

تعیین ترکیبات شیمیایی و انرژی قابل سوخت و ساز برخی از واریته های دانه جو آذربایجان شرقی با استفاده از خروس های بالغ لگهورن

حسین جانمحمدی*، اکبر تقی زاده و نصرالله پیرانی^۱

تاریخ پذیرش: 88/3/9

1- گروه علوم دامی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه تبریز

*مسئول مکاتبه E-mail:mehrzaad.hossein@gmail.com

چکیده

هدف از این مطالعه، تعیین ترکیبات شیمیایی و انرژی قابل سوخت و ساز شش نمونه از واریته های غالب دانه جو در استان آذربایجان شرقی بنام های ماکوئی، والفجر، سهند، CBV۴، ریحانه و یسیوی بود. نتایج حاصل از تجزیه شیمیایی مطابق روش های استاندارد نشان داد که واریته سهند بالاترین (۱۲/۹۸ درصد) و ماکوئی کمترین (۹/۹۷ درصد) مقادیر پروتئین خام را داشتند. ADF بیشترین ضریب تغییرات را در بین ترکیبات شیمیایی جو نشان داد. انرژی قابل سوخت و ساز حقیقی تصحیح شده برای ازت با استفاده ۳۰ قطعه خروس بالغ لگهورن در قالب طرح کاملاً تصادفی با روش سیبالد تعیین شد. میانگین انرژی قابل سوخت و ساز حقیقی تصحیح شده برای ازت در بین واریته های دانه جو به طور معنی داری ($p < 0.05$) از ۲۶۱۳ کیلو کالری در کیلوگرم در واریته یسیوی تا ۳۳۰۶ کیلوکالری در کیلوگرم در واریته ۷۴ CB متغیر بود. در نهایت میانگین انرژی قابل سوخت و ساز برای دانه جو استان آذر بایجان شرقی برابر ۲۹۲۷ کیلوکالری در کیلوگرم بدست آمد. میانگین قابلیت سوخت و ساز ظاهری و حقیقی ماده خشک دانه جو برابر ۶۸/۱۹ و ۸۰/۹۸ درصد بود و تفاوت معنی داری در بین واریته ها مشاهده شد ($p < 0.05$). TME_n همبستگی منفی معنی داری با خاکستر خام برابر ($p = 0.007$) ۰/۵۹- نشان داد. تجزیه و تحلیل رگرسیونی چند متغیره به منظور تخمین انرژی قابل سوخت و ساز از روی ترکیبات شیمیایی تحت شرایط این پژوهش نشان داد که با انداره گیری خاکستر خام می توان TME_n را از معادله $p \leq 0.01$ $R^2 = 0.35$ (% Ash) $TME_n = 10302 - 2831$ تخمین زد.

واژه های کلیدی: آذربایجان شرقی، انرژی قابل سوخت و ساز، ترکیبات شیمیایی، واریته دانه جو

Chemical Composition and Metabolizable Energy Content of Some Barley Varieties of East Azarbaijan Using Adult Leghorn Roosters

H Janmohammadi*, A Taghizadeh, N Pirany¹

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

*Corresponding author: E-mail: mehrzad.hosseini@gmail.com

Abstract

The objective of this study was to determine chemical composition and metabolizable energy content in six varieties of barley, named Makoei, Valfajr, Sahand, CB74, Raihane and Yesivi from East Azerbaijan. The results showed that Sahand variety had higher (12.97 %) and Makoei lower (9.97 %) CP content. ADF showed the highest coefficient variance among chemical compounds. Average true metabolizable energy corrected to zero nitrogen balance (TMEn) varied significantly ($P < 0.05$) from 2613 Kcal/Kg in Yesivi to 3306 Kcal/Kg in CB74 barley varieties. Finally, average TMEn content for barley from East Azerbaijan was estimated as much as 2927 Kcal/Kg. The mean value of apparent and true digestibility of dry matter in barley were 68.19 and 80.98 percent. The dry matter digestibility values showed significant differences ($p < 0.05$) among barley varieties. Significant negative correlation of ash obtained with TMEn content of barley ($r = 0.59$, $p = 0.007$). Multiple regression analysis of TMEn on chemical composition content of barley varieties by stepwise procedure was resulted a regression equation as: $TME_n = 10302 - 2831/2(\% \text{ ash})$.

Keywords: Barley varieties, Chemical composition, East Azarbaijan, Metabolizable energy

مقدمه

مستلزم شناسایی ترکیبات مواد مغذی و بویژه انرژی قابل سوخت و ساز آن می باشد. در طی سالهای گذشته محققین داخلی تلاشهایی ارزشمندی را جهت ارائه جداول ترکیبات مواد مغذی و انرژی قابل سوخت و ساز مواد غذایی و از جمله دانه جو انجام داده اند (فضائلی و همکاران ۱۳۷۱، موسوی ۱۳۷۳، عزیزی ۱۳۷۵، جانمحمدی و همکاران ۱۳۸۲). ارزش کار این محققین انتخاب جامعه آماری به نسبت بزرگ برای تعیین ترکیبات مواد مغذی بوده ولی اثر وارسته های دانه جو مورد توجه قرار نگرفته است. وارسته های

دانه جو از جمله غلاتی است که که بطور معمول و گسترده در تهیه خوراک دام کشور استفاده می شود. امروزه بدلیل استفاده از آنزیمهای سنتتیک برای افزایش هضم پلی ساکارید های غیر نشاسته ای غلات در صنعت خوراک طیور، دانه جو بخاطر فراوانی و عدم رقابت با سایر غلات در تغذیه انسانی مورد توجه گسترده پرورش دهنده گان طیور کشور قرار گرفته است. استفاده بهینه از دانه جو در حضور یا بدون حضور مکمل آنزیمی در تغذیه طیور

دو واریته دانه جو به نامهای والفجر و استار را مطالعه کردند. آنها مقادیر TME و TMEn را به ترتیب برابر ۳۳۳۷، ۳۵۰ و ۳۳۷۱، ۳۵۰۶ کیلوکالری در کیلوگرم برای دو واریته والفجر و استار و مقادیر قابلیت هضم ظاهری و حقیقی ماده خشک را نیز به ترتیب برابر ۵۹/۴، ۸۰/۷۱ و ۵۸/۲، ۷۹/۸ درصد بدست آوردند. در آن مطالعه ضرایب همبستگی منفی معنی داری بین انواع انرژی قابل سوخت و ساز با خاکستر و فیبر خام و نیز ضرایب همبستگی مثبت معنی داری با عصاره فاقد ازت، قابلیت هضم ظاهری و حقیقی ماده خشک حاصل شد. قیصری و همکاران (۱۳۸۶) مقادیر انرژی قابل سوخت و ساز برخی از واریته های دانه جو کشت شده در ایران شامل کارون در کویر، والفجر، بی نام، ماکوئی و بدون پوشینه در جوجه های گوشتی را با روش های مختلف در ایلنوم و فضولات طیور تعیین کردند. در آن تحقیق اثر واریته و روش اندازه گیری انرژی قابل سوخت و ساز بر مقادیر AMEn معنی دار بود ولی مقادیر TME و TMEn در بین واریته های دانه جو تفاوت معنی داری نشان نداد. توضیح اینکه انرژی قابل سوخت و ساز حقیقی، به روش اصلاح شده سیبالد در جوجه های گوشتی در سن ۴۸ روزگی تعیین شده بود. هدف از اجرای این آزمایش تعیین ترکیبات شیمیایی و انرژی قابل سوخت و ساز برخی از واریته های دانه جو کشت شده در استان آذربایجان شرقی بود.

مواد و روشها

تهیه نمونه های دانه جو

مقادیر کافی از شش نمونه واریته دانه جو به نامهای ماکوئی، والفجر، سهند، CBV۴، ریحانه و یسوی از شرکت خدمات حمایتی شهرستان تبریز تهیه گردید.

مختلفی از دانه جو در استان آذر بایجان شرقی کشت شده و در تغذیه دام و طیور مورد استفاده قرار می گیرد. جانمحمدی و همکاران (۱۳۸۲) ترکیبات شیمیایی ۲۶ نمونه دانه جو جمع آوری شده در مناطق مختلف استان آذربایجان شرقی را مورد مطالعه قرار دادند. در این تحقیق میانگین مقادیر ماده خشک، پروتئین خام، خاکستر، چربی خام و کربوهیدراتهای غیر فیبری به ترتیب برابر ۹۲/۶، ۱۳/۷، ۲، ۳ و ۳۷/۳ درصد گزارش شد. لسون و سامرز (۲۰۰۱) میزان انرژی قابل سوخت و ساز دانه جو را برابر ۲۷۹۵ کیلوکالری در کیلوگرم گزارش کرده اند. شریفی و همکاران (۱۳۷۸) مقادیر انرژی قابل سوخت و ساز ظاهری تصحیح شده برای تعادل صفر نیتروژن (AMEn)^۱ و انرژی قابل سوخت و ساز حقیقی تصحیح شده برای تعادل صفر نیتروژن (TMEn)^۲ را به ترتیب برابر ۲۸۸۵ و ۳۰۳۸ کیلوکالری در کیلوگرم گزارش کرده اند. در جداول استاندارد های غذائی طیور (NRC ۱۹۹۴) مقادیر AMEn و TMEn دانه جو به ترتیب برابر ۲۹۶۶ و ۳۲۵۸ کیلوکالری در کیلوگرم اعلام شده است. سیبالد (۱۹۸۶) مقدار TMEn دانه جو را ۳۲۰۰ کیلوکالری در کیلوگرم تعیین کرده است. ویلامید و همکاران (۱۹۹۷) مقادیر TMEn هشت واریته دانه جو کشور اسپانیا را در دامنه ۲۸۲۶/۵ تا ۳۴۱۲/۶ کیلوکالری در کیلوگرم ماده خشک گزارش کردند. در اغلب گزارشات به اثرات واریته که عامل مهمی در مقادیر ترکیبات شیمیایی و انرژی قابل سوخت و ساز اکثر غلات و بویژه دانه جو است اشاره نشده است. مطالعه این اثر می تواند منجر به توسعه و کشت واریته هائی گردد که از ارزش تغذیه ای بالائی در تغذیه دام برخوردار هستند. سالار معینی و گلپان (۱۳۷۸)،

¹ Apparent metabolizable energy corrected to zero nitrogen balance

² True metabolizable energy corrected to zero nitrogen balance

آماده سازی و تجزیه شیمیایی

قبل از اینکه نمونه های مواد غذایی مورد تجزیه شیمیایی قرار گیرند، ابتدا از نظر اندازه ذرات و مقدار رطوبت همگن شدند. بدین منظور مقدار ۱۰۰۰ گرم از هر نمونه تهیه و در آسیاب آزمایشگاهی مجهز به توری یک میلی متری آسیاب گردید. تعیین ماده خشک، خاکستر خام و چربی خام در دو تکرار مطابق روشهای توصیه شده AOAC (۱۹۹۰) انجام شد. پروتئین خام با استفاده از دستگاه کدال (Foss 2300 Kjeltac) و دیواره سلولی (NDF)^۱، دیواره سلولی منهای همی سلولز (ADF)^۲ با استفاده از دستگاه اندازه گیری فیبر (Foss 1010 Fibretec) و انرژی خام توسط بمب کالریمتر آدیاباتیکی Parr تعیین شد.

ارزیابی بیولوژیکی

برای تعیین انرژی قابل سوخت و ساز به روش سیبالد (۱۹۸۶، ۱۹۸۹) از بین ۵۰ قطعه خروس بالغ لگهورن سویه های لاین^۳ تهیه شده از شرکتهای مرغ مادر تخمی واقع در شبستر و ملکان، ۳۰ قطعه خروس با میانگین وزن 10 ± 1750 گرم انتخاب شده و بطور تصادفی در قفسهای انفرادی به ابعاد $40 \times 45 \times 40$ سانتیمتر قرار گرفتند. خروسها در دمای ۱۸ تا ۲۴ درجه سانتیگراد و ۱۶ ساعت دوره روشنایی در سالن تحقیقات طیور خلعت پوشان دانشکده کشاورزی دانشگاه تبریز نگهداری شدند. مدت عادت پذیری خروسها به محیط جدید ۳ ماه طول کشید. تغذیه خروسها در طول دوره عادت پذیری و در فواصل بین آزمایش با یک جیره نگهداری انجام شد. از دانخوری ناودانی پلاستیکی انفرادی و از آبخوری قطره ای در طول آزمایش استفاده شد. مقدار ۳۰ گرم نمونه هوا

خشک در ۶ تکرار برای هر یک از چهار واریته دانه جو شامل ماکوئی، سهند، CBV۴ و سیسوی به دقت توزین و در ظروف پلاستیکی درب دار ریخته شد. خروسها ۲۴ ساعت قبل از شروع آزمایش جهت تخلیه دستگاه گوارش از بقایای خوراک مصرفی گرسنه نگهداشته شدند. مقدار ۳۰ گرم آرد دانه جو مطابق روش پیشنهادی سیبالد (۱۹۸۶، ۱۹۸۹) به خروسها تغذیه شده و سینی های مربوطه در زیر قفسها قرار داده شدند. یک گروه شش تائی از خروسها برای اندازه گیری دفع انرژی از منشاء داخلی^۴ استفاده شد. ضمن بررسی سینی ها از نظر وقوع استفراغ در طول ۴۸ ساعت پس از تغذیه اجباری، فضولات بطور روزانه جمع آوری و در ظروفی که قبلا توزین شده بودند، ریخته شده و در فریزر و در دمای -۱۸ درجه سانتیگراد نگهداری شدند. سپس ظروف حاوی فضولات از فریزر خارج و در دمای ۷۰ درجه سانتیگراد خشک گردیدند. فضولات خشک شده جهت متعادل شدن رطوبت به مدت ۲۴ ساعت در محیط آزمایشگاه قرار گرفته و سپس توزین و آسیاب شده و تا انجام تجزیه شیمیایی در ظروف پلاستیکی درب دار نگهداری شدند. فضولات مطابق روشهایی که فوقا تشریح شد، مورد تجزیه ماده خشک، نیتروژن، و انرژی خام قرار گرفتند. با استفاده از فرمول های پیشنهادی سیبالد (۱۹۸۹) هر یک از انواع انرژی قابل سوخت و ساز واریته های دانه جو توسط نرم افزار EXCEL محاسبه شد. قابلیت هضم ظاهری و حقیقی ماده خشک دانه جو نیز با استفاده از مقادیر ماده خشک مصرفی و دفعی تعیین شد. داده های حاصله در قالب طرح تجزیه واریانس یک طرفه، با استفاده از رویه GLM نرم افزار SAS (۲۰۰۲) مورد تجزیه و تحلیل آماری قرار گرفتند. مقایسه میانگین ها به روش حداقل مربعات انجام شد. از رویه Univariate برای محاسبه پارامترهای

^۱Neutral detergent fiber^۲Acid detergent fiber^۳Hyline^۴Endogenous

و خاکستر خام مشابه ارقام گزارش شده برای هشت واریته دانه جو کشور اسپانیا بود (ویلامید و همکاران ۲۰۰۷). قابل توجه است که کشت دانه جو در این کشور مشابه شرایط اقلیمی استان آذر بایجان شرقی در منطقه خشک و نیمه خشک صورت می پذیرد. مقادیر ماده خشک، پروتئین خام و عصاره اتری در هر یک از شش واریته فوق از ارقام مشابه گزارش شده در جداول استاندارد های غذایی طیور (NRC ۱۹۹۴) بیشتر بود. میزان پروتئین خام در دانه جو ماکوئی و والفجر در تحقیق حاضر در مقایسه با داده های گزارش شده توسط قیصری و همکاران (۱۳۸۶) کمتر بود (به ترتیب ۹/۹۷ و ۱۰/۴۳ در برابر ۱۲/۳ و ۱۱ درصد). به نظر می رسد فاکتور های زراعی، اقلیمی و ژنوتیپی از عوامل موثر در بروز چنین تفاوت هایی در ترکیبات شیمیایی باشد.

آماری توصیفی، رویه Coit برای محاسبه ضرایب همبستگی، رویه Reg و گزینه Stepwise برای تجزیه تحلیل و رگرسیونی ساده و چندگانه استفاده گردید.

نتایج و بحث

میانگین مقادیر ترکیبات شیمیایی و انرژی قابل سوخت و ساز انواع واریته های دانه جو در جدول ۱ ارائه شده است. دانه جو سهند بالاترین (۱۲/۹۸ درصد) و ماکوئی کمترین (۹/۹۷ درصد) مقادیر پروتئین خام را داشتند. بطور کلی مقادیر پروتئین خام، عصاره اتری، خاکستر خام و ADF بدست آمده برای شش نمونه واریته دانه جو مورد مطالعه در دامنه مقادیر گزارش شده (جانمحمادی و همکاران ۱۳۸۲) برای ۲۷ نمونه دانه جو استان آذربایجان شرقی بود در صورتی که مقادیر NDF حاصله برای هر یک از واریته های دانه جو حدود ۱۰ درصد از میانگین ارایه شده برای دانه جو استان آذر بایجان شرقی کمتر بود. مقادیر پروتئین خام، عصاره اتری

جدول ۱- ترکیبات شیمیایی (درصد) و انرژی خام (کیلوکالری بر کیلوگرم) انواع واریته های دانه جو (ارقام بر حسب وزن تر).

ضریب تغییرات	واریته های دانه جو							ترکیبات شیمیایی
	میانگین	CB74	یسوی	ماکوئی	سهند	والفجر	ریحانه	
0/71	92/62	93/39	92/25	93/00	91/66	91/74	92/86	ماده خشک
9/73	11/09	10/97	10/82	9/97	12/98	10/43	11/87	پروتئین خام
11/97	1/92	1/80	1/73	1/89	2/36	2/06	1/76	عصاره اتری
2/30	2/60	2/67	2/52	2/66	2/56	3/04	2/69	خاکستر خام
2/27	17/36	17/6	15/2	19/6	17	18/4	17/4	NDF
17/24	5/16	5/4	4/2	6/4	4/5	6/2	5/4	ADF
/66	3950	3915	3973	3940	3976	-	-	انرژی خام

های غیر فیبری که در جدول ارائه شده است بخوبی توجیه می‌گردد. ضریب همبستگی مثبت معنی داری بین خاکستر خام و محتویات دیواره سلولی (NDF) و دیواره سلولی منهای همی سلولز (ADF) حاصل شده که با نتایج پژوهش پیشین جانمحمدی و همکاران (۱۳۸۲) هماهنگ می‌باشد. شاید بتوان همراهی بخش خاکستر نامحلول در اسید دانه جو را با کربوهیدراتهای دیواره سلولی آن دلیل وجود چنین همبستگی دانست.

در جدول ۲ ضرایب همبستگی بین ترکیب شیمیایی دانه جو نشان داده شده است. خاکستر خام ضریب همبستگی منفی معنی داری ($p < 0/01$) با انرژی خام و پروتئین خام نشان داد. این یافته از نقطه نظر بیولوژیکی که با افزایش خاکستر میزان ماده آلی کاهش و به دنبال آن سهم سایر ترکیبات شیمیایی نیز افت می‌کند، سازگار می‌باشد. این مطلب با ضرایب همبستگی منفی معنی دار خاکستر خام با پروتئین خام، چربی خام و کربوهیدرات

جدول ۲- ضرایب همبستگی بین انواع ترکیبات شیمیایی دانه جو استان آذربایجان شرقی

ماده خشک	انرژی خام	چربی خام	ADF	NDF	پروتئین خام	خاکستر خام	کربوهیدرات غیر فیبری ^۱
ماده خشک	۰/۹۵-	۰/۶۴-	۰/۷	۰/۵	۰/۷-	۰/۸	۰/۰۰۱-
	*۰/۰۰۰۱	۰/۰۰۲	۰/۰۰۰۷	۰/۰۱	۰/۰۰۰۵	۰/۰۰۰۱	۰/۹
انرژی خام	۱	۰/۴	۰/۶۸-	۰/۶-	۰/۵	۰/۹-	۰/۲
		۰/۰۸	۰/۰۰۱	۰/۰۰۹	۰/۰۳	۰/۰۰۰۱	۰/۳
چربی خام	-	۱	۰/۱-	۰/۱	۰/۸	۰/۱-	۰/۷-
			۰/۵	۰/۶	۰/۰۰۰۱	۰/۵	۰/۰۰۰۳
ADF	-	-	۱	۰/۹	۰/۶-	۰/۹	۰/۵-
				۰/۰۰۰۱	۰/۰۰۴	۰/۰۰۰۱	۰/۰۲
NDF	-	-	-	۱	۰/۴-	۰/۸	۰/۲-
					۰/۱	۰/۰۰۰۱	۰/۰۰۰۳
پروتئین خام	-	-	-	-	۱	۰/۴-	۰/۳-
						۰/۰۵	۰/۱
خاکستر خام	-	-	-	-	-	۱	۰/۵-
							۰/۰۲

* اعداد زیر ضرایب همبستگی سطوح احتمال را نشان می‌دهد.

^۱ Non-fiber carbohydrate (کربوهیدرات غیر فیبری)

انجام آزمایش تغذیه دقیق سیبالد بدست می آید (سالار معینی و گلپان ۱۳۷۸؛ قیصری و همکاران ۱۳۸۶). در تحقیق حاضر نیز فقط جهت مقایسه این نوع داده‌ها گزارش شده است. بدین نحو مقدار AMEn بدست آمده برای دانه جو ماکوئی در مقایسه با نتایج حاصله توسط قیصری و همکاران (۱۳۸۶) برای همین واریته در حدود ۵۰۰ کیلو کالری در کیلو گرم بیشتر است. این تفاوت نسبتاً زیاد مربوط به حیوان مورد استفاده در تعیین AMEn می باشد چونکه در آزمایش قیصری و همکاران (۱۳۸۶) از جوجه های گوشتی در سن ۴۵ روزگی استفاده شده است. ارقام AMEn بدست آمده برای دانه جو استار و والفجر نیز در گزارش سالار معینی و گلپان (۱۳۷۸) بالاتر بود (به ترتیب ۳۱۱۰ و ۳۱۴۱ کیلو کالری در کیلوگرم).

نتایج حاصله در این آزمایش نشان داد که مقادیر TME_n در بین واریته های مورد مطالعه تفاوت های معنی داری دارند ($p < 0.05$). دانه جو یسیوی از بالاترین مقدار TME_n (۳۳۰۶ کیلوکالری در کیلو گرم) و جو CB_{74} از کمترین مقدار (۲۶۱۳ کیلوکالری در کیلو گرم) برخوردار بودند. میانگین مقدار TME_n در چهار واریته جو استان آذربایجان شرقی با رقم مشابه آن در جداول استاندارد (NRC ۱۹۹۴) مطابقت داشت (۲۹۰۰ کیلوکالری در کیلوگرم) ولی از ارقام گزارش شده توسط سالار معینی و گلپان (۱۳۸۷) برای واریته های والفجر و استار کمتر بود. میانگین TME_n و TME بدست آمده برای دانه جو استان آذربایجان شرقی از ارقام گزارش شده توسط شریفی و همکاران (۱۳۷۸) کمتر بود (۲۹۰۰، ۲۹۲۰ در برابر ۳۱۱۰ و ۳۰۳۸ کیلوکالری در کیلوگرم). TME_n دانه جو ماکوئی در این پژوهش مشابه مقدار AMEn آن در حدود ۵۰۰ کیلو کالری در کیلو گرم از مقدار مشابه آن در گزارش قیصری و همکاران (۱۳۸۶) کمتر بود. همین طور میانگین مقدار

در جدول ۳ میانگین مقادیر تعادل انرژی و نیتروژن در خروس های تغذیه شده با هر یک از انواع واریته های دانه جو نشان داده شده است. در این آزمایش نیز تعادل نیتروژن منفی بوده و مقادیر آن و نیز میزان معادل انرژی تعادل نیتروژن در بین نمونه های دانه جو تفاوت معنی داری نشان ندادند. اغلب در آزمایشات تعیین انرژی قابل سوخت و ساز به روش سیبالد تعادل نیتروژن منفی است (سالار معینی و گلپان ۱۳۷۸، سیبالد و ولینتز ۱۹۸۴، سیبالد و ولینتز ۱۹۸۵، جانمحمدی و همکاران (۱۳۸۴)). مقادیر انرژی دفعی تصحیح شده در بین نمونه های دانه جو تفاوت معنی داری نشان داده و در واریته CB_{74} بیشترین بود که دلیل آن به تعادل منفی نیتروژن بالاتر آن بر میگردد. همچنین بخشی از تفاوت های موجود در انرژی دفعی می تواند به سطوح بالای ترکیبات فیبری NDF و ADF در برخی از واریته های دانه جو مربوط باشد. عموماً واریته های با محتوی فیبری بالاتر (ماکوئی، سهند و CB_{74}) انرژی دفعی بیشتری در مقایسه با واریته یسیوی نشان دادند (۲۷/۱، ۲۹/۶، ۳۳/۲ در مقابل ۱۸/۸). همانطوریکه در جدول ۴ نشان داده شده است مقادیر هر یک از انواع انرژی قابل سوخت و ساز در واریته های دانه جو تفاوت های معنی داری دارند ($p < 0.05$). بطور کلی در کلیه ارقام مطالعه شده AMEn بالاتر از مقادیر AME بود. دلیل آن به این موضوع بر میگردد که تعادل نیتروژن در هر یک از واریته های دانه جو منفی بود. میانگین AMEn دانه جو واریته های مطالعه شده استان آذربایجان شرقی در این پژوهش برابر ۲۹۰۴/۴ کیلو کالری در کیلو گرم بدست آمد. معمولاً AMEn در سطح مصرف اختیاری و در تغذیه آزاد خروسهای بالغ و جوجه های جوان تعیین می شود. به هر حال برخی از محققین ارقامی از AMEn را گزارش می نمایند که از

جدول ۳- مقایسه میانگین حداقل مربعات (\pm انحراف معیار) تعادل انرژی (کیلو کالری) و نیتروژن (گرم) در خروس های بالغ لگهورن تغذیه شده با هر یک از واریته های دانه جو

واریته	انرژی دفعی	انرژی دفعی تصحیح شده ^۲	تعادل نیتروژن	معادل انرژی تعادل نیتروژن ^۳
یسوی ^۱	18/8 ^a ±5/91*	19/30 ^a ±6/87	-0/06±0/1	-0/52±1/2
ماکوئی	27/1 ^{ab} ±5/9	29/88 ^a ±7/12	-0/3±0/1	-2/80±1/2
سهند	29/6 ^b ±1/8	29/85 ^a ±0/37	-0/02±0/2	-0/16±1/7
74CB	33/2 ^b ±4/1	33/90 ^b ±5/52	-0/08±0/3	-0/69±2/67

* میانگین های با حروف غیر مشابه در هر ستون بیانگر تفاوت معنی دار حداقل میانگین مربعات است ($p < 0/05$).

^۱ 8/22 × تعادل نیتروژن = معادل انرژی تعادل نیتروژن^۳ × 8/22 - انرژی دفعی = انرژی دفعی تصحیح شده

جدول ۴ - میانگین حداقل مربعات انواع انرژی قابل سوخت و ساز در واریته های دانه جو

واریته	^۱ AME	^۲ AMEn	^۳ TME	^۴ TME _n	^۵ ADMM	^۶ TDMM
یسوی	3222/5 ^a ±236*	3243/1 ^a ±208	3300/1 ^a ±289	3306/0 ^a ±248	78/80 ^a ±6/30	91/80 ^a ±6/30
ماکوئی	2856/7 ^b ±236	2968/6 ^b ±188	2856/8 ^b ±236	2968/6 ^b ±188	69/40 ^b ±6/11	82/0 ^b ±5/83
سهند	2788/7 ^b ±74	2795/4 ^{cb} ±143	2788/8 ^b ±74	2795/4 ^{cb} ±143	64/75 ^b ±2/50	77/75 ^{bc} ±2/50
74CB	2585/8 ^b ±164	2613/5 ^c ±166	2585/8 ^b ±164	2613/5 ^c ±166	59/80 ^b ±4/87	72/40 ^c ±4/77

* حروف غیر مشابه در هر ستون بیانگر تفاوت معنی دار در سطح احتمال ($p < 0/05$) می باشد.

^۱ - انرژی قابل سوخت و ساز ظاهری (Apparent metabolizable energy) - انرژی قابل سوخت و ساز ظاهری تصحیح شده برای تعادل صفر ازت - ^۳ - انرژی قابل سوخت و ساز حقیقی (True metabolizable energy) - انرژی قابل سوخت و ساز حقیقی تصحیح شده برای تعادل صفر ازت - ^۵ - قابلیت هضم ظاهری ماده خشک (Apparent metabolizable dry matter) - قابلیت هضم حقیقی ماده خشک (True metabolizable dry matter)

ارقام بالاتری از TME_n (از ۲۸۵۰ تا ۳۴۰۰ کیلو کالری در کیلو گرم) را برای هشت واریته دانه جو اسپانیا گزارش کرده اند. از علل گوناگون برای چنین تفاوتی می توان به تراکم بذر در واحد سطح، زمان کاشت (بهاره و پائیزه)، عوامل اقلیمی و ساختار ژنتیکی اشاره نمود. هر چند که ماهیت و چگونگی انجام آزمایشات بیولوژیکی نیز بدون

TME_n در چهار واریته جو استان آذر بایجان شرقی از مقدار میانگین آن در پنج رقم جو مطالعه شده توسط قیصری و همکاران (۱۳۸۶) بیشتر بود (۲۹۰۰ در برابر ۲۳۸۰ کیلو کالری در کیلو گرم). همچنانکه در قبل اشاره شد ارقام TME_n توسط این محققین از جوجه های گوشتی بدست آمده است. ویلامید و همکاران (۲۰۰۷) نیز

رگرسیون برای تخمین انرژی قابل سوخت و ساز از روی قابلیت هضم ماده خشک گزارش کردند که می تواند تحت شرایطی کاربرد داشته باشد.

ضرایب همبستگی بین ترکیبات شیمیایی دانه جو و انواع انرژی قابل سوخت و ساز و همچنین معادلات تخمین TME_n و AME_n در جداول ۵ و ۶ ارائه شده است. همانند مورد انرژی خام بین خاکستر خام و هر یک از انواع انرژی قابل سوخت و ساز TME_n و AME_n ضریب همبستگی منفی معنی داری ($p < 0.05$) حاصل شد.

تجزیه و تحلیل رگرسیونی چند متغیره به منظور تخمین TME_n از روی ترکیبات شیمیایی منجر به معادله $(\% \text{ Ash}) = 2831 - 10302 TME_n$ شد. ارزش این معادله در سهولت اندازه گیری خاکستر و بدنبال آن تخمین TME_n هر چند با دقت نسبتاً پائین می باشد ($R^2 = 0.35$). این معادله تفاوت‌هایی با معادلات گزارش شده توسط NRC (۱۹۹۴) و ویلامید و همکاران (۲۰۰۷) داشت که دلیل آن اندازه گیری های مفصل تری از ترکیبات شیمیایی دانه جو بویژه در بخش کربوهیدرات های غیر نشاسته ای و نیز کل قندها و نشاسته آن می باشد.

شک در بدست آوردن ارقام متفاوت از TME_n در دانه جو موثر می باشند.

مقادیر قابلیت هضم ظاهری و حقیقی ماده خشک نیر در جدول ۵ گزارش شده است. ارقام قابلیت هضم حقیقی ماده خشک بالاتر از قابلیت هضم ظاهری است که بدلیل تصحیح برای ماده خشک دفعی آندوژنوسی می باشد. قابلیت هضم ظاهری و حقیقی ماده خشک واریته های دانه جو تفاوت معنی داری نشان دادند ($p < 0.05$). بطور کلی واریته های با مقادیر NDF و ADF بیشتر از قابلیت هضم ماده خشک کمتری برخوردار بودند. ترکیبات شیمیایی در این دو جزء برای طیور قابل هضم نبوده و می تواند به علت داشتن سهم نسبی بیشتر سبب کاهش قابلیت هضم گردد. همانطوریکه مشاهده می گردد واریته هائی که بیشترین مقادیر قابلیت هضم ماده خشک را دارا هستند از انرژی قابل سوخت و ساز بالاتری نیز برخوردار می باشند. به هر حال دارا بودن قابلیت هضم بالاتری از ماده خشک، محتوی بالاتری از ترکیبات قابل سوخت و ساز انرژی زا یعنی کربوهیدرات، پروتئین و چربی را بدنبال خواهد داشت. سالار معینی و گلیمان (۱۳۷۸) و جانمحمدی و همکاران (۱۳۸۴) معادلات

جدول 5- همبستگی بین انواع انرژی قابل سوخت و ساز ظاهری و حقیقی با ترکیبات شیمیایی دانه جو

TME_n	AME_n	انرژی خام	خاکستر	
-	-	-	1	خاکستر
-	-	1	*-0/9 0/0001	انرژی خام
-	1	0/55 0/01	-0/56 0/01	AME_n
-0/59 0/007	0/56 0/01	0/97 <0/0001	1	TME_n

* اعداد زیر ضرایب همبستگی سطوح احتمال را نشان می دهد

جدول ۶- معادلات پیشگویی AMEn و TMEn دانه جو

سطح احتمال	R ²	معادله رگرسیون	روش رگرسیون
0/0078	0/35	TMEn= 10302 - 2831/2 (%Ash)	مرحله ای
0/01	0/32	AMEn= 9422/5 - 2499/9 (%Ash)	مرحله ای

نتیجه گیری

در بین ترکیبات شیمیایی اندازه گیری شده، خاکستر خام تنها متغیر پیشگویی کننده انرژی قابل سوخت و ساز بود.

در این تحقیق وارپته سهند از پروتئین خام نسبتاً بالائی در مقایسه با سایر وارپته های دانه جو برخوردار بود. به جز ADF تغییرات سایر ترکیبات شیمیایی در بین وارپته ها اندک بود. انرژی قابل سوخت و ساز حقیقی تصحیح شده برای تعادل صفر نیتروژن (TMEn) نیز ضریب تغییرات اندکی از خود نشان داد و مقدار آن در دامنه ۲۶۰۰ تا ۳۰۰۰ کیلوکالری در کیلوگرم در بین وارپته های دانه های جو استان آذربایجان شرقی متغیر بود.

تشکر و قدردانی

این پژوهش با حمایت مالی اعتبار پژوهشی (Grant) دانشگاه تبریز انجام شده است. از دانشجویان دوره کارشناسی آقایان سعید آزادی، میثم کارکن و یعقوب تیموری بدلیل همکاریهای صمیمانه شان در نگهداری حیوانات آزمایشی تشکر و قدردانی می شود.

منابع مورد استفاده

- جانمحمدی ح، تقی زاده ا، یاسان پ، شجاع ج و نیکخواه ا، ۱۳۸۲. ارزشیابی برخی از مواد غذایی مورد استفاده در تغذیه دام استان آذربایجان شرقی. پروژه ملی شماره ۳۹۵۴. دانشگاه تبریز. دانشکده کشاورزی. گروه علوم دامی.
- جانمحمدی ح، نصیری مقدم ح، پوررضا ج، دانش مسگران م و گلیان ا، ۱۳۸۴. ارزیابی انرژی قابل سوخت و ساز، کیفیت پروتئین و قابلیت هضم اسیدهای آمینه پودر گوشت و استخوان در طیور. پایان نامه دکتری تخصصی تغذیه دام. گروه علوم دامی. دانشکده کشاورزی. دانشگاه فردوسی مشهد
- شریفی س د، شریعتمداری ف، یعقوب فرا و موسوی م ع، ۱۳۷۸. تعیین ترکیبات شیمیایی و انرژی قابل سوخت و ساز (AME, AMEn, TME, TMEn) منابع خوراکی طیور تولیدی در استان کرمانشاه و بررسی مقایسه ای آن با جداول دومین سمینار پژوهشی تغذیه دام و طیور کشور. کرج. مرکز تحقیقات علوم دامی کشور
- سالار معینی م، و گلیان ا، ۱۳۷۸. تعیین انرژی قابل متابولیسم تعدادی از مواد خوراکی طیور ایران با روش سیبالد. مجله علوم و صنایع کشاورزی، جلد ۱۳، ص ۱۸۱ تا ۱۹۵.
- فضائی ح، ۱۳۷۱. تعیین ترکیب شیمیایی و انرژی خام مواد غذایی استان گیلان. پایان نامه کارشناسی ارشد. گروه علوم دامی. دانشکده کشاورزی کرج. دانشگاه تهران.

قیصری ع، پورآباده ا، پوررضاج، محلوجی م و هادران ر، ۱۳۸۶. تعیین ترکیبات شیمیایی و انرژی قابل سوخت و ساز ظاهری و حقیقی ارقام مختلف جو در جوجه های گوشتی. علوم و فنون کشاورزی و منابع طبیعی. سال یازدهم. شماره چهل یکم (ب). ۴۱۳-۴۰۵

عزیزی ع، ۱۳۷۵. تعیین ترکیب شیمیایی و انرژی خام مواد غذایی استان کردستان. پایان نامه کارشناسی ارشد. گروه علوم دامی. دانشکده کشاورزی کرج. دانشگاه تهران

موسوی م، ۱۳۷۳. تعیین ترکیبات شیمیایی و انرژی خام مواد غذایی استان کرمانشاه. پایان نامه کارشناسی ارشد. گروه علوم دامی. دانشکده کشاورزی کرج. دانشگاه تهران

Association of official Analytical Chemists, 1990. Official Methods of Analysis (15th ed) Association of Official Analytical Chemists, Washington, DC.

Lesson S and Summers J, 2001, Scott's Nutrition of the Chicken. (4th ed.) University books, P. O. Box 1326, Guelph, Ontario, Canada, N1H 6N8.

NRC, 1994. Nutrient Requirements of Poultry (9th rev. ed) National Academy Press, Washington, D.C.

SAS Institute 2002, SAS® User's Guide: Statistics. Version 9. SAS Institute Inc., Cary, NC.

Sibbald I R, 1986. The TME system of feed evaluation: Methodology, feed composition data and bibliography. Research Branch Contribution 86-4E. Animal Research Center. Agriculture Canada.

Sibbald IR 1989. Metabolizable energy evaluation of poultry diets. In: DJ Cole and W Haresign. 1989. Recent development in poultry nutrition. Butterworth. London, U. K.

Villamide MJ, Fuente JM, Perez de ayala P and Flores A. 2007. Energy evaluation of eight barley cultivars for poultry: effect of dietary enzyme addition. Poult Sci 76:834-840.