

## تأثیر استفاده از مولتی آنزیم در جیره‌های حاوی کنجاله کنجد بر عملکرد، فراسنجه‌های بیوشیمیایی خون و ریخت‌شناسی روده بلدرچین‌های ژاپنی تخمگذار

\* محسن علینژاد<sup>۱</sup>، ایمان حاج خدادادی<sup>۲\*</sup> و حسینعلی قاسمی<sup>۳</sup> و مهدی خجسته کی<sup>۴</sup>

۱- کارشناس ارشد گروه علوم دامی دانشکده کشاورزی و منابع طبیعی دانشگاه اراک

۲-۳- استادیار و دانشیار گروه علوم دامی دانشکده کشاورزی و منابع طبیعی دانشگاه اراک

۴- عضو هیئت علمی مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی استان قم

تاریخ دریافت: آذر ۱۴۰۰ تاریخ پذیرش: تیر ۱۴۰۱

شماره تماس نویسنده مسئول: ۰۹۱۸۳۶۸۰۸۹۹

Email: i-hajkhodadadi@araku.ac.ir

شناسه دیجیتال (DOI): 10.22092/ ASJ.2022.342633.2055

### چکیده

این آزمایش برای بررسی اثر سطوح مختلف استفاده از کنجاله کنجد و مولتی آنزیم بر عملکرد، برخی فراسنجه‌های بیوشیمیایی خون و ریخت‌شناسی روده بلدرچین‌های ژاپنی تخم‌گذار در اواسط دوره تولید با استفاده از ۶۰۰ قطعه بلدرچین تخمگذار در قالب طرح کاملاً تصادفی با ۵ تیمار، ۴ تکرار و ۳۰ قطعه بلدرچین تخمگذار در هر تکرار، انجام شد. تیمارهای آزمایشی شامل (۱) جیره ذرت و کنجاله سویا (شاهد)، (۲) جیره حاوی ۱۰ درصد کنجاله کنجد، (۳) جیره حاوی ۱۰ درصد کنجاله کنجد همراه با ۵۰۰ میلی‌گرم در کیلوگرم آنزیم تجاری، (۴) جیره حاوی ۲۰ درصد کنجاله کنجد و (۵) جیره حاوی ۲۰ درصد کنجاله کنجد همراه با ۵۰۰ میلی‌گرم در کیلوگرم آنزیم تجاری بودند. نتایج نشان دادند که استفاده از ۱۰ و ۲۰ درصد کنجاله کنجد به همراه آنزیم در جیره بلدرچین تخمگذار منجر به افزایش درصد تولید تخم، توده تخم تولیدی و مصرف خوراک نسبت به استفاده از کنجاله کنجد بدون آنزیم در جیره می‌شود ( $P < 0/05$ ). در مورد صفات کیفی تنها وزن سفیده تخم بلدرچین‌هایی که کنجاله کنجد به همراه آنزیم تغذیه می‌کردند، نسبت به بلدرچین‌هایی که کنجاله کنجد به همراه آنزیم تغذیه می‌کردند، نسبت به بلدرچین‌هایی که کنجاله کنجد دریافت می‌کردند، افزایش یافت ( $P < 0/05$ ). غلظت کلسترول، تری‌گلیسیرید و لیپوپروتئین‌های با دانسیته‌های مختلف در خون و آنزیم‌های کبدی تحت تأثیر جیره‌های آزمایشی مورد استفاده قرار نگرفتند. بالاترین ارتفاع پرز را بلدرچین‌های دریافت‌کننده جیره شاهد و کنجاله کنجد حاوی مولتی آنزیم نسبت به بلدرچین‌های دریافت‌کننده جیره حاوی ۲۰ درصد کنجاله کنجد نشان دادند. مشخص شد امکان جایگزینی کنجاله سویا بوسیله کنجاله کنجد تا سطح ۲۰ درصد همراه با ۵۰۰ میلی‌گرم در کیلوگرم آنزیم در جیره بلدرچین‌های ژاپنی تخمگذار بدون هیچ تأثیر نامطلوبی بر صفات تولیدی و کیفیت تخم وجود دارد.

واژه‌های کلیدی: آنزیم، کنجاله کنجد، عملکرد، فراسنجه‌های خونی، بلدرچین‌های ژاپنی تخمگذار

Animal Science Journal (Pajouhesh & Sazandegi) No 137 pp: 131-144

### Evaluation the Effect of Internal Multi-Enzyme Utilization in Diets Containing Different Levels of Sesame Meal on Performance, Blood Biochemical Parameters and Jejunal Morphology of Laying Quails in the Middle of Production Period

By: Mohsen Alinejad<sup>1</sup>, Iman Hajkhodadadi<sup>2\*</sup>, Hosseinali Ghasemi<sup>3</sup>, Mahdi Khojastehkey<sup>4</sup>

<sup>1</sup>– Msc student, Department of Animal Science, Faculty of Agriculture and Natural Resources, Arak University, Arak 38156-8-8349, Iran

<sup>2</sup>- Assistance Professor at Department of Animal Science, Faculty of Agriculture and Natural Resources, Arak University, Arak 38156-8-8349, Iran

<sup>3</sup> – Associate Professor at Department of Animal Science, Faculty of Agriculture and Natural Resources, Arak University, Arak 38156-8-8349, Iran

<sup>4</sup> – Member of scientific board of Agriculture and Natural Resources Research and Education Center in Qom Qom, Iran

**Received: December 2021**

**Accepted: July 2022**

This experiment was conducted to evaluate the effect of different levels of sesame meal and multienzyme on performance, some blood biochemical parameters and jejunal histology of laying quails in the middle of production period using a total of 600 lying quails in a completely randomized design with 5 treatments, 4 replicates and 30 laying quails in each replication. The experimental treatments included 1) corn- soybeal meal based diet without enzyme addition (Control) 2) Diet containing 10% sesame meal, 3) Diet containing 10% sesame meal with 500 mg/Kg commercial multienzyme, 4) Diet containing 20% sesame meal and 5) Diet containing 20% sesame meal with 500 mg/Kg commercial multienzyme. The results showed that egg production percentage, egg mass and feed intake were significantly improved in 10% and 20% sesame meal with multienzyme experimental treatments in compared to sesame meal diets without enzyme ( $P < 0.05$ ). About egg quality traits, only egg white increased significantly among sesame meal with enzyme treats and sesame meal without enzyme treatments ( $P < 0.05$ ). The blood cholesterol, triglyceride and different lipoproteins and liver enzymes including aspartate aminotransferase and alanine aminotransferase were not affected by different experimental treatments ( $P > 0.05$ ). The villus height increased in quails consumed control and sesame meal with enzyme treatments in compared to 20% sesame meal without enzyme ( $P < 0.05$ ). It was found that soybean meal can be replaced by sesame up to 10% in the diet of laying quails without any undesirable effect on productive and egg quality traits. Also the utilization of 500 mg/kg of dietary commercial multienzyme can led to the maximum of its utilization up to 20% by bird, followed by better results in performance improvement.

**Key words:** Enzyme, Sesame Meal, Performance, Blood parameters, Laying Quails

#### مقدمه

وجود دارد هنوز این محصولات نتوانسته‌اند جایگاه حقیقی خود را در عرصه تولیدات کشاورزی احراز نمایند و در این رابطه همواره واردات روغن نباتی و کنجاله دانه‌های روغنی، یکی از مهمترین اقلام واردات مواد غذایی به کشور را تشکیل می‌دهد (نظری و همکاران، ۱۳۷۹). با توجه به شرایط آب و هوایی و کمبود آب در کشور، کشت ذرت و سویا که از مهمترین اقلام خوراکی مورد

افزایش جمعیت جهان، نیاز بشر به مواد پروتئینی را روز به روز افزایش می‌دهد و همین مسئله سبب شده است که بسیاری از حیوانات که گوشت آنها قابل مصرف انسان می‌باشد به صورت اهلی درآمده و با پرورش صنعتی آنها بخشی از احتیاجات پروتئینی انسان برطرف شود. در کشور ما با وجود وسعت اراضی قابل کشت و زمین‌های نسبتاً زیادی که برای تولید دانه‌های روغنی

همکاران، ۲۰۰۵). سالانه بیش از ۴۰ هزار هکتار از اراضی کشاورزی ایران زیر کشت این دانه روغنی قرار می‌گیرد و در سال بیش از ۳۲ هزار تن محصول کنجد در کشور برداشت می‌شود (نوبخت و همکاران، ۱۳۹۱ و شجاع‌الدینی، ۱۳۸۹). این ماده قابل مقایسه با سایر کنجاله‌ها مثل کنجاله سویا و تخم پنبه بوده و به نظر می‌رسد جایگزین مناسبی برای استفاده از آن‌ها در جیره دام و طیور باشد و با تولید مقادیر بالا در داخل کشور و عدم واردات آن، به امنیت غذایی دام و طیور در کشور کمک می‌نماید (Al-Yamauchi et al., Harthi and El-Deek., 2008 ; 2006).

در واقع، تئوری آنزیم‌های خوراکی، بسیار ساده است. گیاهان حاوی یکسری از مواد شیمیایی هستند که یا پرنده قادر به هضم آنها نیست و یا عملکرد دستگاه گوارش را مختل خواهند کرد، زیرا بدن دام توانایی تولید آنزیم‌های شکننده این ترکیبات را ندارد. از این رو به طور معمول این آنزیم‌ها به جیره غذایی پرنده افزوده می‌شوند. این آنزیم‌ها از میکروارگانسیم‌هایی منشأ می‌گیرند که تحت شرایط خاصی انتخاب و پرورش داده شده‌اند (بزرگمهری فرد و همکاران، ۱۳۸۶). آنزیم‌های تجاری در کشور ما همواره وارداتی بوده‌اند. امروزه برخی از آنزیم‌های داخلی، تولید شده‌اند که نیاز به بررسی علمی خواهند داشت. با توجه به اینکه مطالعه مستقیمی در مورد بررسی اثر کنجاله کنجد همراه با مولتی آنزیم داخلی در بلدرچین‌های ژاپنی تخمگذار یافت نشد، تحقیق حاضر برای بررسی اثر کنجاله کنجد همراه با مولتی آنزیم داخلی بر عملکرد، کیفیت تخم، فراسنجه‌های بیوشیمیایی خون و ریخت‌شناسی روده بلدرچین‌های ژاپنی تخمگذار، طرح‌ریزی شد. مواد و روش‌ها

این آزمایش با استفاده از ۶۰۰ قطعه بلدرچین ژاپنی تخم‌گذار در قالب طرح کاملاً تصادفی با پنج تیمار، چهار تکرار و ۳۰ قطعه بلدرچین ژاپنی تخمگذار در هر تکرار، انجام شد. پرنده‌ها به صورت تصادفی به واحدهای آزمایشی اختصاص یافتند. طول دوره آزمایش، ۶۴ روز بود. از این مدت، ۸ روز به عنوان دوره عادت‌پذیری در نظر گرفته شد و در طی ۵۶ روز، صفات مربوط

نیاز دام و طیور است با مشکلات جدی روبروست، لذا استفاده از منابع موجود در کشور، کمک قابل توجهی در رفع بخشی از مشکلات به شمار می‌رود. در این راستا کنجاله کنجد می‌تواند در تغذیه حیوانات مورد استفاده قرار گیرد و از طرفی نسبت به سایر منابع پروتئینی، ارزان‌تر بوده و امکان تهیه آن از منابع داخلی و بدون صرف ارز، امکان‌پذیر می‌باشد. کنجاله کنجد یک پسمانده می‌باشد که پس از استحصال روغن از دانه کنجد حاصل می‌شود. این ماده یک منبع عالی پروتئینی محسوب می‌شود که همچنین دارای ترکیبات مشابهی با کنجاله سویا است (Mamputu and Buhr, 1995). برداشت پوسته نه فقط قابلیت دسترسی به مواد معدنی را بهبود می‌بخشد بلکه مقدار فیبر کنجاله کنجد را کاهش و سطح پروتئین و قابلیت دسترسی آن را افزایش خواهد داد (Ravindran and Blair, 1992).

کنجد با نام علمی *Sesumum Indicum* (L)، به نام‌های مختلف دیگری از جمله سزاموم و تیل نیز معروف است. کنجد از جمله قدیمی‌ترین دانه‌های روغنی محسوب می‌شود و از قرن‌های پیش این محصول به علت دارا بودن مقدار زیادی پروتئین و روغن خوراکی، در قسمت‌های مختلف جهان بویژه مناطق نیمه خشک و گرمسیری تا مناطق معتدل آسیا و آفریقا کشت می‌شده است. ترکیب شیمیایی واریته‌های مختلف کنجد، متغیر بوده و بصورت تقریبی کنجد کامل با پوست دارای ۱۱ تا ۳۲ درصد پروتئین، ۴/۸ تا ۵/۵ درصد چربی، ۴ تا ۶ درصد فیبر، ۱ تا ۵ درصد خاکستر و ۱ تا ۶ درصد رطوبت می‌باشد. همچنین دانه کنجد حاوی حدود ۱۱ درصد سبوس است (Gunstone, 2011). کنجاله کنجد یک منبع عالی متیونین، سیستین و تریپتوفان است اما از نظر لیزین فقیر می‌باشد. بنابراین کنجد نمی‌تواند به تنهایی بعنوان منبع اصلی و تنها منبع پروتئینی در جیره‌های غذایی طیور، مورد استفاده قرار گیرد (Ravindran and Blair, 1992). بعلاوه، این منبع حاوی اسیدهای چرب اشباع نشده مانند اسید لینولئیک و اسید اولئیک و اسیدهای چرب اشباع همچون اسید پالمیتیک و اسید استئاریک می‌باشد. این ماده خوراکی همچنین منبع غنی از مواد معدنی می‌باشد (Haddad و

۳۰۲.۱۸ (EC) و فیتاز (۱۰۰۰ واحد در هر گرم، ۳۰۱.۳۰۲.۶ (EC) بود. ترکیب کنجاله کنجد مورد استفاده در جدول ۲ ارائه شده است.

خوراک دهی به صورت روزانه در صبح و عصر انجام می شد. همه پرنده ها تا پایان دوره پرورش، بصورت آزادانه به آب و خوراک دسترسی داشتند. وزن اولیه پرنده ها و وزن نهایی آنها در پایان دوره آزمایش، پس از اعمال ۴ ساعت گرسنگی با کمک ترازو با دقت ۱ گرم، ثبت شد. شرایط محیطی از نظر دما، رطوبت، نور و تهویه نیز بر اساس پیشنهادات سویه و برای تیمارها یکسان بود. خوراک مصرفی به صورت روزانه پس از وزن شدن در اختیار پرنده ها قرار می گرفت. برای محاسبه میزان خوراک مصرفی هر واحد آزمایشی، مقدار خوراک باقی مانده در پایان هر دوره ۱۴ روزه، از کل خوراک داده شده در طول دوره کسر می شد. در طول دوره آزمایش، روزانه و قبل از تخصیص خوراک به هر واحد آزمایشی، تعداد و وزن تلفات هر واحد آزمایشی، ثبت می شد. از میزان تلفات روزانه در تعیین روز مرغ هر واحد آزمایشی استفاده شد (Awad و همکاران، ۲۰۰۹). همچنین با کمک داده مصرف خوراک و تولید تخم بلدرچین، ضریب تبدیل خوراک در دوره آزمایش تعیین و در نهایت برای تجزیه آماری مورد استفاده قرار گرفت.

به عملکرد اندازه گیری شدند. بلدرچین های تخمگذار از سن ۵۰ روزگی و پس از شروع تولید (میانگین وزن: ۲۴۰ گرم، میانگین تولید تخم: ۶۲ درصد)، وارد طرح شدند و تا پایان دوره آزمایش در ۱۱۴ روزگی، از جیره تخمگذاری استفاده نمودند. جیره پایه بلدرچین های تخمگذار بر اساس توصیه های مواد مغذی (NRC, 1994) تنظیم شد. اجزای تشکیل دهنده و ترکیب مواد مغذی جیره های آزمایشی در جدول ۱ نشان داده شده است. تیمارهای آزمایشی عبارت از (۱) تیمار شاهد (بر پایه ذرت و کنجاله سویا بدون افزودن مولتی آنزیم)، (۲) جیره حاوی ۱۰ درصد کنجاله کنجد بدون افزودن آنزیم، (۳) جیره حاوی ۱۰ درصد کنجاله کنجد همراه با ۵۰۰ میلی گرم در کیلوگرم مولتی آنزیم داخلی، (۴) جیره حاوی ۲۰ درصد کنجاله کنجد بدون افزودن مولتی آنزیم داخلی و (۵) جیره حاوی ۲۰ درصد کنجاله کنجد همراه با ۵۰۰ میلی گرم در کیلوگرم مولتی آنزیم داخلی بودند. مولتی آنزیم داخلی که در این تحقیق مورد استفاده قرار گرفت شامل زیر واحدهای کمپلکس سلولاز (۱۰۰۰ واحد در هر گرم، ۳۰۲.۱.۴ (EC: بتاگلوکاناز (۲۰۰۰ واحد در هر گرم، ۳۰۲.۱.۶ (EC:، لیپاز (۲۰۰۰ واحد در هر گرم، ۳۰۱.۱.۳ (EC:، آلفا- آمیلاز (۱۰۰۰ واحد در هر گرم، ۳۰۲.۱.۱ (EC:، پروتئاز (۲۰۰۰ واحد در هر گرم، ۳۰۴.۲۴.۲۸ (EC:، زایلاناز (۲۰۰۰ واحد در هر گرم،

جدول ۱- ترکیبات اجزای تشکیل دهنده و ترکیب مواد خوراکی و اجزای شیمیایی مغذی جیره‌های آزمایشی (۵۰-۱۱۴ روزگی)

| اجزای تشکیل دهنده (گرم در کیلوگرم)            | جیره شاهد | جیره حاوی ۱۰ درصد کنجاله | جیره حاوی ۲۰ درصد کنجاله | جیره حاوی ۲۰ درصد کنجاله مولتی آنزیم تجاری |
|---|-----------|--------------------------|--------------------------|--|
| ذرت   | ۵۳۸/۸     | ۵۴۹/۶۰                   | ۵۴۲/۶                    | ۵۶۲/۶                                      |
| کنجاله سویا (پروتئین خام ۴۴ درصد)             | ۳۴۵/۹     | ۲۴۲/۴۰                   | ۲۴۲/۴۰                   | ۱۳۶/۰۰                                     |
| کنجاله کنجد                                   | ---       | ۱۰۰/۰۰                   | ۲۰۰/۰۰                   | ۲۰۰/۰۰                                     |
| چربی طیور                                     | ۳۹/۲۰     | ۳۵/۷۰                    | ۳۱/۵۰                    | ۳۱/۵۰                                      |
| سنگ آهک                                       | ۵۳/۷۰     | ۵۲/۸۰                    | ۴۸/۳۰                    | ۴۸/۳۰                                      |
| دی کلسیم فسفات                                | ۹/۹۰      | ۱۰/۰۰                    | ۱۰/۰۰                    | ۱۰/۰۰                                      |
| نمک   | ۳/۳۰      | ۳/۳۰                     | ۳/۳۰                     | ۳/۳۰                                       |
| مکمل معدنی <sup>۱</sup>                       | ۲/۵۰      | ۲/۵۰                     | ۲/۵۰                     | ۲/۵۰                                       |
| مکمل ویتامینی <sup>۲</sup>                    | ۲/۵۰      | ۲/۵۰                     | ۲/۵۰                     | ۲/۵۰                                       |
| DL-متیونین                                    | ۰/۷۰      | ۰/۲                      | ---                      | ---  |
| L-لیزین                                       | ۰/۰       | ۱/۲                      | ۳/۲۰                     | ۳/۲۰                                       |
| آنزیم   | ---       | ۰/۵                      | ---                      | ۰/۵  |
| ترکیب مواد مغذی (محاسبه شده)                  |           |                          |                          |  |
| انرژی قابل سوخت و ساز (کیلو کالری در کیلوگرم) | ۲۹۰۰      | ۲۹۰۰                     | ۲۹۰۰                     | ۲۹۰۰                                       |
| پروتئین (درصد)                                | ۲۰        | ۲۰                       | ۲۰                       | ۲۰   |
| کلسیم (درصد)                                  | ۲/۵       | ۲/۵                      | ۲/۵                      | ۲/۵  |
| فسفر قابل دسترس (درصد)                        | ۰/۳۵      | ۰/۳۵                     | ۰/۳۵                     | ۰/۳۵                                       |
| سدیم (درصد)                                   | ۰/۱۵      | ۰/۱۵                     | ۰/۱۵                     | ۰/۱۵                                       |
| کلر (درصد)                                    | ۰/۱۴      | ۰/۱۴                     | ۰/۱۳                     | ۰/۱۴                                       |
| لیزین (درصد)                                  | ۱/۰۵      | ۱/۰۵                     | ۱/۰۵                     | ۱/۰۵                                       |
| متیونین (درصد)                                | ۰/۴۵      | ۰/۴۵                     | ۰/۴۵                     | ۰/۴۵                                       |
| متیونین + سیستین (درصد)                       | ۰/۷۰      | ۰/۷۰                     | ۰/۷۰                     | ۰/۷۰                                       |
| آرژنین (درصد)                                 | ۱/۵۲      | ۱/۵۲                     | ۱/۵۲                     | ۱/۵۲                                       |
| ترئونین (درصد)                                | ۰/۸۰      | ۰/۸۰                     | ۰/۸۰                     | ۰/۸۰                                       |

<sup>۱</sup> هر کیلوگرم از مکمل مواد معدنی شامل کولین کلراید، ۱۰۰ گرم؛ منگنز، ۳۹/۶۸ گرم؛ روی، ۳۳/۸۸ گرم؛ آهن، ۲۰ گرم؛ مس، ۴ گرم؛ ید، ۳۹۷ میلی‌گرم و سلیوم، ۸۰ میلی‌گرم بود.

<sup>۲</sup> هر کیلوگرم از مکمل ویتامینی شامل ویتامین A، ۳۶۰۰۰۰۰ واحد بین‌المللی؛ ویتامین E، ۲/۷ گرم؛ ویتامین D<sub>3</sub>، ۸۰۰۰۰۰ واحد بین‌المللی؛ ویتامین K<sub>3</sub>، ۰/۸۳ گرم؛ ویتامین B<sub>1</sub>، ۰/۷۱ گرم؛ ویتامین B<sub>2</sub>، ۲/۶۴ گرم؛ ویتامین B<sub>3</sub>، ۱۱/۸۸ گرم؛ کلسیم D-پانتوتات، ۳/۹۲ گرم؛ ویتامین B<sub>6</sub>، ۱/۱۷۶ گرم؛ B<sub>9</sub>، ۰/۴ گرم؛ ویتامین B<sub>12</sub>، ۶ میلی‌گرم و ویتامین H<sub>2</sub>، ۴۰ میلی‌گرم می‌باشد.

جدول ۲- ترکیب مواد مغذی کنجاله کنجد<sup>۱</sup>

| مقدار      | فراسنجه   |
|------------|---|
| ۲۳۱۶/۰۰    | انرژی قابل سوخت و ساز <sup>۲</sup> (کیلو کالری در کیلو گرم) |
| ۹۱/۱۰±۱/۸۷ | ماده خشک (درصد)   |
| ۳۶/۸۰±۰/۵۴ | پروتئین خام (درصد)  |
| ۷/۶۰±۰/۴۳  | فیبر خام (درصد)   |
| ۴/۸۰±۰/۱۲  | عصاره اتری (درصد)   |

<sup>۱</sup> آنالیزها در سه تکرار انجام شد (AOAC, 2000).

<sup>۲</sup> محاسبه شده بر اساس معادلات (۱۹۹۴) NRC

## تولید و صفات کیفی تخم بلدرچین ژاپنی

میزان تولید بطور روزانه رکوردبرداری شد و وزن متوسط تخم‌ها با کمک ترازو با دقت ۰/۱ گرم (AD, 1300, UK) توزین شد و تولید توده‌ای تخم بلدرچین از حاصل ضرب درصد تولید در وزن تخم محاسبه و بصورت هفتگی ارائه شد. در طول آزمایش هر هفته، تعداد ۵ عدد تخم به ازای هر تیمار بطور تصادفی انتخاب، توزین و شکسته شد و صفاتی مثل وزن و نسبت زرده به وزن تخم، وزن و نسبت سفیده به وزن تخم، وزن و نسبت پوسته به وزن تخم، ارتفاع سفیده و واحد هاو آنها اندازه‌گیری شدند. برای اندازه‌گیری واحد هاو از فرمول زیر استفاده شد (Haugh, 1937).

$$= 100 \cdot \log (H + 7/57 - 1/7 w^{0.37})$$

که در این فرمول H ارتفاع سفیده غلیظ بر حسب میلی‌متر و W وزن تخم بر حسب گرم می‌باشد. برای اندازه‌گیری ارتفاع زرده از دستگاه ارتفاع‌سنج استاندارد مدل (CE-300) ساخت کشور آلمان استفاده شد. ضخامت پوسته تخم‌ها با استفاده از میکرومتر با دقت ۰/۰۰۱ میلی‌متر در وسط و دو انتهای تخم و در سه نقطه اندازه‌گیری و میانگین آنها به عنوان ضخامت نهایی پوسته در نظر گرفته شد (Rahimian et al., 2013).

## فراسنجه‌های بیوشیمیایی خونی

جهت انجام آزمایش‌های خون‌شناسی در انتهای دوره (روز ۱۱۴ آزمایش) از هر تکرار یک قطعه پرنده به صورت تصادفی انتخاب و خون‌گیری انجام شد. تفکیک سرم خون از طریق سانتریفیوژ

کردن نمونه‌های خون فاقد EDTA با سرعت ۳۰۰۰ دور در دقیقه به مدت ۱۵ دقیقه انجام شد. نمونه‌های سرم بلافاصله بعد از جداسازی و انتقال به میکروتیوب، در فریزر تحت دمای ۲۰- درجه سانتی‌گراد تا زمان ارزیابی پارامترهای مربوطه نگاه‌داری شدند. سنجش غلظت تری‌گلیسیرید، کلسترول کل، HDL، VLDL و LDL سرم و همچنین آلانین آمینوترانسفراز (ALT) و آسپاراتات آمینوترانسفراز (AST) با استفاده از کیت‌های آنزیمی شرکت پارس آزمون و بهره‌گیری از دستگاه اسپکتروفتومتر مدل Ce1010 انگلستان، صورت گرفت (Abbasi et al., 2014).

## ریخت‌شناسی ژژنوم

برای بررسی صفات ریخت‌شناسی بافت ژژنوم روده در انتهای دوره (روز ۱۱۴ آزمایش)، یک برش از هر نمونه ژژنوم روده عمود بر محور طولی روده جدا و در فرمالین ۱۰ درصد تثبیت شد. بخش‌های عرضی به ضخامت سه میکرومتر با میکروتوم (Leica Microsystems, Rijswijk, The Netherland) برش داده و پس از رنگ‌آمیزی با استفاده از هماتوایلین اتوزین روی لام، تثبیت شد. تصاویری از نمونه‌های روی لام با استفاده از میکروسکوپ نوری مجهز به دوربین با حسگر ۳ مگاپیکسل (BEL Photonics®, Milan, Italy) گرفته و شاخص‌های مورفولوژیکی ژژنوم روده با استفاده از نرم افزار (BEL Eurisko v. 2.9 software; BEL Engineering srl, Monza, Italy) تعیین شد. صفات ریخت‌شناسی اندازه‌گیری

شاهد، ۱۰ و ۲۰ درصد کنجاله کنجد به همراه آنزیم بود ( $P < 0/05$ ). در مورد ضریب تبدیل غذایی، تفاوت معنی‌داری بین بلدرچین‌های تغذیه شده با جیره‌های مختلف آزمایشی وجود نداشت. همچنین اثر دوره و اثر متقابل دوره در تیمار بر درصد تولید تخم، مصرف خوراک و ضریب تبدیل خوراک معنی‌دار نبود. جیره‌های آزمایشی مورد استفاده بر وزن تخم بلدرچین‌ها در طول آزمایش، تاثیر معنی‌داری نداشتند، بطوری که حتی با مصرف ۲۰ درصد کنجاله کنجد در جیره نیز وزن تخم بلدرچین تحت تاثیر قرار نگرفت. ولی اثر دوره بر وزن تخم بلدرچین، معنی‌دار بود ( $P < 0/05$ )، بطوریکه در دوره‌های پایانی وزن تخم بصورت معنی‌داری بالاتر بود که این موضوع می‌تواند مرتبط با افزایش درصد تولید با گذشت زمان باشد ولی اثر متقابل دوره در تیمار بر وزن و توده تخم بلدرچین، معنی‌دار نبود ( $P > 0/05$ ). بلدرچین‌های تغذیه شده با جیره حاوی کنجاله کنجد بدون آنزیم دارای توده تخم پایین تری نسبت به بلدرچین‌های دریافت کننده جیره‌های شاهد و کنجاله کنجد همراه با آنزیم بودند ( $P < 0/05$ ). اگرچه در تحقیقی در رابطه با بررسی اثر مصرف دانه و روغن کنجد در مرغ‌های تخمگذار نشان داده شد که پرندگان تغذیه شده با دانه‌ها و روغن کنجد، ضریب تبدیل غذایی بهتری نسبت به تیمار شاهد در تمام دوره آزمایش داشتند (Al-Daraji و همکاران، ۲۰۱۰) ولی نتایج این تحقیق نشان دادند که حتی با استفاده از ۲۰ درصد کنجاله کنجد در جیره بلدرچین‌های ژاپنی تخمگذار، تاثیر نامطلوبی بر صفات عملکرد بخصوص ضریب تبدیل غذایی مشاهده نشد. همچنین در این آزمایش با افزایش درصد کنجاله کنجد مصرف خوراک کاهش پیدا کرد که مطابق نتایج تحقیق Rahimian و همکاران (۲۰۱۳) در مورد مصرف خوراک می‌باشد. مخالف با نتیجه تحقیق حاضر Rahimian و همکاران (۲۰۱۳) بیان کردند، زمانی که درصدهای مختلف (صفر، ۱۵، ۲۵ و ۳۰ درصد) کنجاله کنجد در جیره مرغ‌های گوشتی مصرف شد، با افزایش سطح کنجاله کنجد در جیره، کاهش خوراک مصرفی و بدتر شدن ضریب تبدیل خوراک اتفاق افتاد. یکی از دلایل تفاوت مربوط به نتایج در ضریب تبدیل سطوح

شده شامل طول، عرض، مساحت پرز و عمق کریپت بودند. تعداد ۱۰ پرز از هر برش مورد بررسی قرار گرفت (امیدی اشرفی و رضایی، ۱۳۶۸). طول پرز از نوک پرز تا محل تقاطع پرز و کریپت اندازه‌گیری شد. عرض پرزها برای قسمت بالا و پایین پرز، مورد اندازه‌گیری قرار گرفت. مساحت پرزها با استفاده از رابطه  $(\pi r^2) \times$  (عرض پرز  $\times 0/5$ )  $\times$  طول پرز محاسبه شد (Rahimian et al., 2013).

### تجزیه آماری

داده‌های مربوط به عملکرد (درصد تولید، توده تخم تولیدی، وزن تخم، مصرف خوراک روزانه و ضریب تبدیل غذایی)، و کیفیت تخم پس از ثبت و سازمان‌دهی در برنامه اکسل، وارد نرم افزار آماری SAS با استفاده از رویه MIX انجام شد (SAS, 2006). مقایسه میانگین‌ها با استفاده از آزمون توکی در سطح خطای ۵٪ انجام شد. در مورد اغلب صفات، مدل آماری مورد استفاده در آزمایش به صورت کاملاً تصادفی بود.

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

ولی در مورد فراسنجه‌هایی که در طول زمان تکرار شدند، از طرح کاملاً تصادفی تکرار شده در واحد زمان (Repeated measurement) استفاده شد.

$$Y_{ij} = \mu + A_i + T_j + (A \times T)_{ij} + e_{ij}$$

که در این مدل‌ها،  $Y_{ij}$  = مقدار هر مشاهده،  $\mu$  = میانگین مشاهدات،  $A_i$  = اثر تیمار،  $T_j$  = اثر دوره،  $(A \times T)_{ij}$  = اثر متقابل تیمار در دوره و  $e_{ijk}$  = اثر باقیمانده (خطای آزمایش) بود.

### نتایج و بحث

#### صفات عملکرد تولیدی

نتایج مربوط به اثر استفاده از مولتی آنزیم در جیره‌های حاوی کنجاله کنجد بر عملکرد تولیدی بلدرچین‌های ژاپنی تخمگذار، در جدول ۳ آورده شده است. بلدرچین‌های تغذیه شده با جیره حاوی کنجاله کنجد بدون آنزیم دارای عملکرد تولید تخم پایین تری نسبت به بلدرچین‌های دریافت کننده جیره‌های شاهد و کنجاله کنجد همراه با آنزیم بودند ( $P < 0/05$ ). مصرف خوراک بلدرچین‌های تغذیه شده با جیره حاوی ۲۰ درصد کنجاله کنجد بدون آنزیم کمتر از بلدرچین‌های دریافت کننده جیره‌های

دارد، این امر ممکن است در سطوح بالای جایگزینی منجر به کاهش مصرف خوراک شود (Al-Harathi and El-Deek, ۲۰۰۸). موضوع حائز اهمیت دیگر وجود مواد خاص مانند اسید فایتيك و اگزاليك است که اگرچه ممکن است تاثیر مستقیمی بر کاهش مصرف خوراک نداشته باشند ولی ترکیبات دیگر مانند تانن‌ها می‌توانند به محض ورود به دهان و دستگاه گوارش پرنده میزان عبور مواد را کاهش دهند و از این طریق منجر به کاهش مصرف خوراک در جیره‌های حاوی مقادیر بالای کنجاله کنجد شوند (Kocher و همکاران، ۲۰۰۲). در مورد صفت وزن تخم، نشان داده شد که سطح ۲۰ درصد کنجاله کنجد نیز تاثیر منفی بر وزن تخم نداشت. بر خلاف تحقیق حاضر، Al-Daraji و همکاران (۲۰۱۰ و ۲۰۱۲) دریافتند که افزایش معنی‌داری در وزن تخم و ارتفاع زرده با افزودن دانه کنجد به جیره بلدرچین‌ها به میزان ۱ و ۲ درصد، قابل مشاهده است که با مشاهدات Hoan and Khoa (۲۰۱۶) که کاهش معنی‌داری در وزن تخم با افزودن روغن کنجد بترتیب در مقادیر ۱/۵، ۳ و ۴/۵ درصد در مقایسه با تیمار شاهد را گزارش کردند، مطابق نبود. همچنین بر خلاف تحقیق حاضر، (Diarra and Usman, ۲۰۰۸) مشاهده نمودند که پس از مصرف سطوح مختلف کنجاله کنجد (صفر، ۱۲/۵، ۲۵، ۳۷/۵ و ۵۰ درصد) در مرغ‌های تخمگذار، کاهش معنی‌داری در وزن تخم مرغ در هنگام مصرف سطوح بالاتر از ۱۲/۵ درصد کنجاله کنجد، اتفاق افتاد.

مورد استفاده در این تحقیق نسبت به تحقیق ذکر شده این است که در تحقیق حاضر، سطوح انتخابی از کنجاله کنجد دارای غلظت مواد ضد تغذیه ای کمی بود که بر عملکرد بلدرچین تخمگذار تاثیر گذار نبود. همانطور که در برخی از تحقیقات بصورت دقیق بیان کردند که در صورتی که ۱۲/۵ تا ۵۰ درصد پروتئین خام جیره از طریق کنجاله کنجد تامین شود هیچ تاثیر منفی بر مصرف خوراک پرنده ندارد (Mamputu and Buhr, ۱۹۹۵).

در تحقیق دیگری با بررسی اثر سطوح مختلف جایگزینی کنجاله سویا با کنجاله کنجد (صفر، ۲۵، ۵۰، ۷۵ و ۱۰۰ درصد) در تغذیه جوجه‌های گوشتی نشان داده شد که با افزایش مصرف کنجاله کنجد در جیره غذایی، میزان اضافه وزن بدن، کاهش یافت و مصرف خوراک پرنده‌هایی که با جیره‌های حاوی سطوح ۷۵ و ۱۰۰ درصد جایگزینی تغذیه شده بودند در مقایسه با گروه شاهد، کاهش یافت. در مورد تاثیر متفاوت این دو کنجاله بر عملکرد پرنده‌ها، دو علت ارائه شده است. علت اول مربوط به کیفیت پائین تر اسیدهای آمینه موجود در کنجاله کنجد نسبت به کنجاله سویا است که این موضوع در مورد الگوی اسیدهای آمینه مختلف، قابل تعمیم است. علت دوم را به تنوع در نوع فرآوری کنجاله کنجد نسبت به کنجاله سویا نسبت می‌دهند، زیرا کنجاله سویا اغلب بصورت صنعتی و با کیفیت یکنواخت، روغن کشی می‌شود ولی کنجاله کنجد بر اساس منبع و روش روغن کشی می‌تواند تنوع بالایی از نظر درصد روغن داشته باشد. از آنجایی که روغن تاثیر مستقیمی بر قابلیت انرژی‌زایی کنجاله کنجد نسبت به کنجاله سویا



جدول ۳- اثر استفاده از مولتی آنزیم در جیره‌های حاوی کنجاله کنجد بر عملکرد تولیدی بلدرچین‌های تخمگذار (۵۰ تا ۱۱۴ روزگی)

| اثرات اصلی                | تولید تخم (درصد)   | مصرف خوراک (گرم)    | ضریب تبدیل غذایی | وزن تخم بلدرچین (گرم) | توده تخم تولیدی   |
|---------------------------|--------------------|---------------------|------------------|-----------------------|-------------------|
| تیمارهای آزمایشی          |                    |                     |                  |                       |                   |
| شاهد                      | ۶۹/۸۴ <sup>a</sup> | ۲۹/۰۹ <sup>a</sup>  | ۳/۴۰             | ۱۲/۲۸                 | ۸/۵۸ <sup>a</sup> |
| ۱۰ درصد کنجاله کنجد       | ۶۲/۹۷ <sup>b</sup> | ۲۶/۳۷ <sup>ab</sup> | ۲/۹۹             | ۱۲/۴۷                 | ۷/۸۵ <sup>b</sup> |
| ۱۰ درصد کنجاله کنجد+آنزیم | ۷۰/۶۹ <sup>a</sup> | ۲۸/۳۰ <sup>a</sup>  | ۳/۳۳             | ۱۲/۸۲                 | ۹/۰۶ <sup>a</sup> |
| ۲۰ درصد کنجاله کنجد       | ۶۲/۲۱ <sup>b</sup> | ۲۴/۷۷ <sup>b</sup>  | ۳/۴۲             | ۱۲/۳۲                 | ۷/۶۶ <sup>b</sup> |
| ۲۰ درصد کنجاله کنجد+آنزیم | ۷۱/۰۰ <sup>a</sup> | ۳۱/۲۵ <sup>a</sup>  | ۳/۰۵             | ۱۳/۲۵                 | ۹/۴۰ <sup>a</sup> |
| خطای معیار میانگین‌ها     | ۱/۳۳               | ۰/۸۰۶               | ۰/۲۴۱            | ۰/۳۲۵                 | ۰/۲۴۰             |
| دوره                      |                    |                     |                  |                       |                   |
| ۱ (۱۴ روز اول)            | ۶۸/۵۰              | ۲۹/۶۵               | ۳/۴۴             | ۱۱/۴۳ <sup>b</sup>    | ۸/۵۱              |
| ۲ (۱۴ روز دوم)            | ۷۳/۳۱              | ۲۴/۳۵               | ۳/۹۰             | ۱۱/۹۳ <sup>b</sup>    | ۸/۷۵              |
| ۳ (۱۴ روز سوم)            | ۷۲/۴۰              | ۳۰/۴۳               | ۳/۰۲             | ۱۳/۳۰ <sup>a</sup>    | ۹/۶۲              |
| ۴ (۱۴ روز چهارم)          | ۷۱/۱۵              | ۳۲/۱۸               | ۳/۵۶             | ۱۲/۸۶ <sup>ab</sup>   | ۹/۱۴              |
| خطای معیار میانگین‌ها     | ۲/۵۰               | ۰/۶۶۵               | ۶۹/۸۴            | ۰/۲۷۹                 | ۰/۱۱۴             |
| سطح معنی‌داری             |                    |                     |                  |                       |                   |
| تیمار                     | ۰/۰۲۴              | ۰/۰۱۴               | ۰/۵۴۲            | ۰/۵۴۸                 | ۰/۰۳۴             |
| دوره                      | ۰/۶۵۹              | ۰/۹۸۵               | ۰/۲۳۵            | ۰/۰۲۵                 | ۰/۵۶۸             |
| تیمار × دوره              | ۰/۹۵۸              | ۰/۶۵۸               | ۰/۳۴۸            | ۰/۳۹۷                 | ۰/۴۸۹             |

<sup>a-b</sup> در هر ستون، میانگین‌های دارای حروف غیر مشابه، از نظر آماری دارای اختلاف معنی‌داری می‌باشند.

### صفات کیفی تخم بلدرچین

آزمایشی شد ( $P < 0/05$ )، بطوری که با افزایش سن پرنده در دوره های مختلف وزن پوسته تخم بلدرچین‌ها افزایش یافت. همچنین، با افزایش طول دوره آزمایش، ضخامت پوسته در تیمارهای مختلف آزمایشی تمایل به کاهش نشان داد ( $P = 0/058$ ). این امر مرتبط با افزایش سن پرنده در طی آزمایش است که منجر به افت کیفیت پوسته تخم، می‌شود. در مورد تمام صفات کیفی تخم، اثر متقابل تیمار و دوره، معنی‌دار نبود.

در مورد اثر جیره‌های آزمایشی مورد استفاده بر وزن و وزن نسبی اجزای داخلی و پوسته تخم بلدرچین، یکی از پارامترهای تاثیرگذار بر این صفات، تخم تولیدی توسط پرنده است. اگرچه در ابتدای آزمایش سعی در انتخاب پرنده‌های مشابه با درصد تولید

نتایج مربوط به اثر استفاده از مولتی آنزیم در جیره‌های حاوی کنجاله کنجد بر صفات کیفی تخم بلدرچین‌های تخمگذار، در جدول ۴ آورده شده است بلدرچین‌های دریافت کننده جیره حاوی کنجاله کنجد وزن سفیده تخم و وزن نسبی سفیده کمتری نسبت به بلدرچین‌های تغذیه شده با جیره حاوی کنجاله کنجد و مولتی آنزیم داشتند ( $P < 0/05$ ). اثر جیره‌های آزمایشی بر وزن زرده، وزن نسبی زرده، وزن پوسته، وزن نسبی پوسته، ضخامت پوسته، ارتفاع سفیده و واحد هاو معنی‌دار نبود. اثر دوره نیز بر وزن سفیده، زرده تخم، وزن نسبی سفیده و زرده، ضخامت پوسته، ارتفاع سفیده و واحد هاو معنی‌دار نبود ( $P > 0/05$ ). ولی اثر دوره، منجر به ایجاد تفاوت معنی‌داری از نظر وزن پوسته بین تیمارهای

ولی تاثیر معنی داری بر ضخامت پوسته مشاهده نشد که با نتایج مطالعه صورت گرفته توسط Al - Daraji و همکاران (۲۰۱۰)، مطابق بود. در تحقیقی روی افزودن دانه کنجد به جیره بلدرچین‌ها به میزان ۱ و ۲ درصد، تغییری در پوسته تخم مشاهده نشد. همچنین، Bnar Fouad و همکاران (۲۰۱۷) نشان دادند که بلدرچین‌های تغذیه شده با جیره حاوی ۱۰ درصد محصولات جانبی کنجد، درصد مرگ و میر کمتری داشتند. همچنین استفاده از ۱۰ درصد محصولات جانبی کنجد، کیفیت تخم‌های تولیدی را بهبود، وزن پوسته تخم را افزایش و ترکیبات شیمیایی تخم و مواد معدنی ویژه آهن آن را تحت تاثیر قرار داد.

وزن تقریباً یکسان بوده است ولی از آنجا که بلدرچین ژاپنی هنوز کاملاً مورد اصلاح نژاد قرار نگرفته است، لذا واریانس بین تخم‌های تولیدی بین پرندگان در یک واحد تولیدی بالاست. این امر ممکن است با افزایش واریانس درون گروهی (خطای آزمایش)، برخی از نتایج حاصل از این تحقیق را تحت تاثیر قرار داده باشد.

مطابق با نتایج این تحقیق، Diarra and Usman، ۲۰۰۸، گزارش نمودند که پس از مصرف سطوح مختلف کنجاله کنجد (صفر، ۱۲/۵، ۲۵، ۳۷/۵ و ۵۰ درصد) در جیره مرغ‌های تخمگذار در اوایل دوره تولید، کاهش معنی داری در وزن تخم اتفاق افتاد

جدول ۴- اثر استفاده از مولتی آنزیم در جیره‌های حاوی کنجاله کنجد بر صفات کیفیت تخم بلدرچین‌های تخمگذار (۵۰ تا ۱۱۴ روزگی)

| تیمارهای آزمایشی           | وزن سفیده (گرم)    | وزن زرده (گرم) | وزن پوسته (گرم)    | وزن نسبی سفیده (درصد) | وزن نسبی زرده (درصد) | وزن نسبی پوسته (درصد) | ارتفاع سفیده (میلیمتر) | واحد هاو (میلیمتر) | ضخامت پوسته (میلیمتر) |
|----------------------------|--------------------|----------------|--------------------|-----------------------|----------------------|-----------------------|------------------------|--------------------|-----------------------|
| شاهد                       | ۶/۷۴ <sup>ab</sup> | ۳/۸۲           | ۱/۶۵               | ۰/۵۲۶ <sup>ab</sup>   | ۰/۳۱۲                | ۰/۱۳۴                 | ۴/۹۸                   | ۸۵/۰۰              | ۰/۳۲                  |
| ۱۰درصد کنجاله کنجد         | ۵/۸۸ <sup>b</sup>  | ۳/۸۸           | ۱/۵۳               | ۰/۴۷۱ <sup>b</sup>    | ۰/۳۱۱                | ۰/۱۳۲                 | ۴/۵۴                   | ۷۸/۰۰              | ۰/۳۶                  |
| ۱۰درصد کنجاله کنجد+آنزیم   | ۶/۸۰ <sup>a</sup>  | ۴/۰۳           | ۱/۷۳               | ۰/۵۴۹ <sup>a</sup>    | ۰/۳۱۵                | ۰/۱۳۶                 | ۴/۴۸                   | ۸۲/۰۰              | ۰/۳۵                  |
| ۲۰درصد کنجاله کنجد         | ۵/۶۹ <sup>b</sup>  | ۳/۹۸           | ۱/۵۷               | ۰/۴۴۳ <sup>b</sup>    | ۰/۳۲۴                | ۰/۱۲۸                 | ۴/۱۵                   | ۷۵/۰۰              | ۰/۳۸                  |
| ۲۰درصد کنجاله کنجد+آنزیم   | ۶/۹۶ <sup>a</sup>  | ۳/۹۴           | ۱/۶۸               | ۰/۵۴۷ <sup>a</sup>    | ۰/۲۹۷                | ۰/۱۲۸                 | ۴/۶۷                   | ۸۸/۰۰              | ۰/۳۹                  |
| خطای معیار میانگین‌ها دوره | ۰/۱۸۴              | ۰/۱۵۲          | ۰/۰۵۷              | ۰/۰۱۳                 | ۰/۰۰۸                | ۰/۰۰۴                 | ۰/۲۴۲                  | ۴/۴۱               | ۰/۰۳۰                 |
| ۱ (۱۴ روز اول)             | ۶/۷۴               | ۳/۸۷           | ۱/۶۲ <sup>b</sup>  | ۰/۵۴۱                 | ۰/۳۱۱                | ۰/۱۳۱                 | ۴/۴۳                   | ۷۵/۸۴              | ۰/۳۹                  |
| ۲ (۱۴ روز دوم)             | ۶/۸۹               | ۳/۷۹           | ۱/۶۴ <sup>ab</sup> | ۰/۴۹۴                 | ۰/۳۱۸                | ۰/۱۳۸                 | ۴/۲۲                   | ۷۷/۲۴              | ۰/۳۷                  |
| ۳ (۱۴ روز سوم)             | ۶/۸۳               | ۴/۱۰           | ۱/۶۵ <sup>ab</sup> | ۰/۵۱۴                 | ۰/۳۱۰                | ۰/۱۲۵                 | ۴/۶۷                   | ۷۸/۰۰              | ۰/۳۴                  |
| ۴ (۱۴ روز چهارم)           | ۶/۷۷               | ۳/۹۷           | ۱/۷۰ <sup>a</sup>  | ۰/۵۲۸                 | ۰/۳۰۹                | ۰/۱۳۳                 | ۴/۹۵                   | ۸۰/۰۰              | ۰/۳۴                  |
| خطای معیار میانگین‌ها دوره | ۰/۱۷۳              | ۰/۱۰۶          | ۰/۰۵۳              | ۰/۱۰۰                 | ۰/۰۰۶                | ۰/۰۰۴                 | ۰/۲۰۰                  | ۷۸/۰۰              | ۰/۰۲۰                 |
| تیمار                      | ۰/۰۱۵              | ۰/۵۷۴          | ۰/۶۸۸              | ۰/۰۰۱                 | ۰/۹۴۴                | ۰/۴۷۰                 | ۰/۴۷۹                  | ۰/۱۴۶              | ۰/۵۵۵                 |
| دوره                       | ۰/۳۹۸              | ۰/۴۸۵          | ۰/۰۱۸              | ۰/۴۵۷                 | ۰/۲۵۸                | ۰/۸۵۲                 | ۰/۳۵۴                  | ۰/۱۸۴              | ۰/۰۵۸                 |
| تیمار × دوره               | ۰/۹۵۱              | ۰/۴۵۸          | ۰/۴۵۶              | ۰/۳۵۷                 | ۰/۹۵۲                | ۰/۸۴۶                 | ۰/۶۵۹                  | ۰/۳۵۵              | ۰/۵۴۸                 |

<sup>a-b</sup> در هر ستون، میانگین‌های دارای حروف غیر مشابه، از نظر آماری دارای اختلاف معنی داری می‌باشند.

## فراسنجه‌های بیوشیمیایی خون

اختلافاتی با نتایج تحقیقات قبلی در مورد اثر استفاده از کنجاله کنجد وجود دارد که این نتایج می‌تواند مربوط به عوامل مختلفی باشد یکی از مهمترین تفاوت‌ها، مربوط به همسانی نوع پرنده مورد استفاده در این تحقیق است که تنوع بالایی بین بلدرچین‌های مورد استفاده در این آزمایش وجود داشت زیرا هنوز بلدرچین‌های ژاپنی تنوع درون نژادی بالایی دارند. همچنین سطح مورد استفاده کنجاله کنجد در تحقیقات مختلف، متفاوت بود و بر اساس نوع متفاوت بیان شده است، برخی از تحقیقات سطح مورد استفاده در کل جیره را ذکر کرده‌اند در حالی که برخی دیگر، سطح جایگزینی با کنجاله سویا را گزارش نموده‌اند که این موضوع تناقضاتی را در مرور منابع به همراه دارد (Hassan و همکاران، ۲۰۱۳). البته از ترکیب کلی جیره هم بعنوان تفاوت دیگر می‌توان نام برد زیرا در برخی تحقیقات منبع فسفر غیرآلی، دی کلسیم فسفات است در حالی که در تحقیقات دیگر، اغلب مونوکلسیم فسفات و یا پودر گوشت و استخوان، بخشی از فسفر را تامین کرده است (Angel و همکاران، ۱۹۹۳) این امر می‌تواند عملکرد تولید را از نظر دسترسی به فسفر جیره تحت تاثیر قرار دهد. عامل اصلی دیگر تفاوت نوع آنزیم مورد استفاده است که در برخی از تحقیقات دارای فعالیت فیتازی بالاتری است در حالی که در این تحقیق، آنزیم از نوع مولتی آنزیم بود یعنی از حیث مقدار فیتاز مورد نظر دارای محدودیتهایی بود زیرا فعالیت فیتازی این آنزیم نسبت به سایر آنزیم‌های تخصصی، بسیار پایین‌تر بود. راهکار مشخصی برای شناسایی مقدار فعالیت فیتازی آنزیم‌ها، وجود ندارد و حتی اندازه‌گیری فعالیت آنزیم‌های دیگر در مکمل‌های آنزیمی تجاری با دشواری‌هایی همراه است که این امر نیاز به یک روش دقیق، کاربردی و سریع را برای شناسایی فعالیت آنزیم‌های مختلف نشان می‌دهد.

نتایج مربوط به اثر استفاده از مولتی آنزیم در جیره‌های حاوی کنجاله کنجد بر فراسنجه‌های بیوشیمیایی خون بلدرچین در اواسط دوره تولید، در جدول ۶ نشان شده است. اثر جیره‌های آزمایشی مورد استفاده بر هیچ یک از فراسنجه‌های بیوشیمیایی خون، معنی‌دار نبود. اگرچه بیان شده است که دانه و کنجاله کنجد دارای ترکیباتی به نام فیتوسترول هستند که در رقابت با بازجذب کلسترول دفعی از صفر عمل کرده و باعث کاهش کلسترول کل خون می‌شود (Angel و همکاران، ۱۹۹۳) ولی در این مطالعه چنین اثری مشاهده نشد. دلیل این امر ممکن است سطح پائین کنجاله کنجد مورد استفاده در جیره باشد که حداکثر ۲۰ درصد کل جیره یا تقریباً معادل ۵۰ درصد جایگزینی با کنجاله سویا بوده است، در حالی که در تحقیقات دیگر تا ۱۰۰ درصد جایگزینی هم گزارش شده است. در تحقیقی بر روی بلدرچین‌های گوشتی، Abdel-Hakim و همکاران (۲۰۰۹) گزارش کردند که اختلاف از نظر فراسنجه‌های خونی شامل لیپیدهای کل پلاسما، تری‌گلیسیرید، کلسترول و HDL در بلدرچین‌های تغذیه شده با ۱۰۰ درصد کنجاله سویا (تیمار شاهد) با تیمارهای حاوی سطوح ۵۰ و ۱۰۰ درصد جایگزینی کنجاله کنجد و کنجاله آفتابگردان در سنین بالا، معنی‌دار بودند. نتایج مربوط به اثرات سطوح مختلف جایگزینی کنجاله کنجد و تاثیر مصرف آنزیم بر غلظت برخی آنزیم‌های کبدی بلدرچین در اواسط دوره تولید در جدول ۶ آورده شده است. بر طبق نتایج به دست آمده، تفاوت معنی‌داری از نظر غلظت آنزیم‌های کبدی شامل آسپاراتات آمینوترانسفراز و آلانین آمینوترانسفراز بین تیمارهای مختلف مشاهده نشد. از آنجا که این آنزیم‌ها نمایشگر میزان صدمات به بافت کبدی هستند، استفاده از سطوح ۱۰ و ۲۰ درصد کنجاله کنجد در جیره حتی بدون آنزیم منجر به صدمات بافتی به کبد بلدرچین‌های تخمگذار نشد. بطور کلی در مورد بسیاری از صفات مورد بررسی،

جدول ۶- اثر استفاده از مولتی آنزیم در جیره‌های حاوی کنجاله کنجد بر فراسنجه‌های بیوشیمیایی و آنزیم‌های کبدی خون بلدرچین‌های تخمگذار

| تیمارهای آزمایشی             | کلسترول کل<br>(میلی گرم در دسی لیتر) | تری<br>گلیسرید<br>(میلی گرم در دسی لیتر) | لیپوپروتئین با<br>چگالی پائین<br>(میلی گرم در دسی لیتر) | لیپوپروتئین با<br>چگالی بالا<br>(میلی گرم در دسی لیتر) | لیپوپروتئین با<br>چگالی بسیار پائین<br>(میلی گرم در دسی لیتر) | آسپاراتات<br>آمینوترانسفراز<br>(میلی گرم در دسی لیتر) | آلانین<br>آمینوترانسفراز<br>(میلی گرم در دسی لیتر) |
|------------------------------|--------------------------------------|--|---|--|---|---|--|
| شاهد                         | ۶۸/۵۰                                | ۷۳۳/۰۰                                   | ۶۸/۰۰   | ۲۹/۵۰  | ۱۵۶/۶۰  | ۲۲۷/۰۰  | ۶/۵۵   |
| ۱۰ درصد کنجاله کنجد          | ۹۰/۰۰                                | ۸۱۸/۰۰                                   | ۷۲/۰۰   | ۳۸/۵۰  | ۱۶۳/۶۰  | ۲۲۴/۹۵  | ۶/۹۵   |
| ۱۰ درصد کنجاله<br>کنجد+آنزیم | ۶۹/۰۰                                | ۷۵۲/۵۰                                   | ۶۵/۰۰   | ۳۹/۵۰  | ۱۵۰/۵۰  | ۲۲۷/۸۵  | ۵/۸۵۰  |
| ۲۰ درصد کنجاله کنجد          | ۷۸/۰۰                                | ۷۲۷/۰۰                                   | ۶۱/۰۰   | ۳۴/۵۰  | ۱۴۵/۴۰  | ۱۹۱/۱۰  | ۵/۹۵۰  |
| ۲۰ درصد کنجاله<br>کنجد+آنزیم | ۸۹/۵۰                                | ۸۱۲/۰۰                                   | ۶۱/۵۰   | ۳۳/۰۰  | ۱۶۲/۴۰  | ۱۸۳/۲۰  | ۶/۳۵۰  |
| خطای معیار میانگین‌ها        | ۱۳/۹۳                                | ۳۱۰/۷۰                                   | ۶/۵۹  | ۳/۵۲   | ۶۲/۱۴   | ۲۶/۲۹   | ۱/۶۴۷  |
| سطح معنی داری                | ۰/۳۳۵                                | ۰/۴۲۱                                    | ۰/۳۱۱   | ۰/۱۳۰  | ۰/۴۲۷   | ۰/۲۶۴   | ۰/۱۳۸  |

<sup>a-b</sup> در هر ستون، میانگین‌های دارای حروف غیرمشابه، از نظر آماری دارای اختلاف معنی داری می‌باشند.

مواد مغذی نیاز است که نتایج این تحقیق نیز این موضوع را تایید می‌کند. تأثیر جیره‌های آزمایشی مورد استفاده بر عرض پرزها و عمق کریپت‌های ناحیه ژژنوم روده معنی دار نبود. بافت‌های دستگاه گوارش دارای سوخت و ساز زیادی برای پروتئین هستند و جیره با مواد مغذی بالا و بدون مواد ضد تغذیه ای محیط مناسبی را برای سوخت و ساز پایه و نمو ساختار روده، فراهم می‌سازد (Abbasi و همکاران، ۲۰۱۴). افزایش طول پرزها در تیمارهای شاهد و کنجاله کنجد حاوی آنزیم ممکن است سبب افزایش سطح جذب پرزها در مجرای روده و به دنبال آن افزایش فعالیت گوارشی آنزیمی و انتقال مواد مغذی در سطح پرز شود (Tufarelli و همکاران، ۲۰۱۰).

نتایج اثر استفاده از مولتی آنزیم در جیره‌های حاوی کنجاله کنجد بر ریخت شناسی ژژنوم روده بلدرچین تخمگذار ژاپنی در جدول ۷ نشان داده شده است. بر طبق نتایج، اثر جیره‌های آزمایشی مورد استفاده بر صفات ارتفاع پرز، نسبت ارتفاع پرز به عمق کریپت و مساحت پرز معنی دار بود ( $P < 0/05$ ). بطوریکه بالاترین ارتفاع پرز، نسبت ارتفاع پرز به عمق کریپت و مساحت پرز بافت ژژنوم روده را بلدرچین‌های دریافت کننده جیره‌های شاهد و کنجاله کنجد حاوی آنزیم نسبت به بلدرچین‌های تغذیه شده با جیره ۲۰ درصد کنجاله کنجد داشتند ( $P < 0/05$ ). به نظر می‌رسد تأمین کافی و مناسب مواد مغذی و عدم وجود مواد ضد تغذیه‌ای، تأثیر مثبتی بر ارتفاع پرز دارد. تحقیقات مختلف نشان داده‌اند که برای سلامت و انسجام روده و عملکرد مناسب آن، به سطوح بالاتری از

جدول ۷- اثر استفاده از مولتی آنزیم در جیره‌های حاوی کنجاله کنجد بر خصوصیات ریخت شناسی ژژنوم روده بلدرچین‌های تخمگذار

| تیمارهای آزمایشی          | ارتفاع پرز (میکرون)  | عرض پرز (میکرون) | عمق کریپت (میکرون) | نسبت ارتفاع پرز به عمق کریپت (میکرون/میکرون) | مساحت پرز (میکرومتر مربع) |
|---------------------------|----------------------|------------------|--------------------|--|---------------------------|
| شاهد                      | ۷۸۵/۰۰ <sup>a</sup>  | ۱۵۷/۰۰           | ۲۱۱/۰۰             | ۵/۰۶۱ <sup>a</sup>                           | ۶۳۱۰ <sup>a</sup>         |
| ۱۰ درصد کنجاله کنجد       | ۵۷۱/۰۰ <sup>ab</sup> | ۱۶۱/۰۰           | ۱۶۹/۰۰             | ۴/۳۰۸ <sup>ab</sup>                          | ۴۴۳۵ <sup>ab</sup>        |
| ۱۰ درصد کنجاله کنجد+آنزیم | ۶۹۸/۰۰ <sup>a</sup>  | ۱۷۵/۵۰           | ۱۸۶/۰۰             | ۵/۷۹۰ <sup>a</sup>                           | ۶۹۱۷۰ <sup>a</sup>        |
| ۲۰ درصد کنجاله کنجد       | ۴۵۹/۰۰ <sup>b</sup>  | ۱۱۳/۰۰           | ۱۸۳/۰۰             | ۳/۰۵۹ <sup>b</sup>                           | ۳۴۲۱۰ <sup>b</sup>        |
| ۲۰ درصد کنجاله کنجد+آنزیم | ۶۷۲/۰۰ <sup>a</sup>  | ۱۴۳/۰۰           | ۱۵۶/۰۰             | ۵/۰۶۹ <sup>a</sup>                           | ۴۸۲۹۵ <sup>a</sup>        |
| اشتباه استاندارد میانگین  | ۲۱/۰۱                | ۱۵/۷۰            | ۱۹/۵۹              | ۰/۳۵   | ۲۱۰/۱۴                    |
| سطح معنی داری             | ۰/۰۳۵                | ۰/۴۲۱            | ۰/۳۱۱              | ۰/۰۱۱  | ۰/۰۲۷                     |

<sup>a-b</sup> در هر ستون، میانگین‌های دارای حروف غیرمشابه، از نظر آماری دارای اختلاف معنی داری می‌باشند.

### نتیجه‌گیری کلی

بررسی امکان جایگزینی کنجاله کنجد در تغذیه قزل آلاهی رنگین کمان. مرکز تحقیقات منابع طبیعی و امور دام استان تهران، بخش آبرزی پروری.

نوبخت ع، مهینی ف. و خدایی ص (۱۳۹۱). بررسی اثر استفاده از آنزیم‌های تجاری بر عملکرد و کیفیت لاشه جوجه‌های گوشتی تغذیه شده با جیره‌های بر پایه گندم و جو. پژوهش‌های علوم دامی ایران، ۴: ۳۲-۳۸.

Abbasi M.A., Mahdavi A.H., Samie A.H. and Jahanian R. (2014). Effects of different levels of dietary crude protein and threonine on performance, humoral immune responses and intestinal morphology of broiler chicks. *Brazilian Journal of Poultry Science*. 16: 35-44.

Abdel-Hakim N.F., Amer A.A., Yonis T.M. and Assad M.A. (2009). Effect of partial or complete replacement of soybean meal protein by some cheaper meals on performance and nutrients utilization of broiler chickens. *Egypt Journal of Applied Science*. 24:13-14.

Angel C.R. (1993). Age changes in the digestibility of nutrients in ostriches and nutrient profiles of the hen and chick. In: Proceedings of the Association of Avian Veterinarians, January 1993, Atlanta, GA, USA. *Association of Avian Veterinarians*, Atlanta, pp. 275-281.

AOAC (2000). Association of Official Analytical Chemists. Official Methods of Analysis. 13<sup>th</sup> ed. Washington, DC., Atlanta, USA.

بر اساس نتایج حاصل از این تحقیق در مورد صفات عملکردی، خونی و بافت شناسی می‌توان بیان کرد امکان جایگزینی کنجاله سویا با کنجاله کنجد تا سطح ۲۰ درصد همراه با ۵۰۰ میلی‌گرم در کیلوگرم آنزیم در جیره بلدرچین‌های تخمگذار بدون هیچ گونه عوارض و تاثیر نامطلوبی از عوامل ضدتغذیه‌ای آن بر صفات عملکردی و کیفیت تخم بلدرچین وجود دارد.

### سپاسگزاری

از مسئولین محترم دانشگاه اراک به ویژه معاونت محترم پژوهشی به خاطر فراهم آوردن تسهیلات لازم و تأمین بودجه، قدردانی می‌شود.

### منابع

امیدی اشرفی ع و رضایی ح (۱۳۶۸). تکنیک‌های هیستوپاتولوژی، چاپ اول، انتشارات دانشگاه فردوسی مشهد.

بزرگمهری فرد م ح، افشار مازندران ن و رجب ا. (۱۳۸۶). کاربرد آنزیم‌ها در تغذیه طیور. چاپ دوم، انتشارات نوربخش، تهران.

شجاع‌الدینی آ (۱۳۸۹). بررسی وضعیت صنایع روغن کشی ایران و جهان. وزارت جهاد کشاورزی، معاونت آب، خاک و صنایع، دفتر امور صنایع کشاورزی.

نظری ک، احتشامی ف، رضائی م و اسکندر شیری ن (۱۳۷۹).

- Al-Daraji H.J., Al-Mashadani H.A. and Al-Hayani W.K. (2010). Effect of feeding diets containing sesame oil or seeds on productive and reproductive performance of laying quail. *Al Anbar Journal Veterinary Science*. 3: 1999- 6527.
- Al-Daraji H.J., Al-Mashadani H.A., Al-Hayani W.K. and Al-Hassani A.S. (2012). Performance of Japanese quails (*Coturnix coturnix japonica*) fed different levels of sesame oil and seeds (*Sesamum indicum* L.). *Biological Horizon*. 1: 5-11: 1222-1255
- Al-Harathi M.A. and El-Deek A.A. (2008). Evaluation of sesame meal replacement in broiler diets with Phytase and probiotic supplementation. *Egyptian Poultry Science*. 29: 99-125.
- Awad W., Ghareeb K., Abdel-Raheem S. and Böhm J. (2009). Effects of dietary inclusion of probiotic and synbiotic on growth performance, organ weights, and intestinal histomorphology of broiler chickens. *Poultry Science*. 88, 49-56.
- Bnar Fouad S., Payam Sadik S., Alaa A., Majed M., Sardar Y.S. and Gazee R. (2017). The effect of using different levels of the sesame by-product upon the quails performance, productivity, quality and chemical composition of eggs. *Journal Tikrit Univ. For Agricultural Science*. 17: 57-62.
- Diarra S.S. and Usman B.A. (2008). Performance of laying hens fed graded levels of Soaked Sesame (*Sesamum indicum*) seed meal as a Source of Methionine. *International Journal of Poultry Science*. 7: 323-327.
- Gunstone F. (2011). Vegetable Oils in Food Technology, Composition, Properties and Uses. First edition, Published by Black Well Publishing Ltd., USA.
- Haddad S.G., Mahmoud K.Z. and Talfaha H.A. (2005). Effect of varying levels of dietary undergradable protein on nutrient intake, digestibility and growth performance of Awassi lambs fed on high wheat straw diets. *Journal of Small Ruminant Research* 58: 231-236.
- Hassan H.E., Elamin K.M., Elhashmi YHA, Tameem Eldar A.A., Elbushra M.E. and Mohammed M.D. (2013). Effects of feeding different levels of sesame oil cake (*Sesamum indicum* L.) on performance and carcass characteristics of sudan desert sheep. *Journal of Animal Science*. 3: 91-96.
- Haugh, R.R. 1937. The Haugh unit for measuring egg quality. *U.S. Egg Poultry Magazine*. 43: 552557.
- Hoan N.D. and Khoa M.A. (2016). The Effect of different levels of sesame oil on productive performance, egg yolk and blood serum lipid profile in laying hens. *Open Journal of Animal Sciences*. 5 : 85-93.
- Kocher A., Choct M., Porter M.D. and Broz J. (2002). Effects of feed enzymes on nutritive value of soybean meal fed to broilers. *British Poultry Science*. 43: 54-63.
- Mamputu M. and Buhr R.J. (1995). Effect of substituting sesame meal for soybean meal on layer and broiler performance. *Poultry Science*. 74 : 672-684.
- National Research Council (1994). Nutrient Requirements of Poultry. 9<sup>th</sup> rev. Ed., Washington, DC., USA.
- Rahimian Y., Tabatabaie S.N., Toghiani M., Valiollahi S.M.R., Kheiri F., Rafiee A. and Miri Y. (2013). Effect of use cumulative levels of sesame (*Sesamum indicum*-L.) meal with phytase enzyme on performance of broiler chicks. *Science Agriculture*. 1 : 85-94.
- Ravindran V. and Blair R. (1992). Feed resources for poultry production in asia and the pacific region. II. Plant protein sources. *World's Poultry Science Journal*. 48 : 205-231.
- SAS. 2006. Statistical Analysis Systems, Version 9.4. Cary, NC: SAS Institute Inc.
- Tufarelli V, Desantis S, Zizza S, Laudadio V. 2010. Performance, gut morphology and carcass characteristics of fattening rabbits as affected by particle size of pelleted diets. *Arch Anim Nutr* 64: 373- 382.
- Yamauchi K.M., Samanya K., Seki N. and Thongwittaya N. (2006). Influence of dietary sesame meal level on histological alterations of the intestinal mucosa and growth performance of chickens. *Poultry Science Association, Inc*. 54:124-135.