

## تعیین بهترین سطح انرژی قابل متابولیسم جیره نیمچه‌های تخم‌گذار خوراکی در مراحل مختلف دوره رشد

مجتبی وفائی نیا<sup>۱</sup>، حسین مروج<sup>۲</sup>، محمود شیوازاد<sup>۳</sup>، حسن شیرزادی<sup>۴\*</sup> و محمد غفار زاده<sup>۵</sup>

تاریخ دریافت: ۸۹/۵/۱۹ تاریخ پذیرش: ۹۱/۲/۲

<sup>۱</sup> دانش آموخته کارشناسی ارشد گروه علوم دامی پردیس کشاورزی و منابع طبیعی دانشگاه تهران

<sup>۲</sup> دانشیار گروه علوم دامی پردیس کشاورزی و منابع طبیعی دانشگاه تهران

<sup>۳</sup> استاد گروه علوم دامی پردیس کشاورزی و منابع طبیعی دانشگاه تهران

<sup>۴</sup> دانشجوی دکتری تغذیه طیور دانشکده کشاورزی دانشگاه تربیت مدرس

<sup>۵</sup> پژوهشگاه شیمی و مهندسی شیمی ایران، آزمایشگاه ارگانوسیلیکون کاربردی

\*مسئول مکاتبه: E-mail: h\_shirzadi@yahoo.com

### چکیده

به منظور بررسی اثر سطوح متفاوت انرژی قابل متابولیسم جیره در دوران پرورش بر عملکرد نیمچه‌های تخم‌گذار سویه لهن لایت آزمایشی اجراء شد. در کل تعداد ۱۹۶ قطعه جوجه در سن ۳ هفتگی به طور تصادفی به ۷ جیره غذایی با سطوح مختلف انرژی قابل متابولیسم (۳۰۰۰-۲۹۰۰-۲۸۰۰-۲۷۰۰-۲۶۰۰-۲۵۰۰-۲۴۰۰ کیلوکالری بر کیلوگرم)، ۴ تکرار و ۷ پرند به ازای هر واحد آزمایشی اختصاص داده شدند. سطح انرژی قابل متابولیسم ۲۸۰۰ کیلوکالری به عنوان گروه شاهد در نظر گرفته شد و همه داده‌ها در قالب طرح بلوک‌های کاملاً تصادفی آنالیز شدند. در طول دوره آزمایش آب و خوراک به طور آزاد در اختیار پرنده‌ها قرار گرفت. کل دوره پرورش به سه دوره رشد (۸-۴ هفتگی)، توسعه (۶-۹ هفتگی) و پیش از تخم‌گذاری (۱۷-۱۸ هفتگی) تقسیم‌بندی شد. نتایج حاصل از مقایسه سایر جیره‌های غذایی با جیره غذایی شاهد در کل دوره پرورش نشان داد که کاهش سطح انرژی قابل متابولیسم جیره تا ۲۵۰۰ کیلوکالری تأثیر معنی‌داری بر خوراک مصرفی ( $P>0/05$ ) و ضریب تبدیل غذایی ( $P>0/01$ ) ندارد، به علاوه، هزینه تأمین این سطح از انرژی به طور معنی‌داری پایین‌تر از جیره شاهد بود. تحت شرایط این آزمایش، نتیجه‌گیری بر اساس ضریب تبدیل غذایی در هر دوره نشان می‌دهد که بهترین سطح انرژی قابل متابولیسم در دوره‌های رشد، توسعه و قبل از تخم‌گذاری به ترتیب ۲۶۰۰، ۲۵۰۰ و ۲۷۰۰ کیلوکالری در کیلوگرم جیره می‌باشد.

واژه‌های کلیدی: انرژی قابل متابولیسم، عملکرد، نیمچه‌های تخم‌گذار

## Determination of the best level of dietary metabolizable energy of pullets in the rearing periods with total amino acid method

M Vafaenia<sup>1</sup>, H Moravej<sup>2</sup>, M Shivazad<sup>3</sup>, H Shirzadi<sup>\*4</sup> and M Ghaffarzadeh<sup>5</sup>

Received: August 10, 2010

Accepted: April 21, 2012

<sup>1</sup>Former MSc Student, Department of Animal Science, Agriculture and Natural Resources Pardis, Tehran University, Tehran, Iran

<sup>2</sup>Associate professor, Department of Animal Science, Agriculture and Natural Resources Pardis, Tehran University, Tehran, Iran

<sup>3</sup>Professor, Department of Animal Science, Agriculture and Natural Resources Pardis, Tehran University, Tehran, Iran

<sup>4</sup>PhD Student, Department of Poultry Sciences, Faculty of Agriculture, Tarbiat Modares University, Tehran, Iran

<sup>5</sup>Chemistry and Chemical Engineering Research Center of Iran (CCERCI), Laboratory of Applied Organosilicon, Tehran, Iran

\*Corresponding author: E-mail: h\_shirzadi@yahoo.com

### Abstract

An experiment was conducted to study the effect of different dietary metabolizable energy levels on performance of Lohmann LSL-Lite strain pullets at the rearing periods. A total of 196 3-week old chicks were randomly allocated to 7 experimental diets with different metabolizable energy levels (2400, 2500, 2600, 2700, 2800, 2900 and 3000 Kcal/kg), 4 replicates per diet and 7 birds per replicate pen. Level of metabolizable energy 2800 Kcal/kg as the control group was considered, and all data were analyzed in a randomized complete block design. Mash feed and water were available for *ad libitum* consumption. Total of the rearing periods was divided to 3 periods: grower (4-8 weeks), developer (9-16 weeks) and prelaying (17-18 weeks). Comparing the results of other diets with control diet at the entire periods showed that reducing the level of dietary metabolizable energy up to 2500 Kcal/kg do not significantly affect feed intake ( $P>0.05$ ) and feed conversion ratio ( $P>0.01$ ), in addition to, the cost of this metabolizable energy level was significantly lower than control diet. Under the conditions of this experiment, the conclusion based on feed conversion ratio in each period show that the best level of metabolizable mnergy in growth, development, and the prelaying periods, respectively can be 2600, 2500 and 2700 Kcal/kg diet.

**Keywords:** Metabolizable energy, Performance, Pullets

### مقدمه

نژادی جدید، استراتژی اصلی برای کاهش هزینه تولید و افزایش مقدار تخم مرغ تولیدی، انتخاب همزمان برای تولید تخم مرغ بیشتر با اندازه بزرگتر و پرندگان سبکتر بوده است (کتل و کالستد ۱۹۹۱). نتیجه چنین اصلاحی این است که روش‌های تغذیه نیمچه‌ها و مرغ-های تخم‌گذار باید هر چند سال مورد مطالعه و تجدید نظر قرار گیرند (کول و هارسینگ ۱۹۸۹). در حال حاضر هزینه‌های خوراک ۷۰-۶۰ درصد کل هزینه‌های تولید

تولید تخم مرغ توسط مرغ‌های تخم‌گذار به دلیل انتخاب ژنتیکی برای بهترین عملکرد، دائماً در حال پیشرفت بوده است. امروزه نیمچه‌های تخم‌گذار چندین هفته زودتر از مرغ‌های دو دهه قبل بالغ می‌شوند. در حال حاضر سن شروع تخم‌گذاری در حدود ۲۰ هفتگی است که ظرف چند هفته مرغ به حداکثر تولید خود می‌رسد (کول و هارسینگ ۱۹۸۹). در برنامه‌های اصلاح

همگام با افزایش انرژی قابل متابولیسم جیره ضریب تبدیل غذایی و کارایی انرژی بهبود می‌یابد، با این حال، جیره‌های با انرژی بالاتر گران‌تر بوده و مقدار مصرف پایین‌تری دارند در صورتی‌که جیره‌های با انرژی پایین‌تر ارزان‌تر بوده و بیشتر مورد پسند پرورش دهندگان این صنعت می‌باشند. با توجه به شرایط اقتصادی و منطقه‌ای باید محاسبات تعیین مناسب‌ترین سطح انرژی قابل متابولیسم جیره با حداکثر بازده اقتصادی در هر کشور به طور مستقل انجام گیرد. سطح اقتصادی انرژی جیره همان سطحی است که کارایی انرژی را به حد تعادل می‌رساند (لیسون و سامرس ۲۰۰۵). اگر چه افزایش انرژی جیره و پروتئین جیره باعث افزایش تولید تخم مرغ، وزن تخم مرغ و نیز بهبود ضریب تبدیل غذایی می‌گردد (ادیمو و لانج ۱۹۹۶ و امبرسون و پترسون ۱۹۹۷)، اما این افزایش با توجه به افزایش هزینه‌های تغذیه لزوماً اقتصادی نیست (لیسون و سامرس ۲۰۰۵). همچنین افزایش سطح انرژی قابل متابولیسم جیره می‌تواند باعث افزایش چربی لاشه گردد که این موضوع باعث کاهش تخم‌گذاری می‌شود (لیسون و سامرس ۲۰۰۵)، در عین حال رقیق شدن جیره باعث عقب افتادن بلوغ می‌گردد (لیسون و سامرس ۲۰۰۵). پراسد و همکاران (۱۹۹۱) گزارش کردند که محدود نمودن انرژی قابل متابولیسم جیره به میزان ۱۵ و ۳۰ درصد افزایش وزن و بازده خوراک را در طول دوره رشد به طور معنی‌داری کاهش می‌دهد اما در طول دوره تخم‌گذاری چنین تأثیری ندارد. همچنین مرغ‌های تخم‌گذار نسبت به کاهش انرژی جیره حساس‌تر هستند تا افزایش آن (اسکبرنت ۱۹۸۸). تحقیقات نشان می‌دهند که کاهش ۱۰ درصدی در انرژی قابل متابولیسم جیره باعث افزایش مصرف خوراک تا میزان ۸/۵ درصد می‌گردد (اسکبرنت ۱۹۸۸). لذا هدف از انجام این پژوهش ارزیابی پاسخ عملکرد مرغ‌های تخم‌گذار به سطوح مختلف انرژی قابل متابولیسم جیره در دوره پرورش و مطالعه بهترین سطح از لحاظ اقتصادی بود.

تخم مرغ و گوشت طیور را تشکیل می‌دهد (لویتینگ و همکاران ۱۹۹۱). با در نظر گرفتن این نکته که انرژی و پروتئین دو ماده مغذی گران قیمت در تهیه جیره‌های غذایی محسوب می‌شوند، تحقیقات بسیاری در زمینه اثرات این دو ماده مغذی بر توان تولیدی مرغ‌های تخم‌گذار و نیز تعیین سطح مطلوب هر یک از آنها در دوره‌های مختلف پرورش و تولید انجام و مقادیر متفاوتی بین منابع مختلف گزارش شده است (دگر ۱۹۹۵ و مکدونالد و همکاران ۱۹۹۵ و اسکبرنت ۱۹۸۸). در حال حاضر ۶۱ میلیون قطعه مرغ تخم‌گذار با تولید سالانه ۷۵۰ هزار تن در سال در کشور وجود دارند، اما متأسفانه هنوز اطلاعات دقیقی در مورد مسائل فنی در زمینه پرورش نیمچه‌های تخم‌گذار از قبیل میزان خوراک مصرفی، افزایش وزن و ضریب تبدیل غذایی آنها در دسترس نیست و اطلاعات پرورش دهندگان تنها منوط به اعداد ذکر شده در راهنمای پرورشی می‌باشد که این اطلاعات نیز با توجه به شرایط پرورش در ایران طراحی نشده‌اند. در کشور ما پرورش دهندگان مرغ تخم‌گذار بیشتر تمایل به استفاده از سطوح بالای پروتئین در جیره دارند. در مقابل معمولاً ناتوان از تأمین مقادیر توصیه شده انرژی در جیره می‌باشند و در حال حاضر معمولاً از سطح ۲۶۰۰-۲۷۰۰ کیلوکالری در کیلوگرم جیره انرژی قابل متابولیسم برای پرورش نیمچه‌های تخم‌گذار بدون هیچ گونه دلیل علمی یا توجیه اقتصادی استفاده می‌شود. حال آنکه در کتب تغذیه طیور سطح انرژی قابل متابولیسم جیره نیمچه‌های تخم‌گذار با توجه به نوع سویه و سن پرنده و سایر عوامل تأثیر گذار بین ۲۶۰۰-۳۰۰۰ کیلوکالری در کیلوگرم قابل تغییر است (لیسون و سامرس ۲۰۰۵)، به همین دلیل شایسته است که اقتصادی‌ترین سطح انرژی قابل متابولیسم با توجه به دلایل علمی و عوامل اقتصادی مرتبط با شرایط کشور تعیین گردد. تحقیقات بسیاری در زمینه تعیین احتیاجات انرژی قابل متابولیسم نیمچه‌های تخم‌گذار انجام گرفته است.

## مواد و روش‌ها

میانگین وزن گله محاسبه شده و تعداد ۱۹۶ جوجه انتخاب گردید. در هنگام تقسیم‌بندی جوجه‌ها در هر گروه، دقت شد که میانگین وزن تمام گروه‌های آزمایشی با هم یکسان باشد و این نزدیک به میانگین توصیه شده توسط راهنمای پرورشی باشد. به منظور عادت‌دهی جوجه‌ها با جیره‌های آزمایشی و نیز محیط پرورش قفس، یک دوره هفت روزه در نظر گرفته شد. پس از طی شدن دوره عادت‌دهی، مرغ‌های هر گروه دوباره وزن کشتی شده و عملاً مرحله اصلی آزمایش همراه با رکورد گیری‌های مورد نظر آغاز شد. آغاز مرحله اصلی آزمایش مصادف با سن ۲۸ روزگی جوجه‌ها بود و آزمایش به مدت ۱۲۶ روز به طول انجامید. جیره‌های مورد استفاده برای گروه‌های مختلف آزمایشی توسط نرم افزار UFFDA تنظیم گردید و در واقع سطح اسید آمینه کل این جیره‌ها با توجه به نسبت انرژی قابل متابولیسم موجود در آنها ترقیق یا تغلیظ گردید.

به منظور مطالعه اثرات سطوح مختلف انرژی قابل متابولیسم جیره بر عملکرد نیمچه‌های تخم‌گذار تجاری سویه لهمن (LSL) در دوره پرورش، آزمایشی به شرح ذیل طراحی و انجام شد. این تحقیق در فصول تابستان و پاییز سال ۱۳۸۵ در سالن پرورش نیمچه‌های تخم-گذار ایستگاه تحقیقاتی علوم دامی دانشکده کشاورزی و منابع طبیعی دانشگاه تهران، واقع در کرج انجام شد. خصوصیات جیره غذایی و شرایط پرورش اعم از نور، دما، رطوبت و سایر مشخصات تا حد امکان مطابق با خصوصیات و شرایط توصیه شده موجود در آخرین راهنما و دستورالعمل پرورشی سویه مورد نظر بود. تعداد هفت قفس چهار طبقه (با ابعاد ۶۰ × ۸۵ × ۸۵ سانتی‌متر) تهیه شد و هر جیره غذایی و تکرار مربوطه در هر طبقه به طور تصادفی قرار گرفت. در سن ۳-۱ هفتگی تمام جوجه‌ها با یک جیره یکسان از نظر کلیه مواد مغذی، مطابق جدول ۱ تغذیه شدند. پس از آن،

## جدول ۱- ترکیب جیره و ارزش تغذیه‌ای آن در طول سه هفته اول آزمایش

سطوح مواد مغذی تأمین شده (درصد)									
انرژی قابل متابولیسم (کیلوکالری در کیلوگرم)	پروتئین خام	کلسیم	فسفر قابل دسترس	سدیم	لیزین	متیونین + سیستئین	متیونین	ترئونین	
۲۸۰۰	۱۸/۶	۱	۰/۴۵	۰/۱۷	۱	۰/۷	۰/۳۸	۰/۷	
ترکیب مواد خوراکی جیره (درصد)									
ذرت	کنجاله سویا	دی کلسیم فسفات	پوسته صدف	نمک طعام	دی ال- متیونین	ال- لیزین	ویتامینی <sup>۱</sup>	مکمل معدنی <sup>۲</sup>	قیمت (ریال)
۶۷/۱۴	۲۸/۸۲	۱/۹۷	۱/۰۲	۰/۳۱	۰/۰۸	۰/۰۶	۰/۲۵	۰/۲۵	۲۱۷۱

<sup>۱</sup> مقدار ویتامین‌ها در هر کیلو گرم جیره: ویتامین آ ۹۰۰۰ واحد بین المللی، ویتامین دی (کوله کلسیفرول) ۲۰۰۰ واحد بین المللی، ویتامین ای ۱۸ واحد بین المللی، ویتامین کا ۲ میلی‌گرم، ریبو فلاوین ۶/۶ میلی‌گرم، اسید پانتوتنیک ۱۰ میلی‌گرم، پیریدوکسین ۳ میلی‌گرم، اسید فولیک ۱ میلی‌گرم، تیامین ۱/۸ میلی‌گرم، سیانوکوبالامین ۱۵ میکروگرم، بیوتین ۰/۱ میلی‌گرم، کولین کلراید ۵۰۰ میلی‌گرم و اتوکسی کوئین ۰/۱ میلی‌گرم.

<sup>۲</sup> مقدار مواد معدنی در هر کیلوگرم جیره: سلنیم ۰/۲ میلی‌گرم، ید ۱ میلی‌گرم، مس ۱۰ میلی‌گرم، آهن ۵۰ میلی‌گرم، روی ۸۵ میلی‌گرم و منگنز ۱۰۰ میلی‌گرم.

هفتگی) تقسیم‌بندی شد. مصرف خوراک و آب در تمام دوره آزمایش به طور آزاد و بدون محدودیت بود.

این دوره به سه‌زیر دوره شامل رشد (۸-۴ هفتگی)، توسعه (۱۶-۹ هفتگی) و پیش از تخم‌گذاری (۱۸-۱۷

نمونه اقلام خوراکی مورد استفاده جهت تعیین ترکیبات مغذی موجود در آنها مورد تجزیه آزمایشگاهی قرار گرفتند و جیره‌ها بر اساس پیشنهاد دستورالعمل پرورشی نیمچه‌های تخم‌گذار سویه لهن لایتبا استفاده از نرم افزار جیره نویسی UFFDA تنظیم گردیدند. ترکیب جیره‌های آزمایشی و ارزش تغذیه‌ای آنها در دوره‌های رشد، توسعه و پیش از تخم‌گذاری به ترتیب در جداول ۲ تا ۴ نشان داده شده است.

این تحقیق در قالب طرح بلوک کاملاً تصادفی به شرح ذیل انجام شد. جیره‌های غذایی آزمایشی شامل هفت جیره با سطوح مختلف انرژی قابل متابولیسم (۲۴۰۰، ۲۵۰۰، ۲۶۰۰، ۲۷۰۰، ۲۸۰۰، ۲۹۰۰ و ۳۰۰۰ کیلوکالری در کیلوگرم) بودند. هر سطح انرژی قابل متابولیسم شامل چهار تکرار بود و مجموعاً ۲۸ گروه آزمایشی مورد مطالعه قرار گرفت. در هر گروه آزمایشی هفت جوجه قرارگرفت، بنابراین، در کل آزمایش تعداد ۱۹۶ جوجه مورد آزمایش قرار گرفت. در این تحقیق، جیره غذایی ۵ با سطح انرژی ۲۸۰۰ کیلوکالری در کیلوگرم به عنوان جیره غذایی شاهد در نظر گرفته شد و صفات مورد مطالعه با توجه به آن مقایسه شدند. صفات اندازه‌گیری شده در این تحقیق عبارت بودند از: میانگین خوراک مصرفی، میانگین افزایش وزن و ضریب تبدیل غذایی پرنده‌ها در دوره‌های رشد، توسعه و پیش از تخم‌گذاری. انتساب و توزیع گروه‌های مختلف آزمایشی در هر قفس به صورت تصادفی انجام شد و عامل بلوک‌بندی طبقات موجود در هر قفس بود. اطلاعات جمع آوری شده با استفاده از نرم افزار آماری SAS مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفت و در نهایت مقایسه میانگین‌ها با استفاده از آزمون چند دامنه‌ای دانکن صورت گرفت.

جدول ۲- ترکیب جیره‌های آزمایشی و ارزش تغذیه‌ای آنها در دوره رشد (۸-۴ هفته‌گی)

مواد خوراکی (درصد)	جیره‌های آزمایشی						
	۱	۲	۳	۴	۵	۶	۷
ذرت	۵۱/۲۳	۵۳/۳۸	۵۶/۰۰	۶۱/۳۶	۶۱/۶۲	۴۶/۸۵	۵۹/۳۵
کنجاله سویا	۱۷/۴۱	۱۸/۷۳	۱۹/۴۱	۲۳/۳۲	۲۷/۶۰	۲۶/۵۹	۳۱/۹۷
سبوس گندم	۱۵/۰۰	۱۵/۰۰	۱۵/۰۰	۱۰/۷۴	۶/۰۱	۱۲/۲۱	-----
کنجاله کلزا	۵/۰۰	۵/۰۰	۵/۰۰	-----	-----	۴/۶۱	-----
روغن سویا	-----	-----	-----	-----	-----	۵/۰۰	۳/۶۲
پوسته صدف	۲/۰۰	۲/۰۶	۲/۱۶	۲/۲۸	۲/۳۸	۲/۳۴	۲/۴۹
دی کلسیم فسفات	۱/۰۹	۱/۱۱	۱/۱۸	۱/۲۹	۱/۴۰	۱/۴۶	۱/۵۸
نمک طعام	۰/۲۹	۰/۲۹	۰/۲۹	۰/۳۱	۰/۳۴	۰/۳۶	۰/۳۶
دی ال- متیونین	۰/۰۵	۰/۰۵	۰/۰۵	۰/۰۹	۰/۰۹	۰/۱۰	۰/۱۰
ال- لیزین هیدروکلراید	۰/۰۶	۰/۰۴	۰/۶۰	۰/۱۰	۰/۰۶	-----	۰/۰۲
ماسه (اینرت)	۷/۳۷	۳/۸۴	۰/۳۵	-----	-----	-----	-----
مکمل ویتامینی <sup>۱</sup> و معدنی <sup>۲</sup>	۰/۵۰	۰/۵۰	۰/۵۰	۰/۵۰	۰/۵۰	۰/۵۰	۰/۵۰
قیمت هر کیلوگرم جیره (ریال)	۱۸۲۴	۱۸۹۸	۱۹۷۲	۲۰۷۱	۲۱۶۸	۲۳۰۱	۲۳۸۲
سطوح مواد مغذی تأمین شده (درصد)							
انرژی قابل متابولیسم (کیلوکالری در کیلوگرم)	۲۴۰۰	۲۵۰۰	۲۶۰۰	۲۷۰۰	۲۸۰۰	۲۹۰۰	۳۰۰۰
پروتئین	۱۶/۶۷	۱۷/۴۶	۱۷/۹۹	۱۷/۶۴	۱۸/۵۲	۱۹/۹۸	۱۹/۷۹
فیبر خام	۳/۱۰	۳/۱۵	۳/۱۹	۲/۲۵	۱/۳۹	۳/۰۳	۱/۳۸
کلسیم	۰/۸۷	۰/۸۹	۰/۹۳	۰/۹۶	۱/۰۰	۱/۰۴	۱/۰۷
فسفر قابل دسترس	۰/۳۹	۰/۴۰	۰/۴۲	۰/۴۳	۰/۴۵	۰/۴۷	۰/۴۸
سدیم	۰/۱۵	۰/۱۵	۰/۱۵	۰/۱۶	۰/۱۷	۰/۱۸	۰/۱۸
آرژنین	۱/۰۷	۱/۱۲	۱/۱۵	۱/۱۴	۱/۲	۱/۳۲	۱/۳۱
ایزولوسین	۰/۷۷	۰/۸۱	۰/۸۴	۰/۸۵	۰/۹۱	۰/۹۵	۰/۹۸
لیزین	۰/۸۶	۰/۸۹	۰/۹۳	۰/۹۶	۱/۰۰	۱/۰۴	۱/۰۷
متیونین + سیستئین	۰/۷۳	۰/۷۵	۰/۷۷	۰/۷۴	۰/۷۱	۰/۶۹	۰/۷۴
متیونین	۰/۳۳	۰/۳۴	۰/۳۵	۰/۳۷	۰/۳۸	۰/۴۲	۰/۴۷
ترئونین	۰/۶۰	۰/۶۳	۰/۶۵	۰/۶۸	۰/۷۰	۰/۷۳	۰/۷۵
تریپتوفان	۰/۲۸	۰/۲۹	۰/۲۹	۰/۲۲	۰/۲۲	۰/۳۲	۰/۲۴

<sup>۱</sup> مقدار ویتامین‌ها در هر کیلوگرم جیره: ویتامین آ ۹۰۰۰ واحد بین المللی، ویتامین دی (کوله کلسیفرول) ۲۰۰۰ واحد بین المللی، ویتامین ای ۱۸ واحد بین المللی، ویتامین کا ۲ میلی‌گرم، ریبوفلاوین ۶/۶ میلی‌گرم، اسید پانتوتنیک ۱۰ میلی‌گرم، پیریدوکسین ۳ میلی‌گرم، اسید فولیک ۱ میلی‌گرم، تیامین ۱/۸ میلی‌گرم، سیانوکوبالامین ۱۵ میکروگرم، بیوتین ۰/۱ میلی‌گرم، کولین کلراید ۵۰۰ میلی‌گرم و اتوکسی کوئین ۰/۱ میلی‌گرم.

<sup>۲</sup> مقدار مواد معدنی در هر کیلوگرم جیره: سلنیم ۰/۲ میلی‌گرم، ید ۱ میلی‌گرم، مس ۱۰ میلی‌گرم، آهن ۵۰ میلی‌گرم، روی ۸۵ میلی‌گرم و منگنز ۱۰۰ میلی‌گرم.

جدول ۳- ترکیب جیره‌های آزمایشی و ارزش تغذیه‌ای آنها در دوره توسعه (۱۶-۹ هفته‌گی)

مواد خوراکی (درصد)	جیره‌های آزمایشی						
	۱	۲	۳	۴	۵	۶	۷
ذرت	۵۹/۰۸	۶۱/۷۰	۶۴/۷۸	۶۷/۷۱	۶۴/۴۹	۶۰/۸۱	۶۰/۰۳
کنجاله سویا	۶/۷۲	۷/۴۰	۷/۴۶	۸/۰۹	۹/۷۲	۱۱/۴۳	۱۳/۷۶
سبوس گندم	۱۵/۰۰	۱۵/۰۰	۱۵/۰۰	۱۵/۰۰	۱۵/۰۰	۱۵/۰۰	۱۳/۰۰
کنجاله کلزا	۵/۰۰	۵/۰۰	۵/۰۰	۵/۰۰	۵/۰۰	۵/۰۰	۳/۰۰
روغن سویا	-----	-----	-----	-----	۱/۶۳	۳/۴۸	۴/۵۷
پوسته صدف	۱/۹۵	۲/۰۲	۱/۸۴	۲/۳	۲/۲۸	۲/۳۴	۲/۳۹
دی کلسیم فسفات	۰/۷۸	۰/۸۴	۰/۸۳	۰/۹۸	۰/۹۶	۱/۰۲	۱/۱۵
نمک طعام	۰/۲۸	۰/۲۸	۰/۳	۰/۲۹	۰/۳۲	۰/۳۴	۰/۳۴
دی ال-متیونین	۰/۰۶	۰/۰۷	۰/۰۷	۰/۰۸	۰/۰۸	۰/۰۹	۰/۱۰
ال-لیزین هیدروکلراید	۰/۰۴	۰/۰۳	۰/۰۴	۰/۰۵	۰/۰۳	-----	۰/۰۲
ماسه (اینرت)	۱۰/۵۹	۷/۱۶	۴/۱۷	-----	-----	-----	-----
مکمل ویتامینی <sup>۱</sup> و معدنی <sup>۲</sup>	۰/۵۰	۰/۵۰	۰/۵۰	۰/۵۰	۰/۵۰	۰/۵۰	۰/۵۰
قیمت هر کیلوگرم جیره (ریال)	۱۶۲۵	۱۶۹۶	۱۷۵۵	۱۸۳۵	۱۹۲۱	۲۰۲۰	۲۱۱۸
سطوح مواد مغذی تأمین شده (درصد)							
انرژی قابل متابولیسم	۲۴۰۰	۲۵۰۰	۲۶۰۰	۲۷۰۰	۲۸۰۰	۲۹۰۰	۳۰۰۰
پروتئین	۱۲/۳۴	۱۲/۸۷	۱۳/۱۵	۱۳/۶۹	۱۴/۱۸	۱۴/۶۷	۱۴/۷۳
فیبر خام	۲/۷۹	۲/۸۳	۲/۸۵	۲/۸۹	۲/۹۳	۲/۹۶	۲/۵۷
کلسیم	۰/۷۷	۰/۸۰	۰/۸۴	۰/۹۱	۰/۹۰	۰/۹۳	۰/۹۶
فسفر قابل دسترس	۰/۳۳	۰/۳۳	۰/۳۴	۰/۳۸	۰/۳۷	۰/۳۸	۰/۴۰
سدیم	۰/۱۴	۰/۱۴	۰/۱۵	۰/۱۵	۰/۱۶	۰/۱۷	۰/۱۷
آرژنین	۰/۷۳	۰/۷۷	۰/۷۸	۰/۸۱	۰/۸۶	۰/۹۰	۰/۹۱
ایزولوسین	۰/۵۴	۰/۵۷	۰/۵۸	۰/۶۱	۰/۶۴	۰/۶۶	۰/۶۸
لیزین	۰/۵۶	۰/۵۸	۰/۶۰	۰/۶۳	۰/۶۵	۰/۶۷	۰/۷۰
متیونین + سیستئین	۰/۶۲	۰/۶۵	۰/۶۶	۰/۶۸	۰/۷۰	۰/۷۱	۰/۷۰
متیونین	۰/۲۸	۰/۳۰	۰/۳۱	۰/۳۲	۰/۳۳	۰/۳۴	۰/۳۵
ترئونین	۰/۴۳	۰/۴۵	۰/۴۶	۰/۴۸	۰/۵۰	۰/۵۲	۰/۵۴
تریپتوفان	۰/۲۱	۰/۲۲	۰/۲۲	۰/۲۳	۰/۲۴	۰/۲۴	۰/۲۲

<sup>۱</sup> مقدار ویتامین‌ها در هر کیلوگرم جیره: ویتامین آ ۹۰۰۰ واحد بین المللی، ویتامین دی (کوله کلسیفرول) ۲۰۰۰ واحد بین المللی، ویتامین ای ۱۸ واحد بین المللی، ویتامین کا ۲ میلی‌گرم، ریبو فلاوین ۶/۶ میلی‌گرم، اسید پانتوتنیک ۱۰ میلی‌گرم، پیریدوکسین ۳ میلی‌گرم، اسید فولیک ۱ میلی‌گرم، تیامین ۱/۸ میلی‌گرم، سیانوکوبالامین ۱۵ میکروگرم، بیوتین ۰/۱ میلی‌گرم، کولین کلراید ۵۰۰ میلی‌گرم و اتوکسی کوئین ۰/۱ میلی‌گرم.

<sup>۲</sup> مقدار مواد معدنی در هر کیلوگرم جیره: سلنیم ۰/۲ میلی‌گرم، ید ۱ میلی‌گرم، مس ۱۰ میلی‌گرم، آهن ۵۰ میلی‌گرم، روی ۸۵ میلی‌گرم و منگنز ۱۰۰ میلی‌گرم.

جدول ۴- ترکیب جیره‌های آزمایشی و ارزش تغذیه‌ای آنها در دوره پیش از تخم‌گذاری (۱۷-۱۸ هفته‌گی)

مواد خوراکی (درصد)	جیره‌های آزمایشی						
	۱	۲	۳	۴	۵	۶	۷
ذرت	۵۵/۱۹	۵۷/۷۴	۶۲/۱۹	۶۶/۶۳	۶۱/۴۶	۵۶/۶۰	۵۴/۷۱
کنجاله سویا	۱۲/۰۲	۱۲/۷۹	۱۴/۵۳	۱۸/۸۷	۲۰/۳۸	۲۱/۸۹	۲۴/۶۳
سبوس گندم	۱۵/۰۰	۱۵/۰۰	۱۴/۹۲	۵/۲۵	۶/۶۵	۷/۵۴	۲/۹۲
کنجاله کلزا	۵/۰۰	۵/۰۰	۰/۴۲	۰/۹۰	۰/۶۹	۰/۷۳	۲/۸۹
روغن سویا	-----	-----	-----	۰/۱۶	۲/۳۴	۴/۴۷	۵/۹۰
پوسته صدف	۵/۱۸	۵/۴۰	۵/۶۷	۵/۸۹	۶/۰۷	۶/۲۳	۶/۴۱
دی کلسیم فسفات	۱/۰۸	۱/۱۳	۱/۲۵	۱/۳۴	۱/۴۴	۱/۵۵	۱/۵۹
نمک طعام	۰/۲۵	۰/۲۶	۰/۲۶	۰/۲۸	۰/۲۹	۰/۳۲	۰/۳۲
دی ال-متیونین	۰/۰۶	۰/۰۶	۰/۰۹	۰/۰۹	۰/۱۰	۰/۱۱	۰/۱۲
ال-لیزین هیدرو کلراید	۰/۰۷	۰/۰۸	۰/۱۶	۰/۰۹	۰/۰۸	۰/۰۷	-----
ماسه (اینرت)	۵/۶۵	۲/۰۳	-----	-----	-----	-----	-----
مکمل ویتامینی <sup>۱</sup> و معدنی <sup>۲</sup>	۰/۵۰	۰/۵۰	۰/۵۰	۰/۵۰	۰/۵۰	۰/۵۰	۰/۵۰
قیمت هر کیلوگرم جیره (ریال)	۱۷۵۰	۱۸۲۳	۱۹۰۵	۲۰۰۴	۲۱۱۰	۲۲۱۶	۲۳۲۳
سطوح مواد مغذی تأمین شده (درصد)							
انرژی قابل متابولیسم	۲۴۰۰	۲۵۰۰	۲۶۰۰	۲۷۰۰	۲۸۰۰	۲۹۰۰	۳۰۰۰
پروتئین	۱۴/۴۸	۱۵/۰۵	۱۴/۴۴	۱۵/۴۸	۱۵/۸۹	۱۶/۳۵	۱۷/۵۸
فیبر خام	۲/۹۴	۲/۹۹	۲/۴۶	۱/۶۷	۱/۸۱	۱/۹۳	۱/۸۰
کلسیم	۱/۷۱	۱/۷۹	۱/۸۶	۱/۹۳	۲/۰۰	۲/۰۷	۲/۱۴
فسفر قابل دسترس	۰/۳۹	۰/۴۰	۰/۴۲	۰/۴۳	۰/۴۵	۰/۴۷	۰/۴۸
سدیم	۰/۱۴	۰/۱۴	۰/۱۵	۰/۱۵	۰/۱۶	۰/۱۷	۰/۱۷
آرژنین	۰/۸۹	۰/۹۳	۰/۹۰	۰/۹۷	۱/۰۱	۱/۰۶	۱/۱۵
ایزولوسین	۰/۶۵	۰/۶۸	۰/۶۷	۰/۷۴	۰/۷۶	۰/۷۹	۰/۸۵
لیزین	۰/۷۳	۰/۷۶	۰/۷۹	۰/۸۲	۰/۸۵	۰/۸۸	۰/۹۱
متیونین + سیستئین	۰/۶۸	۰/۷۰	۰/۶۸	۰/۶۶	۰/۶۸	۰/۷۰	۰/۷۳
متیونین	۰/۳۱	۰/۳۲	۰/۳۳	۰/۳۵	۰/۳۶	۰/۳۷	۰/۴۰
ترئونین	۰/۵۱	۰/۵۴	۰/۵۶	۰/۵۸	۰/۶۰	۰/۶۲	۰/۶۴
تریپتوفان	۰/۲۴	۰/۲۵	۰/۱۹	۰/۱۹	۰/۲۰	۰/۲۱	۰/۲۵

<sup>۱</sup> مقدار ویتامین‌ها در هر کیلوگرم جیره: ویتامین آ ۹۰۰۰ واحد بین المللی، ویتامین دی (کوله کلسیفرول) ۲۰۰۰ واحد بین المللی، ویتامین ای ۱۸ واحد بین المللی، ویتامین کا ۲ میلی‌گرم، ریبو فلاوین ۶/۶ میلی‌گرم، اسید پانتوتنیک ۱۰ میلی‌گرم، پیریدوکسین ۳ میلی‌گرم، اسید فولیک ۱ میلی‌گرم، تیامین ۱/۸ میلی‌گرم، سیانوکوبالامین ۱۵ میکروگرم، بیوتین ۰/۱ میلی‌گرم، کولین کلراید ۵۰۰ میلی‌گرم و اتوکسی کوئین ۰/۱ میلی‌گرم.

<sup>۲</sup> مقدار مواد معدنی در هر کیلوگرم جیره: سلنیم ۰/۲ میلی‌گرم، ید ۱ میلی‌گرم، مس ۱۰ میلی‌گرم، آهن ۵۰ میلی‌گرم، روی ۸۵ میلی‌گرم و منگنز ۱۰۰ میلی‌گرم.



## نتایج و بحث

فیزیکی قبل از تأمین انرژی مورد نیاز رخ داده و در نتیجه موجب عدم افزایش معنی‌داری ( $P > 0.05$ ) در خوراک مصرفی تا سطح ۲۶۰۰ کیلوکالری شده است. خوراک حاوی انرژی رقیق شده وزن مخصوص کمتری دارد، در نتیجه هرچند خوراک مصرفی از نظر آماری در اکثر جیره‌ها یکسان بوده با این حال، جوجه‌های تغذیه شده با سطوح پایین انرژی قابل متابولیسم، حجم بیشتری از خوراک را دریافت کرده‌اند. این نتایج تقریباً با نتایج سایر آزمایشاتی که در این زمینه انجام گرفته است، مطابقت دارد (شاهنظری و همکاران ۱۳۸۳ و نوبخت و همکاران ۱۳۸۸ و اسکات و همکاران ۱۹۸۲ و جکسون و همکاران ۱۹۸۲ و لیسون و همکاران ۱۹۹۶ و گروباس و همکاران ۱۹۹۹ و هارمز و همکاران ۲۰۰۰).

تأثیر سطوح مختلف انرژی قابل متابولیسم جیره بر خوراک مصرفی در دوره‌های رشد، توسعه و پیش از تخم‌گذاری  
تأثیر سطوح مختلف انرژی قابل متابولیسم جیره بر میانگین خوراک مصرفی نیمچه‌های تخم‌گذار در دوره‌های رشد، توسعه و پیش از تخم‌گذاری در جدول ۵ نشان داده شده است. در دوره رشد نتایج نشان داد که در صورت کاهش انرژی قابل متابولیسم جیره تا سطح ۲۶۰۰ کیلوکالری، میزان خوراک مصرفی در میان جیره‌های غذایی مورد آزمایش به طور غیر معنی‌داری افزایش می‌یابد و سطوح انرژی قابل متابولیسم رقیق‌تر از ۲۶۰۰ کیلوکالری باعث افزایش معنی‌دار ( $P < 0.05$ ) در مصرف خوراک می‌شود. لذا می‌توان در طی این دوره، انرژی قابل متابولیسم جیره را تا سطح ۲۶۰۰ کیلوکالری کاهش داد. هر چند با کاهش سطح انرژی قابل متابولیسم جیره خوراک مصرفی افزایش می‌یابد، اما ظرفیت دستگاه گوارش در این دوره محدود است. بنابراین، سیری

جدول ۵- تأثیر سطوح مختلف انرژی قابل متابولیسم جیره بر میانگین خوراک مصرفی (گرم) در دوره‌های رشد، توسعه و پیش از تخم‌گذاری

جیره های آزمایشی	سطح انرژی جیره	دوره رشد	دوره توسعه	دوره پیش از تخم‌گذاری
۱	۲۴۰۰	۱۲۶۵ <sup>a</sup>	۲۵۶۵ <sup>a</sup>	۷۵۳ <sup>a</sup>
۲	۲۵۰۰	۱۲۲۶ <sup>a</sup>	۲۵۵۳ <sup>a</sup>	۷۲۱ <sup>b</sup>
۳	۲۶۰۰	۱۱۷۹ <sup>ab</sup>	۲۵۱۰ <sup>ab</sup>	۷۱۸ <sup>b</sup>
۴	۲۷۰۰	۱۱۷۴ <sup>b</sup>	۲۴۵۰ <sup>b</sup>	۶۸۰ <sup>bc</sup>
۵ (شاهد)	۲۸۰۰	۱۱۵۰ <sup>b</sup>	۲۴۴۰ <sup>b</sup>	۶۴۴ <sup>cd</sup>
۶	۲۹۰۰	۱۱۴۵ <sup>b</sup>	۲۴۳۰ <sup>b</sup>	۶۰۷ <sup>cd</sup>
۷	۳۰۰۰	۱۱۳۳ <sup>b</sup>	۲۴۱۰ <sup>b</sup>	۵۷۳ <sup>d</sup>
SEM		۱۶/۲۱۶	۳۳/۳۲۵	۲۴/۵۴۱
CV		۵/۳۲۷	۲/۷۱۸	۱۰/۶۱۲
سطح احتمال		۰/۰۵	۰/۰۵	۰/۰۱

حروف غیر متشابه در هر ستون نشان دهنده تفاوت معنی‌دار بین گروه‌های آزمایشی است.

انرژی قابل متابولیسم تا ۲۷۰۰ کیلوکالری کاهش یابد و یا تا سطح ۳۰۰۰ کیلوکالریافزایش یابد، مصرف خوراک تفاوتی با سطح شاهد ندارد. این تفاوت را می‌توان با توجه به افزایش سن پرندگان و رشد دستگاه گوارش آنها و نیز توسعه دستگاه تولید مثلی و آماده شدن پرندگان برای تخم‌گذاری توجیه کرد. طیور در این دوره با افزایش مصرف خوراک، نیاز به انرژی را در جیره‌های رقیق برطرف می‌نمایند. بنابراین، مصرف انرژی قابل متابولیسم رقیق در دوره رشد و توسعه این امکان را برای طیور ایجاد می‌کند که بتوانند در دوره پیش از تخم‌گذاری با افزایش مصرف خوراک نیاز به انرژی را جبران نمایند.

**تأثیر سطح مختلف انرژی قابل متابولیسم جیره بر میزان افزایش وزن در دوره‌های رشد، توسعه و پیش از تخم‌گذاری**

تأثیر سطوح مختلف انرژی قابل متابولیسم جیره بر میزان افزایش وزن نیمچه‌های تخم‌گذار در دوره‌های رشد، توسعه و پیش از تخم‌گذاری در جدول ۶ نشان داده شده است. در دوره رشد جوجه‌های تغذیه شده با جیره‌های متراکم‌تر از لحاظ انرژی قابل متابولیسم افزایش وزن بیشتری را نشان داده‌اند، به طوری که بین جیره غذایی ۱ با جیره‌های غذایی ۲ تا ۷ تفاوت معنی‌داری ( $P < 0.05$ ) مشاهده شد. در عین حال، بین جیره‌های غذایی ۱ و ۲ تفاوت معنی‌داری ( $P > 0.05$ ) مشاهده نشد. با مقایسه نتایج بدست آمده با جیره غذایی شاهد می‌توان نتیجه گرفت که رقیق کردن انرژی قابل متابولیسم جیره تا سطح ۲۵۰۰ کیلوکالری تغییری بر روی افزایش وزن نیمچه‌ها در مقایسه با سطح انرژی شاهد ندارد. این نتایج با گزارشات محققین قبلی مطابقت دارد (حسین و همکاران ۱۹۹۶ و لیسون و همکاران ۱۹۹۶). آنها اعلام کردند که افزایش وزن جوجه‌ها، تحت تأثیر تراکم انرژی قابل متابولیسم جیره می‌باشد، به طوری که جیره‌های با تراکم انرژی بالاتر در مقایسه با

در دوره توسعه بین جیره‌های با سطح انرژی قابل متابولیسم پایین‌تر (جیره‌های غذایی ۱ و ۲) و جیره‌های با سطح انرژی قابل متابولیسم بالاتر (جیره‌های غذایی ۴ تا ۷) تفاوت معنی‌داری ( $P < 0.05$ ) مشاهده شد. همچنین بین جیره‌های غذایی ۱ تا ۳ با یکدیگر و بین جیره‌های غذایی ۳ تا ۷ با همدیگر نیز تفاوت معنی‌داری ( $P > 0.05$ ) مشاهده نشد. این یافته با گزارشات بسیاری که مبتنی بر کاهش خوراک مصرفی با افزایش سطح انرژی قابل متابولیسم جیره مستند است، مطابقت دارد (شاهنظری و همکاران ۱۳۸۳ و نوبخت و همکاران ۱۳۸۸ و اسکات و همکاران ۱۹۸۲ و جکسون و همکاران ۱۹۸۲ و لیسون و همکاران ۱۹۹۶ و گروباس و همکاران ۱۹۹۹ و هارمز و همکاران ۲۰۰۰). با توجه به اعداد جدول ۵ کاهش سطح انرژی قابل متابولیسم جیره تا ۲۶۰۰ کیلوکالری طی این دوره تأثیر معنی‌داری ( $P > 0.05$ ) بر افزایش خوراک مصرفی نسبت به گروه شاهد نداشت، بنابراین، می‌توان سطح انرژی قابل متابولیسم جیره را تا این میزان کاهش داد. به نظر می‌رسد که در اغلب موارد انرژی قابل متابولیسم مهم‌ترین عامل محدود کننده خوراک مصرفی است و میزان دریافت انرژی هنگام استفاده از جیره پر انرژی به حداکثر می‌رسد. اسکات و همکاران (۱۹۸۲) اعلام کردند که حیوانات از جمله مرغ، خوراک می‌خورند تا یک نیاز درونی به انرژی را برطرف کنند. بنابراین، می‌بایست با کاهش سطح انرژی جیره مصرف خوراک افزایش یابد تا نیاز به انرژی برطرف شود.

طی دوره پیش از تخم‌گذاری از لحاظ میزان خوراک مصرفی اختلاف معنی‌داری ( $P > 0.01$ ) بین جیره‌های غذایی ۵ تا ۷ با همدیگر و همین‌طور بین جیره‌های غذایی ۲ تا ۴ با یکدیگر نیز مشاهده نشد. با این حال، اختلاف بین جیره غذایی ۱ با سایر جیره‌های غذایی همین‌طور بین جیره‌های غذایی ۲ و ۳ با جیره غذایی شاهد معنی‌دار ( $P < 0.01$ ) شد، اما سایر جیره‌های غذایی جیره غذایی شاهد تفاوت معنی‌داری ( $P > 0.01$ ) نداشتند. به عبارت دیگر، در صورتی که سطح

جیره‌های با تراکم پایین‌تر، موجب افزایش سرعت رشد می‌شوند.

جدول ۶- تأثیر سطوح مختلف انرژی قابل متابولیسم جیره بر میزان افزایش وزن (گرم) در دوره‌های رشد، توسعه و پیش از تخم‌گذاری

جیره‌های آزمایشی	سطح انرژی قابل متابولیسم جیره (کیلوکالری در کیلوگرم)	دوره رشد (۸-۴ هفته‌گی)	دوره توسعه (۱۶-۹ هفته‌گی)	دوره پیش از تخم‌گذاری (۱۷-۱۸ هفته‌گی)
۱	۲۴۰۰	۵۰۶ <sup>a</sup>	۴۸۴ <sup>a</sup>	۱۴۰ <sup>b</sup>
۲	۲۵۰۰	۵۱۳ <sup>ab</sup>	۴۸۹ <sup>b</sup>	۱۴۶ <sup>ab</sup>
۳	۲۶۰۰	۵۱۵ <sup>b</sup>	۵۰۲ <sup>b</sup>	۱۴۸ <sup>ab</sup>
۴	۲۷۰۰	۵۱۷ <sup>bc</sup>	۵۰۳ <sup>b</sup>	۱۵۱ <sup>ab</sup>
۵ (شاهد)	۲۸۰۰	۵۲۵ <sup>bc</sup>	۴۹۸ <sup>b</sup>	۱۵۷ <sup>ab</sup>
۶	۲۹۰۰	۵۳۵ <sup>c</sup>	۴۹۲ <sup>b</sup>	۱۵۸ <sup>ab</sup>
۷	۳۰۰۰	۵۳۲ <sup>c</sup>	۵۰۰ <sup>b</sup>	۱۶۴ <sup>a</sup>
SEM		۴/۸۲۱	۴/۰۱۲	۶/۱۳۲
CV		۲/۵۱۶	۲/۷۱۸	۱/۹۷۷
سطح احتمال		۰/۰۵	۰/۰۵	۰/۰۵

حروف غیر مشابه در هر ستون نشان دهنده تفاوت معنی‌دار بین گروه‌های آزمایشی است.

در سطح انرژی قابل متابولیسم پایین‌تر افزایش یافته و بدین ترتیب پرنده‌گانی که در جیره غذایی آنها غلظت انرژی کمتری منظور گردیده بود، برای جبران رشد هم به طور غیر معنی‌دار غذای بیشتری مصرف نمودند و هم اینکه احتمالاً کارایی بیشتری برای مصرف مواد مغذی نشان دادند. در طی دوره پرورش، جوجه‌ها با توجه به پتانسیل ژنتیکی خود، سعی می‌کنند که با افزایش مصرف خوراک وزن خود را به حد متعارف برسانند. دلایلی وجود دارد که در پرندگان در حال رشد، اشتها اولین عاملی است که سرعت رشد را تحت تأثیر قرار می‌دهد. هر چه این اشتها در حیوان بیشتر شود، بالطبع افزایش وزن بیشتری را هم در پی خواهد داشت که این مسئله نیز متأثر از میزان انرژی قابل متابولیسم جیره و عوامل دیگری می‌باشد (اولونو و اوفیونگ ۱۹۸۳). جکسون و همکاران (۱۹۸۲) گزارش نمودند که همگام با کاهش انرژی قابل متابولیسم جیره،

طی دوره توسعه از لحاظ افزایش وزن تفاوت معنی‌داری ( $P < 0.05$ ) بین جیره غذایی ۱ با سایر جیره‌های غذایی مشاهده شد، به طریقه همگام با افزایش انرژی جیره، افزایش وزن مرغ‌ها نیز سیر صعودی داشت. این نتایج با یافته‌های پگوریوکن (۱۹۹۱) و پیکارد و همکاران (۱۹۹۹) مطابقت دارد. این محققین گزارش کردند که میانگین وزن بدن و افزایش وزن به طور قابل ملاحظه‌ای در جیره‌های با تراکم انرژی قابل متابولیسم بالاتر، بیشتر است. با این حال پارسونس و همکاران (۱۹۹۳) گزارش کردند که افزایش وزن بدن مرغ‌های تخم‌گذار در نتیجه افزایش سطح پروتئین جیره می‌باشد. از سوی دیگر، بین جیره‌های رقیق شده تا سطح ۲۵۰۰ کیلوکالریو جیره شاهد تفاوت معنی‌داری ( $P > 0.05$ ) مشاهده نشد. این نتایج نیز با نتایج شاهنظری و همکاران (۱۳۸۳) مطابقت دارد. در این دوره با افزایش سن جوجه‌ها و گسترش دستگاه گوارش، تمایل به مصرف خوراک

همکاران (۱۳۸۸) مطابقت دارد. با توجه به اینکه در این دوره ضریب تبدیل غذایینیمچه‌های تغذیه شده باجیره-های غذایی ۳ تا ۷ تفاوت معنی‌داری ( $P > 0.05$ ) با جیره غذایی شاهد نداشت لذا در دوره رشد می‌توان سطح انرژی قابل متابولیسم خوراک را بدون تغییر در ضریب تبدیل غذایی تا سطح ۲۶۰۰ کیلوکالری پایین آورد.

در دوره توسعه با افزایش سطح انرژی قابل متابولیسم از میزان ضریب تبدیل غذایی کاسته شد و این اختلاف از نظر آماری معنی‌دار ( $P < 0.05$ ) بود، به طوریکه بین جیره غذایی ۱ با جیره‌های غذایی ۴ تا ۷ تفاوت معنی‌داری ( $P < 0.05$ ) مشاهده شد. با این حال، هیچ گونه تفاوت معنی‌داری بین جیره‌های ۲ تا ۷ مشاهده نشد، این یافته نیز با نتایج نوبخت و همکاران (۱۳۸۸) مطابقت دارد. اعداد جدول ۷ حاکی از این است که کاهش سطح انرژی قابل متابولیسم جیره تا میزان ۲۵۰۰ کیلوکالری تأثیر معنی‌داری ( $P > 0.05$ ) بر ضریب تبدیل غذایی جوجه‌ها نسبت به جیره غذایی شاهد ندارد. با توجه به سایر نتایج این آزمایش، مصرف خوراک و همچنین افزایش وزن که از نظر آماری معنی‌دار بودند، وجود اختلاف معنی‌دار در میزان ضریب تبدیل غذایی در میان جیره‌های غذایی مختلف قابل پیش‌بینی بود. با افزایش سن جوجه‌ها و گسترش دستگاه گوارش تمایل به مصرف خوراک در پرندگان افزایش می‌یابد و از طرفی هم افزایش وزن در طی این دوره تابعی از سطح انرژی قابل متابولیسم جیره می‌باشد، در نتیجه میزان ضریب تبدیل غذایی نیز به همین شکل تغییر خواهد نمود (لیسون و همکاران ۱۹۹۶)

میزان مصرف خوراک افزایش می‌یابد. از طرفی، مصرف زیاد غذا، خود باعث بزرگ شدن دستگاه گوارش می‌شود. بدین ترتیب با حجم شدن دستگاه گوارش، در جوجه‌هایی که با سطوح انرژی قابل متابولیسم پایین تغذیه شده‌اند، امکان مصرف بیشتر خوراک فراهم آمده است و این امر سبب افزایش وزن و در نهایت رشد جبرانی می‌شود. نتایج فوق با گزارش‌های ارائه شده در همین زمینه مطابقت دارد (لیسون و همکاران ۱۹۹۶).

در دوره پیش از تخم‌گذاری نیز بینجیره‌های غذایی ۲ تا ۷ اختلاف معنی‌داری ( $P > 0.05$ ) از نظر افزایش وزن مشاهده نشد، این نتایج با نتایج شاهنظری و همکاران (۱۳۸۳) مطابقت دارد. با این حال اختلاف بینجیره‌های غذایی ۱ و ۷ کاملاً معنی‌دار ( $P < 0.05$ ) بود و این نتایج نیز با یافته‌های پگوریوکن (۱۹۹۱) و پیکارد و همکاران (۱۹۹۹) مطابقت دارد. با مقایسه نتایج بدست آمده از جیره‌های غذایی مورد آزمایش و مقایسه آن با گروه شاهد می‌توان گفت مقدار انرژی قابل متابولیسم در این دوره می‌تواند تا سطح ۲۴۰۰ کیلوکالری رقیق شود و تأثیر معنی‌داری ( $P > 0.05$ ) بر روی افزایش وزن در مقایسه با جیره غذایی شاهد نداشته باشد.

تأثیر سطوح مختلف انرژی قابل متابولیسم جیره بر ضریب تبدیل غذایی در دوره‌های رشد، توسعه و پیش از تخم‌گذاری

تأثیر سطوح مختلف انرژی قابل متابولیسم جیره بر ضریب تبدیل غذایی نیمچه‌های تخم‌گذار در دوره‌های رشد، توسعه و پیش از تخم‌گذاری در جدول ۷ نشان داده شده است. در دوره رشد جیره‌های با سطوح انرژی قابل متابولیسم بالاتر (جیره‌های غذایی ۴ تا ۷) در مقایسه با جیره‌های با سطوح پایین‌تر انرژی (جیره-های غذایی ۱ و ۲) عملکرد بهتری داشتند. با این حال، بین جیره‌های غذایی ۳ تا ۷ هیچگونه تفاوت معنی‌داری ( $P > 0.05$ ) مشاهده نشد و این نتیجه با نتایج نوبخت و

جدول ۷- تأثیر سطوح مختلف انرژی قابل متابولیسم جیره بر ضریب تبدیل غذایی در دوره‌های رشد، توسعه و پیش از تخم‌گذاری

دوره‌های آزمایشی	سطح انرژی قابل	دوره رشد	دوره توسعه	دوره پیش از تخم‌گذاری
۱	۲۴۰۰	۲/۵۰ <sup>a</sup>	۵/۳۰ <sup>a</sup>	۵/۳۸ <sup>a</sup>
۲	۲۵۰۰	۲/۳۹ <sup>a</sup>	۵/۲۲ <sup>ab</sup>	۴/۹۴ <sup>a</sup>
۳	۲۶۰۰	۲/۲۹ <sup>ab</sup>	۵/۰۰ <sup>ab</sup>	۴/۸۵ <sup>ab</sup>
۴	۲۷۰۰	۲/۲۷ <sup>b</sup>	۴/۸۷ <sup>b</sup>	۴/۵۰ <sup>bc</sup>
۵ (شاهد)	۲۸۰۰	۲/۱۹ <sup>b</sup>	۴/۹۰ <sup>b</sup>	۴/۱۰ <sup>cd</sup>
۶	۲۹۰۰	۲/۱۴ <sup>b</sup>	۴/۹۴ <sup>b</sup>	۳/۸۴ <sup>cd</sup>
۷	۳۰۰۰	۲/۱۳ <sup>b</sup>	۴/۸۲ <sup>b</sup>	۳/۴۹ <sup>d</sup>
SEM		۰/۰۴۱	۰/۱۱۷	۰/۲۲۸
CV		۸/۱۹۷	۹/۰۸۷	۱۵/۱۱
سطح احتمال		۰/۰۵	۰/۰۵	۰/۰۱

حروف غیر متشابه در هر ستون نشان دهنده تفاوت معنی‌دار بین گروه‌های آزمایشی است.

مجرای تخمدان می‌شود که این امر، اساس تغییر جیره در این دوره می‌باشد. در گله‌های تخم‌گذار استفاده از جیره‌های پیش از تخم‌گذاری به منظور ایجاد ذخیره کلسیمی پرنده می‌باشد به طوریکه پرنده بتواند نیاز سریع و ناگهانی به کلسیم را برطرف نماید. در طی این دوره، میزان ضریب تبدیل غذایی افزایش قابل ملاحظه- ای می‌یابد. زیرا طی این دوره، پرنده‌های تغذیه شده با جیره‌های غذایی با انرژی قابل متابولیسم کمتر سعی در جبران کمبودهای تغذیه‌ای خود داشته و مصرف خوراک خود را افزایش می‌دهند و از طرفی هم بدلیل رشد سریع دستگاه تناسلی، افزایش وزن به صورت قابل ملاحظه‌ای دیده نمی‌شود، در نتیجه ضریب تبدیل غذایی بالا رفته و لذا ضریب تبدیل غذایی پرنده‌های تغذیه شده با جیره‌های رقیق در مقایسه با پرنده‌های تغذیه شده با جیره‌های متركمبه طورمعنی‌داری بالاتر می‌باشد.

تأثیر سطوح مختلف انرژی قابل متابولیسم جیره بر عملکرد نیمچه‌های تخم‌گذار و هزینه تغذیه هر کیلوگرم افزایش وزن در کل دوره پرورش

در طی دوره پیش از تخم‌گذاری بین جیره‌های غذایی ۵ تا ۷ با یکدیگر و همینطور بین جیره‌های غذایی ۱ تا ۳ با همدیگر و همچنین بین جیره‌های غذایی ۴، ۶ و ۷ با جیره غذایی شاهد تفاوت معنی‌داری ( $P > 0.01$ ) از لحاظ ضریب تبدیل غذایی مشاهده نشد. با این حال، ضریب تبدیل غذایی تیمارهای ۱ تا ۳ به طور معنی‌داری بالاتر از گروه شاهد بود و این نتایج با یافته‌های ایلا و همکاران (۲۰۱۲) مطابقت دارد. در واقع در طی این دوره می‌توان انرژی قابل متابولیسم جیره را تا سطح ۲۷۰۰ کیلوکالری رقیق نمود بدون آنکه تغییر معنی‌داری ( $P > 0.01$ ) در میزان ضریب تبدیل غذایی پرنده‌ها در مقایسه با جیره غذایی شاهد ایجاد شود. نتایج بدست آمده در مورد میزان ضریب تبدیل غذایی با توجه به نتایج حاصل از میزان مصرف خوراک و میزان افزایش وزن کاملاً قابل پیش بینی بود. دلیل استفاده از جیره‌های پیش از تخم‌گذاری بر اساس این توصیف استوار است که احتیاجات غذایی این پرنده‌ها در این سن تغییر می‌یابد. تغییرات قابل ملاحظه‌ای در سوخت و ساز پرنده در این دوره رخ می‌دهد که مربوط به توسعه تخمدان و

میزان ۲۴۰۰ کیلوکالری هر چند باعث کاهش وزن گردید ولی از نظر آماری تفاوت معنی‌داری ( $P > 0.05$ ) با گروه شاهد نداشت.

همچنین با توجه به آزمون چند دامنه‌ای دانکن، جیره‌های غذایی ۲ تا ۶ عملکرد یکسانی از نظر ضریب تبدیل غذایی با یکدیگر داشتند. همینطور جیره‌های غذایی ۶ و ۷ نیز با یکدیگر اختلاف معنی‌داری ( $P > 0.01$ ) نداشتند. این نتایج نیز با نتایج نوبخت و همکاران (۱۳۸۸) مطابقت دارد. به هر حال مقایسه جیره غذایی شاهد با سایر جیره‌های غذایی نشان داد که کاهش سطح انرژی قابل متابولیسم جیره تا میزان ۲۵۰۰ کیلوکالری تأثیر معنی‌داری ( $P > 0.01$ ) بر روی این صفت ندارد.

بیشترین و کمترین هزینه تغذیه برای هر کیلوگرم افزایش وزن به ترتیب مربوط به جیره‌های غذایی ۱ تا ۳ و جیره‌های غذایی ۶ و ۷ بود. همچنین بین جیره غذایی شاهد و جیره‌های غذایی ۴، ۶ و ۷ تفاوت معنی‌داری ( $P > 0.01$ ) از لحاظ این صفت مشاهده نشد.

تأثیر سطوح مختلف انرژی قابل متابولیسم جیره بر عملکرد نیمچه‌های تخم‌گذار و هزینه افزایش هر کیلوگرم اضافه وزن در کل دوره پرورش در جدول ۸ نشان داده شده است. از لحاظ خوراک مصرفی بین جیره غذایی ۱ با سایر جیره‌های غذایی تفاوت معنی‌داری ( $P < 0.05$ ) مشاهده شد. این نتایج با نتایج لویس و همکاران (۱۹۹۴) و همینطور مکنب و بورمن (۲۰۰۲) مطابقت دارد. همچنین مقایسه جیره غذایی شاهد با سایر جیره‌های غذایی نشان داد که کاهش سطح انرژی قابل متابولیسم جیره تا میزان ۲۵۰۰ کیلوکالری تأثیر معنی‌داری ( $P > 0.05$ ) بر روی این صفت ندارد.

از نظر افزایش وزن بین جیره‌های غذایی ۱ و ۲ با جیره غذایی ۷ تفاوت معنی‌داری ( $P < 0.05$ ) مشاهده شد، این نتایج با یافته‌های پگوریوکن (۱۹۹۱) و پیکارد و همکاران (۱۹۹۹) مطابقت دارد. لیکن بین جیره‌های غذایی ۲ تا ۶ تفاوت معنی‌داری ( $P > 0.05$ ) مشاهده نشد، این نتایج نیز با نتایج شاهنظری و همکاران (۱۳۸۳) مطابقت دارد. کاهش سطح انرژی قابل متابولیسم جیره تا

جدول ۸- تأثیر سطوح مختلف انرژی قابل متابولیسم جیره بر عملکرد نیمچه‌های تخم‌گذار و هزینه تغذیه هر کیلوگرم افزایش وزن (ریال) در کل دوره پرورش

جیره های آزمایشی	سطح انرژی قابل	خوراک مصرفی	افزایش وزن	ضریب تبدیل غذایی	هزینه تغذیه
۱	۲۴۰۰	۴۵۸۳ <sup>a</sup>	۱۱۳۰ <sup>b</sup>	۴/۰۶ <sup>a</sup>	۷۱۹۱ <sup>c</sup>
۲	۲۵۰۰	۴۵۰۰ <sup>cb</sup>	۱۱۴۸ <sup>b</sup>	۳/۹۲ <sup>ab</sup>	۷۱۹۸ <sup>c</sup>
۳	۲۶۰۰	۴۴۰۷ <sup>cb</sup>	۱۱۶۵ <sup>ab</sup>	۳/۷۸ <sup>ab</sup>	۷۳۹۸ <sup>c</sup>
۴	۲۷۰۰	۴۳۰۴ <sup>cb</sup>	۱۱۷۰ <sup>ab</sup>	۳/۶۸ <sup>b</sup>	۷۶۰۰ <sup>bc</sup>
۵ (شاهد)	۲۸۰۰	۴۲۳۴ <sup>cb</sup>	۱۱۸۰ <sup>ab</sup>	۳/۵۹ <sup>b</sup>	۷۹۶۶ <sup>ab</sup>
۶	۲۹۰۰	۴۱۸۲ <sup>c</sup>	۱۱۸۵ <sup>ab</sup>	۳/۵۳ <sup>bc</sup>	۸۳۱۱ <sup>a</sup>
۷	۳۰۰۰	۴۱۱۵ <sup>c</sup>	۱۱۹۶ <sup>a</sup>	۳/۴۴ <sup>c</sup>	۸۲۷۱ <sup>a</sup>
SEM		۳۰/۲۵۱	۱۶/۷۲۲	۰/۱۶۲	۱۳۷/۱۴۲
CV		۴/۴۲۱	۱/۹۴۱	۳/۵۲۸	۳/۳۶۴
سطح احتمال		۰/۰۵	۰/۰۵	۰/۰۱	۰/۰۱

حروف غیر متشابه در هر ستون نشان‌دهنده تفاوت معنی‌دار بین گروه‌های آزمایشی است.

**نتیجه گیری**

جیره غذایی شاهد ندارند و از طرفی هزینه تغذیه برای یک کیلوگرم افزایش وزن در این دو سطح انرژی به طور معنی‌داری ( $P < 0.01$ ) پایین‌تر از جیره غذایی شاهد است بنابراین، در صورتیکه تمام طول دوره پرورش از یک سطح ثابت انرژی قابل متابولیسم استفاده می‌گردد، توصیه می‌شود که یکی از این دو سطح انرژی انتخاب گردد. البته باید مد نظر داشت که همواره نمی‌توان سطحی را به عنوان بهترین سطح انرژی در تمام شرایط پیشنهاد نمود.

تحت شرایط این آزمایش و نتیجه گیری بر اساس ضریب تبدیل غذایی در هر دوره مشخص شد که بهترین میزان انرژی قابل متابولیسم در دوره‌های رشد، توسعه و قبل از تخم‌گذاری به ترتیب ۲۶۰۰، ۲۵۰۰ و ۲۷۰۰ کیلوکالری در کیلوگرم جیره می‌باشد، اما نتیجه گیری بر اساس نتایج در کل دوره پرورش نشان می‌دهد که با توجه به اینکه سطوح انرژی قابل متابولیسم ۲۶۰۰ و ۲۵۰۰ کیلوکالری در کیلوگرم جیره از لحاظ ضریب تبدیل غذایی تفاوت معنی‌داری ( $P > 0.01$ ) با

**منابع مورد استفاده**

- شاه نظری م، شیوازاد، کامیاب ع و نیکخواه ع، ۱۳۸۳. اثر سطوح مختلف انرژی و پروتئین جیره بر عملکرد مرغان تخمگذار. مجله علوم کشاورزی ایران. جلد ۳۵، شماره ۲، صفحه‌های ۵۰۹-۴۹۹.
- نوبخت ع، حسن زاده ح ر و مهدوی س، ۱۳۸۸. ارزیابی اثرات جیره‌های غذایی با سطوح مختلف انرژی قابل متابولیسم بر عملکرد مرغ‌های تخمگذار. مجله دامپزشکی دانشگاه آزاد اسلامی واحد تبریز. جلد ۳، شماره ۱، صفحه‌های ۳۶۵-۳۵۹.
- Adeyemo AI and Longe OG, 1996. performance of layers fed on four levels of dietary energy. J Appl Anim Res 10: (1) 91-94.
- Ambrson T and Peterson VE, 1997. The influence of protein level in the diet on cannibalism and quality of plumage of layers. Poult Sci 76: 559-563.
- Askbrant S, 1988. Metabolizable energy content of rape seed meal, soybean meal and white flowered peas determined with laying hens and adult cockerels. Br Poult Sci 29: 445-455.
- Cole DJA and Haresign W, 1989. Recent Developments in Poultry Nutrition. Sevenoaks, Butterworths. Br Poult Sci 30: 983-984
- Daghir NJ, 1995. Nutrient requirements of poultry at high temperatures. Pp. 101-123 in: Poultry Production in Hot Climates. N. J. Daghir, ed. CAB International, University Press, Cambridge, U.K.
- Eila N, Lavvaf A and Farahvash T, 2012. A model for obtaining more economic diets for laying hen. Afri J Agri Res 7(8): 1302-1306.
- Grobos S, Mendez J, De Blas C and Mateos GG, 1999. Laying hen productivity as affected by energy, supplemental fat, and linoleic acid concentration of the diet. Poult Sci 78: 1542-1541.
- Harms RH, Russell GB, Sloan DR, 2000. Performance of Four Strains of Commercial Layers With Major Changes in Dietary Energy. J Appl Poult Res 9: 535-541.
- Hussein AS, Cantor AH, Pescatore AJ and Johnson TH, 1996. Effect of dietary protein and energy levels on poultry development. Poult Sci 75: (8) 973-978.
- Jackson S, Summers JD and Leeson S, 1982. Effect of dietary protein and energy on broiler performance and production costs. Poult Sci 61: 2232-2240.
- Katle J, Kolstad N, 1991. Selection for efficiency of food utilization in laying hens: direct response in residual food consumption and correlated responses in weight gain, egg production and body weight. Br Poult Sci 32: 939-953.
- Leeson S, Caston L and Summers JD, 1996. Broiler response to diet energy. Poult Sci 75: 529-535.
- Lesson S, Summers DJ, 2005. Commercial poultry nutrition. 3<sup>rd</sup> Guelph, Ontario, Canada: University Books. 398p.

- Lewis PD, Macleod MG and Perry GC, 1994. Effects of lighting regimen and grower diet energy concentration on energy expenditure, fat deposition and live weight gain of laying hens. *Br Poult Sci* 35(3): 407-415.
- Luiting P, Schrama JW, Van Der Hel W and Urff EM, 1991. Metabolic differences between while leghorns selected for high and low residual food consumption. *Br Poult Sci* 32: 763-782.
- McDonald P, Edwards RA, Greenhalgh JFD and Morgan CA, 1995. *Animal nutrition*, 5<sup>th</sup> ed. Longman, New York.
- Mcnab JM and Boorman KN, 2002. Poultry Feedstuff, Supply, Composition and Nutritive Value. *Poult Sci Symp Ser* 26: 190-217.
- Olomu JM and Offiong SA, 1983. The performance of brown egg type layers fed different protein and energy levels in the tropics. *Poult Sci* 62: 345-352.
- Prasad CM, Sinha RRP, Gupta BS and Verma SK, 1991. Performance of commercial layers. Effect of feeding calorie-protein restricted diets during growing periods. *Indi J Anim Nutr* 8: (4) 255-260.
- Parsons CM, Koelkebeck KW, Zhang Y, Wang X and Leeper RW, 1993. Effect of dietary protein and added fat levels on performance of young laying hens. *J Appl Poult Res* 2: 214-220.
- Peguri A and Coon C, 1991. Effect of temperature and dietary energy on layer performance. *Poult Sci* 70: 126-138.
- Picard MP, Siegal B, Leterrier C and Geraert PA, 1999. Diluted starter diet, growth performance, and digestive tract development in fast and slow-growing broiler. *J Appl Poult Res* 8: 122-131.
- Scott TA and Balnave D, 1982. The influence of dietary energy, nutrient density and environmental temperature on pullet performance in early lay. *Br Poult Sci* 29: 155-165.
- Statistical Analysis System (SAS) Institute Inc., 2002. *SAS/STAT User's Guide*. Version 9.1<sup>th</sup> edn. SAS Institute Inc, Cary, NC, USA.