر سطح  $j$ ام فاکتور  $\beta$  (سطح اسید آمینه کریستاله)؛  $\alpha\beta_{ij}$ ، برهم کنش دو فاکتور  $\alpha$  و  $\beta$  (نوع جیره  $\times$  سطح اسید آمینه کریستاله) و  $\varepsilon_{ijk}$ ، اشتباه آزمایشی است.

## نتایج و بحث

اثرات نوع جیره (کیفیت بالا و پایین پروتئین) و سطح اسیدهای آمینه

کریستاله و اثر متقابل آن‌ها بر عملکرد جوجه‌های گوشتی در کل دوره (یک تا ۴۲ روزگی) در جدول ۲ آورده شده است. پرنده‌گانی که با جیره با کیفیت بالای پروتئین تغذیه شدند مصرف خوراک و وزن بدن بیشتر و ضریب تبدیل کمتری داشتند ( $P < 0.0001$ ). همچنین سطوح ۱۰ و ۱۵ درصد اسیدهای آمینه کریستاله بالاتر از سطح نیاز (توصیه شده) مصرف خوراک، وزن بدن ( $P < 0.0001$ ) و ضریب تبدیل ( $P < 0.01$ ) بهتری داشتند. بنابر نتایج اثرات متقابل، جیره‌های غذایی با کیفیت بالا مکمل شده با سطح نیاز و سطوح ۱۰ و ۱۵ درصد اسیدهای آمینه کریستاله بالاتر از سطح نیاز در کل دوره مصرف خوراک و وزن بدن ( $P < 0.0001$ ) بیشتر و ضریب تبدیل ( $P < 0.0001$ ) کمتری داشتند. نتایج اثرات متقابل نشان می‌دهد سطوح ۱۰ و ۱۵ درصد بالاتر از سطح نیاز اسیدهای آمینه کریستاله مکمل شده در جیره با کیفیت پایین نسبت به سطح نیاز در کل دوره مصرف خوراک، وزن بدن و ضریب تبدیل بیشتری هست ( $P < 0.0001$ ).

کاهش مصرف خوراک و وزن بدن جوجه‌های گوشتی تغذیه شده با جیره غذایی حاوی کنجاله کلزا ممکن است به‌خاطر وجود ترکیبات فنلی و سطوح بالای گوگرد موجود در گلوکوزینولات‌های کنجاله کلزا و همچنین عدم خوش خوراکی آن باشد، این ترکیبات به‌عنوان ترکیبات ضدتغذیه‌ای موجود در کنجاله کلزا باعث کاهش کیفیت پروتئین می‌گردد (داودی و همکاران ۱۳۸۶، صحرانی و همکاران ۱۳۹۶). علاوه بر آن، فیتات موجود در کنجاله کلزا و گندم (منبع پروتئینی با کیفیت پایین) نیز با آنزیم‌های هضمی و سایر مواد مغذی موجود در روده باند شده و ضمن اینکه قابلیت دسترسی مواد مغذی برای بدن از جمله پروتئین و اسیدهای آمینه را کاهش می‌دهند با افزایش گرانروی محتویات روده و کاهش نرخ عبور محتویات گوارشی به قسمت‌های پایین‌تر، باعث کاهش مصرف خوراک و افزایش ضریب تبدیل در جوجه‌های گوشتی می‌شوند (داودی و همکاران ۱۳۸۶، صحرانی و همکاران ۱۳۹۶، گلستانی و همکاران ۱۳۹۰). گزارش شده است که کاهش وزن بدن در جیره‌های حاوی سطوح بالای کنجاله کلزا می‌تواند ناشی از عدم تعادل لیزین-آرژنین باشد (داودی و همکاران ۱۳۸۶، صحرانی و همکاران ۱۳۹۶، شکاری

است که در جوجه‌های گوشتی تغذیه شده با جیره‌های حاوی سطوح پایین پروتئین عملکرد رشد و صفات لاشه کاهش می‌یابد (Bregendahl ۲۰۰۱، Bregendahl و Zimmerman ۲۰۰۲، Kamran و همکاران ۲۰۰۸، Kanduari و همکاران ۲۰۱۲) که با نتایج آزمایش حاضر مطابقت دارد.

و همکاران (۱۳۹۱). در کل دوره میزان خوراک مصرفی و وزن بدن جوجه‌های گوشتی در جیره غذایی با کیفیت پایین مکمل شده با سطوح ۱۰ و ۱۵ درصد اسیدهای آمینه کریستاله نسبت به سطح نیاز (توصیه شده) بیشتر بود که احتمالاً به علت در دسترس بودن سریع‌تر اسیدهای آمینه کریستاله است. در نتایج برخی مطالعات گزارش شده

## جدول ۲. اثرات نوع جیره (کیفیت بالا و پایین پروتئین) و سطح اسیدهای آمینه کریستاله بر عملکرد جوجه‌های گوشتی در کل دوره (یک تا ۴۲ روزگی)

| اثرات اصلی                                             | خوراک مصرفی (گرم)     | وزن بدن (گرم)        | ضریب تبدیل         |
|--------------------------------------------------------|-----------------------|----------------------|--------------------|
| نوع جیره                                               |                       |                      |                    |
| جیره ۱                                                 | ۳۶۶۶/۵۸ <sup>a</sup>  | ۲۱۹۸/۳۵ <sup>a</sup> | ۱/۶۶ <sup>b</sup>  |
| جیره ۲                                                 | ۳۴۷۶/۷۷ <sup>b</sup>  | ۲۰۲۵/۰۷ <sup>b</sup> | ۱/۷۱ <sup>a</sup>  |
| P-value                                                | <۰/۰۰۰۱               | <۰/۰۰۰۱              | <۰/۰۰۰۱            |
| SEM                                                    | ۱۷/۴۷                 | ۳/۰۵                 | ۰/۰۰۶              |
| سطح اسیدهای آمینه کریستاله*                            |                       |                      |                    |
| نیاز (توصیه شده) اسیدهای آمینه کریستاله                | ۳۶۲۷/۸۸ <sup>b</sup>  | ۲۱۴۷/۷۱ <sup>b</sup> | ۱/۶۹ <sup>ab</sup> |
| سطح بدون اسیدهای آمینه کریستاله                        | ۳۱۱۶/۲۸ <sup>c</sup>  | ۱۸۶۹/۶۵ <sup>c</sup> | ۱/۶۶ <sup>b</sup>  |
| سطح ۱۰ درصد بالاتر از نیاز اسیدهای آمینه کریستاله      | ۳۷۷۷/۶۱ <sup>a</sup>  | ۲۲۲۵/۰۷ <sup>a</sup> | ۱/۷۰ <sup>a</sup>  |
| سطح ۱۵ درصد بالاتر از نیاز اسیدهای آمینه کریستاله      | ۳۷۶۴/۹۳ <sup>a</sup>  | ۲۲۰۴/۴۰ <sup>a</sup> | ۱/۷۱ <sup>a</sup>  |
| P-value                                                | <۰/۰۰۰۱               | <۰/۰۰۰۱              | ۰/۰۰۰۸             |
| SEM                                                    | ۲۴/۷۲                 | ۱۳/۷۰                | ۰/۰۰۸              |
| اثرات متقابل                                           |                       |                      |                    |
| نوع جیره × سطح اسید آمینه کریستاله                     |                       |                      |                    |
| جیره ۱ × نیاز (توصیه شده) (کنترل مثبت)                 | ۳۸۴۷/۰۹ <sup>a</sup>  | ۲۲۹۵/۸۳ <sup>a</sup> | ۱/۶۷ <sup>bc</sup> |
| جیره ۱ × بدون اسیدهای آمینه کریستاله (کنترل منفی)      | ۳۲۰۹/۴۴ <sup>d</sup>  | ۱۹۲۱/۵۲ <sup>d</sup> | ۱/۶۷ <sup>bc</sup> |
| جیره ۱ × ۱۰ درصد بالاتر از نیاز اسیدهای آمینه کریستاله | ۳۷۹۷/۲۹ <sup>ab</sup> | ۲۳۰۳/۴۷ <sup>a</sup> | ۱/۶۵ <sup>c</sup>  |
| جیره ۱ × ۱۵ درصد بالاتر از نیاز اسیدهای آمینه کریستاله | ۳۸۱۲/۵۰ <sup>ab</sup> | ۲۲۷۲/۵۵ <sup>a</sup> | ۱/۶۷ <sup>bc</sup> |
| جیره ۲ × نیاز (توصیه شده)                              | ۳۴۰۸/۶۸ <sup>c</sup>  | ۱۹۹۹/۵۸ <sup>c</sup> | ۱/۷۰ <sup>b</sup>  |
| جیره ۲ × بدون اسیدهای آمینه کریستاله                   | ۳۰۲۳/۱۲ <sup>e</sup>  | ۱۸۱۷/۷۷ <sup>e</sup> | ۱/۶۶ <sup>c</sup>  |
| جیره ۲ × ۱۰ درصد بالاتر از نیاز اسیدهای آمینه کریستاله | ۳۷۵۷/۹۱ <sup>ab</sup> | ۲۱۴۶/۶۶ <sup>b</sup> | ۱/۷۵ <sup>a</sup>  |
| جیره ۲ × ۱۵ درصد بالاتر از نیاز اسیدهای آمینه کریستاله | ۳۷۱۷/۳۶ <sup>b</sup>  | ۲۱۳۶/۲۵ <sup>b</sup> | ۱/۷۴ <sup>a</sup>  |
| P-value                                                | <۰/۰۰۰۱               | <۰/۰۰۰۱              | ۰/۰۰۰۷             |
| SEM                                                    | ۳۴/۹۵                 | ۱۹/۳۸                | ۰/۰۱۲              |

a-e تفاوت میانگین‌ها با حروف غیر مشابه در هر ستون معنی‌دار ( $P < 0.05$ ) است.

SEM: خطای استاندارد میانگین‌ها

۱- جیره حاوی منبع پروتئین با کیفیت بالا (ذرت-کنجاله سویا)، ۲- جیره حاوی منبع پروتئین با کیفیت پایین (گندم-کنجاله کلزا).

\*- اسیدهای آمینه کریستاله (دی‌ال-متیونین، ال-لیزین، ال-ترئونین و ال-تریپتوفان).

## سودمندی نسبی اقتصادی عملکرد

اثرات اصلی و متقابل جیره‌های غذایی با کیفیت متفاوت پروتئین و سطوح مختلف اسیدهای آمینه کریستاله بر میانگین هزینه خوراک مصرفی، هزینه خوراک مصرفی نسبت به وزن زنده بدن و سود ناخالص اقتصادی در ۱ تا ۱۴، ۱۵ تا ۲۸ و ۲۹ تا ۴۲ روزگی و همچنین ۱ تا ۴۲ روزگی در جداول ۳، ۴ و ۵ بیان شده است. نتایج اثر اصلی جیره‌های غذایی نشان می‌دهد که استفاده از جیره غذایی دارای منبع پروتئین با کیفیت بالا (کنجاله سویا و ذرت) نسبت به جیره غذایی دارای منبع پروتئین با کیفیت پایین‌تر (کنجاله کلزا و گندم) سبب افزایش معنی‌داری بر هزینه خوراک مصرفی در ۱ تا ۱۴، ۱۵ تا ۲۸، ۲۹ تا ۴۲ روزگی و ۱ تا ۴۲ روزگی شد ( $P < 0.05$ ) (جدول ۳). همچنین استفاده از جیره دارای منبع پروتئین با کیفیت بالا (کنجاله سویا و ذرت) موجب افزایش معنی‌داری بر هزینه خوراک مصرفی به وزن زنده بدن در ۱ تا ۱۴ و ۱ تا ۴۲ روزگی شد ( $P < 0.05$ ) (جدول ۴). در حالی که، در ۲۹ تا ۴۲ روزگی جیره دارای منبع پروتئین با کیفیت پایین‌تر (کنجاله کلزا و گندم) افزایش معنی‌داری ( $P < 0.05$ ) بر هزینه خوراک مصرفی به وزن زنده بدن نشان داد و در ۱۵ تا ۲۸ روزگی بین دو جیره با کیفیت متفاوت از لحاظ پروتئین تفاوت معنی‌داری مشاهده نگردید ( $P > 0.05$ ) (جدول ۳).

از طرفی، جیره دارای منبع پروتئین با کیفیت بالا (کنجاله سویا و ذرت) سبب افزایش معنی‌داری بر سود ناخالص اقتصادی در ۱۵ تا ۲۸ و ۲۹ تا ۴۲ روزگی شد ( $P < 0.05$ )، در حالی که، در ۱ تا ۱۴ روزگی تفاوت معنی‌داری بین دو جیره دارای منبع پروتئین با کیفیت متفاوت مشاهده نشد ( $P > 0.05$ ) (جدول ۵).

همانطور که نتایج اثر اصلی سطوح مختلف اسیدهای آمینه کریستاله نشان داد، سطح ۱۵ درصد بالاتر اسیدهای آمینه کریستاله نسبت به سطوح نیازمندی، صفر درصد اسیدهای آمینه کریستاله مکمل شده و ۱۰ درصد بالاتر اسیدهای آمینه کریستاله باعث افزایش معنی‌داری بر هزینه خوراک مصرفی در ۱ تا ۱۴، ۱۵ تا ۲۸ و ۲۹ تا ۴۲ روزگی شد ( $P < 0.05$ ). در حالی که در سن ۱ تا ۴۲ روزگی سطوح ۱۰ و ۱۵ درصد بالاتر اسیدهای آمینه کریستاله

نسبت به سطوح صفر درصد اسیدهای آمینه کریستاله مکمل شده افزایش معنی‌داری برای هزینه خوراک مصرفی نشان داد ( $P < 0.05$ ) (۳). نتایج جدول ۴ افزایش معنی‌داری بر هزینه خوراک مصرفی به وزن زنده بدن با استفاده از سطح ۱۵ درصد بالاتر اسیدهای آمینه کریستاله نسبت به سطوح نیازمندی، صفر درصد اسیدهای آمینه کریستاله مکمل شده و ۱۰ درصد بالاتر اسیدهای آمینه کریستاله در سن ۲۹ تا ۴۲ و ۱ تا ۴۲ روزگی نشان داد ( $P < 0.05$ ). در حالی که در ۱ تا ۱۴ روزگی سطح ۱۰ درصد بالاتر اسیدهای آمینه کریستاله بیشترین میزان هزینه خوراک مصرفی به وزن زنده بدن را نشان داد.

همچنین نتایج جدول ۵ گویای این موضوع است که در ۱ تا ۱۴ روزگی سطح نیازمندی نسبت به سطوح صفر درصد اسیدهای آمینه کریستاله مکمل شده و ۱۰ و ۱۵ درصد بالاتر اسیدهای آمینه کریستاله افزایش معنی‌داری بر سود ناخالص اقتصادی نشان داد ( $P < 0.05$ ). علاوه بر این، در ۱۵ تا ۲۸ روزگی سطح ۱۰ درصد بالاتر اسیدهای آمینه کریستاله نسبت به سایر سطوح بیشترین مقدار سود ناخالص اقتصادی را موجب شد ( $P = 0.066$ ) (جدول ۵). در ۲۹ تا ۴۲ روزگی نیز استفاده از سطوح ۱۰ و ۱۵ درصد بالاتر اسیدهای آمینه کریستاله نسبت به سطوح نیازمندی و صفر درصد اسیدهای آمینه کریستاله مکمل شده افزایش معنی‌داری بر سود ناخالص اقتصادی ایجاد کرد ( $P < 0.05$ ) (جدول ۵).

همانگونه که نتایج اثرات متقابل بین جیره‌های با کیفیت متفاوت پروتئین و سطوح مختلف اسیدهای آمینه کریستاله مکمل شده نشان می‌دهد، بین تیمارهای آزمایشی تفاوت معنی‌داری بر هزینه خوراک مصرفی، هزینه خوراک مصرفی به وزن زنده بدن و سود ناخالص اقتصادی در ۱ تا ۴۲ روزگی مشاهده شد ( $P < 0.05$ ) (جدول ۳). از طرفی نتایج اثرات متقابل بین دو فاکتور (جیره‌های غذایی دارای منابع پروتئین با کیفیت متفاوت و سطوح مختلف اسیدهای آمینه کریستاله) گویای این موضوع است که، مکمل کردن سطوح ۱۰ و ۱۵ درصد بالاتر اسیدهای آمینه کریستاله به جیره با کیفیت بالا نسبت به سطح نیازمندی باعث افزایش معنی‌دار

معنی‌داری بر افزایش بازده ناخالص اقتصادی و کاهش هزینه خوراک مصرفی به وزن ایجاد نکرد، اما هنگامیکه سطح دو اسید آمینه لیزین و ترئونین در حد (۱۹۹۴) NRC بود، افزایش ۳۰ درصدی اسیدهای آمینه گوگرددار باعث افزایش معنی‌دار هزینه خوراک مصرفی به وزن و کاهش بازده ناخالص تولید گردید.

گل‌زاده و همکاران (۱۳۹۲) نیز طی مطالعه‌ای گزارش کردند، افزایش سطح انرژی و تراکم اسیدهای آمینه (اسیدهای آمینه گوگرددار، لیزین و ترئونین) باعث افزایش معنی‌داری بر هزینه خوراک مصرفی و هزینه خوراک مصرفی به وزن شد. همینطور در مطالعه این محققین، تراکم‌های مختلف اسیدهای آمینه در سن ۴۲ روزگی تفاوت معنی‌داری بر بازده ناخالص اقتصادی نشان داد، بطوریکه بازده ناخالص اقتصادی جوجه‌های تغذیه شده با اسیدهای آمینه و ۱۵ درصد کمتر از آن اختلاف معنی‌داری باهم نداشتند اما کمترین بازده ناخالص اقتصادی مربوط به سطح اسید آمینه ۱۵ درصد بیشتر از توصیه جدول نیازمندی بوده است. نتایج پژوهش حاضر برای سود ناخالص اقتصادی در سن ۴۲ روزگی با گزارش این محققین همخوانی نداشت. همچنین حذف مکمل اسیدهای آمینه کریستاله از جیره‌های با کیفیت متفاوت از لحاظ پروتئین باعث کاهش هزینه خوراک مصرفی، هزینه خوراک مصرفی به وزن زنده بدن و سود ناخالص اقتصادی گردید. به‌طوری‌که، کمترین میزان هزینه خوراک مصرفی، هزینه خوراک مصرفی به وزن زنده بدن و سود ناخالص اقتصادی مربوط به جیره‌های فاقد مکمل اسیدهای آمینه کریستاله بود. این نتایج با گزارش مطالعه انجام شده توسط صادقی سیمکانی و همکاران (۱۳۹۳) مطابقت داشت.

هزینه خوراک مصرفی و هزینه خوراک مصرفی به وزن زنده بدن شد (جدول ۳ و ۴). مشاهدات بیان‌کننده این موضوع است که جیره با کیفیت پایین‌تر (کنجاله کلزا و گندم) نسبت به جیره با کیفیت بالا (کنجاله سویا و ذرت) هزینه خوراک مصرفی و هزینه خوراک مصرفی نسبت به وزن زنده بدن کمتری ایجاد کرده است. این نتایج با گزارش صلاحی مقدم و همکاران (۱۳۹۲) مطابقت داشت.

محققین بیان کردند، با کاهش سطح و کیفیت پروتئین خوراک قیمت جیره و هزینه هر کیلوگرم گوشت تولیدی کاهش می‌یابد که نتایج به‌دست آمده موافق این نظر می‌باشد (Fancher و Jensen, ۱۹۸۹). از طرفی می‌توان اینگونه ذکر کرد، چون جوجه‌های تغذیه شده با جیره‌های با کیفیت پایین، مصرف خوراک کمتری داشتند، بنابراین هزینه خوراک مصرفی با کاهش کیفیت پروتئین به‌طور معنی‌دار کاهش یافته است. به‌طور کلی، نتایج آزمایش حاضر نشان داد که استفاده از سطوح ۱۰ و ۱۵ درصد بالاتر اسیدهای آمینه کریستاله نسبت به سطح نیازمندی، باعث افزایش هزینه خوراک مصرفی، هزینه خوراک مصرفی به وزن زنده بدن و سود ناخالص اقتصادی گردید. این نتایج به‌لحاظ سود ناخالص اقتصادی در تطابق با گزارش اکبری و همکاران (۱۳۹۲) بود ولی از نظر هزینه خوراک مصرفی مغایرت داشت. این محققین در مطالعه خود بیان کردند، افزایش سطح لیزین و ترئونین به میزان ۱۵ درصد بالاتر از (۱۹۹۴) NRC باعث کاهش هزینه خوراک مصرفی به وزن و افزایش بازده ناخالص اقتصادی گردید. از طرفی، زمانی‌که سطح لیزین و ترئونین ۱۵ درصد بیشتر از NRC بود افزایش سطح اسید آمینه گوگرددار جیره تأثیر

جدول ۳. اثرات اصلی و متقابل جیره‌های غذایی با کیفیت متفاوت پروتئین و سطوح مختلف اسیدهای آمینه کریستاله بر میانگین هزینه خوراک مصرفی

| اثرات اصلی                                                       |                      |                      |                      |
|------------------------------------------------------------------|----------------------|----------------------|----------------------|
| هزینه خوراک مصرفی<br>(تومان /پرنده)                              |                      |                      |                      |
| ۱-۴۲                                                             | ۲۹-۴۲                | ۱۵-۲۸                | ۱-۱۴                 |
| اثر جیره‌های غذایی                                               |                      |                      |                      |
| ۶۷۳۲/۶۸ <sup>a</sup>                                             | ۷۰۳/۱۳ <sup>a</sup>  | ۷۳۹/۲۹ <sup>a</sup>  | ۷۶۱/۰۹ <sup>a</sup>  |
| ۶۱۴۴/۰۱ <sup>b</sup>                                             | ۶۷۸/۱۰ <sup>b</sup>  | ۷۲۰/۳۴ <sup>b</sup>  | ۷۳۹/۶۸ <sup>b</sup>  |
| <۰/۰۰۰۱                                                          | ۰/۰۰۱۴               | ۰/۰۱۷                | ۰/۰۱                 |
| ۳۱/۱۵                                                            | ۵/۱۷                 | ۵/۴۵                 | ۵/۵۹                 |
| اثر سطوح مختلف اسیدهای آمینه کریستاله                            |                      |                      |                      |
| ۶۴۲۸/۶۴ <sup>b</sup>                                             | ۷۱۲/۳۴ <sup>c</sup>  | ۷۴۶/۳۰ <sup>c</sup>  | ۷۶۱/۵۷ <sup>c</sup>  |
| ۵۱۳۷/۷۷ <sup>c</sup>                                             | ۵۳۵/۲۳ <sup>d</sup>  | ۵۶۶/۷۳ <sup>d</sup>  | ۵۸۷/۰۱ <sup>d</sup>  |
| ۷۰۳۸/۱۸ <sup>a</sup>                                             | ۷۴۶/۸۶ <sup>b</sup>  | ۷۹۲/۰۵ <sup>b</sup>  | ۸۱۱/۶۲ <sup>b</sup>  |
| ۷۱۴۸/۹۸ <sup>a</sup>                                             | ۷۶۸/۰۳ <sup>a</sup>  | ۸۱۴/۴۰ <sup>a</sup>  | ۸۴۱/۳۶ <sup>a</sup>  |
| ۰/۰۰۲۴                                                           | <۰/۰۰۰۱              | <۰/۰۰۰۱              | <۰/۰۰۰۱              |
| ۴۴/۰۵                                                            | ۷/۳۱                 | ۷/۷۱                 | ۷/۹۱                 |
| اثرات متقابل                                                     |                      |                      |                      |
| اثرات متقابل جیره‌های غذایی با سطوح مختلف اسیدهای آمینه کریستاله |                      |                      |                      |
| ۶۸۷۴/۶۰ <sup>b</sup>                                             | ۷۰۷/۴۱ <sup>c</sup>  | ۷۳۶/۵۲ <sup>d</sup>  | ۷۵۵/۹۰ <sup>c</sup>  |
| ۵۵۴۶/۹۹ <sup>d</sup>                                             | ۵۶۶/۶۳ <sup>d</sup>  | ۵۹۹/۶۲ <sup>e</sup>  | ۶۱۴/۶۶ <sup>d</sup>  |
| جیره ۱×سطح نیازمندی (کنترل مثبت)                                 |                      |                      |                      |
| جیره ۱×سطح صفر یا فاقد اسیدهای آمینه (کنترل منفی)                |                      |                      |                      |
| ۷۱۶۷/۹۳ <sup>a</sup>                                             | ۷۶۰/۹۸ <sup>ab</sup> | ۸۰۱/۹۸ <sup>ab</sup> | ۸۲۲/۵۵ <sup>ab</sup> |
| ۷۳۴۱/۲۱ <sup>a</sup>                                             | ۷۷۷/۵۱ <sup>a</sup>  | ۸۱۹/۴۶ <sup>a</sup>  | ۸۵۱/۳۰ <sup>a</sup>  |
| ۵۹۸۲/۳۱ <sup>c</sup>                                             | ۷۱۷/۲۷ <sup>c</sup>  | ۷۵۶/۰۷ <sup>cd</sup> | ۷۶۷/۲۵ <sup>c</sup>  |
| ۴۷۲۸/۵۵ <sup>e</sup>                                             | ۵۰۳/۸۴ <sup>e</sup>  | ۵۳۳/۸۳ <sup>f</sup>  | ۵۵۹/۳۶ <sup>e</sup>  |
| ۶۹۰۸/۴۳ <sup>b</sup>                                             | ۷۳۲/۷۵ <sup>bc</sup> | ۷۸۲/۱۳ <sup>bc</sup> | ۸۰۰/۷۰ <sup>b</sup>  |
| ۶۹۵۶/۷۴ <sup>b</sup>                                             | ۷۵۸/۵۴ <sup>ab</sup> | ۸۰۹/۳۵ <sup>ab</sup> | ۸۳۱/۴۳ <sup>ab</sup> |
| <۰/۰۰۰۱                                                          | <۰/۰۰۰۱              | ۰/۰۰۳۷               | ۰/۰۴۳                |
| ۶۲/۳۰                                                            | ۱۰/۳۴                | ۱۰/۹۰                | ۱۱/۱۹                |

\* میانگین‌های دارای حروف غیر مشابه در هر ستون دارای اختلاف معنی‌دار ( $P < 0.05$ ) می‌باشند. SEM: خطای استاندارد میانگین‌ها

۱: جیره دارای منبع پروتئین با کیفیت بالا (ذرت-کنجاله سویا)، ۲: جیره دارای منبع پروتئین با کیفیت پایین تر (گندم-کنجاله کلزا). ۳: سطح نیازمندی اسیدهای آمینه کریستاله (دی-ال-متیونین، ال-لیزین، ال-ترئونین و ال-تریئوفان)، ۴: سطح صفر یا فاقد اسیدهای آمینه کریستاله مکمل شده (دی-ال-متیونین، ال-لیزین، ال-ترئونین و ال-تریئوفان)، ۵: سطح ۱۰٪ اسیدهای آمینه کریستاله بالاتر از سطح نیازمندی (دی-ال-متیونین، ال-لیزین، ال-ترئونین و ال-تریئوفان)، ۶: سطح ۱۵٪ اسیدهای آمینه کریستاله بالاتر از سطح نیازمندی (دی-ال-متیونین، ال-لیزین، ال-ترئونین و ال-تریئوفان).

جدول ۴. اثرات اصلی و متقابل جیره‌های غذایی با کیفیت متفاوت پروتئین و سطوح مختلف اسیدهای آمینه کریستاله بر میانگین هزینه خوراک مصرفی نسبت به وزن زنده بدن

| اثرات اصلی                                                       |                      |                      |                      | هزینه خوراک مصرفی به وزن زنده بدن<br>(تومان/کیلوگرم وزن زنده) |
|------------------------------------------------------------------|----------------------|----------------------|----------------------|---------------------------------------------------------------|
| ۱-۴۲                                                             | ۲۹-۴۲                | ۱۵-۲۸                | ۱-۱۴                 |                                                               |
| اثر جیره‌های غذایی                                               |                      |                      |                      |                                                               |
| جیره ۱                                                           | ۳۰۵۶/۰۶ <sup>a</sup> | ۳۱۸/۹۶ <sup>b</sup>  | ۶۱۳/۴۹               | ۲۱۳۵/۹۳ <sup>a</sup>                                          |
| جیره ۲                                                           | ۳۰۱۷/۳۲ <sup>b</sup> | ۳۳۳/۱۴ <sup>a</sup>  | ۶۳۵/۸۸               | ۲۰۲۵/۴۳ <sup>b</sup>                                          |
| P-value                                                          | ۰/۰۲۰                | ۰/۰۰۰۲               | ۰/۰۹۹                | ۰/۰۳۲                                                         |
| SEM                                                              | ۱۱/۳۲                | ۲/۴۴                 | ۹/۳۸                 | ۳۵/۳۱                                                         |
| اثر سطوح مختلف اسیدهای آمینه کریستاله                            |                      |                      |                      |                                                               |
| سطح نیازمندی اسیدهای آمینه <sup>۳</sup>                          | ۲۹۹۳/۶۱ <sup>c</sup> | ۳۳۳/۴۵ <sup>b</sup>  | ۶۳۴/۵۸ <sup>b</sup>  | ۲۰۶۰/۰۲ <sup>b</sup>                                          |
| سطح صفر یا فاقد اسیدهای آمینه <sup>۴</sup>                       | ۲۷۴۳/۶۶ <sup>d</sup> | ۲۸۶/۱۶ <sup>c</sup>  | ۵۳۲/۴۵ <sup>c</sup>  | ۱۸۳۷/۴۳ <sup>c</sup>                                          |
| سطح ۱۰٪ بالاتر از نیازمندی <sup>۵</sup>                          | ۳۱۶۵/۳۷ <sup>b</sup> | ۳۳۵/۸۸ <sup>b</sup>  | ۶۵۶/۴۶ <sup>ab</sup> | ۲۲۳۰/۳۸ <sup>a</sup>                                          |
| سطح ۱۵٪ بالاتر از نیازمندی <sup>۶</sup>                          | ۳۲۴۴/۱۴ <sup>a</sup> | ۳۴۸/۷۰ <sup>a</sup>  | ۶۷۵/۲۵ <sup>a</sup>  | ۲۱۹۴/۸۹ <sup>ab</sup>                                         |
| P-value                                                          | <۰/۰۰۰۱              | <۰/۰۰۰۱              | <۰/۰۰۰۱              | <۰/۰۰۰۱                                                       |
| SEM                                                              | ۱۶/۰۱                | ۳/۴۶                 | ۱۳/۲۷                | ۴۹/۹۴                                                         |
| اثرات متقابل                                                     |                      |                      |                      |                                                               |
| اثرات متقابل جیره‌های غذایی با سطوح مختلف اسیدهای آمینه کریستاله |                      |                      |                      |                                                               |
| جیره ۱×سطح نیازمندی (کنترل مثبت)                                 | ۲۹۹۴/۷۸ <sup>c</sup> | ۳۰۷/۹۹ <sup>d</sup>  | ۵۸۵/۶۴ <sup>bc</sup> | ۲۰۴۵/۳۵                                                       |
| جیره ۱×سطح صفر یا فاقد اسیدهای آمینه (کنترل منفی)                | ۲۸۸۶/۰۳ <sup>d</sup> | ۲۹۵/۱۴ <sup>d</sup>  | ۵۵۲/۸۵ <sup>cd</sup> | ۱۹۱۶/۰۴                                                       |
| جیره ۱×سطح ۱۰٪ بالاتر از نیازمندی                                | ۳۱۱۲/۵۷ <sup>b</sup> | ۳۳۰/۴۴ <sup>c</sup>  | ۶۳۶/۴۹ <sup>ab</sup> | ۲۲۲۴/۶۶                                                       |
| جیره ۱×سطح ۱۵٪ بالاتر از نیازمندی                                | ۳۲۳۰/۸۷ <sup>a</sup> | ۳۴۲/۲۵ <sup>bc</sup> | ۶۷۸/۹۹ <sup>a</sup>  | ۲۳۵۷/۶۵                                                       |
| جیره ۲×سطح نیازمندی                                              | ۲۹۹۲/۴۴ <sup>c</sup> | ۳۵۸/۹۰ <sup>a</sup>  | ۶۸۳/۵۳ <sup>a</sup>  | ۲۰۷۴/۷۰                                                       |
| جیره ۲×سطح صفر یا فاقد اسیدهای آمینه                             | ۲۶۰۱/۲۸ <sup>e</sup> | ۲۷۷/۱۹ <sup>e</sup>  | ۵۱۲/۰۶ <sup>d</sup>  | ۱۷۵۸/۸۲                                                       |
| جیره ۲×سطح ۱۰٪ بالاتر از نیازمندی                                | ۳۲۱۸/۱۶ <sup>a</sup> | ۳۴۱/۳۱ <sup>bc</sup> | ۶۷۶/۴۲ <sup>a</sup>  | ۲۲۳۶/۰۹                                                       |
| جیره ۲×سطح ۱۵٪ بالاتر از نیازمندی                                | ۳۲۵۷/۴۱ <sup>a</sup> | ۳۵۵/۱۵ <sup>ab</sup> | ۶۷۱/۵۱ <sup>a</sup>  | ۲۰۳۲/۱۲                                                       |
| P-value                                                          | <۰/۰۰۰۱              | <۰/۰۰۰۱              | ۰/۰۰۴۲               | ۰/۰۵۴                                                         |
| SEM                                                              | ۲۲/۶۴                | ۴/۸۹                 | ۱۸/۷۷                | ۷۰/۶۳                                                         |

\* میانگین‌های دارای حروف غیر مشابه در هر ستون دارای اختلاف معنی‌دار ( $P < 0.05$ ) می‌باشند. SEM: خطای استاندارد میانگین‌ها. ۱: جیره دارای منبع پروتئین با کیفیت بالا (ذرت-کنجاله سویا)، ۲: جیره دارای منبع پروتئین با کیفیت پایین‌تر (گندم-کنجاله کلزا). ۳: سطح نیازمندی اسیدهای آمینه کریستاله (دی‌ال-متیونین، ال-لیزین، ال-ترئونین و ال-تریپتوفان)، ۴: سطح صفر یا فاقد اسیدهای آمینه کریستاله مکمل شده (دی‌ال-متیونین، ال-لیزین، ال-ترئونین و ال-تریپتوفان)، ۵: سطح ۱۰٪ اسیدهای آمینه کریستاله بالاتر از سطح نیازمندی (دی‌ال-متیونین، ال-لیزین، ال-ترئونین و ال-تریپتوفان)، ۶: سطح ۱۵٪ اسیدهای آمینه کریستاله بالاتر از سطح نیازمندی (دی‌ال-متیونین، ال-لیزین، ال-ترئونین و ال-تریپتوفان).

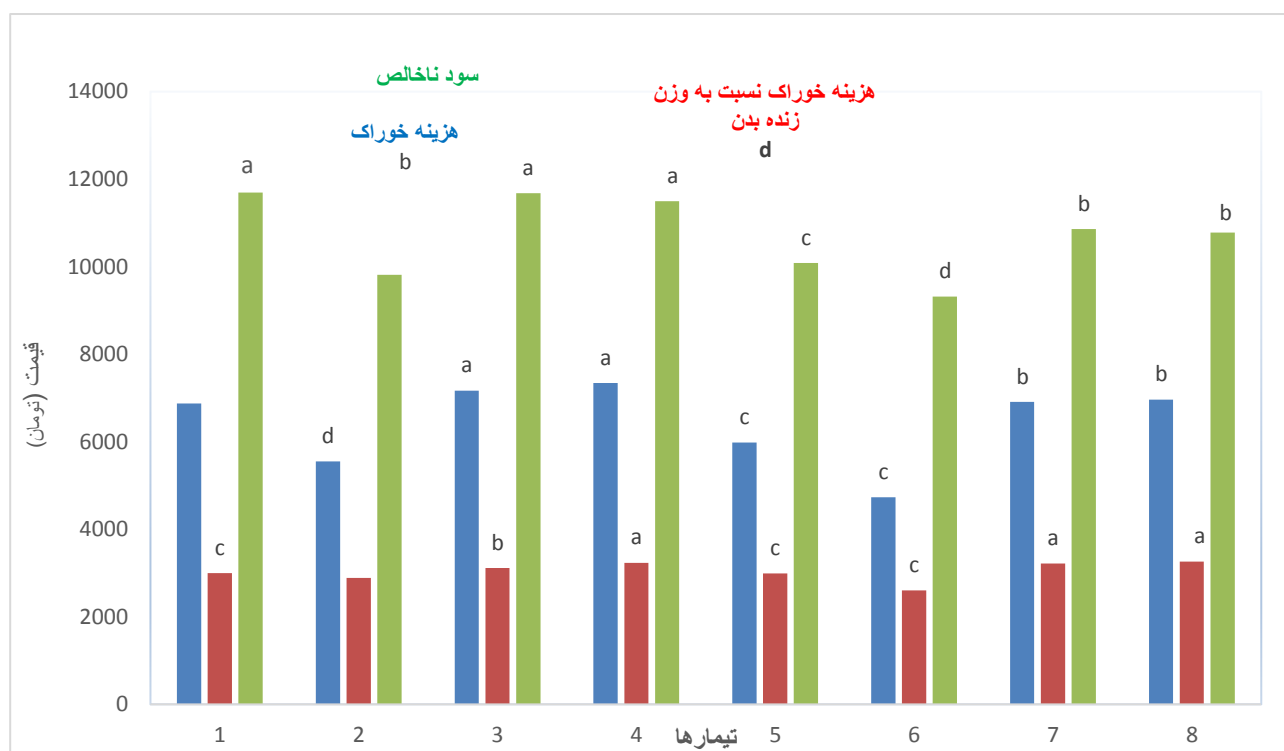
جدول ۵. اثرات اصلی و متقابل جیره‌های غذایی با کیفیت متفاوت پروتئین و سطوح مختلف اسیدهای آمینه کریستاله بر میانگین سود ناخالص اقتصادی

| سود ناخالص اقتصادی                                               |                     |                      | اثرات اصلی                                        |
|------------------------------------------------------------------|---------------------|----------------------|---------------------------------------------------|
| ۲۹-۴۲                                                            | ۱۵-۲۸               | ۱-۱۴                 |                                                   |
| اثر جیره‌های غذایی                                               |                     |                      |                                                   |
| ۱۱۱۶۷/۹۴ <sup>a</sup>                                            | ۵۷۶۲/۴ <sup>a</sup> | ۱۱۵۸/۰۲              | جیره ۱ <sup>۱</sup>                               |
| ۱۰۲۵۷/۲۷ <sup>b</sup>                                            | ۵۱۳۲/۱ <sup>b</sup> | ۱۱۵۸/۴۷              | جیره ۲ <sup>۲</sup>                               |
| <۰/۰۰۰۱                                                          | ۰/۰۰۰۹              | ۰/۱۷                 | P-value                                           |
| ۵۱/۰۳                                                            | ۱۲۴/۲۶              | ۱۴/۰۲                | SEM                                               |
| اثر سطوح مختلف اسیدهای آمینه کریستاله                            |                     |                      |                                                   |
| ۱۰۸۸۵/۳ <sup>b</sup>                                             | ۵۶۳۸/۱              | ۱۲۳۷/۳۷ <sup>a</sup> | سطح نیازمندی اسیدهای آمینه <sup>۳</sup>           |
| ۹۵۶۰/۹ <sup>c</sup>                                              | ۵۱۸۵/۰              | ۱۱۳۷/۹۲ <sup>b</sup> | سطح صفر یا فاقد اسیدهای آمینه <sup>۴</sup>        |
| ۱۱۲۶۸/۵ <sup>a</sup>                                             | ۵۷۳۹/۷              | ۱۱۵۴/۸۸ <sup>b</sup> | سطح ۱۰٪ بالاتر از نیازمندی <sup>۵</sup>           |
| ۱۱۱۳۵/۷ <sup>a</sup>                                             | ۵۲۲۶/۲              | ۱۱۵۶/۸۲ <sup>b</sup> | سطح ۱۵٪ بالاتر از نیازمندی <sup>۶</sup>           |
| <۰/۰۰۰۱                                                          | ۰/۰۶۶               | ۰/۰۰۴۷               | P-value                                           |
| ۷۲/۱۷                                                            | ۱۷۵/۷۳              | ۱۹/۸۳                | SEM                                               |
| اثرات متقابل                                                     |                     |                      |                                                   |
| اثرات متقابل جیره‌های غذایی با سطوح مختلف اسیدهای آمینه کریستاله |                     |                      |                                                   |
| ۱۱۶۹۰/۱ <sup>a</sup>                                             | ۶۰۵۲/۵              | ۱۲۳۹/۸۵              | جیره ۱×سطح نیازمندی (کنترل مثبت)                  |
| ۹۸۰۹/۶ <sup>c</sup>                                              | ۵۲۷۱/۴              | ۱۰۹۹/۸۳              | جیره ۱×سطح صفر یا فاقد اسیدهای آمینه (کنترل منفی) |
| ۱۱۶۷۷/۸ <sup>a</sup>                                             | ۶۰۰۶/۵              | ۱۱۷۴/۷۱              | جیره ۱×سطح ۱۰٪ بالاتر از نیازمندی                 |
| ۱۱۴۹۴/۳ <sup>a</sup>                                             | ۵۷۱۹/۰              | ۱۱۱۷/۶۹              | جیره ۱×سطح ۱۵٪ بالاتر از نیازمندی                 |
| ۱۰۰۸۰/۵ <sup>c</sup>                                             | ۵۲۲۳/۷              | ۱۲۳۴/۸۸              | جیره ۲×سطح نیازمندی                               |
| ۹۳۱۲/۲ <sup>d</sup>                                              | ۴۷۳۳/۳              | ۱۱۳۵/۰۵              | جیره ۲×سطح صفر یا فاقد اسیدهای آمینه              |
| ۱۰۵۸۹/۳ <sup>b</sup>                                             | ۵۰۹۸/۷              | ۱۱۵۸/۱۴              | جیره ۲×سطح ۱۰٪ بالاتر از نیازمندی                 |
| ۱۰۷۷۷/۲ <sup>b</sup>                                             | ۵۴۷۲/۹              | ۱۲۱۳/۸۲              | جیره ۲×سطح ۱۵٪ بالاتر از نیازمندی                 |
| ۰/۰۰۳۴                                                           | ۰/۳۸۶               | ۰/۰۵۲                | P-value                                           |
| ۱۰۲/۰۷                                                           | ۲۴۸/۵۲              | ۲۸/۰۵                | SEM                                               |

\* میانگین‌های دارای حروف غیر مشابه در هر ستون دارای اختلاف معنی‌دار ( $P < 0.05$ ) می‌باشند. SEM: خطای استاندارد میانگین‌ها. ۱: جیره دارای منبع پروتئین با کیفیت بالا (ذرت-کنجاله سویا)، ۲: جیره دارای منبع پروتئین با کیفیت پایین‌تر (گندم-کنجاله کلزا). ۳: سطح نیازمندی اسیدهای آمینه کریستاله (دی‌ال-متیونین، ال-لیزین، ال-ترئونین و ال-تریپتوفان)، ۴: سطح صفر یا فاقد اسیدهای آمینه کریستاله (دی‌ال-متیونین، ال-لیزین، ال-ترئونین و ال-تریپتوفان)، ۵: سطح ۱۰٪ اسیدهای آمینه کریستاله بالاتر از سطح نیازمندی (دی‌ال-متیونین، ال-لیزین، ال-ترئونین و ال-تریپتوفان)، ۶: سطح ۱۵٪ اسیدهای آمینه کریستاله بالاتر از سطح نیازمندی (دی‌ال-متیونین، ال-لیزین، ال-ترئونین و ال-تریپتوفان).

کیفیت کم (کنجاله کلزا و گندم) سبب افزایش هزینه خوراک، هزینه خوراک نسبت به وزن زنده و سود ناخالص گردید ( $P < 0.05$ ). اما عملکرد جوجه های گوشتی حاصل از تیمار با جیره های غذایی با کیفیت کم (کنجاله کلزا و گندم) نسبت به جیره غذایی متداول و مکمل شده با اسیدهای آمینه کریستالی کمتر می باشد.

اثرات متقابل سودمندی نسبی اقتصادی اسیدهای آمینه کریستالی در جیره غذایی جوجه های گوشتی در نمودار ۱ مشاهده می شود. نتایج آزمایش نشان داد که اثرات متقابل اسیدهای آمینه کریستاله به کیفیت جیره های غذایی تاثیر معنی داری برای هزینه خوراک، هزینه خوراک مصرفی به وزن زنده و سود ناخالص دارد (نمودار ۱). استفاده از سطوح اسید آمینه کریستالی در جیره های غذایی با



نمودار ۱: اثرات متقابل اسیدهای آمینه کریستاله بر میانگین کل هزینه خوراک مصرفی، هزینه خوراک به کیلوگرم وزن زنده، سود ناخالص از نظر سودمندی نسبی اقتصادی جوجه های گوشتی

### نتیجه گیری کلی

۲- افزودن اسیدهای آمینه کریستاله در سطوح ۱۰ و ۱۵ درصد بالاتر از سطح نیازمندی توصیه شده برای سویه تجاری راس ۳۰۸، نسبت به جیره های غذایی حاوی کنجاله کلزا و گندم، سبب افزایش هزینه خوراک مصرفی نسبت به وزن بدن و کاهش سود ناخالص سودمندی اقتصادی گردید.

۳- نتایج آزمایش نشان داد که افزودن ۱۰ و ۱۵ درصد اسید آمینه

۱- تهیه جیره های غذایی حاوی کنجاله کلزا و گندم بعنوان خوراک با کیفیت پایین تر نسبت به جیره های غذایی توصیه شده سبب کاهش عملکرد جوجه های گوشتی گردید. ولی با افزودن سطوح ۱۰ و ۱۵ درصد اسیدهای آمینه کریستاله، سبب بهبود معنی داری بر عملکرد پرندگان نسبت به جیره های تنظیم شده بر اساس نیازمندی توصیه گردید.

جوجه‌های گوشتی. نشریه علوم دامی (پژوهش و سازندگی). ۱۱۵: ۳۷-۴۵.

صلاحی مقدم، ر.، مقصودلو، ش.، مصطفی‌لو، ی.، شهیر، م. ح. و بیات کوهسار، ج. (۱۳۹۲). اثر سطوح مختلف پروتئین و نوع جیره بر عملکرد تولیدی و اقتصادی جوجه‌های گوشتی با وزن تقریبی یک کیلوگرم. مجله تحقیقات دام و طیور، جلد ۲، شماره ۴. ص ۵۹-۷۰.

گل‌زاده، ح. (۱۳۹۲). اثر سطوح مختلف انرژی قابل متابولیسم و تراکم اسیدهای آمینه متیونین، لیزین و ترئونین بر عملکرد جوجه‌های گوشتی. پایان‌نامه کارشناسی ارشد، دانشگاه گنبد کاووس. گلستانی میلانلو، گ.، شریفی، س. د.، یعقوبفر، ا. و خادم، ع. ا. (۱۳۹۰). تأثیر استفاده از آنزیم ناتوزایم در جیره‌های حاوی گندم و کنجاله کلزا بر عملکرد جوجه‌های گوشتی. مجله تولیدات دامی، دوره ۱۳، شماره ۲. ص ۱-۱۰.

Bregendahl, K. (2001). Effects of low crude-protein diets fortified with crystalline amino acids on growth performance and nitrogen retention of broiler chicks. Iowa State University. Retrospective Theses and Dissertations.

Bregendahl K, Sell JL and Zimmerman, DR. (2002) Effects of low crude-protein diets on growth performance and body composition of broiler chicks. Poultry Science. 81:1156-1167.

Fancher, B. I. and Jenson, L. S. (1989). Dietary protein level and essential amino acids contents: Influence upon female broiler performance during the grower period. Poultry Science. 68: 897-908.

Han, In. K. and Lee, J. H. (2000). The role of synthetic amino acids in monogastric animal production –Review. Asian-Australasian Journal of Animal Science. 13(4): 543-560.

Kamran, Z., Nisa, M., Nadeem, M. A., Sarwar, M., Amjid, S. Sh., Pasha, R. H. and Nazir, M. Sh. (2011). Effect of low crude protein diets with constant metabolizable energy on performance of broiler chickens from one to thirty-five days of age. Indian Journal of Animal Sciences. 81 (11): 1165-1172.

کریستاله به جیره های غذایی برای سود ناخالص اقتصادی در مراحل آغازین و رشد پرورش جوجه های گوشتی تاثیر آماری معنی داری ندارد. ولی در پایان دوره پرورش برای سود ناخالص اختلاف آماری مشاهده شد. علت آن مرتبط به افزایش وزن زنده با ذخیره چربی بطنی بدن پرند دانست. این مهم مشخص کرد که استفاده از اسیدآمینه کریستاله بخصوص در پایان دوره پرورش جوجه های گوشتی الزامی نمی باشد.

۴- نتایج نشان داد که بیشترین سودمندی نسبی اقتصادی مربوط به تیمار های آزمایشی ۳ (منبع پروتئین با کیفیت بالا)، ۴ (کیفیت بالا با سطح ۱۵ درصد اسیدهای آمینه کریستاله)، ۷ (جیره با کیفیت پایین با سطح ۱۰ درصد اسیدهای آمینه کریستاله) و ۸ (جیره با کیفیت پایین با سطح ۱۵ درصد اسیدهای آمینه کریستاله) مکمل شده با اسیدهای آمینه کریستاله است.

## منابع

اکبری، ر. (۱۳۹۲). اثر سطوح مختلف اسیدآمینه های گوگرددار، لیزین و ترئونین جیره بر عملکرد جوجه های گوشتی. پایان نامه کارشناسی ارشد، دانشگاه گنبد کاووس. داودی ج، گلزار ادبی ش، حاجی اصغری س ی، مقدم غ ع و فرامرزی ع. (۱۳۸۶). اثر سطوح مختلف کنجاله کلزای جایگزین سویا بر عملکرد جوجه های گوشتی. مجله دانش نوین کشاورزی. ۳(۶): ۲۷-۳۹.

شکاری م، شهیر م ح و عبدی قزلجه ع ا. (۱۳۹۱). اثرات سطوح مختلف کنجاله کلزا در جیره های بر پایه ذرت یا گندم بر عملکرد جوجه های گوشتی. نشریه پژوهش های علوم دامی. ۲۲(۲): ۱۴۵-۱۳۱.

صادقی سیمکانی، م. (۱۳۹۳). اثر حذف مکمل اسیدهای آمینه دی ال متیونین، ال لیزین و ال ترئونین و افزودن آنزیم چندگانه کمین بر عملکرد جوجه های گوشتی. پایان نامه کارشناسی ارشد، دانشگاه گنبد کاووس.

صحرائی م، قنبری ا، کرمی ر، لطف الهیان ه، یعقوبفر ا، شکوری د و ابرغانی ا. (۱۳۹۶). ارزیابی استفاده از مولتی آنزیم در جیره های حاوی سطوح مختلف کنجاله کلزا و ضایعات بوجاری گندم بر عملکرد، کیفیت لاشه و قابلیت هضم مواد مغذی ایلئومی در

- Kamran. Z., Sarwar, M., Nisa, M., Nadeem, M. A., Ahmad, S., Mushtaq, T., Ahmad, T. and Shahzad, M. A. (2008). Effect of lowering dietary protein with constant energy to protein ratio on growth, body composition and nutrient utilization of broiler chicks. *Asian-Australasian Journal of Animal Science*. 21(11): 1629–1634.
- Namroud, N. F., Shivazad, M. and Zaghari, M. (2008). Effects of fortifying low crud protein diet with crystalline amino acids on performance, blood ammonia level, and excreta characteristics of broiler chicks. *Poultry Science*. 87: 2250-2258.
- National Research Council. (1994). Nutrient requirement of poultry. 9<sup>th</sup> revision edition. National Academy Press, Washington, DC.
- Nonis MK and Gous RM. (2006). Utilization of the synthetic amino acids by broiler breeder hens. *South African Journal of Animal Science*. 36(2): 126-134.
- Parsons, C. M. (1992). Application of the concept of amino acid availability in practical feed formulation. Paper presented at the Proceeding International Technical Symposium.
- SAS Institute (2004). SAS User's Guide. Statistical Analytical System. Carry, NC, SAS Institute Inc.
- Sharifi SD, Golestani G, Yaghobfar A, Khadem A and Pashazanussi H. (2013). Effects of supplementing a multienzyme to broiler diets containing a high level of wheat or canola meal on intestinal morphology and performance of chicks. *Journal of Applied Poultry Research*. 22: 671-679.