

Research Article

Investigating the Effect of *Prosopis juliflora* Pods Processing on Performance, Digestibility and Blood Parameters of Japanese Quail

Jawad Nawaser¹, Ali Aghaei^{1*}, Mohammad Reza Ghorbani², Tahereh Mohammadabadi¹, Saleh Tabatabaei Vakili¹

1- Department of Animal Science, Faculty of Animal Science and Food Technology, Agricultural Sciences and Natural Resources University of Khuzestan, Mollasani, Iran

2- Department of Animal Sciences, Shirvan Faculty of Agriculture, University of Bojnord, Bojnord, Iran

*Corresponding author: aghaei@asnrukh.ac.ir

Received: 25 January 2024

Accepted: 24 June 2024

DOI: 10.60833/ascij.2025.1091249

Abstract

The present study was conducted to investigate the use of *Prosopis juliflora* pods (PJP) and the processing performed along with the effect of natozyme enzyme on performance, digestibility and blood parameters of Japanese quail. Number 700 one-day-old Japanese male and female quail chicks were used in a completely randomized design with 7 treatments, 5 replications and 20 quail in each replication. Experimental treatments include: base-basal diet (control), base diet with 15% PJP, base diet with 15% water-soaked PJP, base diet with 15% water-treated PJP, ration Base was accompanied by 15% PJP with enzyme, basal diet was accompanied by 15% PJP soaked in water with enzyme and basal diet was accompanied by 15% PJP processed with water vapor with enzyme. The results showed that the effect of experimental treatments on feed intake in the first, second and third weeks was not significant ($p < 0.05$). The highest weight gain was observed in the third, fourth and fifth weeks in the treatment receiving 15% of steamed PJP with water enzyme and control treatment ($p < 0.05$). Birds treated with PJP containing diets with enzyme and control treatment showed better conversion ratio than other treatments ($p < 0.05$). The digestibility of crude protein and crude fat in the control diet and the diet containing 15% of steamed PJP with enzyme increased compared to other treatments ($p < 0.05$). Experimental treatments did not show a significant effect on the relative weight of carcass, breast, thighs, gills and gastrointestinal tract and on the blood parameters of Japanese quail ($p > 0.05$). The results of this experiment showed that the processing of PJP with steamed water with enzyme improved the performance and digestibility of nutrients in Japanese quail.

Keywords: Enzyme, Blood parameters, Digestibility, Mesquite, Japanese quail.

بررسی تاثیر فراوری غلاف کهور بر عملکرد، قابلیت هضم و فراسنجه‌های خونی بلدرچین ژاپنی

جواد نواصر^۱، علی آقائی^{۱*}، محمدرضا قربانی^۲، طاهره محمد آبادی^۱، صالح طباطبایی وکیلی^۱

۱- گروه علوم دامی، دانشکده علوم دامی و صنایع غذایی، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی خوزستان، ملاتانی، ایران

۲- گروه علوم دامی، دانشکده کشاورزی شیروان، دانشگاه بجنورد، بجنورد، ایران

*مسئول مکاتبات: aghaei@asnrkh.ac.ir

تاریخ پذیرش: ۱۴۰۳/۰۴/۰۴

تاریخ دریافت: ۱۴۰۲/۱۱/۰۵

DOI: 10.60833/ascij.2025.1091249

چکیده

پژوهش حاضر به منظور بررسی استفاده از غلاف کهور و فراوری‌های انجام شده به همراه اثر آنزیم ناتوزیم بر عملکرد، قابلیت هضم و فراسنجه‌های خونی بلدرچین ژاپنی انجام شد. از ۷۰۰ قطعه جوجه یک روزه بلدرچین ژاپنی نر و ماده در قالب طرح کاملاً تصادفی با ۷ تیمار، ۵ تکرار و ۲۰ قطعه بلدرچین در هر تکرار استفاده شد. تیمارهای آزمایشی شامل: جیره بر پایه‌ی (شاهد)، جیره پایه همراه با ۱۵ درصد غلاف کهور، جیره پایه همراه با ۱۵ درصد غلاف کهور خیسانده شده با آب، جیره پایه همراه با ۱۵ درصد غلاف کهور فراوری شده با بخار آب، جیره پایه همراه با ۱۵ درصد غلاف کهور به همراه آنزیم، جیره پایه همراه با ۱۵ درصد غلاف کهور فراوری شده با بخار آب به همراه آنزیم و جیره پایه همراه با ۱۵ درصد غلاف کهور فراوری شده با بخار آب به همراه آنزیم بود. نتایج نشان داد که اثر تیمارهای آزمایشی بر مصرف خوراک در هفته اول، دوم و سوم معنی‌دار نبود ($p > 0.05$). بیشترین افزایش وزن در هفته سوم، چهارم و پنجم در تیمار دریافت کننده ۱۵ درصد غلاف کهور فراوری شده با بخار آب به همراه آنزیم و تیمار شاهد مشاهده شد ($p < 0.05$). پرنده‌گان تیمارهایی که از جیره‌های حاوی کهور فراوری شده به همراه آنزیم و جیره تیمار شاهد مصرف کرده‌اند ضریب تبدیل بهتری نسبت به سایر تیمارها از خود نشان داده‌اند ($p < 0.05$). قابلیت هضم پروتئین خام و چربی خام در جیره شاهد و جیره حاوی ۱۵ درصد غلاف کهور فراوری شده با بخار آب به همراه آنزیم نسبت به سایر تیمارها افزایش یافت ($p < 0.05$). تیمارهای آزمایشی تاثیر معنی‌داری بر وزن نسبی لاشه، سینه، ران‌ها، سنگدان و دستگاه گوارش و بر فراسنجه‌های خونی بلدرچین ژاپنی نشان ندادند ($p > 0.05$). نتایج این آزمایش نشان داد که فراوری‌های غلاف کهور با بخار آب به همراه آنزیم باعث بهبود عملکرد و قابلیت هضم مواد مغذی در بلدرچین ژاپنی شد.

کلمات کلیدی: آنزیم، فراسنجه خونی، قابلیت هضم، کهور، بلدرچین ژاپنی.

مقدمه

هزینه تولیدات طیور شده و در نتیجه سود مناسب عاید مرغداران نمی‌گردد. تحقیقات نشان داده است که استفاده از ضایعات کشاورزی و فراورده‌های جانبی کارخانجات به جای مواد اصلی جیره غذایی می‌تواند هزینه تمام شده تولید را کاهش دهد. از طرفی در

در طیور حدود ۶۰ تا ۷۰ درصد هزینه پرورش، مربوط به خوراک می‌باشد. غلات منبع اصلی انرژی برای طیور می‌باشند که از بین آنها ذرت اصلی‌ترین ماده غذایی در جیره غذایی را شامل می‌شود در کشور ما قیمت بالای ذرت و واردات آن باعث افزایش

ایران مناطقی مثل خوزستان و هرمزگان وجود دارد که سالانه بیش از ۲۰۰ هزار تن غلاف کهور با قیمت ارزان ۳۰ تا ۴۰ تومان (مربوط به هزینه جمع‌آوری هر کیلوگرم) بعنوان یک ماده غذایی غیرمعمول بدست می‌آید. درخت کهور در کشورهای مختلف از قبیل هندوستان، پاکستان، مکزیک، بعضی از کشورهای آفریقایی و ایران با شرایط آب و هوای گرم و مرطوب به وفور یافت می‌گردد و همچنین بسیار مقاوم به گرما و بی‌آبی است (۱۳). مواد مغذی غلاف کهور در نواحی مختلف بر حسب شرایط آب و هوایی باهم فرق دارد. با توجه به میزان فیبر بالا و پلی‌ساکاریدهای غیرنشاسته‌ای در چنین مواردی می‌توان از مکمل‌های آنزیمی و انجام فراآوری مناسب استفاده نمود. در این زمینه تحقیقات نشان داده‌است که افزودن آنزیم به غلات موجب هیدرولیز دیواره سلولی و در دسترس قرار گرفتن بیشتر مواد مغذی و افزایش انرژی قابل سوخت و ساز می‌گردد و همچنین باعث شکسته شدن ساختمان پلی‌ساکاریدهای غیر نشاسته‌ای گردیده و میزان چسبندگی روده‌ای را کاهش و در نتیجه باعث افزایش مصرف مواد مغذی و ذخیره انرژی متابولیسمی می‌گردد (۱۳). میوه (غلاف) درخت کهور به شکل لوبیا می‌باشد و شامل یک کپسول و تعدادی دانه است که پس از رسیدن، خشک و زرد گردیده و روی زمین می‌ریزد. این کپسول پروتئین و قند فراوانی دارد (۵)، بنابراین می‌توان این منبع با ارزش غذایی را با هزینه ناچیزی جمع‌آوری و در تغذیه دام و طیور مورد استفاده قرارداد (۳). Girma و همکاران (۸) در بررسی میزان سطوح مختلف دانه کهور بر عملکرد رشد و وزن لاشه در جوجه گوشتی گزارش دادند، افزودن سطح ۲۰ درصد جیره بر میزان رشد و قابلیت هضم و وزن لاشه نسبت به سایر تیمارهای تفاوت معنی‌داری داشته است. Al-Marzooqi و همکاران (۲) در بررسی اثر عمل‌آوری

غلاف کهور با آنزیم‌های آگزونااز بر میزان رشد، کیفیت گوشت و سلامتی جوجه‌های گوشتی نشان داده‌اند که افزودن این نوع آنزیم‌ها در جیره‌های حاوی ۵ درصد کهور بدون هیچ گونه اثر سوئی قابل انجام است. با توجه به کمبود ترکیبات اصلی جیره غذایی طیور از جمله ذرت، کنجاله سویا و پودر ماهی که اغلب با هزینه‌های زیاد از کشورهای مختلف وارد می‌شوند، از این منابع بومی ارزان قیمت و با کیفیت می‌توان جهت جبران بخشی یا کل منابع غذایی و همچنین جلوگیری از خروج ارز از کشور استفاده کرد (۱). بنابراین این پژوهش با هدف بررسی تاثیر فراآوری غلاف کهور بر عملکرد، قابلیت هضم و فراسنجه‌های خونی بلدرچین ژاپنی انجام گرفت.

مواد و روش‌ها

روش آماده‌سازی غلاف کهور: غلاف درخت کهور از مناطق مختلفی از استان خوزستان (شهرستان‌های اهواز، کارون، حمیدیه و دشت آزادگان بصورت دستی جمع‌آوری شد و پس از تمیز نمودن آن‌ها از گرد و خاک و سایر مواد موجود ابتدا آن‌ها را خرد کرده و در زیر آفتاب به نحوی که هر ۲ ساعت آن‌ها را بصورت دستی جهت هوا دهی بیشتر جابه‌جا کرده تا کاملاً رطوبت آن از بین برود در مرحله بعدی همه مواد موجود را به صورت مساوی به سه دسته پس از مخلوط نمودن کامل با برآوردی از میزان مورد نیاز هرکدام از تیمارهای مورد آزمایش تقسیم شده‌اند تا بعداً به هر کدام از آن‌ها به دو گروه جهت اضافه نمودن مولتی آنزیم و تیمارهای بدون مولتی آنزیم تقسیم شوند. در روش خیس نمودن بر اساس عملکرد گزارش شده توسط Ausol و همکاران (۴) به نحوی که کهور جدا شده در قسمت قبل را به مدت ۲۴ ساعت در مقدار ۲ برابر آن در آب با دمای محیط نگه داشته شد و بعد از آن جهت خشک شدن در زیر

آفتاب پهن شد و هر ۲ ساعت به وسیله بیل جهت هوادهی جابه‌جا شد. کهورهایی که باید بخار دهی می‌شده‌اند، ابتدا کهورهای جدا شده در قسمت اول را در گونی‌های با جنس کتونی قرار داده و سپس در دستگاه اتوکلاو به مدت یک ساعت و با فشار بخار ۲۱ کیلو بار گذاشته شد و بعداً همانند قسمت خیس شده در زیر آفتاب خشک شد. بعد از طی مراحل فوق غلاف کهور را در آسیاب چکشی با توری درجه ریز مناسب جهت تغذیه بلدرچین خرد شد.

آنزیم مورد استفاده در این آزمایش: آنزیم استفاده شده در این آزمایش با نام تجاری ناتوزیم‌پی و محصولی از شرکت تک نام پندار آریا (کشور سازنده: استرالیا) بوده، و بنابر کاتالوگ شرکت تولیدکننده دارای مشخصات موجود در جدول ۱ بود. براساس توصیه شرکت سازنده میزان ۳۵۰ گرم در هر تن خوراک از آن در کل غلاف کهور مورد استفاده در زمان آماده‌سازی اضافه شد.

پرنده‌ها، شرایط محیطی و جیره آزمایشی: این پژوهش در مزرعه پرورش بلدرچین واقع در ۵ کیلومتری شهرستان حمیدیه و آزمایشگاه تغذیه تکمیلی گروه علوم دامی دانشگاه کشاورزی و منابع طبیعی رامین (خوزستان) واقع در شهر ملاتانی در ۳۶ کیلومتری شمال شرقی اهواز انجام شد، از تعداد ۷۰۰ قطعه جوجه یک روزه بلدرچین ژاپنی که تمام جوجه‌ها به ۳۵ واحد آزمایشی شامل ۷ تیمار و ۵ تکرار و هر تکرار ۲۰ قطعه تقسیم شدند و پس از وزن‌کشی اولیه به‌طور تصادفی در داخل قفس‌های مربوط به خود جای داده شدند. جوجه‌ها در سه روز اول به مدت ۲۴ ساعت در معرض روشنایی مداوم قرار گرفته و سپس برنامه نوری به مدت ۲۳ ساعت روشنایی و یک ساعت تاریکی در طول روز تا پایان دوره پرورش اعمال شد. در طول انجام آزمایش، تمامی پرندگان دسترسی آزاد به آب و خوراک داشتند.

از ابتدای ۱ روزگی تغذیه پرندگان با تیمارهای آزمایشی اعمال خواهد شد و سپس تا پایان دوره پرورش ادامه داشت. جیره‌های آزمایشی توسط برنامه جیره نویسی UFFDA با سطوح پروتئین و انرژی قابل متابولیسم یکسان تنظیم شدند (جدول ۲). جیره-های آزمایشی شامل: ۱- تیمار شاهد (جیره پایه)؛ ۲- تیمار حاوی ۱۵ درصد غلاف کهور؛ ۳- تیمار حاوی ۱۵ درصد غلاف کهور خیس‌انده شده با آب؛ ۴- تیمار حاوی ۱۵ درصد غلاف کهور به همراه مولتی آنزیم؛ ۵- تیمار حاوی ۱۵ درصد غلاف کهور به همراه مولتی آنزیم؛ ۶- تیمار حاوی ۱۵ درصد غلاف کهور خیس خورده با آب به همراه آنزیم ۷- تیمار حاوی ۱۵ درصد غلاف کهور فرآوری شده با بخار آب به همراه آنزیم بودند.

خوراک مصرفی: خوراک هر واحد آزمایشی در ابتدای هر هفته به درون ظروف نگهداری مربوط به هر واحد آزمایشی ریخته می‌شد و پس از توزین به تدریج در طول هفته به دانخوری مربوطه افزوده می‌شد. خوراک باقیمانده در پایان هفته توزین تا مصرف خوراک هر واحد آزمایشی با رابطه ۱ محاسبه شود:

رابطه ۱: مقدار خوراک مصرفی = تعداد جوجه/وزن خوراک ابتدای هفته-وزن خوراک انتهای هفته)

افزایش وزن بدن: در روز اول دوره پرورش، جوجه بلدرچین‌ها وزن شده و میانگین وزن آن‌ها ثبت شد. در پایان هر هفته، وزن‌کشی جوجه‌های هر واحد آزمایشی با ترازوی دیجیتالی با دقت ± 1 گرم انجام و نتایج به صورت میانگین وزن یادداشت گردید. قبل از وزن‌کشی حدود ۴-۳ ساعت به جوجه‌ها گرسنگی داده شد. برای محاسبه افزایش وزن در هر مقطع زمانی، اختلاف وزن ابتدا و انتهای مقطع پرورش با رابطه ۲ تعیین گردید

رابطه ۲: افزایش وزن (گرم) = تعداد جوجه/وزن جوجه ابتدای هفته-وزن جوجه انتهای هفته)

ضریب تبدیل خوراک: ضریب تبدیل خوراک (گرم خوراک مصرفی/گرم افزایش وزن زنده) با توجه به افزایش وزن و مصرف خوراک هر واحد آزمایشی در هر دوره با رابطه ۳ محاسبه شد:

رابطه ۳: ضریب تبدیل خوراک (گرم) = افزایش وزن بدن (گرم) - میزان مصرف خوراک (گرم)

قابلیت هضم ظاهری مواد غذایی: برای اندازه‌گیری قابلیت هضم مواد مغذی در سن ۲۸ روزگی، به میزان سه گرم در کیلوگرم اکسید کروم بعنوان مارکر غیر قابل هضم به مدت هفت روز در جیره‌های آزمایشی مورد استفاده قرار گرفت (بختیاری معز، ۱۳۹۵). در روز کشتار ابتدا از هر تکرار ۲ عدد پرنده که وزن آنها نسبت به میانگین کل پرنده‌های تکرار نزدیک بود را جهت کشتار انتخاب و پس از انجام کشتار، نمونه‌های محتویات ایلئومی هر یک از پرنده‌ها جمع‌آوری و در ظرف حاوی یخ خشک به آزمایشگاه سریعاً منتقل گردید در آنجا این نمونه‌ها در آون (۶۰ درجه سانتیگراد به مدت ۷۲ ساعت) خشک، توزین و توسط آسیاب آزمایشگاهی (با توری یک میلی‌متر) آسیاب شدند. جهت بررسی قابلیت هضم میزان ماده خشک، پروتئین خام و چربی خام محتویات ایلئومی اندازه‌گیری شد.

نمونه‌گیری فراسنجه‌های بیوشیمیایی پلاسمای خون: در ۳۵ روزگی از دوره پرورش از هر واحد آزمایشی دو قطعه جوجه نر و ماده بلدرچین ژاپنی که به میانگین وزن تکرار نزدیکتر بودند، انتخاب و پس از کشتار آنها حدود ۲/۵ میلی‌لیتر خون گرفته شد. پس از خون‌گیری نمونه‌ها به مدت ۲۰ دقیقه در سانتیفریوژ با سرعت ۳۰۰۰ دور در دقیقه جهت جدا سازی سرم

خون از بقیه مواد خون قرار داده شدند. نمونه‌های سرم خون توسط دستگاه آنالیزور اتوماتیک بیوشیمیایی خون، (Clima Ral, Co ,Espain) با استفاده از کیت‌های متناسب (پارس آزمون، ایران) برای هر کدام از فراسنجه‌های بیوشیمیایی خونی شامل کلسترول، گلوکز، تری گلیسرید، HDL مورد بررسی قرار گرفتند.

تفکیک لاشه: در پایان دوره، دو قطعه جوجه بلدرچین نر و ماده از هر واحد آزمایشی که از نظر وزنی نزدیک به میانگین وزن آن واحد بود انتخاب و پس از توزین، ذبح شدند. پس از کشتار، پر کنی از پرنده بلافاصله انجام شد و بعد از خالی کردن لاشه از دستگاه گوارش، تفکیک لاشه انجام گردید و اجزاء مختلف لاشه شامل: لاشه قابل طبخ، وزن سینه، وزن ران‌ها، دستگاه گوارش و سنگدان با استفاده از ترازوی دیجیتال با دقت ۰/۰۱ گرم توزین و ثبت گردید.

تجزیه و تحلیل داده‌ها: داده‌های این تحقیق در قالب طرح کاملاً تصادفی با ۷ تیمار و ۵ تکرار در هر کدام از تیمارها، تجزیه و تحلیل شده‌اند.

$Y_{ijk} = \mu + T_i + e_{ijk}$ که در آن μ میانگین کل جامعه، T_i اثر سطوح مختلف تیمار و e_{ijk} خطای آزمایش برای هر مشاهده می‌باشد. در پایان، داده‌های حاصل از نتایج تحقیق که توسط نرم افزار اکسل وارد و ثبت گردیدند، برای تجزیه واریانس از نرم‌افزار آماری SAS (۲۰۰۹ ویرایش ۹/۴) با رویه‌ی GLM استفاده گردید. سپس میانگین‌ها به وسیله‌ی آزمون چند دامنه‌ای دانکن در سطح احتمال ۵ درصد ($p < 0.05$) مقایسه شدند.

جدول ۱- نوع آنزیم‌های مورد استفاده در مولتی آنزیم ناتوزیم پی

Table 1. Types of enzymes used in the multi-enzyme Natozyme P

Enzyme (u/kg)	Activity level
Cellulase	6000000
Xylanase	10000000
Beta-glucanase	700000
Alpha amylase	700000
Pectinase	70000
Phytase	1500000
Lipase	30000
Protease	3000000

جدول ۲- ترکیب موادغذایی و مواد مغذی جیره‌ها در طول دوره برحسب درصد

Table 2. Composition of food and nutrients of diets during the period in percentage

Meal	Control (%)	Treatments
Corn	47.55	39.57
Soybean meal (44% crude protein)	36.53	32.5
Soybean oil	1.56	4.52
Wheat	4.00	0
Wheat bran	4.00	0
Full mesquite pod	0	15
Fish Powder (60% protein)	2.91	5/63
Dicalcium phosphate	0.75	0.35
shell	1.40	1.27
Salt (sodium chloride)	0.28	0.25
DL-methionine	0.2	0.2
Lysine	0.07	0.07
Mineral supplement ¹	0.25	0.25
Vitamin supplement ²	0.25	0.25
Threonine	0.14	0.14
Amounts supplied		
Metabolizable energy (Kcal/Kg)	2900	2900
Crude protein (percentage)	24.00	24.00
Calcium (percentage)	0.80	0.80
Available phosphorus (percentage)	0.30	0.30
Methionine (percentage)	0.50	0.50
Lysine (percentage)	1.39	1.39
Methionine + Cystine	0.88	0.88
Sodium	0.15	0.15

۱- هر کیلوگرم مکمل معدنی دارای: کلسیم پنتوتانات، ۴۰ میلی‌گرم. کولین کلراید، ۸۴۰ میلی‌گرم. اتوکسی کوئین، ۰/۱۲۵ میلی‌گرم. سولفات روی، ۶۰ میلی‌گرم. سولفات منیزیم، ۱۰۰ میلی‌گرم. سولفات مس، ۱۰۰ میلی‌گرم. سلنیم، ۰/۲ میلی‌گرم. ید، ۱ میلی‌گرم. آهن، ۵۰ میلی‌گرم. ۲- هر کیلوگرم مکمل ویتامینی دارای: ۸۵۰۰۰۰ واحد بین المللی ویتامین A، ۲۵۰۰۰۰۰ واحد بین المللی ویتامین D₃، ۱۱۰۰۰ واحد بین المللی ویتامین E، ۲۲۰۰ میلی‌گرم ویتامین K₃، ۱۴۷۷ میلی‌گرم ویتامین B₁، ۴۰۰۰ میلی‌گرم ویتامین B₂، ۷۸۴۰ میلی‌گرم ویتامین B₃، ۳۴۶۵۰ میلی‌گرم ویتامین B₅، ۲۴۶۴ میلی‌گرم ویتامین B₆، ۱۱۰ میلی‌گرم ویتامین B₉، ۱۰ میلی‌گرم ویتامین B₁₂، ۴۰۰۰۰۰ میلی‌گرم کولین کلراید می‌باشد.

1-Each kilogram of mineral supplement contains: Calcium pantothenate, 40 mg. Choline chloride, 840 mg. Ethoxyquin, 0.125 mg. Zinc sulfate, 60 mg. Magnesium sulfate, 100 mg. Copper sulfate, 100 mg. Selenium, 0.2 mg. Iodine, 1 mg. Iron, 50 mg. 2- Each kilogram of vitamin supplement contains: 8,500,000 international units of vitamin A, 2,500,000 international units of vitamin D₃, 11,000 international units of vitamin E, 2,200 mg of vitamin K₃, 1,477 mg of vitamin B₁, 4,000 mg of vitamin B₂, 7,840 mg of vitamin B₃, 34,650 mg of vitamin B₅, 2,464 mg of vitamin B₆, 110 mg of vitamin B₉, 10 mg of vitamin B₁₂, 400,000 mg of choline chloride.

نتایج

مصرف خوراک: اثر جیره‌های آزمایشی بر میانگین مصرف خوراک جوجه‌های بلدرچین ژاپنی در هفته‌های مختلف پرورش در جدول ۳ نشان داده شده است. در هفته چهارم و پنجم اختلاف معنی‌داری در مصرف خوراک بین تیمارها مشاهده شد، به نحوی که تیمار دریافت کننده ۱۵ درصد غلاف تفاوت معنی‌داری با سایر تیمارها داشتند ($p < 0/05$).

افزایش وزن: اثر جیره‌های آزمایشی بر میانگین افزایش وزن جوجه‌های بلدرچین ژاپنی در هفته‌های مختلف پرورش در جدول ۴ نشان داده شده است. در هفته اول، سوم، چهارم و پنجم دوره پرورشی وزن بدن به صورت معنی‌داری تحت تاثیر تیمارهای آزمایشی قرار گرفت ($p < 0/05$). در هفته اول بیشترین افزایش وزن در تیمار شاهد مشاهده شد. در هفته سوم تیمارهای مختلف تفاوت معنی‌داری از لحاظ وزن با همدیگر داشتند ($p < 0/05$)، به نحوی که تیمارهای شاهد و تیمار دریافت کننده ۱۵ درصد غلاف کهور فرآوری شده با بخار آب به همراه آنزیم بالاترین وزن را داشتند ($p < 0/05$). در هفته چهارم و هفته پنجم دوره پرورش کمترین میزان در تیمار دریافت کننده کهور بخار داده شده همراه با آنزیم بود. **ضریب تبدیل غذایی:** اثر جیره‌های آزمایشی بر ضریب تبدیل غذایی جوجه‌های بلدرچین ژاپنی در هفته‌های مختلف پرورش در جدول ۵ نشان داده شده است. همانطور که از نتایج جدول پیداست در هفته اول و دوم پرورش تیمارهای مختلف اختلاف معنی‌داری با همدیگر نداشتند ($p > 0/05$). در هفته چهارم، پنجم و ششم ضریب تبدیل تیمار شاهد و تیمار دریافت کننده ۱۵ درصد غلاف کهور فرآوری شده با بخار آب به همراه آنزیم ضریب تبدیل بهتری نسبت به سایر تیمارها داشتند ($p < 0/05$).

تاثیر فرآوری‌های مختلف کهور بر خصوصیات لاشه: تاثیر تیمارهای مختلف بر خصوصیات لاشه (درصد) در جدول ۶ نشان داده شده است. تیمارهای آزمایشی تاثیر معنی‌داری بر وزن نسبی لاشه، سینه، ران‌ها، سنگدان و دستگاه گوارش نداشتند ($p > 0/05$).

تاثیر فرآوری‌های مختلف کهور بر قابلیت هضم ماده خشک، پروتئین، چربی: نتایج مربوط به اثر سطوح مختلف تیمارها بر قابلیت هضم ایلئومی مواد غذایی در جدول ۷ گزارش شده است بطور کلی اختلاف معنی‌داری بین قابلیت هضم ایلئومی مواد غذایی در نتیجه اثر تیمارها روی گروه‌های آزمایشی مشاهده شد. در بررسی قابلیت هضم ماده خشک در بین تیمارها تفاوت معنی‌داری مشاهده نگردید ($0/05 > p$). از نظر عددی بالاترین میزان قابلیت هضم ماده خشک مربوط به اثر تیمار شاهد با مقدار ۷۲/۹ درصد و کمترین میزان آن مربوط به اثر تیمار حاوی ۱۵ درصد غلاف کهور خشک با مقدار ۷۱/۳ درصد بوده است. قابلیت هضم پروتئین خام تحت تاثیر تیمارهای آزمایشی قرار گرفت و تیمار شاهد و تیمار دارای کهور فرآوری شده با بخار آب همراه آنزیم دارای بالاترین درصد هضم پروتئین خام بود، و کمترین درصد هضم پروتئین در تیمار کهور خشک مشاهده شد. قابلیت هضم چربی خام، تفاوت معنی‌داری بین اثر تیمارهای مختلف مشاهده گردید. در این بررسی بهترین قابلیت هضم چربی در تیمار شاهد مشاهده شده اما تفاوت معنی‌داری با تیمار دریافت کننده ۱۵ درصد غلاف کهور فرآوری شده با بخار آب به همراه آنزیم نداشت ($0/05 > p$). از لحاظ عددی بالاترین قابلیت هضم چربی خام در تیمار شاهد با مقدار ۸۵/۵ درصد و کمترین میزان آن در تیمار دریافت کننده ۱۵ درصد غلاف کهور با مقدار ۸۳/۵ درصد مشاهده شد.

فراسنجه‌های بیوشیمیایی سرم خون: اثرات تیمارهای آزمایشی روی متابولیت‌های بیوشیمیایی خون جوجه‌های گوشتی در جدول ۸ ارائه شده است. سطح کلسترول، تری‌گلیسرید، HDL، LDL و VLDL به صورت معنی‌داری تحت تاثیر تیمارهای آزمایشی قرار نگرفتند ($p > 0.05$). اگرچه استفاده از غلاف کهور از نظر عدد باعث کاهش کلسترول و تری‌گلیسرید نسبت به تیمار شاهد شد.

جدول ۳- اثر تیمارهای آزمایشی بر میانگین مصرف خوراک جوجه‌های بلدرچین در هفته‌های مختلف (گرم/هفته)

Treatments	Week 1	Week 2	Week 3	Week 4	Week 5
1	35.6	101.0	139.8	216.0c	270.6c
2	36.4	104.4	142.2	219.2a	286.2a
3	36.2	102.6	141.5	217.6abc	283abc
4	36.0	102.2	141.3	217.2abc	280.6abc
5	36.4	103.1	142.0	218.4ab	283.8ab
6	36.2	102.0	140.8	217.abc	279.2bc
7	35.8	101.2	140.0	216.2bc	278.2bc
p	0.96	0.33	0.67	0.03	0.02
SEM	0.62	1.06	1.131	0.7	1.84

در هر ستون میانگین‌های با حروف نامشابه دارای اختلاف معنی‌دار در سطح ۵ درصد هستند. ۱-جیره شاهد ۲-جیره با غلاف کهور خشک ۳-جیره با غلاف کهور خیس ۴-جیره با غلاف کهور بخار داده شده ۵-جیره با غلاف کهور خشک به همراه آنزیم ۶-جیره با غلاف کهور خیس به همراه آنزیم ۷-جیره با غلاف کهور بخار داده شده به همراه آنزیم.

In each column, means with different letters are significantly different at the 5% level. 1- Control diet 2- Diet with dry melon pods 3- Diet with wet melon pods 4- Diet with steamed melon pods 5- Diet with dry melon pods with enzyme 6- Diet with wet melon pods with enzyme 7- Diet with steamed melon pods with enzyme.

جدول ۴- اثر تیمارهای آزمایشی بر میانگین افزایش وزن (گرم) جوجه‌های بلدرچین در هفته‌های آزمایشی

Treatments	Week 1	Week 2	Week 3	Week 4	Week 5
1	15.6a	45.2	67.2a	59.8	61.2ab
2	15.0b	43.8	61.2b	57.2	58.2c
3	15.1b	44.2	61.8b	58.0	59.0bc
4	15.3ab	44.4	62.0b	58.2	59.4bc
5	15.1b	44.0	61.4b	57.8	58.8bc
6	15.3ab	44.6	62.2b	59.0	60.2abc
7	15.4ab	45.2	67.8a	60.2	62.4a
p	0.046	0.53	0.0028	0.811	0.080
SEM	0.13	0.58	1.35	0.686	0.0772

جدول ۵- اثر تیمارهای آزمایشی بر میانگین ضریب تبدیل جوجه‌های بلدرچین در هفته‌های آزمایشی

Treatments	Week 1	Week 2	Week 3	Week 4	Week 5
1	2.28	2.23	2.08b	3.61c	4.42d
2	2.42	2.38	2.32a	2.83a	4.92a
3	2.39	2.32	2.29a	3.75ab	4.79abc
4	2.35	2.30	2.28a	3.73ab	4.72bc
5	2.41	2.34	2.32a	3.78ab	4.82ab
6	2.36	2.29	2.26a	3.68bc	4.64cd
7	2.32	2.24	2.07b	3.59c	4.46d
p	0.27	0.111	0.0002	0.001	0.0001
SEM	0.0445	0.0395	0.051	0.038	0.059

جدول ۶- اثر تیمارهای آزمایشی بر خصوصیات لاشه جوجه‌های بلدرچین (درصد نسبت به وزن زنده)

Table 6. Effect of experimental treatments on carcass characteristics of quail chicks (percentage relative to live weight)

Treatments	Carcass	Thighs	Chest	Gizzard	Digestive system
1	66.4	17.5	25.8	1.5	2.1
2	67.2	17.7	25.7	1.9	2.7
3	66.8	17.2	24.0	1.5	2.4
4	65.6	17.9	23.8	1.7	2.3
5	65.9	17.4	23.5	1.8	2.5
6	65.6	17.5	22.9	1.5	2.4
7	68.1	18.1	24.2	1.7	2.4
p	0.5	0.8	0.6	0.08	0.49
SEM	1.02	0.52	0.51	0.11	0.21

جدول ۷- اثر تیمارهای آزمایشی بر میانگین قابلیت هضم مواد مغذی در جوجه‌های بلدرچین

Table 7. Effect of experimental treatments on average nutrient digestibility in quail chicks

Treatments	DM	CP	EE	ASH
1	72.9	71.0a	85.5a	65.4a
2	71.3	67.9c	83.5d	63.1d
3	71.4	68.2c	83.6d	63.4cd
4	72.0	68.7c	84.5c	64.2bc
5	71.7	68.5c	84.1cd	63.5cd
6	72.4	69.2bc	84.7bc	64.8ab
7	72.8	70.5ab	85.2ab	64.9ab
p	0.0653	0.0032	0.0001	0.0001
SEM	0.43	0.57	0.21	0.27

جدول ۸- مقایسه اثر تیمارهای آزمایشی بر فراسنجه‌های خونی (میلی‌گرم/دسی‌لیتر) جوجه‌های بلدرچین

Table 8. Comparison of the effects of experimental treatments on blood parameters (mg/dL) of quail chicks

Treatments	Glucose	Cholesterol	Triglyceride	HDL	LDL	VLDL
1	383.9	219.1	222.9	52.6	121.9	44.6
2	375.5	209.6	160.0	66.7	110.9	32.0
3	362.8	210.6	182.2	60.2	114.0	36.4
4	373.2	213.8	212.9	58.5	12.7	42.6
5	366.7	214.0	176.8	62.8	115.8	35.4
6	375.7	216.2	191.9	58.1	119.7	38.4
7	382.3	217.9	213.6	56.4	118.8	42.7
p	0.519	0.980	0.168	0.072	0.146	0.168
SEM	10.55	8.82	18.31	3.16	8.85	3.66

بحث

گوشتی نداشته که به دلیل وجود ماده ضد تغذیه‌ای بتاگلوکان است زیرا این ماده موجب افزایش ویسکوزیته محتویات روده و کاهش سرعت هضم و جذب مواد مغذی می‌شود بخاطر اینکه در دستگاه گوارش جوجه‌ها آنزیم بتاگلوکوناز وجود ندارد (۱۵). نوروزی و همکاران (۱۳) اثرات غلاف کهور را همراه

براساس نتایج بدست آمده تیمار دریافت کننده ۱۵ درصد غلاف کهور خام بالاترین میزان مصرف خوراک را داشت که با نتایج گزارش شده توسط ساکی و همکاران (۱۵) مطابقت دارد. این محققین گزارش کردند افزودن آنزیم در جیره‌های حاوی جو اثر معنی‌داری بر خوراک مصرفی در جوجه های

و بدون آنزیم بر روی عملکرد جوجه گوشتی بررسی نموده و گزارش کردند کاهش عملکرد مرغ‌های تغذیه شده با سطوح بالای غلاف کهور ممکن است به دلیل مقدار بالای پلی‌ساکاریدهای غیرنشاسته‌ای (فیبر) موجود در غلاف کهور باشد که باعث افزایش چسبندگی محتویات روده و کاهش سرعت عبور غذا می‌شود و یا ممکن است بدلیل تاثیر فیبر برروی قابلیت هضم مواد مغذی باشد که احتمالاً از دسترس قرارگرفتن این قبیل مواد مغذی ضروری جلوگیری کرده چنانچه در دیگر مواد مغذی فیبری این امر مشهود است که در نتیجه آن، مرغ‌ها عملکرد ضعیفی را نشان داده‌اند. Yusuf و همکاران (۱۷) در بررسی اثر جایگزینی غلاف کهور با کنجاله سویا برروی میزان رشد جوجه‌های گوشتی انجام داده‌اند آنها گزارش نمودن که افزایش نسبت جایگزینی غلاف کهور به میزان ۷۵ درصد سبب افزایش وزن پرنده شده است که موافق با نتایج این تحقیق می‌باشد. نتایج افزودن آنزیم سبب افزایش عملکرد جوجه‌های بلدرچین شد که با نتایج تحقیق Mariam (۱۱)، همخوانی دارد. بر اساس تحقیقات افزودن آنزیم سبب بهبود ضریب تبدیل و افزایش وزن جوجه‌ها شده است (۱۱، ۱۵) که با نتایج تحقیق حاضر همخوانی داشت. ساکی و همکاران (۱۵) در آزمایشی اثر سطوح مختلف جو و مولتی آنزیم را بر عملکرد جوجه‌های گوشتی مورد بررسی قرار داده و گزارش کردند افزودن آنزیم در سنین پایین تاثیر بیشتری دارد و با افزایش سن میکروفلورای روده نسبت به جیره بهتر تطابق می‌یابند. این محققین همچنین گزارش کردند بخش پلی-ساکاریدهای غیر نشاسته‌ای غلات، چربی‌ها، نشاسته و پروتئین‌ها را محافظت کرده، در نتیجه سبب محدود شدن دسترسی آنزیم‌های هضمی به ترکیبات جیره می‌شوند. مکمل نمودن جیره با آنزیم‌ها، ویسکوزیته محتویات روده را کاهش و ابقای ظاهری مواد مغذی

و خوراک مصرفی را افزایش داده و در نهایت افزایش تولید در جوجه‌های گوشتی می‌شوند. ابراهیمی و همکاران (۷) در آزمایشی اثر سطوح مختلف تربیتکاله در جیره با و بدون مکمل آنزیمی بر عملکرد دستگاه گوارش بلدرچین ژاپنی را بررسی و گزارش کردند که افزودن آنزیم سبب بهبود شاخص‌های عملکردی پرنده‌گان می‌شود. در تیمارهای دریافت کننده فیبر وزن نسبی بخش قدامی دستگاه گوارش کاهش اما بخش خلفی افزایش یافت. همچنین وزن نسبی دستگاه گوارش در تیمارهای دریافت کننده آنزیم نسبت به سایر تیمارها کاهش معنی‌داری نشان داد. در تیمارهای حاوی آنزیم میزان قابلیت هضم نسبت به تیمارهای دیگر افزایش یافته است که با تحقیقات هوشمندی و همکاران (۹) که اثر شکل فیزیکی خوراک، رقم جو و افزودن آنزیم (در سطح صفر و ۰/۰۵ گرم/کیلوگرم) بر قابلیت هضم ایلئومی مواد مغذی و انرژی قابل متابولیسم جیره جوجه‌های گوشتی را بررسی نموده اند همخوانی دارد. خیس کردن غلاف کهور باعث بهبود قابلیت هضم، کاهش عوامل ضد تغذیه‌ای و توکسین موجود در آن می‌شود. در خیس نمودن کهور قابلیت هضم ماده خشک، پروتئین خام، چربی خام و NFE نسبت به حالت خشک آن افزایش می‌یابد که بر عملکرد پرنده اثر مثبتی خواهد گذاشت (۴). پس از بخار دهی ملایم، تقریباً ۶۰ درصد همی سلولز محلول می‌شود اما بهبود اندکی در مواد جامد باقیمانده‌ی دیواره سلولی مشاهده شده که نشان دهنده وجود یک سد فیزیکی شیمیایی در نمونه‌های بخار داده شده است که سبب محدود شدن دسترسی آنزیم‌های باکتریایی با منشا خارجی به دیواره سلولی می‌شود (۱۲). در طیور تخمیر الیاف (محلول و غیرمحلول) در انتهای روده کوچک و روده بزرگ محدود می‌باشد، بنابراین می‌توان نتیجه گرفت افزایش میزان الیاف خام جیره‌ها، دلیلی برای کاهش قابلیت

اثر جیره‌های نیمه خالص مربوط به فیبر در بلدرچین ژاپنی را بررسی نموده‌اند همخوانی دارد. آنها زارش کردند که جیره‌های حاوی ۳ درصد فیبر نامحلول در مقایسه با جیره‌های فاقد آن، سطح تری‌گلیسرید و کلسترول سرم خون بلدرچین ژاپنی را کاهش دادند.

نتیجه‌گیری

در کل نتایج پژوهش نشان داد که فراوری‌های غلاف کهور با بخار آب به همراه آنزیم تأثیری بر خصوصیات لاشه و پروفیل‌های لیپیدی ندارد، اما باعث بهبود عملکرد و قابلیت هضم مواد مغذی در بلدرچین ژاپنی شد.

منابع

1. Alemzadeh, B., Taheri, B., Kardooni, A., Hoseini, S.M. 2015. Determining the digestibility of Mesquite fruit (*Prosopis juliflora*) by Invivo method and degradability of seed and Mesquite fruit by Insitu method. *Applied Animal Science Research Journal*, 4(15):65-72.
2. Al-Marzooqi, W., Al-Kharousi, K., Kadim, I., Mahgoub, T., Zekri, S., Al-Maqbaly, R., Al-Busaidi, M. 2015. Effects of feeding *Prosopis juliflora* pods with and without exogenous enzyme on performance, meat quality and health of broiler chickens. *International Journal of Poultry Science*, 14 (2):76-88.
3. Al-Soqeer, A.A., Menshawy, A.M., Mousa, H.M., Aggag, A.M., Motawei, M.I. 2023. Genetic diversity of the chemical composition and pod production of *Prosopis juliflora* trees grown in Saudi Arabia. *Heliyon*, 9(11): e21649.
4. Ausol, Z. E. and Mukhtar, A.M. 2011. Effect of feeding broiler chicks on graded levels of soaked prosopis seeds. *Australian Journal of Basic and Applied Sciences*, 5(7): 45-48.
5. Bone, G., Houdijk, J., Lopez-Franco, Y., Ceballos-Bernal, C., Castro-Castro, A., Soto-Luzania, X., Gonzalez-Carranza, Z. 2023. Differential sensitivity to processed

هضم مواد مغذی در این تیمارها می‌باشد (۶). رضایی پور و همکاران (۱۴) اثر تغاله گوجه فرنگی را بر قابلیت هضم جوجه گوشتی مورد بررسی قرار داده و گزارش کردند، با افزایش میزان تغاله گوجه فرنگی قابلیت هضم چربی می‌یابد، همچنین نتیجه گرفتند که این مسأله می‌تواند مربوط به تأثیر متقابل بین هضم چربی خام و میزان الیاف خام جیره‌ها باشد. الیاف خام قادر به جذب اسیدها و نمک‌های صفراوی و نهایتاً کاهش بازجذب از روده و دفع آنها از طریق مدفوع شوند. همزمان با افزایش یک درصد از یک ترکیب الیافی مانند کربوکسی متیل سلولز، فعالیت باکتریایی در روده کوچک افزایش می‌یابد، همچنین افزایش باکتری‌های متصل شده به اسیدهای صفراوی ممکن است مسئول کاهش تشکیل میسل‌ها در روده باشد، بنابراین قابلیت هضم چربی به طرز چشمگیری کاهش می‌یابد (۱۶). اساسی‌ترین عامل که سبب کاهش هضم چربی در جیره‌های الیافی می‌گردد، قابلیت باند شدن الیاف در این نوع جیره‌ها با نمک‌ها و اسیدهای صفراوی و در نهایت محدود کردن و کاهش تشکیل میسل می‌باشد، این امر از یک سو منجر به افزایش ترشح این مواد از کلیه‌ها (مکانیسم فیدبک) و از طرفی افزایش دفع این نمک‌ها از طریق مدفوع و کاهش بازجذب آنها در روده می‌شود (۱۲). نتایج بدست آمده از این آزمایش با نتایج محمدی و همکاران (۱۳۹۹) در بررسی تأثیر غلاف کهور در جیره‌های غذایی پلت و آردی بر فراسنجه‌های بیوشیمیایی خون و پایداری اکسیداتیو گوشت جوجه‌های گوشتی که گزارش نمودند افزودن غلاف کهور به جیره‌ها سبب کاهش میزان کلسترول، تری‌گلیسرید و LDL شده و کاهش کلسترول می‌تواند به دلیل وجود ماده موثره کوئرستین و سایر ترکیبات فلاوونیدی موجود در غلاف کهور باشد، همخوانی داشت. همچنین با نتایج امام‌پور و همکاران (۱۰)، که

enzymes. *Journal of Current Research in Science*, 1(2):90-95.

12. Mohammadabadi, T., Chaji, M., Bojarpour, M. 2012. The effect of processing raw sugarcane peat with steam pressure on gas production parameters using isolated rumen microorganisms. *Iranian Journal of Animal Science Research*, 4(3):240-246.

13. Norouzi, S., Yaghobfar, A., Shokrpour, M., Safamehr, A. 2013. Determination of nutritive value and effect of different levels of *Prosopis juliflora* pods on performance of laying hens. *Research On Animal Production*, 4(7):62-77.

14. Rezaeipour, V., Boldaji, F. A., Dastar, B., Yaghoubfar, A., Gheysari, A.A. 2009. Determination of apparent nutrients digestibility and metabolizable energy of diets with different inclusion of Dried Tomato Pomace in broiler chickens. *Journal of Agricultural Sciences and Natural Resources*, 16(1):90-102.

15. Saki, A.A., Mirzaei Gudarzi, S., Ghazi, S., Moini, M.M., Sahibi Alaa. F. 2011. Effect of different levels of barley and multi-enzyme on metabolizable energy, digestibility of dry matter and dietary protein and performance of broiler chickens. *Animal Sciences of Iran*, 42(3):275-283.

16. Smits, C.H.M. 1996. Viscosity of dietary fibre in relation to lipid digestibility in broiler chickens. *Agricultural and Food Sciences*, 1996:82205809.

17. Yusuf, N.D., Ogah, D.M., Hassan, D.I., Musa, M.M., Doma, U.D. 2008. Effect of decorticated fermented prosopis seed meal (*Prosopis africana*) on growth performance of broiler chicken. *International Journal of Poultry Science*, 7(11):1054-1057.

Mezquite from two areas of Mexico on broiler chicken performance. *Animal-Science Proceedings*, 14(2):302-303.

6. Choct, M., Hughes, R.J., Wang, J., Bedford, M.R., Morgan, A.J., Annison, G. 1996. Increased small intestinal fermentation is partly responsible for the anti nutritive activity of non starch polysaccharides in chickens. *British Poultry Science*, 37(3):609-621.

7. Ebrahimi, E., Sobhanirad, S. and Zarghi, H. 2017. Effect of triticale level and exogenous enzyme in the grower diet on performance, gastrointestinal tract relative weight, jejunal morphology and blood lipids of Japanese quail (*Coturnix coturnix japonica*). *Journal of Agricultural Science and Technology*, 19(3): 569-580.

8. Girma, M., Mengistu, U., Getachew, A. 2011. Ground *Prosopis juliflora* pods as feed ingredient in poultry diet: effects on growth and carcass characteristics of broilers *International. Journal of Poultry Science*, 10(12):970-976.

9. Hooshmandi, A. M., Yaghobfar, A. K. B. A. R., Bojarpour, M., Salari, S. 2019. The effect of processing barley cultivars on intestinal morphology, enzyme activity and volatile fatty acids of the small intestine and serum lipid levels of broiler chickens. *Journal of Veterinary Research*, 73(4):403-418.

10. Imampour, V., Karimi Tarshizi, M.A., Shariatmadari, F. 2014. Preparation and evaluation of semi-pure diet for fiber studies in Japanese quail. *Iranian Journal of Animal Science Research*, 6(4):365-373.

11. Mariam, A.E.Y., Mukhtar, A.M., Mohamed, K.A. 2013. The effect of feeding broiler chicks on prosopis pods flour supplemented with combinations of microbial xylam and phytase