

## اثرات سطوح مختلف انرژی قابل متابولیسم جیره بر عملکرد، صفات کیفی تخم مرغ و فراسنجه‌های خونی در مرغ‌های تخم‌گذار مسن

علی نوبخت

دانشگاه آزاد اسلامی واحد مراغه

نویسنده مسؤول: anobakht20@Yahoo.com

تاریخ پذیرش: ۹۵/۰۹/۲۴

تاریخ دریافت: ۹۴/۰۴/۱۵

### چکیده

آزمایشی، به منظور تعیین اثرات سطوح مختلف انرژی قابل متابولیسم بر عملکرد، صفات کیفی تخم مرغ و فراسنجه‌های خونی در مرغ‌های تخم‌گذار انجام شد. این آزمایش با تعداد ۱۹۲ قطعه مرغ تخم‌گذار سویه‌های لاین (W36) از سن ۶۵ تا ۷۴ هفتگی در قالب طرح کاملاً تصادفی با ۴ تیمار و ۴ تکرار (هر تکرار دارای ۱۲ قطعه مرغ) اجرا گردید. مقادیر انرژی قابل متابولیسم ۲۸۰۰، ۲۹۰۰ (شاهد)، ۳۰۰۰ و ۳۱۰۰ کیلوکالری بر کیلوگرم جیره در گروه‌های آزمایشی ۱ تا ۴ بود. جیره حاوی ۲۹۰۰ کیلوکالری بر کیلوگرم انرژی قابل متابولیسم بیشترین وزن تخم مرغ، بالاترین درصد تولید و تولید توده‌ای، بهترین ضریب تبدیل غذایی، کمترین هزینه خوراک به ازای هر کیلوگرم تخم مرغ تولیدی، بالاترین رنگ زرده، بیشترین درصد سفیده و زرده، بالاترین واحد هاو و بیشترین ضخامت پوسته را داشت. استفاده از سطوح انرژی بالا علاوه بر افزایش هزینه خوراک سبب کاهش خوراک مصرفی، تولید تخم مرغ واحد هاو و ضخامت پوسته شد. در استفاده از انرژی قابل متابولیسم پایین، افزایش خوراک مصرفی بدون اینکه عملکرد تولید تخم مرغ را بهبود بخشد، موجب افزایش هزینه تولید شده شد و شاخص رنگ زرده، درصد پوسته و واحد هاو را کاهش داد. استفاده از سطوح مختلف انرژی قابل متابولیسم جیره اثرات معنی‌داری بر فراسنجه‌های بیوشیمیایی و سلول‌های ایمنی خون مرغ‌ها نداشت ( $P < 0.05$ ). به طور کلی در مرغ‌های تخم‌گذار مسن استفاده از جیره‌های با ۲۹۰۰ کیلوکالری انرژی قابل متابولیسم نسبت به سایر سطوح انرژی موجب بهبود عملکرد و صفات کیفی تخم مرغ می‌گردد.

**کلمات کلیدی:** انرژی قابل متابولیسم، صفات کیفی تخم مرغ، عملکرد، مرغ‌های تخم‌گذار

## مقدمه

طیور میزان خوراک مصرفی خود را بر اساس انرژی تنظیم می‌کنند لذا هر گونه تغییر در میزان انرژی می‌تواند با تغییر در مقدار خوراک مصرفی، عملکرد و هزینه خوراک را تحت تأثیر قرار دهد. همگام با افزایش انرژی جیره، ضریب تبدیل غذایی و کارایی انرژی بهبود می‌یابد ولی جیره‌هایی با انرژی بالا به دلیل گران‌تر بودن، رواج کمتری دارند و جیره‌های با انرژی پایین‌تر و ارزان‌تر، بیشتر مورد پسند پرورش دهندگان این صنعت می‌باشد. از مهمترین مسایل در پرورش طیور تعیین سطح انرژی مناسب و بهینه در طول دوره پرورش می‌باشد. جیره‌های غلیظ از انرژی و سایر مواد مغذی اگر چه گران قیمت هستند، ولی مصرف آنها توسط طیور کمتر می‌باشد برعکس جیره‌های رقیق علی‌رغم ارزان بودن، مصرف روزانه آنها بیشتر است. بنابراین، باید سطح انرژی جیره در هر دوره از پرورش با توجه به قیمت و مصرف جیره تعیین گردد. با توجه به شرایط اقتصادی و منطقه‌ای، باید محاسبات تعیین مناسب‌ترین سطح انرژی 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 (صوفی‌سیاوش، ۱۳۶۵؛ آدیمو و لانگ، ۱۹۹۶). اگر چه افزایش انرژی و پروتئین جیره باعث افزایش تولید تخم‌مرغ، وزن تخم‌مرغ و نیز بهبود ضریب تبدیل غذایی می‌گردد (آدیمو و لانگ، ۱۹۹۶؛ آمبرسان و پترسان، ۱۹۹۷). اما این افزایش با توجه به افزایش هزینه‌های تغذیه، لزوماً اقتصادی نیست (لیسون و سامرز، ۲۰۰۵). همچنین افزایش سطح انرژی جیره می‌تواند باعث افزایش مقدار چربی ذخیره‌ای گردد که این موضوع باعث کاهش تخم‌گذاری می‌شود (لیسون و سامرز، ۲۰۰۵). گزارش شده است که محدود نمودن انرژی 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 (پراسد و همکاران، ۱۹۹۱). همچنین مرغ‌های تخم‌گذار حساسیت بیشتری به کاهش سطح انرژی جیره نسبت به افزایش آن دارند. تحقیقات نشان می‌دهند که کاهش ۱۰ درصدی در انرژی جیره، باعث افزایش مصرف خوراک تا میزان ۸/۵ درصد می‌گردد (اسکبرانت، ۱۹۹۸).

در مرغ‌های تخم‌گذار افزایش میزان انرژی قابل متابولیسم جیره غذایی از ۲۶۸۰ به ۲۸۱۰ کیلوکالری در کیلوگرم سبب کاهش ۴ درصدی در خوراک مصرفی شد (قورباس و همکاران، ۱۹۹۹). در پژوهش دیگری مرغ‌های استفاده کننده از جیره حاوی ۲۵۱۹ کیلوکالری انرژی قابل متابولیسم ۸/۵ درصد خوراک بیشتری نسبت به گروهی که از جیره‌های غذایی حاوی ۲۷۹۸ کیلوکالری بر کیلوگرم انرژی قابل متابولیسم استفاده می‌کردند، مصرف نمودند، در مقابل، مصرف خوراک گروهی که از جیره حاوی ۳۰۷۸ کیلوکالری بر کیلوگرم دریافت می‌کردند، ۳ درصد کمتر از جیره حاوی ۲۷۹۸ کیلوکالری بر کیلوگرم بود (هارمز و همکاران، ۲۰۰۰). نشان داده شده است که محدود نمودن سطح انرژی دریافتی توسط مرغ‌ها موجب کاهش تولید تخم‌مرغ می‌گردد (ان آر سی، ۱۹۹۴). در آزمایش دیگری که در خصوص تعیین اثر سطوح مختلف انرژی قابل متابولیسم بر اساس سطح انرژی توصیه شده توسط ان آر سی بر عملکرد اقتصادی مرغ‌های تخم‌گذار انجام شد، مرغ‌ها بهترین عملکرد را با جیره حاوی ۱۵ درصد انرژی قابل متابولیسم، داشتند (نوبخت و همکاران، ۱۳۸۸). برای تهیه جیره‌های غذایی با سطوح مختلف انرژی، نیاز به تغییر مقادیر بعضی از مواد خوراکی از قبیل چربی می‌باشد و این ممکن است علاوه بر تولید بر فراسنجه‌های خونی نیز تأثیرگذار باشد (فرخوی و همکاران، ۱۳۷۳). در جوجه‌های گوشتی استفاده ۸ درصدی از چربی در مقابل استفاده ۴ درصدی آن اثرات معنی‌داری بر غلظت‌های سرمی تری‌گلیسرید، آلبومین و لیپوپروتئین‌های با چگالی بالا (HDL) نداشت در حالی که غلظت کلسترول را افزایش داد (وحدت‌پور و همکاران، ۱۳۸۹). با کاهش سطح پروتئین جیره، غلظت اسیداوریک خون کاهش یافته در حالی که غلظت تری‌گلیسرید افزایش یافت (کامران و همکاران، ۲۰۱۰).

ان آر سی برای کل دوره تولید سطح انرژی قابل متابولیسم ۲۹۰۰ کیلوکالری بر کیلوگرم را پیشنهاد نموده است این در حالی است که در مرحله آخر تخم‌گذاری با توجه به کاهش تولید، ذخیره احتمالی چربی و بروز چاقی بیشتر در اثر افزایش خوراک مصرفی، امکان بروز مشکلات جسمانی، کاهش تولید و افزایش هزینه‌های تغذیه‌ای وجود دارد لذا تعیین سطح مناسب انرژی قابل متابولیسم به منظور کاهش مشکلات فوق‌الذکر ضروری به نظر می‌رسد لذا در آزمایش حاضر اثرات سطوح مختلف انرژی قابل متابولیسم جیره بر عملکرد، صفات کیفی تخم‌مرغ و فراسنجه‌های خونی مرغ‌های تخم‌گذار مورد ارزیابی قرار گرفت.

## مواد و روش‌ها

این آزمایش با تعداد ۱۹۲ قطعه مرغ تخم‌گذار سویه‌های لاین (W36) از سن ۶۵ تا ۷۴ هفتگی در قالب طرح کاملاً تصادفی با ۴ تیمار و ۴ تکرار (هر تکرار دارای ۱۲ قطعه مرغ) اجرا گردید. مقادیر انرژی قابل متابولیسم ۲۸۰۰، ۲۹۰۰ (شاهد)، ۳۰۰۰ و ۳۱۰۰ کیلوکالری بر

کیلوگرم جیره در گروه‌های آزمایشی ۱ تا ۴ بود. همه جیره‌های آزمایشی با توجه به پیشنهادات جداول استاندارد احتیاجات غذایی (ان آر سی، ۱۹۹۴). برای مرغ‌های تخم‌گذار و با استفاده از برنامه نرم‌افزار جیره‌نویسی UFFDA با سطوح انرژی قابل متابولیسم و پروتئین خام تنظیم شدند (جدول ۱).

جدول ۱- ترکیبات جیره‌های غذایی (درصد)

سطح انرژی				مواد خوراکی
۳۱۰۰	۳۰۰۰	۲۹۰۰	۲۸۰۰	
۵۰	۵۰	۵۰	۵۰	ذرت
۱۲/۴۳	۱۷/۲۳	۲۲/۱۰	۲۷/۲۲	گندم
۱۹/۵۷	۱۷/۴۱	۱۵/۱۶	۱۲/۸۵	کنجاله سویا
۷/۱۱	۴/۸۰	۲/۴۷	۰	روغن سویا
۱/۲۸	۱/۲۶	۱/۲۵	۱/۱۷	دی کلسیم فسفات
۸/۶۷	۸/۳۸	۸/۰۸	۷/۸۳	پوسته صدف
۰/۳۶	۰/۳۳	۰/۳۰	۰/۲۸	نمک طعام
۰/۲۵	۰/۲۵	۰/۲۵	۰/۲۵	مکمل مواد معدنی*
۰/۲۵	۰/۲۵	۰/۲۵	۰/۲۵	مکمل ویتامینی**
۰/۰۸	۰/۰۶	۰/۰۴	۰/۰۱	دی ال- متیونین
۰	۰/۰۳	۰/۰۹	۰/۱۴	ال- لیزین هیدروکلراید
ترکیبات شیمیایی محاسبه شده (درصد)				
۶۱۹	۵۷۲	۵۲۵	۴۷۸	قیمت هر کیلوگرم جیره (تومان)
۳۱۰۰	۳۰۰۰	۲۹۰۰	۲۸۰۰	انرژی قابل متابولیسم (Kcal/kg)
۱۵/۵	۱۵	۱۴/۵	۱۴	پروتئین خام
۳/۶۴	۳/۵۲	۳/۴۰	۳/۲۸	کلسیم
۰/۳۵	۰/۳۴	۰/۳۳	۰/۳۱	فسفر قابل دسترس
۰/۱۸	۰/۱۷	۰/۱۶	۰/۱۵	سدیم
۰/۷۰	۰/۶۶	۰/۶۴	۰/۶۲	لیزین
۰/۵۹	۰/۵۷	۰/۵۵	۰/۵۳	متیونین + سیستین
۰/۱۸	۰/۱۷	۰/۱۶	۰/۱۵	تریپتوفان

\* هر کیلوگرم از مکمل مواد معدنی دارای ۷۴/۴۰۰ میلی‌گرم منگنز، ۷۵/۰۰۰ میلی‌گرم آهن، ۶۴/۶۷۵ میلی‌گرم روی، ۶/۰۰۰ میلی‌گرم مس، ۸۶۷ میلی‌گرم ید و ۲۰۰ میلی‌گرم سلنیوم می‌باشد.

\*\* هر کیلوگرم از مکمل ویتامینی دارای ۸/۵۰۰/۰۰۰ واحد بین المللی ویتامین A، ۲/۵۰۰۰۰۰ واحد بین المللی ویتامین D<sub>3</sub>، ۱۱/۰۰۰ واحد بین المللی ویتامین E، ۲/۲۰۰ میلی‌گرم ویتامین K<sub>3</sub>، ۱/۴۷۷ میلی‌گرم ویتامین B<sub>1</sub>، ۴/۰۰۰ میلی‌گرم ویتامین B<sub>2</sub>، ۷/۸۴۰ میلی‌گرم ویتامین B<sub>3</sub>، ۲۴/۶۵۰ میلی‌گرم ویتامین B<sub>5</sub>، ۲/۴۶۴ میلی‌گرم ویتامین B<sub>6</sub>، ۰/۱۱۰ میلی‌گرم ویتامین B<sub>9</sub>، ۰/۰۱ میلی‌گرم ویتامین B<sub>12</sub>، ۴۰۰/۰۰۰ میلی‌گرم کولین کلراید می‌باشد.

تخم‌مرغ‌ها به طور روزانه از طریق توزین و تولید توده‌ای تخم‌مرغ (Egg mass) و نیز خوراک مصرفی به صورت هفتگی اندازه‌گیری گردیده و از روی خوراک مصرفی و نیز تولید توده‌ای تخم‌مرغ، ضریب تبدیل غذایی برای هر یک از واحدهای آزمایشی مشخص می‌گردید.

شرایط محیطی برای همه گروه‌های آزمایشی یکسان بود. برنامه نوری شامل روشنایی ۱۶ ساعت روشنایی و ۸ ساعت تاریکی بود. درجه حرارت محیط کنترل شده و تمامی مرغ‌ها به صورت آزاد به غذا و آب آشامیدنی دسترسی داشتند. مقدار تولید تخم‌مرغ و نیز وزن متوسط

واحد آزمایشی در نظر گرفته شده و در تجزیه آماری مورد استفاده قرار گرفت (فرخوی و همکاران ۱۳۷۳). برای تعیین هزینه خوراک به ازای هر کیلوگرم تخم مرغ تولیدی در هر یک از گروه های آزمایشی، هزینه هر کیلوگرم از خوراک در ضریب تبدیل غذایی آن ضرب شده و در تجزیه آماری مورد استفاده قرار گرفت.

در پایان دوره آزمایش از هر واحد آزمایشی تعداد دو قطعه مرغ به صورت تصادفی انتخاب شده و از ورید بالی آن ها خون گیری به عمل آمده و خون حاصله در دو لوله آزمایش که یکی حاوی ماده ضد انعقاد EDTA بود، جهت تعیین درصد و نسبت سلول های خونی (هماتوکریت، هموگلوبین، گلبول های قرمز، گلبول های سفید، هتروفیل، لنفوسیت و نسبت هتروفیل به لنفوسیت) و دیگری برای اخذ سرم به منظور اندازه گیری پارامترهای بیوشیمیایی (تری گلیسرید، کلسترول، آلبومین، پروتئین کل، اسید اوریک و HDL) خون ریخته شده و آنالیز فراسنج های بیوشیمیایی خون با استفاده از کیت های آزمایشگاهی تهیه شده از شرکت پارس آزمون و بر پایه روش های استاندارد آزمایشگاهی و توسط دستگاه اتوآنالایزر (آلیسون-۳۰۰) ساخت آمریکا انجام گردیدند. تعیین سلول های خونی از طریق رنگ آمیزی و تفریق سلولی و شمارش چشمی در زیر میکروسکوپ نوری انجام گردید (نظیفی، ۱۳۷۶).

داده های حاصله با استفاده از نرم افزار آماری SAS (2005) نسخه ۹/۱۲ مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفت و برای مقایسه تفاوت بین میانگین ها از آزمون چند دامنه ای دانکن (ولی زاده و مقدم، ۱۳۷۳) استفاده شد.

مدل ریاضی طرح به صورت زیر می باشد:

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

که در فرمول فوق:

$Y_{ij}$  = مقدار عددی هر یک از مشاهده ها در آزمایش،  $\mu$  = میانگین

جمعیت،  $T_i$  = اثر جیره غذایی،  $\varepsilon_{ij}$  = اثر خطای آزمایش در نظر

گرفته شده است.

## نتایج

اثرات سطوح جیره های با سطوح مختلف انرژی قابل متابولیسم بر عملکرد مرغ های تخم گذار در جدول ۲ ارائه شده است. جیره های مختلف دارای اثرات معنی داری بر عملکرد مرغ های تخم گذار بود ( $P < 0.05$ ). استفاده از جیره دارای ۲۹۰۰ کیلوکالری انرژی قابل متابولیسم موجب گردید تا بیشترین مقادیر وزن تخم مرغ، تولید توده ای، درصد تولید تخم مرغ، بهترین ضریب تبدیل غذایی و کمترین هزینه خوراک به ازای هر کیلوگرم تخم مرغ تولیدی در

در پایان آزمایش، تعداد ۳ عدد تخم مرغ از هر تکرار به تصادف انتخاب و بعد از توزین، شکسته شد و واحد هاو (Haugh unit) در سفیده غلیظ آنها اندازه گیری شد. برای اندازه گیری واحد هاو از فرمول زیر استفاده شد (فرخوی و همکاران ۱۳۷۳):

$$\log(H + 7/57 - 1/7 W^{0.37}) = 1.0 \text{ واحد هاو}$$

که در این فرمول H عبارت است از ارتفاع سفیده غلیظ بر حسب میلی متر و W برابر است با وزن تخم مرغ بر حسب گرم. برای اندازه گیری ارتفاع زرده از دستگاه ارتفاع سنج استاندارد مدل (CE 300) استفاده شد. که ابتدا تخم مرغ ها بر روی صفحه صاف شکسته شده و ارتفاع سفیده در محل اتصال آن به زرده با ۰/۰۱ میلی متر دقت اندازه گیری شده و با توجه به وزن تخم مرغ و ارتفاع سفیده، با قرار دادن در فرمول بالا، واحد هاو برای هر یک از تخم مرغ ها محاسبه شده و تمام واحدهای حاصله از تخم مرغ های همان واحد آزمایشی با هم جمع و بر تعدادشان تقسیم می شد و میانگین حاصله به عنوان واحد هاو گروه آزمایشی مزبور در نظر گرفته می شد.

محتویات پوسته تخم مرغ ها تمیز شده و پوسته ها به مدت ۴۸ ساعت برای خشک شدن در دمای اطاق نگهداری می شدند. بعد از خشک شدن، وزن آنها با ترازوی دیجیتالی با دقت ۰/۰۱ گرم اندازه گیری گردید. ضخامت پوسته تخم مرغ ها با استفاده از ریزسنج (FE20) با دقت ۰/۰۰۱ میلی متر در وسط تخم مرغ و در سه نقطه از وسط پوسته اندازه گیری و معدل آنها به عنوان ضخامت نهایی پوسته در نظر گرفته شد. این کار برای هر ۳ عدد تخم مرغ انجام شده و میانگین آنها به عنوان ضخامت نهایی پوسته تخم مرغ برای هر یک از واحدهای آزمایشی در نظر گرفته شد. برای مشخص کردن رنگ زرده از واحد رش<sup>۱</sup> استفاده شد (فرخوی و همکاران ۱۳۷۳). در این روش از صفحه ای با نوارهای رنگی مختلف که به ترتیب با افزایش رنگ ها، نمرات اختصاصی به آنها نیز اضافه می شد، استفاده گردید و برای این منظور، نمونه های تخم مرغ جمع آوری شده از واحدهای آزمایشی بر روی ظرف شیشه ای شفاف شکسته شده و رنگ زرده آنها، توسط چند نفر مورد ارزیابی قرار گرفته و با نوارهای رنگی موجود در صفحه مقایسه شده و نمرات اختصاصی توسط چند فرد به هر یک از آنها با هم جمع شده و متوسط آنها به عنوان نمره نهایی برای آن

این گروه آزمایشی به دست آید. استفاده از مقادیر بالای انرژی قابل متابولیسم در جیره‌ها (۳۰۰۰ و ۳۱۰۰ کیلوکالری) سبب کاهش مقدار خوراک مصرفی و تولید تخم مرغ و افزایش ضریب تبدیل غذایی و هزینه خوراک به ازای هر کیلوگرم تخم مرغ تولیدی شد در حالی که در جیره دارای سطح پایین انرژی قابل متابولیسم (۲۸۰۰ کیلوکالری)، علی‌رغم اینکه مقدار خوراک مصرفی بالا بود، لیکن به سبب کاهش تولید تخم مرغ، ضریب تبدیل غذایی و هزینه تولید نیز بیشتر بود.

جدول ۲- اثرات سطوح مختلف انرژی قابل متابولیسم در جیره‌های غذایی بر عملکرد مرغ‌های تخم‌گذار مسن (۶۵ تا ۷۶ هفتگی)

سطح انرژی قابل متابولیسم (کیلوکالری بر کیلوگرم)	وزن تخم مرغ (گرم)	تولید تخم مرغ درصد	تولید توده‌ای (گرم)	خوراک مصرفی (گرم)	ضریب تبدیل غذایی	هزینه خوراک هر کیلوگرم تخم مرغ/تومان
۲۸۰۰	۶۵/۳۷ <sup>c</sup>	۵۷/۷۴ <sup>b</sup>	۳۷/۷۵ <sup>b</sup>	۱۰۷/۹۲ <sup>a</sup>	۲/۸۶ <sup>a</sup>	۱۳۶۷ <sup>c</sup>
۲۹۰۰	۶۷/۱۴ <sup>a</sup>	۶۶/۳۴ <sup>a</sup>	۴۴/۵۴ <sup>a</sup>	۱۰۶/۷۶ <sup>a</sup>	۲/۴۰ <sup>b</sup>	۱۲۵۸ <sup>d</sup>
۳۰۰۰	۶۵/۶۳ <sup>bc</sup>	۵۸/۲۷ <sup>b</sup>	۳۸/۲۵ <sup>b</sup>	۱۰۶/۰۰ <sup>ab</sup>	۲/۷۸ <sup>a</sup>	۱۵۸۸ <sup>b</sup>
۳۱۰۰	۶۶/۴۶ <sup>ab</sup>	۵۵/۴۰ <sup>b</sup>	۳۶/۸۲ <sup>b</sup>	۱۰۳/۳۱ <sup>b</sup>	۲/۸۱ <sup>a</sup>	۱۷۳۷ <sup>a</sup>
SEM	۰/۲۹	۰/۹۵	۰/۶۶	۰/۸۵	۰/۰۴	۲۵/۱۰
P value	۰/۰۰۱	۰/۰۰۲	۰/۰۰۱	۰/۰۳۰	۰/۰۰۳	۰/۰۰۰۱

a-d: در هر ستون اعداد دارای حروف متفاوت از لحاظ آماری اختلاف معنی‌دار دارند ( $P < 0.05$ ).

کیلوگرم انرژی قابل متابولیسم به دست آمد. استفاده از سطح ۲۹۰۰ کیلوکالری انرژی باعث کاهش درصد پوسته تخم مرغ شد. هر چند استفاده از سطوح بالای انرژی (۳۰۰۰ و ۳۱۰۰ کیلوکالری) در مقایسه با سطح ۲۹۰۰ انرژی، اثرات معنی‌داری بر شاخص رنگ زرده و درصد سفیده نداشته و موجب افزایش درصد پوسته شد لیکن واحد هاو و ضخامت پوسته کاهش داد.

اثرات استفاده از جیره‌های با سطوح مختلف انرژی قابل متابولیسم بر صفات کیفی تخم مرغ در جدول ۳ خلاصه شده است. استفاده از سطوح مختلف انرژی قابل متابولیسم دارای اثرات معنی‌داری بر صفات کیفی تخم مرغ در مرغ‌های تخم‌گذار بود ( $P < 0.05$ ). بالاترین شاخص رنگ زرده، بیشترین درصد سفیده، زرده و ضخامت پوسته، بالاترین واحد هاو با استفاده از ۲۹۰۰ کیلوکالری بر

جدول ۳- اثرات سطوح مختلف انرژی قابل متابولیسم در جیره‌های غذایی بر صفات کیفی تخم مرغ در

مرغ‌های تخم‌گذار مسن (۶۵ تا ۷۶ هفتگی)

سطح انرژی قابل متابولیسم (کیلوکالری بر کیلوگرم)	شاخص رنگ زرده	پوسته (درصد)	سفیده (درصد)	زرده (درصد)	ضخامت پوسته (میلی‌متر)	واحد هاو
۲۸۰۰	۲/۳۳ <sup>b</sup>	۹/۳۶ <sup>a</sup>	۶۰/۱۹ <sup>b</sup>	۳۰/۴۴ <sup>ab</sup>	۰/۳۹۲ <sup>a</sup>	۸۶/۳۴ <sup>a</sup>
۲۹۰۰	۳/۳۳ <sup>a</sup>	۸/۵۴ <sup>b</sup>	۶۵/۰۱ <sup>a</sup>	۳۶/۳۸ <sup>a</sup>	۰/۳۶۷ <sup>a</sup>	۹۱/۳۴ <sup>a</sup>
۳۰۰۰	۳/۲۲ <sup>a</sup>	۹/۳۶ <sup>a</sup>	۶۱/۷۶ <sup>ab</sup>	۲۸/۸۷ <sup>ab</sup>	۰/۳۴۱ <sup>b</sup>	۸۷/۶۷ <sup>b</sup>
۳۱۰۰	۳/۱۱ <sup>a</sup>	۹/۶۰ <sup>a</sup>	۶۳/۶۱ <sup>ab</sup>	۲۶/۷۷ <sup>b</sup>	۰/۳۳۲ <sup>b</sup>	۸۵/۳۴ <sup>b</sup>
SEM	۰/۰۰۲	۰/۱۸۰	۱/۰۵	۱/۰۵	۰/۰۱	۰/۹۷
P value	۰/۰۳۰	۰/۰۲۰	۰/۰۵۰	۰/۰۸۰	۰/۰۰۳	۰/۰۱۰

a-b: در هر ستون اعداد دارای حروف متفاوت از لحاظ آماری اختلاف معنی‌دار دارند ( $P < 0.05$ ).

جیره‌های غذایی مرغ‌های تخم‌گذار اثرات معنی‌داری بر فراسنجه‌های بیوشیمیایی خون مرغ‌ها نداشت ( $P < 0.05$ ).

اثرات استفاده از سطوح مختلف انرژی قابل متابولیسم بر فراسنجه‌های بیوشیمیایی خون در جدول ۴ آورده شده است. استفاده از سطوح مختلف انرژی قابل متابولیسم در

جدول ۴- اثرات سطوح مختلف انرژی قابل متابولیسم در جیره‌های غذایی بر فراسنجه‌های بیوشیمیایی خون در مرغ‌های تخم‌گذار مسن (۶۵ تا ۷۶ هفتگی)

HDL (گرم بر دسی لیتر)	اسید اوریک (گرم بر دسی لیتر)	پروتئین تام (گرم بر دسی لیتر)	آلبومین (گرم بر دسی لیتر)	کلسترول (میلی گرم بر دسی لیتر)	تری گلیسرید میلی گرم بر دسی لیتر)	سطح انرژی قابل متابولیسم (کیلوکالری بر کیلوگرم)
۱۱/۳۴	۲/۷۹	۴/۶۵	۲/۹۲	۱۵۷/۴۳	۱۶۲۳/۷۰	۲۸۰۰
۹/۸۱	۳/۸۷	۵/۳۹	۳/۵۶	۲۲۵/۷۹	۱۶۳۲/۵۰	۲۹۰۰
۱۴/۷۲	۳/۴۸	۵/۱۴	۲/۸۲	۱۰۸/۳۰	۱۰۶۰/۴۱	۳۰۰۰
۱۸/۱۴	۴/۳۴	۵/۷۶	۲/۹۹	۱۹۸/۱۷	۱۵۴۸/۱۰	۳۱۰۰
۴/۲۶	۰/۴۲	۰/۵۰	۰/۴۳	۳۸/۳۴	۴۵۲/۶۶	SEM
۰/۵۴۹۰	۰/۱۳۷۰	۰/۴۸۴۰	۰/۶۲۹۰	۰/۲۲۹۰	۰/۷۹۰۰	P value

جیره‌های غذایی مرغ‌های تخم‌گذار اثرات معنی‌داری بر سلول‌های ایمنی خون مرغ‌ها نداشت ( $P < 0.05$ ).

اثرات استفاده از سطوح مختلف انرژی قابل متابولیسم بر سلول‌های ایمنی خون مرغ‌ها در جدول ۵ دیده می‌شود. استفاده از سطوح مختلف انرژی قابل متابولیسم در

جدول ۵- اثرات سطوح مختلف انرژی قابل متابولیسم در جیره‌های غذایی بر سلول‌های ایمنی خون در مرغ‌های تخم‌گذار مسن (۶۵ تا ۷۶ هفتگی)

لنفوسیت/ هتروفیل	لنفوسیت (درصد)	هتروفیل (درصد)	گلبول‌های سفید (میلیون در میلی‌متر مکعب)	گلبول‌های قرمز (میلیون در میلی‌متر مکعب)	هموگلوبین (درصد)	هماتوکریت (درصد)	سطح انرژی قابل متابولیسم (کیلوکالری بر کیلوگرم)
۰/۱۶۲	۸۵/۶۷	۱۳/۳۴	۲۳/۶۴	۳/۲۱	۱۰/۴۷	۳۱/۶۷	۲۸۰۰
۰/۳۲۰	۷۶/۰۰	۲۲/۰۰	۲۲/۵۷	۳/۲۴	۱۱/۰۰	۳۳/۰۰	۲۹۰۰
۰/۱۹۸	۸۴/۳۴	۱۶/۶۷	۲۳/۳۴	۳/۱۴	۱۰/۲۰	۳۱/۰۰	۳۰۰۰
۰/۱۵۵	۸۵/۰۰	۱۳/۰۰	۲۲/۱۰	۳/۰۰	۱۰/۱۰	۳۰/۶۷	۳۱۰۰
۰/۰۷	۴/۴۳	۴/۲۳	۰/۳۹	۰/۰۷	۰/۲۷	۰/۸۹	SEM
۰/۳۷۰۰	۰/۴۲۳۰	۰/۴۵۱۰	۰/۲۴۲۰	۰/۱۵۵۰	۰/۱۶۲۰	۰/۳۲۳۰	P value

مواد مغذی موجود در جیره به بهترین صورت در جهت تولید تخم‌مرغ استفاده نموده و آن را افزایش دهند. بیشتر بودن وزن تخم‌مرغ‌های تولیدی و درصد تولید موجب افزایش تولید توده‌ای و بهبود ضریب تبدیل غذایی و کاهش هزینه خوراک به ازای هر کیلوگرم تخم‌مرغ تولیدی شده است. در گروه آزمایشی ۱، سطح پایین انرژی قابل متابولیسم جیره (۲۸۰۰ کیلوکالری بر کیلوگرم) موجب افزایش مقدار خوراک مصرفی شده است، با این وجود، مرغ‌ها نتوانسته‌اند، عملکرد تولید خوبی داشته باشند که شاید به دلیل عدم استفاده از چربی در جیره در مقایسه با سایر گروه‌های آزمایشی باشد. چربی نه تنها به عنوان منبع انرژی سهل‌الوصول

## بحث

مطابق جدول ۲ بهترین عملکرد مرغ‌ها با استفاده از سطح انرژی ۲۹۰۰ کیلوکالری بر کیلوگرم به دست آمد. خوراک مصرفی از جمله معیارهای مهم در عملکرد محسوب می‌شود که مقدار بالای خوراک مصرفی با این سطح از انرژی جیره موجب گردیده است که مقادیر مواد مغذی لازم برای عملکرد تولید تخم‌مرغ به اندازه کافی در اختیار مرغ قرار گرفته و مقدار تولید بهبود یابد. با استفاده از سطح مناسب انرژی دریافتی است که مرغ‌ها نتوانسته‌اند از

عملکرد و افزایش هزینه تغذیه با استفاده از سطوح بالای انرژی در جیره (۳۰۰۰ و ۳۱۰۰ کیلوکالری بر کیلوگرم) مطابق گزارش‌های ارائه شده در این زمینه می‌باشد (عرب ابوسعیدی و همکاران، ۱۳۸۵؛ نوبخت و همکاران، ۱۳۸۸؛ قورباس و همکاران، ۱۹۹۹).

با توجه به جدول ۳ استفاده از ۲۹۰۰ کیلوکالری انرژی قابل متابولیسم در جیره موجب بهبود شاخص رنگ زرده، درصد سفیده، درصد زرده، واحد هاو و ضخامت پوسته تخم مرغ در مقایسه با سایر سطوح انرژی مورد استفاده شد. تنها صفتی که در این سطح از انرژی قابل متابولیسم کاهش یافت، درصد پوسته بود. احتمالاً مقدار خوراک مصرفی مهم‌ترین عامل تأثیرگذار در بهبود صفات کیفی تخم مرغ در استفاده از این سطح انرژی بوده است که با افزایش مصرف خوراک، مقادیر رنگدانه، پروتئین، چربی و کلسیم دریافتی توسط مرغ بیشتر شده و موجب بهبود صفات مربوط به رنگ زرده، درصدهای سفیده و واحد هاو، زرده و ضخامت پوسته شده است. کاهش در درصد پوسته می‌تواند به علت افزایش در درصد سفیده باشد. در سطح انرژی قابل متابولیسم ۲۸۰۰ کیلوکالری علی‌رغم مصرف خوراک بیشتر، رنگ زرده، درصد سفیده و واحد هاو به صورت معنی داری کاهش یافت که می‌توان آن را مربوط به عدم کفایت انرژی جیره در استفاده بهینه از مواد مغذی، استفاده زیاد از گندم و عدم استفاده از چربی نسبت داد. در سطوح بالای انرژی قابل متابولیسم (مخصوصاً ۳۱۰۰ کیلوکالری بر کیلوگرم) واحد هاو و ضخامت پوسته به صورت معنی داری کاهش یافت که می‌توان با کاهش مقدار خوراک مصرفی و در نتیجه عدم دریافت سطح بهینه پروتئین و اسیدهای آمینه و نیز کلسیم مرتبط دانست. یافته‌های این آزمایش در خصوص صفات کیفی تخم مرغ با گزارش (نوبخت و همکاران، ۱۳۸۸) در خصوص عدم تأثیر سطح مختلف انرژی قابل متابولیسم جیره بر صفات کیفی تخم مرغ مطابقت ندارد. تفاوت‌های موجود را می‌توان ناشی از سن و تولید مرغ‌ها، ترکیبات جیره‌های غذایی و زمان انجام آزمایش و سطوح انرژی مورد استفاده دانست.

بر اساس نتایج جداول ۴ و ۵ استفاده از سطوح مختلف انرژی قابل متابولیسم در جیره‌های غذایی مرغ‌های تخم‌گذار اثرات معنی داری بر فراسنجه‌های بیوشیمیایی و سلول‌های خون مرغ‌های تخم‌گذار نداشته است. در حالی که گزارش شده است در استفاده از جیره‌های پر انرژی با ۸ درصد چربی، غلظت کلسترول خون افزایش می‌یابد (وحدت‌پور و همکاران، ۱۳۸۹). همچنین با جیره‌های کم پروتئین مصرف شده توسط جوجه‌های گوشتی غلظت اسید اوریک خون کاهش در صورتی که غلظت تری‌گلیسرید خون افزایش یافته بود (کامران و همکاران، ۲۰۱۰).

بوده، بلکه به عنوان چسباننده ذرات آردین خوراک عمل نموده و می‌تواند مواد مغذی متعادلی را برای مرغ فراهم آورد و تأمین بهینه اسیدهای چرب ضروری نیز از جمله مزایایی استفاده از چربی در جیره محسوب می‌شود. برای عملکرد بهتر، استفاده از حداقل ۱ درصد چربی در جیره طیور توصیه (ان آر سی، ۱۹۹۴) می‌باشد. از آنجایی که جیره‌ها از لحاظ ذرت استفاده شده با هم برابر هستند، در گروه آزمایشی اول از گندم بیشتری استفاده شده است که شاید کمبود بعضی از ویتامین‌ها و مشکلات گوارشی که گندم زیاد می‌تواند در طیور ایجاد نماید از جمله علل کاهش عملکرد در این گروه آزمایشی باشد. از کنجالة سویا هم در این گروه آزمایشی در مقایسه با سایر گروه‌ها کمتر استفاده شده است که همه این موارد در نهایت موجب افزایش ضریب تبدیل غذایی و هزینه خوراک به ازای هر کیلوگرم تخم مرغ تولیدی شده است. استفاده از سطوح بالای انرژی قابل متابولیسم (۳۰۰۰ و ۳۱۰۰ کیلوکالری بر کیلوگرم) در جیره‌ها موجب کاهش مقدار خوراک مصرفی در مقایسه با سطوح ۲۸۰۰ و ۲۹۰۰ کیلوکالری بر کیلوگرم انرژی شده است که احتمالاً با کاهش مقدار خوراک مصرفی، دریافت مواد مغذی توسط مرغ‌ها نیز به اندازه کافی نبوده و موجب کاهش تولید تخم مرغ، افزایش ضریب تبدیل غذایی و هزینه خوراک به ازای هر کیلوگرم تخم مرغ تولیدی شده است. استفاده از سطوح بالای چربی با افزایش سطح انرژی جیره‌ها از طریق افزایش احتمال اکسیدشدن مواد مغذی (قورباس و همکاران، ۱۹۹۹). کاهش انرژی جیره‌ها نیز می‌تواند در این زمینه مزید بر علت باشد. بر طبق گزارشی استفاده از سطوح کاهشی و یا افزایشی انرژی جیره مرغ‌های تخم‌گذار در مقایسه با انرژی قابل متابولیسم توصیه شده توسط ان آر سی مرغ‌ها از سن ۴۱ تا ۵۱ هفتهگی دوره تخم‌گذاری بهترین عملکرد را با استفاده از جیره حاوی ۱۵ درصد انرژی قابل متابولیسم کمتر از توصیه ان آر سی داشتند (نوبخت و همکاران، ۱۳۸۸) به طوری که در این سطح از انرژی دریافتی، کمترین هزینه خوراک به ازای هر کیلوگرم تخم مرغ تولیدی مشاهده شد. استفاده از سطح انرژی قابل متابولیسم ۱۰ درصد بیشتر از توصیه ان آر سی موجب کاهش مقدار خوراک مصرفی و افزایش هزینه خوراک به ازای هر کیلوگرم تخم مرغ تولیدی شد که با یافته‌های آزمایش حاضر مطابقت دارد. کاهش مصرف خوراک و

هفتگی) تنظیم جیره‌های غذایی بر اساس سطح انرژی قابل متابولیسم توصیه شده توسط ان آر سی (۲۹۰۰ کیلوکالری بر کیلوگرم) نسبت به سطوح کاهش و یا افزایش آن موجب بهبود عملکرد، صفات کیفی تخم‌مرغ و کاهش هزینه خوراک می‌شود. سطوح پایین و بالای انرژی قابل متابولیسم اثرات سوئی بر عملکرد مرغ‌ها و صفات کیفی تخم‌مرغ داشته و موجب افزایش هزینه تولید می‌شوند.

تفاوت موجود را می‌توان ناشی از نوع پرنده، نوع تولید، سن سطوح انرژی و پروتئین خام جیره‌های آزمایشی دانست.

## نتیجه‌گیری کلی

به طور کلی نتایج به دست آمده نشان می‌دهند که در مرغ‌های تخم‌گذار در مرحله آخر تخم‌گذاری (۶۵ تا ۷۶

## منابع

- صوفی سیاوش، ر.، ۱۳۶۵. تغذیه دام (ترجمه). چاپ اول. انتشارات عمیدی تبریز. صفحه ۶۱۹-۶۱۳.
- عرب ابوسعیدی، م.، روغنی، ا.، ضمیری م. ج. و عبدالحسین‌زاده، م.، ۱۳۸۵. اثر سطوح مختلف انرژی و پروتئین جیره بر عملکرد مرغ‌های بومی استان فارس در مرحله اول تخم‌گذاری. مجله علوم و فنون کشاورزی و منابع طبیعی. ۱۰ (۴): صفحه ۴۵۹-۴۴۷.
- فرخوی، م.، سیگارودی، ت. و نیک‌نفس، ف.، ۱۳۷۳. راهنمای کامل پرورش طیور (ترجمه). چاپ دوم، انتشارات کوثر. صفحه ۲۶۶-۱۵۰.
- نظیفی، س.، ۱۳۷۶. هماتولوژی و بیوشیمی بالینی پرندگان. چاپ اول. انتشارات دانشگاه شیراز، صفحه ۲۰۹-۱۷۳.
- نوبخت، ع.، حسن‌زاده، ح. ر. و مهدوی، س.، ۱۳۸۸. ارزیابی اثرات جیره‌های با سطوح مختلف انرژی قابل متابولیسم بر عملکرد مرغ‌های تخم‌گذار. مجله دامپزشکی دانشگاه آزاد اسلامی - واحد تبریز. ۳ (۱): ۳۶۵-۳۵۹.
- وحدت‌پور، ت.، ناظر‌عدل، ک.، ابراهیم‌نژاد، ی.، ماهری سیس، ن. و اقدم شهریار، ح.، ۱۳۸۹. اثرات افزایشی انرژی جیره با استفاده از چربی‌های مختلف بر فراسنجه‌های بیوشیمیایی سرم جوجه‌های گوشتی. فصلنامه تخصصی علوم دامی، صفحه ۱۱۳-۹۹.
- ولی‌زاده، م. و مقدم، م.، ۱۳۷۳. طرح‌های آزمایشی در کشاورزی ۱. انتشارات پیش‌تاز علم. صفحه ۱۲۵-۱۰۰.
- Adeyemo, A.L. and Longe, O.G., 1996. Performance of layers fed on four levels of dietary energy. *Journal of Applied Animal Research*. 10: (1) 91-94.
- Amberson, T. and Peterson, V.E., 1997. The influence of protein level in the diet on cannibalism and quality of plumage of layers. *Poultry Science*. 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. *British Poultry Science*. 29: 445-455.
- Grobos, S., Mendez, J., Blas, C.D. and Mateos, G.G., 1999. Laying hens productivity as affect by energy, supplemented fat and linoleic acid concentration of the diet. *Poultry Science*. 13: 503-520.
- Harms, R.H., Russell, G.B. and Sloan, D.R., 2000. Performance of four strains of commercial layers with major changes in dietary energy. *Journal of Applied Poultry Science*. 9: 535-541.
- Kamran, Z., Sarwar, M., Nisa, M., Nadeem, M. and Mahmood, S., 2010. Effect of low levels of dietary crude protein with constant metabolizable energy on nitrogen excretion, litter composition and blood parameters of broilers. *International Journal of Agriculture Biology*. 3: 401-405.
- Lesson, S. and Summers, D.J., 2005. *Commercial poultry nutrition*. 3<sup>ed</sup> Guelph, Ontario. Canada: University Books. 398p.
- National Research Council (NRC), 1994. *Nutrient requirements of poultry*. 9<sup>th</sup> rev.ed. National Academy Press. Washington. DC.
- Prasad, C.M., Sinha, R.R.P., Gupta, B.S. and Verma, S.K., 1991. Performance of commercial layers. Effect of feeding calorie-protein restricted diets during growing periods. *Indian Journal of Animal Nutrition*. 8: (4) 255-260.
- SAS Institute., 2005. *SAS Users guide: Statistics*. Version 9.12. SAS Institute Inc., Cary, NC. pp: 126-178.
- Sohail, S.S., Bryant, M.M. and Roland, S.D.A., 2003. Influence of dietary fat on economic returns of commercial leghorns. *Journal of Applied Poultry Science*. 12: 356-361.



## The effects of different levels of diet metabolizable energy on performance, egg traits and blood parameters of aged laying hens

**A. Nobakht**

Islamic Azad University- Maragheh Branch  
Corresponding Author Email: anobakht20@Yahoo.com

Submitted: 6 July 2015

Accepted: 14 December 2016

### Abstract

This experiment was conducted to evaluate the effects of different levels of diet metabolizable energy on performance, egg traits and blood parameters of aged laying hens. In this experiment 192 Hy-line (W36) laying hens were used from 65-74 weeks of age in 4 treatments, 4 replicates and 12 hens in each replicate in a completely randomized design. The amounts of ME were 2800, 2900 (control group), 3000 and 3100 kcal/kg in 1-4 experimental groups. The highest egg weight, egg percentage, egg mass, the best feed conversion, the lowest feed cost for production each kilogram of egg, the highest egg color index, albumin and yolk, Haugh unit and egg shell thickness were observed in diet contained 2900 kcal/kg ME. High level of energy in diets, reduce the amount of feed intake and egg production, Haugh unit and shell thickness. In using low ME in diet, as the amount of feed intake without egg production improve increased, the production cost increased, whereas the egg color index, eggshell percentage and Haugh unit reduced. Using different levels of diet metabolizable energy did not have any significant effects on blood biochemical parameters and immune cells of laying hens ( $P < 0.05$ ). The overall results showed that in aged laying hens using diets with 2900 kcal/kg metabolizable energy in comparison with other metabolizable energy levels improve the performance and egg traits.

**Keywords:** Egg quality traits, Metabolizable energy, Laying hens, Performance