تعیین ترکیب شیمیایی و انرژی قابل سوخت و ساز ظاهری و حقیقی ارقام مختلف جو در جوجه‌های گوشتی

عباسعلی قیصری[۱]، امیرحسین پورآباده[۲]، جواد پوررضا[۳]، مهرداد محلوجی[۱] و رامین بهادران[۴]

چکیده

این تحقیق به منظور ارزیابی میزان انرژی قابل سوخت و ساز ظاهری و حقیقی ۵ رقم جو کشت شده در ایران (کارون در کویر، والفجر، بی نام، ماکویی وبدون پوشینه) با استفاده از روش‌های مختلف در جوجه‌های گوشتی انجام گرفت. جیره پایه شامل ذرت ،کنجاله سویا و مکمل‌های ویتامینه و معدنی بود. هر یک از جیره‌های آزمایشی نیز حاوی ۳۰ درصد جو به عنوان جایگزین ذرت وکنجاله سویا در جیره پایه بودند. این تحقیق در ۳ آزمایش مجزا اجرا گردید. در آزمایش اول، مقدار ME ارقام جو توسط دو روش جمع آوری کل مدفوع و استفاده از نشانگر(اکسیدکروم) در مدفوع به‌طور توأم در سن ۳۵ روزگی تعیین شد. درآزمایش دوم مقادیرME ارقام جو توسط محتویات گوارشی ایلئوم تعیین شد. در آزمایش سوم، برای سنجش TME و TME_n از جوجه‌های دو آزمایش قبلی و در سن ۴۸ روزگی استفاده گردید. اختلاف معنی‌داری بین روش‌های مذکور برای میانگینME ارقام جو مشاهده شد ($P<0/05$). میانگین AME_nجو با استفاده از روش محتویات ایلئوم به‌طور معنی‌دار($P<0/05$) بیشتر ازروش استفاده از مدفوع (جمع آوری کل و معرف) بود (به ترتیب ۲۷۱۶ در مقابل ۲۳۱۸و ۲۱۲۴ کیلوکالری درکیلوگرم). مقادیر ME دانه جو تحت تأثیر رقم قرارگرفتند($P<0/05$)، به‌طوری‌که رقم بدون پوشینه AME بیشتری نسبت به ارقام معمولی جو نشان داد (۲۶۹۵ درمقابل۲۴۰۷/۵ برای AME و۲۶۳۰ درمقابل ۲۳۲۴/۷ کیلوکالری در کیلوگرم برای AME_n). رقم، اثر معنی‌داری بر مقدار TME ارقام جو نداشت. نتایج این تحقیق نشان داد که بین ارقام مختلف مورد مطالعه از نظر مقدار انرژی قابل سوخت و ساز اختلاف وجود دارد. به‌علاوه، به نظر می‌رسد که استفاده از محتویات گوارشی ایلئوم روش سنجش دقیق و صحیحی برای تعیین AME جو در جوجه‌های گوشتی نباشد.

واژه‌های کلیدی: انرژی قابل سوخت وساز ظاهری، انرژی قابل سوخت وساز حقیقی، جو، جوجه‌های گوشتی

مقدمه

انرژی ۴۰ درصد هزینه‌های تولید گوشت و تخم مرغ را تشکیل می‌دهد. بدین ترتیب تعیین مقدار انرژی مواد خوراکی تشکیل دهنده جیره غذایی طیور برای جیره نویسی از اهمیت زیادی

۱. به ترتیب استادیار و مربی مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی اصفهان
۲. کارشناس ارشد علوم دامی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه آزاد اسلامی واحد خوراسگان
۳. استاد علوم دامی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه صنعتی اصفهان
۴. کارشناس ارشد شهرک علمی تحقیقاتی اصفهان

[Downloaded from jstnar.iut.ac.ir on 2026-06-05]

[DOR: 20.1001.1.24763594.1386.11.41.34.6]

برخوردار است(۲۱). در ایران قسمت عمده غلات مورد استفاده در جیره غذایی طیور، ذرت و گندم می‌باشند. با این وجود با استفاده برخی از آنزیم‌های رایج، امکان افزایش سطح مصرف دانه جو نیز درجیره غذایی جوجه‌های گوشتی فراهم شده است(۱۹). علاوه بر این امروزه کاشت ارقام بدون پوشینه جو و استفاده از آنها به دلیل کم بودن مقدار فیبر خام موجود در آنها در جیره غذایی طیور مورد توجه بیشتری قرار گرفته است(۱۷).

انرژی قابل سوخت وساز نشان دهنده انرژی مصرف شده‌ای است که در فرایندهای متابولیکی به کار می‌رود. اندازه‌گیری این انرژی بر پایه روش تعادلی استوار است که در آن میزان انرژی مصرفی در طی یک دوره زمانی و انرژی دفع شده از طریق فضولات در طی همان مدت اندازه‌گیری می‌شود(۱). مقدار انرژی قابل سوخت وساز غلات می‌تواند بسته به رقم (۵ و ۱۴) و هم‌چنین منطقه و محیط کشت آن (۱۱) تغییر یابد. به‌علاوه، نتایج آزمایشات مختلف نشان داده که مقدار انرژی یک ماده غذایی می‌تواند تحت تأثیر روش اندازه‌گیری (۶، ۱۳ و ۲۱)، گونه و نوع پرنده (۲۸) نیز قرار گیرد. تیلمن و والدروپ(۲۵) دو روش جمع آوری کل مدفوع و استفاده از نشانگر را برای اندازه‌گیری انرژی قابل سوخت وساز (ME) (Metabolizable energy) مواد غذایی در جوجه‌های گوشتی مورد مقایسه قرار دادند. آنها گزارش کردند که نیازی به جمع آوری کل مدفوع درطی دوره آزمایش نیست. تن بوسچت و همکاران (۲۴) نیز پیشنهاد کردند که در مقایسه با استفاده از مدفوع، مقدار انرژی قابل سوخت و ساز یک ماده خوراکی نیز می‌تواند از طریق استفاده از نشانگر در جیره غذایی و اندازه‌گیری غلظت آن در محتویات ایلئوم تعیین شود. آنها گزارش کردند که اختلاف بین ME به‌دست آمده از طریق محتویات گوارشی ایلئوم و مدفوع، به ویژه در هنگامی که جیره‌های مورد استفاده بر پایه گندم و ذرت باشد ناچیز است. اسکات و بلداجی(۲۰) گزارش کردند بیشترین اختلاف بین AME (Apparent metabolizable energy) حاصل شده از طریق محتویات گوارشی ایلئوم و مدفوع در موادی مثل نخود، لوبیا و کاساوا ناشی از هضم ناقص توسط جمعیت میکروبی انتهای روده می‌باشد. آنها هم‌چنین بیان کردند که انرژی قابل سوخت وساز ظاهری(AME) جیره‌های حاوی ۸۰ درصد جو در سن ۲۱ روزگی جوجه‌های گوشتی با استفاده از روش محتویات ایلئوم به طور میانگین ۲/۵ درصد کمتر از روش جمع‌آوری کل مدفوع بود. آنها تفاوت در مقدار AME جو بین این دو روش را به افزایش پلی ساکایدهای غیرنشاسته ایی هضم نشده موجود در قسمت انتهایی روده نسبت داده‌اند (۱۲).

تاکنون تحقیقات کمی برای تعیین ترکیب شیمیایی، ارزش غذایی و نیز انرژی زایی ارقام مختلف جو کشت شده در ایران برای طیور انجام شده است. تحقیق حاضر در سه آزمایش مجزا و با اهداف تعیین ترکیب شیمیایی و میزان انرژی قابل سوخت وساز ظاهری و حقیقی ۵ رقم جو کشت شده در ایران، ارزیابی اثرات استفاده از نشانگر و یا جمع آوری کل، در تعیین انرژی قابل سوخت وساز ظاهری با استفاده از فضولات و هم‌چنین مقایسه و ارزیابی روش‌های اندازه‌گیری انرژی قابل سوخت و ساز ظاهری با استفاده از فضولات و یا محتویات گوارشی ایلئوم انجام شد.

مواد و روش

ارقام جو مورد آزمایش شامل کارون در کویر، والفجر، بی نام، ماکویی و بدون پوشینه بودند. این ارقام که در شرایط کاشت، داشت و برداشت یکسانی قرار داشتند، از مرکز تحقیقات کشاورزی استان اصفهان تهیه گردیدند. سپس طبق روش‌های متداول AOAC (۳) ترکیب شیمیایی و مقدار نشاسته موجود در آنها تعیین گردید که مقادیر آنها در جدول ۱ ارائه شده است.

جیره‌های مورد استفاده در این تحقیق از ۶ جیره (شامل ۵ جیره آزمایشی ویک جیره پایه) تشکیل شده بودند. جیره پایه براساس جدول احتیاجات غذایی جوجه‌های گوشتی (۱۶) بر پایه ذرت و کنجاله سویا تنظیم گردید و فاقد جو بود. جیره‌های آزمایشی نیز هر کدام حاوی ۳۰٪ از هر رقم جو مورد آزمایش بودند. در این جیره‌ها جهت جلوگیری از کمبود ویتامین‌ها و

[Downloaded from jstnar.iut.ac.ir on 2026-06-05]

[DOR: 20.1001.1.24763594.1386.11.41.34.6]

جدول۱ . ترکیب شیمیایی ارقام مختلف جو مورد آزمایش (برحسب درصد هوا خشک)

رقم جو	ماده خشک	پروتئین خام	فیبرخام	چربی	نشاسته	NFE	خاکستر
کارون در کویر	۹۲/۴	۱۱/۵۵	۴/۷	۲/۳۹	۵۳	۷۰/۵۶	۳/۲
والفجر	۹۲/۷	۱۱/۰	۳/۵	۲/۳۲	۵۲/۵	۷۲/۱	۳/۷۸
بی نام	۹۲/۱	۱۱/۱۵	۳/۵	۱/۹۳	۵۶/۴	۷۱/۷۳	۳/۸۲
ماکوئی	۹۴	۱۲/۳	۳/۷	۱/۷	۵۲/۴	۷۳/۷۳	۲/۵۷
بدون پوشینه	۹۳/۲	۱۳/۸۵	۰/۵۵	۱/۵۳	۵۹/۲	۷۵/۶	۱/۷۲

جدول۲ . اجزای تشکیل دهنده جیره پایه و جیره‌های آزمایشی مورد استفاده در آزمایش اول ودوم

اجزای جیره (٪)[1]	جیره‌های آزمایشی[1]					
	جیره پایه	جیره ۱	جیره ۲	جیره ۳	جیره ۴	جیره ۵
ذرت	۶۷	۴۶/۱۷	۴۶/۱۷	۴۶/۱۷	۴۶/۱۷	۴۶/۱۷
کنجاله سویا	۲۹/۵	۲۰/۳۳	۲۰/۳۳	۲۰/۳۳	۲۰/۳۳	۲۰/۳۳
جو	–	۳۰	۳۰	۳۰	۳۰	۳۰
نمک	۰/۳	۰/۳	۰/۳	۰/۳	۰/۳	۰/۳
کربنات کلسیم	۱/۱	۱/۱	۱/۱	۱/۱	۱/۱	۱/۱
اکسید کروم	۰/۳	۰/۳	۰/۳	۰/۳	۰/۳	۰/۳
دی کلسیم فسفات	۱/۳	۱/۳	۱/۳	۱/۳	۱/۳	۱/۳
مکمل ویتامینه ومعدنی[2]	۰/۵	۰/۵	۰/۵	۰/۵	۰/۵	۰/۵

۱. جیره‌های ۱ تا ۵ به ترتیب حاوی۳۰٪ از ارقام کارون در کویر،والفجر، بی نام، ماکویی، بدون پوشینه وجیره پایه فاقد جو بود.

۲. هر کیلوگرم مکمل ویتامینه تأمین کننده ۴۴۰۰۰۰۰ واحد بین المللی و یتامین A ، ۷۲۰۰۰۰ واحد بین المللی ویتامین D_3 ،۱۴۴۰۰ میلی‌گرم ویتامینE ۲۰۰۰ میلی‌گرم ویتامین k_3، ۶۱۲ میلی‌گرم تیامین، ۳۰۰۰ میلی‌گرم ریبو فلاوین ،۴۸۹۶ میلی‌گرم اسید پانتوتنیک،۱۲۱۶۰ میلی‌گرم نیاسین،۶۱۲ میلی‌گرم پیریدوکسین،۶۴۰ میلی‌گرم کوبالامین، ۴۴۰ گرم کولین کلراید و هر کیلوگرم مکمل معدنی شامل۶۴/۵ گرم منگنز، ۳۳/۸ گرم روی ، ۱۰۰ گرم آهن، ۸ گرم مس، ۶۴۰ میلیگرم ید، ۱۹۰ میلی‌گرم کبالت و ۸ گرم سلنیوم بود.

مواد معدنی، مقادیر۳۰٪ جو ارقام مختلف فقط جایگزین بخش ذرت و سویای جیره پایه شدند. هم‌چنین برای تعیین انرژی قابل سوخت وساز ظاهری با استفاده از روش نشانگر، مقدار ۰/۳ درصد اکسید کروم به هر یک از جیره‌ها افزوده شد (جدول ۲).

آزمایش اول: تعیین AME، AMEn ارقام جو با استفاده از فضولات دفعی

در این آزمایش مقادیر AME و AME_n ارقام مختلف جو با استفاده از روش‌های جمع آوری کل و نشانگر در مدفوع تعیین گردید. در این تحقیق از جوجه‌های گوشتی سویه نر راس ۳۰۸ که به مدت ۳۰ روز با جیره‌های آغازین و رشد متعادل تغذیه شده بودند، استفاده گردید. درسن ۳۱ روزگی تعداد ۷۲ قطعه جوجه به ۳۶ عدد قفس متابولیکی (۲ قطعه در هر قفس) منتقل شدند. هر قفس متابولیکی مجهز به یک دانخوری انفرادی و یک آبخوری قطره ای (نیپل) بود. در طی آزمایش جوجه‌ها به طور آزاد به آب و غذا دسترسی داشتند. در سن۳۵ روزگی همه

[Downloaded from jstnar.iut.ac.ir on 2026-06-05]

[DOR: 20.1001.1.24763594.1386.11.41.34.6]

جوجه‌ها توزین شده و ۳۶ قطعه از آنها که دارای وزن مشابه بودند انتخاب شدند. سپس هر جوجه به یک قفس انفرادی انتقال و به هر جیره آزمایشی به طور تصادفی ۶ قفس اختصاص داده شد. جوجه‌ها به مدت ۸ روز ازجیره‌های آزمایشی (جدول۲) تغذیه شدند که ۴ روز اول (۳۹- ۳۶ روزگی) به منظور دوره عادت پذیری و ۴ روز بعدی(۴۳- ۴۰ روزگی) نیز به‌عنوان دوره رکورد برداری در نظر گرفته شدند. پس از پایان دوره عادت‌پذیری، جوجه‌ها ۱۶ ساعت گرسنگی داده شدند و سپس دو مرتبه در طی ۴ روز دوره رکوردبرداری به صورت آزاد تغذیه شدند. هم‌چنین ۱۶ ساعت قبل از پایان این دوره نیز غذای جوجه‌ها قطع شد. در طی دوره رکورد برداری سینی‌های مخصوص جمع‌آوری در زیر هریک از قفس‌ها قرار گرفت و کل فضولات دفع شده جوجه خروس‌ها درمدت ۴ روز، دو مرتبه (۴۸ و ۹۶ ساعت پس از شروع دوره) جمع آوری گردید. فضولات دفعی به مدت ۴۸ ساعت در دمای ۸۰ درجه سانتی‌گراد قرار داده شدند تا کاملاً خشک شوند. پس از تعیین مقدار کل فضولات دفع شده هر گروه، یک نمونه از فضولات جوجه‌ها جهت تعیین غلظت اکسیدکروم و انرژی خام مورد استفاده قرار گرفت.

آزمایش دوم: تعیین AME ، AMEn ارقام جو با استفاده از محتویات گوارشی ایلئوم

در سن ۴۳ روزگی پس از پایان آزمایش اول و برداشتن سینی‌های جمع آوری جوجه‌ها برای مدت ۲۴ ساعت تغذیه آزاد شدند، سپس تمامی جوجه‌ها با تزریق مقدار ۰/۳ میلی‌لیتر کتامین در ناحیه مغز، کشته و محتویات گوارشی ایلئوم آنها ازحد فاصل ۱ سانتی‌متر پایین تر از زائده مکل تا ۴ سانتی‌متر مانده به دریچه ایلئوسکال به آرامی تخلیه و سپس با آب مقطر نیز شستشو داده شد. نمونه‌های جمع آوری شده، روی یخ به آزمایشگاه انتقال و در دمای ۲۰- درجه سانتی‌گراد نگه‌داری شدند. سپس نمونه‌ها با استفاده از دستگاه فریز درایر خشک و پس از آسیاکردن جهت آنالیزهای شیمیایی مورد استفاده قرارگرفتند.

جیره‌های غذایی، نمونه‌های فضولات و محتویات ایلئوم برای تعیین انرژی خام توسط بمب کالریمتر ((Gallenkamp Ballistil مدل316.ss.bar)) مقدار اکسیدکروم به روش فنتون وفنتون (۹) و درصد میزان پروتئین به روش کجلدال، مورد آنالیز قرار گرفتند. تمامی داده‌های به‌دست آمده بر اساس هوا خشک گزارش شدند. مقدار AME و AME_n جیره‌ها (جیره پایه وجیره‌های آزمایشی) و ارقام جو، در آزمایش‌های اول و دوم از طریق معادلات تغییر یافته زیر (۲) به‌دست آمدند:

$$AME_{diet} = [(FI \times GE_{diet}) - (Excreta \times GE_{excreta})] / FI$$

$$AME_{diet} = GE_{diet} - [GE_{excreta/Ileal\ digesta} \times (Marker_{diet} / Marker_{excreta/Ileal\ digesta})]$$

$$AME_{n\ diet} = GE_{diet} - [(GE_{excreta/Ileal\ digesta} \times (Marker_{diet}/Marker_{excreta/Ileal\ digesta})) + NR*K]$$

$$AME_{barley} = AME_{test\ diet} - [AME_{basal\ diet} \times (Corn+Soybean\ inclusion\ rate)] / Barley\ inclusion\ rate$$

$$AME_{n\ barley} = AME_{n\ test\ diet} - [AME_{n\ basal\ diet} \times (Corn+Soybean\ inclusion\ rate)] / Barley\ inclusion\ rate$$

$$NR = [(FI \times N_{diet}) - (Excreta \times N_{excreta})] / FI$$

$$K = 8.22 kcal/g\ N_{retained}$$

در فرمول‌های محاسبه انرژی قابل سوخت و ساز جو (AMEbarley) منظور از (Barley inclusion rate)

و (Corn+Soybean inclusion rate) میزان استفاده از جو و ذرت- سویا در جیر ه‌های آزمایشی است که با توجه به جدول ۲ مقادیر فوق به ترتیب ۳۰ و ۶۶/۵ درصد می‌باشند.

آزمایش سوم: تعیین TME و TME_n ارقام مختلف جو

در این آزمایش از روش تغذیه اجباری سیبالد(۲۲) و اصلاح شده توسط مک ناب (۱۵) برای تعیین انرژی قابل سوخت و ساز حقیقی و تصحیح شده برای ازت ارقام مختلف جو مورد آزمایش استفاده شد. بدین منظور تعداد ۳۶ قطعه جوجه گوشتی نر ۴۴ روزه، ابتدا برای عادت پذیری به مدت ۶ روز به قفس‌های متابولیکی انفرادی منتقل و در این مدت از یک جیره معمولی تغذیه شدند. به دنبال محروم کردن خروس‌ها از غذا به مدت

[Downloaded from jstnar.iut.ac.ir on 2026-06-05]

[DOR: 20.1001.1.24763594.1386.11.41.34.6]

جدول ۳ . مقایسه میانگین مقادیر AME_n , AME ارقام مختلف جو در روش‌های مختلف

روش آزمایش	AME (kcal/kg)	AME_n (kcal/kg)
جمع آوری کل	۲۳۸۲[b]	۲۳۱۸[b]
نشانگر در مدفوع	۲۱۹۹[c]	۲۱۲۴[c]
نمونه برداری از ایلئوم	۲۸۱۳[a]	۲۷۱۶[a]
خطای معیار(SE)	۱۰۶	۹۶
میانگین کل	۲۴۶۴/۷	۲۳۸۶

a–c در هرستون میانگین‌های با حروف غیر مشابه با یکدیگر اختلاف معنی‌داری دارند (P < ۰/۰۵).

۲۴ ساعت، به وسیله قیف مخصوص تغذیه اجباری مقدار ۳۰ گرم از هر رقم جو به ۶ قطعه جوجه خروس خورانده شد (۶ تکرار برای هر رقم جو). در همین زمان ۶ قطعه جوجه خروس دیگر، که برای تخمین مقدار انرژی دفعی با منشا داخلی در نظر گرفته شده بودند، با مقدار۳۰ گرم از محلول گلوکز خالص تغذیه اجباری شدند. پس از تغذیه اجباری، مدت ۴۸ ساعت به خروس‌ها گرسنگی داده شد و طی این مدت کلیه فضولات دفعی آنها توسط سینی‌های قرار داده شده زیر هر قفس جمع آوری شد. سپس فضولات هر پرنده در حرارت ۸۰ درجه سانتی‌گراد به مدت ۴۸ ساعت در آون خشک شدند و برای آنالیزهای شیمیایی مطابق آزمایش‌های اول و دوم مورد استفاده قرار گرفتند. نتایج به دست آمده از هر سه آزمایش نیز درقالب یک طرح کاملاً تصادفی وبا استفاده از نرم افزارآماری SAS (۱۸) مورد تجزیه آماری قرارگرفت. میانگین تیمارهای آزمایشی نیز با استفاده از آزمون چند دامنه دانکن مورد مقایسه قرار گرفتند.

نتایج و بحث

در انتهای آزمایش اول، جوجه‌هایی که فضولات آنها جمع‌آوری شده بود، کشته شدند و محتویات ایلئوم آنها جهت تعیین AME در آزمایش بعدی تخلیه گردید. بدین ترتیب سعی شد تا نه تنها اختلافی بین پرنده‌های مورد استفاده در آزمایش‌های اول و دوم وجود نداشته باشد بلکه اختلاف سنی آنها نیز حداقل بوده تا نتایج به‌دست آمده را بهتر بتوان با یکدیگر مقایسه نمود.

در تعیین انرژی قابل سوخت وساز ظاهری و تصحیح شده برای ازت، روش سنجش انرژی اثر معنی‌داری نشان داد($P<۰/۰۵$). میزان اختلاف بین میانگین مقادیر AME_n ارقام جو هنگامی که ازروش‌های جمع آوری کل مدفوع ونشانگر در مدفوع استفاده گردید، ناچیز (کمتراز۱۲۰کیلوکالری در کیلوگرم) ولی معنی‌دار بود ($P<۰/۰۵$) (جدول۳). هم‌چنین میانگین‌های AME و AME_n ارقام مختلف جو که با استفاده از روش جمع آوری کل مدفوع تعیین شدند، به طور قابل ملاحظه‌ای بیشتر از روش نشانگر در مدفوع بودند (جدول۴). از آن جایی که نمونه‌ها و جوجه‌های مورد آزمایش در هر دو روش یکسان بودند، احتمالاً دلیل این اختلاف تا اندازه‌ای می‌تواند به علت وجود خطا دراندازه‌گیری مصرف خوراک و یا جمع آوری کل مدفوع از سینی‌های جمع آوری باشد، زیرا از یک طرف احتمال ریخت و پاش دان از دانخوری‌ها و منظور نمودن آن به عنوان خوراک مصرفی جوجه‌ها و از طرف دیگر امکان عدم جمع آوری کامل کل فضولات دفعی موجود در سینی‌های جمع آوری وجود دارد. در این تحقیق هم‌چنین مقادیر AME و AME_n ارقام مختلف جو با استفاده از روش تعیین غلظت نشانگر در خوراک و محتویات ایلئوم که توسط برخی محققین پیشنهاد شده (۲، ۲۰ و ۲۴) نیز اندازه‌گیری و با نتایج حاصل از دو روش دیگر (آزمایش اول) مورد مقایسه قرار گرفتند(جدول۳). روش استفاده از محتویات گوارشی ایلئوم اثر معنی‌داری روی میانگین کل AME و AME_n ارقام جو مورد

[Downloaded from jstnar.iut.ac.ir on 2026-06-05]

[DOR: 20.1001.1.24763594.1386.11.41.34.6]

جدول ۴. مقادیر AME، AME_n ارقام مختلف جو با استفاده از روش‌های جمع آوری کل، نشانگر و نمونه برداری از محتویات ایلئوم

رقم جو	AME (kcal/kg)			AME_n (kcal/kg)		
	جمع آوری کل	نشانگر	محتویات ایلئوم	جمع آوری کل	نشانگر	محتویات ایلئوم
کارون در کویر	۲۲۱۰	۲۱۵۸^{bc}	۲۶۸۵^{b}	۲۱۲۰	۲۰۴۳^{b}	۲۵۶۱^{b}
والفجر	۲۳۶۲	۲۱۳۶^{bc}	۲۶۱۲^{b}	۲۲۶۳	۱۹۹۲^{b}	۲۵۱۵^{b}
بی نام	۲۵۵۳	۲۰۴۵^{c}	۲۷۴۶^{b}	۲۴۶۹	۱۹۸۵^{b}	۲۶۷۱^{b}
ماکوئی	۲۴۴۶	۲۲۹۲^{abc}	۲۶۴۵^{b}	۲۴۲۸	۲۲۷۴^{a}	۲۵۸۱^{b}
بدون پوشینه	۲۳۴۱	۲۳۶۷^{a}	۳۳۷۶^{a}	۲۳۱۱	۲۳۲۷^{a}	۳۲۵۲^{a}
خطای معیار(SE)	۱۴۸/۷	۷۲/۵۹	۵۱/۹	۱۳۵/۰۸	۶۸/۱۲	۵۱/۸
میانگین کل	۲۳۸۲/۴	۲۱۹۹/۶	۲۸۱۲/۸	۲۳۱۸/۲	۲۱۲۴/۲	۲۷۱۶

a–c : در هرستون میانگین‌های با حروف غیر مشابه با یکدیگر اختلاف معنی‌داری دارند ($P < ۰/۰۵$) و میانگین‌های فاقد حروف با یکدیگر اختلاف معنی‌داری ندارند ($P > ۰/۰۵$).

آزمایش داشت ($P<۰/۰۵$). همان‌گونه که ملاحظه می‌شود میانگین AME_n تعیین شده با استفاده از محتویات ایلئوم به ترتیب ۱۵٪ و ۲۲٪ بیشتر از AME_n تعیین شده باروش‌های جمع آوری کل و نشانگر در مدفوع همان جوجه‌ها بود.

در این مورد نتایج تحقیق حاضر بر خلاف برخی گزارش‌های منتشر شده توسط تعدادی دیگر از محققین بود(۲۰ و ۲۴). برای مثال اسکات و بلداجی(۲۰) گزارش کردند که AME به دست آمده از جیره‌های حاوی ۸۰٪ گندم یا جو با استفاده از روش جمع آوری کل مدفوع ۲/۵٪ بیشتر ازAME به دست آمده با استفاده از روش نمونه برداری از محتویات ایلئوم بود. آنها دلیل این اختلاف در روش‌های یاد شده را حضور پلی ساکاریدهای غیرنشاسته‌ای وفیبر هضم نشده دانستند که در انتهای روده مورد تخمیر قرار می‌گیرند. تن بوسچت و همکاران(۲۴) نیز پیشنهاد کردند که برای تعیین ME خوراک‌ها بهتر است به جای استفاده از فضولات، از روش نمونه برداری از محتویات ایلئوم استفاده شود. آنها خاطر نشان کردند که اختلاف بین مقادیر انرژی قابل سوخت وساز تعیین شده توسط روش محتویات ایلئوم و مدفوع به‌ویژه هنگامی که جیره‌های غذایی بر پایه گندم یا ذرت بودند، خیلی کم بود.

مطابق فرمول‌های مربوط به تعیین و محاسبه AME ، برای به‌دست آوردن AME خوراک بایستی مقدار انرژی مربوط به فضولات که شامل انرژی اندوژنوس ادرار و متابولیکی مدفوع و انرژی حاصل از مواد هضم و جذب نشده جیره غذایی است، را از انرژی خام غذای مصرف شده کسر نمود. در این ارتباط به نظر می‌رسد هنگامی که انرژی محتویات گوارشی ایلئوم اندازه‌گیری شود، قسمت اعظم انرژی مربوط به ترشحات درون زادی شامل انرژی اندوژنوسی ادرار و متابولیکی مدفوع در تعیین و محاسبه انرژی قابل سوخت و ساز توسط این روش دارای نقش موثری نبوده و برای کسر از انرژی خام خوراک، نادیده انگاشته می‌شوند. بدین ترتیب می‌توان از اعداد به‌دست آمده از این روش به عنوان انرژی قابل هضم نام برد تا انرژی قابل سوخت و ساز، زیراکه ترشحات درون زادی ادرار، پس از عبور محتویات گوارشی از ایلئوم و در ناحیه کلواک به مواد دفعی اضافه می‌گردد. به همین دلایل بالاتر بودن AME و AME_n تعیین شده توسط روش مورد استفاده در آزمایش دوم در مقایسه با آزمایش اول منطقی به‌نظر می‌رسد. در مورد تفاوت بین AME و AME_n ارقام مورد مطالعه نیز با توجه به جدول ۴ مشاهده می‌شود که در روش جمع آوری کل، تفاوت معنی‌داری بین AME و AME_n ارقام مختلف جو وجود نداشت. در روش اندازه‌گیری نشانگر در غذا و مدفوع، بالاترین مقدار AME و AME_n متعلق به جو بدون پوشینه و سپس جو ماکویی در

[Downloaded from jstnar.iut.ac.ir on 2026-06-05]

[DOR: 20.1001.1.24763594.1386.11.41.34.6]

جدول ۵ . TME_n و TME , AME_n , AME ارقام جو مورد آزمایش با استفاده ازروش اصلاح شده سیبالد (بر حسب کیلوکالری/ کیلوگرم)

رقم جو	AME	AME_n	TME	TME_n
کارون در کویر	۲۳۶۷	۲۶۴۳	۲۴۸۵	۲۴۶۴
والفجر	۲۱۹۷	۲۴۵۲	۲۳۱۵	۲۲۷۲
بی نام	۲۳۶۵	۲۵۷۰	۲۴۸۳	۲۳۹۱
ماکویی	۲۲۹۱	۲۴۸۴	۲۴۰۹	۲۳۰۴
بدون پوشینه	۲۴۵۱	۲۶۵۲	۲۵۶۷	۲۴۷۲
خطای معیار (SE)	۳۵۵/۱۶	۳۲۶/۶	۳۴۱/۳۴	۳۴۶/۴۱
میانگین کل	۲۳۳۴/۲	۲۵۶۰	۲۴۵۱/۸	۲۳۸۰/۶

در هرستون میانگین‌های فاقد حروف با یکدیگر اختلاف معنی‌داری ندارند ($P > ۰/۰۵$).

مقایسه با سایر ارقام بود ($P<۰/۰۵$). اختلاف بین مقادیر انرژی قابل سوخت وساز جو بدون پوشینه با دیگر ارقام مورد مطالعه در روش اندازه‌گیری انرژی محتویات ایلئوم بسیار زیادتر از دو روش استفاده از فضولات دفعی بود ($P<۰/۰۵$). در مورد جو بدون پوشینه با مراجعه به جدول ۱ می‌توان دریافت که این رقم جو دارای بالاترین درصد پروتئین خام (۱۳/۸۵٪) و نشاسته (۵۹/۲٪) و هم‌چنین کمترین مقدار فیبر خام (۰/۵۵٪) و خاکستر (۱/۷۲٪) می‌باشد. بدین ترتیب با وجود داشتن بالاترین سطح نشاسته به عنوان مهم ترین منبع انرژی در غلات بالاتر بودن مقدار انرژی قابل سوخت وساز آن در روش‌های اندازه‌گیری نشانگر در مدفوع و به ویژه روش نمونه برداری از محتویات ایلئوم طبیعی به نظر می‌رسد. البته این روند برای روش جمع آوری کل مدفوع مشاهده نشد، زیرا بالاترین مقدار AME و AME_n در این روش متعلق به رقم جو بی‌نام و سپس جو ماکویی بود. به طور کلی با توجه به احتمال بروز خطاهای غیر قابل اجتناب در این روش که در بالا ذکر شد و هم‌چنین با توجه به عدم همخوانی روند تغییرات AME و AME_n ارقام مختلف تعیین شده با این روش در مقایسه با روش‌های اندازه‌گیری نشانگر و یا جمع آوری محتویات ایلئوم، به نظر می‌رسد که در زمان استفاده از روش جمع آوری کل مدفوع اِعمال دقت بسیار زیادتری و هم‌چنین انجام آزمایش با تعداد تکرار بیشتری لازم باشد.

میانگین مقادیر انرژی قابل سوخت وساز ظاهری و حقیقی ارقام مختلف جو تعیین شده با روش اصلاح شده سیبالد (۱۵) در جدول ۵ ارائه شده است. محدوده تغییرات AME_n از ۲۴۵۲ تا ۲۶۵۲ و برای TME_n از ۲۲۷۲ تا ۲۴۷۲ کیلو کالری در کیلوگرم متغیر بود. با این وجود، بین ارقام مورد آزمایش از نظر AME، AME_n، TME و TME_n اختلاف معنی‌داری مشاهده نشد. نتایج این آزمایش با گزارش‌های تعدادی از محققین مطابقت دارد (۲۷،۱۳،۷). البته روش تغذیه اجباری یا سیبالد با استفاده از خروس‌های بالغ لگهورن یا نیمچه‌های گوشتی اختصاص به اندازه‌گیری TME و TME_n مواد خوراکی دارد و به‌دلایل مختلف برای اندازه‌گیری انرژی قابل سوخت و ساز ظاهری روش مناسبی نیست. طبق نظر هارتل(۱۳) دلیل عدم دقت در مقادیرAME، می‌تواند مربوط به مقدارکم خوراک تغذیه شده در روش سیبالد (۳۰ گرم) باشد. این مسأله به همراه بالاتر بودن قابل ملاحظه دفعیات اندوژنوس (۱) و به‌دنبال آن تعادل شدید منفی ازت در جوجه‌های گوشتی در مقایسه با خروس‌های بالغ که معمولا در این آزمایشات در تعادل مثبت ازت قرار دارند باعث بالاتر بودن AME در مقایسه با AMEnخواهد شد (جدول ۵). فارل(۷) و وهرا (۲۷) نیز مقادیر کم فضولات استحصال شده با استفاده از این روش و احتمال

[Downloaded from jstnar.iut.ac.ir on 2026-06-05]

[DOR: 20.1001.1.24763594.1386.11.41.34.6]

جدول۶ . مقایسه میانگین‌های AME , AME_n ارقام مختلف جو حاصل از سه روش مورد آزمایش

رقم جو	AME (kcal/kg)	AME_n (kcal/kg)
کارون در کویر	۲۳۵۱[b]	۲۲۴۱[b]
والفجر	۲۳۷۰[b]	۲۲۵۶[b]
بی نام	۲۴۴۸[b]	۲۳۷۵[b]
ماکوئی	۲۴۶۱[b]	۲۴۲۷[ab]
بدون پوشینه	۲۶۹۵[a]	۲۶۳۰[a]
خطای معیار(SE)	۶۱/۳۴	۱۷۱/۶۵
میانگین کل	۲۴۶۵	۲۳۸۵/۸

a-b : در هرستون میانگین‌های با حروف غیر مشابه با یکدیگر اختلاف معنی‌داری دارند (P <۰/۰۵).

وجود ناخالصی از جمله فلس و پر در آن را از دلایل عدم اطمینان به این روش ذکر کردند. میانگین TME_n ارقام جو در این تحقیق نسبت به مقدار موجود درجدول NRC (۱۶) کمتر بود(۲۳۸۰ در مقایسه با۲۹۰۰ کیلوکالری درکیلوگرم). یکی از مهم ترین دلایل این اختلاف، تفاوت در پرندگان مورد استفاده در آزمایش است، به‌طوری‌که برای تعیین AME و TME مواد خوراکی گزارش شده توسط NRC (۱۶) از خروس بالغ لگهورن استفاده شده است، ولی در آزمایش حاضر جوجه خروس‌های گوشتی مورد استفاده قرار گرفتند. به همین دلیل میزان دفعیات درون زادی جوجه‌های در حال رشد به مراتب بیشتر از پرندگان بالغ بوده (۱) و انرژی قابل سوخت و ساز حقیقی استحصالی توسط آنها کمتر از خروس‌های لگهورن بالغ است. هم‌چنین همان‌گونه که در جدول ۵ مشاهده می‌شود، بر خلاف روند طبیعی، مقادیر TME ارقام مختلف جو نیز از مقدار TME_n آنها بزرگ‌تر بود که این نتیجه مطابق با گزارشات منتشر شده توسط برخی از دیگر محققین می‌باشد(۱ و ۸). علت بروز چنین تغییراتی را نیز می‌توان به دلیل تعادل منفی ازت در طی تغذیه اجباری با مقادیر کم خوراک در این روش بیان نمود.

به‌طورکلی رقم اثر معنی‌داری بر میانگین AME و AME_n اندازه‌گیری شده توسط روش‌های مختلف داشت (P<۰/۰۵) (جدول۶). مقادیرAME ارقام جو از۲۳۵۱ تا ۲۶۹۵ و AME_n از ۲۲۴۱ تا ۲۶۳۰ کیلوکالری در کیلوگرم به ترتیب برای ارقام کارون در کویر تا بدون پوشینه متغیر بود. این مقادیر خارج از محدوده‌ای بودند که با استفاده از جوجه و توسط برخی دیگر از محققین (۲۶۰۰ تا ۳۰۹۷) گزارش شده است (۱۰ و۲۶). دلیل این اختلافات با نتایج سایر محققین می‌تواند به علت تفاوت در نژاد و سن پرنده باشد. اغلب داده‌هایی که تاکنون برای AME و TMEبه دست آمده ، با استفاده از خروس‌های لگهورن بالغ می‌باشد. از طرف دیگر، نشاسته یکی از منابع اصلی تأمین انرژی در دانه غلات می‌باشد. میانگین مقادیر نشاسته در ارقام کارون درکویر، والفجر، بی نام، ماکویی و بدون پوشینه به ترتیب عبارت بودند از ۵۳، ۵۲/۵ ،۵۶/۲ ، ۵۲/۴ و ۵۹ درصد (میانگین ۵۶/۴ درصد). درحالی که اس ویهوس و گولارد(۲۳) مقدار متوسط نشاسته ی موجود در ارقام مختلف جو کشت شده در نروژ را ۶۱/۴ درصد گزارش کردند. آنها گزارش کردند هنگامی که از آنزیم در جیره‌ها استفاده نشد، عملکرد و مقدار AME جیره تحت تأثیررقم، سال و محیط کشت و به طور جزئی تر تحت تأثیر اثرات متقابل آنها قرار گرفت. برین در تحقیقی که در مورد اثرات محیط بر کیفیت دانه غلات انجام داد، اظهار داشت که عوامل محیطی مؤثر بر دامنه تغییرات غلظت مواد مغذی موجود در دانه جو بیشتر از گندم است(۴).

علاوه بر مقدار نشاسته عوامل دیگری مانند میزان پلی ساکاریدهای غیر نشاسته‌ای از جمله بتاگلوکان، به ویژه بتاگلوکان محلول و پنتوزان‌ها نیز در میزان استحصال AME از دانه غلات

[Downloaded from jstnar.iut.ac.ir on 2026-06-05]

[DOR: 20.1001.1.24763594.1386.11.41.34.6]

مختلف به‌ویژه گندم وجو نقش بسیار مؤثری دارند. میانگین بتاگلوکان کل و بتاگلوکان محلول در نمونه‌های این آزمایش به ترتیب ۴/۶ و ۱/۷۵ بودند(اطلاعات منتشر نشده). این مقادیر تا اندازه‌ای بیشتر از محدوده اعداد گزارش شده توسط برخی محققین بود. مقادیر AME_n و AME تعیین شده توسط آزمایش سیبالد در رقم بدون پوشینه به ترتیب با مقادیر ۲۶۹۵ و ۲۶۳۰ کیلوکالری در کیلوگرم به‌طور معنی‌داری بیشتر از ارقام معمولی جو بود. بنابراین می‌توان از این رقم در بین سایر ارقام به عنوان رقمی که بیشترین مقدار انرژی قابل سوخت وساز ظاهری و تصحیح شده برای ازت را داراست، نام برد. به‌علاوه به نظر می‌رسد بایستی برای یکسان سازی و استاندارد کردن روش‌های مختلف مورد استفاده برای تعیین AME و TME مواد خوراکی مورد استفاده در تغذیه جوجه‌های گوشتی و افزایش دقت، صحت و تکرار پذیری نتایج، تحقیقات بیشتری انجام گیرد.

منابع مورد استفاده

۱. پوررضا، ج. ، ق. صادقی و م. مهری. ۱۳۸۴. *تغذیه مرغ اسکات* (ترجمه)، انتشارات ارکان، اصفهان.

2. Anison, G., R.J. Hughes and M. Choct. 1996. Effect of enzyme supplementation on the nutritive value of dehulled lupins. Br. Poult. Sci. 37:157-172.
3. Association of official analytical chemists. 1984. Official Methods of Analysis. 14th ed., Association of Official Analytical Chemists, Washington, DC.
4. Brein, L. 1999. Genotype and environment effects on feed grain quality. Aust. J. Agric. Res. 50:703-719.
5. Classen, H.L., G. L. Campbell and J.W.D. Grootwassink. 1988. Improved feeding value of Saskatchewan–grown barley for chickens with dietary enzyme supplementation. Can. J. Anim. Sci. 68: 1253-1259.
6. Farrell, D. J. 1978. Rapid determination of metabolizable energy of foods using cockerels. Br. Poult. Sci.19: 303-308.
7. Farrell, D. J. E. Thomson, J. J. Dupreez and J. P. Hayes. 1991. The estimation of endogenous excreta and the measurement of metabolisable energy in poultry feedstuffs using four feeding systems, four assay methods and four diets. Br. Poult. Sci. 32: 483-499.
8. Farrell, D. J. 1999. *In vivo* and *in vitro* techniques for the assessment of the energy content of feed grains for poultry: a review. Aust. J. Agric. Res. 50: 881-888.
9. Fenton, T. and M. Fenton. 1979. Determination of chromic oxide in feed and feces. Can. J. Anim. Sci. 58: 631-635.
10. Fuente, J. M. 1995. Effects of dietary enzyme on metabolizable energy of diets with increasing levels of barley fed to broilers at different ages. Anim. Feed. Sci. Technol. 56: 45-53.
11. Gohl, B. and S. Thomke.1976. Digestibility coefficients and metabolizable energy of barley diets for layers as influenced by geographical area of production. Poult. Sci. 55: 2369-2374.
12. Graham, h. and P. Aman. 1991. Nutrition aspects of dietary fibers. Anim. Feed Sci. Technol. 32:143-158.
13. Hartel, H. 1986. Influence of food input and procedure of determination on metubolizable energy and digestibility of a diet measured with young and adult birds. Br. Poult. Sci. 27: 11-39.
14. March, B. E. and J. Biely. 1973. Chemical, physical and nutritional characteristics of different samples of wheat. Can. J. Anim. Sci. 53: 569-577.
15. McNab, J. M. and J. C. Blair.1988. Modified assay for true and apparent metabolizable energy based on tube feeding. Br. Poult. Sci. 29: 697-707.
16. National Research Council. 1994. Nutrient Requirements of Domestic Animals: Nutrient Requirements of Poultry. No.19th Revised Edit. National Research Council, Washington.
17. Rossnagel, B.G., B.L. Harvey and R.S. Bhatty. 1983. Scout hulless barley. Can. J. Plant. Sci. 63:751-752.
18. SAS: User's guide: Statistics.1992. Version 6.4.,Vol. 2, S.A.S Institute Cary, NC.
19. Scott, T.A. et al. 1998. A broiler chick bioassay for measuring the feeding value of wheat and barley in complete diets. Poult. Sci. 77:449-455.
20. Scott, T.A. and F. Boldaji. 1997. Comparison of inert markers [chromic oxide or insoluble ash (celite)] for determining apparent metabolizable energy of wheat–of barley based broiler diets with or without enzymes. Poult. Sci. 79:594-98.
21. Sibbald, I.R.1982. Measurement of bioavailable energy in poultry feedings stuffs: A review. Can. J. Anim. Sci. 62:983-1048.
22. Sibbald, I.R. 1986. The TME system of feed evaluation: Methodology feed composition data and bibliography. Research Branch Contribution 86-4E. Anim. Res. Center, Canada.
23. Svihus, B., M. Gullard. 2002. Effect of chemical content and physical characteristics on nutritional value of wheat, barley and oats for poultry. Anim. Feed Sci. Technol. 102:71-92.

[Downloaded from jstnar.iut.ac.ir on 2026-06-05]

[DOR: 20.1001.1.24763594.1386.11.41.34.6]

24. Ten Boeschate, R.A.H.M., C. W.Scheele, V.V. A.M. Schreurs and J.D.Van Der Klis. 1993. Digestibility studies in broiler chickens: Influence of genotype, age, sex and method of determination. Br. Poult. Sci. 34:131-146.
25. Tillman, P.B. and P.W. Waldroup. 1988. Assessment of extruded grain amaranth as a feed ingredient for broilers, 1- Apparent ME Values. Poult. Sci. 67: 641-646.
26. Villamide. M.J., J. M. Fuente, P. Preez and A. Flores. 1997. Energy evaluation of eight barley cultivars for poultry, Effect of dietary enzyme addition. Poult. Sci. 76: 834-40.
27. Vohra, P. 1972. Evaluation of metabolizable energy for poultry. World's Poult. Sci. 29: 204-214.
28. Yaghobfar, A. 2001. Effect of genetic line, sex of birds and the type of bioassay on the metabolisable energy value of maize. Br. Poult. Sci. 42:350-353.

[Downloaded from jstnar.iut.ac.ir on 2026-06-05]

[DOR: 20.1001.1.24763594.1386.11.41.34.6]