



تولیات دامی

دوره ۱۸ ■ شماره ۴ ■ زمستان ۱۳۹۵

صفحه‌های ۷۴۸-۷۴۱

برآورد مقدار انرژی علوفه اسپرس ایران براساس داده‌های ترکیبات شیمیایی و آزمایش تولید گاز

حسین غلامی^{۱*}، سید احمد میرهادی^۲، کامران رضایزدی^۳

۱. استادیار بخش تحقیقات تغذیه و فیزیولوژی دام و طیور، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، مؤسسه تحقیقات علوم دامی کشور، کرج - ایران
۲. استادیار بخش تحقیقات تغذیه و فیزیولوژی دام و طیور، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، مؤسسه تحقیقات علوم دامی کشور، کرج - ایران
۳. دانشیار گروه علوم دامی، دانشکده علوم و مهندسی کشاورزی، پردیس کشاورزی و منابع طبیعی، دانشگاه تهران، کرج - ایران

تاریخ پذیرش مقاله: ۱۳۹۵/۰۶/۱۵

تاریخ وصول مقاله: ۱۳۹۴/۱۰/۱۳

چکیده

در این پژوهش، انرژی قابل متابولیسم و خالص شیردهی علوفه اسپرس با استفاده از ترکیبات شیمیایی و داده‌های آزمایش تولید گاز اندازه‌گیری شد. داده‌های خام از آزمایشگاه تغذیه مؤسسه تحقیقات علوم دامی کشور و آزمایشگاه‌های تغذیه برخی از مراکز آموزشی - پژوهشی کشور جمع‌آوری شدند. داده‌های مورد استفاده شامل نتایج تعیین ترکیبات شیمیایی، آزمایشات تولید گاز و تعداد محدودی آزمایش تعیین انرژی قابل متابولیسم علوفه اسپرس بودند. معادلات برازش شده خطی، لگاریتمی، معکوس، درجه دوم، درجه سوم، توانی، تابع اس و نمایی برای پروتئین خام، چربی خام، خاکستر، فیبر خام، فیبر نامحلول در شوینده خنثی، فیبر نامحلول در شوینده اسیدی و عصاره فاقد نیتروژن مشخص شدند. از بین معادلات به‌دست آمده برای ترکیبات شیمیایی مذکور، معادلات برازش شده برای پروتئین خام معنی‌دار ($P < 0.001$) و ضریب تعیین در آنها بالا بود ($R^2 = 0.731$). در این معادلات، برای تخمین انرژی قابل متابولیسم اسپرس، درصد پروتئین خام را می‌توان به عنوان یک متغیر مستقل انتخاب کرد، با این متغیر و با استفاده از معادلات، میزان انرژی قابل متابولیسم اسپرس $2/43$ مگا کالری در کیلوگرم ماده خشک براساس مقدار پروتئین خام به‌دست آمد. انرژی خالص شیردهی برابر $1/29$ برآورد شد، انرژی خالص نگهداری و رشد نیز به ترتیب $1/55$ و $0/94$ محاسبه شدند و نتیجه کاربردی این که با یک آزمایش شیمیایی ساده پروتئین خام در آزمایشگاه تغذیه می‌توان انرژی قابل دسترس دام‌ها از علوفه اسپرس را برآورد کرد و در جیره‌نویسی نشخوارکنندگان به‌کار برد.

کلیدواژه‌ها: انرژی قابل متابولیسم، پروتئین خام، جداول استاندارد خوراک، معادلات خطی، متغیر مستقل

مقدمه

اسپرس به علف مقدس معروف است و نام انگلیسی آن Sainfoin هم به این معنا است. با وجودی که اسپرس نسبت به یونجه تولید کمتری در واحد سطح دارد، ولی ارزش غذایی آن تقریباً شبیه یونجه است. این علوفه پس از مصرف در حیوانات نفخ ایجاد نمی‌کند و توسط حیوانات به خصوص اسب با میل و اشتها مورد استفاده قرار می‌گیرد، به علاوه به راحتی و به خوبی هضم می‌شود و به تنهایی در علوفه چراگاه و مراتع می‌تواند مورد استفاده قرار گیرد. اگر پیش از گلدهی درو شود بیشترین ارزش غذایی را دارد، اما پس از این مرحله به تدریج از ارزش غذایی آن کاسته شده و به مقدار سلولز افزوده می‌شود [۱۱، ۱۴ و ۲۰].

توسعه کشت گیاه علوفه‌ای اسپرس برای تأمین علوفه مورد نیاز دام‌های کشور، با توجه به مزایا و قابلیت‌های ویژه این علوفه نسبت به سایر گونه‌های علوفه‌ای از مهمترین برنامه‌های دفتر تولید محصولات علوفه‌ای معاونت تولیدات گیاهی وزارت جهاد کشاورزی است [۳]. متوسط میزان پروتئین خام، فیبر نامحلول در شوینده خنثی، فیبر نامحلول در شوینده اسیدی، چربی و خاکستر علوفه خشک اسپرس به ترتیب ۲/۱۳، ۴۷/۸۷، ۴۳/۳۳، ۲/۵۶ و ۶/۶ بود [۴]. میانگین پروتئین خام اسپرس را در مرحله اواسط گلدهی ۱۴/۹۵ و برای فیبر خام ۲۸/۵۲ درصد ذکر کرد [۲].

ترکیب شیمیایی اسپرس تولیدی در استان آذربایجان شرقی (که دارای بالاترین سطح زیرکشت و مقدار علوفه اسپرس تولیدی است) برای میانگین دو چین اول و دوم به ترتیب متوسط پروتئین خام، الیاف خام، چربی و خاکستر علوفه خشک اسپرس ۱۲/۲، ۳۲/۵، ۰/۷ و ۷/۱ گزارش شد [۱]. در یک پژوهش، مقدار انرژی قابل متابولیسم اسپرس ۶ مزرعه در اصفهان، با روش‌های آزمایشگاهی و حیوان زنده اندازه‌گیری شد که مقدار اندازه‌گیری شده از ۱/۸۵

(آزمایش تولید گاز) تا ۲/۴۱ (روش تیلی وتری) متغیر بود [۴]. پایگاه فیدی پدیا وابسته به سازمان فائو و اینرا فرانسه متوسط پروتئین خام، الیاف خام، چربی و خاکستر علوفه خشک اسپرس را به ترتیب ۱۵/۲، ۲۶/۶، ۲/۱ و ۷/۹ و مقدار انرژی قابل متابولیسم برای نشخوارکنندگان را برابر ۲/۱ مگا کالری در هر کیلوگرم ماده خشک ذکر کرده است [۲۱]. قابلیت هضم مواد آلی و انرژی موجود در علوفه‌ها را با دقت زیادی می‌توان از خاکستر، فیبر خام و یا پروتئین خام تخمین زد که میزان آن بستگی به مرحله رشد گیاه دارد [۱۲]. با جمع‌بندی پژوهش‌های انجام شده با آزمایش تولید گاز، وجود ارتباط نزدیک بین آزمایش تولید گاز و روش حیوان زنده برای تخمین انرژی در مواد خوراکی گزارش شد [۱۳]. در کشور ترکیه نیز رابطه ۱ برای تخمین انرژی قابل متابولیسم منابع علوفه‌ای با استفاده از درصد پروتئین خام پیشنهاد شده است [۱۰]:

$$\text{رابطه (۱)} \quad \text{ME (Kcal/Kg DM)} = 2128 + 2.14 \text{ CP}$$

در برآورد انرژی قابل متابولیسم علوفه‌ها، بین روش حیوان زنده و روش آزمایش تولید گاز همبستگی مثبت و بالایی وجود دارد، لذا استفاده از روش تولید گاز در برآورد انرژی قابل متابولیسم علوفه‌ها توصیه شده است [۱۶]. همچنین، میزان انرژی قابل متابولیسم موجود در علوفه خشک اسپرس، ۲/۳۶ مگا کالری در هر کیلوگرم ماده خشک گزارش شد [۷].

هدف از انجام پژوهش حاضر، دسترسی آسان به مقدار انرژی قابل دسترس دام در اسپرس با انجام آزمایشات شیمیایی ساده در آزمایشگاه و در نهایت تکمیل جداول استاندارد انرژی و مواد مغذی خوراکی‌های دام ایران بود.

مواد و روش‌ها

از داده‌های خام مربوط به علوفه اسپرس از آزمایشگاه تغذیه مؤسسه تحقیقات علوم دامی کشور (از سال ۱۳۶۶ تا ۱۳۹۰)

تولیدات دامی

فیستوله شده نژاد تالشی مستقر در آزمایشگاه فیزیولوژی تغذیه دام مؤسسه تحقیقات علوم دامی کشور استفاده شد. جیره مورد استفاده حاوی ۶۰ درصد علوفه و ۴۰ درصد کنساتره بود و زمان تهیه شیرابه شکمبه قبل از تغذیه صبح بود. نوع دستگاه مورد استفاده در آزمایش تولید گاز علوفه اسپرس با نام Wtb. Binder 78532 ساخت کشور آلمان بود. برای انرژی قابل متابولیسم علوفه اسپرس از داده‌های آزمایش تولید گاز، ساعت ۲۴ استفاده شد [۱۷]. داده‌های ترکیبات شیمیایی و آزمایش تولید گاز در کنار هم استفاده شد و از طریق معادلات موجود انرژی قابل متابولیسم خوراکی‌ها برآورد شد.

از روابط ۸ و ۹ برای برآورد انرژی قابل متابولیسم و خالص شیردهی در آزمایش تولید گاز استفاده شد [۱۷].

$$\text{ME} = 2.43 + 0.1206 \text{ GP} + 0.0069 \text{ CP} + 0.0187 \text{ EE} \quad \text{رابطه (۸)}$$

$$\text{NE}_L = 0.81 + 0.0816 \text{ GP} + 0.0046 \text{ CP} + 0.0135 \text{ EE} \quad \text{رابطه (۹)}$$

در این رابطه‌ها، ME انرژی قابل متابولیسم، برحسب مگاژول در کیلوگرم ماده خشک، NE_L انرژی خالص برای شیردهی برحسب مگاژول در کیلوگرم ماده خشک، GP تولید گاز در ساعت ۲۴ برحسب میلی‌لیتر به ازای ۲۰۰ میلی‌گرم ماده خشک، CP پروتئین خام برحسب گرم در کیلوگرم ماده خشک و EE چربی خام برحسب گرم در کیلوگرم ماده خشک بود.

انرژی قابل متابولیسم برآورد شده برای اسپرس ایران با انرژی قابل متابولیسم اسپرس در جداول استاندارد، با استفاده از نرم‌افزار آماری SPSS و آزمون تی - استیودنت یک نمونه‌ای مقایسه شدند.

برای برآورد معادلات جهت برآورد انرژی قابل متابولیسم براساس ترکیبات شیمیایی، ابتدا از طریق معادلات موجود انرژی قابل متابولیسم را برای خوراکی‌هایی که ترکیبات شیمیایی آنها در آزمایشگاه تعیین شده بود، تخمین زده شد. سپس با استفاده از نرم‌افزار آماری SPSS

و آزمایشگاه‌های تغذیه مراکز تحقیقاتی کرمان، کرمانشاه و سمنان (شاهرود) وابسته به جهاد کشاورزی و همچنین دانشگاه‌های تهران و همدان و گزارش‌های نهایی طرح‌های تحقیقاتی استفاده شد [۵، ۶، ۷ و ۸]. داده‌ها شامل آزمایش‌های تعیین ترکیبات شیمیایی و داده‌های آزمایش تولید گاز بودند. ماده خشک، پروتئین خام، فیبر خام، فیبر نامحلول در شوینده اسیدی، فیبر نامحلول در شوینده خشی، خاکستر خام، چربی خام، انرژی خام و عصاره فاقد نیتروژن از ترکیبات شیمیایی اندازه‌گیری شده علوفه اسپرس بودند. معیارهای انرژی با استفاده از ترکیبات شیمیایی و با استفاده از روابط (۲ تا ۷) برآورد شدند [۱۸ و ۱۹].

$$\text{DE (MCal/kg DM)} = 0.0504 \text{ (CP)} + 0.0770 \text{ (EE)} + 0.0200 \text{ (CF)} + 0.000377 \text{ (NFE)}^{\wedge} + 0.0110 \text{ (NFE)} - 0.152 \quad \text{رابطه (۲)}$$

$$\text{DE (MCal/kg DM)} = \text{TDN (Sheep \& Dairy Cattle)} \times 0.04409 \quad \text{رابطه (۳)}$$

$$\text{ME (MCal/kg DM)} = -0.45 + 1.01 \text{ DE (MCal/kg DM)} \quad \text{رابطه (۴)}$$

$$\text{NEL (MCal/kg DM)} = -0.12 + 0.024 \text{ TDN} (\%) \quad \text{رابطه (۵)}$$

$$\text{NEm (MCal/kg DM)} = 1.37 \text{ ME (MCal/kg DM)} - 0.138 \text{ ME}^2 \text{ (MCal/kg DM)} + 0.0105 \text{ ME}^3 \text{ (MCal/kg DM)} - 1.12 \quad \text{رابطه (۶)}$$

$$\text{NEg (MCal/kg DM)} = 1.42 \text{ ME (MCal/kg DM)} - 0.174 \text{ ME}^2 \text{ (MCal/kg DM)} + 0.0122 \text{ ME}^3 \text{ (MCal/kg DM)} - 1.65 \quad \text{رابطه (۷)}$$

در این رابطه‌ها، DE، ME، NE_L ، NEm و NEg به ترتیب نشان‌دهنده انرژی قابل هضم، انرژی قابل متابولیسم، انرژی خالص نگهداری، انرژی خالص شیردهی و انرژی خالص رشد، CP پروتئین خام، EE چربی خام، CF فیبر خام، NFE عصاره عاری از ازت و TDN کل مواد مغذی قابل هضم می‌باشند. برای آزمایش تولید گاز از شش راس گاوهای بالغ

تولیدات دامی

بهترین ضریب تعیین (R^2) مشخص و رابطه رگرسیونی مربوط به آنها استخراج شد. معادلات برازش شده با استفاده از داده‌های جدول ۱ در جدول ۲ آورده شده اند. مقدار R^2 تمام معادلات که نشان‌دهنده دقت آنها در برآورد انرژی قابل متابولیسم است که ضریب تعیین همه بالا و معنی دار بود ($P < 0.01$).

نتایج و بحث

در جدول ۱ میانگین و برخی از آماره‌های داده‌های خام مورد استفاده و مشخصات آنها که در این مطالعه استفاده شد، آورده شده است.

جدول ۱. آماره‌های داده‌های انرژی و مواد مغذی علوفه اسپرس

انرژی یا ماده مغذی	میانگین	حداقل	حداکثر	انحراف معیار	تعداد نمونه
ماده خشک (%)	۹۳/۹۳	۶۲/۴۰	۹۹/۳۴	۳/۵۷	۱۹۷
پروتئین خام (%)	۱۴/۳۲	۷/۵۸	۲۵/۵۷	۴/۲۷	۱۹۸
فیبر خام (%)	۲۶/۸۶	۱۳/۳۷	۴۹/۹۰	۸/۲۵	۱۹۲
فیبر نامحلول در شوینده خنثی (%)	۴۴/۳۴	۳۱/۶۰	۵۵/۴۰	۶/۳۵	۱۷
فیبر نامحلول در شوینده اسیدی (%)	۳۱/۳۴	۲۱/۰۰	۴۵/۸۰	۶/۷۲	۱۷
خاکستر (%)	۷/۹۳	۲/۰۰	۱۵/۳۰	۱/۶۵	۱۸۹
چربی خام (%)	۱/۴۳	۰/۳۰	۳/۵۹	۰/۷۰	۱۸۷
عصاره فاقد نیتروژن (%)	۴۷/۵۰	۲۸/۹۰	۶۲/۳۹	۵/۱۹	۱۸۶
انرژی خام (کیلوکالری در هر کیلوگرم ماده خشک)	۴۲۱۶	۳۸۴۹	۴۴۱۵	۱۶۲	۱۰۶

منابع [۵ و ۶]

جدول ۲. معادلات برازش شده برای تخمین انرژی قابل متابولیسم براساس ترکیبات شیمیایی علوفه اسپرس

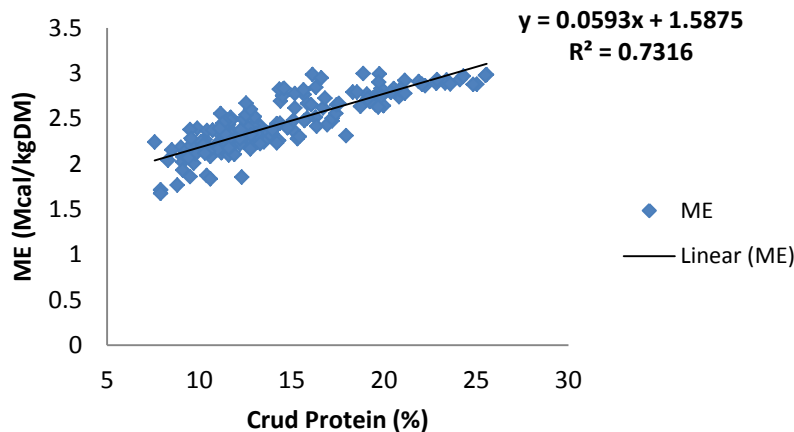
معادله	ضریب تعیین	درجه معنی‌داری	نام تابع
$ME (Mcal/Kg DM) = 1/587 + 0/059 (CP\%)$	۰/۷۳۱	۰/۰۰۱	خطی
$ME (Mcal/Kg DM) = 0/108 + 0/888 \ln (CP\%)$	۰/۷۴۴	۰/۰۰۱	لگاریتمی
$ME (Mcal/Kg DM) = 3/352 (-12/059) (1/CP\%)$	۰/۷۳۰	۰/۰۰۱	معکوس
$ME (Mcal/Kg DM) = 1/089 + 0/128 (CP\%) - 0/002 (CP\%)^2$	۰/۷۴۴	۰/۰۰۱	درجه دوم
$ME (Mcal/Kg DM) = 1/89 + 0/128(CP\%) - 0/002 (CP\%)^2 + 0/000057 (CP\%)^3$	۰/۷۴۴	۰/۰۰۱	درجه سوم
$ME (Mcal/Kg DM) = 0/928 * (CP\%)^{0/365}$	۰/۷۲۷	۰/۰۰۱	تابع توان
$ME (Mcal/Kg DM) = e^{*} * (1/26 + 5/01/CP\%)$	۰/۷۲۷	۰/۰۰۱	تابع S
$ME (Mcal/Kg DM) = 1/15 * e^{0/024 CP\%}$	۰/۶۹۶	۰/۰۰۱	تابع نمایی

تولیدات دامی

ماده خوراکی بهتر می‌شود با یافته‌های دیگر محققین مطابقت دارد [۵، ۶ و ۱۴].

قابلیت هضم مواد آلی و انرژی موجود در علوفه‌ها را می‌توان از خاکستر، فیبر خام و یا پروتئین خام با دقت زیاد تخمین زد که این نتایج استفاده از پروتئین خام به عنوان متغیر مستقل برای تخمین انرژی قابل متابولیسم اسپرس در این پژوهش را تأیید می‌کند [۱۲]. قابلیت هضم مواد آلی و انرژی موجود در علوفه‌ها همبستگی مستقیمی با مرحله رشد گیاه دارد [۱۴].

تابع خطی جدول بالا به دلیل سادگی و ضریب تعیین بالا برای تخمین انرژی قابل متابولیسم پیشنهاد می‌شود. معادله خطی برآزش شده در جدول ۲، رابطه درصد پروتئین خام با انرژی قابل متابولیسم در اسپرس را نشان می‌دهد ($R^2 = 0.7316$). نمودار رگرسیونی (شکل ۱) نشان‌دهنده یک رابط مستقیم مثبت و صعودی بین انرژی قابل متابولیسم و پروتئین خام است، یعنی با افزایش مقدار پروتئین خام در علوفه اسپرس مقدار انرژی قابل متابولیسم افزایش می‌یابد که باتوجه به مغذی بودن پروتئین و این واقعیت که با افزایش پروتئین خام در یک خوراک کیفیت



شکل ۱. نمودار رگرسیون خطی مربوط به انرژی قابل متابولیسم و درصد پروتئین خام در علوفه اسپرس

داده‌های جدول ۱ استفاده شد. برای انرژی قابل متابولیسم حاصل از داده‌های تولید گاز، از معادله (۸)، انرژی خالص شیردهی علوفه اسپرس از معادله (۹)، انرژی خالص نگهداری موجود در اسپرس از معادله (۶) و برای انرژی خالص رشد علوفه اسپرس از معادله (۷) استفاده شد. بر این اساس به ترتیب مقدار انرژی قابل متابولیسم تخمینی برابر ۲/۲۱، انرژی خالص شیردهی ۱/۲۹، انرژی خالص نگهداری ۱/۵۵ و انرژی خالص رشد ۰/۹۴ مگا کالری بر کیلوگرم ماده خشک محاسبه شدند.

برای تخمین انرژی قابل متابولیسم اسپرس، زمانی که درصد پروتئین خام به عنوان یک متغیر مستقل انتخاب شود (شکل ۱)، با این متغیر و با استفاده از معادله خطی، میزان انرژی قابل متابولیسم اسپرس از ترکیبات شیمیایی ۲/۴۳ مگا کالری در کیلوگرم ماده خشک برآورد می‌شود (جدول ۳). نمودار فوق نشان‌دهنده رابطه مستقیم و مثبت بین پروتئین خام و مقدار انرژی قابل متابولیسم در علوفه اسپرس است که با نتیجه گزارش منتشر شده در کشور ترکیه مطابقت دارد [۱۰].

برای تخمین انرژی قابل دسترس علوفه اسپرس از

تولیدات دامی

جدول ۳. مقایسه انرژی قابل متابولیسم اسپرس ایران نسبت به انرژی قابل متابولیسم اسپرس در جدول NRC

تفاوت فاصله		میانگین خطای استاندارد		میانگین		تعداد نمونه		ماده خوراکی	
اطمینان در سطح ۱(%) ۹۵	اختلاف میانگین	درجه آزادی	میانگین خطای استاندارد	انحراف استاندارد	میانگین	ME	تعداد نمونه	میانگین	ماده خوراکی
حد بالا	حد پایین	t							
۰/۰۸۴	۰/۱۷۲	۱۸۵	۰/۰۲۲	۰/۳۰	۲/۴۳	M1	۱۸۶	۲/۴۳	اسپرس
-۰/۰۲۱	-۰/۰۸۴	۴۷	۰/۰۳۶	۰/۱۸	۲/۲۱	M2	۴۸	۲/۲۱	اسپرس

M1: انرژی قابل متابولیسم حاصل از داده‌های ترکیبات شیمیایی

M2: انرژی قابل متابولیسم به دست آمده از آزمایش تولید گاز

تولیدات دامی

دوره ۱۸ ■ شماره ۴ ■ زمستان ۱۳۹۵

تشکر و قدردانی

بدین وسیله از مسئولان، مدیران و کارکنان آزمایشگاه‌های تغذیه دام دانشگاه‌های تهران و همدان، مؤسسه تحقیقات علوم دامی کشور و برخی از مراکز تحقیقاتی وابسته به جهاد کشاورزی قدردانی می‌شود.

منابع

۱. اسدپور م ر (۱۳۸۱) بررسی و تعیین ترکیبات شیمیایی و انرژی خام خوراک دام و طیور در استان آذربایجان شرقی - فاز سوم: اسپرس و نوبت دوم یونجه. گزارش نهایی طرح تحقیقاتی مرکز تحقیقات منابع طبیعی و امور دام استان آذربایجان شرقی.
۲. اعظمی کردستانی ت (۱۳۸۱) تعیین ترکیبات شیمیایی منابع خوراک دام و طیور استان لرستان. گزارش نهایی طرح تحقیقاتی. مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی استان لرستان.
۳. بی‌نام (۱۳۹۴) آمارنامه کشاورزی سال ۱۳۹۲. معاونت برنامه‌ریزی و اقتصادی وزارت جهاد کشاورزی.
۴. خلیلوندی بهروزیار ح (۱۳۸۸) تعیین ارزش غذایی گیاه علوفه‌ای اسپرس (*Onobrychis vicifolia*) فرآوری شده و نشده در تغذیه نشخوارکنندگان. پایان‌نامه کارشناسی ارشد علوم دامی. دانشکده علوم زراعی و دامی دانشگاه تهران.
۵. غلامی ح (۱۳۹۳) برآورد انرژی قابل متابولیسم و خالص مواد خوراکی موجود در ایران براساس ترکیبات شیمیایی و معادلات پیش‌بینی. گزارش نهایی طرح تحقیقاتی. مؤسسه تحقیقات علوم دامی کشور.
۶. غلامی ح، رضایزدی ک، فضائلی ح، رضایی م، زاهدی فر م، میرهادی س ا، گرامی ع، تیمورنژاد ن و

مقدار انرژی قابل متابولیسم اسپرس شش مزرعه در اصفهان (که با روشهای متفاوت آزمایشگاهی و حیوان زنده اندازه‌گیری شد) از ۱/۸۵ (روش تولید گاز) تا ۲/۴۱ (روش تیلی و تری) متفاوت بود که با داده به‌دست آمده در این مطالعه مشابهت دارد [۴ و ۱۵]. محققین در کشور ترکیه یک معادله خطی را برای تخمین انرژی قابل متابولیسم منابع علوفه‌ای (یونجه) پیشنهاد کردند که در آن از پروتئین خام به عنوان متغیر مستقل به‌کار گرفته شد که روش تخمین انرژی قابل متابولیسم استفاده شده با روش به‌کار رفته در این تحقیق مشابهت دارد [۱۰]. مقدار انرژی قابل متابولیسم موجود در علوفه خشک اسپرس برابر ۲/۳۶ مگاکالری در هر کیلوگرم ماده خشک گزارش شده است که با داده‌های حاصل از این تحقیق مطابقت دارد [۷]. جداول استاندارد مواد خوراکی برای دام‌های کوچک نشخوارکننده مقدار ۲/۲ را برای انرژی قابل متابولیسم و ۱/۴ را برای انرژی خالص اسپرس گزارش کرده‌اند که از داده‌های به‌دست آمده در این تحقیق مقداری کمتر است که علت آن را اقلیم رشد متفاوت، مرحله برداشت و شاید به دلیل واریته‌های متفاوت اسپرس باشد. پایگاه داده‌های مواد خوراکی فیدوی پدیا وابسته به سازمان فائو و اینرا فرانسه متوسط مقدار انرژی قابل متابولیسم برای نشخوارکنندگان را برابر ۲/۱۰ مگاکالری در هر کیلوگرم ماده خشک ذکر کرده است که از انرژی قابل متابولیسم اسپرس برآورد شده در این تحقیق کمتر است. دلیل این امر می‌تواند به این علت باشد که داده‌های این پایگاه از سراسر جهان گردآوری و گزارش شده که میزان انرژی قابل متابولیسم پایین‌تر شاید به دلیل واریته‌های متفاوت کشت شده، آب و هوای متفاوت و مرحله فنولوژیکی برداشت باشد. براساس نتایج تحقیق حاضر، با انتخاب متغیر مستقل پروتئین خام و با یک آزمایش شیمیایی ساده در آزمایشگاه تغذیه می‌توان انرژی قابل دسترس دام‌ها از علوفه اسپرس را مشخص کرد و در جیره‌نویسی نشخوارکنندگان به‌کار برد.

تولیدات دامی

14. Harris LE and Kearl LC (1976) In Feed Compositionm Animal Nutrient Requirements and Computerization of Diets. Utah Agriculture Exprimment station, Utah State University: Logan, Utah. USA.
15. Khalilvandi-Behroozyar H, Rezayazdi K and Dehghan-Banadaki M (2012) Comparisons of metabolizable energy estimates for sain-foin (*Onobrychis viciifolia*) from different *in vitro* and *in vivo* methods. Journal of Animal Sciene. 90. (Suppl. 3). 286.
16. Lee MJ, Hwang S and Wen-Shyg Chiou P (2000) Metabolizable energy of roughage in Taiwan. Small Ruminant Research. 36: 251-259.
17. Menke KH and Steingass H (1988) Estimation of the energetic feed value obtained from chemical analysis and *in vitro* gas Production using rumen fluid. Animal Research and Development. 28: 7-55.
18. National Research Council (NRC) (2007) Nutrition Requirments of small ruminants. Washington DC. USA.
19. National Research Council (NRC) (1989) Nutrition Requirments of Dairy cattle. Six revised Edition, Washington DC. USA.
20. Scharenberg A, Heckendorn F, Arrigo Y and Hertzberg H (2007) Effect of feeding dehydrated and ensiled tanniferous sainfoin (*Onobrychis viciifolia*) on nitrogen and mineral digestion and metabolism of lambs. Archives of Animal Nutrition. 61: 390-405.
21. www.feedipedia.org/node/703
7. Aufrere J, Dudilieu M and Poncet C (2008) *In vivo* and *in situ* measurements of the digestive characteristics of sainfoin in comparison with lucerne fed to sheep as fresh forages at two growth stages and as hay. Animal. 29: 1331-1339.
8. Barber WP (1983) Data quality: how it is assessed and improved and what affects it. In: (G . E . Robards & R . G . Packam (Ed .)), Feed information and animal production. 57-78. C. A . B & INFIC, Sydney.
9. Benedictus N and Menger T (1990) Feed Database, possibilities and problems in feed data management and feed data exchange. Proceedings of the INFIC workshop, 1989. INFIC, Lelystad, NL. 148p.
10. Çerçi ÝH, Tatli Seven P, Azman MA and Birben N (2005) relationships between nutrient composition and metabolic energy determined with enzyme and gas technique in feed sources. Folia Veterinaria. 49(3): 117-120.
11. Church DC and Pond WC (1988) Basic Animal Nutrition and Feeding. Third Edition. Jhon Wiley & Sons.
12. Demarquilly C, Chenost M and sauvant D (1980) simple method to predict feeding value: applied aspects. Annual Zootec. 29: 351-362.
13. Getachew G, Blümmel M, Makkar HPS and Becker K (1998) *In vitro* gas measuring techniques for assessment of nutritional quality of feeds: a review. Animal Feed Science and technology. 72: 261-281.