

بررسی اثرات استفاده از سطوح مختلف ارزن بر عملکرد تخم‌گذاری بلدرچین‌های ژاپنی

حسنا حاجاتی^{۱*}، هوشنگ لطف‌الهیان^۲، سیدمهدی مرسلی^۳

- ۱- استادیار پژوهشی تحقیقات تغذیه موسسه تحقیقات علوم دامی، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، کرج، ایران.
- ۲- دانشیار پژوهشی تحقیقات تغذیه موسسه تحقیقات علوم دامی، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، کرج، ایران.
- ۳- پژوهشگر مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی استان آذربایجان شرقی، تبریز، ایران، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، تبریز، ایران.

*. نویسنده مسئول: h.hajati@ut.ac.ir

تاریخ دریافت: ۱۴۰۲/۵/۷

تاریخ پذیرش: ۱۴۰۴/۲/۱

حاجاتی، ح.، لطف‌الهیان، ه. و مرسلی، س.م. ۱۴۰۴. بررسی اثرات استفاده از سطوح مختلف ارزن بر عملکرد تخم‌گذاری بلدرچین‌های ژاپنی. مجله ترویجی علوفه و خوراک دام. ۵ (۲): ۶۴-۷۵.

چکیده

امروزه ۷۰٪ الی ۸۰٪ هزینه پرورش طیور به هزینه‌های تغذیه مربوط می‌شود که بیش از ۷۰٪ آن به تأمین انرژی جیره اختصاص دارد. در جیره طیور تجاری، ذرت منبع اصلی تأمین انرژی است که در ایران، بیشتر از طریق واردات تأمین می‌شود. از طرف دیگر با توجه به مصرف زیاد آب برای تولید ذرت دانه‌ای و نیز موضوع آلودگی به سموم قارچی به‌ویژه آفلاتوکسین، تأمین ذرت باکیفیت برای صنعت طیور آسان نمی‌باشد؛ بنابراین، جایگزینی غلات بومی مانند ارزن به‌جای ذرت در جیره طیور تجاری راهکار ارزشمندی برای مقابله با مشکلات تحریم خواهد بود. ارزن، گیاهی از خانواده غلات، مقاومت بالایی در برابر تنش خشکی (که یکی از مسائل بحرانی در ایران است) دارد. در این آزمایش، تأثیر استفاده از سطوح ۰٪، ۵٪، ۲۵٪ و ۵۰٪ ارزن در جیره بلدرچین ژاپنی تخم‌گذار بررسی شد و نتایج نشان داد که استفاده از ارزن تا سطح ۲۵٪ در جیره آنها قابل توصیه می‌باشد.

واژه‌های کلیدی: ارزن، بلدرچین‌های ژاپنی، عملکرد تخم‌گذاری.

مقدمه

چون امروزه بیشتر نهاده‌های لازم برای تغذیه طیور در کشور، از خارج وارد می‌شود، لذا ضروری است تا اقلام خوراکی داخلی، بررسی شده و جایگزین نهاده‌های وارداتی شوند. شناسایی و استفاده بهینه از منابع موجود در کشور، می‌تواند گامی بسیار مهم در جهت کاهش واردات و خروج ارز از کشور باشد. ارز از جمله مواد اولیه‌ای است که می‌تواند در جیره طیور استفاده شود ولی در مورد استفاده از آن در جیره بلدرچین تحقیقی در ایران انجام نشده است. از طرف دیگر، با توجه به اینکه تقریباً ۸۰٪-۷۰٪ از هزینه‌های پرورش طیور، شامل خوراک می‌شود، استفاده از دانه‌های ریز (بدون نیاز به آسیاب کردن)، می‌تواند سبب کاهش هزینه پرورش شود.

در حال حاضر ایران در شرایط بسیار سخت تحریم قرار دارد و از این پس واردات ذرت با مسائل و مشکلات زیادی مواجه خواهد شد، لذا جایگزینی غلات بومی مانند ارزن به جای ذرت در جیره طیور تجاری، راهکار ارزشمندی برای مقابله با مشکلات تحریم خواهد بود. ارزن، گیاهی از خانواده غلات، مقاومت بالایی در برابر تنش خشکی (که یکی از مسائل بحرانی در ایران است) دارد. انواع مختلف ارزن را می‌توان با حداقل عملیات خاک‌ورزی در زمین‌های فقیر از نظر مواد مغذی کشت

کرد. این گیاه به‌طور معمول مناسب خاک‌هایی با حاصلخیزی کمتر بوده و در شرایط نامناسب مانند گرمای شدید و بارندگی کم، رشد می‌کند و به فصل رشد کوتاه-تری نیاز دارد (۱). بر اساس آمار غیررسمی، سطح زیر کشت دو گروه ارزن معمولی و ارزن دم‌روباهی مورد کشت در ایران، به حدود ۱۰۰ هزار هکتار می‌رسد. میزان تولید ارزن معمولی به‌طور متوسط ۸۰۰ تا ۱۰۰۰ کیلوگرم-درهکتار و مقدار تولید ارزن دم‌روباهی ۲۰۰۰ تا ۳۰۰۰ کیلوگرم-درهکتار می‌باشد (۱). مناطق مهم کشت ارزن در ایران شامل: استان‌های خراسان جنوبی، خراسان شمالی، سیستان و بلوچستان، کرمان، گلستان، یزد، مازندران و اصفهان است (۱). گیاه ارزن دارای واریته‌های مختلفی است که در تصویر ۱ قابل مشاهده است.

بر اساس گزارش محققان، با اینکه محتوای پروتئین خام ارزن متغیر است، اما میزان آن از مقدار محتوای پروتئین خام ذرت بیشتر بوده (۲) و همچنین پروفایل اسید آمینه-های ضروری متعادل‌تر از ذرت است (۱۷). ارزن مرواریدی نسبت به ذرت، روغن بیشتری دارد (۹) و منبع بهتری از اسید لینولئیک است. بر اساس عملکرد جوجه-های گوشتی (۴) و مرغ‌های تخم‌گذار (۵) تغذیه شده با ارزن مرواریدی، به‌نظر می‌رسد، دانه آن به‌عنوان منبع غله در جیره طیور، برابر یا بهتر از ذرت باشد.



تصویر ۱- بوته‌های واریته‌های مختلف ارزن‌های زراعی

مهری و همکاران (۲۰۱۰) تأثیر جایگزینی ذرت با ارزن را در جیره مرغ‌های تخم‌گذار بررسی کردند؛ آنها گزارش دادند که جایگزینی ارزن تا سطح ۷۵٪، تأثیر معنی‌داری بر تولید تخم، توده تخم، وزن تخم، مصرف خوراک و ضریب تبدیل غذایی ندارد. یالوادامی و همکاران (۲۰۲۴) گزارش دادند که ارزن می‌تواند به‌طور کامل جایگزین ذرت در سطح ۱۰۰٪ به‌عنوان منبع انرژی غذایی شود، بدون‌اینکه تأثیر منفی بر ویژگی‌های عملکردی و بازدهی لاشه داشته باشد.

دانه ارزن که سرشار از مواد مغذی و ترکیبات فنولیک مفید برای سلامتی است، به‌عنوان غذای انسان و خوراک دام و طیور مناسب می‌باشد. ویژگی‌های فنولیک موجود در ارزن شامل: اسیدهای فنولیک، فلاونوئیدها و تانن‌ها هستند که برای سلامت انسان مفید می‌باشند؛ علاوه‌براین، ارزن انگشتی دارای پروفایل فنولیک منحصربه‌فردتر، متنوع‌تر و غنی‌تری نسبت به ارزن مرواریدی است. تحقیقات نشان داده‌اند که ترکیبات فنولیک ارزن دارای فعالیت آنتی‌اکسیدانی بالایی هستند. تقاضای زیاد برای ذرت و استفاده‌های چندگانه آن در صنایع مختلف، باعث شده است که جستجو برای غلات جایگزین افزایش یابد.

جایگزینی ذرت با ارزن انگشتی و مرواریدی در جیره غذایی حیوانات مختلف تأثیر مثبتی بر عملکرد آنها داشته است. گنجاندن این غلات در جیره غذایی، می‌تواند سلامت را بهبود بخشد و خطر بیماری‌ها را کاهش دهد. تحقیقات نشان داده است که استفاده از ۵۰٪ یا بیشتر از ارزن مرواریدی در جیره غذایی مرغ‌های گوشتی بدون تأثیر منفی بر عملکرد یا تولید تخم‌مرغ امکان‌پذیر است (حسن و همکاران، ۲۰۲۱). دانه‌های ارزن که دارای شاخص گلیسمی پایین هستند، فاقد گلوتن بوده و به‌راحتی هضم می‌شوند. این دانه‌ها دارای فیبر رژیمی، کربوهیدرات، آهن و کلسیم در غلظت بالایی هستند که در مقایسه با سایر غلات قابل توجه است. دانه‌های ارزن همچنین حاوی مقادیر بالایی از منیزیم و فسفر هستند (بالو، ۲۰۲۴). با توجه به فقدان اطلاعات در مورد امکان جایگزینی ارزن در جیره بلدرچین‌های ژاپنی در ایران، این پژوهش به‌منظور بررسی تأثیر استفاده از سطوح مختلف ارزن بر عملکرد تخم‌گذاری بلدرچین‌های ژاپنی انجام شد. تصویر ۲ شکل دانه‌های ارزن از واریته‌های مختلف را نشان می‌دهد.



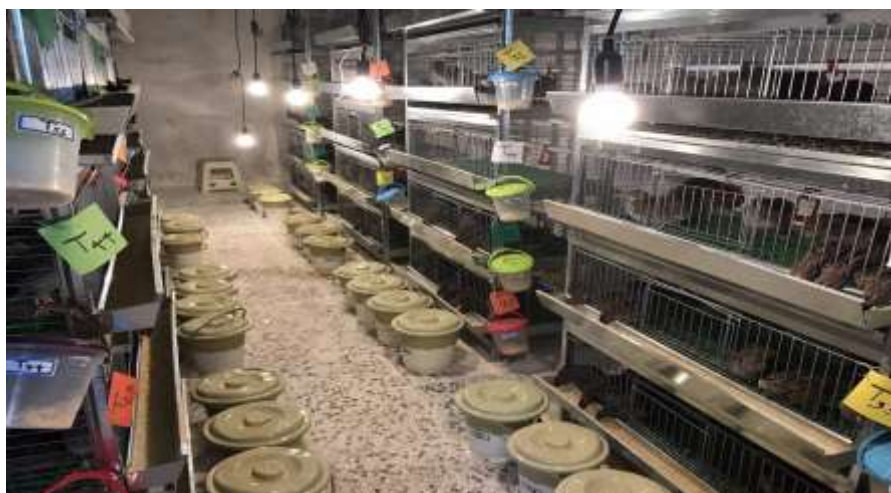
تصویر ۲- شکل دانه واریته‌های مختلف ارزن شامل ارزن‌های دانه درشت و دانه ریز

مواد و روش‌ها

در این تحقیق، از ۱۶۰ قطعه بلدرچین ژاپنی ماده با سن ۳۵ روز و میانگین وزن $247/5 \pm 4/12$ گرم استفاده شد. تیمارهای این آزمایش عبارت بودند از: ۱- جیره پایه بدون ارزن، ۲- جیره حاوی ۵٪ ارزن، ۳- جیره حاوی ۲۵٪ ارزن و ۴- جیره حاوی ۵۰٪ ارزن. بعد از تهیه بلدرچین‌های ۲۱ روزه از روستای کوتنا شهرستان قائم‌شهر، مدت دو هفته برای عادت‌پذیری پرندگان با شرایط سالن و تغذیه در نظر گرفته شد. این آزمایش، در قالب طرح کاملاً تصادفی شامل چهار تیمار غذایی با چهار تکرار اجرا شد و تعداد ۱۶ قفس هر کدام دارای ۱۰ بلدرچین به تیمارهای آزمایشی اختصاص داده شد (تصویر ۳). این تحقیق به مدت پنج هفته طول کشید. آشیانه پرورش بدون پنجره و در ابعاد چهار متر عرض، هشت متر طول و سه متر ارتفاع بود و با استفاده از قفس‌های فلزی گالوانیزه چهار طبقه به ابعاد $1 \times 1/8$ متر به ۴۰ پن در دو ردیف، تقسیم‌بندی شد. دمای آشیانه در حد 24 ± 1 درجه سانتی‌گراد تنظیم و کنترل شد. رطوبت نسبی

سالن در حدود $55\% (\pm 5\%)$ تنظیم شد. برنامه نوری به صورت ۱۶ ساعت روشنایی و هشت ساعت خاموشی در نظر گرفته شد. آزمایش آنالیز تقریبی ارزن در آزمایشگاه تغذیه دانشگاه تهران انجام شد. از نمونه ارزن معمولی (*Panicum miliaceum*) تهیه شده از استان مازندران، با استفاده از دستگاه آسیاب، پودری کاملاً یکنواخت به دست آمد و در ظروف شیشه‌ای تیره و درب‌دار ریخته شد. آنالیز تقریبی دانه ارزن شامل: اندازه‌گیری چربی ($3/3\%$)، پروتئین خام (CP) ($14/3\%$)، فیبر خام (CF) ($8/7\%$)، رطوبت ($11/5\%$)، خاکستر (Ash) ($2/5\%$) و محاسبه انرژی خام (3043 کیلوکالری بر کیلوگرم) بر اساس روش AOAC (۲۰۰۵) انجام شد.

جیره‌های آزمایشی مطابق الگوی پیشنهادی (NRC 1994) و با استفاده از نرم‌افزار WUFFDA تنظیم شدند که در جدول ۱ نشان داده شده است. تمامی جیره‌های غذایی آزمایشی در این تحقیق دارای انرژی قابل متابولیسم و پروتئین یکسانی بودند.



تصویر ۳- سالن اجرای پروژه تحقیقاتی تغذیه ارزن در بلدرچین تخم‌گذار

جدول ۱- اجزاء تشکیل دهنده و ترکیب شیمیایی جیره غذایی بلدرچین های ژاپنی در فاز اول تخم گذاری

اجزای خوراک	کنترل (بدون ارزن)	جیره A حاوی ۵٪ ارزن	جیره B حاوی ۲۵٪ ارزن	جیره C حاوی ۵۰٪ ارزن
درصد جایگزینی ارزن به جای ذرت	صفر	۹/۶	۴۵/۹۶	۹۰/۶
ذرت	۴۸/۸۸	۴۴/۱۷	۲۶/۴۱	۴/۵۵
ارزن	۰/۰۰	۵/۰۰	۲۵/۰۰	۵۰/۰۰
کنجاله دانه سویا	۳۳/۴۹	۳۲/۷۰	۲۶/۷۹	۱۷/۴۰
کانولا	۵/۰۰	۵/۰۰	۵/۰۰	۵/۰۰
کنجاله گلوتن ذرت	۰/۰۰	۰/۰۰	۲/۵۱	۷/۵۶
روغن	۴/۴۹	۴/۹۸	۶/۰۰	۷/۰۰
دی کلسیم فسفات	۱/۰۷	۱/۰۷	۱/۰۹	۱/۱۲
نمک	۰/۳۵	۰/۳۴	۰/۳۳	۰/۳۲
پودر صدف	۵/۵۹	۵/۵۹	۵/۶۱	۵/۶۴
مکمل ویتامینه ^۱ و معدنی ^۲	۰/۵	۰/۵	۰/۵	۰/۵
دی-ال-متیونین	۰/۱۷	۰/۱۷	۰/۱۵	۰/۱۱
ال- لیزین هیدروکلراید	۰/۲۳	۰/۲۴	۰/۳۶	۰/۵۶
ترئونین	۰/۲۳	۰/۲۳	۰/۲۴	۰/۲۴
ترکیبات شیمیایی				
انرژی (کیلوکالری/کیلوگرم)	۲۹۰۰	۲۹۰۰	۲۹۰۰	۲۹۰۰
پروتئین (%)	۲۰	۲۰	۲۰	۲۰
کلسیم (%)	۲/۵	۲/۵	۲/۵	۲/۵
فسفر (%)	۰/۳۵	۰/۳۵	۰/۳۵	۰/۳۵
متیونین (%)	۰/۵	۰/۵	۰/۵	۰/۵
متیونین + سیستین (%)	۰/۸۶	۰/۸۶	۰/۸۶	۰/۸۶
لیزین (%)	۱/۳۰	۱/۳۰	۱/۳۰	۱/۳۰
ترئونین (%)	۱/۰۲	۱/۰۲	۱/۰۲	۱/۰۲

^۱ مکمل ویتامینه مواد زیر را در هر کیلوگرم جیره تأمین کرد: ویتامین A ۱۰۰۰۰ واحد بین المللی، ویتامین D₃ ۳۰۰۰ واحد بین المللی، ویتامین E ۲۰ واحد بین المللی، ویتامین K₃ ۲ میلی گرم، تیامین ۲ میلی گرم، پیریدوکسین هیدروکلراید ۴ میلی گرم، کوپالامین ۰/۰۶ میلی گرم، کلسیم-دی-پانتوتنات ۲۰ میلی گرم، نیکوتینیک اسید ۵۰ میلی گرم، فولیک اسید ۱ میلی گرم، ریپوفلاوین ۸ میلی گرم، بیوتین ۰/۲ میلی گرم. ^۲ مکمل معدنی مواد زیر را در هر کیلوگرم جیره تأمین کرد: مس ۱۰ میلی گرم، آهن ۶۰ میلی گرم، روی ۶۰ میلی گرم، منگنز ۸۰ میلی گرم، سلنیوم ۰/۲ میلی گرم، ید ۰/۳ میلی گرم.

خوراک اولیه در نظر گرفته شده برای هر واحد آزمایشی محاسبه شد. میانگین خوراک مصرفی روزانه هر بلدرچین، با احتساب تلفات و براساس روز مرغ با استفاده از فرمول‌های ۱ و ۲ محاسبه شد:

فرمول (۱)

روز مرغ = (تعداد روزهای زنده‌مانی × تعداد تلفات) + (تعداد جوجه در پایان دوره × تعداد روزهای دوره)

فرمول (۲)

$$\text{خوراک مصرفی روزانه (گرم)} = \frac{\text{خوراک مصرفی در دوره مورد نظر (گرم)}}{\text{روز مرغ در دوره مربوطه}}$$

تخم‌های تولیدی به صورت روزانه جمع‌آوری و توزین شدند. برای اندازه‌گیری وزن تخم بلدرچین بر حسب گرم از ترازوی دیجیتال با دقت ۰/۰۱ گرم استفاده شد. برای محاسبه درصد تولید، تعداد تخم‌های هر واحد آزمایشی بر تعداد پرندگان زنده هر واحد تقسیم و درصد تولید مشخص گردید. میزان تولید توده تخم بلدرچین از حاصل ضرب وزن تخم در درصد تولید محاسبه شد. در پایان هر هفته، ضریب تبدیل غذایی از تقسیم مصرف خوراک بر تولید توده‌ای تخم محاسبه گردید.

این آزمایش در قالب طرح کاملاً تصادفی با چهار تیمار، چهار تکرار و تعداد ۱۰ بلدرچین ماده در هر تکرار انجام شد. داده‌های خام ابتدا وارد نرم افزار Excel شد و سپس با استفاده از نرم افزار آماری SAS 9.1، رویه GLM تجزیه و تحلیل شد. مقایسه میانگین‌ها با استفاده از آزمون چنددامنه‌ای دانکن انجام شد. مدل آماری طرح به صورت زیر بود:

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

که در آن Y_{ij} مشاهده مربوط به تکرار (j) از تیمار (i) μ ، میانگین مشاهدات کل آزمایش، T_i اثر تیمار (i) e_{ij} و خطای آزمایش مربوط به تکرار (i) μ از تیمار (j) می-باشد.

نتیجه‌گیری و بحث

تأثیر استفاده از سطوح مختلف ارزن بر مصرف خوراک (گرم/پرند/روز) بلدرچین‌های ژاپنی تخم‌گذار در هفته-های مختلف پرورش و کل دوره در جدول ۲ نشان داده شده است. نتایج این پژوهش نشان داد که در هفته اول با افزایش سطوح مختلف ارزن در جیره غذایی بلدرچین، میزان مصرف خوراک پرند‌ها کاهش معنی‌داری پیدا کرده ($P < 0/05$) و در هفته دوم، استفاده از سطوح ۲۵٪ و ۵۰٪ ارزن در جیره غذایی بلدرچین سبب کاهش مصرف خوراک پرند‌ها شده است ($P < 0/05$). در هفته سوم استفاده از سطوح مختلف ارزن جیره غذایی بلدرچین، میزان مصرف خوراک پرند‌ها کاهش معنی‌داری پیدا کرد ($P < 0/05$) و کمترین سطح مصرف خوراک مربوط به گروه تغذیه شده با سطح ۲۵٪ ارزن بود ($P < 0/05$). در هفته‌های چهارم و پنجم آزمایش، با افزایش سطوح مختلف ارزن در جیره غذایی بلدرچین، میزان مصرف خوراک پرند‌ها کاهش معنی‌داری پیدا کرد ($P < 0/05$)؛ بطوریکه گروه تغذیه شده با سطح ۵۰٪ ارزن، کمترین مصرف خوراک را داشتند ($P < 0/05$). در نهایت با بررسی مصرف خوراک کل دوره آزمایشی مشخص شد که استفاده از سطوح مختلف ارزن، سبب کاهش مصرف خوراک بلدرچین‌ها شده است ($P < 0/05$).

جدول ۲- تأثیر استفاده از سطوح مختلف ازن بر مصرف خوراک (گرم/پرنده/روز) بلدرچین‌های ژاپنی تخم‌گذار در هفته‌های مختلف آزمایشی و کل دوره آزمایشی (۳۵ تا ۷۰ روزگی)

کل دوره (۷۰-۳۵ روزگی)	هفته پنجم (۷۰-۶۳ روزگی)	هفته چهارم (۶۳-۵۶ روزگی)	هفته سوم (۵۶-۴۹ روزگی)	هفته دوم (۴۹-۴۲ روزگی)	هفته اول (۴۲-۳۵ روزگی)	
۲۶/۱۱ ^a	۲۴/۱ ^a	۲۶/۶ ^a	۲۵/۳ ^a	۲۵/۷ ^a	۲۸/۸ ^a	تیمار ۱ (بدون ازن)
۲۲/۸ ^b	۲۳/۳ ^{ab}	۲۲/۲ ^b	۲۰/۴ ^{bc}	۲۶/۱ ^a	۲۵/۵ ^b	تیمار ۲ (۵٪ ازن)
۲۱/۴ ^b	۲۲/۹ ^{ab}	۲۱/۲ ^c	۱۸/۹ ^c	۲۰/۵ ^c	۲۳/۳ ^{bc}	تیمار ۳ (۲۵٪ ازن)
۲۱/۷ ^b	۲۱/۸ ^b	۲۰/۶ ^d	۲۱/۵ ^b	۲۲/۳ ^b	۲۲/۴ ^c	تیمار ۴ (۵۰٪ ازن)
۰/۰۴	۰/۰۶	۰/۰۹	۰/۰۹	۰/۰۱	۰/۰۸	میانگین اشتباه معیار (SEM)
<۰/۰۰۱	<۰/۰۰۱	۰/۰۱	<۰/۰۰۱	<۰/۰۰۱	۰/۰۱	سطح احتمال (P-value)

^{abc} میانگین‌های با حرف‌های غیرهمسان در هر ستون اختلاف معنی‌دار دارند ($P < ۰/۰۵$).

اما استفاده از ازن تا سطح ۲۵٪ تأثیر معنی‌داری بر تعداد تخم‌های تولیدی بلدرچین‌ها نداشته است. مطابق جدول ۴، استفاده از سطوح مختلف ازن تأثیر معنی‌داری بر تعداد تخم‌های دوزده در طول هفته‌های مختلف آزمایش و نیز کل دوره نداشت ($P > ۰/۰۵$).

جدول ۳، تأثیر استفاده از سطوح مختلف ازن بر تعداد تخم تولیدی بلدرچین‌های ژاپنی تخم‌گذار در هفته‌های مختلف پرورش و کل دوره را نشان می‌دهد. نتایج نشان داد که استفاده از سطح ۵۰٪ ازن در جیره بلدرچین‌ها، سبب کاهش معنی‌دار تولید تخم در هفته‌های مختلف آزمایش و نیز کل دوره آزمایش شده است ($P < ۰/۰۱$).

جدول ۳- تأثیر استفاده از سطوح مختلف ازن بر درصد تولید تخم بلدرچین‌های ژاپنی تخم‌گذار در هفته‌های مختلف پرورش و کل دوره

هفته ۱-۵ (۷۰-۳۵ روزگی)	هفته پنجم (۷۰-۶۳ روزگی)	هفته چهارم (۶۳-۵۶ روزگی)	هفته سوم (۵۶-۴۹ روزگی)	هفته دوم (۴۹-۴۲ روزگی)	هفته اول (۴۲-۳۵ روزگی)	
۵۳/۰۰ ^a	۵۹/۲۵ ^a	۵۴/۲۵ ^a	۵۸/۲۵ ^a	۵۴/۲۵ ^a	۳۹/۰۰ ^a	تیمار ۱ (بدون ازن)
۵۰/۶۵ ^a	۵۷/۷۵ ^a	۵۰/۵۰ ^a	۵۴/۷۵ ^a	۵۱/۲۵ ^a	۳۷/۰۰ ^a	تیمار ۲ (۵٪ ازن)
۵۰/۷۰ ^a	۵۳/۷۵ ^a	۵۰/۰۰ ^a	۵۱/۷۵ ^a	۵۷/۰۰ ^a	۳۸/۰۰ ^a	تیمار ۳ (۲۵٪ ازن)
۴۲/۹۰ ^b	۴۳/۲۵ ^b	۴۴/۲۵ ^b	۴۲/۷۵ ^b	۴۲/۷۵ ^b	۴۱/۵۰ ^b	تیمار ۴ (۵۰٪ ازن)
۱/۱۱	۲/۶۷	۲/۵۱	۲/۱۶	۲/۶۰	۲/۴۷	میانگین اشتباه معیار (SEM)
<۰/۰۰۱	<۰/۰۰۱	<۰/۰۰۱	<۰/۰۰۱	<۰/۰۰۱	۰/۰۱	سطح احتمال (P-value)

^{abc} میانگین‌های با حرف‌های غیرهمسان در هر ستون اختلاف معنی‌دار دارند ($P < ۰/۰۵$).

جدول ۴- تأثیر استفاده از سطوح مختلف ارزن بر درصد تولید تخم‌های دوزرده در بلدرچین‌های ژاپنی تخم‌گذار در هفته‌های مختلف پرورش و کل دوره

هفته اول (۴۲-۳۵ روزگی)	هفته دوم (۴۹-۴۲ روزگی)	هفته سوم (۴۹-۵۶ روزگی)	هفته چهارم (۵۶-۶۳ روزگی)	هفته پنجم (۶۳-۷۰ روزگی)	هفته ۱-۵ (۷۰-۳۵ روزگی)
۰/۲۵	۰/۲۵	۰/۲۵	۰/۰۰	۰/۲۵	تیمار ۱ (بدون ارزن)
۰/۲۵	۰/۰۰	۰/۰۰	۰/۰۰	۰/۰۰	تیمار ۲ (۵٪ ارزن)
۰/۲۵	۰/۲۵	۰/۲۵	۰/۰۰	۰/۰۰	تیمار ۳ (۲۵٪ ارزن)
۰/۰۰	۰/۰۰	۰/۰۰	۰/۰۰	۰/۰۰	تیمار ۴ (۵۰٪ ارزن)
۰/۱۷	۰/۱۷	۰/۱۷	-	۰/۱۲	میانگین اشتباه معیار (SEM)
۰/۸۰	۰/۵۸	۰/۵۸	-	۰/۴۲	سطح احتمال (P-value)

جدول ۵- تأثیر استفاده از سطوح مختلف ارزن بر تعداد تخم‌های شکسته در بلدرچین‌های ژاپنی تخم‌گذار در هفته‌های مختلف پرورش و کل دوره را نشان می‌دهد. نتایج نشان داد که تغییر معنی‌داری در تعداد تخم‌های شکسته در گروه‌های مختلف آزمایشی در طول هفته‌های آزمایش و کل دوره آزمایشی وجود نداشته است.

جدول ۵- تأثیر استفاده از سطوح مختلف ارزن بر تعداد تخم‌های شکسته در بلدرچین‌های ژاپنی تخم‌گذار در هفته‌های مختلف پرورش و کل دوره آزمایشی

هفته اول (۴۲-۳۵ روزگی)	هفته دوم (۴۹-۴۲ روزگی)	هفته سوم (۴۹-۵۶ روزگی)	هفته چهارم (۵۶-۶۳ روزگی)	هفته پنجم (۶۳-۷۰ روزگی)	هفته ۱-۵ (۷۰-۳۵ روزگی)
۰/۵۰	۰/۲۵	۰/۰۰	۰/۰۰	۰/۰۰	تیمار ۱ (بدون ارزن)
۰/۰۰	۰/۰۰	۰/۰۰	۰/۰۰	۰/۰۰	تیمار ۲ (۵٪ ارزن)
۰/۰۰	۰/۰۰	۰/۰۰	۰/۲۵	۰/۰۰	تیمار ۳ (۲۵٪ ارزن)
۰/۲۵	۰/۵۰	۰/۰۰	۰/۲۵	۰/۰۰	تیمار ۴ (۵۰٪ ارزن)
۰/۲۸	۰/۱۹	-	۰/۱۷	-	میانگین اشتباه معیار (SEM)
۰/۵۵	۰/۲۴	-	۰/۵۸	-	سطح احتمال (P-value)

مطابق جدول ۶، بررسی تأثیر استفاده از سطوح مختلف ارزن بر متوسط وزن تخم بلدرچین نشان داد که در هفته‌های اول، سوم و چهارم تغییر معنی‌داری در متوسط وزن تخم مشاهده نشده است، اما در هفته دوم کاهش معنی‌داری در وزن تخم گروه‌های تغذیه شده با سطح ۵۰٪ ارزن مشاهده شد. بررسی تأثیر استفاده از سطوح مختلف ارزن بر متوسط وزن تخم بلدرچین نشان داد که در هفته‌های اول، سوم و چهارم تغییر معنی‌داری در متوسط وزن تخم مشاهده نشده است، اما در هفته دوم کاهش معنی‌داری در وزن تخم گروه‌های تغذیه شده با سطح ۵۰٪ ارزن مشاهده شد. در هفته پنجم و نیز کل دوره آزمایش، کاهش معنی‌دار وزن تخم بلدرچین در گروه‌های تغذیه شده با سطح ۵۰٪ ارزن مشاهده شد ($P < 0.05$)؛ به‌طوری‌که کمترین وزن تخم مربوط به گروه تغذیه شده با سطح ۵۰٪ ارزن بود ($P < 0.01$).

جدول ۶- تأثیر استفاده از سطوح مختلف ارزن بر متوسط وزن تخم بلدرچین‌های ژاپنی تخم‌گذار در هفته‌های مختلف آزمایش و کل دوره آزمایشی

هفته اول (۳۵-۴۲ روزگی)	هفته دوم (۴۲-۴۹ روزگی)	هفته سوم (۴۹-۵۶ روزگی)	هفته چهارم (۵۶-۶۳ روزگی)	هفته پنجم (۶۳-۷۰ روزگی)	هفته ۵-۱ (۷۰-۳۵ روزگی)
۱۱/۲۲	۱۱/۹۷ ^a	۱۰/۳۸	۱۱/۲۸	۱۱/۹۷ ^a	تیمار ۱ (بدون اوزن)
۱۱/۱۳	۱۱/۲۱ ^a	۱۰/۵۲	۱۱/۰۳	۱۱/۷۲ ^a	تیمار ۲ (۵٪ اوزن)
۱۱/۲۲	۱۱/۹۱ ^a	۱۰/۵۲	۱۰/۹۱	۱۱/۵۳ ^a	تیمار ۳ (۲۵٪ اوزن)
۱۰/۷۰	۱۰/۸۶ ^b	۹/۹۱	۱۰/۷۴	۱۰/۷۶ ^b	تیمار ۴ (۵۰٪ اوزن)
۰/۱۸	۰/۲۰	۰/۳۹	۰/۵۸	۰/۲۲	۰/۱۳
۰/۲۱۱	۰/۰۰۹	۰/۶۵۷	۰/۸۲۶	۰/۰۱۶	۰/۰۰۲
میانگین اشتباه معیار (SEM)					
سطح احتمال (P-value)					

^{abc} میانگین‌های با حرف‌های غیرهمسان در هر ستون اختلاف معنی‌دار دارند ($P < 0.05$).

نداشته است، اما در هفته‌های دوم، سوم، چهارم، پنجم و کل دوره، استفاده از سطح ۵۰٪ ارزن، سبب افزایش معنی‌دار ضریب تبدیل غذایی شده است ($P < 0.05$).

با توجه به جدول ۷، بررسی تأثیر استفاده از سطوح مختلف ارزن بر ضریب تبدیل غذایی در بلدرچین‌های ژاپنی نشان داد که در هفته اول، استفاده از ارزن در جیره بلدرچین تأثیر معنی‌داری بر ضریب تبدیل غذایی پرنده‌ها

جدول ۷- تأثیر استفاده از سطوح مختلف ارزن بر ضریب تبدیل غذایی در بلدرچین‌های ژاپنی تخم‌گذار در هفته‌های مختلف آزمایش و کل دوره آزمایشی

هفته اول	هفته دوم	هفته سوم	هفته چهارم	هفته پنجم	هفته ۵-۱
۴۲-۳۵)	۴۹-۴۲)	۵۶-۴۹)	۶۳-۵۶)	۷۰-۶۳)	۷۰-۳۵)
روزگی)	روزگی)	روزگی)	روزگی)	روزگی)	روزگی)
۶/۵۹	۳/۹۵ ^b	۴/۱۸ ^b	۴/۳۵ ^b	۳/۳۹ ^b	۴/۳۳ ^b
۶/۲۰	۴/۵۴ ^b	۳/۵۴ ^b	۳/۹۸ ^b	۳/۴۴ ^b	۴/۰۱ ^b
۵/۴۶	۳/۰۲ ^c	۳/۴۷ ^b	۳/۸۸ ^b	۳/۶۹ ^b	۳/۷۵ ^b
۵/۰۴	۴/۸۰ ^a	۵/۰۸ ^a	۴/۳۳ ^a	۴/۶۸ ^a	۴/۷۷ ^a
۰/۴۹	۰/۵۵	۰/۴۷	۰/۴۹	۰/۵۱	۰/۲۲
۰/۱۶۴	۰/۰۱۰	۰/۰۱۷	۰/۰۴۲	۰/۰۰۱	<۰/۰۰۰۱
میانگین اشتباه معیار (SEM)					
سطح احتمال (P-value)					

^{abc} میانگین‌های با حرف‌های غیرهمسان در هر ستون اختلاف معنی‌دار دارند ($P < 0.05$).

می‌شود. پوروشوتامان و ناتانام (۱۹۹۵) گزارش دادند که مصرف ارزن در جیره مرغ‌های تخم‌گذار، موجب کاهش مصرف خوراک می‌شود که با نتایج این پژوهش مطابقت

نتایج این پژوهش نشان داد که استفاده از سطوح مختلف ارزن در جیره غذایی بلدرچین ژاپنی در فاز اول تخم‌گذاری، سبب کاهش میزان مصرف خوراک پرنده‌ها

دارد. اما، هافنی (۲۰۱۳) گزارش داد که استفاده از ارزن به جای ذرت در جیره جوجه گوشتی تأثیر معنی داری بر مصرف خوراک جوجه های گوشتی از ۲۱ تا ۴۹ روزگی ندارد. این مغایرت می تواند ناشی از نوع پرنده، سن پرنده، شرایط پرورش، شرایط کشت ارزن، منطقه جغرافیایی و ترکیب شیمیایی ارزن مورد استفاده باشد.

این پژوهش نشان داد که تغذیه سطوح مختلف ارزن، تأثیر معنی داری بر تعداد تخم های دوزده و شکسته بلدرچین های ژاپنی ندارد. سیس و همکاران (۲۰۱۷) گزارش دادند که استفاده از سطوح مختلف ارزن (۱۴٪، ۲۸٪ و ۴۳٪) در جیره مرغ تخم گذار تأثیر منفی بر صفات عملکردی پرنده ها ندارد. بر اساس یافته های این پژوهش، در هفته های اول، سوم و چهارم تغییر معنی داری در متوسط وزن تخم مشاهده نشد اما در هفته دوم، کاهش معنی داری در وزن تخم گروه های تغذیه شده با سطح ۵۰٪ ارزن رخ داد ($P < 0.05$). در هفته پنجم و نیز کل دوره آزمایش، کاهش معنی دار وزن تخم بلدرچین در گروه تغذیه شده با سطح ۵۰٪ ارزن مشاهده شد. این نتایج با نتایج فیلاردی و همکاران (۲۰۰۵) مطابقت دارد که ارزن را به جای ذرت در سطوح مختلف (۰٪ تا ۱۰۰٪) در جیره مرغ تخم گذار سویه LSL جایگزین کردند و گزارش دادند که استفاده از ارزن، سبب کاهش مصرف خوراک، تولید تخم مرغ و متوسط وزن تخم مرغ ها می شود. تحقیقات مختلفی برای ارزیابی ارزش تغذیه ای ارزن انگشتی خام در طیور انجام شده و بیشتر آنها نشان داده که با افزایش سطح ارزن انگشتی در جیره، مصرف خوراک، وزن بدن و تولید تخم کاهش می یابد (۱۴). این امر ممکن است به علت حضور مواد ضد مغذی مختلف در ارزن باشد که مصرف خوراک و زیست فراهمی آن را برای حیوان محدود می کند. مواد ضد تغذیه ای ارزن

شامل: پلی ساکاریدهای غیرنشاسته ای، بازدارنده های پروتئاز، اگزالات ها، فیتات ها است که هر کدام به طور مستقیم یا غیرمستقیم بر قابلیت هضم مواد مغذی تأثیر منفی دارند (۱۱)؛ در مقابل، برخی محققان گزارش داده اند که وزن و کیفیت تخم، تحت تأثیر جایگزینی ذرت با ارزن قرار نمی گیرد، حتی زمانی که ۱۰۰٪ ذرت جیره با ارزن جایگزین شود (۳). کولینز و همکاران (۱۹۹۷) گزارش دادند که وزن تخم مرغ، وزن زرده و درصد زرده در تخم مرغ های تخم گذار، تحت تأثیر جایگزینی ذرت با ارزن قرار نمی گیرد؛ همچنین، سینگ و پرز-مالدونادو (۲۰۰۰) گزارش دادند که جیره های حاوی ارزن تا سطح ۶۰٪ تأثیر معنی داری بر وزن و توده تخم مرغ ندارند؛ همچنین، کومار و همکاران (۱۹۹۱) گزارش دادند، زمانی که ۱۰۰٪ ذرت با ارزن جایگزین شود، اندازه تخم مرغ افزایش می یابد. بیان شده است که جایگزینی ارزن در جیره، سبب کاهش نیاز به استفاده از اقلام خوراکی با پروتئین بالا و اسید آمینه های سنتزی می شود، زیرا ارزن در مقایسه با ذرت، دارای محتوای پروتئین خام، لیزین، متیونین و ترئونین بیشتر است (۱۶). این پژوهش نشان داد که در هفته اول آزمایش، استفاده از ارزن در جیره بلدرچین تأثیر معنی داری بر ضریب تبدیل غذایی پرنده ها ندارد، اما در هفته های دوم، سوم، چهارم، پنجم و کل دوره، استفاده از سطح ۵۰٪ ارزن، سبب افزایش معنی دار ضریب تبدیل غذایی می شود. Hafeni (۲۰۱۳) گزارش داد که استفاده از ارزن به جای ذرت، تأثیری بر ضریب تبدیل غذایی جوجه های گوشتی از سن ۲۱ تا ۴۹ روزگی ندارد که با نتیجه این پژوهش مطابق نیست؛ این مغایرت می تواند ناشی از اختلاف در نوع و سن پرنده، ترکیب جیره و شرایط پرورش پرنده باشد.

توصیه ترویجی

استفاده از ارزن مرواریدی تا سطح ۲۵٪ در جیره بلدرچین
ژاپنی در فاز اول تخم‌گذاری تأثیر منفی بر صفات
عملکردی مانند مصرف خوراک، تولید تخم و ضریب

تبدیل غذایی بلدرچین‌ها ندارد؛ لذا برای کاهش وابستگی
به ذرت، استفاده از ارزن در جیره بلدرچین تخم‌گذار تا
سطح ۲۵٪ توصیه می‌شود.

- ۱- ترابی، م. (۱۳۹۵). ارزن، گیاهی مناسب برای کاشت در شرایط خشکی و کم‌آبی. سازمان جهاد کشاورزی استان اصفهان - مدیریت هماهنگی ترویج کشاورزی. چاپ اول. ص ۳۳-۱.
- 2- Amato, S. V., & Forrester, R. R. (1995). Evaluation of pearl millet as a feed ingredient for broiler rations. In *Proceedings*.
- 3- Amini, K., & Ruiz-Feria, C. A. (2008). Production of omega-3 fatty acid enriched eggs using pearl millet grain, low levels of flaxseed and natural pigments. *Inter. J. Poult. Sci*, 7(8), 765-772.
- 4- Bulus, E. D., Ibe, E. A., Yakubu, S. T., Samuel, I., & Makinde, O. J. (2014). Performance of broiler chickens fed two varieties of guinea corn and millets as replacement for maize. *Iranian Journal of Applied Animal Science*, 4(3), 541-547.
- 5- Cisse, R. S., Hamburg, J. D., Freeman, M. E., & Davis, A. J. (2017). Using locally produced millet as a feed ingredient for poultry production in Sub-Saharan Africa. *Journal of Applied Poultry Research*, 26(1), 9-22.
- 6- Collins, V. P., Cantor, A. H., Pescatore, A. J., Straw, M. L., & Ford, M. J. (1997). Pearl millet in layer diets enhances egg yolk n-3 fatty acids. *Poultry science*, 76(2), 326-330.
- 7- Filardi, R. S., Junqueira, O. M., Casartelli, E. M., Laurentiz, A. C., Duarte, K. F., & Assuena, V. (2005). Pearl millet utilization in commercial laying hen diets formulated on a total or digestible amino acid basis. *Brazilian Journal of Poultry Science*, 7, 99-105.
- 8- Hafeni, S. (2013). *Performance of broiler chickens fed Pearl Millet as an energy source and Acacia Karroo leaf meal as an additive* (Doctoral dissertation).
- 9- Hill, G. M., & Hanna, W. W. (1990). Nutritive characteristics of pearl millet grain in beef cattle diets. *Journal of animal science*, 68(7), 2061-2066.
- 10- Kumar, A. M., Reddy, V. R., Reddy, P. V. V. S. N., & Reddy, P. S. (1991). Utilisation of pearl millet (*Pennisetum typhoides*) for egg production. *British poultry science*, 32(3), 463-469.
- 11- Kumar, S. I., Babu, C. G., Reddy, V. C., & Swathi, B. (2016). Anti-nutritional factors in finger millet. *J Nutr Food Sci*, 6(3), 491.
- 12- Mehri, M., Pourreza, J., & Sadeghi, G. (2010). Replacing maize with pearl millet in laying hens' diets. *Tropical animal health and production*, 42, 439-444.
- 13- Purushothaman, M. R., & Natanam, R. (1999). Effect of autoclaving and supplementation of enzyme or yeast culture on feeding value of little millet for broilers. *Indian Journal of Animal Nutrition*, 16(1), 19-23.
- 14- Raju, M. V. L. N., Shyamsunder, G., Elangovan, A. V., Reddy, M. R., Sadagopan, V. R., & Rao, S. V. (2003). Sorghum, bajra and ragi vis-a-vis maize as energy sources in broiler chicken diets. *Indian Journal of Animal Nutrition*, 20(2), 185-192.
- 15- Singh, D. N., & Perez-Maldonado, R. (2000). Nutritional value of pearl millet as poultry feed. *A Report for the Rural Industries Research and Development Corporation. Project No. DAQ J*, 243.
- 16- Singh, D. N., & Perez-Maldonado, R. (2003). Pearl millet as an alternative feed grain for pigs and poultry. *Asia Pacific Journal of Clinical Nutrition*, 12.
- 17- Sullivan, T. W., Douglas, J. H., Andrews, D. J., Bond, P. L., Hancock, J. D., Bramel-Cox, P. J., ... & Brethour, J. R. (1990). Nutritional value of pearl millet for food and feed. Pages 83- 94 in: Proc. Int. Conf. Sorghum Nutr. Qual. Purdue University, West Lafayette, IN.
- 18- Yalwadamai, Y. I., Torhemen, M., Torhemen, L. N., Edidiong, F. D., Agieni, C. N., & Sulim, P. Y. (2024). A review on the utilization of pearl millet as feed resource for broiler chickens. *International Journal of Global Affairs, Research and Development*, 2(1), 235-241.
- 19- Hassan, Z. M., Sebola, N. A., & Mabelebele, M. (2021). The nutritional use of millet grain for food and feed: a review. *Agriculture & food security*, 10, 1-14.
- 20- Balu, M. K. P. (2024). *Assessment of foxtail millet genotypes in relation to nutritional perspective* (Doctoral dissertation, MAHATMA PHULE KRISHI VIDYAPEETH). 74 pages.