

تاثیر سطوح مختلف انرژی قابل متابولیسم و پروتئین خام جیره بر عملکرد رشد، خصوصیات لاشه و راندمان انرژی و پروتئین دوره آغازین بلدرچین‌های ژاپنی

افسون قدرتی سوچه^۱، پرویز فره‌مند^۲ و محسن دانشیار^۲

تاریخ دریافت: ۱۳۹۶/۴/۱۳ تاریخ پذیرش: ۱۳۹۶/۹/۱۵

^۱ دانشجوی دوره دکتری گروه علوم دامی دانشکده کشاورزی دانشگاه ارومیه

^۲ به ترتیب استاد و دانشیار گروه علوم دامی دانشکده کشاورزی دانشگاه ارومیه

*مسئول مکاتبه: Email: a_ghodrati89@yahoo.com

چکیده

زمینه مطالعاتی: سطح مطلوب انرژی و پروتئین مورد نیاز بلدرچین ژاپنی در دوره‌های مختلف پرورش (آغازین، رشد و پایانی) باعث بهبود رشد و عملکرد پرند می‌شود. **هدف:** بررسی تأثیر سطوح مختلف انرژی قابل متابولیسم و پروتئین جیره بر راندمان انرژی و پروتئین، خصوصیات لاشه و عملکرد بلدرچین‌های ژاپنی در دوره آغازین. **روش کار:** آزمایشی با استفاده از ۴۵۰ قطعه جوجه یک‌روزه بلدرچین ژاپنی در قالب طرح کاملاً تصادفی به روش آزمون فاکتوریل ۳×۳ با ۵ تکرار و ۱۰ قطعه جوجه در هر تکرار برای مدت ۱۰ روز بر روی بستر انجام شد. جیره‌های آزمایشی شامل ۳ سطح انرژی قابل متابولیسم (۲۷۰۰، ۲۸۰۰ و ۲۹۰۰ کیلوکالری در هر کیلوگرم جیره غذایی) و ۳ سطح پروتئین خام (۲۴، ۲۵ و ۲۶ درصد) بودند. در پایان دوره آزمایشی یک قطعه پرند از هر تکرار به صورت تصادفی انتخاب و جهت بررسی خصوصیات لاشه کشتار گردید. **نتایج:** پرندگان تغذیه شده با جیره حاوی انرژی ۲۸۰۰ کیلوکالری در کیلوگرم و ۲۴ درصد پروتئین خام، بازدهی لاشه، وزن ران و افزایش وزن کمتر و ضریب تبدیل خوراک بیشتری در مقایسه با پرندگان سایر تیمارها داشتند ($P < 0/05$). افزایش سطح پروتئین جیره تأثیری بر افزایش وزن و ضریب تبدیل خوراک نداشت ($P > 0/05$). بالاترین سطح انرژی (۲۹۰۰ کیلوکالری) موجب کاهش ضریب تبدیل خوراک گردید درحالی‌که مصرف ۲۸۰۰ کیلوکالری در کیلوگرم انرژی باعث کاهش وزن‌گیری در مقایسه با سطح پایین و بالای انرژی گردید ($P < 0/05$). همچنین اثر متقابل بین سطوح انرژی و پروتئین، برای افزایش وزن و ضریب تبدیل خوراک مشاهده گردید ($P < 0/05$). همچنین مشخص گردید که سطح انرژی قابل متابولیسم جیره بر راندمان پروتئین، تأثیر معنی‌داری داشت ($P < 0/05$)، به نحوی‌که پرندگان تغذیه شده با سطح انرژی ۲۹۰۰ کیلوکالری در کیلوگرم، راندمان پروتئین بهتری را نشان دادند. با افزایش انرژی جیره، پروتئین مصرفی به لحاظ عددی کاهش یافت ($P = 0/095$). علاوه بر این سطح پروتئین جیره بر مقدار پروتئین مصرفی تأثیر معنی‌دار داشت، به طوری‌که با افزایش سطح پروتئین جیره از ۲۴ به ۲۶ درصد، پروتئین مصرفی توسط پرندگان نیز افزایش پیدا کرد ($P < 0/05$). پرندگان تغذیه شده با سطوح انرژی ۲۷۰۰ و ۲۹۰۰ کیلوکالری در کیلوگرم به ترتیب بیشترین و کمترین درصد پروتئین لاشه را داشتند ($P < 0/05$) و پرندگان تغذیه شده با ۲۵ و ۲۶ درصد پروتئین خام بیشترین و پرندگان تغذیه شده با ۲۴ درصد پروتئین خام کمترین درصد رطوبت لاشه را نشان دادند ($P < 0/05$). **نتیجه‌گیری نهایی:** نتایج حاصل از این مطالعه پیشنهاد می‌کند که استفاده از سطح انرژی ۲۷۰۰ کیلوکالری در کیلوگرم و سطح پروتئین خام ۲۴ درصد در جیره آغازین، موجب بهبود عملکرد تولیدی بلدرچین‌های ژاپنی می‌شود.

واژگان کلیدی: انرژی، بلدرچین ژاپنی، پروتئین، خصوصیات لاشه، عملکرد

مقدمه

در سال‌های اخیر، تنوع در عادات غذایی مصرف کنندگان و اهمیت بحث سلامتی در پروتئین مصرفی افراد جامعه، توجه بسیاری از پرورش دهندگان را به تولید گوشت و تخم بلدرچین ژاپنی معطوف کرده است. ویژگی‌هایی همچون چربی پایین گوشت، حضور اسیدهای آمینه کمیاب در گوشت، کم بودن سطح کلسترول تخم بلدرچین، رشد و بلوغ جنسی سریع، کوتاه بودن چرخه تولیدمثلی و سن کشتار، میزان بالای تولید تخم، مقاومت نسبی به بیماری‌ها و عدم نیاز به واکسیناسیون از دلایل توجه بیشتر پرورش دهندگان به این پرنده بوده است (کایور و همکاران ۲۰۰۸). یکی از اساسی‌ترین مسائل در پرورش بلدرچین ژاپنی، تغذیه مناسب به منظور رشد و عملکرد مطلوب این پرنده است. انرژی قابل متابولیسم و پروتئین خام از عوامل تغذیه‌ای بسیار مؤثر بر هزینه‌های جیره بلدرچین است که به‌طور گسترده‌ای عملکرد و بازده تولیدی آن را تحت تأثیر قرار می‌دهند (آلبوکوئرکیو و همکاران ۲۰۰۳؛ داریو و همکاران ۲۰۱۰). این بازده از طریق تغییر الگوی مصرف خوراک و متعاقب آن تغییر در دریافت مواد مغذی و متابولیسم اسیدهای آمینه برای ذخیره پروتئین، متأثر می‌گردد (بارتوو و پلاونیک ۱۹۹۸). از طرفی دفع انرژی قابل متابولیسم مازاد جیره از بدن پرنده به‌راحتی امکان‌پذیر نبوده و تغذیه مطلوب زمانی صحیح خواهد بود که نسبت مواد مغذی لازم برای رشد، متناسب با انرژی موجود در جیره وجود داشته باشد. لپور و مارکس (۱۹۷۱) احتیاجات انرژی قابل متابولیسم بلدرچین‌های ژاپنی را طی دوره ۱-۴۲ روزگی، ۳۰۸۰ کیلوکالری در کیلوگرم پیشنهاد کردند. در همین رابطه هیانکوا و همکاران (۱۹۹۷) مقادیر ۲۶ و ۲۱/۶ درصد پروتئین خام را به ترتیب در دوره‌های ۱-۲۱ و ۲۲-۳۵ روزگی در جیره بلدرچین‌های ژاپنی توصیه کردند. لیسون و سامرز (۲۰۰۵) نیز مقدار نیاز انرژی قابل متابولیسم و پروتئین خام جیره بلدرچین

ژاپنی را به‌ترتیب ۲۹۵۰ کیلوکالری در کیلوگرم و ۲۸ درصد بیان کردند. همچنین کوریا و همکاران (۲۰۰۸) مقادیر ۲۶۹۰ کیلوکالری در کیلوگرم انرژی قابل متابولیسم و ۲۵/۸۳ درصد پروتئین خام را در جیره بلدرچین‌های ژاپنی پیشنهاد کردند. امروزه علاوه بر افزایش کمی تولید بلدرچین، کیفیت و ترکیب لاشه‌های تولیدی نیز از اهمیت بالایی برخوردار است. عبدالعظیم (۲۰۱۱) اثرات سطوح مختلف انرژی و پروتئین جیره را بر عملکرد و خصوصیات لاشه بلدرچین‌های ژاپنی بررسی کرد و نشان داد که سطح انرژی و پروتئین جیره بر بازده لاشه قابل طبخ و کبد تأثیر معنی‌داری نداشته است. در آزمایشی دیگر، پروین و همکاران (۲۰۱۰) گزارش کردند که وزن لاشه و سینه جوجه بلدرچین‌های گوشتی به‌طور خطی تحت تأثیر سطح پروتئین خام جیره قرار گرفت و بلدرچین‌های تغذیه شده با جیره‌های حاوی بالاترین سطح پروتئین (۳۵ درصد) دارای وزن لاشه و سینه بالاتری بودند. هر چند تولید قطعات لاشه به‌طور قابل توجهی تحت تأثیر سن و ژنتیک است ولی ترکیب لاشه تا اندازه زیادی متأثر از جیره است (اسمیل ۱۹۹۹). در همین زمینه ریچاردس و همکاران (۲۰۱۰) اظهار داشتند که ترکیب لاشه طیور گوشتی به‌وسیله سطوح انرژی و پروتئین جیره تحت تأثیر قرار می‌گیرد و بازده لاشه از طریق تنظیم و تعدیل سطوح انرژی و پروتئین بهبود می‌یابد. نتایج تحقیق کامران و همکاران (۲۰۰۸) مشخص کرد که انرژی جیره به تنهایی تأثیر چندانی بر انباشت چربی در حفره بطنی جوجه‌های گوشتی ندارد و نسبت انرژی به پروتئین عامل مؤثر بر انباشت چربی در حفره بطنی است. سی و همکاران (۲۰۰۱) نیز بیان کردند که کاهش پروتئین خام جیره منجر به کاهش مقدار پروتئین لاشه و افزایش مقدار چربی لاشه خواهد شد. بدین‌صورت که با رعایت نسبت انرژی به پروتئین، سرعت بالای سنتز چربی و عملکرد پایین رشد در نتیجه مصرف جیره‌های کم‌پروتئین قابل جبران خواهد بود. بنابراین انتخاب

سطوح مناسب انرژی و پروتئین در هر یک از دوره‌های رشد نقش بسیار مهمی در تولید اقتصادی بلدرچین داشته و باعث بهبود رشد و ترکیبات لاشه خواهد شد (کایور و همکاران ۲۰۰۸). تنها منبع علمی بین‌المللی در دسترس برای احتیاجات بلدرچین‌های ژاپنی، جداول احتیاجات طیور انجمن تحقیقات ملی آمریکا است که ۲۹۰۰ کیلوکالری در کیلوگرم انرژی قابل متابولیسم و ۲۴ درصد پروتئین خام را برای کل دوره پرورش بلدرچین ژاپنی (۱ تا ۴۲ روزگی) پیشنهاد کرده است (NRC ۱۹۹۴). با علم به این موضوع و با توجه به پیشرفت‌های ژنتیکی صورت گرفته طی دهه‌های گذشته، مطمئناً نیازهای تغذیه‌ای این پرنده نیز تغییر کرده است. لذا به نظر می‌رسد که جهت رشد حداکثر و بهینه این پرنده بهتر است دوره پرورش بلدرچین‌های ژاپنی نیز همانند جوجه‌های گوشتی مرحله‌ای (آغازین، رشد و پایانی) باشد تا احتیاجات انرژی و پروتئین هر دوره به‌طور جداگانه با دقت بالایی تعیین شود. قابل ذکر است که اندک اطلاعات گزارش شده در زمینه نیازهای تغذیه‌ای بلدرچین‌های ژاپنی نیز اختلافات قابل توجهی با یکدیگر دارند. با توجه به اهمیت موضوع و عدم وجود مطالعه جامع در این زمینه، لازم است که در شرایط منطقه‌ای کشور، مقادیر مواد مغذی و میزان انرژی و پروتئین جیره بلدرچین به دقت تعیین گردند. لذا اثرات سطوح مختلف انرژی قابل متابولیسم و پروتئین خام جیره بر راندمان انرژی و پروتئین، خصوصیات لاشه و عملکرد بلدرچین‌های ژاپنی در دوره آغازین (۱۰-۱ روزگی) در تحقیق اخیر مورد بررسی قرار گرفت.

مواد و روش‌ها

آزمایش حاضر در ایستگاه تحقیقاتی بلدرچین دانشگاه ارومیه انجام گرفت. تعداد ۴۵۰ قطعه جوجه بلدرچین یک‌روزه (نر و ماده) با میانگین وزنی یکسان ($7/60 \pm 1$) گرم) مورد استفاده قرار گرفتند. در روز اول آزمایش، جوجه‌ها به‌طور تصادفی در داخل ۴۵ قفس (با ابعاد ۶۰ × ۶۰ متر مربع) بر روی بستر توزیع شدند. آزمایش

به‌صورت آزمون فاکتوریل 3×3 با سه سطح انرژی قابل متابولیسم (۲۷۰۰، ۲۸۰۰ و ۲۹۰۰ کیلوکالری در کیلوگرم) و سه سطح پروتئین خام جیره (۲۴، ۲۵ و ۲۶ درصد) در قالب طرح کاملاً تصادفی با ۵ تکرار و ۱۰ پرنده در هر تکرار طراحی گردید. قبل از تنظیم جیره‌ها، ترکیب شیمیایی مواد خوراکی استفاده شده توسط طیف‌سنجی مادون قرمز نزدیک (NIR) اندازه‌گیری شدند. جیره‌های آزمایشی بر اساس دانه ذرت، کنجاله سویا و سبوس گندم با استفاده از نرم‌افزار WUFFDA برای دوره آغازین (یک تا ده روزگی) آزمایش تنظیم شدند. اجزاء و ترکیب مواد مغذی جیره‌های مورد استفاده در جدول ۱ نشان داده شده است. شرایط محیطی از لحاظ نور، دما و رطوبت برای تمام تیمارهای آزمایشی یکسان بود. دمای سالن در هفته اول حدود ۳۵ درجه سانتی‌گراد تنظیم گردید که به تدریج تا ۱۰ روزگی به دمای ۳۱ درجه سانتی‌گراد رسید. برنامه نوردهی نیز به‌صورت پیوسته (۲۴ ساعت روشنایی با شدت ۲۰ لوکس) اعمال گردید. خوراک مصرفی و افزایش وزن به‌صورت دوره‌ای اندازه‌گیری شد و متعاقب آن ضریب تبدیل خوراک محاسبه گردید. در پایان دوره (۱۰ روزگی)، از هر تکرار یک قطعه پرنده نر انتخاب و کشتار شد. وزن لاشه، سینه، ران‌ها، کبد و چربی حفره بطنی اندازه‌گیری و نسبت وزن آن‌ها به وزن زنده (وزن نسبی) محاسبه گردید. همچنین استخوان‌های عضله سینه پس از کشتار جدا و جهت بررسی رطوبت، پروتئین و چربی گوشت، به آزمایشگاه منتقل شدند. سپس نمونه‌ها داخل آون در دمای ۶۰ درجه سانتی‌گراد قرار داده شد و تا حصول وزن ثابت خشک گردید، بدین‌وسیله پس از مشخص شدن درصد رطوبت لاشه، نمونه‌های خشک شده به‌وسیله چرخ گوشت آسیاب شدند. سرانجام میزان پروتئین و چربی لاشه به روش‌های استاندارد AOAC (۱۹۹۰) و به‌ترتیب با استفاده از دستگاه‌های کلدال و سوکسله اندازه‌گیری گردیدند.

Table 1- Composition of experimental diets of Japanese quails in starter phase (1-10 days)

مواد مغذی اندازه گیری شده

انرژى قابل متابوليسم

[illegible]

Threonine (%)									
تریپتوفان	0.30	0.32	0.33	0.30	0.31	0.33	0.30	0.31	0.32
Tryptophan (%)									

۱. هر کیلوگرم مکمل ویتامینی شامل: ۳۵۰۰۰۰ واحد بین المللی ویتامین A، ۱۰۰۰۰۰۰ واحد بین المللی ویتامین D₃، ۹۰۰۰ واحد بین المللی ویتامین E، ۱۰۰۰ میلی‌گرم ویتامین K₃، ۹۰۰ میلی‌گرم ویتامین B₁، ۳۳۰۰ میلی‌گرم ویتامین B₂، ۵۰۰۰ میلی‌گرم ویتامین B₃، ۱۵۰۰۰ میلی‌گرم ویتامین B₅، ۱۵۰ میلی‌گرم ویتامین B₆، ۵۰۰ میلی‌گرم ویتامین B₉، ۷/۵ میلی‌گرم ویتامین B₁₂، ۲۵۰۰۰۰ میلی‌گرم کولین.

۲. هر کیلوگرم مکمل معدنی شامل: ۵۰۰۰۰ میلی‌گرم منگنز، ۲۵۰۰۰ میلی‌گرم آهن، ۵۰۰۰ میلی‌گرم روی، ۵۰۰ میلی‌گرم مس، ۵۰۰ میلی‌گرم ید، ۱۰۰ میلی‌گرم سلنیوم.

1. Each kilogram vitamin premix contained: Vitamin A 3500000 IU; Vitamin D₃ 1000000 IU; Vitamin E 9000 IU; Vitamin K₃ 1000 mg; Vitamin B₁ 900 mg; Vitamin B₂ 3300 mg; Vitamin B₃ 5000 mg; Vitamin B₅ 15000 mg; Vitamin B₆ 150 mg; Vitamin B₉ 500 mg; Vitamin B₁₂ 7.5 mg; Choline 250000 mg.

2. Each kilogram mineral premix contained: Manganese 50000 mg; Iron 25000 mg; Zinc 5000 mg; Copper 500 mg; Iodine 500 mg; Selenium 100 mg.

نسبت راندمان پروتئین از تقسیم گرم افزایش وزن به گرم پروتئین مصرفی و نسبت راندمان انرژی از طریق ضرب گرم افزایش وزن در عدد ۱۰۰ و تقسیم عدد حاصله بر کل انرژی قابل متابولیسم مصرفی بر حسب کیلوکالری محاسبه شد (کامران و همکاران ۲۰۰۸).

آنالیز آماری طرح

کلیه داده‌های حاصل از این آزمایش در قالب آزمون فاکتوریل ۳×۳ با رویه GLM نرم‌افزار SAS (۲۰۰۲) آنالیز گردید. همچنین مقایسه میانگین‌ها برای هر یک از صفات با آزمون توکی در سطح ۵ درصد انجام گردید. مدل آماری طرح به‌صورت زیر می‌باشد:

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

که در آن Y_{ijk} مقدار هر مشاهده، μ مقدار میانگین جامعه، α_i اثر سطوح مختلف انرژی جیره، β_j اثر سطوح مختلف پروتئین جیره، $\alpha\beta_{ij}$ اثر متقابل سطوح مختلف انرژی و پروتئین جیره و e_{ijk} اثر خطای آزمایشی می‌باشد.

نتایج و بحث

صفات عملکردی

نتایج مربوط به صفات عملکردی بلدرچین‌های ژاپنی در سن ۱۰ روزگی در جدول ۲ نشان داده شده است. مصرف خوراک تحت تأثیر سطوح انرژی یا پروتئین جیره قرار نگرفت ($P>0/05$)، اگرچه سطوح انرژی ۲۸۰۰ و ۲۹۰۰ کیلوکالری میزان مصرف خوراک را به‌طور عددی کاهش دادند ($P=0/098$). بعلاوه اثر

متقابلی بین سطوح انرژی و پروتئین جیره برای مصرف خوراک مشاهده نشد ($P>0/05$). افزایش سطح پروتئین جیره تأثیری بر افزایش وزن و ضریب تبدیل خوراک نداشت ($P>0/05$)، اما سطح انرژی جیره هر دو صفت مذکور را تحت تأثیر قرار داد ($P<0/05$). بالاترین سطح انرژی (۲۹۰۰ کیلوکالری) موجب کاهش ضریب تبدیل خوراک گردید درحالی‌که تأثیری بر افزایش وزن در مقایسه با پایین‌ترین سطح انرژی (۲۷۰۰ کیلوکالری) نداشت، ولی مصرف ۲۸۰۰ کیلوکالری انرژی باعث کاهش وزن‌گیری در مقایسه با سطح پایین و بالای انرژی گردید ($P<0/05$). همچنین اثر متقابل بین سطوح انرژی و پروتئین برای هر دوی افزایش وزن و ضریب تبدیل خوراک مشاهده گردید ($P<0/05$). در سطوح پایین و بالای انرژی، افزایش سطح پروتئین تأثیری بر افزایش وزن بدن نداشت اما در سطح متوسط انرژی، کاهش سطح پروتئین به ۲۴ درصد منجر به کاهش وزن بدن گردید. همچنین افزایش سطح پروتئین در سطوح پایین و متوسط انرژی تأثیری بر ضریب تبدیل خوراک نداشت، ولی در سطح بالای انرژی، افزایش پروتئین به ۲۵ درصد باعث کاهش ضریب تبدیل خوراک گردید ($P<0/05$). کاهش سطح انرژی جیره، موجب افزایش خوراک مصرفی می‌گردد تا پرنده بتواند انرژی مورد نیاز خود را تأمین کند (باررتو و همکاران ۲۰۰۷، کوریا و همکاران ۲۰۰۷، کایور و همکاران ۲۰۰۸). ولی افزایش مصرف خوراک در پاسخ به کاهش سطح انرژی جیره

در آزمایش اخیر به اندازه‌ای نبود که پرندۀ بتواند به‌وسیله آن کمبود انرژی را جبران نماید. اثرات اصلی سطوح مختلف پروتئین جیره (۲۴ تا ۲۶ درصد) بر هیچ یک از صفات عملکردی (مصرف خوراک، افزایش وزن و ضریب تبدیل خوراک) تأثیر معنی‌داری نداشت ($P>0/05$). اسکلن و پلاونیک (۲۰۰۲) دریافتند که تأثیر مقدار پروتئین بر مصرف خوراک وقتی نمودار می‌شود که عدم تعادل اسیدهای آمینه در جیره برقرار باشد. با توجه به این که در جیره‌های آزمایشی تعادل بین اسیدهای آمینه وجود داشت، انتظار می‌رفت چنین نتیجه‌ای حاصل شود. نتایج مطالعه حاضر با گزارش تاراسیویز و همکاران (۲۰۰۶) همخوانی دارد. این محققین نشان دادند که سطوح مختلف پروتئین جیره (۱۷، ۱۹ و ۲۱ درصد) نتوانست باعث ایجاد تغییرات معنی‌داری در مصرف خوراک، افزایش وزن و ضریب تبدیل خوراک بلرچین‌های بالغ (۲۳ هفته‌گی) شود. شیخ و همکاران (۲۰۱۲) نیز اظهار داشتند که سطوح مختلف پروتئین جیره (۲۲، ۲۳، ۲۴، ۲۵ و ۲۶ درصد) باعث ایجاد تغییرات معنی‌داری بر خوراک مصرفی، افزایش وزن بدن و ضریب تبدیل خوراک بلرچین ژاپنی در ۵-۴۱ روزگی نمی‌شود. نتایج مطالعه فریتاس و همکاران (۲۰۰۶) روی سطوح مختلف پروتئین خام جیره (۲۰، ۲۲، ۲۴ و ۲۶ درصد) بلرچین‌های اروپایی از ۱ تا ۴۲ روزگی نشان داد که سطح پروتئین خام جیره بر صفات خوراک مصرفی، افزایش وزن بدن و ضریب تبدیل خوراک تأثیر معنی‌دار نداشت و در بین تیمارهای آزمایشی، جیره حاوی ۲۰ درصد پروتئین خام، بهترین عملکرد را از خود نشان داد. درحالی‌که محققین دیگر با بررسی سطوح ۲۳، ۲۵، ۲۷، ۲۹، ۳۱ و ۳۳ درصد پروتئین خام جیره، نیاز پروتئین خام بلرچین گوشتی را جهت افزایش وزن، ۲۹/۸۱ درصد تخمین زدند (کوری و همکاران ۲۰۰۸).

به نظر می‌رسد که بین نژادهای گوناگون بلرچین تفاوت قابل ملاحظه‌ای از لحاظ تأثیر انرژی و پروتئین

جیره بر عملکرد وجود دارد. همچنین اصلاح نژاد بلرچین با اهداف گوناگون نیز هنوز نتوانسته است از واریانس موجود در برخی از صفات در یک نژاد و حتی در یک گروه ژنتیکی در حد مطلوب بکاهد. در این آزمایش، تأثیر سطح انرژی و اثرات متقابل بین سطوح انرژی و پروتئین بر افزایش وزن و ضریب تبدیل خوراک معنی‌دار بود ($P<0/05$). به‌طوری‌که جوجه‌های تغذیه شده با سطوح انرژی ۲۷۰۰ و ۲۹۰۰ کیلوکالری، افزایش وزن بالاتر و ضریب تبدیل خوراک پایین‌تری داشتند. در تحقیقی مشابه با مطالعه حاضر، عبدل (۲۰۰۵)، گزارش کرد که بلرچین‌های تغذیه شده با سطوح بالای انرژی (۳۱۰۰ و ۳۳۰۰ کیلوکالری) وزن بدن بالاتری در مقایسه با پرندگان تغذیه شده با سطوح پایین انرژی (۲۵۰۰ و ۲۷۰۰ کیلوکالری) داشتند. در صورتی‌که پرندگان تغذیه شده با سطح انرژی ۲۹۰۰ کیلوکالری از نظر وزن بدن تفاوت معنی‌داری با پرندگان تغذیه شده با سطوح انرژی ۲۷۰۰، ۳۱۰۰ و ۳۳۰۰ کیلوکالری در سن ۴۲ روزگی نداشتند.

در مطالعه حاضر احتمالاً سطح انرژی ۲۷۰۰ کیلوکالری در سن پایین برای بلرچین‌ها کافی بوده و موجب استفاده بهینه پرندۀ از انرژی موجود در جیره شده است که در نهایت افزایش وزن بیشتر را باعث گردیده است. کاهش سطح پروتئین به ۲۴ درصد، تغییر آماری معنی‌داری در ضریب تبدیل خوراک به وجود نیاورده است. با توجه به نتایج افزایش وزن و ضریب تبدیل خوراک می‌توان بیان نمود که نیاز انرژی بلرچین‌های ژاپنی در ۱۰ روز اول پرورش کمتر از مقدار توصیه شده (۱۹۹۴) NRC (۲۹۰۰ کیلوکالری) است و شاید بتوان حدود ۲۷۰۰ کیلوکالری انرژی قابل متابولیسم در کیلوگرم را برای دوره آغازین (۱ تا ۱۰ روزگی) پیشنهاد نمود. بهبود افزایش وزن روزانه و ضریب تبدیل خوراک در جیره‌های با سطح انرژی کمتر را شاید بتوان به دلیل نیاز کمتر جوجه بلرچین‌ها در دوره آغازین به انرژی و نیاز بیشتر به پروتئین در این

جیره‌ها دانست.

جدول ۲- اثرات سطوح مختلف انرژی و پروتئین بر مصرف خوراک، افزایش وزن و ضریب تبدیل خوراک بلدرچین‌های ژاپنی در دوره آغازین

Table 2- Effect of different levels of energy and protein on feed intake, weight gain and feed conversion ratio (FCR) of Japanese quails in starter phase

اثرات متقابل Interaction effects				
سطح انرژی Energy level	× سطح پروتئین Protein level	مصرف خوراک Feed intake (gr)	افزایش وزن Weight gain (gr)	ضریب تبدیل خوراک FCR (gr/gr)
2700	24	83.18	38.16 ^a	2.18 ^{ab}
2700	25	83.27	34.24 ^a	2.44 ^{ab}
2700	26	85.30	37.84 ^a	2.27 ^{ab}
2800	24	72.21	26.91 ^b	2.66 ^a
2800	25	84.48	33.75 ^a	2.51 ^{ab}
2800	26	75.53	35.13 ^a	2.14 ^{ab}
2900	24	76.36	35.86 ^a	2.14 ^{ab}
2900	25	74.92	36.61 ^a	2.04 ^b
2900	26	78.46	34.53 ^a	2.29 ^{ab}
SEM		4.42	1.45	0.129
P-value		0.485	0.002	0.036
اثرات اصلی Main effects				
سطح انرژی Energy level				
2700		83.92	36.75 ^a	2.29 ^{ab}
2800		77.40	31.93 ^b	2.44 ^a
2900		76.58	35.67 ^a	2.15 ^b
SEM		2.55	0.837	0.075
P-value		0.098	0.0006	0.038
سطح پروتئین Protein level				
24		77.25	33.64	2.32
25		80.89	34.87	2.33
26		79.76	35.83	2.23
SEM		2.55	0.837	0.075
P-value		0.592	0.193	0.596

میانگین‌های با حروف متفاوت در هر ستون دارای اختلاف معنی‌داری با یکدیگر هستند ($P < 0.05$).

SEM = خطای استاندارد میانگین‌ها

Means with different superscripts in each column differ significantly ($P < 0.05$).

SEM = means standard error

خصوصیات لاشه

نتایج مربوط به خصوصیات لاشه (وزن نسبی لاشه، سینه، ران‌ها و کبد به وزن کل بدن) پس از کشتار در انتهای دوره (۱۰ روزگی) در جدول ۳ آورده شده است. هیچ یک از فراسنجه‌های بازده لاشه و اوزان نسبی سینه، ران و کبد تحت تأثیر انرژی قابل متابولیسم جیره قرار نگرفتند ($P > 0.05$)، اگرچه سطح انرژی ۲۷۰۰

کیلوکالری، وزن نسبی سینه را به‌طور عددی افزایش داد ($P = 0.056$). سطح پروتئین جیره بر وزن لاشه و ران تأثیر معنی‌دار داشت ($P < 0.05$). سطح متوسط (۲۵ درصد) و سطح پایین (۲۴ درصد) پروتئین به‌ترتیب باعث افزایش و کاهش وزن نسبی لاشه و ران شدند ($P < 0.05$)، درحالی‌که مصرف سطح بالای پروتئین (۲۶ درصد) تغییر معنی‌داری در وزن نسبی لاشه و ران در

مقایسه با دو سطح پایین‌تر ایجاد نکرد. همچنین اثر متقابل معنی‌داری بین انرژی و پروتئین برای هر دوی وزن نسبی لاشه و ران مشاهده گردید ($P < 0.05$). در سطح متوسط و بالای پروتئین، افزایش سطح انرژی تأثیری بر وزن لاشه و ران نداشت اما در سطح پایین پروتئین (۲۴ درصد)، افزایش سطح انرژی به ۲۸۰۰ کیلوکالری منجر به کاهش وزن لاشه و ران گردید ($P < 0.05$). از طرفی سطوح مختلف پروتئین جیره و اثر متقابل بین انرژی و پروتئین برای وزن سینه و کبد معنی‌دار نبود ($P > 0.05$)، ولی سطح انرژی ۲۷۰۰ کیلوکالری و پروتئین ۲۴ درصد وزن سینه را به‌طور عددی افزایش داد ($P = 0.056$). مطالعات محدودی بر روی کیفیت لاشه بلدرچین‌های ژاپنی در سن پایین صورت گرفته است. موساد و آیین (۲۰۰۹) در بلدرچین ژاپنی در سن ۴۲ روزگی طی مطالعه‌ای مشابه گزارش کردند که سطوح مختلف انرژی جیره تأثیری بر اجزای لاشه نداشت که با نتایج تحقیق حاضر هم‌خوانی دارد. ولی شیخ و همکاران (۲۰۱۲) در سن ۴۱ روزگی و یازرلو و همکاران (۲۰۱۳) در سن ۳۵ روزگی گزارش کردند که سطح انرژی جیره بر اجزای لاشه بلدرچین تأثیر معنی‌دار داشته است که مخالف نتایج تحقیق حاضر می‌باشند. با توجه به اینکه در تحقیق حاضر هیچ یک از اجزای لاشه تحت تأثیر انرژی جیره قرار نگرفتند، فقط سطح انرژی ۲۷۰۰ کیلوکالری وزن سینه را به‌طور عددی افزایش داد، این امر احتمالاً نشانگر آن است که بلدرچین‌ها در سنین پایین، نیاز به انرژی کمتری داشته و انرژی بالاتر موجب افزایش بازده لاشه در این سن نمی‌گردد.

به نظر می‌رسد پرندگان تغذیه شده با سطح انرژی و پروتئین کمتر، با راندمان بالاتری از مواد مغذی جیره استفاده کرده باشند. همچنین در مطالعه‌ای توسط عبدالعظیم (۲۰۱۱)، اثرات سطوح مختلف انرژی (۲۶۰۰،

۲۷۰۰، ۲۸۰۰ و ۲۹۰۰ کیلوکالری در کیلوگرم) و پروتئین خام جیره (۱۴، ۱۶، ۱۸ و ۲۰ درصد) بر عملکرد و خصوصیات لاشه بلدرچین‌های ژاپنی بررسی شد. نتایج حاصله نشان داد که سطح انرژی و پروتئین جیره بر بازده لاشه قابل طبخ و کبد تأثیر معنی‌داری نداشته است. یافته‌های یازرلو و همکاران (۲۰۱۳) مغایر با نتایج تحقیق حاضر بود. آنها وزن کبد پایین‌تری را در سطوح بالای انرژی و پروتئین مشاهده نمودند، بدین‌صورت که افزایش سطح انرژی و پروتئین جیره، روند کاهشی نسبت وزن کبد به وزن بدن را باعث گردید. در تشریح عوامل دخیل بر وزن کبد به نظر می‌رسد در سطوح پایین انرژی جیره، بدن نمی‌تواند از پروتئین دریافتی به‌صورت بهینه استفاده کند، به همین دلیل مواد مغذی بیشتری در کبد تجمع یافته و باعث افزایش وزن کبد می‌شود. در سطوح بالای انرژی جیره نیز، احتمال تجمع چربی در کبد بیشتر است. اما به دلیل اینکه در این وضعیت احتمالاً پرنده از پروتئین جیره بیشتر استفاده می‌کند، به‌کارگیری مواد مغذی جیره جهت رشد و سایر فرآیندهای فیزیولوژیکی بالاتر بوده و منجر به تولید چربی و تجمع آن در کبد نمی‌شود و در نتیجه در وزن کبد افزایش زیادی صورت نمی‌گیرد.

جدول ۳- اثرات سطوح مختلف انرژی و پروتئین بر وزن نسبی اجزای لاشه بلدرچین‌های ژاپنی در دوره آغازین

Table 3- Effects of different levels of energy and protein on relative weight of Japanese quails carcass component in starter phase

اثرات متقابل					
Interaction effects					
سطح انرژی Energy level	× سطح پروتئین Protein level	لاشه Carcass	سینه Breast	ران Thigh	کبد Liver
2700	24	43.98 ^a	16.82	11.55 ^a	2.96
2700	25	45.03 ^a	15.95	12.00 ^a	2.91
2700	26	42.59 ^{ab}	15.47	11.18 ^{ab}	2.39
2800	24	37.84 ^b	13.14	9.70 ^b	2.72
2800	25	46.08 ^a	16.33	11.84 ^a	2.95
2800	26	43.13 ^{ab}	14.42	11.83 ^a	2.96
2900	24	43.73 ^a	15.67	11.06 ^{ab}	3.02
2900	25	43.70 ^a	14.99	11.56 ^a	3.12
2900	26	42.10 ^{ab}	14.61	11.24 ^{ab}	2.90
SEM		1.20	0.732	0.355	0.154
P-value		0.007	0.058	0.0098	0.137
اثرات اصلی					
Main effects					
سطح انرژی Energy level					
2700		43.86	16.08	11.58	2.76
2800		42.35	14.63	11.12	2.87
2900		43.17	15.09	11.29	3.02
SEM		0.695	0.423	0.205	0.089
P-value		0.292	0.056	0.272	0.144
سطح پروتئین Protein level					
24		41.85 ^b	15.21	10.77 ^b	2.90
25		44.93 ^a	15.76	11.80 ^a	2.99
26		42.60 ^{ab}	14.83	11.42 ^{ab}	2.75
SEM		0.695	0.423	0.205	0.089
P-value		0.008	0.311	0.0038	0.163

میانگین‌های با حروف متفاوت در هر ستون دارای اختلاف معنی‌داری با یکدیگر هستند ($P < 0.05$).

SEM = خطای استاندارد میانگین‌ها

Means with different superscripts in each column differ significantly ($P < 0.05$).

SEM = means standard error

اسیدهای آمینه موردنیاز بهتر صورت می‌گیرد. از این رو لیپوپروتئین‌ها راحت‌تر از کبد آزاد می‌شوند و در نتیجه تجمع چربی در کبد کمتر می‌شود (طاهری و عباسی ۲۰۱۶). از آنجایی که دوره تحقیق حاضر ۱ تا ۱۰ روز بود، به همین دلیل انرژی و پروتئین جذب شده در سنین پایین به احتمال زیاد صرف رشد و نمو فیزیولوژیکی بدن شده و ذخیره چربی در کبد و محوطه بطنی فقط در سنین بالا و بعد از توقف رشد، اتفاق می‌افتد. لذا عدم اختلاف معنی‌دار وزن کبد در بین تیمارهای آزمایشی قابل انتظار است. با توجه به نتایج

طاهری و عباسی (۲۰۱۶) نیز در بررسی سه سطح انرژی قابل متابولیسم (۲۹۰۰، ۳۰۵۰ و ۳۲۰۰ کیلوکالری در کیلوگرم) و سه سطح پروتئین خام (۲۱/۶، ۲۴ و ۲۶/۴ درصد) در سن ۲۹ تا ۴۹ روزگی بیان کردند که نسبت وزن کبد به وزن کل بدن در بلدرچین‌های تغذیه شده با جیره‌های حاوی سطوح متوسط یا بالای پروتئین، کمتر بوده و علت آن می‌تواند به دلیل تجمع کمتر چربی در کبد باشد. به‌طور کلی احتمالاً با افزایش سطح پروتئین جیره و متعاقب آن با توجه به اینکه مقدار اسیدهای آمینه جیره نیز افزایش می‌یابد، تامین

به‌دست آمده از تحقیق حاضر و اینکه تیمار حاوی سطح پایین انرژی و پروتئین (۲۷۰۰ کیلوکالری و ۲۴ درصد) در مقایسه با تیمار شاهد (۲۹۰۰ کیلوکالری و ۲۴ درصد) از لحاظ بازده لاشه و وزن ران تفاوت معنی‌داری نداشت، از این‌رو جیره حاوی کمترین سطح انرژی (۲۷۰۰ کیلوکالری انرژی قابل متابولیسم در کیلوگرم) و پروتئین خام (۲۴ درصد) به جهت داشتن صرفه اقتصادی، می‌تواند برای دوره آغازین بلدرچین‌ها مناسب باشد.

جدول ۴- اثرات سطوح مختلف انرژی و پروتئین بر انرژی مصرفی، نسبت راندمان انرژی، پروتئین مصرفی و نسبت راندمان پروتئین بلدرچین‌های ژاپنی در دوره آغازین

Table 4- Effects of different levels of energy and protein on energy intake, energy efficiency ratio (EER), protein intake and protein efficiency ratio (PER) of Japanese quails in starter phase

اثرات متقابل					
Interaction effects					
سطح انرژی Energy level	سطح پروتئین Protein level	انرژی مصرفی Energy intake (kcal)	نسبت راندمان انرژی EER (gr/kcal)	پروتئین مصرفی Protein intake (gr)	نسبت راندمان پروتئین PER (gr/gr)
2700	24	224.59	17.01	19.97	1.76
2700	25	224.84	15.29	20.82	1.60
2700	26	230.30	16.66	22.18	1.66
2800	24	202.20	13.82	17.33	1.71
2800	25	236.53	14.30	21.12	1.65
2800	26	211.47	16.75	19.64	1.85
2900	24	221.44	16.32	18.32	1.97
2900	25	217.26	16.91	18.73	1.96
2900	26	227.54	15.30	20.40	1.70
SEM		12.36	0.857	1.10	0.098
P-value		0.480	0.068	0.482	0.073
اثرات اصلی					
Main effects					
سطح انرژی					
Energy level					
2700		226.58	16.32	20.99	1.67 ^b
2800		216.73	14.96	19.36	1.74 ^{ab}
2900		222.08	16.18	19.15	1.88 ^a
SEM		7.13	0.495	0.635	0.056
P-value		0.624	0.116	0.095	0.040
سطح پروتئین					
Protein level					
24		216.08	15.72	18.54 ^b	1.76
25		226.21	15.50	20.22 ^{ab}	1.81
26		223.10	16.24	20.74 ^a	1.73
SEM		7.13	0.495	0.635	0.056
P-value		0.593	0.563	0.049	0.419

میانگین‌های با حروف متفاوت در هر ستون دارای اختلاف معنی‌داری با یکدیگر هستند ($P < 0.05$).

SEM = خطای استاندارد میانگین‌ها

Means with different superscripts in each column differ significantly ($P < 0.05$).

SEM = means standard error

نسبت راندمان انرژی و نسبت راندمان پروتئین

نتایج مربوط به اثر سطوح مختلف انرژی و پروتئین جیره بر نسبت راندمان انرژی و نسبت راندمان پروتئین بلدرچین‌های ژاپنی در سن ۱۰ روزگی در جدول ۴ گزارش شده است. سطح پروتئین جیره بر روی پروتئین مصرفی تأثیر معنی‌دار داشت ($P < 0.05$)، سطح پروتئین ۲۶ و ۲۴ درصد به‌ترتیب بیشترین و کمترین پروتئین مصرفی را نشان دادند. موساد و آیین (۲۰۰۹) مطابق با تحقیق حاضر گزارش کردند که بلدرچین‌های تغذیه شده با سطح بالای پروتئین (۲۷ درصد) در مقایسه با بلدرچین‌های تغذیه شده با سطوح پایین (۲۱ درصد) یا متوسط (۲۴ درصد)، پروتئین بیشتری طی ۳-۰ و ۴-۶ هفته‌گی دریافت کردند. در تحقیق حاضر با اینکه سطح پروتئین خام تأثیر معنی‌داری بر مقدار خوراک مصرفی نداشت، ولی به دلیل بالا رفتن مقدار پروتئین در جیره، در نهایت با بالا رفتن سطح پروتئین خام جیره، افزایش مصرف پروتئین مشاهده شد. در مطالعه‌ای مشابه پلامستید و همکاران (۲۰۰۷) با مصرف جیره‌های هم‌انرژی حاوی سطوح مختلف پروتئین خام در جوجه‌های گوشتی گزارش کردند که سطح پروتئین خام جیره تأثیر معنی‌داری بر مقدار خوراک مصرفی و انرژی دریافتی نداشت که همسو با نتایج این تحقیق است. سطح انرژی جیره بر نسبت راندمان پروتئین تأثیر معنی‌دار داشت ($P < 0.05$)، به‌طوری‌که سطح انرژی ۲۹۰۰ کیلوکالری بیشترین راندمان پروتئین را نشان داد ولی سطح انرژی جیره بر روی پروتئین مصرفی به‌طور عددی تأثیر داشت ($P = 0.095$)، به‌این‌صورت که با افزایش سطح انرژی جیره، مقدار پروتئین مصرفی کاهش یافت. به نظر می‌رسد که با افزایش انرژی جیره، مصرف خوراک و به تبع آن مقدار پروتئین مصرفی به‌طور عددی کاهش و از این‌رو بدن با راندمان بالاتری پروتئین را مورد استفاده قرار داده است.

در مطالعه‌ای بلدرچین‌های تغذیه شده با سه سطح انرژی (۲۶۰۰، ۲۸۰۰ و ۳۰۰۰ کیلوکالری) و سه سطح پروتئین (۲۱، ۲۴ و ۲۷ درصد) طی ۳-۰ و ۴-۶ هفته‌گی گزارش شد که افزایش سطح انرژی جیره همراه با بهبود راندمان پروتئین به‌صورت خطی بود، اما سطح انرژی جیره بر راندمان انرژی تأثیر معنی‌دار نداشت (موساد و آیین ۲۰۰۹)، که با نتایج تحقیق حاضر مطابقت دارد. اثر متقابل بین انرژی و پروتئین بر نسبت راندمان انرژی و نسبت راندمان پروتئین معنی‌دار نبود ($P > 0.05$)، ولی در سطح پایین انرژی (۲۷۰۰ کیلوکالری)، کاهش پروتئین به ۲۴ درصد باعث افزایش نسبت راندمان انرژی به‌طور عددی شد ($P = 0.068$) و همچنین در سطح بالای انرژی (۲۹۰۰ کیلوکالری)، کاهش پروتئین به ۲۴ درصد باعث افزایش نسبت راندمان پروتئین به‌طور عددی شد ($P = 0.073$). این نتایج با تحقیقات موساد و آیین (۲۰۰۹) مطابقت دارد. این محققین گزارش کردند که اثر متقابل معنی‌داری بین سطوح انرژی (۲۶۰۰، ۲۸۰۰ و ۳۰۰۰ کیلوکالری) و سطوح پروتئین (۲۱، ۲۴ و ۲۷ درصد) بر راندمان انرژی و راندمان پروتئین در سن ۳-۰ و ۴-۶ هفته‌گی بلدرچین‌ها مشاهده نشد.

در مطالعه‌ای مشابه بر روی جوجه‌های گوشتی، زمانی و همکاران (۲۰۱۳) گزارش کردند که اثرات متقابل انرژی و پروتئین بر نسبت راندمان پروتئین در دوره پایانی (۲۹ تا ۴۲ روزگی) و کل دوره (۱ تا ۴۲ روزگی) تأثیر معنی‌داری داشته است، به‌طوری‌که با افزایش سطوح انرژی و پروتئین جیره، راندمان استفاده از پروتئین به‌طور معنی‌داری کاهش یافت که با نتایج تحقیق حاضر مطابقت ندارد. آنها علت این امر را اینگونه تفسیر کردند که با افزایش سطح انرژی و پروتئین جیره، مقدار پروتئین دریافتی افزایش یافته و متعاقب آن کاهش راندمان استفاده از پروتئین صورت می‌گیرد. هیدالگو و همکاران (۲۰۰۴) با ارزیابی تأثیر سطوح مختلف انرژی با نسبت ثابت انرژی به پروتئین در تغذیه

جوجه‌های گوشتی با افزایش سطح انرژی جیره، کاهش راندمان مصرف انرژی را گزارش کردند. رابی و همکاران (۲۰۱۰) نیز در آزمایش خود گزارش کردند که با افزایش سطح انرژی جیره جوجه‌های گوشتی، مقدار انرژی مصرفی افزایش و نسبت راندمان انرژی کاهش یافت. در همین ارتباط داورپور و همکاران (۲۰۱۲) در بررسی سطوح مختلف انرژی قابل متابولیسم (سطح پیشنهادی کاتالوگ سویه آربور‌آکرزپلاس و ۲۰۰ کیلوکالری پایین‌تر از سطح پیشنهادی) بر راندمان انرژی جوجه‌های گوشتی سویه آربور‌آکرزپلاس در دوره سنی ۴۹-۱ روزگی گزارش کردند که در سطح انرژی توصیه شده بیشترین میزان رشد نسبت به سطح انرژی کمتر مشاهده شده است و اظهار داشتند که با توجه به تراکم انرژی بیشتر در واحد کیلوگرم جیره، و درصد چربی بیشتر در سطح انرژی توصیه شده، افزایش راندمان انرژی در این سطح انرژی قابل انتظار بوده است. از طرفی نسبت نامتعادل انرژی قابل متابولیسم به پروتئین خام در جیره‌ها، به ویژه در جیره‌های پرانرژی، باعث راندمان پایین‌تر انرژی خواهد شد. چرا که کمبود مواد مغذی تاثیر انرژی را جهت افزایش وزن محدود خواهد کرد. در تفسیر کلی نتایج به دست آمده از راندمان انرژی و راندمان پروتئین مطالعه حاضر می‌توان اظهار داشت که به دلیل عدم تفاوت معنی‌دار جیره دارای تراکم مواد مغذی پایین (انرژی ۲۷۰۰ کیلوکالری و پروتئین ۲۴ درصد) در مقایسه با جیره شاهد (انرژی ۲۹۰۰ کیلوکالری و پروتئین ۲۴ درصد)، لذا جیره حاوی ۲۷۰۰ کیلوکالری انرژی و ۲۴ درصد پروتئین می‌تواند برای دوره آغازین بلرچین‌ها مناسب باشد که دارای صرفه اقتصادی نیز است.

ترکیبات شیمیایی لاشه

نتایج مربوط به اثر سطوح مختلف انرژی و پروتئین جیره بر ترکیبات شیمیایی لاشه بلرچین‌های ژاپنی در سن ۱۰ روزگی در جدول ۵ نشان داده شده است. درصد چربی لاشه تحت تاثیر افزایش سطح انرژی یا

پروتئین جیره قرار نگرفت ($P > 0.05$). آکینولا و سه سه (۲۰۱۲) گزارش کردند که جیره حاوی انرژی ۲۲۰۰ کیلوکالری در مقایسه با جیره شاهد حاوی انرژی ۲۶۰۰ کیلوکالری با مقدار پروتئین خام یکسان (۲۴ درصد) طی ۵-۰ هفتگی موجب کاهش چربی لاشه در بلرچین‌های ژاپنی شد. این محققین همچنین گزارش کردند که جیره حاوی پروتئین کم (۱۷ درصد) در مقایسه با جیره شاهد (۲۴ درصد) با سطح انرژی قابل متابولیسم یکسان (۲۶۰۰ کیلوکالری) تاثیر بر چربی لاشه بلرچین‌ها نداشت. در تحقیق حاضر سطوح انرژی و پروتئین استفاده شده در جیره و نیز سن پایین جوجه‌ها می‌تواند توجیهی بر این مسئله باشد. سطح انرژی جیره بر روی درصد پروتئین لاشه تاثیر معنی‌داری داشت ($P < 0.05$)، سطح انرژی ۲۷۰۰ و ۲۹۰۰ کیلوکالری به ترتیب بیشترین و کمترین مقدار درصد پروتئین لاشه را نشان دادند.

در مطالعه حاضر با افزایش سطح انرژی جیره، درصد پروتئین لاشه کاهش یافته بود. در همین رابطه، چو (۲۰۱۱) نیز با افزایش سطح انرژی جیره، کاهش معنی‌دار درصد پروتئین لاشه جوجه‌های گوشتی را مشاهده کردند که با نتایج مطالعه حاضر همخوانی دارد. در مقابل پلامستید و همکاران (۲۰۰۷)، گزارش کردند که با تغییر سطح انرژی جیره، هیچ اختلافی در درصد پروتئین لاشه جوجه‌های گوشتی مشاهده نشد. به نظر می‌رسد که با کاهش سطح انرژی جیره، مصرف خوراک و به تبع آن دریافت پروتئین افزایش می‌یابد. در تحقیق حاضر نیز سطح انرژی ۲۷۰۰ کیلوکالری، به لحاظ عددی بیشترین مصرف خوراک و پروتئین مصرفی را داشته است. بنابراین انتظار می‌رفت در پرندگانی که از سطح انرژی ۲۷۰۰ کیلوکالری استفاده کرده بودند درصد پروتئین لاشه بالاتری داشته باشند. از طرفی اگرچه با افزایش سطح پروتئین جیره، پروتئین مصرفی افزایش یافته است ولی به دلیل محدودیت در ذخیره پروتئین در گوشت، با افزایش سطح پروتئین

جیره، درصد پروتئین لاشه افزایش نیافته و سطح پروتئین ۲۴ درصد برای ذخیره حد نهایی پروتئین در لاشه کافی بوده است.

جدول ۵- اثرات سطوح مختلف انرژی و پروتئین بر ترکیبات شیمیایی لاشه بلدرچین‌های ژاپنی در دوره آغازین
Table 5- Effects of different levels of energy and protein on carcass chemical compositions of Japanese quails in starter phase

اثرات متقابل Interaction effects		چربی لاشه Carcass fat (%)	پروتئین لاشه Carcass protein (%)	رطوبت لاشه Carcass moisture (%)
سطح انرژی Energy level	سطح پروتئین Protein level			
2700	24	2.25	22.99	73.41
2700	25	2.29	23.47	74.73
2700	26	2.15	21.70	74.84
2800	24	2.10	21.10	72.48
2800	25	2.13	21.78	74.30
2800	26	2.34	22.30	74.15
2900	24	2.23	21.27	73.18
2900	25	2.22	20.11	74.09
2900	26	2.22	20.73	74.57
SEM		0.126	0.813	0.626
P-value		0.622	0.373	0.965
اثرات اصلی Main effects				
سطح انرژی Energy level				
2700		2.23	22.72 ^a	74.32
2800		2.19	21.73 ^{ab}	73.64
2900		2.22	20.70 ^b	73.94
SEM		0.072	0.469	0.361
P-value		0.912	0.024	0.418
سطح پروتئین Protein level				
24		2.19	21.78	73.02 ^b
25		2.21	21.79	74.37 ^a
26		2.23	21.58	74.52 ^a
SEM		0.072	0.469	0.361
P-value		0.934	0.936	0.010

میانگین‌های با حروف متفاوت در هر ستون دارای اختلاف معنی‌داری با یکدیگر هستند ($P < 0.05$).

SEM = خطای استاندارد میانگین‌ها

Means with different superscripts in each column differ significantly ($P < 0.05$).
SEM = means standard error

۲۸، ۳۲ و ۳۶ درصد) موجب افزایش رطوبت لاشه شده بود. اثر متقابل بین انرژی و پروتئین بر روی هیچ یک از ترکیبات لاشه معنی‌دار نبود ($P > 0.05$). در تحقیق حاضر احتمالاً بیشترین علت افزایش درصد رطوبت لاشه به هنگام افزایش پروتئین جیره مربوط به کم بودن سن بلدرچین‌های آزمایشی و به تبع آن سرعت

همچنین سطح پروتئین جیره بر رطوبت لاشه تاثیر معنی‌دار داشت ($P < 0.05$)، سطح پروتئین ۲۵ و ۲۶ درصد بیشترین و سطح ۲۴ درصد کمترین مقدار رطوبت لاشه را نشان دادند. در همین زمینه جکسون و همکاران (۱۹۸۲) نیز گزارش کردند که تغذیه جوجه‌های گوشتی با جیره‌های حاوی پروتئین بالا (۱۶، ۲۰، ۲۴،

نتیجه‌گیری کلی

نتایج تحقیق حاضر نشان داد که مصرف جیره حاوی ۲۷۰۰ کیلوکالری انرژی قابل متابولیسم در کیلوگرم و ۲۴ درصد پروتئین خام در دوره آغازین (۱ تا ۱۰ روزگی) برای بلدرچین‌های ژاپنی موجب دستیابی به بالاترین عملکرد می‌گردد.

متابولیسم و رشد بالای آنها باشد. پیش‌بینی می‌شود در دوره‌های بعدی پرورش (رشد و پایداری) که رشد پرند به تدریج متوقف می‌شود، با افزایش سطح پروتئین جیره، پروتئین لاشه تحت تاثیر قرار نگرفته و بر عکس چربی لاشه و چربی حفره بطنی افزایش معنی‌داری داشته باشند.

منابع مورد استفاده

- Abdel-Azeem AF, 2011. Influence of qualitative feed restriction on reproductive performance of Japanese quail hens. *Egyptian Poultry Science* 31: 883-897.
- Abdel MMA, 2005. Effect of dietary energy on some productive and physiological traits in Japanese quail. Thesis, Department of Animal Production Faculty of Agriculture Al-Azhar University.
- Akinola LAF and Sese BT, 2012. Performance and Body Composition of Japanese quail (*Coturnix Coturnix Japonica*) Fed Different Dietary Nutrients in Nigerian Humid Tropical Environment. *The Journal of Animal Science Advance* 2: 907-913.
- Albuquerque RDE, Faria DEDE, Junqueira OM, Salvador D, Faria Filho DEDE and Rizzo MF, 2003. Effects of energy level in finisher diets and slaughter age of on the Performance and carcass yield in broiler chickens. *Brazilian Journal of Poultry Science* 5: 1-10.
- AOAC, 1990. Association of Official Analytical Chemist, Official Methods of Analysis. 15th Washington Dc.
- Barreto SLD, Quirino BJD, Umigi RT, Araujo MS, Coimbra JSR, Rojas EEG, Freitas JF and Reis RD, 2007. Metabolizable energy levels for Japanese quails in the initial laying phase. *Revista Brasileira de Zootecnia* 36: 79-85.
- Bartov I and Plavink I, 1998. Moderate excess of dietary protein increase breast meat yield of broiler chicks. *Poultry Science* 77: 680-688.
- Cho M, 2011. The relationship between diet content of energy and amino acids, and the impact on broiler performance. M.Sc. Thesis, University of Saskatchewan, Saskatoon, SK, Canada.
- Correa GSS, Silva MA, Correa AB, Fontes DO, Torres RA, Dionello NJL, Santos GG and Freitas LS, 2007. Crude protein and metabolizable energy requirements for EV1 meat type quail line. *Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinaria e Zootecnia* 59: 797-804.
- Correa GSS, Silva MA, Correa AB, Fontes DO, Santos GG and Lima Neto HR, 2008. Crude protein level for meat type quail during the growing period. *Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinaria e Zootecnia* 60: 209-217.
- Dario FAS, Adesehinwa AOK, Oluwasola TA and Oluyemi JA, 2010. High and low dietary energy and protein levels for broiler chickens. *African Journal of Agricultural Research* 5: 2030-2038.
- Davarpour H, Jonmohamadi H, Taqizadeh A and Pirani N, 2012. Response of broiler chicks of Arbor Acres to different levels of metabolisable energy and dietary lysine. *The Journal of Animal Science Research* 22: 1-14 (In Persian).
- Esmail SHM, 1999. Energy utilization by broiler chickens. *Poultry Science* 38: 60-62.
- Freitas AC, Fuentes MdFF, Freitas ER, Sucupira FS, Oliveira BCM and Espindola GB, 2006. Dietary crude protein and metabolizable energy levels for meat quails. *Revista Brasileira de Zootecnia* 35: 1705-1710.
- Hidalgo MA, Dozier WA, Davis AJ and Gordon RW, 2004. Live performance and meat yield responses of broilers to progressive concentrations of dietary energy maintained at a constant metabolizable energy-to- crude protein ratio. *The Journal of Applied Poultry Research* 13: 319-327.

- Hyankova L, Dedkova L, Knizetova H and Klecker D, 1997. Response in growth, feed intake and food conversion efficiency to different dietary protein concentrations in meattype lines of Japanese quail. *British Poultry Science* 38: 564-70.
- Jackson S, Summers JD and Leeson S, 1982. Effect of dietary protein and energy on broiler carcass composition and efficiency of nutrient utilization. *Poultry Science* 61: 2224-2231.
- Kamran Z, Sarwar M, Nisa M, Nadeem MA, Mahmood S, Babar ME and Ahmed S, 2008. Effect of low-protein diets having constant energy-to-protein ratio on performance and carcass characteristics of broiler chickens from one to thirty-five days of age. *Poultry Science* 87: 468-474.
- Kaur S, Mandal AB, Singh KB and Kadam MM, 2008. The response of Japanese quails (heavy body weight line) to dietary energy levels and graded essential amino acid levels on growth performance and immunocompetence. *Livestock Science* 117: 255-262.
- Leeson S and Summers JD, 2005. *Commercial poultry nutrition 3rd Edition* Nottingham University Press, Nottingham, UK. P: 398.
- Lepore RD and Marks HL, 1971. Growth rate inheritance in Japanese quail 5. Protein and energy requirements of lines selected under different nutritional environments. *Poultry Science* 50: 1335-1341.
- Mosaad GMM and Iben C, 2009. Effect of dietary energy and protein levels on growth performance, carcass yield and some blood constituents of Japanese quails (*Coturnix coturnix Japonica*). *Die Bodenkultur: Journal of Land Management, Food and Environment* 60: 39-46.
- National Research Council, 1994. *Nutrient requirement of poultry. 9th review edition.* National Academy Press. Washington. D.C.
- Parvin N, Mandal Tk, Saxena V, Sarkar S and Saxena AK 2010. Effect of increasing protein percentage feed on the performance and carcass characteristics of the broiler chicks. *Asian journal of poultry science* 4: 53-59.
- Plumstead PW, Romero H, Paton ND, Spears JW, Brake J, 2007. Effects of dietary metabolizable energy and protein on early growth responses of broilers to dietary lysine. *Poultry Science* 86: 2639-2648.
- Rabie MH, Ismail FSA and Sherif SKH, 2010. Effect of dietary energy level with probiotic and enzyme addition on performance, nutrient digestibility and carcass traits of broilers. *Egypt Poultry Science* 30: 179-201.
- Richards MP, Rosebrough RW, Coon CN and Mcmurtry JP, 2010. Genetic regulation of feed intake and energy balance in poultry. *The Journal of Applied Poultry Research* 19: 182-193.
- SAS Institute, 2002. *SAS User's Guide: Statistics. Version 9.* SAS Institute Inc., Cary, NC.
- Sheikh N, Moravej H, Shivazad M and Towhidi A, 2012. The effects of different levels of dietary energy and protein on performance and carcass characteristics of Japanese quails. *Animal Production Research* 2: 55- 63 (In Persian).
- Si J, Fritts CA, Burnham DJ and Waldroup PW, 2001. Relationship of dietary lysine level to the concentration of all essential amino acids in broiler diets. *Poultry Science* 80: 1472-1479.
- Sklan D and Plavnik I, 2002. Interactions between dietary crude protein and essential amino acid intake on performance in broilers. *British Poultry Science* 43: 442-449.
- Taheri HR and Abbasi M, 2016. Effect of different levels of metabolisable energy and crude protein on performance, some blood parameters and carcass characteristics of Japanese quail during finishing period. *Animal Science Journal (Pajouhesh & Sazandegi)* 110: 181-190 (In Persian).
- Tarasewicz Z, Szczerbińska D, Ligocki M, Wiercińska M, Majewska D and Romaniszyn K, 2006. The effect of differentiated dietary protein level on the performance of breeder quails. *Animal Science* 24: 207-216.
- Yazarloo M, Sharifi SD, Shariatmadari F and Salehi AR, 2013. Determination of optimum level of energy and protein in grower diet of Japanese quail. *The Journal of Animal Production* 15: 1-10 (In Persian).
- Zamani M, Rezaie M, Teimouri Yansari A, Sayyah Zadeh H and Nick Nafs F, 2013. The effect of different levels of energy and protein in finisher diet on performance, carcass yield and blood serum lipids of broiler chickens. *Animal Science Researches* 23: 69-86 (In Persian).

Effect of different levels of dietary metabolizable energy and protein on growth performance, carcass traits and energy and protein efficiency of Japanese quails in the starter period

A Ghodrati Soojeh¹, P Farhoomand² and M Daneshyar²

Received: July 4, 2017

Accepted: December 6, 2017

¹PhD Student, Department of Animal Science, Faculty of Agriculture, University of Urmia, Urmia, Iran

²Professor and Associate Professor, respectively, Department of Animal Science, Faculty of Agriculture, University of Urmia, Urmia, Iran

*Corresponding author: a_ghodrati89@yahoo.com

Introduction: Determination of optimum level of energy and protein requirements for Japanese quail in different periods (starter, grower and finisher) improves the growth performance and economic efficiency. This study was conducted to investigate the effect of different levels of dietary energy and protein on energy and protein efficiency, carcass characteristics and performance of Japanese quail during starter period.

Materials and method: Experiment was performed by 450 one-day-old quail chicks based on a completely randomized design in a 3 × 3 factorial arrangement with 5 replicates and 10 chicks per replicate. Experimental diets containing 3 levels of energy (2700, 2800 and 2900 kcal/kg) and 3 levels of protein (24, 25 and 26 %). Before the formulation of diets, the chemical composition of feed ingredients were determined by Near Infrared Spectroscopy (NIR). Experimental diets were formulate based on corn-soybean meal using the WUFFDA software for the starter period (1 to 10 days). At the end of experiment (10 d), a bird was randomly selected and slaughtered to evaluate carcass characteristics.

Results and discussion: Feed intake was not affected by dietary energy or protein levels ($P>0.05$), although energy levels of 2800 and 2900 kcal/kg reduced the feed intake numerically ($P = 0.098$). In addition, there was no interaction between dietary energy and protein levels for feed intake ($P>0.05$). Increasing the dietary protein level had no effect on weight gain and feed conversion ratio ($P>0.05$), but the dietary energy level affected the both weight gain and feed conversion ratio ($P<0.05$). The highest energy level (2900 kcal/kg) caused the decreased feed conversion ratio while having no effect on weight gain compared to the lowest energy level (2700 kcal/kg), whereas consumption of 2800 kcal/kg decreased the weight gain as compared to the lowest and highest energy levels ($P<0.05$). Moreover, there was a significant interaction between the energy and protein for the weight gain and feed conversion ratio ($P<0.05$). At lowest and highest energy levels, the increase in protein level did not affect the body weight gain, but in the medium energy level, a decrease in protein level to 24% led to body weight reduction. Furthermore, the increase of protein level at lowest and medium energy levels did not effect the feed conversion ratio, but at highest energy level, increasing protein to 25% decreased the feed conversion ratio ($P<0.05$). The different levels of dietary protein (24 to 26%) had not significant effect on the performance traits (feed intake, weight gain and feed conversion ratio) ($P>0.05$). The energy level had a significant effect on weight gain and feed conversion ratio ($P<0.05$), so that chicks fed with 2700 and 2900 kcal/kg energy had higher weight gain and lower feed conversion ratio. None of the carcass parameters and organ weights were affected by the dietary energy level ($P>0.05$), although the energy level of 2700 kcal/kg increased the breast weight ($P= 0.056$). The dietary protein level had a significant effect on carcass and thigh weights ($P<0.05$). The medium (25%) and lowest (24%) protein levels increased and decreased the carcass and thigh relative weights respectively ($P<0.05$), while the highest protein level (26%) did not change the carcass and thigh weights as compared to the lower protein levels. Moreover, there was a significant interaction between the energy and protein for both the carcass

and thigh relative weights ($P < 0.05$). At the medium and highest protein levels, the increase in energy levels did not affect the carcass and thigh weights, but at lowest protein level (24%), an increase in energy level to 2800 kcal/kg resulted in lower carcass and thigh weights ($P < 0.05$). The effects of different dietary protein levels was not significant for breast and liver weight ($P > 0.05$), but the energy level of 2700 kcal/kg and protein level of 24% increased the breast weight numerically ($P = 0.056$). The dietary protein level had a significant effect on protein consumption ($P < 0.05$), the protein levels of 26% and 24% showed the highest and lowest protein consumption respectively. The interaction between energy and protein on the energy efficiency ratio and protein efficiency ratio was not significant ($P > 0.05$), but at the lowest energy level (2700 kcal/kg), reduction of protein level to 24% resulted in an increase of energy efficiency ratio numerically ($P = 0.0680$). Moreover, at the highest energy level (2900 kcal/kg) reduction of protein level to 24% resulted in an increase of protein efficiency ratio numerically ($P = 0.073$). The carcass fat content was not affected by dietary energy or protein level ($P > 0.05$). The dietary energy level had a significant effect on carcass protein content ($P < 0.05$), the energy levels of 2700 and 2900 kcal/kg showed the highest and lowest carcass protein contents respectively. Also, dietary protein level had a significant effect on carcass moisture ($P < 0.05$), the protein levels of 25% and 26% had the highest and protein level of 24% had the lowest carcass moisture contents. The interaction between the energy and protein was not significant for none of the carcass meat nutrients ($P > 0.05$).

Conclusion: The results of current study showed that the energy level of 2700 kcal/kg along with 24% crude protein in starter diets, can improve the growth performance of Japanese quail.

Keywords: Energy, Protein, Japanese quail, Performance, Carcass characteristics