نشریه پژوهشهای علوم دامی ایران
جلد ۵، شماره ۴، زمستان ۱۳۹۲، ص. ۲۸۰-۲۷۵

Iranian Journal of Animal Science Research
Vol. 5, No. 4, Winter 2014, p. 275-280

پیشگویی انرژی قابل سوخت و ساز حقیقی (TME_n) خوراک‌های آماده دوره آغازین جوجه‌های گوشتی

سمیه رحمانی[1*]- حسین جانمحمدی[2]- صادق علیجانی[3]- اکبر تقی‌زاده[4]- علی حسین خانی[5]- سید علی میرقلنج[6]

تاریخ دریافت:۱۳۹۱/۱۰/۱۹
تاریخ پذیرش:۱۳۹۲/۹/۲۴

چکیده

به منظور پیشگویی انرژی قابل سوخت وساز حقیقی (TME_n) خوراک‌های آماده دوره آغازین جوجه‌های گوشتی بر اساس ترکیبات شیمیایی آنها، آزمایشی با تکنیک سیبالد در روی خروس گوشتی انجام گرفت. در این آزمایش، ابتدا ۸ نمونه دان آماده دوره آغازین از کارخانجات مختلف تهیه و ترکیبات شیمیایی آن‌ها تعیین شد. نتایج حاصل از تجزیه ترکیبات شیمیایی نشان داد که میانگین مقادیر ماده خشک، پروتئین خام، عصاره اتری، خاکسترخام، فیبرخام، کلسیم، و فسفر در نمونه‌های پیش‌دان مورد مطالعه به ترتیب برابر۹۰/۴۷، ۲۰/۹۹، ۲/۷۹، ۶/۶۹، ۲/۶۳، ۱/۰۸، ۰/۴۹ درصد با ضریب تغییرات (۲/۰۱تا۱۳/۲۹) بود. همچنین مقدار TME_n دان‌های آماده آغازین به طور میانگین برابر ۳۰۰۶ کیلوکالری در کیلوگرم با دامنه تغییرات (۲۸۸۴ تا۳۲۷۵) بود که بین نمونه‌ها تفاوت معنی‌داری وجود داشت. تراکم نسبی انرژی قابل متابولیسم نمونه‌های دان کارخانجات مختلف از ۰/۷ تا ۰/۸ متغیر بوده و تفاوت معنی داری با یکدیگر نشان ندادند. میانگین قابلیت سوخت وساز حقیقی ماده خشک نمونه‌های دان آماده دوره آغازین برابر۵۴ درصد بود و دان هایی که دارای فیبر خام بالاتری بودند، قابلیت متابولیسم حقیقی ماده خشک پایین‌تری از خود نشان دادند. TME و TME_n همبستگی منفی معنی‌داری با درصد خاکستر خام جیره به ترتیب برابر ۰/۳۸ و ۰/۵۹ نشان دادند و دان هایی که مقادیر خاکسترخام بالایی داشتند دارای TME و TME_n پایین‌تری بودند. تجزیه و تحلیل روابط رگرسیون نشان داد که می‌توان مقدار TME_n دان‌های آماده دوره آغازین را با استفاده از خاکستر خام، پروتئین خام، کلسیم و فسفر با ضریب تبیین برابر ۰/۶۷ (P=۰/۰۰۲) پیشگویی کرد.

واژه‌های کلیدی: انرژی قابل سوخت وسازحقیقی، دان آماده دوره آغازین، خروس‌های گوشتی، معادلات انرژی

مقدمه

امروزه کارخانجات خوراک دام متعددی در کشور وجود دارد که خوراک آماده برای جوجه‌های گوشتی تهیه کرده و ترکیبات شیمیایی آن را نیز به همراه محصول، به مشتریان ارائه می‌کنند. برخی از مرغداران نیز برای اطمینان از میزان ترکیبات شیمیایی ارائه شده توسط این کارخانجات، اقدام به تجزیه شیمیایی این خوراک‌های آماده برای پروتئین خام، چربی خام، فیبر، کلسیم، فسفر و غیره می‌کنند ولی تعیین انرژی قابل سوخت و ساز این خوراک‌های آماده وقت گیر و پر هزینه بوده و احتیاج به آزمایشات مزرعه ای دارد. از طرفی نیز تعیین انرژی قابل سوخت و ساز خوراک از اهمیت بسیار زیادی برخوردار است: ۱- انرژی قابل سوخت و ساز بیش‌ترین هزینه تولید تخم مرغ و گوشت مرغ را به خود اختصاص می‌دهد و ۲- مصرف خوراک در اغلب موارد رابطه معکوسی با تراکم انرژی قابل سوخت وساز جیره دارد و۳- انرژی یک نیاز ضروری و مهم جهت بقاء طیور است (۱۸). بنابراین به نظر می‌رسد روشهای جایگزین برای تعیین انرژی قابل سوخت و ساز جیره از روی ترکیبات شیمیایی اندازه گیری شده در جیره کاربردی بوده و از اهمیت بسیار زیادی برخوردار باشد. جهت ارزیابی انرژی قابل استفاده مواد خوراکی در تغذیه طیور نیز سیستم‌های مختلفی وجود دارد. یکی از سیستم‌های ارزیابی انرژی قابل استفاده طیور، انرژی قابل متابولیسم ظاهری (AME) می‌باشد. انرژی قابل متابولیسم ظاهری یک خوراک برای طیور، از کسر انرژی خام خوراک از انرژی دفع شده از طریق فضولات محاسبه می‌شود. انرژی قابل متابولیسم ظاهری یک ماده خوراکی را در طیور می‌توان به صورت انفرادی، جایگزینی با ماده‌ای که انرژی قابل متابولیسم آن

۱، ۲، ۳، ۴، ۵ و ۶- ترتیب دانش آموخته کارشناسی ارشد، دانشیار، استادیار، دانشیار و استادیاران گروه علوم دامی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه تبریز
(*- نویسنده مسئول: Email: S.rahmani1390@gmail.com)

مشخص است، جایگزینی با یک جیره عملی و یا روش فارل تعیین نمود (۱۷). اما این روش‌ها با سختی و کار زیاد همراه بوده، نمونه خوراک زیادی جهت آزمایش نیاز دارند و کند و گران می‌باشند (۲۰) به همین جهت سیبالد (۱۶) روش سریعی را با بهره‌گیری از تغذیه دقیق و تصحیح بر اساس انرژی دفعی دارای منشاء داخلی جهت تعیین انرژی قابل متابولیسم حقیقی (TME) و تصحیح شده برای تعادل صفر ازت (TME_n) بنیان نهاد که به آن روش تغذیه دقیق یا سیبالد اطلاق می‌شود (۱۷). این نوع انرژی نسبت به انرژی ظاهری دارای تغییرات کمتری بوده (۱۶)، مستقل از میزان مصرف خوراک، دارای خاصیت افزایشی بیش‌تر (۷) و همچنین‌خاصیت تکرارپذیری بیش‌تر است (۱۰). بنابراین تعیین TME جیره‌های غذایی می‌تواند مفید و کاربردی و قابل اطمینان باشد. در کشور ما تعیین انرژی قابل سوخت وساز حقیقی دان آماده کارخانجات و پیشگویی میزان انرژی قابل متابولیسم خوراک آماده خصوصا دوره آغازین جوجه‌های گوشتی از طریق ترکیبات شیمیایی جیره مورد ارزیابی قرار نگرفته است هر چند بر روی نمونه‌های دیگر تحقیقاتی صورت گرفته است مثل تعیین انرژی قابل متابولیسم در پودر گوشت و استخوان که انرژی خام و خاکستر خام به ترتیب تنها متغیرهای پیش گوئی کننده TME_n پودر گوشت و استخوان و دانه جو بودند (۳ و۵). بنابراین هدف این آزمایش تعیین انرژی قابل متابولیسم حقیقی نمونه های خوراک آماده دوره آغازین جوجه‌های گوشتی و بررسی امکان پیش‌گوئی انرژی قابل سوخت و ساز حقیقی بر اساس ترکیبات شیمیایی این خوراکها می‌باشد.

مواد و روش‌ها

در ابتدا ۸ نمونه دان آماده دوره آغازین از ۸ کارخانه خوراک طیور تهیه و تا انجام تجزیه شیمیایی و ارزیابی بیولوژیکی در دمای ۲۰- درجه سانتی‌گراد نگهداری شد. درصد ماده خشک خوراک ها توسط دستگاه آون، پروتئین خام توسط دستگاه کلدال، چربی خام توسط دستگاه سوکسوله، خاکستر خام توسط کوره الکتریکی، فیبر خام توسط دستگاه فایبرتک، کلسیم توسط دستگاه جذب اتمی و فسفر نیز توسط دستگاه اسپکتروفوتومتر با روش AOAC (۶) اندازه گیری شد. میزان انرژی خام نمونه‌های خوراک نیز با استفاده از دستگاه بمب کالریمترآدیاباتیک (Parr) اندازه گیری شد. برای تعیین انرژی قابل سوخت و ساز حقیقی به روش سیبالد (۱۷) از میان ۵۰ قطعه خروس گوشتی ۵۴ روزه سویه کاب، تعداد ۳۶ قطعه با میانگین وزن ۵۰±۳۱۰۰ گرم انتخاب شده و به طور تصادفی در قفس‌های انفرادی قرار گرفتند. خروس‌ها در دمای ۱۸ تا ۲۴ درجه سانتی‌گراد در سالن تحقیقات طیور نگهداری شدند. مقدار ۳۰ گرم از دان مربوط به هر یک از ۸ دان آماده مربوط به ۸ کارخانه مختلف در ۴ تکرار به دقت توزین (گرم ۰/۰۰۱±) و در ظروف پلاستیکی دربدار ریخته شد. خروس‌ها نیز ۲۴ ساعت قبل از شروع آزمایش جهت تخلیه دستگاه گوارش از بقایای خوراک مصرفی گرسنه نگه داشته شدند. مقدار ۳۰ گرم نمونه دان آماده شده مطابق روش سیبالد (۱۷) به روش تغذیه دقیق به خروس‌ها داده شد و سینی‌های مربوط به جمع آوری فضولات در زیر قفس‌ها قرار داده شدند. ضمن بررسی سینی‌ها از نظر وقوع استفراغ در طول ۴۸ ساعت پس از تغذیه دقیق، فضولات روزانه جمع‌آوری و در ظروفی که قبلا توزین شده بودند، ریخته شده و تا قبل از آزمایش در فریزر و زیر دمای ۱۸- درجه سانتی‌گراد نگهداری شدند. سپس ظروف حاوی فضولات از فریزر خارج و در دمای ۷۰ درجه سانتی‌گراد آون خشک شدند. یک گروه ۴ تایی جداگانه از خروس ها نیز جهت تعیین دفع انرژی از منشاء داخلی مورد استفاده قرار گرفت. فضولات خشک به مدت ۲۴ ساعت جهت متعادل شدن با رطوبت اتمسفر در آزمایشگاه قرار گرفته، سپس توزین و آسیاب شده و تا انجام تجزیه شیمیایی در ظروف پلاستیکی دربدار نگه‌داری شدند. پس از جداسازی پرها و فلس‌ها، ماده خشک و نیتروژن فضولات مطابق روش‌های استاندارد مورد تجزیه قرار گرفته و انرژی خام نیز با بمب کالریمترآدیاباتیک اندازه‌گیری شد. پس از تعیین میزان ماده خشک، نیتروژن و انرژی خام از فرمولهای زیر، میزان انرژی قابل متابولیسم حقیقی و انرژی قابل متابولیسم حقیقی تصحیح شده برای تعادل صفر نیتروژن محاسبه گردید:

$$TME/feed= \{[(F_i \times GEf) - (E \times GEe)]+ (FEm+UEe)\} /Fi$$

$$TMEn/feed=\{[(Fi \times GEf)-(E \times GEe) –(NR \times K)] + [(FEm+UEe) +(NRo \times K)]\}/Fi$$

$$NR= (Fi \times Nf)-(E \times Ne)$$

TMEn میزان انرژی قابل متابولیسم حقیقی تصحیح شده نیتروژن به صورت گرم خوراک خورده شده بر حسب کیلوکالری بر کیلوگرم است. F_i، میزان خوراک مصرفی بر حسب گرم GE_f، میزان انرژی خام خوراک مصرفی بر حسب کیلوکالری E، میزان ماده خشک مدفوع GE_e، میزان انرژی خام مدفوع NR، تخمین میزان ابقاء نیتروژن در گروه تغذیه شده است در رابطه سوم N_f، میزان نیتروژن خوراک تغذیه شده و N_e، میزان نیتروژن مدفوع است. K، عدد ثابت است که برابر ۸/۲۲ کیلوکالری یا ۳۶/۵ کیلوژول است و این ضریب میزان انرژی خام اسید اوریک به ازای هر گرم نیتروژن دفعی است.

تراکم نسبی انرژی قابل متابولیسم[1] نمونه‌های خوراک با تقسیم کردن انرژی قابل متابولیسم حقیقی (TME_n) بر انرژی خام (GE) آنها محاسبه شد (۸). قابلیت متابولیسم حقیقی ماده خشک نمونه‌های خوراک نیز از اختلاف مقدار خوراک مصرفی و مقدار دفع شده براساس ماده خشک و تصحیح برای دفع آندوژنوس ماده خشک محاسبه شد.

1 -Metabolizability

تجزیه آماری

داده های حاصله در قالب مدل آماری زیر با استفاده از نرم افزار SAS (۹/۱) مورد تجزیه وتحلیل آماری قرار گرفتند. مقایسه میانگین‌ها نیز با استفاده از آزمون دانکن انجام شد.

$$Yij=\mu+Tij+eij$$

Yij=مقدار هر مشاهده، μ=میانگین کل، Tij=اثردان آماده دوره آغازین، eij=خطای آزمایش

ازرویه Corr برای محاسبه ضرایب همبستگی بین ترکیبات شیمیایی و مقادیر انرژی قابل متابولیسم و از رویه Reg و گزینه Stepwise برای ارائه معادلات پیشگویی انرژی قابل متابولیسم خوراک ها از روی ترکیبات شیمیایی آنها استفاده شد(۱۵).

نتایج و بحث

میانگین ترکیبات شیمیایی نمونه‌های دان آغازین مربوط به کارخانجات مختلف در جدول شماره ۱ ارائه شده است. میانگین مقادیر ماده خشک، پروتئین خام، عصاره اتری،خاکسترخام، فیبرخام، کلسیم، و فسفر در نمونه‌های پیش‌دان مورد مطالعه به ترتیب برابر۹۰/۴۷، ۲۰/۹۹، ۲/۷۹، ۶/۶۹، ۲/۶۳، ۱/۰۸، ۰/۴۹ درصد بدست آمد. نتایج جدول ۱ نشان می‌دهد که میانگین پروتئین خام دان‌های آماده دوره آغازین کارخانجات مختلف در حدود ۲۱ درصد با ضریب تغییرات (CV) ۴/۳۳ می‌باشد که نشان می‌دهد که هم پروتئین دان‌ها در محدوده قابل قبول برای دوره آغازین جوجه‌های گوشتی می‌باشد و هم تغییرات زیادی بین نمونه دان‌ها از نظر پروتئین خام وجود ندارد. میانگین چربی خام دان‌های آماده در حدود ۲/۷۹ درصد با ضریب تغییرات ۱۳/۲۹ و میانگین فیبرخام دان‌های آماده نیزدر حدود ۲/۶۳ درصد با ضریب تغییرات ۸/۳۹ می‌باشد که ضریب تغییرات مقادیر این ترکیبات شیمیایی در حدود قابل قبولی می‌باشد که تایید کننده این موضوع است که سطوح مختلف فیبر و چربی که می‌تواند پیش گویی معادلات تعیین انرژی قابل متابولیسم از روی ترکیبات شیمیایی را تحت تاثیر قرار دهد، تغییرات زیادی نداشتند. مقادیر کلسیم، فسفر و همچنین نسبت بین کلسیم به فسفر نیز در نمونه‌های دان در محدوده مناسب برای نیاز جوجه‌های گوشتی بوده و تغییرات زیادی در میان آنها دیده نشد. میانگین انرژی خام دان‌های دوره آغازین کارخانجات مختلف نیز در حدود ۴۰۱۳ کیلوکالری بر کیلوگرم با ضریب تغییرات در حدود ۲/۰۱ بود که این موضوع می‌تواند دقت معادلات پیش گویی انرژی قابل متابولیسم خوراکهای آماده آغازین را با استفاده از ترکیبات شیمیایی آن‌ها را تایید کند.

اتلاف انرژی از منشاء داخلی معرف نیاز نگهداری حیوان بوده و از غذای مصرفی منشاء نمی‌گیرد (۱۸) که برای محاسبه آن نیز باید از خروس‌های گرسنه استفاده کرد. میزان انرژی دفعی خروس‌های گرسنه به طور میانگین در حدود ۳۰/۲۶ کیلوکالری بود با توجه به اینکه میزان اتلاف نیتروژن آندوژنوس برای این گروه ازخروس ها درحدود ۰/۹۱۱- و معادل این انرژی نیز با در نظر گرفتن ۸/۲۲ کیلوکالری برای هر گرم نیتروژن آندوژنوسی در حدود ۷/۴۸- محاسبه و انرژی دفعی تصحیح شده در حدود ۲۲/۷۸ کیلوکالری بر کیلوگرم بدست آمد. اتلاف انرژی از منشاء داخلی تصحیح شده برای تعادل نیتروژن تحت تاثیر اندازه متابولیکی حیوان، شرایط فیزیولوژیکی و محیطی آزمایش و نیز فاکتور تصحیح برای تعادل نیتروژن بوده (۲۱) و می‌تواند عدم حصول نتیجه یکسان را در چنین آزمایشاتی توجیه نماید.

جدول۱- ترکیبات شیمیایی(درصد) پیش دان خوراک آماده طیور(بر اساس وزن تر)

	دان ۱	دان ۲	دان۳	دان ٤	دان ٥	دان٦	دان ۷	دان۸	میانگین	انحراف معیار	CV
ماده خشک	۹۳/۳۶	۹۱/۰۷	۸۹/۵۷	۸۹/۴۶	۹۱/۳۴	۹۱/۲	۹۱/۱۱	۸۶/۶۵	۹۰/۴۷	۱/۹۵	۲/۱۶
پروتئین خام	۲۱/۸۸	۱۹/۷۶	۲۱/۴۳	۲۰/۱۶	۲۰/۰۵	۲۱/۳۱	۲۱/۱۵	۲۲/۲۱	۲۰/۹۹	۰/۹۱	۴/۳۳
چربی خام	۲/۳۱	۲/۷۳	۲/۸	۲/۸۵	۲/۸۹	۲/۵۱	۲/۶۳	۳/۵۷	۲/۷۹	۰/۳۷	۱۳/۲۹
خاکستر خام	۲/۸۲	۶/۲	۶/۶۲	۶/۷	۷/۶۱	۷/۵۳	۶/۴۶	۵/۰۳	۶/۶۲	۰/۸۱	۱۲/۲۲
فیبرخام	۲/۸۲	۲/۵۶	۲/۵۶	۳/۰۰	۲/۵۸	۲/۷۵	۲/۴۷	۴/۲۹	۲/۶۳	۰/۲۲	۸/۳۹
کلسیم	۰/۹۴	۱/۰۳۶	۱/۰۸	۰/۹	۰/۸۷	۰/۹۹	۱/۰۷	۱/۷۷	۱/۰۸	۰/۱۲	۱۲/۴۶
فسفر	۰/۴۲	۰/۴۷	۰/۴۳	۰/۴۸	۰/۴۷	۰/۵۶	۰/۴۱	۰/۷۲	۰/۴۹	۰/۰۵	۱۰/۸۱
انرژی خام	۴۰۹۰	۳۹۷۶	۴۰۹۰	۳۹۷۵	۳۹۷۶	۳۸۶۲	۴۰۴۵	۴۰۸۸	۴۰۱۳	۸۰/۴۹	۲/۰۱

میزان انرژی دفعی، تعادل نیتروژن، انرژی معادل تعادل نیتروژن و انرژی دفعی تصحیح شده برای تعادل نیتروژن خروس‌های تغذیه شده با هر یک از نمونه‌های دان آماده دوره آغازین و نیز گروه خروس‌های گرسنه در جدول ۲ ارائه شده است.

جدول ۲- تعادل انرژی (کیلوکالری) و نیتروژن (گرم) در خروس‌های گوشتی تغذیه شده با هر یک از نمونه‌های پیش‌دان و اتلاف انرژی با منشا داخلی در طول ٤٨ ساعت

نمونه‌های پیش دان	۱	۲	۳	٤	٥	٦	۷	۸	گروه گرسنه	اشتباه استاندارد
انرژی دفعی[1]	۴۲/۲۶^{d}	۴۱/۷۰^{d}	۴۴/۶۴^{c}	۴۰/۳۳^{e}	۴۵/۶۶^{ab}	۴۶/۳۲^{a}	۴۵/۴۳^{bc}	۳۸/۸۵^{f}	۳۰/۲۶	۰/۲۰
انرژی دفعی تصحیح شده[2]	۳۸/۱۵^{b}	۳۵/۹۰^{b}	۴۳/۱۹^{ab}	۳۷/۷^{b}	۴۳/۹۴^{ab}	۴۲/۷۱^{a}	۴۵/۱۱^{ab}	۳۷/۵۴^{b}	۲۲/۷۸	۰/۱۵
تعادل نیتروژن	-۰/۵۰^{f}	-/۰۷^{a}	-۰/۱۸^{bc}	-۰/۳۲^{d}	-۰/۲۱^{c}	-۰/۴۴^{e}	-۰/۰۴^{a}	-۰/۱۶^{b}	-۰/۹۱۱	۰/۰۱
انرژی معادل تعادل نیتروژن[3]	-۴/۱۱^{d}	-۵/۷۹^{e}	-۱/۴۵^{b}	-۲/۶۳^{c}	-۱/۷۲^{b}	-۳/۶۱^{d}	-۰/۳۲^{a}	-۱/۳۱^{b}	-۷/۴۸	۰/۲۷

۱- میانگین‌های هر ردیف با حروف غیرمشترک دارای اختلاف معنی دار می‌باشند (p<۰/۰۵).

۲- تعادل نیتروژن×۸/۲۲ -انرژی دفعی=انرژی دفعی تصحیح شده

۳- تعادل نیتروژن×۸/۲۲ =معادل تعادل انرژی نیتروژن

جدول ۳- میانگین مقادیرانرژی قابل سوخت وساز حقیقی و تصحیح شده آن برای تعادل صفر ازت(کیلوکالری در کیلوگرم)بر اساس وزن تر

نمونه‌های پیش‌دان	۱	۲	۳	٤	٥	٦	۷	۸	میانگین	اشتباه استاندارد
AME_n	۲۷۴۱^{b}	۲۷۰۷^{bc}	۲۵۸۴^{de}	۲۶۱۵^{dec}	۲۵۶۸^{e}	۲۶۲۰^{dec}	۲۶۸۱^{bcd}	۲۹۷۵^{a}	۲۶۸۶	۳۰/۹۶
[1]TME	۳۰۲۱^{b}	۲۹۰۳^{c}	۲۷۵۷^{d}	۲۷۹۷^{d}	۲۸۱۴^{dc}	۲۸۵۸^{dc}	۲۸۳۵^{dc}	۳۱۵۶^{a}	۲۸۹۳	۱۳۵/۳۴
[2]TME_n	۳۱۰۰^{b}	۳۰۰۷^{c}	۲۸۸۴^{d}	۲۹۱۶^{cd}	۲۹۳۳^{cd}	۲۹۷۷^{c}	۲۹۵۴^{cd}	۳۲۷۵^{a}	۳۰۰۶	۱۲۷/۹۱
[4]TMDM	۶۳^{a}	۵۷^{a}	۵۲^{a}	۵۶^{a}	۵۰^{a}	۵۱^{a}	۵۲^{a}	۵۲^{a}	۵۴	۶/۹۸
[5]TME_n/GE	۰/۷۵^{a}	۰/۷۵^{a}	۰/۷۰^{a}	۰/۷۳^{a}	۰/۷۳^{a}	۰/۷۷^{a}	۰/۷۳^{a}	۰/۸۰^{a}	۰/۷۵	۰/۰۵۶

میانگین‌های هر ردیف با حروف غیرمشترک دارای اختلاف معنی دار می‌باشند (P<۰/۰۱)

۱-انرژی قابل سوخت وساز حقیقی (True metabolizable energy)

۲-انرژی قابل سوخت وساز حقیقی تصحیح شده برای نقطه صفر تعادل ازت (True metabolizable energy corrected by N)

۴-قابلیت متابولیسم حقیقی ماده خشک (True metabolizable dry matter)

۵-تراکم نسبی انرژی قابل متابولیسم

معمولا تعادل نیتروژن در آزمایشات تعیین انرژی قابل سوخت و ساز به روش سیبالد[1] منفی می‌باشد (۲۲ و ۲۳).

دراین آزمایش نیز مقادیر تعادل نیتروژن و انرژی معادل تعادل نیتروژن منفی بود و مقادیر آنها در هیچ یک از دان‌های آماده آغازین تفاوت معنی داری نشان نداد (P<۰/۰۵). تعادل نیتروژن، بسته به اینکه مثبت ویا منفی باشد، در آزمایشات تعیین انرژی قابل سوخت وساز یکی از عواملی است که تغییرات انرژی قابل سوخت وساز اندازه گیری شده را تحت تاثیر قرار داده و لذا پیشنهاد شده است که جهت کاهش تغییرات و افزایش جمع‌پذیری، ارقام TME برای تعادل صفر نیتروژن تصحیح شوند (۲۲). در جدول ۳ مقادیرانرژی قابل سوخت و ساز حقیقی (TME)، انرژی قابل سوخت و ساز حقیقی تصحیح شده برای تعادل صفر نیتروژن (TME_n)، قابلیت متابولیسم حقیقی ماده خشک (TMDM) ونسبت TME_n به انرژی خام (بازده مصرف انرژی خام) ارائه گردیده است. میانگین مقادیر TME_n (۳۰۰۶ کیلوکالری بر کیلوگرم) دان‌های دوره آغازین کارخانجات مختلف، بسیار نزدیک به نیاز TME_n جوجه‌های گوشتی نژاد راس (۳۰۲۵ کیلوکالری بر کیلوگرم) بوده و ضریب تغییرات بسیار پایینی نیز بین مقادیر مختلف TME_n (۴/۲ درصد) وجود دارد که دلیل تغییرات پایین آن می‌تواند به دلیل تغییرات کمتر انرژی خام نمونه‌های مختلف باشد بنابراین می‌توان معادلات تعیین انرژی قابل متابولیسم از روی ترکیبات شیمیایی را با دقت بالایی پیشگویی کرد. مقادیر نسبتا بالای TME_nدان شماره ۸ نیز می‌تواند به دلیل درصد چربی نسبتا بالای این دان باشد. تراکم نسبی انرژی قابل سوخت وساز معیاری از راندمان مصرف انرژی خام است و به موازات افزایش آن راندمان مصرف انرژی قابل سوخت وساز در حیوان افزایش پیدا می‌کند (۴). در جدول شماره ۳ مشاهده می‌شود نسبت TME_n به انرژی خام در تمامی نمونه‌های دان کارخانجات مختلف تفاوت معنی داری با یکدیگر نداشتند (P<۰/۰۵). قابلیت متابولیسم حقیقی ماده خشک نمونه‌ها با یکدیگر تفاوت معنی داری داشتند (P<۰/۰۵). به طور کلی نمونه‌های با مقادیر فیبر خام بالا که از قابلیت متابولیسم ماده خشک کمتری برخوردار بودند و برای طیور کمتر قابل هضم بودند، سبب

1 -Precision Feeding

کاهش قابلیت متابولیسم گردید. همان‌طور که مشاهده می‌شود نمونه‌هایی که بیش‌ترین مقادیر قابلیت متابولیسم ماده خشک را دارا هستند از انرژی قابل سوخت و ساز بالاتری نیز برخوردار می‌باشند. به هر حال دارا بودن قابلیت هضم بالاتری از ماده خشک، محتوی بالاتر از ترکیبات قابل سوخت و ساز انرژی‌زا یعنی کربوهیدرات، پروتئین و چربی را به دنبال خواهد داشت. کلوندی و همکاران (۱۳) میزان انرژی قابل متابولیسم سه نوع فراورده فرعی طیور با روغن بالا را تعیین کردند. سالارمعینی و گلیان (۲) و جانمحمدی و همکاران (۳) معادلات رگرسیونی برای تخمین انرژی قابل سوخت وساز از روی قابلیت هضم ماده خشک گزارش نمودند که می‌تواند تحت شرایطی کاربرد داشته باشد. میزان همبستگی بین ترکیبات شیمیایی و TME_n دان دوره آغازین کارخانجات مختلف در جدول شماره ۴ ارائه شده است. جانمحمدی و همکاران (۱) گزارش کردند که مقادیر انرژی و قابلیت متابولیسم ماده خشک در هر ماده خوراکی می‌تواند همبستگی منفی با مقادیر خاکستر خام داشته باشد. در این آزمایش نیز، دان هایی که مقادیر خاکسترخام بالایی داشتند (دان شماره ۸) دارای انرژی قابل متابولیسم حقیقی و قابلیت متابولیسم ماده خشک پایین تری بود که نشان دهنده این موضوع است که اثرات سینرژیستی یا آنتاگونیستی مواد اولیه خوراکی استفاده شده در دان‌های آماده نتوانسته بر تغییرات انرژی قابل متابولیسم آنها اثرگذار باشد و این می‌تواند دقت معادلات پیشگویی انرژی قابل متابولیسم متابولیسم می‌باشد که سبب کاهش انرژی قابل سوخت و ساز می‌گردد. معادلات پیشگویی مقادیر TME و TME_n دان آماده دوره آغازین از روی ترکیبات شیمیایی آنها در جدول شماره ۵ ارائه گردیده است. ضرایب تبیین بدست آمده برای معادلات رگرسیون محاسبه شده حاکی از این است که می‌توان با ضریب تبیین نسبتا بالایی انواع انرژی قابل سوخت و ساز را با محاسبه ترکیبات آورده شده پیشگویی کرد. بنابراین نتیجه گیری می‌شود که با استفاده از درصد خاکسترخام، پروتئین خام و فیبر خام دان کامل دوره آغازین بر پایه ذرت–سویا، می‌توان مقدار TME دان آماده را پیشگویی کرد و همچنین با داشتن درصد خاکسترخام، پروتئین خام، کلسیم و فسفر یک دان کامل دوره آغازین، می‌توان مقادیر TME_n دان آماده را پیشگویی کرد. رابینس و فیرمان (۱۴) TMEn پودر ضایعات طیور را در جوجه ها و بوقلمون‌ها اندازه گیری کردند و با استفاده از تعیین ترکیبات شیمیایی آن معادله‌ای را برای تخمین انرژی با استفاده از رطوبت، انرژی خام، آهن، کلسیم و پتاسیم ارائه دادند دلیل تولید ضریب رگرسیون مثبت بین CF ، Caو TMEn , TME در معادله رگرسیونی ارائه شده برای نگارنندگان مقاله معلوم نبوده و جای شگفتی است. نظرکلی نیز بر ایده استوار است که فیبر در طیور قابل هضم نمی باشد. همانگونه که در کتابهای تغذیه و تحقیقات انجام شده بیان شده، در ارزیابی کربوهیدراتهای الیافی در طیور امروزه به جای معیار CF از معیار NSP استفاده می‌شود و در پاراه‌ای از گزارشات از جمله جمروز و همکاران (۱۱) ضرایب قابلیت هضم NSP برابر ۳۹ درصد در سن ۴۲ روزگی در جوجه‌های گوشتی گزارش شده است و از طرفی مطابق داده‌های منتشر شده توسط جوزفیک و همکاران (۱۲)، طیور ۸ درصد از انرژی مود نیاز خود را از اسیدهای چرب فرار حاصل از تخمیر کربوهیدارات‌های فیبری در انتهای دستگاه گوارش تامین می‌نمایند.

با عنایت به مطالب فوق و اینکه در آزمایش حاضر میانگین مقادیر فیبر در خوراک‌های آماده پائین زیر۳ درصد می‌باشد می‌توان تا حدودی ضریب رگرسیون مثبت را توجیه نمود. همچنین نظر به نقش اساسی فسفر در چرخه کربس و تولید ATP و نیز کاهش ۱۰ درصدی انرژی قابل متابولیسم در شرایط کمبود، وجود ضریب رگرسیونی مثبت دور از انتظار نیست (۴).

جدول٤- ضرایب همبستگی بین TME و TME_n با ترکیبات شیمیایی خوراک های آماده دوره آغازین

	خاکستر خام	پروتئین خام	فیبر خام	چربی خام	کلسیم	فسفر	NFE	GE	AMEn	TME	TME_n
TME	-۰/۳۸	۰/۳۸	۰/۲۶	۰/۲۹	۰/۲۴	۰/۳۶	۰/۲۱	۰/۱۴	۰/۸۲	۱	۰/۸۰
	[1]۰/۰۶۳	۰/۰۵	۰/۰۰۱	۰/۰۶	۰/۰۰۵	۰/۰۲	۰/۰۳	۰/۴۸	<۰/۰۰۰۱		<۰/۰۰۰۱
TME_n	-۰/۵۹	۰/۳۶	۰/۵۳	۰/۳۱	۰/۵۶	۰/۴۴	۰/۲۶	۰/۲۲	۰/۸۸	۰/۹۸	۱
	۰/۰۰۲	۰/۰۰۷	۰/۰۰۱	۰/۰۵	۰/۰۰۷	۰/۰۲	۰/۰۵	۰/۲۹	<۰/۰۰۰۱	<۰/۰۰۰۱	

۱- اعداد زیر ضرایب همبستگی سطوح احتمال را نشان می‌دهند.

جدول ۵- معادلات پیشگویی TME و TMEn دان آماده دوره آغازین از روی ترکیبات شیمیایی آنها با استفاده از رگرسیون مرحله ای۱

معادلات رگرسیون	R2	P-value
TME=۲۲۸۱/۸۶+Ash(-۱۰۹/۱۶)Cp(-۱۷/۲۲)+CF(۷۲/۹۹)	۰/۶۴	۰/۰۷
TMEn=۲۳۷۴/۷۲+Ash(-۴۹/۵۰)+Cp(-۲۴/۲۱)+Ca(۷۱/۸۱)+P(۱۳۴/۲۳)	۰/۶۷	۰/۰۰۲

فیبر خام =CF پروتئین خام=CP خاکستر خام=Ash ماده خشک =DM

منابع

۱-جانمحمدی، ح.، ا. تقی زاده، و ن، پیرانی. ۱۳۸۸. تعیین ترکیبات شیمیایی و انرژی قابل سوخت وساز برخی از واریته‌های دانه جو آذربایجان شرقی با استفاده از خروی‌های بالغ لگهورن. مجله علوم و صنایع کشاورزی . جلد ۱۹، شماره ۱. صفحه ۱۰۵ -۱۱۵.

۲-سالارمعینی، م. و ا. گلیان. ۱۳۷۸. تعیین انرژی قابل متابولیسم تعدادی از مواد خوراکی طیورایران با روش سیبالد. مجله علوم و صنایع کشاورزی. جلد۱۳، شماره.۲

۳-جانمحمدی، ح.، ح. نصیری مقدم.، ج. پوررضا، م. دانش مسگران و ا. گلیان. ۱۳۸۷. تعیین ترکیبات مواد مغذی و کیفیت پروتئین پودر گوشت و استخوان در تغذیه جوجه‌های گوشتی. مجله علوم و صنایع کشاورزی . جلد ۱۹. شماره ۲. صفحه۱۹۵-.۱۸۳

۴-صوفی سیاوش، ر. و ح. جانمحمدی. ۱۳۸۸. تغذیه دام (ترجمه). انتشارات عمیدی تبریز.

۵- جانمحمدی، ح.، ح. نصیری مقدم، ج. پوررضا، م. دانش مسگران و ا. گلیان. ۱۳۸۹. تعیین انرژی قابل سوخت وساز ظاهری تصحیح شده برای نیتروژن پودر گوشت و استخوان در سطوح مختلف جایگزنی در خروس‌های بالغ لگهورن. مجله علوم و صنایع کشاورزی. جلد۴. شماره۱. صفحه ۲۸ -۱۷.

6- A.O.A.C. 1990. Official methods of analysis, 15th ed. Association of Official Analytical Chemists, Washington, DC.

7- Dale, N. M., and H. L. Fuller. 1980. Additively of TME values as measured with roosters, broiler chicks and Poults. Poult. Sci. 59:1941-1942.

8- Dale, N. 1992. True Metabolizable Energy of feather Meal. J. Appl. Poult. Res. 1: 331-334.

9- Fisher, C. 1983. Energy evaluation of poultry rations. Recent Advances in Animal Nutrition. ed. Haresign. Publ. Butterworths, Londen.

10- Hallorani, H. R. 1980. Comparison of metabolizable energy methods on identical ingredient samples. Poult. Sci. 59: 1552-1553.

11- Jamroza, D. K., Jakobsenb, K. Erik Bach Knudsenb, A. Wiliczkiewicza, and J. Orda. 2002. Digestibility and energy value of non-starch polysaccharides in young chickens, ducks and geese, fed diets containing high amountsof barley. Comparative Biochemistry and Physiology Part A. 131: 657–668.

12- Józefiak, D., A. Rutkowski, S. A. Martin. 2004. Carbohydrate fermentation in the avianceca: a review. Animal Feed Science and Technology. 113: 1–15.

13- Kalvandi, O., H. Janmohammadi, and S. Ghorbanali. 2011. Determination of protein quality and true metabolizable energy of high oil poultry by-product meal. Journal of agricultural research. 6(8):1983-1989.

14- Robbins, D. H. and J. D. Firman . 2006. Evaluation of the Metabolizable Energy of Poultry By- Products Meal for Chickens and Turkeys by Various Methods. Poultry Science 5(8):753-758.

15- SAS Institute, 2002. SAS^{R} user's Guide: Version 9 Edition. SAS Institute Inc., cary, NC.

16- Sibbald, I. R. 1976. A bioassay for TME in feedingstuffs. Poult. Sci. 55:303-308.

17- Sibbald, I. R. 1986. The TME system of feeding evaluation. Research branch contribution 43-86. Animal research center, Agriculture Canada.

18- Sibbald, I. R., and M. S. Wolynetz. 1984. Relationship between estimation of bioavailable energy made with adult cockerels and chicks, effect on feed intake and nitrogen retention. Poult. Sci. 64: 127 – 138.

19- Sibbald, I. R. 1982. The Effects of feed input and excreta collection time on estimates of metabolic pius endogenous energy losses in the bioassay for true metabolizable energy.

20- Schang, M. J., and R. M. G. Hamilton. 1982. Comparison of two direct bioassay using adult cocks and four indirect methods for estimating the ME content of different feedstuffs. Poult. Sci. 61:1344-1353.

21- Sibbald, I. R. 1989. Metabolizable energy evaluation of poultry diets. In: D. J. A. Cole and W. Haresign, Recent development in poultry nutrition. Butter worths, London, U.K.

22- Sibbald, I. R, and M. Swolyntez. 1988. Comparisons of bioassays for true metabolizable energy adjusted to zero nitrogen balance. Poult. Sci. 67:1192-1202.

23- Wan, H. F., W. Chen, Z. L. Qi, D. Peng, and J. Peng. 2009. Prediction of True Metabolizable Energy from Chmical Composition of Wheat Milling By-Products for ducks. Poult. Sci. 88:92-97.