Vol 28, No. 1, Spring 2026

University of Tehran Press

Journal of Animal Production

Online ISSN: 2382-994X

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

# Effects of stepwise addition of dehulled sunflower meal in the diet on performance, carcass characteristics, and intestinal morphology of broiler chickens

**Seyed Abdullah Hosseini[1] | Amir Hossein Alizadeh-Ghamsari[2]✉ | Hosna Hajati[3] | Seyed Adel Moftakharzadeh[4] | Mohammad Ali Behroozilak[5] | Farhad Foroudi[6] | Mehdi Mojibi Meikolaei[7]**

1. Department of Animal and Poultry Nutrition and Physiology, Animal Science Research Institute of Iran, Agricultural Research, Education and Extension Organization (AREEO), Karaj, Iran. E-mail: hosseini1355@areeo.ac.ir
2. Corresponding Author, Department of Animal and Poultry Nutrition and Physiology, Animal Science Research Institute of Iran, Agricultural Research, Education and Extension Organization (AREEO), Karaj, Iran. E-mail: ah.alizadeh@areeo.ac.ir
3. Department of Animal and Poultry Nutrition and Physiology, Animal Science Research Institute of Iran, Agricultural Research, Education and Extension Organization (AREEO), Karaj, Iran. E-mail: h.hajati@areeo.ac.ir
4. Department of Animal and Poultry Nutrition and Physiology, Animal Science Research Institute of Iran, Agricultural Research, Education and Extension Organization (AREEO), Karaj, Iran. E-mail: moftakharzadeh@ut.ac.ir
5. Department of Animal and Poultry Nutrition and Physiology, Animal Science Research Institute of Iran, Agricultural Research, Education and Extension Organization (AREEO), Karaj, Iran. E-mail: m.behrouzlak@urmia.ac.ir
6. Research and Development Group of Kourosh Livestock and Poultry Company, Tehran, Iran. E-mail: farhad1352.f@gmail.com
7. Research and Development Group of Kourosh Livestock and Poultry Company, Tehran, Iran. E-mail: mojibimehdi@gmail.com

**Article Info**

**Article type:**
Research Article

**Article history:**
Received 3 August 2025
Received in revised form 20 January2026
Accepted 25 January 2026
Published online 9 March 2026

**Keywords:**
*Broiler chicken*
*Dehulled sunflower meal*
*Feed cost*
*Intestinal morphology*
*Performance traits*

**ABSTRACT**

**Objective:** The objective of this study was to evaluate the influence of stepwise inclusion of dehulled sunflower meal in the diets of broiler chickens on performance traits, carcass characteristics, and intestinal morphology.

**Methods:** A total of 1,500 one-day-old Ross 308 broiler chicks (mixed-sex, equal ratio) were assigned to a completely randomized design with ten treatments, five replicates, and 30 birds per replicate. The treatments were as follows: (1) a corn–soybean meal–based diet without sunflower meal throughout the rearing period (control group), and (2-10) groups that received increasing levels of dehulled sunflower meal in the starter, grower, and finisher phases, respectively, as follows: (2) 3, 6, and 9%; (3) 3, 6, and 12%; (4) 3, 6, and 15%; (5) 3, 9, and 9%; (6) 3, 9, and 12%; (7) 3, 9, and 15%; (8) 3, 12, and 12%; (9) 3, 12, and 15%; and (10) 3, 12, and 18%. Live body weight and feed intake were measured on days 10, 24, and 42. Mortality was recorded daily, and feed conversion ratio (FCR), livability percentage, and production index were calculated. At the end of the trial, feed cost per kilogram of live body weight was calculated for each experimental group. At 42 days of age, three birds from each experimental unit were slaughtered, and the empty carcass, breast, thighs, back and neck, abdominal fat, and organs (gizzard, proventriculus, bursa of Fabricius, gallbladder, liver, spleen, and heart) were weighed, and their relative weights to live body weight were calculated. In addition, three-centimeter tissue samples were taken from the middle section of the jejunum of the slaughtered birds, and villus height, villus thickness, crypt depth, villus height-to-crypt depth ratio, number of goblet cells, epithelial layer thickness, and mean villus surface area were evaluated.

**Results:** The results showed that the stepwise inclusion of dehulled sunflower meal in the diet throughout the rearing period had no significant effect on body weight, feed intake, feed conversion ratio, production index, carcass characteristics, or intestinal morphology of broiler chickens. Experimental treatments significantly affected the feed cost per kilogram of live body weight, which was lower in treatment groups 3 (3, 6, and 12%) and 7 (3, 9, and 15%) compared to the other treatments ($P<0.05$), with a difference from group 1 (control) and all other experimental treatments except treatments 4 (3, 6, and 15%) and 9 (3, 12, and 15%).

**Conclusion:** The results showed that dietary inclusion of dehulled sunflower meal at 3%, 6%, and 12%, and at 3%, 9%, and 15% in the starter, grower, and finisher phases, respectively, did not have negative effects on performance, and due to the low feed cost per kilogram of live weight (about 445 Tomans), the inclusion is economically recommended..

**Cite this article:** Hosseini, S. A., Alizadeh-Ghamsari, A. H., Hajati, H., Moftakharzadeh, S. A., Behroozilak, M. A., Foroudi, F., & Mojibi Meikolaei, M. (2026). Effects of stepwise addition of dehulled sunflower meal in the diet on performance, carcass characteristics, and intestinal morphology of broiler chickens. *Journal of Animal Production*, 28 (1), 125-140. DOI: https://doi.org/10.22059/jap.2026.399670.623864

© The Author(s).
Publisher: University of Tehran Press.
DOI: https://doi.org/10.22059/jap.2026.399670.623864

دوره بیست و هشتم، شماره اول، بهار ۱۴۰۵

انتشارات دانشگاه تهران

تولیدات دامی

شاپا الکترونیکی: ۲۳۸۲-۹۹۴x

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

# اثرات افزودن پلکانی کنجاله آفتابگردان بدون پوسته به جیره بر عملکرد، خصوصیات لاشه و ریخت‌شناسی روده جوجه‌های گوشتی

سید عبداله حسینی[۱] | امیرحسین علیزاده قمصری[۲]✉ | حسنا حاجاتی[۳] | سید عادل مفتخرزاده[۴] | محمدعلی بهروزی لک[۵] | فرهاد فرودی[۶] | مهدی مجیبی میکلائی[۷]

۱. بخش تحقیقات تغذیه و فیزیولوژی دام و طیور، مؤسسه تحقیقات علوم دامی کشور، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، کرج، ایران. رایانامه: hosseini1355@areeo.ac.ir

۲. نویسنده مسئول، بخش تحقیقات تغذیه و فیزیولوژی دام و طیور، مؤسسه تحقیقات علوم دامی کشور، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، کرج، ایران. رایانامه: ah.alizadeh@areeo.ac.ir

۳. بخش تحقیقات تغذیه و فیزیولوژی دام و طیور، مؤسسه تحقیقات علوم دامی کشور، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، کرج، ایران. رایانامه: h.hajati@areeo.ac.ir

۴. بخش تحقیقات تغذیه و فیزیولوژی دام و طیور، مؤسسه تحقیقات علوم دامی کشور، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، کرج، ایران. رایانامه: moftakharzadeh@ut.ac.ir

۵. بخش تحقیقات تغذیه و فیزیولوژی دام و طیور، مؤسسه تحقیقات علوم دامی کشور، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، کرج، ایران. رایانامه: m.behrouzlak@urmia.ac.ir

۶. گروه تحقیق و توسعه شرکت دام و طیور کوروش، تهران، ایران. رایانامه: farhad1352.f@gmail.com

۷. گروه تحقیق و توسعه شرکت دام و طیور کوروش، تهران، ایران. رایانامه: mojibimehdi@gmail.com

## اطلاعات مقاله

**نوع مقاله:** مقالهٔ پژوهشی

**تاریخ دریافت:** ۱۴۰۴/۰۵/۱۲
**تاریخ بازنگری:** ۱۴۰۴/۱۰/۳۰
**تاریخ پذیرش:** ۱۴۰۴/۱۱/۰۵
**تاریخ انتشار:** ۱۴۰۴/۱۲/۱۸

**کلیدواژه‌ها:**
*جوجه گوشتی*
*ریخت‌شناسی روده*
*صفات عملکردی*
*کنجاله آفتابگردان بدون پوسته*
*هزینه خوراک*

## چکیده

**هدف:** این آزمایش به‌منظور بررسی اثرات افزودن پلکانی کنجاله آفتابگردان بدون پوسته بر صفات عملکردی، خصوصیات لاشه و ویژگی‌های ریخت‌شناختی روده جوجه‌های گوشتی انجام شد.

**روش پژوهش:** در این آزمایش از ۱۵۰۰ قطعه جوجه یک‌روزه سویه راس ۳۰۸ (مخلوط دو جنس با نسبت مساوی) در قالب طرح کاملاً تصادفی با ۱۰ تیمار، پنج تکرار و ۳۰ قطعه پرنده در هر تکرار استفاده شد. تیمارهای آزمایشی شامل موارد ذیل بود ۱- گروه دریافت‌کننده جیره برپایه ذرت و کنجاله سویا و فاقد کنجاله آفتابگردان در کل دوره پرورش (شاهد)، (دو تا ۱۰) سطوح افزایشی کنجاله آفتابگردان بدون پوسته را به‌ترتیب در دوره‌های آغازین، رشد و پایانی به‌شرح ذیل دریافت کردند؛ ۲- سه، شش و نه درصد؛ ۳- سه، شش و ۱۲ درصد؛ ۴- سه، شش و ۱۵ درصد؛ ۵- سه، نه و نه درصد؛ ۶- سه، نه و ۱۲ درصد؛ ۷- سه، نه و ۱۵ درصد؛ ۸- سه، ۱۲ و ۱۲ درصد؛ ۹- سه، ۱۲ و ۱۵ درصد و ۱۰- سه، ۱۲ و ۱۸ درصد. در سنین ۱۰، ۲۴ و ۴۲ روزگی، صفات عملکردی شامل وزن زنده و خوراک مصرفی اندازه‌گیری شد. تلفات به‌صورت روزانه رکوردبرداری و ضریب تبدیل خوراک، درصد ماندگاری و شاخص تولید محاسبه شد. در پایان دوره پرورش هزینه خوراک مصرفی به‌ازای هر کیلوگرم وزن زنده برای هر گروه آزمایشی محاسبه شد. در سن ۴۲ روزگی، سه قطعه پرنده از هر واحد آزمایشی، کشتار و لاشه شکم خالی، سینه، ران‌ها، پشت و گردن، چربی حفره بطنی و اندام‌ها شامل سنگدان، پیش‌معده، بورس فابریسیوس، کیسه صفرا، کبد، طحال و قلب توزین و وزن نسبی نسبت به وزن زنده محاسبه شد. هم‌چنین، نمونه‌هایی با برش‌های سه‌سانتی‌متری از بخش میانی بافت ژژنوم پرندگان کشتارشده جداسازی و طول پرز، ضخامت پرز، عمق کریپت، نسبت طول پرز به عمق کریپت، تعداد سلول‌های گابلت و ضخامت لایه اپی‌تلیوم و میانگین مساحت سطح پرز مورد ارزیابی قرار گرفتند.

**یافته‌ها:** نتایج نشان داد که در کل دوره پرورش افزودن پلکانی کنجاله آفتابگردان بدون پوسته به جیره اثر معنی‌داری بر وزن بدن، خوراک مصرفی، ضریب تبدیل خوراک، شاخص تولید، خصوصیات لاشه و ریخت‌شناسی روده جوجه‌های گوشتی نداشت. هزینه خوراک مصرفی به‌ازای هر کیلوگرم وزن زنده تحت تأثیر تیمارهای آزمایشی قرار گرفت، به‌طوری‌که این شاخص در گروه‌های آزمایشی سه (سه، شش و ۱۲ درصد) و هفت (سه، نه و ۱۵ درصد) کم‌تر از بقیه تیمارها بوده و با گروه یک (شاهد) و نیز سایر تیمارهای آزمایشی به‌جز تیمار چهار (سه، شش و ۱۵ درصد) و نه (سه، ۱۲ و ۱۵ درصد) اختلاف داشت ($P<0.05$).

**نتیجه‌گیری:** با توجه به عدم مشاهده اثرات منفی بر عملکرد و کاهش هزینه خوراک به‌ازای هر کیلوگرم وزن زنده در مقایسه با کنجاله سویا (حدود ۴۴۵ تومان)، استفاده از کنجاله آفتابگردان بدون پوسته با سطوح سه، شش و ۱۲ درصد و سه، نه و ۱۵ درصد به‌ترتیب در دوره‌های آغازین، رشد و پایانی از نظر اقتصادی قابل‌توصیه است.

**استناد:** حسینی، سید عبداله؛ علیزاده قمصری، امیرحسین؛ حاجاتی، حسنا؛ مفتخرزاده، سید عادل؛ بهروزی لک، محمدعلی؛ فرودی، فرهاد و مجیبی میکلائی، مهدی (۱۴۰۵). اثرات افزودن پلکانی کنجاله آفتابگردان بدون پوسته به جیره بر عملکرد، خصوصیات لاشه و ریخت‌شناسی روده جوجه‌های گوشتی. *نشریه تولیدات دامی*، ۲۸ (۱)، ۱۲۵-۱۴۰. DOI: https://doi.org/10.22059/jap.2026.399670.623864

**ناشر:** مؤسسه انتشارات دانشگاه تهران.

© نویسندگان.

CC BY NC

## ۱. مقدمه

ازآنجاکه خوراک بیش از ۷۵ درصد از هزینه‌های تولید را به خود اختصاص می‌دهد، تأمین منابع پروتئینی باکیفیت و مقرون‌به‌صرفه در جیره غذایی جوجه‌های گوشتی از اهمیت به‌سزائی برخوردار است (Alagawany *et al.*, 2015). در سال‌های اخیر، کنجاله آفتابگردان به‌عنوان جایگزینی بالقوه برای کنجاله سویا موردتوجه قرار گرفته، زیرا علاوه بر دسترسی وسیع در بسیاری از کشورها، ارزان‌تر نیز است (Lević *et al.*, 2005).

با این‌حال، یکی از محدودیت‌های اصلی استفاده از کنجاله آفتابگردان، میزان بالای فیبر غیرقابل هضم ناشی از پوسته آن است. این فیبرِ بالا باعث کاهش قابل‌توجه قابلیت هضم و رشد جوجه‌ها می‌شود (Sredanović *et al.*, 2012). برای رفع این محدودیت، فرایند پوسته‌گیری (Dehulling) انجام می‌شود که نتیجه آن کاهش فیبر و افزایش سطح پروتئین کنجاله است (Nadeem *et al.*, 2010). در مطالعه‌ای گزارش شده است که استفاده از کنجاله آفتابگردان بدون پوسته با سطح پروتئین بین ۳۹ تا ۴۴ درصد در جیره جوجه‌های گوشتی قابل استفاده است (Lević *et al.*, 2005). این میزان پروتئین تقریباً معادل پروتئین کنجاله سویا بوده و به شرط تنظیم تعادل بین اسیدهای آمینه ضروری، می‌تواند تا ۲۵ درصد جایگزین این منبع پروتئینی عمده جیره شود (Lević Senkoylu & Dale *et al.*, 2005; 2006). در آزمایشی، مصرف کنجاله آفتابگردان بدون پوسته تا سطح ۱۴ درصد جیره جوجه‌های گوشتی دارای تأثیر مثبت یا بی‌اثر بر شاخص‌های رشد، مصرف خوراک و ضریب تبدیل خوراک بود، درحالی‌که سطوح بالاتر مثل ۲۱ درصد عملکرد را کاهش داد (Nassiri Moghaddam *et al.*, 2012). پژوهش‌گران دیگر گزارش کردند که استفاده از ۲/۵ تا ۱۰ درصد کنجاله آفتابگردان در جیره متوازن‌شده، بدون تأثیر منفی بر وزن نهایی، ضریب تبدیل خوراک و ویژگی‌های لاشه، حتی به‌لحاظ اقتصادی سودآور بوده و سبب بهبود عملکرد پرندگان شد (Attia *et al.*, 2016). نتایج پژوهش‌های جدیدتر نیز نشان داده که می‌توان میزان کنجاله آفتابگردان بدون پوسته را در جیره‌های پایانی جوجه‌های گوشتی تا حدود ۱۳/۵درصد افزایش داد، بدون آن‌که اثر نامطلوبی بر عملکرد رشد یا تلفات پرنده‌ها ایجاد شود (Mbukwane *et al.*, 2022).

عواملی مانند استفاده آنزیم‌های خارج‌سلولی (زایلاناز، بتا–گلوکاناز یا پروتئاز) و فرایند پلت‌سازی می‌توانند کارایی کنجاله آفتابگردان را بهبود بخشند و نقش مهمی در کاهش چسبندگی و ویسکوزیته روده، بهبود جذب مواد مغذی و عملکرد حیوان ایفا کنند (Oliveira *et al.*, 2016; Sredanović *et al.*, 2012). در مطالعه‌ای مشخص شد که افزودن ترکیبی از آنزیم‌ها مانند زایلاناز، بتا–گلوکاناز و پروتئاز به جیره‌هایی حاوی حداکثر ۱۳/۵ درصد کنجاله آفتابگردان بدون پوسته سبب افزایش قابل‌توجه رشد، مصرف خوراک و بهبود ضریب تبدیل خوراک در دوره‌های مختلف پرورش جوجه‌های گوشتی شد (Oliveira *et al.*, 2016). در پژوهشی دیگر، جایگزینی بخشی از کنجاله سویا با کنجاله آفتابگردان بدون پوسته (تا سطح ۹ درصد) همراه با آنزیم‌ها سبب بهبود قابلیت هضم مواد مغذی و ریخت‌شناسی روده در جوجه‌های گوشتی شد (Yaqoob *et al.*, 2022). علاوه بر این، فرایند پلت‌کردن نیز بر انرژی قابل‌متابولیسم کنجاله آفتابگردان مؤثر است. به‌طور مثال، گزارش شد که پلت‌کردن باعث افزایش انرژی قابل‌متابولیسم کنجاله آفتابگردان بدون پوسته از ۱۷۸۴ به تقریباً ۲۱۰۰ کیلوکالری در کیلوگرم شد (Karkelanov *et al.*, 2021). ازآنجایی‌که انرژی یکی از اجزای پرهزینه خوراک جوجه‌های گوشتی است، بهبود انرژی قابل‌متابولیسم این کنجاله می‌تواند پتانسیل استفاده اقتصادی آن را افزایش دهد. در عین‌حال، تعدادی از پژوهش‌گران، امکان استفاده ۲۰ تا ۲۵ درصدی از کنجاله آفتابگردان بدون پوسته را بدون بهره‌گیری از مکمل‌های آنزیمی در جیره جوجه‌های گوشتی تأیید کرده‌اند (Senkoylu & Dale, 2006; Sredanović *et al.*, 2012).

در کل، پتانسیل استفاده از کنجاله آفتابگردان بدون پوسته در تغذیه جوجه‌های گوشتی به‌علت کاهش هزینه خوراک (۳۰ درصد ارزان‌تر از کنجاله سویا) (Lević *et al.*, 2005)، برابری نسبی ارزش غذایی (Nadeem *et al.*, 2010)، امکان استفاده در سطوح مصرف بین ۱۰ تا ۱۴ درصد (Attia *et al.*, 2016)، افزایش کارایی با استفاده از آنزیم‌ها (Oliveira *et al.*, 2016) و امکان پلت‌شدن مناسب (افزایش انرژی قابل‌متابولیسم و کارایی خوراک) (Karkelanov *et al.*, 2021) به‌عنوان یک منبع پروتئینی، قابل توجه است.

با عنایت به عدم تنوع کافی اقلام پروتئینی خوراک طیور کشور، توجه به منابع پروتئینی جایگزین که به لحاظ اقتصادی و عملکردی قابلیت جایگزینی با حداقل بخشی از کنجاله سویا را داشته باشد، موردتوجه سیاست‌گذاران بخش کشاورزی قرار گرفته است. لذا، این پژوهش با هدف بررسی تأثیر افزودن پلکانی کنجاله آفتابگردان بدون پوسته که در سال‌های اخیر امکان واردات انبوه آن از کشورهای همسایه فراهم شده، بر عملکرد و ریخت‌شناسی روده جوجه‌های گوشتی انجام شد.

## ۲. روش پژوهش

این آزمایش در سال ۱۴۰۳ در ایستگاه تحقیقات طیور مؤسسه تحقیقات علوم دامی کشور در سالنی به ابعاد ۱۲×۲۴ و استفاده از ۵۰ باکس آزمایشی با ابعاد ۲×۱/۵ انجام شد. در این آزمایش از ۱۵۰۰ قطعه جوجه گوشتی یک‌روزه سویه راس ۳۰۸ (مخلوط دو جنس با نسبت مساوی) با وزن اولیه (۱±۴۰ گرم) استفاده شد. پرندگان در قالب طرح کاملاً تصادفی به ۱۰ گروه آزمایشی با پنج تکرار و ۳۰ پرنده در هر تکرار اختصاص یافتند. جوجه‌ها در ابتدای آزمایش از نظر وزن به‌صورت تصادفی توزیع شدند تا میانگین وزن اولیه تکرار (پن)ها نزدیک به هم باشد. آزمایش از سن یک‌روزگی شروع و تا پایان دوره پرورش (سن ۴۲ روزگی) ادامه یافت. دوره پرورش شامل سه مرحله آغازین (یک تا ۱۰ روزگی)، رشد (۱۱ تا ۲۴ روزگی) و پایانی (۲۵ تا ۴۲ روزگی) بود. تیمارهای آزمایشی شامل موارد ذیل بود؛ ۱- گروه دریافت‌کننده جیره برپایه ذرت و کنجاله سویا و فاقد کنجاله آفتابگردان در کل دوره پرورش (شاهد)، (دو تا ۱۰) سطوح افزایشی کنجاله آفتابگردان بدون پوسته را به‌ترتیب در دوره‌های آغازین، رشد و پایانی به‌شرح ذیل دریافت کردند، ۲- سه، شش و نه درصد، ۳- سه، شش و ۱۲ درصد، ۴- سه، شش و ۱۵ درصد، ۵- سه، نه و نه درصد، ۶- سه، نه و ۱۲ درصد، ۷- سه، نه و ۱۵ درصد، ۸- سه، ۱۲ و ۱۲ درصد، ۹- سه، ۱۲ و ۱۵ درصد و ۱۰- سه، ۱۲ و ۱۸ درصد. جیره‌های آزمایشی برپایه ذرت-کنجاله سویا براساس پیشنهاد راهنمای پرورش سویه راس ۳۰۸ (Aviagen, 2022) و با استفاده از نرم‌افزار UFFDA تنظیم و از نظر انرژی و پروتئین مشابه بودند (جدول‌های ۱ تا ۳). ترکیب شیمیایی اقلام خوراکی جیره با دستگاه طیف‌سنج مادون قرمز نزدیک (NIR) در آزمایشگاه نمایندگی شرکت ایوانیک (تهران، ایران) اندازه‌گیری شد. آب و خوراک (پلت) به‌صورت آزادانه در دسترس پرندگان قرار گرفت و واکسیناسیون طبق توصیه دامپزشک محلی انجام شد.

فراسنجه‌های مدیریتی از قبیل درجه حرارت، رطوبت و برنامه نوری برای جوجه‌های گوشتی موردآزمایش براساس اصول راهنمای پرورش جوجه گوشتی سویه راس ۳۰۸ تنظیم شدند (Aviagen, 2022).

ترکیب شیمیایی کنجاله آفتابگردان بدون پوسته و کنجاله سویای مورداستفاده در این پژوهش که به روش بازتاب امواج مادون قرمز از نزدیک (NIR) در آزمایشگاه نمایندگی شرکت ایوانیک (تهران، ایران) اندازه گیری شد، در جدول (۴) آورده شده است.

**جدول ۱.** مواد خوراکی و ترکیب شمیایی جیره جوجه‌های گوشتی در دوره یک تا ۱۰ روزگی

| اقلام خوراکی (درصد) | درصد کنجاله آفتابگردان بدون پوسته در جیره | |
|---|---|---|
| | صفر | سه |
| دانه ذرت (۸ درصد پروتئین خام) | ۵۲/۶۵ | ۵۲/۵۵ |
| کنجاله سویا (۴۴ درصد پروتئین خام) | ۳۷/۰۰ | ۳۴/۰۰ |
| کنجاله آفتابگردان (۳۸/۵۹ درصد پروتئین خام) | – | ۳/۰۰ |
| گلوتن ذرت (۶۴ درصد پروتئین خام) | ۳/۵۰ | ۳/۵۰ |
| روغن سویا | ۱/۳۰ | ۱/۴۰ |
| المین–۸ [۱] | ۰/۰۵ | ۰/۰۵۰ |
| بنتونیت | ۰/۵۰ | ۰/۵۰ |
| کنسانتره ۵ درصد شاهد (آغازین)[۲و۳] | ۵/۰۰ | – |
| کنسانتره ۵ درصد برای تیمار آفتابگردان (آغازین)[۲و۴] | – | ۵/۰۰ |
| جمع | ۱۰۰ | ۱۰۰ |
| ترکیب شیمیایی (محاسبه شده)[۵] | | |
| انرژی قابل‌متابولیسم (کیلوکالری در کیلوگرم) | ۲۹۰۰ | ۲۸۹۰ |
| پروتئین خام (درصد) | ۲۳/۴۶ | ۲۳/۲۸ |
| لیزین قابل‌هضم (درصد) | ۱/۲۴ | ۱/۲۲ |
| متیونین+ سیستئین قابل‌هضم (درصد) | ۰/۹۹ | ۰/۹۹ |
| ترئونین قابل‌هضم (درصد) | ۰/۸۹ | ۰/۸۷ |
| تریپتوفان قابل‌هضم (درصد) | ۰/۲۵ | ۰/۲۵ |
| آرژنین قابل‌هضم (درصد) | ۱/۴۱ | ۱/۴۰ |
| ایزولوسین قابل‌هضم (درصد) | ۰/۹۲ | ۰/۹۱ |
| والین قابل‌هضم (درصد) | ۰/۹۹ | ۰/۹۸ |
| کلسیم (درصد) | ۰/۹۵ | ۰/۹۵ |
| فسفر قابل دسترس (درصد) | ۰/۵۰ | ۰/۵۰ |
| سدیم (درصد) | ۰/۱۶ | ۰/۱۶ |
| پتاسیم (درصد) | ۰/۹۴ | ۰/۹۰ |
| کلر (درصد) | ۰/۲۳ | ۰/۲۳ |
| تعادل آنیون–کاتیونی (میلی‌اکی‌والان در کیلوگرم) | ۲۴۵ | ۲۳۵ |

۱. یک فرآورده جاذب مایکوتوکسین تولید شرکت Kemin Industries (آیووا، آمریکا) است که برای کاهش اثرات مایکوتوکسین‌ها در خوراک دام و طیور به‌کار می‌رود.

۲. هر کیلوگرم از کنسانتره های جیره شاهد و جیره آفتابگردان حاوی ویتامین A، ۲۴۰۰۰۰ واحد بین‌المللی؛ ویتامین $D_3$، ۹۰۰۰۰ واحد بین‌المللی؛ ویتامین E، ۱۳۰۰ میلی‌گرم؛ ویتامین $K_3$، ۶۰ میلی‌گرم؛ ویتامین $B_{12}$، ۰/۳۴ میلی‌گرم؛ تیامین، ۵۰ میلی‌گرم؛ ریبوفلاوین، ۱۳۰میلی‌گرم؛ نیاسین ۶۰۰، میلی‌گرم؛ پیریدوکسین، ۶۴ میلی‌گرم، بیوتین، ۳/۶ میلی‌گرم؛ اسید فولیک، ۳۸ میلی‌گرم؛ اسید پانتوتنیک، ۳۵۰ میلی‌گرم و اتوکسی‌کوئین، ۶/۲۵ میلی‌گرم؛ سولفات‌آهن، ۴۰۰ میلی‌گرم؛ سولفات‌روی، ۲۲۰۰ میلی‌گرم؛ سولفات‌منگنز، ۲۴۰۰ میلی‌گرم؛ یدات‌کلسیم، ۲۵ میلی‌گرم؛ سولفات مس، ۳۲۰ میلی‌گرم؛ سلنیت سدیم، شش میلی‌گرم بود.

۳. هر کیلوگرم کنسانتره جیره شاهد مقادیر ذیل را تأمین نمود: انرژی قابل‌متابولیسم، ۱۱۱۰ کیلوکالری؛ پروتئین خام، ۱۴/۵ درصد؛ لیزین قابل‌هضم، ۳/۹ درصد؛ متیونین+ سیستئین قابل‌هضم، ۶/۵ درصد، ترئونین قابل‌هضم، ۲/۲ درصد، کلسیم، ۱۳/۳ درصد؛ فسفر قابل‌دسترس، ۵/۸ درصد؛ سدیم، ۲/۸ درصد؛ کلر، ۳/۸ درصد.

۴. هر کیلوگرم کنسانتره مورداستفاده برای تیمار کنجاله آفتابگردان بدون پوسته مقادیر ذیل را تأمین نمود: انرژی قابل‌متابولیسم، ۱۱۱۰ کیلوکالری؛ پروتئین خام، ۱۴/۵ درصد؛ لیزین قابل‌هضم، ۳/۷ درصد؛ متیونین+ سیستئین قابل‌هضم، ۶/۶ درصد، ترئونین قابل‌هضم، ۲/۱ درصد، کلسیم، ۱۳/۳ درصد؛ فسفر قابل‌دسترس، ۵/۸ درصد؛ سدیم، ۲/۸ درصد؛ کلر، ۳/۸ درصد.

۵. ترکیبات شیمیایی محاسبه شده اقلام خوراکی با دستگاه طیف‌سنج مادون قرمز نزدیک (NIR) در آزمایشگاه نمایندگی شرکت ایوانیک (تهران، ایران) اندازه‌گیری شد.

**جدول ۲.** مواد خوراکی و ترکیب شمیایی جیره جوجه‌های گوشتی در دوره ۱۱ تا ۲۴ روزگی[۱]

| اقلام خوراکی (درصد) | درصد کنجاله آفتابگردان بدون پوسته در جیره | | | |
|---|---|---|---|---|
| | صفر | شش | ۹ | ۱۲ |
| دانه ذرت (۸ درصد پروتئین خام) | ۵۷/۹۵ | ۵۷/۸۵ | ۵۷/۸۵ | ۵۷/۸۵ |
| کنجاله سویا (۴۴ درصد پروتئین خام) | ۳۳/۰ | ۲۷/۰ | ۲۴/۰ | ۲۱/۰ |
| کنجاله آفتابگردان (۳۸/۵۹ درصد پروتئین خام) | – | ۶/۰ | ۹/۰ | ۱۲/۰ |
| گلوتن ذرت (۶۴ درصد پروتئین خام) | ۲/۰ | ۲/۰ | ۲/۰ | ۲/۰ |
| روغن سویا | ۱/۵ | ۱/۶ | ۱/۶ | ۱/۶ |
| المین–۸ [۱] | ۰/۰۵ | ۰/۰۵ | ۰/۰۵ | ۰/۰۵ |
| بنتونیت | ۰/۵ | ۰/۵ | ۰/۵ | ۰/۵ |
| کنسانتره ۵ درصد شاهد (رشد) [۲و۳] | ۵/۰ | – | – | – |
| کنسانتره ۵ درصد برای تیمار آفتابگردان (رشد) [۲و۴] | – | ۵/۰ | ۵/۰ | ۵/۰ |
| جمع | ۱۰۰ | ۱۰۰ | ۱۰۰ | ۱۰۰ |
| ترکیب شیمیایی (محاسبه‌شده)[۵] | | | | |
| انرژی قابل‌متابولیسم (کیلوکالری در کیلوگرم) | ۲۹۶۰ | ۲۹۵۳ | ۲۹۵۰ | ۲۹۴۵ |
| پروتئین خام (درصد) | ۲۰ | ۲۰ | ۱۹/۸۲ | ۱۹/۷۰ |
| لیزین قابل‌هضم (درصد) | ۱/۱ | ۱/۱ | ۱/۰۹ | ۱/۰۸ |
| متیونین+ سیستئین قابل‌هضم (درصد) | ۰/۸۱ | ۰/۸۰ | ۰/۸۰ | ۰/۸۰ |
| ترئونین قابل‌هضم (درصد) | ۰/۷۳ | ۰/۷۲ | ۰/۷۱ | ۰/۷۰ |
| تریپتوفان قابل‌هضم (درصد) | ۰/۲۳ | ۰/۲۲ | ۰/۲۲ | ۰/۲۲ |
| آرژنین قابل‌هضم (درصد) | ۱/۱۸ | ۱/۱۶ | ۱/۱۵ | ۱/۱۴ |
| ایزولوسین قابل‌هضم (درصد) | ۰/۷۵ | ۰/۷۴ | ۰/۷۳ | ۰/۷۲ |
| والین قابل‌هضم (درصد) | ۰/۸۵ | ۰/۸۴ | ۰/۸۳ | ۰/۸۲ |
| کلسیم (درصد) | ۰/۷۵ | ۰/۷۵ | ۰/۷۵ | ۰/۷۵ |
| فسفر قابل دسترس (درصد) | ۰/۴۲ | ۰/۴۲ | ۰/۴۲ | ۰/۴۲ |
| سدیم (درصد) | ۰/۱۶ | ۰/۱۶ | ۰/۱۶ | ۰/۱۶ |
| پتاسیم (درصد) | ۰/۸۸ | ۰/۸۰ | ۰/۸۰ | ۰/۸۰ |
| کلر (درصد) | ۰/۲۱ | ۰/۲۳ | ۰/۲۳ | ۰/۲۳ |
| تعادل آنیون–کاتیونی (میلی‌اکی‌والان در کیلوگرم) | ۲۳۵ | ۲۱۵ | ۲۱۵ | ۲۱۵ |

۱. یک فرآورده جاذب مایکوتوکسین تولید شرکت Kemin Industries (آیووا، آمریکا) است که برای کاهش اثرات مایکوتوکسین‌ها در خوراک دام و طیور به‌کار می‌رود.

۲. هر کیلوگرم از کنسانتره های جیره شاهد و جیره آفتابگردان حاوی ویتامین A، ۲۴۰۰۰۰ واحد بین‌المللی؛ ویتامین $D_3$، ۹۰۰۰۰ واحد بین‌المللی؛ ویتامین E، ۱۳۰۰ میلی‌گرم؛ ویتامین $K_3$، ۶۰ میلی‌گرم؛ ویتامین $B_{12}$، ۰/۳۴ میلی‌گرم؛ تیامین، ۵۰ میلی‌گرم؛ ریبوفلاوین، ۱۳۰میلی‌گرم؛ نیاسین ۶۰۰، میلی‌گرم؛ پیریدوکسین، ۶۴ میلی‌گرم، بیوتین، ۳/۶ میلی‌گرم؛ اسید فولیک، ۳۸ میلی‌گرم؛ اسید پانتوتنیک، ۳۵۰ میلی‌گرم و اتوکسی‌کوئین، ۶/۲۵ میلی‌گرم؛ سولفات‌آهن، ۴۰۰ میلی‌گرم؛ سولفات‌روی، ۲۲۰۰ میلی‌گرم؛ سولفات‌منگنز، ۲۴۰۰ میلی‌گرم؛ یدات‌کلسیم، ۲۵ میلی‌گرم؛ سولفات مس، ۳۲۰ میلی‌گرم؛ سلنیت سدیم، شش میلی‌گرم بود.

۳. هر کیلوگرم کنسانتره جیره شاهد مقادیر ذیل را تأمین نمود؛ انرژی قابل‌متابولیسم، ۲۴۲۰ کیلوکالری؛ پروتئین خام، ۱۷/۵ درصد؛ لیزین قابل‌هضم، ۳/۵ درصد؛ متیونین+ سیستئین قابل‌هضم، ۵/۵ درصد، ترئونین قابل‌هضم، ۱/۸ درصد، کلسیم، ۱۰/۳ درصد؛ فسفر قابل‌دسترس، ۴/۷ درصد؛ سدیم، ۲/۸ درصد؛ کلر، ۳/۵ درصد.

۴. هر کیلوگرم کنسانتره مورداستفاده برای تیمار کنجاله آفتابگردان بدون پوسته مقادیر ذیل را تأمین نمود؛ انرژی قابل‌متابولیسم، ۳۰۰۰ کیلوکالری؛ پروتئین خام، ۱۷/۵ درصد؛ لیزین قابل‌هضم، ۵/۵ درصد؛ متیونین+ سیستئین قابل‌هضم، ۵/۰ درصد، ترئونین قابل‌هضم، دو درصد، کلسیم، ۱۰/۳ درصد؛ فسفر قابل‌دسترس، ۴/۷ درصد؛ سدیم، ۲/۸ درصد؛ کلر، ۳/۵ درصد.

۵. ترکیبات شیمیایی محاسبه‌شده اقلام خوراکی با دستگاه طیف‌سنج مادون قرمز نزدیک (NIR) در آزمایشگاه نمایندگی شرکت ایوانیک (تهران، ایران) اندازه‌گیری شد.

**جدول ۳.** مواد خوراکی و ترکیب شمیایی جیره جوجه‌های گوشتی در دوره ۲۵ تا ۴۱ روزگی[۱]

| اقلام خوراکی (درصد) | درصد کنجاله آفتابگردان بدون پوسته در جیره | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | صفر | نه | ۱۲ | ۱۵ | ۱۸ |
| دانه ذرت (۸ درصد پروتئین خام) | ۶۱/۸۵ | ۶۰/۶۵ | ۶۰/۶۵ | ۶۰/۶۵ | ۶۰/۶۵ |
| کنجاله سویا (۴۴ درصد پروتئین خام) | ۳۱/۰ | ۲۳/۰ | ۲۰/۰ | ۱۷/۰ | ۱۴/۰ |
| کنجاله آفتابگردان (۳۸/۵۹ درصد پروتئین خام) | – | ۹/۰ | ۱۲/۰ | ۱۵/۰ | ۱۸/۰ |
| روغن سویا | ۱/۶ | ۱/۸ | ۱/۸ | ۱/۸ | ۱/۸ |
| المین-۸ [۱] | ۰/۰۵ | ۰/۰۵ | ۰/۰۵ | ۰/۰۵ | ۰/۰۵ |
| بنتونیت | ۰/۵ | ۰/۵ | ۰/۵ | ۰/۵ | ۰/۵ |
| کنسانتره ۵ درصد شاهد (رشد)[۲ و ۳] | ۵/۰ | – | – | – | – |
| کنسانتره ۵ درصد برای تیمار آفتابگردان (رشد)[۲ و ۴] | – | ۵/۰ | ۵/۰ | ۵/۰ | ۵/۰ |
| جمع | ۱۰۰ | ۱۰۰ | ۱۰۰ | ۱۰۰ | ۱۰۰ |
| ترکیب شیمیایی (محاسبه‌شده)[۵] | | | | | |
| انرژی قابل‌متابولیسم (کیلوکالری در کیلوگرم) | ۲۹۸۰ | ۲۹۷۳ | ۲۹۶۶ | ۲۹۶۰ | ۲۹۵۵ |
| پروتئین خام (درصد) | ۱۹ | ۱۸/۹۳ | ۱۸/۸۴ | ۱۸/۷۵ | ۱۸/۷۰ |
| لیزین قابل‌هضم (درصد) | ۱/۰۲ | ۱/۰۲ | ۱/۰۲ | ۱/۰۱ | ۱/۰۰ |
| متیونین+ سیستئین قابل‌هضم (درصد) | ۰/۷۵ | ۰/۷۴ | ۰/۷۴ | ۰/۷۴ | ۰/۷۴ |
| ترئونین قابل‌هضم (درصد) | ۰/۶۷ | ۰/۶۷ | ۰/۶۶ | ۰/۶۶ | ۰/۶۵ |
| تریپتوفان قابل‌هضم (درصد) | ۰/۱۸ | ۰/۱۸ | ۰/۱۸ | ۰/۱۷ | ۰/۱۷ |
| آرژنین قابل‌هضم (درصد) | ۰/۸۰ | ۰/۸۰ | ۰/۷۹ | ۰/۷۹ | ۰/۷۸ |
| ایزولوسین قابل‌هضم (درصد) | ۰/۴۵ | ۰/۴۵ | ۰/۴۴ | ۰/۴۴ | ۰/۴۳ |
| والین قابل‌هضم (درصد) | ۰/۸۰ | ۰/۸۰ | ۰/۷۸ | ۰/۷۸ | ۰/۷۶ |
| کلسیم (درصد) | ۰/۶۵ | ۰/۶۵ | ۰/۶۵ | ۰/۶۵ | ۰/۶۵ |
| فسفر قابل دسترس (درصد) | ۰/۳۶ | ۰/۳۶ | ۰/۳۶ | ۰/۳۶ | ۰/۳۶ |
| سدیم (درصد) | ۰/۱۶ | ۰/۱۶ | ۰/۱۶ | ۰/۱۶ | ۰/۱۶ |
| پتاسیم (درصد) | ۰/۸۵ | ۰/۷۷ | ۰/۷۷ | ۰/۷۷ | ۰/۷۷ |
| کلر (درصد) | ۰/۲۰ | ۰/۲۴ | ۰/۲۴ | ۰/۲۴ | ۰/۲۴ |
| تعادل آنیون-کاتیونی (میلی‌اکی‌والان در کیلوگرم) | ۲۳۰ | ۲۰۰ | ۲۰۰ | ۲۰۰ | ۲۰۰ |

۱. یک فرآورده جاذب مایکوتوکسین تولید شرکت Kemin Industries (آیووا، آمریکا) است که برای کاهش اثرات مایکوتوکسین‌ها در خوراک دام و طیور به‌کار می‌رود.

۲. هر کیلوگرم از کنسانتره های جیره شاهد و جیره آفتابگردان حاوی ویتامین A، ۲۴۰۰۰۰ واحد بین‌المللی؛ ویتامین $D_3$، ۹۰۰۰۰ واحد بین‌المللی؛ ویتامین E، ۱۳۰۰ میلی‌گرم؛ ویتامین $K_3$، ۶۰ میلی‌گرم؛ ویتامین $B_{12}$، ۰/۳۴ میلی‌گرم؛ تیامین، ۵۰ میلی‌گرم؛ ریبوفلاوین، ۱۳۰میلی‌گرم؛ نیاسین ۶۰۰ میلی‌گرم؛ پیریدوکسین، ۶۴ میلی‌گرم، بیوتین، ۳/۶ میلی‌گرم؛ اسید فولیک، ۳۸ میلی‌گرم؛ اسید پانتوتنیک، ۳۵۰ میلی‌گرم و اتوکسی-کوئین، ۶/۲۵ میلی‌گرم؛ سولفات‌آهن، ۴۰۰ میلی‌گرم؛ سولفات‌روی، ۲۲۰۰ میلی‌گرم؛ سولفات‌منگنز، ۲۴۰۰ میلی‌گرم؛ یدات‌کلسیم، ۲۵ میلی‌گرم؛ سولفات مس، ۳۲۰ میلی‌گرم؛ سلنیت سدیم، شش میلی‌گرم بود.

۳. هر کیلوگرم کنسانتره جیره شاهد مقادیر ذیل را تأمین نمود: انرژی قابل‌متابولیسم، ۲۳۸۰ کیلوکالری؛ پروتئین خام، ۱۶/۰ درصد؛ لیزین قابل‌هضم، ۳/۱ درصد؛ متیونین+ سیستئین قابل‌هضم، ۵/۰ درصد، ترئونین قابل‌هضم، ۱/۵ درصد، کلسیم، ۱۱/۳ درصد؛ فسفر قابل‌دسترس، ۴/۰ درصد؛ سدیم، ۲/۸ درصد؛ کلر، ۳/۳ درصد.

۴. هر کیلوگرم کنسانتره مورداستفاده برای تیمار کنجاله آفتابگردان بدون پوسته مقادیر ذیل را تأمین نمود: انرژی قابل‌متابولیسم، ۳۳۰۰ کیلوکالری؛ پروتئین خام، ۲۰/۰ درصد؛ لیزین قابل‌هضم، ۶/۰ درصد؛ متیونین+ سیستئین قابل‌هضم، ۴/۵ درصد، ترئونین قابل‌هضم، ۲/۵ درصد، کلسیم، ۱۱/۳ درصد؛ فسفر قابل‌دسترس، ۴/۰ درصد؛ سدیم، ۲/۸ درصد؛ کلر، ۳/۳ درصد.

۵. ترکیبات شیمیایی محاسبه شده اقلام خوراکی با دستگاه طیف‌سنج مادون قرمز نزدیک (NIR) در آزمایشگاه نمایندگی شرکت ایوانیک (تهران، ایران) اندازه‌گیری شد.

**جدول ٤.** مقایسه ترکیب شیمیایی و اسیدهای آمینه قابل‌هضم کنجاله آفتابگردان بدون پوسته و کنجاله سویا

| ترکیب شیمیایی | کنجاله آفتابگردان بدون پوسته | کنجاله سویا | اسیدهای آمینه | کنجاله آفتابگردان بدون پوسته | کنجاله سویا |
|---|---|---|---|---|---|
| | واحد (کیلوکالری در کیلوگرم یا درصد) | | قابل‌هضم | واحد (درصد) | |
| انرژی قابل‌متابولیسم | ۱۵۸۵ | ۲۲۵۰ | لیزین | ۱/۱۱ | ۲/۵۳ |
| پروتئین خام | ۳۸/۵۹ | ۴۴ | متیونین | ۰/۷۹ | ۰/۵۵ |
| چربی خام | ۱/۳ | ۱/۷ | متیونین+ سیستئین | ۱/۲۱ | ۱/۱۱ |
| خاکستر | ۶/۳ | ۵/۸ | ترئونین | ۱/۰۷ | ۱/۵۵ |
| فیبر خام | ۱۸ | ۵/۳ | تریپتوفان | ۰/۴۶ | ۰/۵۷ |
| | | | آرژنین | ۲/۷۴ | ۳/۱۲ |
| | | | ایزولوسین | ۱/۳۵ | ۱/۹۰ |
| | | | والین | ۱/۵۴ | ۱/۹۴ |

در انتهای هر دوره (۱۰، ۲۴ و ۴۲ روزگی)، صفات عملکردی شامل وزن زنده و خوراک مصرفی با استفاده از ترازوی (شرکت میکروتوزین، ایران) با دقت ۰/۱ اندازه‌گیری شد. متوسط وزن زنده هر جوجه در تکرار از رابطه (۱) محاسبه شد:

رابطه ۱) $$x = \frac{a}{b}$$

در این رابطه، x، متوسط وزن زنده هر جوجه در تکرار در پایان هر دوره (گرم)؛ a، وزن کل جوجه‌های تکرار در پایان هر دوره (گرم) و b، تعداد مرغ در پایان هر دوره است. متوسط خوراک مصرفی هر جوجه از رابطه (۲) محاسبه شد:

رابطه ۲) $$y = \frac{c-d}{e}$$

در این رابطه، y، متوسط خوراک مصرفی هر جوجه در پایان در تکرار هر دوره (گرم)؛ c، مقدار دان داده شده از آغاز دوره پروش تا پایان هر دوره (گرم)؛ d، مقدار دان باقی‌مانده در پایان هر دوره (گرم) و e، تعداد مرغ در پایان هر دوره است. ضریب تبدیل خوراک نیز از رابطه (۳) محاسبه شد:

رابطه ۳) $$z = \frac{y}{x}$$

در این رابطه، z، متوسط ضریب تبدیل خوراک هر جوجه در تکرار در پایان هر دوره (گرم)؛ y، متوسط خوراک مصرفی هر جوجه در پایان در تکرار هر دوره (گرم) و x، متوسط وزن زنده هر جوجه در تکرار در پایان هر دوره (گرم) است.

تلفات به‌صورت روزانه رکوردبرداری و درصد ماندگاری پایان دوره با کسر درصد تلفات از ۱۰۰ محاسبه شد. همچین شاخص تولید از رابطه (۴) محاسبه شد (Marcu *et al*., 2013):

رابطه ۴) $$\text{شاخص تولید} = \left(\frac{\text{میانگین وزن زنده (گرم)} \times \text{ماندگاری (درصد)}}{\text{ضریب تبدیل خوراک (گرم/گرم)} \times \text{سن کشتار (روز)}}\right) \times ۱۰۰$$

هم‌چنین در پایان دوره پرورش و با درنظرگرفتن قیمت هر کیلوگرم هر یک از جیره‌ها و مقدار خوراک مصرفی ثبت‌شده، هزینه خوراک مصرفی به‌ازای هر کیلوگرم وزن زنده برای هر گروه آزمایشی محاسبه شد.

به‌منظور ارزیابی ویژگی‌های لاشه و اندام‌های داخلی، در پایان دوره آزمایش (سن ۴۲ روزگی)، پس از اعمال حدود شش ساعت گرسنگی، تعداد سه قطعه پرنده از هر واحد آزمایشی (۱۵ پرنده از هر تیمار) با وزن بدن نزدیک به میانگین وزن پن، به‌طور تصادفی انتخاب و پس از توزین با ترازوی (شرکت میکروتوزین، ایران) با دقت ۰/۱ کشتار شدند. سپس لاشه شکم خالی، سینه، ران‌ها، پشت و گردن، چربی حفره بطنی و برخی اندام‌ها شامل سنگدان، پیش‌معده، بورس فابریسیوس، کیسه صفرا، کبد، طحال و قلب با ترازوی دیجیتال (A&D EK-600i، ژاپن) با دقت ۰/۰۱ توزین شده و وزن نسبی آن‌ها به‌صورت درصدی از وزن زنده محاسبه شد.

برای بررسی تغییرات بافتی روده، قطعات سه سانتی‌متری بخش میانی ژژنوم پرندگان کشتار شده جداسازی و در محلول فرمالین ۱۰ درصد تثبیت شدند. سپس نمونه‌ها با عبور از سری اتانول‌های افزایشی برای آب‌گیری و زایلن برای شفاف‌سازی، در پارافین قرار گرفته و مقاطع نازک چهار تا پنج میکرومتری توسط میکروتوم تهیه شد. مقاطع حاصل روی لام منتقل و با رنگ هماتوکسیلین ائوزین برای ارزیابی کلی ساختار و رنگ‌های PAS و آلسین بلو (Alcain blue) برای شناسایی سلول‌های گابلت رنگ‌آمیزی شدند. سپس با استفاده از دوربین مدل SV*20*M-CL شرکت EPIX Inc (USA)، نصب‌شده روی میکروسکوپ نوری و نرم‌افزار EPIX XCAP (نسخه ۳/۸) شرکت EPIX Inc (USA)، ویژگی‌های ریخت‌شناختی پرزها (میانگین اعداد نُه پرز سالم به‌ازای هر نمونه)، شامل طول پرز، ضخامت پرز، عمق کریپت، نسبت طول پرز به عمق کریپت، تعداد سلول‌های گابلت و ضخامت لایه اپی‌تلیوم مورد اندازه‌گیری قرار گرفت. میانگین مساحت سطح پرز از رابطه (۵) محاسبه شد (Marchewka *et al*., 2021).

رابطه ۵) مساحت سطح پرز = ۲π × (میانگین عرض پرزها) ×/۲ (میانگین طول پرزها)

برای بررسی نرمال بودن داده ها از آزمون شاپیرو- ویلک (Shapiro–Wilk test) و برای ارزیابی همگی واریانس از آزمون لون (Levene's test) استفاده شد. داده‌های حاصل با استفاده از رویه GLM نرم‌افزار آماری SAS (نسخه۹/۴) برای مدل (۶) تجزیه و میانگین‌ها با استفاده از آزمون چند دامنه‌ای دانکن در سطح معنی‌داری پنج درصد مقایسه شدند.

رابطه ۶) $X_{ij}= \mu + \delta_j + e_{ij}$

در این رابطه، X، مقدار مشاهده شده؛ μ، میانگین جامعه؛ $\delta_j$، اثر هر تیمار و $e_{ij}$، اثر خطای آزمایشی است.

## ۳. یافته‌های پژوهش

نتایج اثر افزودن پلکانی کنجاله آفتابگردان بدون پوسته به جیره بر صفات عملکردی جوجه‌های گوشتی در دوره‌های مختلف پرورش در جدول (۵) ارائه شده است. تیمارهای آزمایشی تأثیری بر وزن بدن، خوراک مصرفی و ضریب تبدیل خوراک جوجه‌های گوشتی در دوره آغازین (یک تا ۱۰ روزگی) نداشت. در دوره یک تا ۲۴ روزگی، وزن بدن و خوراک مصرفی جوجه‌های گوشتی تحت تأثیر تیمارهای آزمایشی قرار نگرفت، امّا پرندگان تغذیه‌شده با تیمار ۱ (شاهد) کم‌ترین ضریب تبدیل خوراک و جوجه‌های گوشتی تغذیه‌شده با تیمار نه (استفاده از سه، ۱۲ و ۱۵ درصد کنجاله آفتابگردان بدون پوسته) بیش‌ترین ضریب تبدیل خوراک را نشان دادند (P<۰/۰۵). استفاده از سطوح مختلف کنجاله آفتابگردان در جیره تأثیری بر عملکرد رشد جوجه‌های گوشتی شامل صفات وزن بدن، خوراک مصرفی و ضریب تبدیل غذایی در بازه زمانی یک تا ۴۲ روزگی نداشت.

**جدول ۵.** اثر افزودن پلکانی کنجاله آفتابگردان بدون پوسته به جیره بر صفات عملکردی جوجه‌های گوشتی

| تیمارهای آزمایشی[1] | وزن بدن (گرم) | | | خوراک مصرفی (گرم) | | | ضریب تبدیل خوراک | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | ۱۰ روزگی | ۲۴ روزگی | ۴۲ روزگی | ۱ تا ۱۰ روزگی | ۱ تا ۲۴ روزگی | ۱ تا ۴۲ روزگی | ۱ تا ۱۰ روزگی | ۱ تا ۲۴ روزگی | ۱ تا ۴۲ روزگی |
| ۱ | ۲۹۵/۴ | ۱۱۸۳/۲ | ۲۹۳۵/۲ | ۲۸۴/۲ | ۱۴۲۴/۸ | ۴۳۷۴/۰ | ۰/۹۶۲ | [d]۱/۲۰۴ | ۱/۴۹۲ |
| ۲ | ۲۹۷/۲ | ۱۱۶۷/۲ | ۲۸۵۶/۲ | ۲۸۳/۰ | ۱۴۵۰/۴ | ۴۵۴۰/۸ | ۰/۹۵۲ | [bc]۱/۲۴۴ | ۱/۵۹۰ |
| ۳ | ۲۹۵/۸ | ۱۱۵۳/۰ | ۲۹۳۸/۰ | ۲۸۳/۶ | ۱۴۳۴/۶ | ۴۴۲۹/۲ | ۰/۹۵۸ | [bc]۱/۲۴۶ | ۱/۵۰۸ |
| ۴ | ۳۰۰/۲ | ۱۱۸۵/۰ | ۲۹۳۷/۴ | ۲۸۷/۲ | ۱۴۵۷/۶ | ۴۴۸۹/۸ | ۰/۹۵۸ | [cd]۱/۲۲۸ | ۱/۵۲۹ |
| ۵ | ۲۹۴/۲ | ۱۱۵۹/۸ | ۲۸۲۴/۶ | ۲۷۹/۶ | ۱۴۴۳/۴ | ۴۳۳۲/۴ | ۰/۹۵۲ | [bc]۱/۲۲۴ | ۱/۵۳۴ |
| ۶ | ۳۰۱/۶ | ۱۱۷۰/۴ | ۲۸۹۶/۲ | ۲۸۰/۶ | ۱۴۴۹/۶ | ۴۴۹۱/۶ | ۰/۹۳۰ | [bc]۱/۲۳۸ | ۱/۵۵۱ |
| ۷ | ۳۰۸/۶ | ۱۱۵۴/۰ | ۲۸۴۷/۴ | ۲۹۱/۰ | ۱۴۴۰/۲ | ۴۳۳۲/۶ | ۰/۹۴۲ | [bc]۱/۲۴۶ | ۱/۵۵۲ |
| ۸ | ۲۹۸/۴ | ۱۱۳۸/۰ | ۲۸۵۸/۰ | ۲۸۷/۴ | ۱۴۳۳/۴ | ۴۳۸۶/۸ | ۰/۹۶۶ | [abc]۱/۲۶۰ | ۱/۵۳۵ |
| ۹ | ۲۹۵/۰ | ۱۰۹۹/۸ | ۲۸۴۲/۲ | ۲۸۶/۰ | ۱۴۰۸/۰ | ۴۴۰۸/۴ | ۰/۹۶۸ | [a]۱/۲۸۰ | ۱/۵۵۲ |
| ۱۰ | ۲۹۶/۰ | ۱۰۹۶/۸ | ۲۷۴۷/۶ | ۲۸۱/۴ | ۱۳۹۵/۰ | ۴۳۵۴/۴ | ۰/۹۵۲ | [ab]۱/۲۷۲ | ۱/۵۸۵ |
| SEM | ۸/۴۹ | ۳۸/۶۸ | ۶۹/۰۸ | ۱۰/۲۳ | ۳۴/۳۰ | ۱۱۸/۱ | ۰/۰۰۹ | ۰/۰۰۶ | ۰/۰۲۹ |
| P- value | ۰/۶۷۴ | ۰/۰۶۳ | ۰/۲۶۰ | ۰/۹۱۹ | ۰/۶۲۳ | ۰/۱۴۵ | ۰/۵۷۲ | ۰/۰۰۱ | ۰/۱۴۵ |

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

SEM: خطای استاندارد میانگین‌ها.

P-value: سطح معنی‌داری.

۱. تیمارهای آزمایشی شامل موارد ذیل بود؛ ۱- گروه دریافت‌کننده جیره برپایه ذرت و کنجاله سویا و فاقد کنجاله آفتابگردان در کل دوره پرورش (شاهد)، (دو تا ۱۰) سطوح افزایشی کنجاله آفتابگردان بدون پوسته را به‌ترتیب در دوره‌های آغازین، رشد و پایانی به‌شرح ذیل دریافت کردند؛ ۲- سه، شش و نه درصد، ۳- سه، شش و ۱۲ درصد، ۴- سه، شش و ۱۵ درصد، ۵- سه، نه و نه درصد، ۶- سه، نه و ۱۲ درصد، ۷- سه، نه و ۱۵ درصد، ۸- سه، ۱۲ و ۱۲ درصد، ۹- سه، ۱۲ و ۱۵ درصد و ۱۰- سه، ۱۲ و ۱۸ درصد.

نتایج اثر تیمارهای آزمایشی بر شاخص تولید، درصد ماندگاری و هزینه خوراک مصرفی به‌ازای هر کیلوگرم وزن زنده در جدول (۶) آمده است. مطابق این نتایج، افزودن پلکانی کنجاله آفتابگردان بدون پوسته به جیره تأثیر معنی‌داری بر شاخص تولید و درصد ماندگاری نداشتند. هزینه خوراک مصرفی به‌ازای هر کیلوگرم وزن زنده در تیمارهای ۳ (سه، شش

و ۱۲ درصد) و ۷ (سه، نُه و ۱۵ درصد) کم‌تر از بقیه تیمارها بوده و با تیمار ۱ (شاهد) و نیز سایر تیمارهای آزمایشی به‌جز تیمار ۴ (سه، شش و ۱۵ درصد) و ۹ (سه، ۱۲ و ۱۵ درصد)، اختلاف داشت (P<۰/۰۵).

**جدول ٦.** اثر تیمارهای آزمایشی بر شاخص‌های اقتصادی جوجه‌های گوشتی در سن ۴۲ روزگی

| تیمارهای آزمایشی[1] | صفات اقتصادی | | |
|---|---|---|---|
| | شاخص تولید | درصد ماندگاری | هزینه خوراک (تومان به‌ازای کیلوگرم وزن زنده) |
| ۱ | ۴۵۶/۶ | ۹۴/۸۰ | ۲۵۴۹۶$^{bcd}$ |
| ۲ | ۴۰۵/۸ | ۹۲/۶۰ | ۲۶۵۹۰$^{a}$ |
| ۳ | ۴۷۲/۲ | ۹۹/۴۰ | ۲۵۰۵۲$^{e}$ |
| ۴ | ۴۵۷/۰ | ۹۷/۲۰ | ۲۵۲۲۸$^{de}$ |
| ۵ | ۴۳۹/۶ | ۹۸/۰۰ | ۲۵۶۱۳$^{bcd}$ |
| ۶ | ۴۲۲/۰ | ۹۲/۷۳ | ۲۵۶۸۹$^{bc}$ |
| ۷ | ۴۴۴/۶ | ۹۷/۲۰ | ۲۵۰۴۹$^{e}$ |
| ۸ | ۴۴۱/۳ | ۹۹/۶۰ | ۲۵۳۶۳$^{cd}$ |
| ۹ | ۴۳۲/۰ | ۹۶/۴۷ | ۲۵۴۴۶$^{bcde}$ |
| ۱۰ | ۴۱۷/۲ | ۹۸/۸۰ | ۲۵۷۹۶$^{b}$ |
| SEM | ۲۳/۰۱ | ۴/۳۵ | ۷۲/۲۴ |
| P- value | ۰/۲۲۳ | ۰/۶۸۸ | ۰/۰۰۰۱ |

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

SEM: خطای استاندارد میانگین‌ها.

P-value: سطح معنی‌داری

۱. تیمارهای آزمایشی شامل موارد ذیل بود؛ ۱- گروه دریافت‌کننده جیره برپایه ذرت و کنجاله سویا و فاقد کنجاله آفتابگردان در کل دوره پرورش (شاهد)، (دو تا ۱۰) سطوح افزایشی کنجاله آفتابگردان بدون پوسته را به‌ترتیب در دوره‌های آغازین، رشد و پایانی به‌شرح ذیل دریافت کردند؛ ۲- سه، شش و نه درصد، ۳- سه، شش و ۱۲ درصد، ۴- سه، شش و ۱۵ درصد، ۵- سه، نه و نه درصد، ۶- سه، نه و ۱۲ درصد، ۷- سه، نه و ۱۵ درصد، ۸- سه، ۱۲ و ۱۲ درصد، ۹- سه، ۱۲ و ۱۵ درصد و ۱۰- سه، ۱۲ و ۱۸ درصد.

مطابق جدول‌های (۷) و (۸)، افزودن پلکانی کنجاله آفتابگردان بدون پوسته به جیره تأثیر معنی‌داری بر وزن نسبی لاشه، ران، سینه، پشت و گردن پیش معده، سنگدان، بورس فابریسیوس، کیسه صفرا، کبد، طحال و قلب و چربی حفره بطنی نداشت. همچنان‌که در جدول (۹) نشان داده شده، افزودن پلکانی کنجاله آفتابگردان بدون پوسته به جیره اثری معنی‌داری بر طول پرز، ضخامت پرز، عمق کریپت، تعداد سلول‌های گابلت، ضخامت اپی‌تلیوم، شاخص جذب (نسبت طول پرز به عمق کریپت) و مساحت سطح پرزهای ژژنوم روده جوجه‌های گوشتی در سن ۴۲ روزگی نداشت.

**جدول ۷.** اثر تیمارهای آزمایشی بر وزن نسبی لاشه، سینه، ران، پشت و گردن و چربی حفره بطنی جوجه‌های گوشتی به‌صورت درصدی از وزن زنده در سن ۴۲ روزگی

| تیمار های آزمایشی[1] | لاشه (درصد) | ران (درصد) | سینه (درصد) | پشت و گردن (درصد) | چربی حفره بطنی (درصد) |
|---|---|---|---|---|---|
| ۱ | ۷۱/۲ | ۲۰/۳ | ۲۹/۹ | ۲۰/۹ | ۰/۶۷ |
| ۲ | ۷۲/۸ | ۲۰/۹ | ۳۰/۳ | ۲۱/۳ | ۰/۷۱ |
| ۳ | ۷۳/۰ | ۲۰/۸ | ۳۱/۲ | ۲۰/۸ | ۰/۶۶ |
| ۴ | ۷۳/۲ | ۲۱/۶ | ۳۱/۲ | ۲۰/۲ | ۰/۷۲ |
| ۵ | ۷۱/۳ | ۲۰/۹ | ۳۰/۳ | ۲۰/۰ | ۰/۷۳ |
| ۶ | ۷۲/۹ | ۲۰/۳ | ۳۱/۴ | ۲۱/۵ | ۰/۷۲ |
| ۷ | ۷۲/۹ | ۲۱/۲ | ۳۰/۲ | ۲۱/۲ | ۰/۷۲ |
| ۸ | ۷۳/۸ | ۲۱/۵ | ۳۰/۸ | ۲۱/۴ | ۰/۶۳ |
| ۹ | ۷۱/۹ | ۲۰/۶ | ۳۱/۲ | ۲۱/۳ | ۰/۷۲ |
| ۱۰ | ۷۲/۵ | ۲۰/۸ | ۲۹/۸ | ۲۱/۰ | ۰/۸۱ |
| SEM | ۱/۷۱ | ۰/۹۹ | ۱/۱۲ | ۰/۷۲ | ۰/۰۶ |
| P- value | ۰/۸۲۷ | ۰/۷۴۲ | ۰/۸۳۸ | ۰/۳۴۱ | ۰/۲۲۷ |

۱. تیمارهای آزمایشی شامل موارد ذیل بود؛ ۱- گروه دریافت‌کننده جیره برپایه ذرت و کنجاله سویا و فاقد کنجاله آفتابگردان در کل دوره پرورش (شاهد)، (دو تا ۱۰) سطوح افزایشی کنجاله آفتابگردان بدون پوسته را به‌ترتیب در دوره‌های آغازین، رشد و پایانی به‌شرح ذیل دریافت کردند؛ ۲- سه، شش و نه درصد، ۳- سه، شش و ۱۲ درصد، ۴- سه، شش و ۱۵ درصد، ۵- سه، نه و نه درصد، ۶- سه، نه و ۱۲ درصد، ۷- سه، نه و ۱۵ درصد، ۸- سه، ۱۲ و ۱۲ درصد، ۹- سه، ۱۲ و ۱۵ درصد و ۱۰- سه، ۱۲ و ۱۸ درصد.

**جدول ۸.** اثر تیمارهای آزمایشی بر وزن نسبی اندام های داخلی بدن جوجه‌های گوشتی به‌صورت درصدی از وزن زنده در سن ۴۲ روزگی

| تیمارهای آزمایشی[1] | پیش معده (درصد) | سنگدان (درصد) | بورس فابریسیوس (درصد) | کیسه صفرا (درصد) | کبد (درصد) | طحال (درصد) | قلب (درصد) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| ۱ | ۰/۳۷ | ۱/۸۱ | ۰/۰۸۶ | ۰/۰۴۷ | ۱/۶۹ | ۰/۰۷۰ | ۰/۳۶ |
| ۲ | ۰/۳۹ | ۱/۹۲ | ۰/۰۹۱ | ۰/۰۵۰ | ۱/۷۹ | ۰/۰۷۵ | ۰/۳۹ |
| ۳ | ۰/۳۷ | ۱/۷۹ | ۰/۰۸۵ | ۰/۰۴۷ | ۱/۶۸ | ۰/۰۶۹ | ۰/۳۶ |
| ۴ | ۰/۴۰ | ۱/۹۵ | ۰/۰۹۳ | ۰/۰۵۱ | ۱/۸۲ | ۰/۰۷۶ | ۰/۳۹ |
| ۵ | ۰/۴۱ | ۱/۹۸ | ۰/۰۹۴ | ۰/۰۵۲ | ۱/۸۵ | ۰/۰۷۷ | ۰/۴۰ |
| ۶ | ۰/۴۰ | ۱/۹۵ | ۰/۰۹۳ | ۰/۰۵۱ | ۱/۸۲ | ۰/۰۷۶ | ۰/۳۹ |
| ۷ | ۰/۴۰ | ۱/۹۵ | ۰/۰۹۳ | ۰/۰۵۱ | ۱/۸۲ | ۰/۰۷۶ | ۰/۳۹ |
| ۸ | ۰/۳۵ | ۱/۷۰ | ۰/۰۸۱ | ۰/۰۴۴ | ۱/۵۹ | ۰/۰۶۶ | ۰/۳۴ |
| ۹ | ۰/۴۰ | ۱/۹۵ | ۰/۰۹۲ | ۰/۰۵۱ | ۱/۸۲ | ۰/۰۷۶ | ۰/۳۹ |
| ۱۰ | ۰/۴۵ | ۲/۱۸ | ۰/۱۰۳ | ۰/۰۵۶ | ۲/۰۳ | ۰/۰۸۵ | ۰/۴۴ |
| SEM | ۰/۳۲ | ۰/۱۶ | ۰/۰۰۷ | ۰/۰۰۴ | ۰/۱۴۰ | ۰/۰۰۶ | ۰/۰۳۲ |
| P- value | ۰/۲۲۹ | ۰/۲۲۶ | ۰/۲۱۴ | ۰/۲۵۶ | ۰/۲۲۶ | ۰/۲۱۴ | ۰/۲۲۶ |

۱. تیمارهای آزمایشی شامل موارد ذیل بود؛ ۱- گروه دریافت‌کننده جیره برپایه ذرت و کنجاله سویا و فاقد کنجاله آفتابگردان در کل دوره پرورش (شاهد)، (دو تا ۱۰) سطوح افزایشی کنجاله آفتابگردان بدون پوسته را به‌ترتیب در دوره‌های آغازین، رشد و پایانی به‌شرح ذیل دریافت کردند؛ ۲- سه، شش و نه درصد، ۳- سه، شش و ۱۲ درصد، ۴- سه، شش و ۱۵ درصد، ۵- سه، نه و نه درصد، ۶- سه، نه و ۱۲ درصد، ۷- سه، نه و ۱۵ درصد، ۸- سه، ۱۲ و ۱۲ درصد، ۹- سه، ۱۲ و ۱۵ درصد و ۱۰- سه، ۱۲ و ۱۸ درصد.

**جدول ۹.** اثر تیمارهای آزمایشی بر ویژگی‌های ریخت‌شناختی ژژنوم جوجه‌های گوشتی در سن ۴۲ روزگی

| تیمارهای آزمایشی[1] | طول پرز (میکرومتر) | ضخامت پرز (میکرومتر) | عمق کریپت (میکرومتر) | ضخامت اپی‌تلیوم (میکرومتر) | تعداد سلول‌های گابلت | نسبت طول پرز به عمق کریپت | مساحت سطح پرز[2] (میکرومتر مربع) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| ۱ | ۱۰۷۵ | ۹۲ | ۱۵۳ | ۳۲/۷۵ | ۱۰/۵۰ | ۷/۰۵ | ۳۰۵۹۶۷ |
| ۲ | ۹۱۶ | ۹۵ | ۱۳۷ | ۳۱/۹۲ | ۱۲/۲۵ | ۶/۶۴ | ۲۸۳۸۸۶ |
| ۳ | ۸۵۹ | ۸۳ | ۱۱۸ | ۲۹/۱۲ | ۱۱/۰۰ | ۷/۳۱ | ۲۲۶۲۰۵ |
| ۴ | ۹۷۸ | ۸۸ | ۱۴۶ | ۳۴/۲۰ | ۱۰/۲۵ | ۷/۲۰ | ۲۸۱۳۲۶ |
| ۵ | ۸۳۶ | ۹۳ | ۱۱۱ | ۳۱/۲۸ | ۱۰/۵۰ | ۷/۶۴ | ۲۴۱۸۶۰ |
| ۶ | ۸۱۳ | ۸۵ | ۱۱۸ | ۲۶/۹۵ | ۱۱/۲۵ | ۶/۸۸ | ۲۱۶۷۱۸ |
| ۷ | ۹۳۱ | ۸۸ | ۱۴۸ | ۳۳/۱۴ | ۹/۲۵ | ۶/۳۴ | ۲۶۳۲۹۸ |
| ۸ | ۹۸۶ | ۱۰۲ | ۱۲۹ | ۳۱/۴۲ | ۱۱/۲۵ | ۷/۵۱ | ۳۲۰۵۲۱ |
| ۹ | ۱۰۶۳ | ۹۳ | ۱۱۹ | ۲۴/۳۷ | ۱۰/۵۰ | ۹/۰۷ | ۳۰۷۱۰۷ |
| ۱۰ | ۸۸۲ | ۱۱۴ | ۱۲۰ | ۳۰/۰۵ | ۱۰/۲۵ | ۷/۳۷ | ۳۲۰۰۸۵ |
| SEM | ۱۴۵/۶ | ۱۲/۹ | ۲۵/۸ | ۴/۱۱ | ۱/۳۱ | ۱/۱۵ | ۷۳۱۵۱ |
| P- value | ۰/۶۱۳ | ۰/۶۶۲ | ۰/۱۲۵ | ۰/۰۹۲ | ۰/۶۸۴ | ۰/۴۸۳ | ۰/۷۵۰ |

۱. تیمارهای آزمایشی شامل موارد ذیل بود؛ ۱- گروه دریافت‌کننده جیره برپایه ذرت و کنجاله سویا و فاقد کنجاله آفتابگردان در کل دوره پرورش (شاهد)، (دو تا ۱۰) سطوح افزایشی کنجاله آفتابگردان بدون پوسته را به‌ترتیب در دوره‌های آغازین، رشد و پایانی به‌شرح ذیل دریافت کردند؛ ۲- سه، شش و نه درصد، ۳- سه، شش و ۱۲ درصد، ۴- سه، شش و ۱۵ درصد، ۵- سه، نه و نه درصد، ۶- سه، نه و ۱۲ درصد، ۷- سه، نه و ۱۵ درصد، ۸- سه، ۱۲ و ۱۲ درصد، ۹- سه، ۱۲ و ۱۵ درصد و ۱۰- سه، ۱۲ و ۱۸ درصد.

۲. (میانگین طول پرزها) × (نصف میانگین عرض پرزها) × $\pi$ = مساحت سطح پرز

## ۴. بحث

در این پژوهش، استفاده از سطوح مختلف کنجاله آفتابگردان بدون پوسته در جیره تأثیری بر عملکرد رشد جوجه‌های گوشتی شامل صفات وزن بدن و خوراک مصرفی و ضریب تبدیل غذایی در بازه زمانی یک تا ۴۲ روزگی نداشت. هم‌چنین تیمارهای آزمایشی تأثیر معنی‌داری بر وزن نسبی لاشه، ران، سینه، پشت و گردن و چربی حفره بطنی نداشتند. این نتایج با گزارش‌های Al-molah & Kloor (۲۰۲۳) مبنی بر عدم تأثیر معنی‌دار جایگزینی ۳۳ درصد کنجاله سویا با کنجاله آفتابگردان بدون پوسته بر وزن زنده بدن، مصرف خوراک و ضریب تبدیل غذایی نسبت به تیمار شاهد مشابهت

دارد. این در حالی است که طبق نتایج محققان مذکور، با افزایش سطح جایگزینی کنجاله سویا با کنجاله آفتابگردان به میزان ۶۶ و ۱۰۰ درصد، کاهش معنی‌داری در تمامی این صفات مشاهده شد.

در پژوهشی دیگر، جایگزینی کنجاله سویا با کنجاله آفتابگردان تا ۶۷ درصد در جیره آغازین و ۱۰۰ درصد در جیره پایانی تأثیری بر افزایش وزن نداشت. در پژوهش مذکور جایگزینی کل و ۶۷ درصد کنجاله سویا با کنجاله آفتابگردان باعث کاهش بازده خوراک در ۲۱ و ۴۲ روزگی شد. مقدار خوراک مصرفی در جیره‌های حاوی کنجاله آفتابگردان نسبت به جیره بر پایه کنجاله سویا در ۲۱ و ۴۲ روزگی به‌طور معنی‌داری بالاتر بود، اما در گروه‌هایی که ۱۰۰ درصد کنجاله آفتابگردان دریافت کردند مقدار خوراک مصرفی در ۲۱ روزگی مشابه گروه شاهد بود (Rama Rao *et al.*, 2006). هم‌چنین پژوهش‌گران نشان دادند که می‌توان درصد کنجاله آفتابگردان بدون پوسته را در جیره‌های پایانی تا ۱۳/۵ درصد افزایش داد، بدون این‌که تأثیر منفی بر عملکرد و تلفات جوجه‌های گوشتی داشته باشد و استفاده از مخلوط آنزیم‌های زایلاناز، آمیلاز و پروتئاز می‌تواند باعث بهبود افزایش وزن بدن جوجه‌های گوشتی شود (Mbukwane *et al.*, 2022).

برخی پژوهش‌گران نشان دادند که گنجاندن ۱۵ درصد کنجاله آفتابگردان بدون پوسته در جیره‌های جوجه‌های گوشتی، بدون تأثیر منفی بر عملکرد امکان‌پذیر است (Araújo *et al.*, 2011; Alagawany *et al.*, 2018). درحالی‌که، برخی دیگر گزارش کرده‌اند که می‌توان از این ماده در سطوح بالاتر نیز به‌ویژه در صورت افزودن آنزیم‌ها بدون اثرات منفی بر عملکرد رشد جوجه‌های گوشتی استفاده کرد (Bilal *et al.*, 2017). از سوی دیگر، مطالعاتی نیز وجود دارند که گزارش داده‌اند استفاده از ۱۰ درصد یا بیش‌تر کنجاله آفتابگردان در جیره جوجه‌های گوشتی تأثیر منفی بر عملکرد رشد دارد (Horvatovic *et al.*, 2015). این تفاوت در نتایج می‌تواند به‌دلیل بدون پوسته یا پوسته‌دار بودن کنجاله آفتابگردان باشد که با اثرگذاری بر سطح فیبر جیره عملکرد را تحت تأثیر قرار می‌دهد. از طرفی در جیره‌های با سطوح بالای کنجاله آفتابگردان (به‌علت محتوای لیزین و انرژی قابل‌متابولیسم پایین این کنجاله)، افزودن لیزین سنتتیک و روغن به جیره اجتناب‌ناپذیر است (Attia *et al.*, 2016).

پژوهش‌گران گزارش کردند جایگزینی ۳۳ درصد کنجاله سویا با آفتابگردان بدون پوسته از نظر شاخص تولید تفاوت معنی‌داری با تیمار شاهد نداشت که با نتیجه پژوهش حاضر مطابقت دارد. اما در پژوهش مذکور با افزایش سطح جایگزینی به ۶۶ و ۱۰۰ درصد، کاهش خطی و معنی‌دار در این شاخص نسبت به تیمار شاهد مشاهده شد (Al-molah & Kloor, 2023).

یکی از دلایل احتمالی برای عدم مشاهده اثر منفی عملکردی در پژوهش حاضر، رعایت سطح کاربردی و پلکانی کنجاله آفتابگردان بدون پوسته بوده است، یعنی به جای افزایش زودهنگام و ناگهانی سطح این کنجاله در جیره، افزایش تدریجی در سه دوره (آغازین، رشد، پایانی) انجام شده که ممکن است دستگاه گوارش جوجه را برای استفاده بهتر از آن آماده کند. این یافته با این واقعیت همخوانی دارد که توان گوارشی و ظرفیت هضم جوجه‌ها با افزایش سن بهبود می‌یابد و تحمل پرندگان به جیره‌های با فیبر بیش‌تر یا منابع پروتئینی جایگزین در دوره‌های پایانی بیش‌تر است (Such *et al.*, 2024). دلیل محتمل دوم آن است که حذف پوسته به‌طور چشم‌گیر فیبر نامحلول و پلی‌ساکاریدهای غیرنشاسته‌ای کنجاله را کاهش می‌دهد و از این‌رو جذب پروتئین و اسیدهای آمینه بهتر می‌شود. پژوهشی نشان داد که کنجاله آفتابگردان با پوسته، سبب کاهش جذب اسیدهای آمینه را در قسمت ایلئوم شد (Waititu *et al.*, 2018). به‌نظر می‌رسد که در پژوهش حاضر، استفاده از کنجاله آفتابگردان بدون پوسته و طراحی جیره مناسب، توانسته اثرات منفی پلی‌ساکاریدهای غیرنشاسته‌ای را کاهش دهد.

در پژوهش حاضر هزینه خوراک مصرفی به‌ازای هر کیلوگرم وزن زنده در تیمارهای دریافت‌کننده سه، شش و ۱۲ و نیز سه، نه و ۱۵ درصد کنجاله آفتابگردان بدون پوسته (به‌ترتیب در دوره آغازین، رشد و پایانی) کم‌تر از بقیه تیمارها بوده

و با تیمار شاهد (گروه تغذیه‌شده با کنجاله سویا) نیز اختلاف معنی‌دار داشت. در همین راستا، پژوهش‌گران گزارش کردند که جایگزینی حداکثر ۲۰ درصد کنجاله سویا با کنجاله آفتابگردان می‌تواند به شرط کنترل کیفیت کنجاله و تنظیم مناسب جیره، به‌عنوان یک راهکار اقتصادی برای ارزان‌ترشدن هزینه تولید موردتوجه قرار گیرد (Munawar *et al.*, 2025).

در پژوهشی افزایش معنی‌دار وزن نسبی سنگدان و کاهش وزن نسبی چربی شکمی در تیمارهای جایگزینی جزئی و کامل (۳۳، ۶۶ و ۱۰۰ درصد کنجاله آفتابگردان بدون پوست) نسبت به تیمار شاهد گزارش شده، اما این جایگزینی در پژوهش مذکور بر درصد لاشه تاثیر معنی‌داری نداشت (Al-molah & Kloor, 2023)، این در حالی است که در پژوهش حاضر اثر استفاده پلکانی از کنجاله آفتابگردان بدون پوسته بر خصوصیات لاشه و اندام‌ها معنی‌دار نبود. این موضوع نشان می‌دهد که سطوح پلکانی اعمال‌شده، حتی در فاز پایانی، احتمالاً به‌قدر کافی ایمن بوده که توسعه دستگاه گوارش و تناسب آن با تکامل اجزای بدن و سایر اندام‌های پرنده را مختل نکند. در پژوهشی دیگر، نشان داده شد که درصد وزن سنگدان، سینه، ران، دستگاه گوارش و چربی شکمی تحت تأثیر سطوح مختلف دانه آفتابگردان پرچرب در جیره قرار نگرفت، درحالی‌که درصد وزن کبد به‌طور معنی‌داری کاهش یافت (Salari *et al.*, 2009). هم‌چنین گزارش شده که استفاده از کنجاله آفتابگردان تا ۱۵ درصد در جیره جوجه‌های گوشتی، ویژگی‌های لاشه و بازده آن را در دوره ۲۲ تا ۴۲ روزگی تحت تأثیر قرار نداد (Araújo *et al.*, 2011). در تحقیقی دیگر، افزودن کنجاله آفتابگردان تا حداکثر ۱۶ درصد در جیره پایانی تأثیری بر فراسنجه‌های لاشه جوجه‌های گوشتی در دوره پرورش نداشتند (Horvatovic *et al.*, 2015). در پژوهشی دیگر، جایگزینی ۵۰ و ۷۵ درصد کنجاله سویا با کنجاله آفتابگردان کم‌فیبر اثر معنی‌داری بر بیش‌تر خصوصیات لاشه نداشت، هرچند که سبب کاهش وزن نسبی چربی حفره بطنی و افزایش وزن نسبی روده شد (Vasilachi *et al.*, 2019). تنوع در نتایج می‌تواند ناشی از تفاوت در نوع کنجاله آفتابگردان به‌کاررفته، نوع فرآوری کنجاله و خوراک، سطح و روش استفاده در جیره باشد. پژوهش‌گران نشان دادند که فرآوری مناسبِ کنجاله آفتابگردان مانند حذف پوسته (dehulling) و استفاده از آنزیم‌های آمیلولیتیک می‌تواند محتوای فیبر نامحلول و عوامل ضدتغذیه‌ای آن را کاهش داده و در نتیجه قابلیت هضم پروتئین و کارایی تغذیه‌ای را در جوجه گوشتی بهبود دهد (Mbukwane *et al.*, 2022).

در پژوهش حاضر افزایش پلکانی سطح کنجاله آفتابگردان بدون پوسته تأثیر معنی‌داری بر ریخت‌شناسی و سطح جذب ژژنوم نداشت. این نتیجه حاکی از آن است که استفاده از این منبع پروتئینی در سطوح موردبررسی (پلکانی–افزایشی) احتمالاً برای دستگاه گوارش جوجه‌ها تنش قابل‌توجهی ایجاد نکرده و عملکرد دستگاه گوارش از نظر جذب و سلامت مخاطی، در شرایط این مطالعه دچار اختلال نشده است. این یافته‌ها مشابه نتایج پژوهشی است که در آن نشان داده شد تفاوت معنی‌داری در ویژگی‌های ریخت‌شناختی روده شامل طول پرز، عرض پرز، ارتفاع اپی‌تلیوم و نسبت طول پرز به عمق کریپت بافت روده جوجه‌های گوشتی بین تیمار شاهد و تیمار با جایگزینی ۳۳ درصد کنجاله سویا با کنجاله آفتابگردان بدون پوسته وجود نداشت. در عین‌حال، در پژوهش مذکور با افزایش درصد جایگزینی به ۶۶ و ۱۰۰ درصد کاهش معنی‌داری در تمام این ویژگی‌ها مشاهده‌شده و عمق کریپت نسبت به تیمار شاهد افزایش یافت (Al-molah *et al.*, 2023). ساختار مخاط روده اطلاعات مفیدی را درباره وضعیت سلامت روده ارائه می‌دهد و تغییرات در آن می‌تواند نشان‌دهنده تنش تغذیه‌ای، کاهش جذب یا اختلال در وضعیت روده باشد. همان‌گونه که مطالعات اخیر نشان داده، افزایش میزان فیبر نامحلول، پلی‌ساکاریدهای غیرنشاسته‌ای یا منابع پروتئینی با ضریب هضم پایین می‌تواند باعث کاهش ارتفاع پرز، افزایش عمق کریپت و در نتیجه کاهش نسبت طول پرز به عمق کریپت و اُفت ظرفیت جذب شود (Tüzün *et al.*, 2020). بنابراین، عدم تغییرات منفی ریخت‌شناختی ژژنوم روده در پژوهش حاضر احتمالاً نشان می‌دهد که سطح مواد

ضدتغذیه‌ای مانند پلی‌ساکاریدهای غیرنشاسته‌ای در تیمارهای حاوی کنجاله آفتابگردان در حدی نبوده که منجر به اثرگذاری منفی بر ریخت‌شناسی روده شود. یکی از دلایل مهم این نتیجه، فرآوری کنجاله آفتابگردان بدون پوسته است. بخش پوسته در دانه آفتابگردان به‌طورعمده شامل فیبر نامحلول، لیگنین و زایلان است که می‌تواند ویسکوزیته شیرابه روده و زمان ماندگاری محتویات در دستگاه گوارش را افزایش داده و در نتیجه تنش گوارشی و کاهش جذب را رقم بزند (Such *et al.*, 2024). بنابراین، حذف پوسته و فرآوری پلت نیز احتمالاً خطر اثرات منفی بر روده را کاهش داده است.

## ۵. نتیجه‌گیری

نتایج این تحقیق نشان می‌دهد که استفاده از کنجاله آفتابگردان بدون پوسته به‌صورت پلکانی می‌تواند جایگزینی مؤثر و اقتصادی برای بخشی از کنجاله سویا در جیره جوجه‌های گوشتی باشد، بدون آن‌که تأثیر منفی بر عملکرد رشد، صفات لاشه یا ریخت‌شناسی روده داشته باشد. در مجموع با توجه کاهش قیمت تمام‌شده هر کیلوگرم وزن زنده تولیدی، استفاده از کنجاله آفتابگردان بدون پوسته به میزان سه، شش و ۱۲ و یا سه، نه و ۱۵ درصد به‌ترتیب در دوره‌های آغازین، رشد و پایانی با درنظرگرفتن ملاحظات اقتصادی قابل‌توصیه است.

## ۶. ملاحظات اخلاقی

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

## ۷. مشارکت نویسندگان

**سید عبداله حسینی:** طراحی پژوهش، انجام آزمایش و گردآوری داده‌ها، نظارت بر مراحل انجام پژوهش، انجام محاسبات، تجزیه و تحلیل آماری داده‌ها، تحلیل و تفسیر اطلاعات و نتایج، تهیه پیش‌نویس مقاله، بازبینی و نهایی‌سازی مقاله؛

**امیرحسین علیزاده قمصری:** طراحی پژوهش، انجام آزمایش و گردآوری داده‌ها، بررسی و کنترل نتایج، انجام محاسبات، تجزیه و تحلیل آماری داده‌ها، تحلیل و تفسیر اطلاعات و نتایج، اصلاح، بازبینی و نهایی‌سازی مقاله؛

**حسنا حاجاتی:** انجام آزمایش و گردآوری داده‌ها، تهیه و آماده‌سازی نمونه‌ها، تهیه گزارش پژوهش، مطالعه و بازبینی مقاله؛

**سید عادل مفتخرزاده:** انجام آزمایش و گردآوری داده‌ها، تهیه و آماده‌سازی نمونه‌ها؛

**محمدعلی بهروزی لک:** انجام آزمایش و گردآوری داده‌ها، تهیه و آماده‌سازی نمونه‌ها؛

**فرهاد فرودی:** طراحی پژوهش، نظارت بر مراحل انجام پژوهش، بررسی و کنترل نتایج؛

**مهدی مجیبی میکلائی:** هماهنگ‌کننده تهیه، تولید و ارسال مواد آزمایشی.

## ۸. تعارض منافع

هیچ‌گونه تعارض منافع توسط نویسندگان وجود ندارد.

## ۹. حامی مالی

پژوهش حاضر با حمایت مالی شرکت دام و طیور کوروش و مؤسسه تحقیقات علوم دامی کشور انجام شد.

## ۱۰. تشکر و قدردانی

از مدیریت شرکت دام و طیور کوروش و ریاست مؤسسه تحقیقات علوم دامی کشور به‌خاطر فراهم‌آوردن امکانات انجام این پژوهش، تشکر و قدردانی می‌گردد.

## ۱۱. منابع

Alagawany, M., Farag, M. R., Abd El-Hack, M. E., & Dhama, K. (2015). The practical application of sunflower meal in poultry nutrition. *Advances in Animal and Veterinary Sciences*, 3(12), 634-648. https://doi.org/10.14737/journal.aavs/2015/3.12.634.648

Alagawany, M., Elnesr, S. S., & Farag, M. (2018). The role of exogenous enzymes in promoting growth and improving nutrient digestibility in poultry. *Iranian Journal of Veterinary Research*, 19(3), 157-164. [Google Scholar]

Al-molah, M. I., & Kloor, I. S. (2023). The effect of substituting de-hulled sunflower meal instead of soybean meal with or without adding xylanase enzyme to the ration on productive performance and carcass characteristics of broiler chicks. In IOP Conference Series: *Earth and Environmental Science*, 1259(1), 012074. https://doi.org/10.1088/1755-1315/1259/1/012074

Al-molah, M. I., Kloor, I. S., & Al-Taee, R. N. D. (2023). The effect of adding xylanase enzyme to diets of broilers containing de-hulled sunflower meal as a substitute for soybean meal on growth, gastrointestinal mass, biology, and intestinal morphology, blood serum biochemical traits. In IOP Conference Series: *Earth and Environmental Science*, 1262(7), 072008. https://doi.org/10.1088/1755-1315/1262/7/072008

Araújo, L. F., Araújo, C. S. D. S., Petroli, N. B., Laurentiz, A. C. D., Albuquerque, R. D., & de Trindade Neto, M. A. (2011). Sunflower meal for broilers of 22 to 42 days of age. *Revista Brasileira de Zootecnia*, 40, 2142-2146. https://doi.org/10.1590/S1516-35982011001000011

Attia, G., Hassanein, E., El-Eraky, W., & El-Gamal, M. (2016). Effect of dietary inclusion of sunflower meal on performance, carcass traits, litter moisture and economic efficiency of broiler chickens. *Zagazig Veterinary Journal*, 44(3), 234-243. https://doi.org/10.21608/zvjz.2016.7877

Aviagen. (2022). Ross 308: broiler nutrition specifications. https://aviagen.com/assets/Tech_Center/Ross_Broiler/Ross-BroilerNutritionSpecifications2022-EN.pdf (accessed 12 September 2025).

Aviagen. (2022). Ross broiler handbook. https://aviagen.com/assets/Tech_Center/Ross_Broiler/Aviagen-ROSS-Broiler-Handbook-EN.pdf (accessed 15 September 2025).

Bilal, M., Mirza, M. A., Kaleem, M., Saeed, M., Reyad-ul-ferdous, M., & Abd El-Hack, M. (2017). Significant effect of NSP-ase enzyme supplementation in sunflower meal-based diet on the growth and nutrient digestibility in broilers. *Journal of Animal Physiology and Animal Nutrition*, 101(2), 222-228. https://doi.org/10.1111/jpn.12552

Horvatovic, M., Glamocic, D., Zikic, D., & Hadnadjev, T. (2015). Performance and some intestinal functions of broilers fed diets with different inclusion levels of sunflower meal and supplemented or not with enzymes. *Brazilian Journal of Poultry Science*, 17, 25-30. http://dx.doi.org/10.1590/1516-635x170125-30

Karkelanov, N., Chobanova, S., Whiting, I. M., Dimitrova, K., Rose, S. P., & Pirgozliev, V. (2021). Pelleting increases the metabolizable energy of de-hulled sunflower seed meal for broilers. *South African Journal of Animal Science*, 51(3), 290-295. http://dx.doi.org/10.4314/SAJAS.V51I3.2

Lević, J. D., Sredanović, S. A., & Đuragić, O. M. (2005). Sunflower meal protein as a feed for broilers. *Acta periodica technologica*, 36, 3-10. http://dx.doi.org/10.2298/APT0536003L

Marchewka, J., Sztandarski, P., Zdanowska-Sąsiadek, Ż., Adamek-Urbańska, D., Damaziak, K., Wojciechowski, F., Riber, A. B., & Gunnarsson, S. (2021). Gastrointestinal tract morphometrics and content of commercial and indigenous chicken breeds with differing ranging profiles. *Animals*, 11(7), 1881. https://doi.org/10.3390/ani11071881

Marcu, A., Vacaru-Opriş, I., Dumitrescu, G., Ciochină, L. P., Marcu, A., Nicula, M., Peţ, I., Dronca, D., Kelciov, B., & Mariş, C. (2013). The influence of genetics on economic efficiency of broiler chicken's growth. *Animal Science and Biotechnologies*, 46(2), 339-346. https://www.cabdirect.org/cabdirect/abstract/20133391198

Mbukwane, M. J., Nkukwana, T. T., Plumstead, P. W., & Snyman, N. (2022). Sunflower meal inclusion rate and the effect of exogenous enzymes on growth performance of broiler chickens. *Animals*, 12(3), 253. https://doi.org/10.3390/ani12030253

Munawar, Z., Amjid, S., Ramzan, F., Rafique, A., Hassan, S., Anwar, U., Mehmood, M., Farooq, U., Khalid, M. F., Mustafa, R., & Riaz, M. (2025). Effects of partial soybean meal replacement with sunflower meal and non-starch polysaccharide degrading enzymes supplementation on broiler growth performance, nutrient digestibility, and gut morphology. *Veterinary World*, 18(3), 695. https://doi.org/10.14202/vetworld.2025.695-704

Nadeem, M., Anjum, F. M., Arshad, M. U., & Hussain, S. (2010). Chemical characteristics and antioxidant activity of different sunflower hybrids and their utilization in bread. *African Journal of Food Science*, 4(10), 618-626. [Google Scholar]

Nassiri Moghaddam, H. N., Salari, S., Arshami, J., Golian, A., & Maleki, M. (2012). Evaluation of the nutritional value of sunflower meal and its effect on performance, digestive enzyme activity, organ weight, and histological alterations of the intestinal villi of broiler chickens. *Journal of Applied Poultry Research*, 21(2), 293-304. https://doi.org/10.3382/japr.2011-00396

Oliveira, T. M. M. D., Nunes, R. V., Eyng, C., Berwanger, E., & Bayerle, D. F. (2016). Sunflower meal and exogenous enzymes in initial diets for broilers. *Revista Caatinga*, 29(4), 996-1005. https://doi.org/10.1590/1983-21252016v29n425rc

Rama Rao, S. V., Raju, M. V. L. N., Panda, A. K., & Reddy, M. R. (2006). Sunflower seed meal as a substitute for soybean meal in commercial broiler chicken diets. *British Poultry Science*, 47(5), 592-598. https://doi.org/10.1080/00071660600963511.

Salari, S., Moghaddam, H. N., Arshami, J., & Golian, A. (2009). Nutritional evaluation of full-fat sunflower seed for broiler chickens. *Asian-Australasian Journal of Animal Sciences*, 22(4), 557-564. https://doi.org/10.5713/ajas.2009.80481

Senkoylu, N., & Dale, N. (2006). Nutritional evaluation of a high-oil sunflower meal in broiler starter diets. *Journal of Applied Poultry Research*, 15(1), 40-47. https://doi.org/10.1093/japr/15.1.40

Sredanović, S. A., Lević, J. D., Jovanović, R. D., & Đuragić, O. M. (2012). The nutritive value of poultry diets containing sunflower meal supplemented by enzymes. *Acta periodica technologica*, 43, 79-91. https://doi.org/10.2298/APT1243079S

Such, N., Mezőlaki, Á., Tewelde, K. G., Pál, L., Horváth, B., Poór, J., & Dublecz, K. (2024). Feeding sunflower meal with pullets and laying hens even at a 30% inclusion rate does not impair the ileal digestibility of most amino acids. *Frontiers in Veterinary Science*, 11, 1347374. https://doi.org/10.3389/fvets.2024.1347374

Tüzün, A. E., Olgun, O., Yıldız, A. Ö., & Şentürk, E. T. (2020). Effect of different dietary inclusion levels of sunflower meal and multi-enzyme supplementation on performance, meat yield, ileum histomorphology, and pancreatic enzyme activities in growing quails. *Animals*, 10(4), 680. https://doi.org/10.3390/ani10040680

Vasilachi, A., Ciurescu, G., Grosu, H., & Grigore, D. (2019). Growth performance, carcass traits, and blood biochemistry of broiler chicks fed with low-fibre sunflower meal and phytase. *South African Journal of Animal Science*, 49(4), 735-745. https://doi.org/10.4314/sajas.v49i4.15

Waititu, S. M., Kim, J. W., Sanjayan, N., Leterme, P., & Nyachoti, C. M. (2018). Metabolizable energy and standardized ileal digestible amino acid contents of a high-protein sunflower meal fed to broiler chicks. *Canadian Journal of Animal Science*, 98(3), 517-524. https://doi.org/ doi.org/10.1139/cjas-2017-0158

Yaqoob, M.U., Yousaf, M., Imran, S., Hassan, S., Iqbal, W., Zahid, M.U., Ahmad, N., & Wang, M. (2022). Effect of partially replacing soybean meal with sunflower meal with supplementation of multienzymes on growth performance, carcass characteristics, meat quality, ileal digestibility, digestive enzyme activity and caecal microbiota in broilers. *Animal Bioscience*, 35(10), 1575-1584. https://doi: 10.5713/ab.21.0553.