

تأثیر سطوح مختلف انرژی و پروتئین جیره پایانی بر عملکرد، خصوصیات لاشه و غلظت لیپیدهای سرم خون جوجه‌های گوشتی

مونا زمانی^{*}، منصور رضائی^۱، اسداله تیموری یانسری^۲، هادی سیاح زاده^۳ و فریدون نیک نفس^۴

تاریخ دریافت: ۹۰/۳/۲ تاریخ پذیرش: ۹۲/۲/۲۱

^۱ دانشجوی سابق کارشناسی ارشد گروه علوم دامی دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی ساری

^۲ دانشیار گروه علوم دامی دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی ساری

^۳ استادیار گروه علوم دامی دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی ساری

^۴ مدیریت واحد تحقیق و توسعه شرکت زربال گستر کوثر

*مسئول مکاتبه: Email: monazamani@yahoo.com

چکیده

به منظور بررسی تأثیر سطوح مختلف انرژی و پروتئین جیره پایانی بر عملکرد، خصوصیات لاشه و غلظت لیپیدهای سرم خون جوجه‌های گوشتی سویه تجاری راس ۳۰۸، تعداد ۱۰۸۰ قطعه جوجه خروس در یک دوره ۴۲ روزه بر روی بستر پرورش یافتند. آزمایش با روش فاکتوریل ۳×۳ در قالب طرح کاملاً تصادفی با ۴ تکرار و ۳۰ قطعه جوجه در هر تکرار انجام شد. جیره‌های آزمایشی شامل ۳ سطح انرژی قابل متابولیسم (۲۷۰۰، ۳۰۰۰ و ۳۳۰۰ کیلوکالری در کیلوگرم) و ۳ سطح پروتئین خام (۱۰ درصد پایین‌تر، مطابق و ۱۰ درصد بالاتر از سطح توصیه شده سویه تجاری راس ۳۰۸ در هر سطح انرژی) طی دوره پایانی (۲۹-۴۲ روزگی) تغذیه شدند. نتایج نشان داد که افزایش انرژی قابل متابولیسم جیره سبب کاهش معنی‌دار مقدار خوراک مصرفی شد ($P < 0/05$)، مقدار افزایش وزن و ضریب تبدیل غذایی نیز به طور معنی‌دار بهبود یافت ($P < 0/01$)، همچنین مقدار انرژی و پروتئین دریافتی به طور معنی‌دار افزایش و نسبت راندمان پروتئین کاهش یافت ($P < 0/01$). کاهش معنی‌دار غلظت VLDL سرم خون با افزایش سطح انرژی جیره از ۲۷۰۰ به ۳۳۰۰ کیلوکالری در کیلوگرم مشاهده شد ($P < 0/05$). با افزایش پروتئین خام جیره مقدار افزایش وزن به طور معنی‌دار افزایش و ضریب تبدیل غذایی بهبود یافت ($P < 0/01$)، افزایش معنی‌دار نسبت راندمان انرژی، مقدار پروتئین دریافتی و نیز کاهش نسبت راندمان پروتئین مشاهده شد ($P < 0/01$)، همچنین هزینه خوراک به ازای هر کیلوگرم افزایش وزن و درصد چربی حفره بطنی به طور معنی‌دار کاهش یافت ($P < 0/05$). اثرات متقابل انرژی و پروتئین بر مصرف خوراک ($P < 0/01$)، مقدار انرژی مصرفی ($P < 0/05$) و مقدار پروتئین مصرفی ($P < 0/01$) معنی‌دار بود. نتایج این آزمایش نشان داد که استفاده از سطح انرژی ۳۳۰۰ کیلوکالری در کیلوگرم و سطح پروتئین ۱۰ درصد بالاتر از پیشنهاد NRC در جیره پایانی، موجب بهبود عملکرد تولیدی و بازده اقتصادی جوجه‌های گوشتی سویه تجاری راس ۳۰۸ می‌شود.

واژه‌های کلیدی: انرژی قابل متابولیسم، پروتئین خام، جوجه گوشتی، جیره پایانی، عملکرد

مقدمه

در واحد های پرورش طیور هزینه خوراک درصد قابل توجهی از هزینه تولید را شامل می شود. انرژی قابل متابولیسم و پروتئین خام از عوامل تغذیه ای بسیار مؤثر بر هزینه جیره می باشند و به طور گسترده ای عملکرد طیور و بازده لاشه را تحت تأثیر قرار می دهند (آلبوکوئیکو و همکاران ۲۰۰۳ و داریو و همکاران ۲۰۱۰). در تعیین سطح مطلوب انرژی و پروتئین جیره غیر از هزینه، باید به مواردی مهم مانند ضریب تبدیل غذایی، قیمت مرغ زنده و درآمد حاصل از هر کیلوگرم افزایش وزن توجه شود، تا سطح انرژی و پروتئین جیره به نحوی تعیین شود که با کاهش هزینه تولید، درآمد تولید کننده افزایش یابد. توجه به سطح انرژی قابل متابولیسم جیره و همگام با آن پروتئین خام و اسید های آمینه تأثیر مفیدی بر تولید اقتصادی جوجه های گوشتی خواهد داشت (دوزیر و موران ۲۰۰۱، نگوین و بانچاساک ۲۰۰۵ و دوزیر و همکاران ۲۰۰۶).

امروزه ترکیب لاشه جوجه های گوشتی همانند عملکرد آن ها مهم است. به همین دلیل در مطالعات متعددی عوامل مؤثر بر ترکیب لاشه جوجه های گوشتی مورد بررسی قرار گرفته است (سی و همکاران ۲۰۰۱ و کامران و همکاران ۲۰۰۸ و ولاسکو و همکاران ۲۰۱۰). هر چند تولید قطعات لاشه به طور قابل توجهی تحت تأثیر سن و ژنتیک است ولی ترکیب لاشه تا اندازه زیادی از طریق جیره نیز تحت تأثیر قرار می گیرد (اسمیل ۱۹۹۹). فرایس (۱۹۴۳) نشان داد ترکیب لاشه به وسیله سطوح انرژی و پروتئین جیره تحت تأثیر قرار می گیرد و بازده لاشه از طریق تنظیم و تعدیل سطوح انرژی و پروتئین بهبود می یابد. محققان نشان دادند که در دوره پایانی ذخیره چربی در حفره بطنی با نرخ بیش از ذخیره چربی در کل لاشه اتفاق می افتد، این محققان بیان کردند که انرژی جیره به تنهایی تأثیر چندانی بر انباشت چربی ندارد و نسبت انرژی به پروتئین عامل مؤثر بر انباشت چربی در حفره بطنی می باشد

(گریفیتس و همکاران ۱۹۷۷ و سامرز ۱۹۹۰ و کامران و همکاران ۲۰۰۸). میزان پروتئین خام و آمینواسید های جیره، ترکیب لاشه جوجه های گوشتی را تحت تأثیر قرار می دهد. کاهش پروتئین خام جیره منجر به کاهش مقدار پروتئین لاشه و افزایش مقدار چربی لاشه خواهد شد (سی و همکاران ۲۰۰۱)، البته با رعایت نسبت انرژی به پروتئین، سرعت بالای سنتز چربی و عملکرد پایین رشد در نتیجه مصرف جیره های کم پروتئین قابل جبران است (کامران و همکاران ۲۰۰۸). تغییر نسبت انرژی قابل متابولیسم به پروتئین خام در جیره غذایی، به ویژه جیره پایانی یکی از روش های کنترل چربی بدن در جوجه های گوشتی می باشد (هالی ۲۰۰۶). بنابراین انتخاب سطوح مناسب انرژی و پروتئین در هر یک از دوره های رشد نقش بسیار مهمی در تولید اقتصادی جوجه های گوشتی داشته و باعث بهبود رشد و ترکیب لاشه خواهد شد.

نوع چربی اضافه شده به جیره جوجه های گوشتی می تواند غلظت تری آسید گلیسرول ها و لیپوپروتئین های خون را تغییر دهد (کرسپو ۲۰۰۳، وانگسوتاواس ۲۰۰۷ و ویوروس ۲۰۰۹). عموماً چربی های غنی از اسید های چرب اشباع شده (SFA) سطوح تری آسید گلیسرول ها و لیپوپروتئین های با دانسیته کم را در خون افزایش می دهند (ولاسکو و همکاران ۲۰۱۰). محققان نشان دادند که اسید های چرب غیراشباع با چند باند دوگانه (PUFA) خصوصاً $C_{18}: 2n-6$ و اسید های چرب $n-3$ سنتز اسید های چرب کبدی و تری آسید گلیسرول ها را کاهش می دهند (هریس ۱۹۸۹ و سنز و همکاران ۲۰۰۰). ممانعت از فعالیت آنزیم غیراشباع کننده $\Delta 9$ که منجر به کاهش ترشح VLDL و تری گلیسرید از کبد به خون می شود به وسیله محققان گزارش شده است (لگرند و همکاران ۱۹۸۷ و لوچسن و همکاران ۱۹۹۷).

این آزمایش به منظور بررسی تأثیر سطوح مختلف انرژی و پروتئین جیره پایانی بر عملکرد، خصوصیات لاشه و غلظت لیپید های سرم خون جوجه های گوشتی

سویه تجاری راس ۳۰۸ انجام شد.

مواد و روش‌ها

این آزمایش در قالب طرح کاملاً تصادفی با روش فاکتوریل ۳×۳ و با استفاده از ۱۰۸۰ قطعه جوجه خروس گوشتی سویه تجاری راس ۳۰۸ از سن ۱ تا ۴۲ روزگی انجام شد. عوامل مورد آزمایش شامل ۳ سطح انرژی قابل متابولیسم (۲۷۰۰، ۳۰۰۰ و ۳۳۰۰ کیلوکالری در کیلوگرم) و ۳ سطح پروتئین خام (پایین، متوسط و بالا) بود. سطوح پروتئین خام با سطح انرژی قابل متابولیسم متناسب بود، به طوری که سطح متوسط طبق نسبت انرژی به پروتئین پیشنهاد شده در دستورالعمل پرورشی سویه راس ۳۰۸ تنظیم شد و سطوح ۳۱ و ۳۰ به ترتیب مقدار ۱۰ درصد پایین تر و بالاتر از سطح متوسط در نظر گرفته شدند. مقدار اسیدهای آمینه ضروری نیز در تیمارهای آزمایشی نسبتی از پروتئین خام جیره بود و با کاهش یا افزایش سطح پروتئین خام به طور متناسب تنظیم شد. جوجه های گوشتی تا پایان هفته چهارم در شرایط یکسان و متداول پرورش داده شدند و تیمارهای آزمایشی در دوره پایانی (۲۹ تا ۴۲ روزگی) در اختیار جوجه ها قرار گرفتند. میانگین وزن جوجه ها در شروع دوره آزمایشی (۲۹ روزگی) برابر با ۱/۱۵۹ کیلوگرم بود. ترکیبات، اجزا و قیمت تمام شده جیره های غذایی در دوره های مختلف پرورشی در جدول ۱ نشان داده شده است. جیره های غذایی بر اساس احتیاجات غذایی جوجه های گوشتی سویه راس ۳۰۸ و با استفاده از نرم افزار^۱ UFFDA تنظیم شدند و به صورت آردی مورد استفاده قرار گرفتند. تیمارهای آزمایشی به شرح زیر بود:

تیمار ۱: جیره حاوی سطح انرژی ۲۷۰۰ کیلوکالری در کیلوگرم جیره و سطح پروتئین ۱۰ درصد پایین تر از سطح متوسط

تیمار ۲: جیره حاوی سطح انرژی ۲۷۰۰ کیلوکالری در

کیلوگرم جیره و سطح متوسط پروتئین

تیمار ۳: جیره حاوی سطح انرژی ۲۷۰۰ کیلوکالری در

کیلوگرم جیره و سطح پروتئین ۱۰ درصد بالاتر از سطح متوسط

تیمار ۴: جیره حاوی سطح انرژی ۳۰۰۰ کیلوکالری در

کیلوگرم جیره و سطح پروتئین ۱۰ درصد پایین تر از سطح متوسط

تیمار ۵: جیره حاوی سطح انرژی ۳۰۰۰ کیلوکالری در

کیلوگرم جیره و سطح متوسط پروتئین (شاهد)

تیمار ۶: جیره حاوی سطح انرژی ۳۰۰۰ کیلوکالری در

کیلوگرم جیره و سطح پروتئین ۱۰ درصد بالاتر از سطح متوسط

تیمار ۷: جیره حاوی سطح انرژی ۳۳۰۰ کیلوکالری در

کیلوگرم جیره و سطح پروتئین ۱۰ درصد پایین تر از سطح متوسط

تیمار ۸: جیره حاوی سطح انرژی ۳۳۰۰ کیلوکالری در

کیلوگرم جیره و سطح متوسط پروتئین

تیمار ۹: جیره حاوی سطح انرژی ۳۳۰۰ کیلوکالری در

کیلوگرم جیره و سطح پروتئین ۱۰ درصد بالاتر از سطح متوسط

در طول دوره آزمایش، آب و غذا به طور آزاد در اختیار جوجه ها قرار داشت. مدیریت پرورش از لحاظ نوردهی،

رطوبت، تهویه و واکسیناسیون بر اساس توصیه سویه راس صورت گرفت. برنامه نوردهی در طول دوره

پرورشی مداوم بود. درجه حرارت سالن در هفته اول ۳۲

درجه سانتی گراد بود که هفته ای ۲ درجه سانتیگراد

کاهش داده شد و در هفته پایانی، دمای سالن به ۲۲

درجه سانتیگراد رسید. رطوبت نسبی سالن از ۵۰ تا ۶۰

درصد متغییر بود. قبل از شروع آزمایش درصد پروتئین

خام جیره های آزمایشی در آزمایشگاه با استفاده از

روش استاندارد (AOAC ۱۹۹۰) اندازه گیری شد. سایر

ترکیبات جیره های آزمایشی از قبیل چربی خام، الیاف

خام، خاکستر و ماده خشک نیز با روش های استاندارد

¹ User Friendly Feed Formulation Done Again

نسبت به وزن لاشه قابل مصرف و درصد چربی حفره بطنی و کبد نسبت به وزن لاشه با امعاء و احشاء محاسبه گردید. برای تبدیل داده‌های درصدی از فرمول $x = \text{Arcsin } \sqrt{x}$ استفاده شد. پیش از کشتار با استفاده از سرنگ‌های خونگیری استریل مقدار ۳ میلی لیتر خون از محل ورید زیر بال هر قطعه گرفته شد و سرم آن‌ها با استفاده از دستگاه سانتریفوژ با نرخ ۳۰۰۰ دور در دقیقه و در مدت ۱۰ دقیقه جدا گردید. سرم‌های جدا شده در دمای ۲۰- درجه سانتیگراد تا هنگام تعیین فراسنجه‌ها نگهداری شدند. اندازه‌گیری میزان عوامل لیپیدی سرم خون (تری‌گلیسرید، کلسترول و HDL) با روش اسپکتروفتومتری (طیف‌سنجی) و با استفاده از کیت‌های تجاری شرکت پارس‌آزمون و زیست‌شیمی انجام شد. غلظت VLDL سرم خون با تقسیم غلظت تری‌گلیسرید بر عدد ۵ محاسبه گردید و جهت برآورد میزان LDL سرم خون، حاصل جمع مقادیر HDL و VLDL از میزان کلسترول کسر شد (فریدوالد و همکاران ۱۹۷۲). جهت محاسبه هزینه خوراک مصرفی به ازای هر کیلوگرم افزایش وزن، قیمت هر کیلوگرم خوراک مصرفی در دوره‌های آغازین، رشد و پایانی به طور جداگانه در میانگین خوراک مصرفی همان دوره ضرب و با یکدیگر جمع و سپس عدد حاصل بر مقدار افزایش وزن در کل دوره تقسیم شد.

داده‌های به دست آمده با استفاده از رویه GLM نرم افزار آماری SAS^۵ (۲۰۰۴) مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفتند. برای مقایسه میانگین تیمارها از آزمون چند دامنه‌ای دانکن استفاده گردید. مدل آماری آزمایش به صورت زیر بود:

$$Y_{ijk} = \mu + E_i + P_j + (EP)_{ij} + e_{ijk}$$

به طوری که:

Y_{ijk} : مقدار هر مشاهده

μ : میانگین جامعه

E_i : اثر مربوط به عامل انرژی ($i=1,2,3$)

(AOAC ۱۹۹۰) اندازه‌گیری گردید (جدول ۱). آزمایش فوق در ۹ تیمار و ۴ تکرار در ۳۶ واحد آزمایشی انجام شد که در هر واحد آزمایشی ۳۰ قطعه جوجه خروس گوشتی به طور تصادفی قرار گرفت.

صفات مورد مطالعه در این آزمایش شامل مقدار مصرف خوراک، افزایش وزن، ضریب تبدیل غذایی، انرژی قابل متابولیسم دریافتی، پروتئین خام دریافتی، نسبت راندمان انرژی، نسبت راندمان پروتئین و هزینه خوراک به ازای هر کیلوگرم افزایش وزن در دوره پایانی و کل دوره و درصد لاشه، سینه، ران، چربی حفره بطنی، کبد و نیز مقدار فراسنجه‌های لیپیدی سرم خون (تری‌گلیسرید، کلسترول، HDL^۲، LDL^۳ و VLDL^۴) بود. میانگین خوراک مصرفی، میانگین افزایش وزن و ضریب تبدیل غذایی در پایان هر هفته اندازه‌گیری شد و به طور دوره‌ای برای دوره پایانی و کل دوره محاسبه گردید. 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 سوخت و ساز مصرفی بر حسب کیلوکالری محاسبه شد (والدروپ و همکاران ۱۹۷۶ و کامران و همکاران ۲۰۰۸). در پایان دوره پرورش (۴۲ روزگی) از هر تکرار تعداد دو قطعه خروس گوشتی با میانگین وزن مشابه میانگین وزن گروه مربوطه به طور تصادفی انتخاب و پس از شماره زنی‌پا، جهت تخلیه محتویات دستگاه گوارش به مدت ۱۲ ساعت از غذا محروم شدند. سپس جوجه‌ها مجدداً توزین و از ناحیه اولین مهره گردن ذبح و پس از آن به طور کامل پرکنی شدند. پاها و بالها از ناحیه مفصل قطع و توزین لاشه همراه با امعاء و احشاء انجام شد. وزن لاشه قابل مصرف پس از جداسازی سر، پر، امعاء و احشاء و لایه چربی دور کلواک اندازه‌گیری و درصد آن نسبت به وزن زنده قبل از کشتار محاسبه شد. درصد سینه و ران

² High Density Lipoprotein

³ Low Density Lipoprotein

⁴ Very Low Density Lipoprotein

⁵ Statistical Analysis Systems

سطح انرژی جیره تأثیر معنی داری بر افزایش وزن در دوره پایانی و کل دوره داشت ($P < 0/01$)، به طوری که با هر سطح افزایش در انرژی جیره مقدار افزایش وزن به طور معنی دار بهبود یافت (جدول ۲). پایین بودن رشد جوجه هایی که از جیره های حاوی سطوح پایین انرژی تغذیه کردند، احتمالاً به علت حجیم بودن این جیره ها و عدم توانایی جوجه ها در مصرف انرژی و پروتئین به اندازه کافی بود. مقدار انرژی قابل متابولیسم و پروتئین خام دریافتی این جوجه ها نیز به طور معنی دار پایین تر از جوجه هایی بود که از سطوح بالای انرژی تغذیه کردند (جدول ۳). به طور کلی می توان گفت اگر انرژی جیره در حدی باشد که طیور بتوانند با افزایش مصرف خوراک، انرژی و پروتئین مورد نیازشان را دریافت کنند، انرژی جیره تأثیر معنی دار بر افزایش وزن نخواهد داشت (آلبوکوئریو و همکاران ۲۰۰۳). میرایی آشتیانی و همکاران (۱۳۷۷) با تغذیه جوجه های گوشتی با جیره های حاوی سطوح مختلف انرژی با نسبت ثابت انرژی قابل متابولیسم به پروتئین خام، بهبود معنی دار در نرخ رشد جوجه های تغذیه شده با جیره های پراثری را مشاهده کردند این محققان با توجه به تأثیر و اهمیت توأمان مقدار مصرف انرژی و پروتئین در نرخ رشد، افزایش رشد جوجه های تغذیه شده با جیره های غلیظ تر را به دریافت انرژی و پروتئین بیشتر نسبت دادند. تأثیر پروتئین خام جیره بر این صفت معنی دار بود ($P < 0/01$)، به طوری که بالاترین مقدار افزایش وزن در سطح ۳ پروتئین مشاهده شد (جدول ۲). با افزایش سطح پروتئین خام جیره، مقدار پروتئین دریافتی به طور معنی دار افزایش یافت ($P < 0/01$) (جدول ۳)، بنابراین تأثیر مثبت بالا بردن سطح پروتئین جیره بر افزایش وزن را می توان به تأمین کافی احتیاجات پروتئین و اسید های آمینه ضروری یا استفاده از انرژی حاصل از اسکلت کربنی اسید های آمینه مازاد نسبت داد. از طرفی با توجه به جداول ۳ و ۴ با افزایش سطح پروتئین جیره، نسبت راندمان انرژی به طور معنی داری افزایش و مقدار چربی

P_j (j=۱،۲،۳) اثر مربوط به عامل پروتئین

EP_{ij} اثر متقابل انرژی و پروتئین

e_{ijk} اثر خطای آزمایشی

نتایج و بحث

سطح انرژی قابل متابولیسم جیره تأثیر معنی دار بر مقدار مصرف خوراک در دوره پایانی و کل دوره داشت ($P < 0/05$)، به طوری که با افزایش انرژی جیره از ۲۷۰۰ به ۳۳۰۰ کیلوکالری در کیلوگرم، مقدار آن به طور معنی دار کاهش یافت (جدول ۲). این نتیجه دلالت بر این امر دارد که جوجه های گوشتی تا حدی توانایی کنترل مصرف خوراک مطابق با سطح انرژی جیره را دارند، البته مقدار خوراک مصرفی در محدوده ظرفیت دستگاه گوارش تغییر می یابد (ناواز و همکاران ۲۰۰۶). سطح پروتئین خام جیره تأثیر معنی دار بر این صفت نداشت ($p > 0/05$) (جدول ۲). تازاکی و یاناکا (۱۹۸۰) و پستی و همکاران (۱۹۸۳) دریافتند که تأثیر پروتئین بر مصرف خوراک وقتی نمودار می شود که عدم تعادل اسید های آمینه در جیره برقرار باشد. با توجه به این که در جیره های آزمایشی تعادل بین اسید های آمینه وجود داشت، انتظار می رفت چنین نتیجه ای حاصل شود. ناواز و همکاران (۲۰۰۶) با ارزیابی تأثیر سطوح مختلف انرژی و پروتئین جیره های آغازین و پایانی بر عملکرد جوجه های گوشتی به نتایج مشابهی دست یافتند. این محققان افزایش مصرف خوراک با کاهش سطح انرژی جیره را به احتیاجات انرژی بالاتر جوجه های گوشتی جهت فایق آمدن بر نیاز مربوط به نرخ رشد بالا ارتباط دادند و همچنین گزارش کردند که سطوح مختلف پروتئین تأثیر معنی دار بر این صفت در دوره پایانی نداشت. اثر متقابل انرژی و پروتئین بر مصرف خوراک در دوره پایانی و کل دوره معنی دار بود ($P < 0/01$)، به طوری که بالاترین و پایین ترین مقدار خوراک مصرفی به ترتیب در تیمار های شماره ۱ و ۹ مشاهده شد که تفاوت آن ها با تیمار شاهد معنی دار بود (جدول ۲).

ترتیب در تیمار های ۱ و ۹ مشاهده شد که تفاوت معنی داری را با تیمار شاهد نشان دادند (جدول ۲). مصرف بالاتر خوراک در جیره کم انرژی و کم پروتئین به منظور تأمین مواد مغذی از یک طرف و افزایش وزن پایین تر با مصرف جیره فوق از طرف دیگر سبب افزایش ضریب تبدیل غذایی شد.

تأثیر عامل انرژی جیره بر مقدار انرژی دریافتی در دوره پایانی و کل دوره معنی دار بود ($P < 0/01$)، به طوری که با افزایش سطح انرژی جیره، مقدار انرژی قابل متابولیسم دریافتی به طور معنی دار افزایش یافت (جدول ۳). اطلاعات موجود نشانگر این است که مقدار مصرف خوراک توسط طیور به انرژی جیره و انرژی مورد نیازشان بستگی دارد. البته مصرف خوراک تا حدی با سیری فیزیکی نیز مرتبط است، یعنی از نظر فیزیکی طیور مقدار مشخصی از خوراک را دریافت می نمایند (میرایی آشتیانی و همکاران ۱۳۷۷). بنابراین جوجه ها قادر به تنظیم دقیق انرژی مصرفی خود نیستند و با افزایش انرژی جیره انرژی بیشتری دریافت می کنند. در صورتی که پروتئین جیره همگام با سطح انرژی افزایش نیابد، با بالا رفتن سطح انرژی، ذخیره چربی در بدن افزایش می یابد (میرایی آشتیانی و همکاران ۱۳۷۷ و آلبوکوئیکو و همکاران ۲۰۰۳). در ارتباط با جیره های کم انرژی نیز به دلیل حجیم بودن جیره های فوق و محدودیت فیزیکی دستگاه گوارش، پرندگان قادر به مصرف انرژی مورد نیازشان نبوده و انرژی کمتری دریافت می کنند. گریفیتس و همکاران (۱۹۷۷) با ارزیابی تأثیر سطوح مختلف انرژی قابل متابولیسم جیره بر عملکرد جوجه های گوشتی، کاهش در مصرف انرژی را با کاهش سطح انرژی جیره مشاهده کردند. این محققان دلیل این امر را به رقیق بودن جیره های کم انرژی و عدم دریافت مقدار کافی انرژی به دلیل محدودیت فیزیکی دستگاه گوارش نسبت دادند. تأثیر عامل پروتئین خام جیره بر این صفت معنی دار نبود ($P > 0/05$) (جدول ۳).

محوطه بطنی به طور معنی دار کاهش یافت ($P < 0/05$)، بنابراین با توجه به بهبود معنی دار افزایش وزن می توان نتیجه گرفت که با افزایش پروتئین خام در هر سطح انرژی، بدن با راندمان بالاتری انرژی دریافتی را به افزایش وزن تبدیل کرد. این نتیجه با گزارش های غضنفری و همکاران (۲۰۱۰) مطابقت داشت، که با بررسی تأثیر اعمال محدودیت غذایی و سطوح مختلف انرژی و پروتئین در تغذیه جوجه های گوشتی، بهبود معنی دار افزایش وزن را با افزایش سطح پروتئین جیره مشاهده کردند. نتایج تحقیقات سایر محققان نیز بر این امر دلالت دارد که کاهش مقدار پروتئین در جیره های هم انرژی، مقدار افزایش وزن و بازده خوراک را کاهش می دهد (بویس و همکاران، ۱۹۹۲). اثر متقابل انرژی و پروتئین بر افزایش وزن در دوره پایانی و کل دوره معنی دار نبود ($P > 0/05$)، ولی از نظر عددی بالاترین مقدار افزایش وزن مربوط به تیمار ۹ و پایین ترین مقدار آن مربوط به تیمار ۱ بود که تفاوت آن ها با تیمار شاهد معنی دار بود (جدول ۲).

تأثیر عوامل آزمایشی بر ضریب تبدیل غذایی در دوره پایانی و کل دوره معنی دار بود ($P < 0/01$)، به طوری که بهبود ضریب تبدیل غذایی با افزایش سطوح انرژی و پروتئین جیره مشاهده شد (جدول ۲). این نتیجه با گزارش های تیم و همکاران (۱۹۹۷) مطابقت داشت. این محققان با بررسی تأثیر سطوح مختلف انرژی قابل متابولیسم (۳۰۵۰ و ۳۲۵۰ کیلوکالری در کیلوگرم جیره) و پروتئین خام (۱۶، ۱۸، ۲۰، ۲۲ و ۲۴ درصد) در تغذیه جوجه های گوشتی، بهبود معنی دار ضریب تبدیل غذایی را با افزایش سطوح انرژی و پروتئین جیره گزارش کردند. به طور کلی نتایج اغلب آزمایش های انجام شده حاکی از آن است که افزایش سطوح انرژی و پروتئین جیره سبب بهبود بازده خوراک می شود (غضنفری و همکاران ۲۰۱۰ و تیم و همکاران ۱۹۹۷). تأثیر تیمار های آزمایشی بر ضریب تبدیل غذایی معنی دار نبود ($P > 0/05$)، ولی بالاترین و پایین ترین مقدار عددی آن به

جدول ۱- ترکیب، مقادیر مواد مغذی (درصد) و قیمت جیره های آزمایشی

مواد خوراکی (درصد)	دوره آغازین (۱۰ تا ۱۹ روزگی)	دوره رشد (۲۰ تا ۲۸ روزگی)	دوره پایانی (۲۹ تا ۴۲ روزگی)								
			تیمار ۱	تیمار ۲	تیمار ۳	تیمار ۴	تیمار ۵	تیمار ۶	تیمار ۷		
ذرت	۴۹/۱۹	۴۸/۵۵	۴۵/۵۵	۴۹/۱۲	۴۳/۹	۵۹/۵۶	۵۴/۳۵	۴۹/۱۲	۵۶/۰۹	۴۷/۴۶	۴۶/۷
کنجاله سویا ۴۴٪ پروتئین پودر ضایعات کشتارگاهی طیور	۳۸/۵۸	۳۰/۰۹	۱۳/۵۶	۱۵/۵۴	۱۳/۶۳	۱۶/۳۵	۱۸/۲۷	۲۰/۲	۲۲/۳۸	۲۶/۸	۲۷/۷۳
اسید چرب گیاهی	۱/۰۰	۱/۵۰	۰/۴۱	۰/۰۸	۴/۰۱	۰/۱۹	۳/۵۰	۶/۸۱	۷/۰۰	۷/۰۰	۸/۰۰
کانولا	۱/۰۶	۲/۱۱	-	-	-	۱/۰۰	۱/۰۰	۱/۰۰	۱/۰۰	۱/۰۰	۸/۰۰
گندم	-	-	-	-	-	۸/۰۰	۸/۰۰	۸/۰۰	۸/۰۰	۸/۰۰	۴/۰۰
سیوس گندم	-	-	-	-	-	۱۶/۰۰	۱۶/۰۰	۱۶/۰۰	۱۶/۰۰	۱۶/۰۰	-
دی کلسیم فسفات	۲/۲۷	۱/۹۸	۱/۳۹	۱/۳۷	۱/۲۵	۱/۶۸	۱/۵۸	۱/۴۸	۱/۷۹	۲/۰۰	۱/۹۱
پودر صدف	۰/۴۲	۰/۳۵	۰/۱۲	۰/۱۳	۰/۱۲	۰/۱۱	۰/۱۴	۰/۱۷	۰/۳۰	۰/۴۷	۰/۴۱
نمک	۰/۲۷	۰/۲۷	۰/۲۷	۰/۲۷	۰/۲۶	۰/۲۸	۰/۲۷	۰/۲۶	۰/۲۷	۰/۲۲	۰/۲۲
دی-ال-متیونین	۰/۳۵	۰/۲۷	-	-	۰/۰۲	۰/۰۷	۰/۱۱	۰/۱۲	۰/۱۷	۰/۲	۰/۲۳
ال-لیزین هیدروکلراید	۰/۲۴	۰/۲۲	۰/۱۴	۰/۱۱	۰/۱۵	۰/۱	۰/۱۲	۰/۱۴	۰/۱۲	۰/۰۴	۰/۱۴
زئولیت	۲/۰۰	۲/۰۰	۲/۰۰	۲/۰۰	۲/۰۰	۲/۰۰	۲/۰۰	۲/۰۰	۲/۰۰	۲/۰۰	۲/۰۰
مکمل ویتامینی ^۱	۰/۲۵	۰/۲۵	۰/۲۵	۰/۲۵	۰/۲۵	۰/۲۵	۰/۲۵	۰/۲۵	۰/۲۵	۰/۲۵	۰/۲۵
مکمل معدنی ^۲	۰/۲۵	۰/۲۵	۰/۲۵	۰/۲۵	۰/۲۵	۰/۲۵	۰/۲۵	۰/۲۵	۰/۲۵	۰/۲۵	۰/۲۵
سدیم بیکربنات	۰/۱۰	۰/۱۰	۰/۱۰	۰/۱۰	۰/۱۰	۰/۱۰	۰/۱۰	۰/۱۰	۰/۱۰	۰/۱۰	۰/۱۰
سالیئومایسین	-	۰/۰۵	۰/۰۵	۰/۰۵	۰/۰۵	۰/۰۵	۰/۰۵	۰/۰۵	۰/۰۵	۰/۰۵	۰/۰۵
مکسوس ^۳	۰/۰۱	۰/۰۱	۰/۰۱	۰/۰۱	۰/۰۱	۰/۰۱	۰/۰۱	۰/۰۱	۰/۰۱	۰/۰۱	۰/۰۱

ترکیبات محاسبه شده (درصد)

انرژی قابل سوخت و ساز kcal/kg	۲۸۵۰	۲۹۹۰	۲۷۰۰	۲۷۰۰	۲۷۰۰	۲۷۰۰	۲۷۰۰	۲۷۰۰	۲۷۰۰	۲۳۰۰	۲۳۰۰
پروتئین خام	۲۱/۷۳	۱۹/۳۳	۱۴/۷۵	۱۶/۲۰	۱۶/۲۰	۱۶/۲۰	۱۶/۲۰	۱۶/۲۰	۱۶/۲۰	۱۹/۸۰	۲۱/۷۸
کلسیم	۰/۹۵	۰/۸۵	۰/۶۷	۰/۶۷	۰/۶۷	۰/۶۷	۰/۶۷	۰/۶۷	۰/۶۷	۰/۷۴	۰/۸۶
فسفر قابل دسترس	۰/۴۷	۰/۴۲	۰/۳۳	۰/۳۳	۰/۳۳	۰/۳۳	۰/۳۳	۰/۳۳	۰/۳۳	۰/۳۷	۰/۴۳
سدیم	۰/۱۶	۰/۱۶	۰/۱۶	۰/۱۶	۰/۱۶	۰/۱۶	۰/۱۶	۰/۱۶	۰/۱۶	۰/۱۶	۰/۱۶
پتاسیم	۰/۹۴	۰/۸۱	۰/۶۹	۰/۶۹	۰/۶۹	۰/۶۹	۰/۶۹	۰/۶۹	۰/۶۹	۰/۷۲	۰/۷۸
کلر	۰/۲۵	۰/۲۴	۰/۲۲	۰/۲۲	۰/۲۲	۰/۲۲	۰/۲۲	۰/۲۲	۰/۲۲	۰/۲۳	۰/۲۳
آرژنین	۱/۴۰	۱/۲۰	۰/۸۷	۰/۹۸	۰/۹۸	۰/۹۶	۰/۹۸	۰/۹۸	۰/۹۸	۱/۲۷	۱/۴۱
لیزین	۱/۳۶	۱/۱۶	۰/۷۶	۰/۸۴	۰/۹۲	۰/۸۴	۰/۹۲	۰/۹۲	۰/۹۲	۱/۰۲	۱/۲۲
متیونین	۰/۶۷	۰/۵۷	۰/۴۴	۰/۲۷	۰/۳۱	۰/۳۵	۰/۴۱	۰/۴۶	۰/۴۴	۰/۴۴	۰/۵۶
متیونین + سیستین	۱/۰۳	۰/۸۹	۰/۶۱	۰/۶۷	۰/۷۴	۰/۶۷	۰/۷۴	۰/۶۷	۰/۷۴	۰/۷۴	۰/۹۰
ترئونین	۰/۸۲	۰/۷۲	۰/۴۹	۰/۵۷	۰/۶۵	۰/۶۱	۰/۶۹	۰/۷۷	۰/۶۹	۰/۶۹	۰/۸۵
تریپتوفان	۰/۲۷	۰/۲۶	۰/۲۴	۰/۲۱	۰/۲۲	۰/۱۸	۰/۲۱	۰/۲۳	۰/۲۲	۰/۲۲	۰/۲۵

ترکیبات اندازه گیری شده (درصد)

پروتئین خام	-	-	۱۴/۲۸	۱۶/۰۹	۱۸/۰۶	۱۶/۳۰	۱۷/۱۸	۱۹/۱۹	۱۸/۹۰	۲۰/۸۲	۲۲/۰۷
چربی خام	-	-	۳/۳۱	۳/۳۱	۳/۶۱	۴/۲۸	۵/۳۰	۶/۳۳	۸/۶۰	۹/۲۰	۹/۶۸
الیاف خام	-	-	۴/۰۵	۴/۱۶	۴/۲۳	۴/۲۸	۴/۴۰	۴/۴۲	۴/۵۵	۴/۵۹	۴/۹۸
خاکستر	-	-	۶/۷۸	۷/۰۰	۷/۳۲	۵/۷۳	۶/۴۷	۷/۴۳	۷/۳۹	۷/۶۵	۷/۲۲
ماده خشک	-	-	۸۷/۶۹	۸۷/۳۴	۸۷/۹۹	۸۹/۳۲	۸۷/۹۴	۸۹/۵۰	۸۸/۴۷	۸۸/۷۸	۸۸/۳۱
قیمت (ریال به ازای هر کیلوگرم)	۳۱۲۰/۴۴	۳۰۴۳/۶۵	۲۵۹۰/۸۴	۲۶۴۰/۳۳	۲۵۸۶/۶۲	۲۸۲۸/۱۹	۲۸۲۳/۳۷	۲۸۱۸/۵۶	۲۹۳۶/۸۶	۳۰۰۰/۹۷	۳۰۷۰/۲۹

۱- هر ۲/۵ کیلوگرم مکمل ویتامینی شامل IU ۹/۰۰۰/۰۰۰ ویتامین A، IU ۲/۰۰۰/۰۰۰ ویتامین D، IU ۱۸/۰۰۰ ویتامین E، mg ۲/۰۰۰ ویتامین K، mg ۱۸۰۰ ویتامین B1، mg ۱/۶۰۰ ویتامین B2، mg ۱۰/۰۰۰ ویتامین B3، mg ۳۰/۰۰۰ ویتامین B5، mg ۳۰/۰۰۰ ویتامین B6، mg ۱/۰۰۰ ویتامین B9، mg ۱۵ ویتامین B12، mg ۱۰۰ ویتامین H2، mg ۵۰۰/۰۰۰ کولین کلراید و mg ۳۰۰۰ آنتی اکسیدان بود.

۲- هر ۲/۵ کیلوگرم مکمل معدنی شامل mg ۱۰۰/۰۰۰ منگنز، mg ۵۰/۰۰۰ آهن، mg ۱۰۰/۰۰۰ روی، mg ۱۰/۰۰۰ مس، mg ۱/۰۰۰ ید، mg ۲۰۰ سلنیوم و mg ۱۰۰ کبالت بود.

۳- مکسوس نوعی افزودنی و در واقع نام تجاری آویلامایسین می باشد، که با بهبود روند گوارش، تنظیم بار میکروبی روده، افزایش جذب مواد مغذی، بهبود ضریب تبدیل غذایی و کنترل مؤثر بیماری آرتريت موجب افزایش بازده گله می شود.

جدول ۲- اثرات سطوح مختلف انرژی (E)، پروتئین (P) و اثر متقابل آن‌ها (EP) بر خوراک مصرفی، افزایش وزن و ضریب تبدیل غذایی در جوجه‌های گوشتی در دوره پایانی و کل دوره

کل دوره (۱ تا ۴۲ روزگی)			دوره پایانی (۲۹ تا ۴۲ روزگی)			عوامل (اثرات اصلی) انرژی (E')
ضریب تبدیل غذایی (گرم:گرم)	افزایش وزن (گرم)	خوراک مصرفی (گرم)	ضریب تبدیل غذایی (گرم:گرم)	افزایش وزن (گرم)	خوراک مصرفی (گرم)	
۱/۹۹ ^a	۲۰۳۹/۷۹ ^c	۴۰۷۵/۴۳ ^a	۲/۳۵ ^a	۹۵۷/۰۲ ^c	۲۲۴۴/۰۰ ^a	E ₁
۱/۸۹ ^b	۲۱۳۳/۵۱ ^b	۴۰۴۱/۴۵ ^{ab}	۲/۱۷ ^b	۱۰۲۵/۱۱ ^b	۲۲۱۷/۵۵ ^{ab}	E ₂
۱/۷۵ ^c	۲۲۰۸/۴۶ ^a	۴۰۱۱/۶۸ ^b	۲/۰۲ ^c	۱۰۹۳/۷۵ ^a	۲۲۰۸/۵۶ ^b	E ₃
۰/۰۱۷	۱۸/۱۸	۱۸/۱۹	۰/۰۳۲	۱۵/۴۸	۹/۹۴	خطای استاندارد میانگین (SEM)
<۰/۰۰۰۱	<۰/۰۰۰۱	۰/۰۳	<۰/۰۰۰۱	<۰/۰۰۰۱	۰/۰۴	سطح احتمال (P-Value)
پروتئین (P')						
۱/۹۶ ^a	۲۰۷۸/۸۷ ^b	۴۰۶۷/۴۱ ^a	۲/۲۷ ^a	۹۸۴/۱۵ ^b	۲۲۲۵/۰۳	P ₁
۱/۹۱ ^{ab}	۲۱۲۴/۲۹ ^{ab}	۴۰۵۸/۳۰ ^a	۲/۱۸ ^{ab}	۱۰۲۲/۲۳ ^{ab}	۲۲۲۳/۹۰	P ₂
۱/۸۸ ^b	۲۱۴۴/۹۴ ^a	۴۰۲۲/۸۶ ^b	۲/۰۹ ^b	۱۰۶۹/۴۹ ^a	۲۲۲۱/۱۸	P ₃
۰/۰۱۷	۱۸/۱۸	۱۸/۱۹	۰/۰۳۲	۱۵/۴۸	۹/۹۴	خطای استاندارد میانگین (SEM)
۰/۰۰۱	۰/۰۰۵	۰/۲۰	۰/۰۰۲	۰/۰۰۴	۰/۹۶	سطح احتمال (P-Value)
تیمارها (اثرات متقابل E×P)						
۲/۰۷ ^a	۱۹۹۷/۹۲ ^d	۴۱۳۳/۶۴ ^a	۲/۴۶ ^a	۹۱۴/۱۹ ^d	۲۲۸۹/۶۰ ^a	(E ₁ P ₁) ۱
۱/۹۹ ^{bc}	۲۰۵۹/۰۴ ^{cd}	۴۰۰۴/۷۴ ^{bc}	۲/۲۹ ^b	۹۶۰/۷۰ ^{cd}	۲۱۹۶/۹۴ ^{cd}	(E ₁ P ₂) ۲
۱/۹۹ ^{ab}	۲۰۶۲/۴۰ ^{cd}	۴۰۹۷/۹۳ ^{ab}	۲/۳۱ ^{ab}	۹۹۶/۱۸ ^{bcd}	۲۲۴۵/۴۶ ^{abc}	(E ₁ P ₃) ۳
۱/۹۳ ^{bc}	۲۰۹۲/۲۰ ^{bcd}	۴۰۴۵/۵۱ ^{abc}	۲/۲۸ ^b	۹۷۲/۳۶ ^{cd}	۲۲۱۹/۳۶ ^{bc}	(E ₂ P ₁) ۴
۱/۹۰ ^{bc}	۲۱۴۵/۰۷ ^{abc}	۴۰۷۰/۴۸ ^{ab}	۲/۱۷ ^{bc}	۱۰۲۵/۴۰ ^{bc}	۲۲۱۹/۰۴ ^{bc}	(E ₂ P ₂) ۵
۱/۸۶ ^{cd}	۲۱۶۰/۲۵ ^{abc}	۴۰۰۸/۳۶ ^{bc}	۲/۰۶ ^{cd}	۱۰۷۷/۵۷ ^{abc}	۲۲۱۴/۲۵ ^{bc}	(E ₂ P ₃) ۶
۱/۸۸ ^{cd}	۲۱۴۶/۴۹ ^{abc}	۴۰۳۳/۰۸ ^{abc}	۲/۰۸ ^{cd}	۱۰۶۵/۵۷ ^{abc}	۲۲۰۶/۸۸ ^{bcd}	(E ₃ P ₁) ۷
۱/۸۹ ^{bc}	۲۱۶۸/۷۵ ^{ab}	۴۰۸۹/۶۷ ^{ab}	۲/۰۹ ^{cd}	۱۰۸۰/۶۰ ^{ab}	۲۲۵۹/۱۰ ^{ab}	(E ₃ P ₂) ۸
۱/۸۲ ^d	۲۲۱۲/۱۵ ^a	۳۹۶۲/۲۸ ^c	۱/۹۱ ^d	۱۱۳۴/۷۳ ^a	۲۱۵۹/۶۹ ^d	(E ₃ P ₃) ۹
۰/۰۳	۳۱/۴۹	۳۱/۵۱	۰/۰۵۶	۲۶/۸۰	۱۷/۲۲	خطای استاندارد میانگین (SEM)
۰/۱۸	۰/۹۷	۰/۰۰۱	۰/۴۴	۰/۹۷	۰/۰۰۰۴	سطح احتمال (P-Value)

حروف غیر مشابه در هر ستون نشان دهنده تفاوت معنی دار بین میانگین‌ها می باشد.

۱- جیره های E1، E2 و E3 به ترتیب حاوی ۲۷۰۰، ۳۰۰۰ و ۳۳۰۰ کیلو کالری انرژی قابل متابولیسم در کیلوگرم جیره بودند.

۲- سطوح پروتئین خام جیره متناسب با سطح انرژی قابل متابولیسم تنظیم شد، به طوری که در هر سطح انرژی، P2 حاوی سطح متوسط پروتئین خام مطابق با نسبت پیشنهادی انرژی به پروتئین در دستورالعمل پرورشی سویه راس ۲۰۸ بود و P1 و P3 به ترتیب حاوی سطوح پروتئین خام ۱۰ درصد پایین تر و بالاتر از حد استاندارد در نظر گرفته شدند.

جدول ۳- اثرات سطوح مختلف انرژی (E)، پروتئین (P) و اثر متقابل آن ها (EP) بر انرژی مصرفی، نسبت راندمان انرژی، پروتئین مصرفی و نسبت راندمان پروتئین در جوجه های گوشتی در دوره پایانی و کل دوره پرورشی

کل دوره (۱ تا ۴۲ روزگی)				دوره پایانی (۲۹ تا ۴۲ روزگی)				عوامل (اثرات اصلی) انرژی (E ^۱)
نسبت راندمان پروتئین (گرم:گرم)	پروتئین مصرفی (گرم)	نسبت راندمان انرژی (گرم: کیلوکالری)	انرژی مصرفی (کیلو کالری)	نسبت راندمان پروتئین (گرم:گرم)	پروتئین مصرفی (گرم)	نسبت راندمان انرژی (گرم:کیلوکالری)	انرژی مصرفی (کیلو کالری)	
a	c	a	c	a	c	a	c	E ₁
۲/۸۲	۷۲۳/۵۰	۱۷/۸	۱۱۴۹۴/۰۱	۲/۶۶۰	۳۶۲/۵۴	۱۵/۸	۶۰۵۸/۷۹	
a	b	ab	b	a	b	ab	b	E ₂
۲/۸۵	۷۴۸/۷۷	۱۷/۷	۱۲۰۶۶/۱۳	۲/۶۳۷	۳۸۹/۳۰	۱۵/۴	۶۶۵۲/۶۴	
b	a	b	a	b	a	b	a	E ₃
۲/۶۵	۸۲۱/۱۴	۱۷/۱	۱۲۷۰۰/۱۱	۲/۳۷۷	۴۶۱/۸۹	۱۵/۰	۷۲۸۸/۲۳	
خطای استاندارد میانگین (SEM)	۳/۵۴	۰/۰۰۱۶	۵۴/۷۴	۰/۰۳۷	۱/۸۸	۰/۰۰۲	۲۹/۳۹	
سطح احتمال (P-Value)	<۰/۰۰۰۱	<۰/۰۰۰۱	<۰/۰۰۰۱	<۰/۰۰۰۱	<۰/۰۰۰۱	<۰/۰۰۰۱	<۰/۰۰۰۱	
پروتئین (P ^T)								خطای استاندارد میانگین (SEM)
نسبت راندمان پروتئین (گرم:گرم)	پروتئین مصرفی (گرم)	نسبت راندمان انرژی (گرم: کیلوکالری)	انرژی مصرفی (کیلو کالری)	نسبت راندمان پروتئین (گرم:گرم)	پروتئین مصرفی (گرم)	نسبت راندمان انرژی (گرم:کیلوکالری)	انرژی مصرفی (کیلو کالری)	
a	c	b	a	a	c	b	a	P ₁
۲/۸۹	۷۲۹/۸۰	۱۷/۱	۱۲۱۳۹/۴۰	۲/۶۹۸	۳۶۶/۵۰	۱۴/۸	۶۶۶۷/۸۳	
b	b	ab	b	b	b	ab	b	P ₂
۲/۷۸	۷۶۲/۹۶	۱۷/۶	۱۲۱۲۲/۹۳	۲/۵۶۹	۴۰۱/۶۸	۱۵/۴	۶۶۸۱/۳۰	
c	a	a	c	c	a	a	a	P ₃
۲/۶۷	۸۰۰/۶۶	۱۷/۹	۱۱۹۹۷/۹۲	۲/۴۰۸	۴۴۵/۵۵	۱۶/۱	۶۶۵۰/۵۴	
خطای استاندارد میانگین (SEM)	۳/۵۴	۰/۰۰۱۶	۵۴/۷۴	۰/۰۳۷	۱/۸۸	۰/۰۰۲	۲۹/۳۹	
سطح احتمال (P-Value)	<۰/۰۰۰۳	<۰/۰۰۰۱	۰/۱۵	<۰/۰۰۰۱	<۰/۰۰۰۱	<۰/۰۰۲	۰/۷۶	
تیمار ها (اثرات متقابل E×P)								خطای استاندارد میانگین (SEM)
نسبت راندمان پروتئین (گرم:گرم)	پروتئین مصرفی (گرم)	نسبت راندمان انرژی (گرم: کیلوکالری)	انرژی مصرفی (کیلو کالری)	نسبت راندمان پروتئین (گرم:گرم)	پروتئین مصرفی (گرم)	نسبت راندمان انرژی (گرم:کیلوکالری)	انرژی مصرفی (کیلو کالری)	
a	f	bcd	d	a	g	ab	ef	(E ₁ P ₁) ۱
۲/۸۵	۶۹۰/۶۱	۱۷/۲	۱۱۶۳۷/۰	۲/۸۵	۳۲۰/۶۵	۱۵/۱	۶۰۶۲/۷۳	
ab	e	a	e	ab	f	a	f	(E ₁ P ₂) ۲
۲/۷۲	۷۰۹/۹۷	۱۸/۲	۱۱۲۹۶/۱	۲/۷۲	۳۵۳/۴۹	۱۶/۲	۵۹۳۱/۷۴	
cd	c	ab	de	cd	d	a	e	(E ₁ P ₃) ۳
۲/۴۱	۷۶۹/۹۴	۱۷/۹	۱۱۵۴۸/۹	۲/۴۱	۴۱۳/۵۰	۱۶/۱	۶۱۸۱/۹۲	
ab	e	abcd	c	ab	f	b	d	(E ₂ P ₁) ۴
۲/۶۹	۷۲۱/۸۶	۱۷/۳	۱۲۰۷۶/۹	۲/۶۹	۳۶۱/۷۶	۱۴/۶	۶۶۵۸/۰۷	
ab	d	abcd	c	ab	e	ab	d	(E ₂ P ₂) ۵
۲/۶۹	۷۴۵/۸۹	۱۷/۷	۱۲۱۵۴/۴	۲/۶۸	۳۸۱/۲۳	۱۵/۴	۶۶۵۷/۱۲	
bc	c	ab	c	bc	c	a	d	(E ₂ P ₃) ۶
۲/۵۴	۷۷۸/۵۹	۱۸/۱	۱۱۹۶۷/۱	۲/۵۴	۴۲۴/۹۱	۱۶/۲	۶۶۴۲/۷۵	
bc	c	cd	ab	bc	cd	b	b	(E ₃ P ₁) ۷
۲/۵۵	۷۷۶/۹۴	۱۶/۹	۱۲۷۰۴/۳	۲/۵۵	۴۱۷/۱۰	۱۴/۶	۷۲۸۲/۷۰	
d	b	d	b	d	b	b	a	(E ₃ P ₂) ۸
۲/۳۰	۸۸۳/۰۴	۱۶/۸	۱۲۹۱۸/۳	۲/۳۰	۴۷۰/۳۵	۱۴/۵	۷۴۵۵/۰۳	
d	a	abc	b	d	a	a	c	(E ₃ P ₃) ۹
۲/۲۸	۸۵۳/۴۶	۱۷/۷	۱۲۴۷۷/۷	۲/۲۸	۴۹۸/۲۴	۱۵/۹	۷۱۲۶/۹۶	
خطای استاندارد میانگین (SEM)	۶/۱۴	۰/۰۰۳	۹۴/۸۱	۰/۰۶۴	۳/۲۵	۰/۰۰۴	۵۰/۹۱	
سطح احتمال (P-Value)	۰/۰۰۹	۰/۲۰	۰/۰۲	۰/۱۴	<۰/۰۰۰۱	۰/۴۶	۰/۰۳	

حروف غیر مشابه در هر ستون نشان دهنده تفاوت معنی دار بین میانگین ها می باشد.

۱- جیره های E₁، E₂ و E₃ به ترتیب حاوی ۲۷۰۰، ۳۰۰۰ و ۳۳۰۰ کیلو کالری انرژی قابل متابولیسم در کیلوگرم جیره بودند.

۲- سطوح پروتئین خام جیره متناسب با سطح انرژی قابل متابولیسم تنظیم شد، به طوری که در هر سطح انرژی، P₂ حاوی متوسط پروتئین خام مطابق با نسبت پیشنهادی در دستورالعمل پرورشی سویه راس ۳۰۸ بود و P₁ و P₃ به ترتیب حاوی سطوح پروتئین خام ۱۰ درصد پایین تر و بالاتر از حد استاندارد در نظر گرفته شدند.

جدول ۴- اثرات سطوح مختلف انرژی (E)، پروتئین (P) و اثر متقابل آن‌ها (EP) بر اجزای لاشه جوجه های گوشتی

اجزای لاشه (درصد)					
لاشه	ران	سینه	کبد	چربی حفره بطنی	
عوامل (اثرات اصلی)					
انرژی (E ^۱)					
E ₁	۴۵/۱۷	۳۵/۵۷	۲/۰۴	۱/۵۴	
E ₂	۴۵/۳۹	۳۵/۴۳	۲/۰۰	۱/۴۰	
E ₃	۴۴/۰۲	۳۵/۳۸	۱/۸۸	۱/۳۶	
خطای استاندارد میانگین (SEM)					
	۰/۷۱	۰/۵۱	۰/۰۶۸	۰/۱۱	
سطح احتمال (P-Value)					
	۰/۱۷	۰/۹۶	۰/۲۲	۰/۴۳	
پروتئین (P ^۲)					
P ₁	۴۵/۴۹	۳۵/۱۰	۲/۰۴	۱/۶۸ ^a	
P ₂	۴۴/۰۸	۳۵/۶۵	۱/۹۴	۱/۲۴ ^b	
P ₃	۴۵/۰۱	۳۵/۶۲	۱/۹۳	۱/۳۷ ^{ab}	
خطای استاندارد میانگین (SEM)					
	۰/۷۱	۰/۵۱	۰/۰۶۸	۰/۱۱	
سطح احتمال (P-Value)					
	۰/۴۴	۰/۶۹	۰/۴۷	۰/۰۲	
تیمار ها (اثرات متقابل E×P)					
۱ (E ₁ P ₁)	۴۵/۰۷	۳۵/۰۱	۲/۰۱ ^{ab}	۱/۵۶ ^{ab}	
۲ (E ₁ P ₂)	۴۵/۰۷	۳۶/۶۱	۲/۱۱ ^{ab}	۱/۴۵ ^{ab}	
۳ (E ₁ P ₃)	۴۵/۳۸	۳۵/۰۹	۱/۹۹ ^{ab}	۱/۶۰ ^{ab}	
۴ (E ₂ P ₁)	۴۵/۹۶	۳۵/۷۷	۲/۲۶ ^a	۱/۶۷ ^a	
۵ (E ₂ P ₂)	۴۴/۸۷	۳۵/۰۰	۱/۹۳ ^{ab}	۱/۰۹ ^b	
۶ (E ₂ P ₃)	۴۵/۳۴	۳۵/۳۶	۱/۸۱ ^b	۱/۲۲ ^b	
۷ (E ₃ P ₁)	۴۵/۴۶	۳۴/۵۲	۱/۸۵ ^b	۱/۵۹ ^{ab}	
۸ (E ₃ P ₂)	۴۲/۳۰	۳۵/۳۴	۱/۷۹ ^b	۱/۱۹ ^b	
۹ (E ₃ P ₃)	۴۴/۳۲	۳۶/۴۳	۱/۹۹ ^{ab}	۱/۲۸ ^{ab}	
خطای استاندارد میانگین (SEM)					
	۱/۱۱	۰/۸۸	۰/۱۲	۰/۱۹	
سطح احتمال (P-Value)					
	۰/۷۰	۰/۴۱	۰/۱۰	۰/۴۰	

حروف غیر مشابه در هر ستون نشان دهنده تفاوت معنی دار بین میانگین ها می باشد.

۱- جیره های E₁، E₂ و E₃ به ترتیب حاوی ۲۷۰۰، ۳۰۰۰ و ۳۳۰۰ کیلو کالری انرژی قابل متابولیسم در کیلوگرم جیره بودند.

۲- سطوح پروتئین خام جیره متناسب با سطح انرژی قابل متابولیسم تنظیم شد، به طوری که در هر سطح انرژی، P₂ حاوی سطح متوسط پروتئین خام مطابق با نسبت پیشنهادی انرژی به پروتئین در دستورالعمل پرورشی سویه راس ۳۰۸ بود و P₁ و P₃ به ترتیب حاوی سطوح پروتئین خام ۱۰ درصد پایین تر و بالاتر از حد استاندارد در نظر گرفته شدند.

جدول ۵- اثرات سطوح مختلف انرژی (E)، پروتئین (P) و اثر متقابل آن ها (EP) بر فراسنجه های سرم خون جوجه های گوشتی هزینه خوراک مصرفی به ازای هر کیلوگرم افزایش وزن

هزینه خوراک مصرفی به ازای هر کیلوگرم افزایش وزن (ریال)	فراسنجه های سرم خون (میلی گرم در دسی لیتر)					عوامل (اثرات اصلی) انرژی (E ^۱)
	VLDL	LDL	HDL	TG	Chol	
۵۶۱۴/۸۸	a ۶/۷۵	۳۷/۲۵	۸۰/۲۵	۳۵/۰۰	۱۳۰/۰۸	E ₁
۵۵۵۳/۲۷	ab ۵/۶۰	۳۶/۲۵	۸۰/۴۲	۲۵/۱۰	۱۳۶/۰۰	E ₂
۵۶۱۲/۶۶	b ۴/۷۰	۳۴/۶۷	۷۴/۴۲	۳۲/۴۵	۱۱۹/۲۵	E ₃
۵۱/۱۲	۰/۴۸	۱/۷۱	۲/۲۵	۳/۰۷	۳/۲۹	خطای استاندارد میانگین (SEM)
۰/۷۹	۰/۰۳	۰/۵۶	۰/۱۲	۰/۰۹	۰/۰۸	سطح احتمال (P-Value)
پروتئین (P ^۲)						
۵۶۹۳/۲۲	a ۶/۳۳	۳۷/۴۲	۷۵/۹۲	۳۳/۴۴	۱۲۶/۰۰	P ₁
۵۵۹۴/۸۷	ab ۵/۱۰	۳۷/۳۳	۸۱/۸۳	۳۰/۰۰	۱۲۷/۴۲	P ₂
۵۴۹۲/۷۳	b ۵/۴۴	۳۳/۴۲	۷۷/۳۳	۲۸/۵۶	۱۲۱/۹۲	P ₃
۵۱/۸۹	۰/۴۸	۱/۷۱	۲/۲۵	۳/۰۷	۳/۲۹	خطای استاندارد میانگین (SEM)
۰/۰۱	۰/۴۷	۰/۱۸	۰/۱۷	۰/۸۷	۰/۴۸	سطح احتمال (P-Value)
تیمار ها (اثرات متقابل E×P)						
۵۷۸۷/۳۰	a ۸/۳۳	۳۸/۷۵	ab ۷۶/۷۵	۴۲/۰۰	۱۳۰/۷۵	(E ₁ P ₁) ۱
۵۵۰۱/۶۰	ab ۶/۰۰	۳۶/۷۵	ab ۸۳/۰۰	۳۲/۰۰	۱۲۹/۲۵	(E ₁ P ₂) ۲
۵۵۵۵/۸۰	ab ۵/۵۰	۳۶/۲۵	ab ۸۱/۰۰	۲۹/۰۰	۱۳۰/۲۵	(E ₁ P ₃) ۳
۵۶۶۹/۵۰	ab ۵/۰۰	۳۷/۰۰	ab ۷۶/۵۰	۲۹/۵۰	۱۲۶/۷۵	(E ₂ P ₁) ۴
۵۵۶۱/۲۰	ab ۴/۲۵	۳۹/۷۵	a ۸۴/۰۰	۲۲/۰۰	۱۳۱/۲۵	(E ₂ P ₂) ۵
۵۴۲۹/۱۰	b ۵/۰۰	۳۲/۰۰	ab ۸۰/۷۵	۲۶/۰۰	۱۲۰/۰۰	(E ₂ P ₃) ۶
۵۶۲۲/۹۰	ab ۵/۵۰	۳۶/۵۰	ab ۷۴/۵۰	۲۹/۰۰	۱۲۰/۵۰	(E ₃ P ₁) ۷
۵۷۲۱/۸۰	ab ۵/۳۳	۳۵/۵۰	ab ۷۸/۵۰	۳۶/۵۰	۱۲۱/۷۵	(E ₃ P ₂) ۸
۵۴۹۳/۳۰	ab ۶/۰۰	۳۲/۰۰	b ۷۰/۲۵	۳۱/۶۷	۱۱۵/۵۰	(E ₃ P ₃) ۹
۸۸/۵۳	۰/۸۳	۲/۹۷	۳/۸۹	۵/۳۲	۵/۷۰	خطای استاندارد میانگین (SEM)
۰/۴۵	۰/۴۶	۰/۸۰	۰/۷۹	۰/۵۵	۰/۸۷	سطح احتمال (P-Value)

حروف غیر مشابه در هر ستون نشان دهنده تفاوت معنی دار بین میانگین ها می باشد.

۱- جیره های E₁، E₂ و E₃ به ترتیب حاوی ۲۷۰۰، ۳۰۰۰ و ۳۳۰۰ کیلو کالری انرژی قابل متابولیسم در کیلوگرم جیره بودند.

۲- سطوح پروتئین خام جیره متناسب با سطح انرژی قابل متابولیسم تنظیم شد، به طوری که در هر سطح انرژی، P₂ حاوی متوسط پروتئین خام مطابق با نسبت پیشنهادی انرژی به پروتئین در دستورالعمل پرورشی سویه راس ۳۰۸ بود و P₁ و P₃ به ترتیب حاوی سطوح پروتئین خام ۱۰ درصد پایین تر و بالاتر از حد استاندارد در نظر گرفته شدند.

پروتئین جیره مقدار پروتئین دریافتی و افزایش وزن به طور معنی دار افزایش و مقدار چربی محوطه بطنی به طور معنی دار کاهش یافت. بنابراین با افزایش سطح پروتئین خام جیره در هر سطح انرژی، بدن با راندمان بالاتر انرژی دریافتی را به افزایش وزن تبدیل نمود. تأثیر تیمار های آزمایشی بر این صفت معنی دار نبود (جدول ۳، $P > 0.05$).

تأثیر عوامل و تیمار های آزمایشی بر مقدار پروتئین دریافتی در دوره پایانی و کل دوره معنی دار بود ($P < 0.01$)، به طوری که با افزایش سطوح انرژی و پروتئین جیره، مقدار پروتئین دریافتی به طور معنی دار افزایش یافت (جدول ۳). از آن جا که در آزمایش فوق سطح پروتئین جیره متناسب با سطح انرژی (نسبت ثابت پروتئین به ازای سطوح مختلف انرژی) تنظیم شد بنابراین در جیره پرانرژی، تراکم انرژی و پروتئین به موازات هم افزایش یافت و در نتیجه همان طور که افزایش سطح انرژی باعث افزایش مقدار انرژی دریافتی شد، به موازات آن مقدار پروتئین دریافتی نیز افزایش یافت. با وجودی که سطح پروتئین تأثیر معنی دار بر مقدار خوراک مصرفی نداشت ولی به دلیل بالا رفتن مقدار پروتئین در جیره، در نهایت افزایش مصرف پروتئین با بالا رفتن سطح پروتئین خام جیره مشاهده شد. در خصوص اثرات متقابل، با افزایش سطح پروتئین جیره در هر سطح انرژی، افزایش معنی دار در مقدار پروتئین دریافتی مشاهده شد، به طوری که بالاترین مقدار پروتئین دریافتی در تیمار ۹ و پایین ترین مقدار آن در تیمار ۱ مشاهده گردید (جدول ۳).

تأثیر عوامل آزمایشی بر نسبت راندمان پروتئین در دوره پایانی و کل دوره معنی دار بود ($P < 0.01$)، به طوری که با افزایش سطوح انرژی و پروتئین جیره، راندمان استفاده از پروتئین به طور معنی دار کاهش یافت (جدول ۳). به نظر می رسد علت این امر افزایش مقدار پروتئین دریافتی با افزایش سطوح انرژی و پروتئین جیره و متعاقب آن کاهش راندمان استفاده از

هیل و دانسکی (۱۹۵۴) با مصرف جیره های هم انرژی حاوی سطوح مختلف پروتئین خام (۱۶، ۱۸ و ۲۰ درصد) در تغذیه جوجه های گوشتی گزارش کردند سطح پروتئین خام جیره تأثیر معنی دار بر مقدار خوراک مصرفی و انرژی دریافتی نداشت. مطابق با جدول ۳ اثر تیمار های آزمایشی بر این صفت در دوره پایانی و کل دوره معنی دار بود ($P < 0.05$). به طوری که بالاترین مقدار مصرف انرژی در تیمار ۸ و پایین ترین مقدار آن در تیمار ۲ مشاهده شد که تفاوت معنی دار با تیمار های دیگر نشان دادند.

تأثیر عامل انرژی جیره بر نسبت راندمان انرژی در دوره پایانی و کل دوره معنی دار نبود ($P > 0.05$)، در عین حال مقدار آن در جیره های حاوی ۳۳۰۰ کیلوکالری انرژی به طور معنی داری پایین تر از جیره های حاوی ۲۷۰۰ کیلو کالری انرژی بود ($P < 0.05$) (جدول ۳). این نتایج با تحقیقات هیدالگو و همکاران (۲۰۰۴) مطابقت داشت که با ارزیابی تأثیر سطوح مختلف انرژی با نسبت ثابت انرژی به پروتئین در تغذیه جوجه های گوشتی، کاهش در راندمان مصرف انرژی را با افزایش سطح انرژی جیره گزارش کردند. محققان دیگر نیز در آزمایش های خود افزایش مقدار انرژی مصرفی و کاهش نسبت راندمان انرژی را با افزایش سطح انرژی جیره گزارش کردند (رابی و همکاران ۲۰۱۰). اثر عامل پروتئین جیره بر این صفت در دوره پایانی و کل دوره معنی دار بود ($P < 0.01$)، به طوری که راندمان انرژی در جیره های حاوی سطح بالای پروتئین به طور معنی داری بالاتر از جیره های حاوی سطح پایین پروتئین بود (جدول ۳). لسون و سامرز در سال ۱۹۹۶ بیان کردند که نسبت نامتعادل انرژی قابل متابولیسم به پروتئین خام در جیره ها، به ویژه در جیره های پرانرژی، باعث راندمان پایین تر انرژی خواهد شد. زیرا کمبود مواد مغذی تأثیر انرژی را جهت افزایش وزن محدود خواهد کرد. همان طور که در جداول ۲، ۳ و ۴ مشاهده می شود با افزایش سطح

توجه به بهبود معنی دار افزایش وزن، می توان نتیجه گرفت که پروتئین اضافی صرف تشکیل بافت گردید و انرژی مازاد مصرفی جهت ذخیره سازی پروتئین به صورت بافت مورد استفاده قرار گرفت و به صورت چربی محوطه بطنی انباشته نشد. عامل پروتئین جیره تأثیر معنی داری بر این صفت داشت ($P < 0/05$)، به طوری که بالاترین مقدار چربی حفره بطنی در پایین ترین سطح پروتئین مشاهده شد و با افزایش سطح پروتئین، چربی محوطه بطنی کاهش یافت (جدول ۴). افزایش درصد چربی محوطه بطنی در نتیجه تغذیه جیره های کم پروتئین را می توان به عدم تعادل انرژی و پروتئین (نسبت کربن به ازت) و در نتیجه، افزایش فعالیت آنزیم های تحریک کننده سنتز چربی نسبت داد (دایرو و همکاران ۲۰۱۰). اثر تیمار های آزمایشی بر درصد چربی محوطه بطنی معنی دار نبود (جدول ۴، $P > 0/05$)، البته در سطوح مختلف انرژی، بالاترین مقدار چربی محوطه بطنی در سطوح پایین پروتئین خام مشاهده شد. این نتایج با گزارش های نگوین و بانچاساک (۲۰۰۵) مطابقت داشت. این محققان در آزمایشی تأثیر سطوح مختلف انرژی قابل متابولیسم (۳۰۰۰ و ۳۲۰۰ کیلوکالری در کیلوگرم) و پروتئین خام (۱۷، ۱۹، ۲۱ و ۲۳ درصد) جیره را بر عملکرد و بازده لاشه جوجه های گوشتی بررسی و گزارش کردند که اثرات اصلی و متقابل انرژی و پروتئین بر درصد لاشه، سینه، ران و امعاء و احشاء معنی دار نبود و تنها سطح پروتئین جیره تأثیر معنی داری بر درصد چربی حفره بطنی داشت به طوری که مقدار آن با افزایش سطح پروتئین جیره به طور معنی داری کاهش یافت.

تأثیر عوامل و تیمار های آزمایشی بر مقدار تری گلیسرید، کلسترول، *HDL* و *LDL* سرم خون معنی دار نبود ($P > 0/05$)، البته مقدار آن ها با افزایش سطح انرژی و پروتئین جیره کاهش یافت. مقدار *VLDL* سرم خون به طور معنی داری ($P < 0/05$) تحت تأثیر انرژی جیره قرار گرفت و با افزایش سطح انرژی جیره از

پروتئین باشد. تیم و همکاران (۱۹۹۷) در آزمایشی تأثیر سطوح مختلف انرژی قابل متابولیسم و پروتئین خام را در تغذیه جوجه های گوشتی بررسی و گزارش کردند که با افزایش سطح انرژی جیره، مقدار پروتئین دریافتی به طور معنی دار کاهش و نسبت راندمان پروتئین افزایش یافت. از آن جا که در آزمایش این محققان، سطح پروتئین خام جیره متناسب با سطح انرژی قابل متابولیسم افزایش نیافت بنابراین با افزایش انرژی جیره، مقدار پروتئین دریافتی کاهش یافت و بدن با راندمان بالاتر آن را مورد استفاده قرار داد. مطابق با جدول ۳ اثر تیمار های آزمایشی بر این صفت معنی دار نبود ($P > 0/05$).

سطوح انرژی و پروتئین جیره تأثیر معنی داری بر درصد لاشه قابل مصرف نسبت به وزن زنده نداشتند (جدول ۴، $P > 0/05$)، تنها افزایش تقریبی درصد لاشه در سطوح بالای انرژی و پروتئین مشاهده شد. اثر متقابل انرژی و پروتئین نیز بر درصد لاشه قابل مصرف معنی دار نبود ($P > 0/05$)، اما بالاترین مقدار عددی درصد لاشه در تیمار ۹ و پایین ترین مقدار آن در تیمار ۱ مشاهده شد. اثر عوامل و تیمار های آزمایشی بر درصد سینه و ران نسبت به لاشه قابل مصرف معنی دار نبود (جدول ۴، $P > 0/05$). به طور کلی بازده قطعاتی مانند سینه و ران دارای همبستگی بسیار بالایی با بازده کل لاشه می باشد، بنابراین عدم تأثیر تیمار های آزمایشی بر بازده کل لاشه قابل تعمیم برای قطعات مذکور می باشد (آجویاه و همکاران ۱۹۹۱). اثرات اصلی و متقابل انرژی و پروتئین جیره بر درصد وزن کبد نیز در سن ۴۲ روزگی معنی دار نبود (جدول ۴، $P > 0/05$).

تأثیر عامل انرژی جیره بر درصد چربی حفره بطنی نسبت به کل لاشه معنی دار نبود ($P > 0/05$)، البته با افزایش انرژی جیره، درصد چربی محوطه بطنی کاهش یافت (جدول ۴). از آن جا که با افزایش سطح انرژی جیره مقدار انرژی و پروتئین دریافتی افزایش یافت و با

حاوی سطوح مختلف روغن سبوس برنج تغذیه و گزارش کردند که مقدار کلسترول، *LDL* و تری گلیسرید سرم خون هیچ تفاوت معنی داری را بین گروه های تیماری نشان نداد البته مقدار آن ها با افزایش سطح روغن در جیره به طور خطی کاهش یافت. اوزدوگان و اکسیت (۲۰۰۳) با تغذیه جوجه های گوشتی با جیره های حاوی منابع مختلف چربی (روغن آفتابگردان، روغن ذرت، روغن سویا و پیه) گزارش کردند که مقدار لیپید های سرم خون به طور معنی داری تحت تأثیر منابع مختلف چربی قرار گرفت و مقدار کلسترول سرم خون جوجه های تغذیه شده با جیره های حاوی چربی های اشباع به طور معنی داری بالاتر از سایر گروه ها بود.

تأثیر عامل انرژی جیره بر هزینه خوراک مصرفی به ازای هر کیلوگرم افزایش وزن معنی دار نبود ($P > 0.05$)، البته با افزایش سطح انرژی، هزینه تغذیه ای هر واحد افزایش وزن کاهش یافت (جدول ۵). با وجودی که با افزایش سطح انرژی، قیمت جیره افزایش یافت ولی از آن جا که ضریب تبدیل خوراک به طور معنی داری کاهش پیدا کرد ($P < 0.05$)، در نهایت کاهش هزینه تغذیه به ازای هر کیلوگرم افزایش وزن مشاهده شد. سطح پروتئین خام جیره تأثیر معنی داری بر هزینه تغذیه ای هر کیلوگرم افزایش وزن داشت ($P < 0.05$)، به طوری که با افزایش پروتئین جیره، مقدار آن به طور معنی داری کاهش یافت (جدول ۵). با وجود گران بودن منابع پروتئینی، از آن جا که با افزایش سطح پروتئین جیره، ضریب تبدیل غذایی به طور معنی داری بهبود یافت، در نهایت کاهش معنی دار هزینه تغذیه به ازای هر کیلوگرم افزایش وزن مشاهده شد. این نتایج با گزارش های اودوگوا و همکاران (۲۰۰۳) مطابقت داشت که در یک آزمایش تغذیه ای پاسخ جوجه های گوشتی را در دوره پایانی به جیره های حاوی سطوح مختلف انرژی قابل متابولیسم و پروتئین خام با نسبت انرژی به پروتئین برابر با ۱۶۰ بررسی و گزارش کردند که هزینه

۲۷۰۰ به ۳۳۰۰ کیلوکالری در کیلوگرم جیره، مقدار آن به طور معنی داری کاهش یافت. اثر اصلی پروتئین و اثرات متقابل انرژی و پروتئین بر مقدار *VLDL* سرم خون معنی دار نبود (جدول ۵، $P > 0.05$). از آن جا که مصرف جیره های حاوی نسبت های بالاتر اسید های چرب غیراشباع به اشباع موجب کاهش تری گلیسرید و لیپوپروتئین های با دانسیته کم می شود و با توجه به این که در آزمایش فوق از سطوح بالاتر اسید های چرب غیراشباع گیاهی در جیره های پرانرژی استفاده شد، بنابراین می توان کاهش فراسنجه های لیپیدی سرم خون در جیره های پرانرژی را به سطوح بالاتر اسید های چرب غیراشباع در جیره های فوق و نقش این اسید های چرب در کاهش مقدار لیپید های سرم خون نسبت داد (ملک نیا و شهبازی ۱۳۸۲ و آلیارسلان و اوزدوگان ۲۰۰۶). آلیارسلان و اوزدوگان (۲۰۰۶) در آزمایشی تأثیر جیره های حاوی سطوح مختلف روغن ماهی را در تغذیه جوجه های گوشتی راس ۳۰۸ بررسی و گزارش نمودند که مقادیر تری گلیسرید، کلسترول و *LDL* سرم خون گروه های مختلف از نظر آماری معنی دار نبود و از نظر عددی بالاترین مقدار از هر یک از آن ها در گروه تغذیه شده با جیره فاقد روغن ماهی مشاهده شد. در این آزمایش تنها مقدار *HDL* سرم خون تفاوت معنی داری را بین تیمار های آزمایشی نشان داد و بالاترین مقدار آن در گروه تغذیه شده با جیره فاقد روغن ماهی مشاهده شد. این محققان دلیل مشاهدات فوق را به غنی بودن روغن ماهی از نظر اسید های چرب امگا-۳ نسبت دادند. اسید های چرب غیراشباع امگا-۳ با چند پیوند دوگانه مقدار ساخت تری گلیسرید و ترشح شیلومیکرون ها را از سلول های روده ای کاهش می دهند و از ساخت اسید های چرب در کبد جهت تولید تری گلیسرید جلوگیری می کنند و به دنبال آن ترشح *VLDL* را محدود می سازند (ملک نیا و شهبازی ۱۳۸۲، گراندی ۱۹۸۹ و هریس ۱۹۸۹). آنیتا و همکاران (۲۰۰۷) جوجه های گوشتی را با جیره های

تولیدی و بازده لاشه شده و از نظر اقتصادی نیز استفاده از چنین جیره‌ای مقرون به صرفه می‌باشد.

سپاسگزاری

بدینوسیله از مدیریت و پرسنل محترم گروه تحقیق و توسعه شرکت زربال گستر کوثرکه امکانات انجام این تحقیق را فراهم نمودند سپاسگزاری می‌شود.

تغذیه‌ای هر واحد افزایش وزن به دلیل بهبود ضریب تبدیل غذایی، با افزایش انرژی و پروتئین جیره کاهش یافت. تأثیر تیمارهای آزمایشی بر هزینه معنی‌دار نبود (جدول ۵، $P > 0.05$).

بر اساس نتایج این آزمایش استفاده از سطح انرژی ۳۳۰۰ کیلوکالری در کیلوگرم و سطح پروتئین ۱۰ درصد بالاتر از سطح توصیه شده در دستورالعمل پرورشی سویه تجاری راس ۳۰۸ با رعایت نسبت ثابت انرژی به پروتئین در جیره پایانی، باعث بهبود عملکرد

منابع مورد استفاده

- ملک‌نیا ن و شهبازی پ، ۱۳۸۲. بیوشیمی هارپر. (ترجمه) چاپ دوم. انتشارات شهر آب صفحه‌های ۳۴۲-۱۸۸.
- میرایی آشتیانی ر، ظهیرالدینی ه، شیوازاد م و نیکخواه ع، ۱۳۷۷. اثر غلظت انرژی جیره بر میزان مصرف خوراک بوسیله جوجه‌های گوشتی. مجله علوم کشاورزی ایران، جلد ۲۹، شماره ۴. صفحه‌های ۷۲۹-۷۱۳.
- 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 cacass yield in broiler chickens. *Rev Bras Cienc Avic* 5:1-10.
- Alparslan G and Özdoğan M, 2006. The effects of diet containing fish oil on some blood parameters and the performance values of broilers and cost efficiency. *Int J Poult Sci* 5:415-419.
- Association of official analytical chemists, 1990. Official method of analysis. (15th ed). Association of official analytical chemists. Washington, DC.
- Anitha B, Moorty M and Viswanathan K, 2007. Muscle cholesterol and serum biochemical changes in broilers fed with crude rice bran oil. *Int J Poult Sci* 6:855-857.
- Ajuyah AO, Lee KH, Hardin RT and Sim JS, 1991. Changes in the yield and in the fatty acid composition of whole carcass and selected meat portions of broiler chickens fed full-fat oil seeds. *Poult Sci* 70:2304-2314.
- Buyse J, Decuypere E, Berghman L, Kuhn ER and Vandesaende F, 1992. Effect of dietary protein content on episodic growth hormone secretion and on heat production of male broiler chickens. *Br Poult Sci* 33:1101-1109.
- Crespo N and Esteve-García E, 2003. Polyunsaturated fatty acids reduced insulin and very low density lipoprotein levels in broiler chickens. *Poult Sci*. 82:1134-1139.
- Dairo FAS, Adesehinwa AOK, Oluwasola TA and Oluyemi JA, 2010. High and low dietary energy and protein levels for broiler chickens. *African J Agri Res* 5:2030-2038.
- Dozier WA and Moran ET, 2001. Response of early- and late -developing broiles to nutritionally adequate and restrictive feeding regimens during the summer. *J Appl Poult Res* 10:92-98.
- Dozier WA, Price CJ, Kidd MT, Corzo A, Anderson J and Branton SL, 2006. Growth performance, meat yield and economic responses of broilers fed diets varying in metabolizable energy from thirty to fifty-nine days of age. *J Appl Poult Res* 15:367-382.
- Duncan D B, 1955. Multiple range and multiple F tests. *Biometrics* 11:1-42.
- Esmail SHM, 1999. Energy utilization by broiler chickens. *Poult Int* 38:60-62.
- Frapgs GS, 1943. Relation of the protein, fat and energy of the ration to the composition of chickens. *Poult Sci* 22:421-424.

- Friedewald WT, Levy RI and Fredrickson DS, 1972. Estimation of concentration of low-density lipoprotein cholesterol in plasma without use of the ultra-centrifuge. *Clin. Chem* 18:449–502.
- Ghazanfari S, Kermanshahi H, Nassiry MR, Golian A, Moussavi ARH and Salehi A, 2010. Effect of feed restriction and different energy and protein levels of the diet on growth performance and growth hormone in broiler chickens. *J Bio Sci* 10:25-30.
- Griffiths L, Lesson S and Summers JD, 1977. Fat deposition in the broiler: Effect of dietary energy to protein balance and early life caloric restriction on productive performance and abdominal fat pad size. *Poult Sci* 56: 638-646.
- Griffiths L, Leeson S and Summers JD, 1977. Influence of energy system and level of various sources on performance and carcass composition of broilers. *Poult Sci* 56:1018-1026.
- Grundy BM, 1989. Monounsaturated fatty acids, plasma cholesterol and coronary heart disease. *Am J Clin Nutr* 45:75-1168.
- Hally J, 2006. Controlling growth benefits health and overall performance. Publication of Cobb-Vantress, Inc.
- Harris WS, 1989. Fish oils and plasma lipid and lipoprotein metabolism in humans. *J Lipid Res* 30:785-807.
- 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. *J Appl Poult Res* 13:319-327.
- Hill FW and Dansky LM, 1950. Studies of the protein requirements of chickens and its relation to dietary energy level. *Poult Sci* 29:763.
- 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. *Poult Sci* 87:468–474.
- Legrand P, Mallard J. Bernard-Griffiths MA, Douaire M, and Lemrchal P, 1987. Hepatic lipogenesis in genetically lean and fat chickens: In vitro studies. *Comp Biochem Physiol* 87:789–792.
- Lochsen T, Ormstad H, Braud H, Brodal B, Christiansen EN, and Osmundsen H, 1997. Effects of fish oil and n-3 fatty acids on the regulation of $\Delta 9$ fatty acid desaturase mRNA and activity in rat liver. *J Nutr Biochem* 8:408–413.
- Lesson S, Caston L and Summers JD, 1996. Broiler response to energy or energy and protein dilution in the finisher diet. *Poult Sci* 75:522-528.
- National Research Council (NRC), 1994. Nutrient requirements of poultry.(9threv. ed). National Academy Press. Washington, DC.
- Nawaz H, Mushtaq T and Yaqoob M, 2006. Effect of varying levels of energy and protein on live performance and carcass characteristics of broiler chicks. *Poult Sci* 43:388-393.
- Nguyen TV and Banchasak C, 2005. Effects of dietary protein and energy on growth performance and carcass characteristics of Betong chicken at early growth stage. *Songklakar J Sci Tech* 27:1171-1178.
- Oduguwa OO, Abiola SS, Idowu OMO, Eruvbetine D and Bamgbase AM, 2003. Response of finishing broiler chickens fed three energy/protein combinations at fixed E:P. *Nigerian J of Anim Pro* 30:135- 197.
- Ozdogan M and Aksit M, 2003. Effects of feeds containing different fats on carcass and blood parameters of broilers. *J Appl Poult Res* 12:251-256.
- Pesti GM and Fletcher DL, 1983. The response of male broiler chickens to diets with various protein and energy contents during the growing phase. *Br Poult Sci* 24:90-99.
- 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 Poult Sci* 30:179-201.
- Sanz M, López-Bote CJ, Menoyo D and Bautista JM, 2000. Abdominal fat deposition and fatty acid synthesis are lower and β -oxidation is higher in broiler chickens fed diets containing unsaturated rather than saturated fat. *J Nutr* 130:3034–3037.
- SAS, 2004. SAS/STAT Users Guide.(Release 9.1) SAS Inst.,Cary, NC. USA.

- 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. *Poult Sci* 80:1472–1479.
- Summers JD, 1990. Broiler carcass composition. Poultry Industry Council.
- Tasaki I and Yanaka M, 1980. Effect of dietary sulphur amino acids deficiency on the energy metabolism in the chicks. *Japanese Journal of Zootechnical Science* 51:632-637.
- Thim KC, Hamre ML and Coon CN, 1997. Effect of environmental temperature, dietary protein and energy levels on broiler performance. *J Appl Poult Res* 6:1-17.
- Velasco S, Ortiz LT, Alzueta C, Rebole A, Trevino J and Rodriguez ML, 2010. Effect of inulin supplementation and dietary fat source on performance, blood serum metabolites, liver lipids, abdominal fat deposition, and tissue fatty acid composition in broiler chickens. *Poult Sci* 89 :1651–1662.
- Viveros A, Ortiz LT, Rodríguez ML, Rebolé A, Alzueta C, Arija I, Centeno C, and Brenes A, 2009. Interaction of dietary high-oleic acid sunflower hulls and different fat sources in broiler chickens. *Poult Sci* 88:141–151.
- Wongsuthavas S, Yuangklang C, Vasupen K, Mitchaonthai J, Srenanual P, Wittayakun S, and Beynen AC, 2007. Assessment of de-novo fatty acid synthesis in broiler chickens fed diets containing different mixtures of beef tallow and soybean oil. *Int J Poult Sci*. 6:800–806.
- Waldroup PW, Mitchell RJ, Payne JR and Hazen KR, 1976. Performance of chicks fed diets formulated to minimize excess levels of essential amino acids. *Poult Sci* 55: 243-253.

The effect of different levels of energy and protein in finisher diet on performance, carcass yield and blood serum lipids of broiler chickens

M Zamani¹, M Rezaie², A Teimouri Yansari³, H Sayyah Zadeh² and F Nick Nafs⁴

Received: May 23, 2011 Accepted: May 11, 2013

¹Former MSc Student, department of Animal Science, University of Agriculturer and Natural Resources, Sari, Mazandaran, Iran

²Associate Professors, Department of Animal Science, University of Agriculturer and Natural Resources, Sari, Mazandaran, Iran

³Assistant Professors, Department of Animal Science, University of Agriculturer and Natural Resources, Sari, Mazandaran, Iran

⁴Manager of Research and Development Unit of Zarbal Gostar Kosar Company, Amol, Mazandaran, Iran

*Corresponding author: E mail: monazamani@yahoo.com

Abstracts

This experiment was conducted to investigate the effect of different energy and protein levels in finisher diet on performance, carcass yield and blood serum lipids of broiler chicks during 42 days. In this experiment 1080 one day old ROSS 308 male broiler chicks raised on floor pens. A randomized complete design with a 3×3 factorial arrangement was used with 4 replicates and 30 male broilers in each replicate. The experimental diets consist of three levels of metabolizable energy (2700, 3000 & 3300 Kcal/Kg) and three levels of crude protein (10% lower, based on & 10% higher than the recommended level of Ross 308 broiler requirement in each level of energy) were offered during 29-42 days of age. Results of this experiment indicated that increasing dietary metabolizable energy level significantly reduced feed intake ($P<0.05$), body weight gain and feed conversion ratio significantly improved ($P<0.01$), also the energy and protein intake significantly increased and protein efficiency ratio decreased ($P<0.01$). The concentration of VLDL significantly decreased by increasing dietary energy level from 2700 to 3300 Kcal/Kg ($P<0.05$). Increasing dietary crude protein level significantly increased body weight gain and improved feed conversion ratio ($P<0.01$), significant increase of energy efficiency ratio, protein intake and decrease of protein efficiency ratio were observed ($P<0.01$), also feed cost per Kg of gain and abdominal fat significantly decreased ($P<0.05$). Interactions of energy and protein on feed intake ($P<0.01$), energy intake ($P<0.05$) and protein intake ($P<0.01$) were significant. Results of this experiment indicated that 3300 Kcal/Kg for energy level and 10% higher than Ross 308 broiler recommended level for protein in finisher diet improved performance of Ross 308 broiler chickens and reduced the cost of production.

Keywords: Broiler chick, Crude protein, Finisher diet, Metabolizable energy, Performance