

اثر افزودن آنزیم بر انرژی قابل سوخت و ساز ظاهری تعیین شده به روش جیره کامل در برخی از واریته های گندم در جوجه های گوشتی

آرش حسن زاده سیدی^۱، حسین جانمحمدی^{۲*}، علی حسینخانی^۳، میرداریوش شکوری^۴ و صادق علیجانی^۳

تاریخ دریافت: ۹۰/۷/۲۴ تاریخ پذیرش: ۹۱/۷/۴

^۱ دانش آموخته کارشناسی ارشد گروه علوم دامی دانشکده کشاورزی دانشگاه تبریز

^۲ دانشیار گروه علوم دامی دانشگاه تبریز

^۳ استاد یارگروه علوم دامی دانشگاه تبریز

^۴ استاد یار گروه علوم دامی دانشگاه محقق اردبیلی

* مسئول مکاتبه: E-mail: Janmohammadi@tabrizu.ac.ir

چکیده

این آزمایش به منظور ارزیابی انرژی قابل سوخت و ساز پنج واریته گندم شامل الوند، زرین، سبلان، سرداری و آذر ۲ در شرایط حضور و عدم حضور آنزیم (مولتی آنزیم کربوهیدراز کیمین) انجام گرفت. ترکیبات شیمیایی به روشهای استاندارد تعیین شد و مقادیر انرژی قابل سوخت و ساز ظاهری تصحیح شده برای ازت (AME_n)، ه واریته گندم در جیره غذایی حاوی ۶۲٪ انواع واریته های گندم با دو سطح آنزیم (صفر و ۰/۲ گرم در کیلوگرم) در جیره های غذایی بر پایه گندم-سویا با استفاده از ۶۰ قطعه جوجه گوشتی نر با میانگین وزنی $751 \pm 3/22$ گرم و بصورت آزمایش فاکتوریل در قالب طرح کاملاً تصادفی در سن ۲۱ الی ۳۱ روزگی تعیین شد. مقادیر AME_n دانه های گندم تحت تاثیر واریته قرار نگرفت و بین ۳۱۲۰/۲۵ تا ۳۱۹۱/۲۹ کیلوکالری در کیلوگرم متغیر بود. بالاترین میزان AME_n در واریته زرین و کمترین آن در واریته سبلان مشاهده شد و میانگین مقدار AME_n واریته های دانه گندم برابر $23/27 \pm 3150/07$ کیلوکالری در کیلوگرم بود. مقادیر AME_n بطور معنی داری تحت تاثیر افزودن آنزیم قرار گرفت ($P < 0/01$) و افزودن آنزیم به جیره ها به طور متوسط سبب افزایش ۱۱/۴۵ درصدی AME_n واریته های دانه گندم شد. اثرات متقابل بین واریته دانه گندم و افزودن آنزیم معنی دار نبود. تجزیه و تحلیل رگرسیون چند متغیره به منظور تخمین AME_n از روی ترکیبات شیمیایی منجر به تولید معادله $EE = 144/15 + 986/52 Ash - 4827/03 AME_n$ با ضریب تبیین ۰/۹۹ شد. این آزمایش نشان داد کاربرد آنزیم های تجزیه کننده پلی ساکاریدهای غیرنشاسته ای بطور واضحی سبب افزایش مقادیر انرژی قابل سوخت و ساز میگردد.

واژه های کلیدی: گندم، آنزیم، انرژی قابل سوخت و ساز ظاهری، جوجه گوشتی، جیره کامل

Detetmination of apparent metabolizable energy of wheat varieties with or without enzyme supplementatin using complete diet method in broiler chicks

A Hasanzadeh seyedi¹, H Janmohamady², A Hosseinkhani³, MD Shakouri⁴ and S Alijani³

Received: October 16, 2011 Accepted: September 25, 2012

¹MSc Student, Department of Animal Science, Faculty of Agriculture, University of Tabriz, Tabriz, Iran

²Associate Professor, Department of Animal Science, Faculty of Agriculture, University of Tabriz, Iran

³Assistant professor, Department of Animal Science, Faculty of Agriculture, University of Tabriz, Iran

⁴Assistant professor, Department of Animal Science, Faculty of Agriculture, University of Mohagege Ardebily, Iran

*Corresponding author: E mail: Janmohammadi@tabrizu.ac.ir

Abstract

The aim of this experiment was to determine metabolizable energy of five wheat varieties (Alvand, Zarrin, Sabalan, Sardari and Azar2) with or without enzyme supplementation (multi enzyme carbohydrase Kemin). Chemical composition and nitrogen corrected apparent metabolizable energy of wheat varieties was determined by standard and complete diet (wheat-soybean meal) method respectively. Ten diets containing 62% of experimental wheat varieties and enzyme (0 or 0.2 gr/Kg of diet) were used. Sixty 21-day old male broiler chicks, with average initial body weight 751 ± 3.32 g were used in a completely randomized design in a factorial arrangement. The AME_n values of wheat experimental varieties did not have significant difference. The AME_n content of wheat varieties ranged from 3120.25 to 3191.29 Kcal/kg, and the highest and lowest AME_n content were related to Zarrin and Sabalan varieties, respectively. The average AME_n content of wheat varieties was 3150.07 ± 22.37 Kcal/kg. Enzyme supplementation increased the AME_n content of wheat grain up to 11.45% ($P < 0.01$). No interaction was found between wheat varieties and enzyme addition on AME_n content. The equation of $AME_n = 4827.03 - 986.52 \text{ Ash} + 144.15 \text{ EE}$ ($R^2 = 0.99$) showed the best fit as the predictor of AME_n content of wheat from chemical composition. This experiment demonstrated that kemin a non - starch polysacide degrading enzyme can improve the metabolizable energy content of wheat grain.

Key words: Apparent metabolizable energy, Broiler chicks, Practical diet, Enzyme, Wheat

مقدمه

گوارشی (۲) افزایش ظرفیت نگهداری آب محتویات روده (۳) تحریک رشد و فعالیت باکتری ها (۴) کاهش میزان عبور و یا افزایش نرخ ماندگاری مواد هضمی در روده (۵) ممانعت از شرکت نمک های صفرای در تشکیل میسل و کاهش هضم چربی ها، می گردد (افشار مازندران و رجب ۱۳۸۶، پوررضا و همکاران ۱۳۸۵ صوفی سیاوش و جانمحمدی ۱۳۸۸ و کریمی و همکاران ۱۳۸۱). اثر ضد تغذیه ای NSP به صورت رشد ضعیف جوجه ها خود را نشان می دهد که با کاهش استفاده از مواد مغذی جیره و افزایش رطوبت بستر و مدفوع

غلات و فرآورده های حاصل از آنها عمده اجزاء جیره غذایی طیور را تشکیل داده و به همین دلیل بخش عمده عوامل ضد تغذیه ای موجود در جیره های غذایی طیور نیز از غلات منشاء می گیرند. عامل ضد تغذیه ای اصلی در بعضی از دانه های غلات (گندم و جو) پلی ساکاریدهای غیر نشاسته ای^۱ یا (NSP) می باشند (آنیسون ۱۹۹۳). حضور NSP ها در جیره غذایی طیور سبب : (۱) افزایش چسبندگی و گران روی محتویات

¹ Non Starch Polysaccharide

قابل سوخت و ساز ظاهری در ارقام زراعی گندم بهاره فلات کانادا که به روش جیره کامل ارزیابی شده بود، با مصرف آنزیم از ۳۴۰۰ به ۳۵۸۰ کیلوکالری در کیلوگرم و برای گندم بهاره قرمز کانادا از ۳۴۸۰ به ۳۶۵۰ کیلوکالری در کیلوگرم افزایش یافت (اسکات و بولداج ۱۹۹۷ و اسکات و همکاران ۱۹۹۸). تخمین میزان انرژی قابل سوخت و ساز خوراک امروزه با استفاده از روش های شیمیایی و بیولوژیکی انجام می گیرد. اگرچه روش های شیمیایی برای تعیین مواد مغذی موجود در خوراک ها و جیره ها و یا برای تخمین میزان انرژی خوراک ها مفید هستند، لیکن این روش ها مستقیماً پاسخ حیوان را اندازه گیری نمی کنند. لذا اغلب روش های ارزیابی شیمیایی باید توسط آزمایش های بیولوژیکی مورد تأیید قرار گیرد. روشهای قدیمی و متداول اندازه گیری انرژی قابل سوخت و ساز مواد خوراکی در دانشگاه کورنل توسط هیل و اندسون (۱۹۵۸) توسعه یافت. سایر روش های تخمین انرژی قابل سوخت و ساز مواد خوراکی نظیر انرژی قابل سوخت و ساز واقعی توسط گویلابوم و سامرز (۱۹۷۰) توسعه یافت و توسط سیبالد (۱۹۸۶) عمومیت پیدا کرد. این روش شامل تغذیه جیره های کامل به پرندگان طی یک دوره ۵ تا ۷ روزه و سپس تخمین انرژی مصرفی از طریق خوراک و انرژی دفعی از طریق فضولات در طی این دوره می باشد. روش های جدید تعیین انرژی قابل سوخت و ساز شامل: (۱) روش های نسبت خوراک مصرفی بر فضولات دفعی (روش توازنی) (۲) روش های تنظیم جیره (۳) روش های سریع ارزیابی انرژی قابل سوخت و ساز و (۴) روش جیره کامل می باشند. انرژی قابل سوخت و ساز حقیقی ابتدا توسط هاریس (۱۹۶۶) بیان گردید که نمایانگر تخمینی از انرژی قابل سوخت و ساز است که برای انرژی متابولیکی مدفوعی و انرژی درون زادی ادراری تصحیح شده است. این انرژی ها منشاء مستقیم جیره ای ندارد و همانگونه که توسط سیبالد (۱۹۸۶) بیان شده در نظر گرفتن تصحیح لازم برای این انرژی ها هنگام

چسبنده همراه است. همبستگی منفی واضحی بین مقادیر NSP موجود در گونه های مختلف گندم و مقادیر انرژی قابل سوخت و ساز مشاهده شده (کریمی و همکاران ۱۳۸۱ و آنیسون ۱۹۹۳ و بدفورد و کلاسن ۱۹۹۲)، هر چند وجود چنین ارتباطی در مورد تمام گونه های گندم گزارش نشده است (بارتکزکو و همکاران ۲۰۰۹ کوتریز و همکاران ۲۰۰۷ و مک کراکن و کوینتین ۲۰۰۰). با افزودن آنزیم های سنتتیک خوراکی می توان قابلیت استفاده از پلی ساکاریدهای غیرنشاسته ای را بهبود بخشیده و به همان میزان، اثرات منفی این مواد غیر قابل هضم بر انرژی قابل سوخت و ساز و ویسکوزیته مواد گوارشی را کاهش داد (آنیسون ۱۹۹۳). حدود ۷۰ الی ۷۵ درصد پلی ساکاریدهای غیرنشاسته ای توسط آنزیم های سنتتیک به واحدهای کوچکتر تبدیل شده و این امر باعث ایجاد انرژی قابل دسترس بیشتر برای پرنده می شود. حتی در صورت وجود ۲ درصد آرابینوزایلان در گندم هضم کامل آن منجر به ایجاد ۱۰۰ کیلو کالری انرژی قابل سوخت و ساز ظاهری بیشتر در هر کیلوگرم جیره می گردد. زمانی که آنزیم آرابینوزایلاناز در جیره استفاده می شوند، میزان بهبود در مقادیر انرژی قابل سوخت و ساز ظاهری می تواند به مقدار ۶۰ کیلوکالری در کیلوگرم برسد (آنیسون ۱۹۹۳) و رها شدن قند از ساختار پلی ساکاریدهای غیرنشاسته ای تنها نشان دهنده بخش کوچکی از مزایای استفاده از این آنزیم می باشد (پیرگوزلیو و همکاران ۲۰۰۳). مصرف آنزیم در جیره های غذایی حاوی دانه گندم (براساس روش جیره کامل) اثر معنی داری بر مقدار انرژی قابل سوخت و ساز ظاهری دارد به طوری که مقدار انرژی قابل سوخت و ساز وارسته های کشت شده در اروپا از ۳۳۹۰/۹۶ به ۳۵۵۳/۳۴ کیلوکالری در کیلوگرم ماده خشک می رسد و بطور میانگین میزان افزایش در مقادیر انرژی قابل سوخت و ساز ارقام زراعی گندم در هنگام افزودن آنزیم ۱۶۷/۱۶ کیلوکالری در کیلوگرم ماده خشک گزارش شده است (چوکت و هاگس ۱۹۹۹). مقدار انرژی

شوند. اندازه گیری مقدار ماده خشک، میزان پروتئین خام، خاکستر خام و عصاره اتری نمونه های گندم طبق روشهای AOAC (۱۹۹۰) و مقدار الیاف نامحلول در شوینده خنثی (NDF) و الیاف نامحلول در شوینده اسیدی (ADF) با استفاده از دستگاه اندازه گیری الیاف (Foss 1010 Fibretec ساخت کشور سوئد) انجام شد و مقدار کربوهیدراتهای غیر فیبری (NFC) از طریق فرمول زیر محاسبه گردید:

$$NFC = 100 - (\%NDF + \%CP + \%EE + \%Ash)$$

مقدار انرژی خام نمونه های گندم و فضولات نیز با استفاده از بمب کالریمتر آدیباتیک Labisco (ساخت کشور آلمان) در آزمایشگاه تغذیه دام پیشرفته دانشگاه سراسری تبریز، گروه تغذیه دام و طیور اندازه گیری شد. جوجه‌های تازه تفریخ شده پس از انتقال به سالن در یک پن بزرگ در بستر که قبلاً آماده شده بود نگهداری شدند. در داخل پن آبخوری های حاوی محلول مولتی ویتامین الکترولیت و دانخوری های حاوی دان کامل که براساس نیازهای غذایی راهنمای مدیریتی راس ۳۰۸ مرحله آغازین تنظیم شده از همان ابتدای ورود در اختیار جوجه ها قرار گرفت. پس از پایان دوره استارتر در روز ۱۰ام، از روز ۱۱ ام تا روز شروع آزمایش بازهم جیره استاندارد مرحله رشد در اختیار جوجه ها قرار گرفت.

روش مورد استفاده جهت تعیین انرژی قابل سوخت و ساز ظاهری واریته های دانه گندم، روش جیره کامل بود که در آن از ۶۰ قطعه جوجه خروس سویه راس ۳۰۸ در سن ۲۱ روزگی با میانگین وزنی (۷۵۱±۳/۳۲ گرم) استفاده شد. جوجه ها پس از گروه بندی بر اساس وزن، به ۱۰ گروه شش تایی تقسیم و به طور تصادفی به قفس های انفرادی منتقل گردیدند (در هر قفس یک جوجه جهت اندازه گیری دقیق فضولات). پنج جیره آزمایشی حاوی هر یک از واریته های گندم مورد مطالعه تهیه گردید (جدول ۱) سپس این جیره ها به دو قسمت مساوی تقسیم شد و یکی از آنها توسط آنزیم فرآوری

ارزیابی منجر به بدست آوردن انرژی قابل سوخت و ساز حقیقی می شود. روش جیره کامل (تعیین انرژی قابل سوخت و ساز ظاهری تصحیح شده برای نقطه صفر تعادل ازت بر اساس روش جیره کامل توسط اسکات و بولداج (۱۹۹۷) و اسکات و همکاران (۱۹۹۸) بیان گردید که نشان دهنده تخمینی دقیقتر از مقدار انرژی قابل سوخت و ساز در پرند های جوان (گوشتی) می باشد. این روش شکل تکامل یافته تری از روش توازی می باشد. در این روش علاوه بر روش جمع آوری کل مدفوع، میتوان از یک نشانگر غیر قابل جذب استفاده نموده و دیگر نیازی به جمع آوری کلیه فضولات نمی باشد).

در ایران بخشی از تولید دانه گندم به مصرف تهیه جیره های غذایی طیور می رسد و اغلب از دانه های انرژی قابل سوخت و ساز جداول NRC (۱۹۹۴) که عمدتاً بر روی خروسهای بالغ تعیین شده استفاده می گردد. در راهنمای مدیریتی راس ۳۰۸ مقادیر انرژی قابل سوخت و ساز اقلام غذایی تعیین شده در جوجه ها و خروسهای بالغ به تفکیک گزارش شده است. نظر براینکه دانه های اندکی از انرژی قابل سوخت و ساز واریته های دانه گندم در جوجه ها گزارش شده، از اینرو آزمایش حاضر با هدف تعیین مقادیر انرژی قابل سوخت و ساز واریته های دانه گندم تحت شرایط با و بدون آنزیم با استفاده از روش جیره کامل در طیور جوان انجام شد.

مواد و روش ها

در این آزمایش پنج رقم زراعی گندم منطقه استان آذربایجان شرقی از مرکز تحقیقات کشاورزی استان آذربایجان شرقی واقع در جاده آذرشهر- تبریز تهیه شد. کلیه ارقام زراعی محصول یک سال زراعی بوده و همچنین فاقد هر گونه ماده ضد قارچ و آفت کش بودند. ارقام زراعی مورد استفاده شامل: الوند، زرین، سبلان، سرداری و آذر ۲ بود که سه واریته اولی بصورت آبی کشت شده و دو واریته دیگر بصورت دیم کشت می

(اسکات و بولداج ۱۹۹۷ و پور رضا و همکاران ۱۳۸۵) پس از تعیین مقادیر انرژی قابل سوخت و ساز ظاهری برای کل جیره، با کسر انرژی قابل سوخت و ساز سایر بخش های جیره از انرژی قابل سوخت و ساز کل جیره، مقادیر انرژی قابل سوخت و ساز ماده خوراکی مورد نظر با استفاده از فرمول زیر تعیین گردید.

$$AME_n \text{ of the cereal grain} = \\ (AME_n \text{ of total diet} - 969.3) \times 100/62$$

اسکات و بولداج (۱۹۹۷)

داده های حاصله در مدل آماری طرح کاملا تصادفی در قالب روش فاکتوریل با ۵ رقم زراعی گندم و ۲ سطح آنزیم کمین^۲ (۰ و ۲۰۰ گرم در تن جیره غذایی) با ۶ تکرار استفاده شد. کلیه داده های آزمایش با استفاده از رویه GLM نرم افزار SAS نسخه ۹/۱ (۲۰۰۲) مورد آنالیز قرار گرفتند و میانگین ها به روش چند دامنه ای دانکن مورد مقایسه قرار گرفت. همچنین از رویه رگرسیون^۳ و گزینه Stepwise برای تجزیه تحلیل رگرسیونی ساده و چندگانه استفاده گردید (SAS نسخه ۹/۱).

شد (ترکیبات شیمیایی خوراک ارائه شده در NRC ۱۹۹۰ برای تهیه جیره های غذایی مورد استفاده قرار گرفت). بدلیل اینکه مقدار جیره مورد آزمایش در حدود ۲ کیلوگرم بود و مقدار آنزیم (آنزیم کیمین ساخت شرکت کمزایم بلژیک فعالیت زیلاناز ۱۶۸۰ واحد در کیلوگرم) مورد نیاز در حدود ۰/۴ گرم بود بنابراین جهت مخلوط سازی مقادیر بسیار جزئی آنزیم با جیره از میکسر V ساخت مهندس آرش حسن زاده کارشناس ارشد تغذیه دام و طیور، دانشگاه تبریز) استفاده شد.

انرژی قابل سوخت و ساز ظاهری وارته های دانه گندم از طریق تغذیه آزاد جیره کامل حاوی ۶۲٪ وارته های دانه گندم (جدول ۱) در سن ۲۱ الی ۳۱ روزگی به همراه ثبت دقیق مقدار خوراک مصرفی و مقدار فضولات دفعی ارزیابی شد (اسکات و بولداج ۱۹۹۷ و اسکات و همکاران ۱۹۹۸). این دوره ۱۰ روزه آزمایش شامل دو بخش بود که پنج روز ابتدایی مرحله سازگاری و پنج روز نهایی مرحله آزمایش می باشد. در طی مرحله آزمایش پس از پایان گرفتن ۵ روز مرحله سازگاری پرندگان جهت تخلیه دستگاه گوارش ۲۴ ساعت گرسنه نگهداری شدند، سپس به مدت ۴۸ ساعت تغذیه آزاد جیره آزمایشی انجام شد. در همین راستا سینی های جمع آوری فضولات از مرحله شروع تغذیه در قفس ها جاگذاری شدند و جمع آوری فضولات پس از قطع مصرف غذا تا ۴۸ ساعت بعد ادامه یافت. فضولات طیور بطور روزانه جمع آوری شده و در داخل ظروف سربسته ای در دمای ۲۰- درجه سانتی گراد در فریزر نگهداری شد. نمونه ها ابتدا در دمای ۶۰ درجه سانتی گراد خشک شده سپس به مدت ۲۴ ساعت در محیط آزاد قرار گرفته تا از نظر رطوبت با رطوبت اتمسفر همسان شوند، سپس نمونه ها آسیاب شده و آماده انجام آنالیزهای آزمایشگاهی گردید. فرمول های کاربردی:

$$AME_n \text{ (Kcal/kg)} = \\ \{ \text{feed intake (g)} \times \text{GE of diet (kcal/g)} - [\text{excreta} \\ \text{content (g)} \times \text{GE of excreta (kcal/g)}] + (\text{feed} \\ \text{intake (g)} \times \text{N of diet (g/g)} - \text{excreta content (g)} \times \\ \text{N of excreta (g/g)}) \times 8.22 \} / \text{feed intake (g)}$$

² Kemin

³ Proc Reg

جدول ۱- اجزای متشکله و مواد مغذی جیره های آزمایشی حاوی دانه گندم (۲۱ الی ۳۱ روزگی)

اجزای متشکله	درصد
گندم	۶۲/۰۶
کنجاله سویا (۴۴٪)	۳۱/۴۵
روغن گیاهی (روغن سویا)	۳/۰۰
دی-ال-متیونین	۰/۱۵
ال-لایزین	۰/۱۳
پودر صدف	۱/۰۱
دی کلسیم فسفات	۱/۴۳
مکمل ویتامینی*	۰/۲۵
مکمل معدنی**	۰/۲۵
نمک طعام	۰/۲۵
آنتی کوکسیدیوز (سالینومایسین)	۰/۰۲
جمع کل	۱۰۰
مواد مغذی، محاسبه شده	
انرژی متابولیسمی AME _n (kcal/kg)	۲۹۰۰۸
پروتئین خام (%)	۲۰
متیونین (%)	۰/۴۴
لایزین (%)	۱/۲۱
متیونین + سیستین (%)	۰/۸
کلسیم (%)	۰/۸۲
فسفر قابل استفاده (%)	۰/۴۱
سدیم (%)	۰/۱۶

* مکمل ویتامینی سیانس فرانسه، شامل ویتامین های ۷/۲ گرم A، ۰/۷۲ گرم B1، ۲/۳ گرم B2، ۴ گرم B3، ۱/۲ گرم B6، ۰/۶ گرم B12، ۱/۶ گرم D3، ۱۴/۴ گرم E، ۱/۶ گرم K3، ۰/۵ گرم B9، ۱۲ گرم B5، ۲ گرم H2، ۴۰۰ گرم کولین کلراید و ۵۰/۸۸ گرم حامل بود.

** مکمل معدنی سیانس فرانسه، شامل ۶۴ گرم اکسید منگنز، ۱۰۰ گرم اکسید روی، ۴۴ گرم سولفات آهن، ۱۶ گرم سولفات مس، ۰/۶۴ گرم یدات کلسیم، ۸ گرم پرمیکس سلنیوم و ۷۶۷/۳۶ گرم حامل بود.

نتایج و بحث

۲/۵۲، ۱/۸۸، ۱۸/۵۱، ۴/۱۵ و ۶۲/۶۳ درصد بود. دانه گندم زرین بالاترین (۱۶/۸۷ درصد) و الوند کمترین (۱۳/۳۷ درصد) مقادیر پروتئین خام را داشتند. بطور کلی مقادیر پروتئین خام، ماده خشک، عصاره اتری و خاکستر خام، NDF و ADF بدست آمده برای ۵ واریته

میانگین مقادیر ترکیبات شیمیایی واریته های دانه گندم مورد آزمایش در جدول ۲ ارائه شده است. میانگین پروتئین خام، ماده خشک، عصاره اتری، خاکستر خام، NDF، ADF و NFC به ترتیب برابر ۱۴/۴۳، ۹۰/۰۸،

و ۳/۲۷ درصد می باشد که با نتایج حاصل از این آزمایش مخصوصا از نظر مقدار پروتئین خام و NDF اختلاف زیادی وجود دارد. همچنین در گزارش بندگان و همکاران (۲۰۰۹) مقادیر ماده خشک و پروتئین خام واریته گندم مورد آزمایش بترتیب برابر ۹۵/۷۵ و ۱۵/۶ درصد گزارش شده که با نتایج این آزمایش مغایرت داشت. بطور کلی میانگین مقادیر ماده خشک و پروتئین خام در واریته های گندم مورد مطالعه از ارقام مشابه گزارش شده در جدول استانداردهای غذایی طیور NRC (۱۹۹۴) بیشتر بود. این اختلاف در مقادیر ترکیبات شیمیایی احتمالا ناشی از روش کشت، اختلاف ژنتیکی و نوع و مقدار کود مصرفی و شرایط آب و هوایی می باشد.

دانه گندم مورد مطالعه در دامنه مقادیر گزارش شده توسط جانمحمدی و همکاران (۱۳۸۸) برای ۲۷ نمونه دانه گندم استان آذربایجان شرقی بود. همچنین میانگین ترکیبات شیمیایی واریته های دانه گندم در تحقیق حاضر با داده های گزارش شده توسط سالار معینی و گلپان (۱۳۷۸) هماهنگ بود. میانگین مقادیر ترکیبات شیمیایی واریته های گندم الوند و چمران در گزارش زکی (۲۰۰۵) برای ماده خشک ۹۱/۸۲٪، پروتئین خام ۱۳/۶۵٪، چربی خام ۱/۹۶٪ و فیبر خام ۵/۷۱٪ بود که با نتایج حاصله در این پژوهش برای ماده خشک و پروتئین خام هماهنگی داشت. نتایج کوتریز و همکاران (۲۰۰۹) نشان داد که میانگین مقادیر ماده خشک، پروتئین خام، عصاره اتری، خاکستر، NDF و ADF ۴ واریته گندم مورد مطالعه بترتیب برابر ۹۰/۹۷، ۱۶/۲۹، ۱/۷۸، ۲/۱۹، ۱۵/۷۶

جدول ۲- ترکیبات شیمیایی (درصد) انواع واریته های دانه گندم (ارقام برحسب وزن تر)

میانگین انحراف معیار	گونه های زراعی گندم						ترکیبات شیمیایی*
	آذر	سرداری	سبلان	زرین	الوند	آذر	
۱/۵۱	۱۴/۴۳	۱۴/۱۱	۱۳/۵۴	۱۴/۲۸	۱۶/۸۷	۱۳/۳۷	پروتئین خام
۰/۹۲	۹۰/۰۸	۸۹/۵۰	۸۹/۳۰	۹۰/۹۰	۸۹/۸۰	۹۰/۷۰	ماده خشک
۰/۱۶	۲/۵۲	۲/۳۸	۲/۳۱	۲/۵۶	۲/۶۴	۲/۷۲	عصاره اتری
۰/۲۲	۱/۸۸	۱/۸۸	۱/۸۷	۱/۹۱	۱/۸۵	۱/۹۰	خاکستر خام
۱/۵۲	۱۸/۵۱	۱۷/۴۸	۱۸/۵۹	۲۰/۱۱	۱۶/۶۱	۱۹/۷۷	^۱ NDF
۰/۵۸	۴/۱۵	۳/۷۷	۴/۰۲	۴/۸۲	۳/۴۵	۴/۶۷	^۲ ADF
۲/۱۴	۶۲/۶۳	۶۵/۶۸	۶۳/۴۳	۶۱/۱۱	۶۱/۴۷	۶۱/۴۸	^۳ NFC

۱-لیاف نامحلول در شوینده خنثی

۲-لیاف نامحلول در شوینده اسیدی

۳-کربوهیدراتهای غیر فیبری

* داده های گزارش شده حاصل از ۵ تکرار برای هر نمونه می باشند

۳۱۹۱/۲۹، الوند: ۳۱۹۰/۵۴ و ۳۱۳۵/۹۵ کیلو کالری در کیلوگرم (جدول ۳). میانگین انرژی قابل سوخت و ساز ظاهری تصحیح شده برای ازت در دامنه ۳۱۳۵/۹۵ تا ۳۱۹۱/۲۹ کیلوکالری در کیلو گرم برای پنج واریته گندم مورد مطالعه بود که دامنه وسیعی را نشان می دهد

طبق نتایج حاصله اثر واریته دانه گندم بر مقادیر انرژی قابل سوخت و ساز معنی دار نبود (جدول ۳). در این تحقیق بین واریته های گندم مورد آزمایش، دانه گندم زرین بالاترین و الوند کمترین مقادیر AME_n و AME را به خود اختصاص دادند (بترتیب زرین: ۳۲۴۹/۵۴ و

و اسمیت و همکاران (۱۹۹۸). با اینحال امره و همکاران (۲۰۰۸) در مطالعه‌ای به روش جیره کامل مشخص نمودند که اثر واریته بر مقدار انرژی قابل سوخت و ساز معنی دار می‌باشد و مقادیر AME_n واریته‌های گندم مورد مطالعه را در محدوده ۲۸۸۶-۲۹۶۴ کیلوکالری در کیلوگرم گزارش کردند که پایینتر از نتایج بدست آمده در این تحقیق بود چرا که کلیه واریته‌های مورد مطالعه اشان جزو واریته‌های گندم سخت بوده و سطوح بالایی از NSP را داشتند، حال آنکه بر اساس آزمایشات بولارینوا و آرولا (۲۰۱۲) مقادیر AME و AME_n دانه گندم که به روش جیره کامل در سن ۱۵-۲۲ روزگی در جوجه‌های گوشتی تعیین شده بود، بترتیب برابر ۳۷۱۳ و ۳۳۷۲ کیلوکالری در کیلوگرم گزارش کردند که بسیار بالاتر از نتایج بدست آمده در این آزمایش بود.

نتایج بدست آمده در این آزمایش نشانگر این بود که مقادیر AME و AME_n بطور معنی داری تحت تاثیر افزودن آنزیم قرار گرفته است ($P < 0.01$). افزودن آنزیم سبب بهبود مقادیر انرژی قابل سوخت و ساز می‌گردد بطوریکه در این آزمایش افزودن آنزیم به ترتیب میانگین مقادیر AME و AME_n واریته‌های گندم را به میزان ۳۶۷/۷۷ و ۳۶۷/۷۵ کیلوکالری در کیلوگرم بهبود بخشید. کمترین مقدار بهبود AME_n مربوط به واریته‌های سرداری و الوند بود (بترتیب ۳۳۰/۷۳ و ۳۰۶/۸۹ کیلوکالری در کیلوگرم) که احتمالاً ناشی از بالا بودن نسبی پلی‌ساکاریدهای غیرنشاسته‌ای در این واریته‌ها بود و بیشترین مقدار بهبود AME_n مربوط به واریته‌های زرین و آذر بود (بترتیب ۳۹۱/۰۷ و ۴۰۷/۱۳ کیلوکالری در کیلوگرم). پایین بودن مقادیر AME در واریته‌های مختلف گندم به شدت تحت تاثیر پلی‌ساکاریدهای غیرنشاسته‌ای می‌باشد، البته بیشترین سهم تاثیر پلی‌ساکاریدهای غیرنشاسته‌ای ناشی از بخش محلول آنها می‌باشد که با افزودن آنزیم مقادیر

(استنفیلد ۲۰۰۱). بطور کلی مقادیر AME_n بدست آمده برای واریته‌های گندم مورد مطالعه بالاتر از مقادیر انرژی قابل سوخت و ساز گزارش شده در جداول استاندارد‌های غذایی طیور NRC (۱۹۹۴) (۲۶۲۰ کیلوکالری در کیلوگرم) بود. به نظر می‌رسد که فاکتورهای زراعی، اقلیمی و ژنوتیپی از عوامل موثر در بروز چنین تفاوت‌هایی در مقادیر AME و AME_n می‌باشد (استنفیلد ۲۰۰۱ و ویلامیده و همکاران ۱۹۹۷). نتایج مربوط به مقادیر AME و AME_n حاکی از این است که جوجه‌های جوان گوشتی در حال ابقاء مثبت ازت هستند، بنابراین مقدار انرژی ناشی از ازت ابقاء شده به انرژی فضولات اضافه می‌شود و بر این اساس مقادیر AME_n کمتر از AME محاسبه شده می‌باشد. سالار معینی و گلپان (۱۳۷۸) گزارش کردند که میانگین مقادیر AME_n واریته‌های بزوستایا، فلات، امید، قدس، روشن و نوید بترتیب برابر ۳۴۹۲، ۳۵۱۰، ۳۵۲۲، ۳۳۰۰، ۳۴۸۱ و ۳۴۶۲ کیلوکالری در کیلوگرم می‌باشد، که با نتایج حاصل از این پژوهش اختلاف بسیار زیادی دارد. دلیل این اختلاف ناشی از این است که مقادیر انرژی قابل سوخت و ساز محاسبه شده در تحقیقات سالار معینی و گلپان به روش سیبالد در خروس‌های بالغ می‌باشد، در حالی که در این تحقیق برای این منظور از جوجه‌های جوان گوشتی استفاده شده است. مقادیر انرژی قابل سوخت و ساز واریته‌های مختلف گندم در دنیا بسیار متغیر می‌باشد، بگونه‌ای که برای کشور استرالیا AME و AME_n واریته‌های گندم در محدوده ۲۵۰۹/۵ الی ۳۷۰۷/۵ کیلوکالری در کیلوگرم (مولا و همکاران ۱۹۸۳) و برای کشور کانادا در محدوده ۲۸۴۴/۱ الی ۳۴۴۱/۶ کیلوکالری در کیلوگرم می‌باشد (اسکات و بولداج ۱۹۹۷). با اینحال نتایج برخی از محققین کشور‌های اروپایی حاکی از این است که اثر واریته دانه گندم هیچ‌گونه اثر معنی داری بر مقادیر AME و AME_n ندارد که مطابق با نتایج بدست آمده در این تحقیق می‌باشد (بارتکزکو و همکاران ۲۰۰۹ پیرگوزلیو و همکاران ۲۰۰۳)

AME بطور موثری در محدوده ۷ الی ۱۵ درصد بهبود پیدا می کند (پور رضا و همکاران ۱۳۸۵).

جدول ۳- اثر آنزیم و واریته بر میانگین مقادیر AME و AME_n واریته های دانه گندم (کیلوکالری در کیلوگرم as fed)

گونه گندم	آنزیم	AME ± SD	AME _n ± SD	مقدار افزایش	مقدار افزایش
				AME _n	AME
الوند	+	۳۴۹۹/۶۳±۵۰/۵۳	۳۴۴۵/۸۵±۵۱/۲۹	۳۰۶/۸۹	۳۰۹/۰۸
الوند	-	۳۱۹۰/۵۴±۳۸/۸۶	۳۱۳۵/۹۵±۳۸/۷۱		
زرین	+	۳۶۴۹/۴۷±۹۷/۸۱	۳۵۹۰/۳۶±۹۷/۷۲	۳۹۱/۰۷	۳۹۹/۹۱
زرین	-	۳۲۴۹/۵۷±۴۰/۵۲	۳۱۹۱/۲۹±۴۰/۰۷		
سبلان	+	۳۵۶۳/۵۷±۸۶/۰۳	۳۵۰۵/۲۱±۸۶/۸۳	۳۸۰/۹۷	۳۸۴/۶۰
سبلان	-	۳۱۷۸/۹۷±۸۵/۰۴	۳۱۲۰/۲۵±۸۴/۹۲		
سرداری	+	۳۵۴۵/۸۵±۸۸/۸۲	۳۴۸۶/۳۸±۸۹/۲۶	۳۳۰/۷۳	۳۳۶/۸۴
سرداری	-	۳۲۰۹/۰۲±۴۳/۱۹	۳۱۴۹/۶۵±۴۲/۸۳		
آذر	+	۳۶۱۷/۱۲±۸۸/۵۴	۳۵۶۱/۳۵±۸۸/۸۸	۴۰۷/۱۳	۴۰۸/۸۹
آذر	-	۳۲۰۸/۲۳±۷۳/۷۴	۳۱۵۳/۲۳±۷۳/۹۹		
		ارزش P			
		۰/۰۰۰۱	۰/۰۰۰۱	اثر آنزیم	
		۰/۷۷	۰/۷۵	اثر واریته	
		۰/۴۱	۰/۴۰۷	اثر متقابل واریته و آنزیم	
		۴۷/۶۶	۴۷/۹۳	SEM	

قرار دادند و مشاهده کردند که افزودن آنزیم بطور معنی داری سبب بهبود ضریب تبدیل غذایی، افزایش توده تخم مرغ تولیدی روزانه و بهبود کیفیت تخم مرغها گردید که ناشی از بهبود قابلیت هضم نشاسته جیره های گندم دار بوسیله آنزیم بود.

نتایج بدست آمده از این آزمایش در مورد تاثیر افزودن آنزیم بر مقادیر AME با یافته های بسیاری از محققین مطابقت داشت (آنیسون ۱۹۹۳، کوتریز و همکاران ۲۰۰۷، شیوهاس و همکاران ۲۰۱۰ و مک کراکن و کوینتین ۲۰۰۰). آنیسون (۱۹۹۳) نشان داد مقدار AME موجود در دانه گندم بسیار متغیر می باشد که ناشی از اختلاف در مقدار پلی ساکاریدهای غیرنشاسته ای محلول موجود می باشد. افزودن آنزیم به دلیل تجزیه

AME و AME_n واریته های دانه گندم تعیین شده در ۱۰ تیمار (جیره های غذایی حاوی ۶۲٪ گندم تحت شرایط با و بدون آنزیم) با یکدیگر اختلاف معنی داری نداشتند. مطابق با یافته های این پژوهش، اسکات و بولداج (۱۹۹۷) و اسکات و همکاران (۱۹۹۸) (زنگ و همکاران ۲۰۱۲) گزارش کردند که افزودن آنزیم اثر معنی داری بر مقادیر AME دارد. کریمی و همکاران (۱۳۸۱) گزارش کردند که افزودن سطوح بالاتر از مقدار توصیه شده آنزیم به جیره های حاوی ۷۵٪ گندم بطور معنی داری مقادیر AME و AME_n را افزایش می دهد. میرزایی و همکاران (۲۰۱۲) در یک آزمایش با طیور تخمگذار اثر افزودن آنزیم برون زادی زایلاناز را در جیره های غذایی حاوی ۶۹ درصد گندم مورد مطالعه

این بخش محلول و بهبود قابلیت هضم نشاسته، لیپید و پروتئین در بخش‌های اولیه روده باعث بهبود چشم‌گیری در مقادیر AME می‌گردد (زنگ و همکاران ۲۰۱۲)، در حالی که برخی از گزارشات نیز از بی‌اثر بودن افزودن آنزیم در جیره‌های حاوی گندم خبر می‌دهد (مک کراکن و کوینتین ۲۰۰۰)؛ لذا گزارشات متناقضی از سوی محققان مختلف و در مناطق مختلف وجود دارد که می‌تواند ناشی از این مسئله باشد که شاید فاکتورهای ضد تغذیه‌ای دیگری نیز در بیان اثرات آنزیم‌ها موثر باشد. تاثیرات مثبت مکمل‌سازی آنزیمی احتمالاً ناشی از: کاهش انرژی مصرفی برای انجام حرکات دستگاه گوارش که در شرایط افزایش گران‌روی محتویات گوارشی انرژی مصرفی افزایش می‌یابد، تجزیه کربوهیدرات‌های غیر قابل هضم مثل آرابینوزایلانها و بتاگلوکان‌ها و آزادسازی منوساکاریدها و جذب آنها از روده، افزایش جذب لیپیدها از دستگاه گوارش، کاهش ترشحات دستگاه گوارش به حد طبیعی. با اینکه مدت زمان طولانی از مصرف آنزیم‌های خوراکی در جیره طیور نمی‌گذرد، ولی با این حال مطالعات بیشتری با استفاده از آنزیم‌های زیلاناز و بتاگلوکوناز روی گندم در جیره‌های غذایی طیور انجام گرفته است. اکثر مطالعات با دانه گندم نشانگر این است که اثر مکمل‌سازی آنزیمی تاثیر معنی‌داری بر عملکرد جوجه‌های جوان گوشتی دارد (بدفورد و کلاسن ۱۹۹۲). مشکلی که در استفاده از آنزیم‌های تجاری در تغذیه طیور وجود دارد، عدم توانایی مخلوط‌سازی صحیح مقادیر کم آنزیم با حجم بالای جیره غذایی و زمان کوتاه عبور مواد خوراکی از دستگاه گوارش طیور می‌باشد. بنابراین لازم است که آنزیم در مقادیر کافی با دقت بالا در کل خوراک مخلوط گردد و همچنین آنزیم بکار رفته بایستی فعالیت آنزیمی کافی را داشته باشند تا در کوتاه مدت سوبسترای مورد نظر را هضم نمایند.

نتایج مربوط به اثر متقابل بین افزودن آنزیم و واریته‌های دانه گندم بر مقادیر AME و AME_n معنی

دار نبود. چوکت و همکاران (۱۹۹۹) نشان دادند که اثر متقابل واریته زراعی گندم و افزودن آنزیم در بین تیمارها اثر معنی‌داری را بر مقادیر AME دارد، با این حال این اثر بیشتر در هنگام مصرف مازاد آنزیم در آزمایش بروز می‌کند، همچنین اسکات و همکاران (۱۹۹۸) گزارش نمودند که اثرات متقابل آنزیم و واریته گندم معنی‌دار نمی‌باشد که با نتایج این تحقیق مطابق بود. کوتریز و همکاران (۲۰۰۷) با بررسی اثرات متقابل افزودن آنزیم و واریته دانه گندم اثرات معنی‌داری را گزارش کردند که مخالف با نتایج این تحقیق بود.

با توجه به اینکه تعیین انرژی قابل سوخت و ساز از طریق انجام آزمایشات متابولیسمی زمان‌بر می‌باشد لذا تهیه و توسعه معادلات پیشگویی‌کننده انرژی قابل سوخت و ساز بر اساس ترکیبات شیمیایی توصیه می‌گردد. تجزیه و تحلیل رگرسیون چند متغیره به منظور تخمین AME_n از روی ترکیبات شیمیایی منجر به معادله:

$$AME_n = 4827/03 - 986/02 Ash + EE 144/10$$

گردید. ارزش این معادله در سهولت اندازه‌گیری خاکستر خام، عصاره اتری و همچنین ضریب تبیین بالای آن می‌باشد ($R^2 = 0/99$). این معادله تفاوت‌هایی با معادلات گزارش شده توسط NRC (۱۹۹۴) و استسفیلد (۲۰۰۱) دارد که دلیل آن می‌تواند به روش اندازه‌گیری AME_n، واریته، اندازه‌گیری‌های مفصل‌تر از ترکیبات شیمیایی دانه گندم بویژه در بخش‌های پلی ساکاریدهای غیرنشاسته‌ای، کل قندها و نشاسته آن، جهت محاسبه رابطه رگرسیون باشد. سلیمانی و همکاران (۲۰۱۲) روابط رگرسیونی را جهت محاسبه مقادیر AME_n گزارش نمودند که در آن روابط، پروتئین خام بخوبی مقادیر AME_n را پیش‌بینی می‌نمود. اما اطلاعات کمی در رابطه با پیش‌بینی AME_n با مقادیر خاکستر خام و عصاره اتری وجود دارد.

نتیجه گیری

ذکر شده بود تفاوت قابل ملاحظه ای داشت. بین واریته های کشت شده در استان آذربایجان شرقی اختلاف معنی داری از نظر انرژی قابل سوخت و ساز ظاهری وجود نداشت. افزودن آنزیم بخوبی توانست محتوای انرژی قابل سوخت و ساز دانه را بهبود دهد.

در این تحقیق ترکیبات شیمیایی و انواع انرژی قابل سوخت و ساز واریته های گندم کشت شده در استان آذربایجان شرقی با آنچه که در جداول استانداردهای غذایی طیور و راهنمای مدیریتی جوجه های گوشتی راس ۳۰۸ (راهنمای مدیریتی مرغ گوشتی راس ۳۰۸)

منابع مورد استفاده

- افشار مازندران ن و رجب ا، ۱۳۸۶. کاربرد آنزیم ها در تغذیه طیور (ترجمه). انتشارات نور بخش. پور رضا ج، صادقی ق و مهری م، ۱۳۸۵. تغذیه طیور اسکات (ترجمه). انتشارات ارکان دانش.
- جانمحمدی ح، یاسان پ، تقی زاده ا، شجاع ج و نیکخواه ع، ۱۳۸۲. ارزشیابی مواد غذایی مورد استفاده در تغذیه دام استان آذربایجان شرقی. پروژه ملی شماره ۳۹۵۴. دانشگاه تبریز. دانشکده کشاورزی. گروه علوم دامی.
- جانمحمدی ح، تقی زاده ا و پیرانی ن، ۱۳۸۸. تعیین ترکیبات شیمیایی و انرژی قابل سوخت و ساز برخی از واریته های دانه جو آذربایجان شرقی با استفاده از خروی های بالغ لگهورن. مجله علوم و صنایع کشاورزی. جلد ۱۹، ص ۱۰۵-۱۱۵.
- راهنمای مدیریتی مرغ گوشتی راس ۳۰۸، ۱۳۸۷. شرکت مرغ اجداد زربال.
- سالار معینی م و گلپان ا، ۱۳۷۸. تعیین انرژی قابل متابولیسم تعدادی از مواد خوراکی طیور ایران با روش سیبالد. مجله علوم و صنایع کشاورزی، جلد ۱۳، ص ۱۸۵-۱۹۵.
- شریفی س د، شریعتمداری ف، یعقوب فرا و موسوی م ع، ۱۳۷۹. تعیین ترکیبات شیمیایی و انرژی قابل متابولیسم بعضی از منابع خوراکی طیور تولیدی در استان کرمانشاه و بررسی آن با جداول و NRC کانادا. مجله پژوهش و سازندگی شماره ۴۸، ص ۹۵-۹۷.
- صوفی سیاوش ر و جانمحمدی ح، ۱۳۸۸. تغذیه دام (ترجمه). انتشارات عمیدی تبریز.
- کریمی ا، اسکات ت، کامیاب ع، نیکخواه ع و مرادی م، ۱۳۸۱. اثر عمل آوری، سطح آنزیم و افزودن آنتی بیوتیک به جیره گندم دار بر روی مقدار انرژی قابل متابولیسم ظاهری، عملکرد و توسعه دستگاه گوارش جوجه های گوشتی نر. مجله علوم کشاورزی ایران، جلد ۳۳، ص ۴۲۱-۴۳۱.
- Amerah A M, Ravindran V, Lentle R Gand and Thomas D G, 2008. Influence of Feed Particle Size on the Performance, Energy Utilization, Digestive Tract Development, and Digesta Parameters of Broiler Starters Fed Wheat- and Corn-Based Diets *Poult Sci* 87:2320-2328.
- Annison G, 1993. The role of wheat non starch polysaccharide in broiler nutrition. *Austr J Agric Res* 44: 405- 422.
- Association of official analytical chemists, 1990. Official methods of analysis (15th ed) Association of official analytical chemists, Washington, DC.
- Bandegan A, Guenter W, Hoehler D, Crow G H and Nyachoti C M, 2009. Standardized ileal amino acid digestibility in wheat distillers dried grains with solubles for broilers. *Poult Sci* 88:2592-2599.
- Barteczko j, Augustyn R, Lasek O and Smulikowska S, 2009. Chemical composition and nutritional value of different wheat cultivars for broiler chickens. *Anim Feed Sci* 18: 124-131.
- Bedford M and Classen HL, 1992. Reduction of intestinal viscosity through manipulation of dietary rye and pentosanase concentration is affected through changes in the carbohydrate composition of the intestinal aqueous phase and results in improved growth rate and food conversion efficiency of broiler chicks. *J Nutr* 122: 560-569.
- Bolarinwa O A and Adeola O, 2012. Energy value of wheat, barley, and wheat dried distillers grains with solubles for broiler chickens determined using the regression method. *Poult Sci* 91:1928-1935.

- Choct M and Hughes RJ, 1999. Apparent metabolizable energy and chemical composition of Australian wheat in relation to environmental factors. *Austr J Agric Res* 50: 447- 451.
- Guillaume J and Summers J D, 1970. Maintenance energy requirements of the rooster and influence of plane of nutrition on ME. *Canada Journal of Animal Science*. 50: 636 – 369.
- Gutierrez del Alamo A, Verstegen MW, Den Hartog A, Perez de Ayala LAP and Villamide MJ, 2007. Effect of wheat cultivar and enzyme addition to broiler chicken diets on nutrient digestibility, performance, and apparent metabolizable energy content. *Poult Sci* 87: 759- 767.
- Harris LE, 1966. Biological energy interrelationships and glossary of energy terms. NAS – NRC. Washington, DC.
- Hill FW and Anderson D. L, 1958. Comparison of ME and PE determination with growing chicks. *Journal of Nutrition*. 64: 587 – 596.
- McCracken KJ and Quintin G, 2000. Metabolizable energy content of diets and broiler performance as affected by wheat specific weight and enzyme supplementation. *Br Poult Sci* 41: 332-342.
- Mirzaie S, Zaghari M, Aminzadeh S, Shivazad M, Mateos G G, 2011. Effects of wheat inclusion and xylanase supplementation of the diet on productive performance, nutrient retention, and endogenous intestinal enzyme activity of laying hens. *Poult Sci* 91:413-425.
- Mullah Y, Bryden WL, Wallis I, Balnave RD and Annison EF, 1983. Studies on low metabolizable energy wheats for poultry using conventional and rapid assay procedures and the effects of processing. *Br Poult Sci* 24: 81 – 89.
- National Research Council, 1994. Nutrient Requirements of poultry (9th Rev Ed) National Academy Press, Washington, DC.
- Pirgozlive VR, Birch CL, Rose SP, Kettlewell PS and Bedford MR, 2003. Chemical composition and the nutritive quality of different wheat cultivars for broiler chickens. *Br Poult Sci* 44: 464-475.
- SAS Institute, 2002. SAS User's Guide: statistics. Version 9. SAS Institute Inc., Cary, NC.
- Saki AA, 2005. Metabolism Energy and Viscosity in Response to Cold and Tropical Cereals Area in Leghorn Pullets. *Inter J of Poult Sci* 4 (1): 1-3.
- Scott TA, Silversides FG, Classen HL, Swift ML, Bedford MR and Hall JW, 1998. A broiler chick bioassay for measuring the feeding value of wheat and barley in complete diets. *Poult Sci* 77: 449-455.
- Scott TA and Boldaji F, 1997. Comparison of inert markers for determining apparent metabolizable energy of or barley based broiler diets with or without enzymes. *Poult Sci* 76: 594 – 598.
- Sibbald IR, 1986. The TME system of feeding evaluation. Research branch contribution 43-86. Animal research center. Agriculture Canada.
- Svihus B , Sacranie A, Denstadli V and Choct M, 2010. Nutrient utilization and functionality of the anterior digestive tract caused by intermittent feeding and inclusion of whole wheat in diets for broiler chickens. *Poult Sci* 89: 2617-2625.
- Smits CHM, Veldman A, Verstegen MWA and Beynen AC, 1997. Dietary carboxymethylcellulose with high instead of low viscosity reduces macronutrient digestion in broiler chickens. *J Nutr* 127: 483- 487.
- Smits CHM, Veldman A, Verkade HJ and Beynen AC, 1998. The inhibitory effect of carboxymethylcellulose with high viscosity on lipid absorption in broiler chickens coincides with reduced bile salt concentration and raised microbial numbers in the small intestine. *Poult Sci* 77:1534-1539.
- Soleimani Roudi P, Golian A and Sedghi M, 2011. Metabolizable energy and digestible amino acid prediction of wheat using mathematical models. *Poult Sci* 91:2055-2062.
- Steenfeldt S, 2001. The dietary effect of different wheat cultivars for broiler chickens. *Br Poult Sci* 42: 595-609.
- Villamide MJ, Fuente JM, Perez de Ayala P and Flores A, 1997. Energy evaluation of eight barley cultivars for poultry: effect of dietary enzyme addition. *Poult Sci* 76: 834- 840.
- Zhang GG, Yang ZB, Zhang QQ and Yang WR, 2012. A multienzyme preparation enhances the utilization of nutrients and energy from pure corn and wheat diets in broilers. *Poult Sci* 21:216-225.