



## تولیدات دامی

دوره ۱۹ ■ شماره ۲ ■ تابستان ۱۳۹۶

صفحه‌های ۴۶۶-۴۵۵

# تعیین و مقایسه معادلات تخمین انرژی قابل سوخت‌وساز برخی ارقام گندم ایرانی با معادلات و اطلاعات جدول NRC بر اساس عملکرد تولیدی جوجه‌های گوشتی

سید بهروز قدس علوی<sup>۱</sup>، حسین مروج<sup>۲\*</sup>، محمود شیوازاد<sup>۲</sup>

۱. دانشجوی دکتری، گروه علوم دامی، پردیس کشاورزی و منابع طبیعی، دانشگاه تهران، کرج، ایران

۲. استاد، گروه علوم دامی، پردیس کشاورزی و منابع طبیعی، دانشگاه تهران، کرج، ایران

تاریخ پذیرش مقاله: ۱۳۹۵/۰۷/۲۵

تاریخ وصول مقاله: ۱۳۹۵/۰۳/۲۳

### چکیده

به منظور تعیین معادلات تخمین انرژی قابل سوخت‌وساز تصحیح شده بر اساس ابقای صفر نیتروژن (AMEn) در رایج‌ترین ارقام گندم ایرانی و مقایسه این معادلات با معادله NRC1994، همچنین اطلاعات جدول NRC1994، دو آزمایش انجام شد. در آزمایش اول با استفاده از ۱۲ رقم گندم ایرانی در دو سال زراعی متوالی و تعیین ترکیبات شیمیایی و AMEn آنها، معادلات رگرسیونی پیش‌بینی‌کننده AMEn در جوجه‌های گوشتی در دو سن ۱۰ و ۲۴ روزگی به دست آمد. آزمایش دوم در قالب طرحی کاملاً تصادفی با چهار تیمار و چهار تکرار و با استفاده از ۲۵۶ قطعه جوجه ۱۰ روزه از هیبرید تجاری راس ۳۰۸ و به منظور بررسی صحت و دقت معادلات به دست آمده از آزمایش اول، انجام شد. AMEn گندم موجود در تیمارهای آزمایش دوم با استفاده از چهار روش زیر به دست آمد: ۱. جدول NRC، ۲. معادله پیش‌بینی NRC، ۳. روش حیوانی، ۴. معادلات به دست آمده در آزمایش اول. معادلات تخمین AMEn در آزمایش اول برای سن ۱۰ روزگی به صورت  $AME_n = 37.289 \text{ NFE}$  و برای سن ۲۴ روزگی به صورت  $AME_n = 41.859 \text{ NFE}$  به دست آمد. در آزمایش دوم، بیشترین میانگین وزن زنده در ۴۲ روزگی مربوط به تیمار معادلات تخمین آزمایش اول (۲۵۴۲ گرم) و کمترین مربوط به تیمار جدول NRC (۲۲۶۶ گرم) بود ( $p < 0.05$ ). صفات عملکردی در تیمارهای مربوط به روش حیوانی و معادلات به دست آمده در آزمایش اول نسبت به تیمارهای مربوط به معادله تخمین NRC و جدول NRC بهتر بود ( $p < 0.05$ ). نتایج حاصل از این آزمایش استفاده از معادلات تخمین ارائه شده در این تحقیق را در برآورد دقیق‌تر AMEn گندم هنگام جیره‌نویسی پیشنهاد می‌کند.

**کلیدواژه‌ها:** اکسید کروم، تجزیه شیمیایی، جیره پایه، سطح جایگزینی، ضریب تبیین، عصاره عاری از ازت.

## مقدمه

در بین غلات، گندم یکی از منابع انرژی برای تغذیه جوجه‌های گوشتی است که در اروپا به عنوان غله اصلی استفاده می‌شود و حدود ۶۰-۶۵ درصد انرژی قابل سوخت‌وساز و ۳۵-۴۰ درصد پروتئین خوراک را تأمین می‌کند [۹]. در ایران نیز تغییرات قیمت چندین ساله گندم و سایر غلات نشان می‌دهد که در بعضی مقاطع زمانی مرغداران با توجه به قیمت مناسب گندم در مقایسه با ذرت، از آن در جیره‌های طیور استفاده می‌کنند. مشخصات فیزیکی و شیمیایی و ارزش تغذیه‌ای ارقام مختلف گندم برای طیور بسیار متفاوت است که بر قابلیت دسترسی مواد مغذی، عملکرد پرنده و کیفیت لاشه تأثیر می‌گذارد و موجب ناکارآمدی جیره به علت برآورد کمتر یا بیش از مقدار واقعی مواد مغذی می‌شود. بنابراین، متخصصان تغذیه، علاوه بر دانستن نیاز پرنده، باید توانایی تخمین یا اندازه‌گیری ارزش غذایی مواد خوراکی را نیز داشته باشند [۱ و ۲۲]. انرژی قابل سوخت‌وساز یکی از بخش‌های مهم و گران جیره است و در صورت تخمین صحیح محتوای انرژی غلاتی مانند گندم می‌توان جیره‌های طیور را با قیمت مناسب‌تری تنظیم کرد [۱۷]. بنابراین، دانستن تفاوت‌های ارقام گندم و برآورد میزان انرژی قابل سوخت‌وساز آن در تنظیم جیره در جهت افزایش کارایی اهمیت بسزایی دارد [۱].

انرژی خام در بین ۱۹ رقم گندم ایرانی از ۴۰۱۱ تا ۴۳۱۰ کیلوکالری در کیلوگرم و انرژی قابل سوخت‌وساز از ۲۳۴۹ تا ۳۳۱۱ کیلوکالری در کیلوگرم گندم متغیر است [۲۰]. تغییرات AMEn و پروتئین خام در تنظیم جیره جوجه‌های جوان اهمیت زیادی دارد و رقم گندم، فصل کشت، میزان بارندگی و شرایط نگهداری بر ترکیب شیمیایی گندم تأثیر می‌گذارد. محققان پیشنهاد کردند آزمایش‌های بیشتری برای تخمین AME و AMEn و

قابلیت هضم مواد مغذی ارقام مختلف گندم ایران انجام شود [۱۸]. امروزه، برای تعیین ارزش غذایی مواد خوراکی، استفاده از تکنیک‌های ساده، سریع و تکرارپذیر بیشتر اهمیت یافته است تا بتوان نتایج تخمین‌های آن را به قابلیت هضم در حیوان تعمیم داد.

استفاده از معادلات پیش‌بینی‌کننده انرژی و مواد مغذی موجود در مواد خوراکی راه دیگری است که در صورت بالابودن ارتباط بین فاکتورهای شیمیایی ماده خوراکی با قابلیت هضم آن در موجود زنده، روش ساده، سریع و قابل اطمینانی خواهد بود. با استفاده از این معادلات می‌توان جیره‌ها را با دقت بیشتری در مقایسه با استفاده از اعداد جداول مواد خوراکی [۷ و ۱۴] تنظیم کرد. اطلاعات جداول مواد خوراکی در گذشته با استفاده از قابلیت هضم مواد خوراکی در نوع خاصی پرنده (خروس‌های بالغ) جمع‌آوری شده و لازم است برای سن و سویه‌های مختلف پرنده نیز بررسی شود تا نتایج دقیق‌تری به دست آید [۱]. شایسته است با توجه به تفاوت شرایط کشت و نوع بذور ایران با شرایط کشت و نوع بذور خارجی در خصوص ارقام مختلف گندم نیز چینی معادلاتی را تعیین کرد. لذا، هدف از این پژوهش ارائه معادلات برآورد انرژی قابل سوخت‌وساز ارقام پُرکشت گندم ایرانی در جوجه گوشتی در دو سن مختلف و بررسی صحت و دقت این معادلات بر اساس عملکرد جوجه‌های گوشتی بود.

## مواد و روش‌ها

این آزمایش در دو مرحله انجام شد. در آزمایش نخست، دوازده رقم رایج گندم در دو سال متوالی از شش استان در مناطق شمالی، مرکزی، جنوب و غرب کشور جمع‌آوری شد. به این منظور، از انبار جهاد کشاورزی شهرستان‌ها و از هر رقم گندم در هر سال ۵۰ کیلوگرم نمونه تهیه شد. ارقام گندم شامل روشن، سرداری، چمران، لاین ۱۷، مروارید،

## تولیدات دامی

تعیین و مقایسه معادلات تخمین انرژی قابل سوخت‌وساز برخی ارقام گندم ایرانی با معادلات و اطلاعات جدول NRC بر اساس عملکرد تولیدی جوجه‌های گوشتی

گنبد، پیشگام، سایونز، شیرودی، کوه‌دشت، البرز و بهار  
 بود. انرژی قابل سوخت‌وساز هر یک از ارقام گندم نیز در  
 دو سال متوالی توسط جوجه‌های ۱۰ و ۲۴ روزه تعیین شد.  
 جوجه‌های یک‌روزه گوشتی (نر و ماده) سویه تجاری راس  
 ۳۰۸ با جیره پایه تغذیه شدند که اجزای تشکیل‌دهنده آن  
 در جدول ۱ آمده است.

جدول ۱. اجزای تشکیل‌دهنده و تجزیه جیره پایه جوجه‌های گوشتی سویه راس ۳۰۸ در آزمایش اول

مقدار (درصد) سن ۱۱-۲۴ روزگی	مقدار (درصد) سن ۱-۱۰ روزگی	مواد خوراکی
۵۹/۰۱	۵۶/۲۶	ذرت
۳۴/۰۲	۳۷/۰۱	کنجاله سویا (۴۴٪ پروتئین)
۳/۰۰	۲/۲۶	روغن سویا
۱/۶۴	۱/۷۹	دی‌کلسیم فسفات
۱/۰۳	۱/۰۶	کربنات کلسیم
۰/۰۴	۰/۱۰	ال‌ترئونین
۰/۱۵	۰/۳۱	ال‌لیزین
۰/۲۶	۰/۳۶	دی‌ال‌متیونین
۰/۵	۰/۵	مکمل ویتامینی ۱ <sup>†</sup> و معدنی ۲ <sup>††</sup>
۰/۳۵	۰/۳۵	نمک
۳۰۳۰	۲۹۴۰	۳ AMEn (کیلوکالری بر کیلوگرم)
۲۱/۲	۲۲/۶۷	پروتئین خام (درصد)
۰/۸۲	۰/۸۷	کلسیم (درصد)
۰/۴۱	۰/۴۴	فسفر در دسترس (درصد)
۰/۱۶	۰/۱۶	سدیم (درصد)
۰/۵۳	۰/۶۴	متیونین (درصد)
۱/۰۸	۱/۲۸	لیزین (درصد)
۰/۶۹	۰/۷۹	ترئونین (درصد)

۱<sup>†</sup>. مقدار ویتامین‌ها در هر کیلوگرم جیره: ویتامین A: ۹۰۰۰ واحد بین‌المللی، کوله کلسیفرول: ۲۰۰۰ واحد بین‌المللی، ویتامین E: ۱۸ واحد بین‌المللی، ویتامین K3: ۲ میلی‌گرم، تیامین: ۱/۸، ریبوفلاوین: ۶/۶ میلی‌گرم، نیاسین: ۳۰ میلی‌گرم، پانتوتینیک اسید: ۲۵ میلی‌گرم، پیریدوکسین: ۲/۹ میلی‌گرم، اسید فولیک: ۱ میلی‌گرم، ویتامین B12: ۰/۰۱۵ میلی‌گرم، بیوتین: ۰/۱۴ میلی‌گرم، کولین: ۵۰۰ میلی‌گرم و آنتی‌اکسیدان: ۲ میلی‌گرم  
 ۲<sup>††</sup>. مقدار مواد معدنی در هر کیلوگرم جیره: مس: ۱۰ میلی‌گرم، ید: ۰/۹۹ میلی‌گرم، آهن: ۴۰ میلی‌گرم، منگنز: ۱۰۰ میلی‌گرم، سلنیم: ۰/۲ میلی‌گرم و روی: ۹۰ میلی‌گرم

۳. انرژی قابل سوخت‌وساز ظاهری تصحیح‌شده برای ازت

## تولیدات دامی

دوره ۱۹ ■ شماره ۲ ■ تابستان ۱۳۹۶

(۳)

- جیره مرجع AMEn = رقم آزمایشی AMEn  
سطح / (جیره آزمایشی AMEn - جیره مرجع AMEn)  
(جایگزینی)

نتایج به دست آمده از مرحله نخست آزمایش، شامل اعداد حاصل از نتایج تجزیه شیمیایی ارقام گندم (از هر نمونه خوراک یا فضولات دو تکرار آنالیز شد)، با برنامه آماری SPSS (نسخه ۲۱) تجزیه و معادلات رگرسیونی بر اساس روش گام به گام تعیین شد. معادلات پیش بینی کننده انرژی قابل سوخت و ساز با بالاترین ضریب تبیین ( $R^2$ ) برای دو سن ۱۰ و ۲۴ روزگی بر اساس ماده خشک به دست آمد که هنگام استفاده در جیره نویسی بر اساس هوا خشک تصحیح شد.

در مرحله دوم آزمایش، کارایی و صحت و دقت معادلات بیولوژیکی به دست آمده از آزمایش اول بررسی شد. به همین منظور، جیره هایی با استفاده از گندم تنظیم شد که نمونه های گندم مورد استفاده به صورت نسبت مساوی از گندم های مرحله نخست آزمایش تهیه شد. این آزمایش در قالب طرحی کاملاً تصادفی با چهار تیمار و چهار تکرار و با استفاده از ۲۵۶ قطعه جوجه گوشتی (نر و ماده) ۱۰ روزه از سویه تجاری راس ۳۰۸ انجام شد.

میزان استفاده از گندم در جیره دوره رشد ۲۵ درصد و در جیره دوره پایانی ۳۰ درصد کل جیره بود.  $AME_n$  گندم با استفاده از چهار روش زیر برای چهار تیمار مختلف محاسبه شد:

۱. جیره تنظیم شده با  $AME_n$  پیشنهادی برای گندم توسط جدول NRC1994
۲. جیره تنظیم شده با  $AME_n$  حاصل از معادله پیش بینی کننده با NRC1994 برای گندم
۳.  $AME_n$  گندم حاصل از اندازه گیری حیوانی

در دو سن ۷ و ۲۱ روز، از هر دو جنس به تعداد مساوی در واحدهای آزمایشی قرار گرفت و هر واحد آزمایشی برای یک رقم گندم اختصاص داده شد. پرنده ها به مدت سه روز با جیره های آزمایشی تغذیه شدند که ۴۰ درصد گندم مورد آزمایش جایگزین جیره پایه شده بود. در روز چهارم از همین خوراک به همراه نشانگر اکسید کروم به جوجه ها داده شد. در پایان (۱۰ و ۲۴ روزگی) نمونه های فضولات جمع آوری و به سرعت در دمای ۲۰- درجه سانتی گراد قرار گرفت. تجزیه شیمیایی نمونه های گندم و فضولات در دو سال متوالی شامل ماده خشک، پروتئین خام، فیبر خام، چربی خام، خاکستر، عصاره عاری از ازت بر اساس روش های استاندارد AOAC اندازه گیری شد [۵] و انرژی خام با بمب کالری متر به دست آمد. انرژی قابل سوخت و ساز ظاهری و تصحیح شده بر اساس ابقای صفر نیتروژن با استفاده از نشانگر اکسید کروم و روابط (۱) و (۲) محاسبه شد [۱۹].

(۱)

$$AME = GE_{Diet} - (GE_{Excreta} \times \text{Marker}_{Diet} / \text{Marker}_{Excreta})$$

(۲)

$$AME_n = AME - 8.73(N_{Diet} - (\text{Marker}_{Diet} / \text{Marker}_{Excreta}) \times N_{Excreta})$$

در معادلات بالا  $GE_{Diet}$  انرژی خام در هر گرم خوراک،  $GE_{Excreta}$  انرژی خام در هر گرم فضولات،  $\text{Marker}_{Diet}$  غلظت نشانگر در هر گرم خوراک،  $\text{Marker}_{Excreta}$  غلظت نشانگر در هر گرم فضولات،  $N_{Diet}$  غلظت نیتروژن در هر گرم خوراک و  $N_{Excreta}$  غلظت نیتروژن در هر گرم فضولات است. پس از تعیین انرژی قابل سوخت و ساز ظاهری و تصحیح شده برای جیره های پایه و آزمایشی، مقدار انرژی قابل سوخت و ساز هر یک از ارقام گندم با استفاده از رابطه (۳) محاسبه شد [۱۳].

## تولیدات دامی

تعیین و مقایسه معادلات تخمین انرژی قابل سوخت‌وساز برخی ارقام گندم ایرانی با معادلات و اطلاعات جدول NRC بر اساس عملکرد تولیدی جوجه‌های گوشتی

و  $AME_n$  به‌دست‌آمده در ۲۴ روزگی حداقل انرژی در دسترس گندم برای دوره پایانی در نظر گرفته شد. تجزیه و مشخصات جیره در تیمارهای مختلف در جدول ۳ ارائه شده است. برای هر تیمار چهار تکرار و در هر تکرار ۱۶ قطعه پرنده (هشت قطعه نر و هشت قطعه ماده) از سن ۱۰ تا ۲۴ روزگی (دوره رشد) و از ۲۴ روزگی تا کشتار (دوره پایانی) در نظر گرفته شد. عملکرد تیمارها از نظر آماری در پایان دوره ارزیابی شد.

داده‌های به‌دست‌آمده از مرحله دوم آزمایش در قالب طرحی کاملاً تصادفی با استفاده از نرم‌افزار آماری SAS تجزیه و تحلیل و مقایسات میانگین با استفاده از آزمون LS-Means انجام شد.

مدل ریاضی طرح آماری به شرح رابطه (۴) بود.

$$Y_{ij} = \mu + \alpha_i + \varepsilon_{ij} \quad (4)$$

در این رابطه،  $Y_{ij}$  مقدار هر مشاهده،  $\mu$  میانگین جامعه آماری،  $\alpha_i$  اثر تیمار و  $\varepsilon_{ij}$  اثر خطای آزمایش است.

۴.  $AME_n$  به‌دست‌آمده برای گندم با معادلات پیش‌بینی‌کننده در مرحله نخست آزمایش در دو سن ۱۰ و ۲۴ روزگی.

$AME_n$  گندم در تیمارهای مختلف در دو سن ۱۰ و ۲۴ روزگی در جدول ۲ نشان داده شده است.  $AME_n$  واقعی گندم مورد استفاده در جیره به کمک آزمایش‌های هضمی و جمع‌آوری فضولات با استفاده از نشانگر (مانند مرحله نخست آزمایش) در دو سن ۱۰ و ۲۴ روزگی اندازه‌گیری و به‌عنوان  $AME_n$  گندم در تیمار حیوانی (شاهد) در نظر گرفته شد. برای به‌دست‌آوردن  $AME_n$  گندم در تیمارهای دوم و چهارم از معادلات تخمین با استفاده از ترکیبات شیمیایی گندم استفاده شد. پرندگان از سن یک‌روزگی تا ده‌روزگی با جیره پایه و یکسان تغذیه شدند. سپس، بعد از وزن‌کشی و یکسان کردن میانگین وزنی واحدهای آزمایشی تحت تیمارهای آزمایشی فوق‌الذکر در قالب طرحی کاملاً تصادفی پرورش یافتند.  $AME_n$  به‌دست‌آمده برای گندم در ده‌روزگی حداقل انرژی قابل حصول گندم برای دوره رشد

جدول ۲. انرژی قابل سوخت‌وساز تصحیح‌شده گندم در تیمارهای مختلف

تیمار	$AME_n$ ۱۰ روزگی	$AME_n$ ۲۴ روزگی
۱. جدول NRC	۳۱۲۰	۳۱۲۰
۲. معادله NRC ( $ME_n = 34.92 \times CP + 63.1 \times EE + 36.42 \times NFE$ )	۲۹۰۰	۲۹۰۰
۳. آزمایش حیوانی (تیمار شاهد)	۲۳۸۰	۲۵۰۲
۴. معادله تخمین در این آزمایش	۲۴۰۳	۲۶۹۰

تجزیه گندم مورد استفاده در تیمارهای آزمایشی: پروتئین خام ۱۳ درصد، عصاره اتری ۲/۵۵ درصد، عصاره عاری از ازت ۷۱/۶ درصد، ماده خشک ۹۰ درصد

## تولیدات دامی

دوره ۱۹ ■ شماره ۲ ■ تابستان ۱۳۹۶

جدول ۳. مواد خوراکی و ترکیب شیمیایی جیره‌های آزمایشی

مواد خوراکی	تیمار جدول NRC		تیمار معادله NRC		تیمار حیوانی		تیمار معادله آزمایش نخست	
	رشد	پایانی	رشد	پایانی	رشد	پایانی	رشد	پایانی
ذرت	۳۸/۴۷	۳۸/۷۲	۳۷/۸۱	۳۸/۲۱	۳۵/۰۵	۳۵/۶۹	۳۵/۱۸	۳۶/۹۶
کنجاله سویا (۴۴٪ پروتئین)	۲۹/۷۵	۲۴/۶۸	۲۹/۸۲	۲۴/۷۴	۳۰/۱۴	۲۵/۰۳	۳۰/۱۳	۲۴/۸۹
گندم	۲۵/۰۰	۳۰/۰۰	۲۵/۰۰	۳۰/۰۰	۲۵/۰۰	۳۰/۰۰	۲۵/۰۰	۳۰/۰۰
گلوتن ذرت	۱/۵۰	۱/۵۰	۱/۵۰	۱/۵۰	۱/۵۰	۱/۵۰	۱/۵۰	۱/۵۰
دی‌کلسیم فسفات	۱/۶۳	۱/۴۱	۱/۶۳	۱/۴۱	۱/۶۴	۱/۴۲	۱/۶۴	۱/۴۲
کربنات کلسیم	۱/۰۲	۰/۹۴	۱/۰۱	۰/۹۳	۱/۰۱	۰/۹۳	۱/۰۱	۰/۹۳
روغن سویا	۱/۰۰	۱/۰۰	۱/۸۸	۱/۹۶	۴/۳۲	۴/۱۸	۴/۲۱	۳/۰۷
نمک	۰/۲۹	۰/۲۸	۰/۲۹	۰/۲۸	۰/۲۹	۰/۲۸	۰/۲۹	۰/۲۸
دی‌ال‌متیونین	۰/۲۲	۰/۱۷	۰/۲۲	۰/۱۷	۰/۲۳	۰/۱۸	۰/۲۳	۰/۱۸
الیزین	۰/۲۳	۰/۲۱	۰/۲۳	۰/۲۱	۰/۲۳	۰/۲۱	۰/۲۳	۰/۲۱
ال‌ترئونین	۰/۰۹	۰/۰۷	۰/۰۹	۰/۰۷	۰/۰۹	۰/۰۷	۰/۰۹	۰/۰۷
مکمل ویتامینی و معدنی	۰/۵۰	۰/۵۰	۰/۵۰	۰/۵۰	۰/۵۰	۰/۵۰	۰/۵۰	۰/۵۰
پرکننده (ماسه)	۰/۳۰	۰/۵۲	۰	۰	۰	۰	۰	۰
AME <sub>n</sub> (کیلوکالری بر کیلوگرم)	۲۹۰۰	۲۹۵۰	۲۹۰۰	۲۹۵۰	۲۹۰۰	۲۹۵۰	۲۹۰۰	۲۹۵۰
پروتئین خام (درصد)	۲۱/۳۷	۱۹/۷۶	۲۱/۵۹	۱۹/۷۵	۲۱/۵۳	۱۹/۷۰	۲۱/۵۳	۱۹/۷۳
کلسیم (درصد)	۰/۸۱	۰/۷۳	۰/۸۱	۰/۷۳	۰/۸۱	۰/۷۳	۰/۸۱	۰/۷۳
فسفر در دسترس (درصد)	۰/۴۱	۰/۳۶	۰/۴۱	۰/۳۶	۰/۴۱	۰/۳۶	۰/۴۱	۰/۳۶
متیونین (درصد)	۰/۴۹	۰/۴۲	۰/۴۹	۰/۴۲	۰/۴۹	۰/۴۳	۰/۴۹	۰/۴۳
لیزین (درصد)	۱/۰۸	۰/۹۵	۱/۰۸	۰/۹۵	۱/۰۸	۰/۹۵	۱/۰۸	۰/۹۵
ترئونین (درصد)	۰/۷۲	۰/۶۴	۰/۷۲	۰/۶۴	۰/۷۲	۰/۶۴	۰/۷۲	۰/۶۴

## نتایج و بحث

انرژی قابل سوخت‌وساز و تصحیح‌شده ارقام مختلف گندم

نتایج آزمایش نخست، شامل میانگین ترکیبات شیمیایی و بر حسب ماده خشک در جدول ۴ آمده است.

## تولیدات دامی

دوره ۱۹ ■ شماره ۲ ■ تابستان ۱۳۹۶

تعیین و مقایسه معادلات تخمین انرژی قابل سوخت‌وساز برخی ارقام گندم ایرانی با معادلات و اطلاعات جدول NRC بر اساس عملکرد تولیدی جوچه‌های گوستی

جدول ۴. میانگین ترکیبات شیمیایی و انرژی قابل سوخت‌وساز تصحیح شده برای ازت در ارقام گندم بر حسب ماده خشک

رقم گندم	سال زراعی	ماده خشک (درصد)	پروتئین خام (درصد)	فیبر خام (درصد)	عصاره اتری (درصد)	شاخکستر (درصد)	عصاره عاری از ازت (درصد)	انرژی قابل سوخت‌وساز در روزگی (کیلوکالری بر کیلوگرم)	انرژی قابل سوخت‌وساز ۲۴ روزگی (کیلوکالری بر کیلوگرم)
روشن	اول	۹۱/۵	۱۵/۵	۰/۸	۲/۱	۲/۰۰	۶۹/۴	۲۴۹۳	۳۳۹۰
	دوم	۹۲/۳	۱۴/۵	۱/۰	۱/۷	۱/۸۴	۷۳/۲	۲۱۵۹	۲۳۹۶
سرداری	اول	۹۲/۱	۱۲/۰	۱/۲	۲/۳	۱/۱۰	۷۵/۵	۳۰۸۲	۳۴۰۷
	دوم	۹۲/۳	۱۱/۸	۱/۲	۲/۸	۱/۸۴	۷۴/۶	۲۴۳۵	۲۵۷۰
چمران	اول	۹۱/۹	۱۳/۷	۱/۳	۲/۷	۱/۴۰	۷۲/۶	۲۸۸۲	۳۴۶۲
	دوم	۹۰/۹	۱۱/۵	۱/۳	۲/۰	۱/۵۴	۷۵/۱	۲۲۵۰	۲۵۲۳
لاین ۱۷	اول	۸۹/۰	۱۰/۸	۱/۱	۲/۹	۱/۶۰	۷۲/۶	۲۷۲۶	۳۳۲۶
	دوم	۸۹/۲	۱۳/۰	۱/۳	۳/۱	۱/۴۶	۷۰/۳	۲۳۲۱	۲۶۴۰
مروارید	اول	۸۶/۵	۱۱/۸	۱/۳	۲/۲	۱/۶۰	۶۹/۸	۳۰۹۲	۳۰۱۱
	دوم	۸۸/۲	۱۳/۰	۱/۱	۳/۳	۱/۴۷	۶۹/۰	۳۵۶۸	۳۳۳۷
گنبد	اول	۹۰/۸	۱۰/۸	۱/۱	۱/۷	۱/۷۰	۷۵/۶	۲۸۵۳	۲۶۳۵
	دوم	۸۹/۵	۱۲/۸	۱/۵	۱/۳	۱/۵۶	۷۲/۲	۲۴۵۷	۲۵۵۸
پیشگام	اول	۹۰/۹	۱۰/۴	۰/۹	۲/۱	۱/۱۰	۷۶/۶	۲۳۷۸	۳۳۵۲
	دوم	۹۰/۹	۱۱/۶	۱/۳	۲/۷	۱/۸۷	۷۳/۴	۲۳۴۰	۲۷۳۹
سایونتر	اول	۹۲/۴	۱۰/۰	۱/۲	۲/۷	۱/۵۰	۷۷/۰	۲۷۴۵	۲۷۲۸
	دوم	۹۱/۴	۱۱/۴	۱/۴	۳/۱	۱/۴۲	۷۳/۸	۲۸۱۸	۳۱۰۴
شیرودی	اول	۹۰/۴	۱۲/۳	۱/۳	۲/۰	۱/۴۰	۷۳/۳	۲۷۰۰	۳۵۵۸
	دوم	۸۷/۷	۱۲/۲	۱/۷	۲/۶	۱/۸۷	۶۹/۰	۲۶۵۶	۲۸۰۲
کوهدهشت	اول	۹۱/۴	۱۴/۲	۱/۲	۲/۲	۱/۴۰	۷۲/۴	۲۸۹۱	۳۳۸۲
	دوم	۸۸/۵	۱۳/۷	۱/۴	۱/۹	۱/۴۷	۶۹/۹	۲۹۰۰	۳۱۶۶
البرز	اول	۹۱/۶	۱۰/۳	۱/۰	۲/۶	۱/۵۰	۷۷/۳	۳۱۴۴	۲۵۶۸
	دوم	۹۰/۵	۱۳/۶	۱/۴	۱/۶	۱/۹۰	۷۱/۷	۲۹۶۵	۳۱۰۹
بهار	اول	۹۲/۷	۱۲/۱	۱/۵	۲/۳	۱/۵۰	۷۶/۶	۲۹۱۵	۳۴۶۵
	دوم	۸۸/۴	۱۴/۲	۱/۰	۳/۱	۱/۷۰	۶۷/۰	۲۴۸۸	۲۸۳۵

## تولیدات دامی

دوره ۱۹ ■ شماره ۲ ■ تابستان ۱۳۹۶

میانگین پروتئین خام، فیبر خام، عصاره اتری و خاکستر در سال زراعی دوم نسبت به سال اول افزایش و میانگین عصاره عاری از ازت در سال دوم کاهش یافت. رقم روشن از استان چهارمحال و بختیاری در هر دو سال نسبت به بقیه ارقام حاوی میزان پروتئین خام بالاتر و میزان فیبر خام کمتر بود، در حالی که در بقیه ارقام این روند متغیر بود. میانگین ترکیبات شیمیایی یک رقم در دو سال متوالی روند یکسانی نداشت و با توجه به شرایط اقلیمی و شرایط مختلف کشت، میانگین ترکیبات شیمیایی در بین ارقام مختلف گندم و حتی در یک رقم گندم در دو سال زراعی متوالی متفاوت بود.

همسو با نتایج این آزمایش، تغییرات زیاد در ترکیب شیمیایی ارقام گندم گزارش شده است [۱۵، ۱۶، ۲۰، ۲۱، ۲۲]. تغییرات در ویژگی‌های فیزیکی و شیمیایی علاوه بر رقم گندم، به دلایل دیگری از قبیل سال کشت، موقعیت جغرافیایی، شرایط و منطقه کشت، میزان بارندگی، همچنین شرایط و مدت زمان نگهداری پس از برداشت بستگی دارد [۶، ۸، ۱۱]. بنابراین، به دلیل تفاوت معنادار بین ترکیبات شیمیایی ارقام گندم موجود در کشور با موارد گزارش شده در جداول Feedstuffs2016 و NRC1994، استفاده از این جداول برای جیره نویسی توصیه نمی‌شود [۱۵]. لذا، پس از تجزیه شیمیایی در آزمایش نخست و به دست آوردن  $AME_n$  ارقام گندم با استفاده از نرم افزار SPSS، روابط (۵) و (۶) برای برآورد انرژی قابل سوخت و ساز تصحیح شده برای دو سن ۱۰ و ۲۴ روزگی برآش شد. در این روابط عصاره عاری از ازت (NFE) بیشترین ضریب تبیین ( $R^2$ ) را با  $AME_n$  در هر دو سن نشان داد.

(۵) معادله در سن ۱۰ روزگی

$$AME_n = 37.289 NFE \quad R^2 = 0.992$$

(۶) معادله در سن ۲۴ روزگی

$$AME_n = 41.859 NFE \quad R^2 = 0.991$$

در رابطه NRC،  $AME_n = 34.92 \times CP + 63.1 \times EE$

## تولیدات دامی



تعیین و مقایسه معادلات تخمین انرژی قابل سوخت‌وساز برخی ارقام گندم ایرانی با معادلات و اطلاعات جدول NRC بر اساس عملکرد تولیدی جوجه‌های گوشتی

جدول ۵. تأثیر جیره‌های مختلف آزمایشی بر عملکرد جوجه‌های گوشتی

تیمار	وزن در شروع آزمایش (۱۰ روزگی)	وزن ۴۲ روزگی (گرم)	مصرف خوراک (گرم)	ضریب تبدیل
۱. جدول NRC1994	۲۳۳	۲۲۶۶ <sup>c</sup>	۳۳۸۹ <sup>c</sup>	۱/۶۶ <sup>a</sup>
۲. معادلات پیش‌بینی NRC1994	۲۳۵	۲۳۳۶ <sup>b</sup>	۳۵۳۴ <sup>b</sup>	۱/۶۸ <sup>a</sup>
۳. حیوانی (شاهد)	۲۳۷	۲۵۳۶ <sup>a</sup>	۳۶۵۱ <sup>a</sup>	۱/۵۸ <sup>b</sup>
۴. معادلات تخمین از آزمایش نخست	۲۳۷	۲۵۴۲ <sup>a</sup>	۳۷۰۵ <sup>a</sup>	۱/۶۰ <sup>b</sup>
SEM	۲/۵	۱۸/۱۴	۲۲/۵	۰/۰۰۶
P value	-	۰/۰۵	۰/۰۵	۰/۰۵

a-c: تفاوت ارقام با حروف نامشابه در هر ستون معنادار است ( $p < 0.05$ ).  
SEM: خطای استاندارد میانگین‌ها

عملکرد جوجه‌های گوشتی به غیر از ضریب تبدیل بین تیمارهای یک و دو معنادار بود ( $p < 0.05$ ) که بیانگر تأثیر بهتر استفاده از معادله پیش‌بینی  $AME_n$  ارائه‌شده NRC1994 نسبت به استفاده از  $AME_n$  ذکرشده برای گندم در جدول NRC1994 است. در تحقیقی با استفاده از جیره بر پایه ذرت و سویا نیز بیان شد که استفاده از معادلات پیش‌بینی انرژی قابل سوخت‌وساز نسبت به اعداد جدول NRC نتیجه مطلوب‌تری بر عملکرد پرنده دارد [۴].

نتایج تحقیق حاضر در خصوص عملکرد تیمارهای آزمایشی موافق با آزمایش محققان دیگر بود. آن‌ها در آزمایشی سطوح متفاوت انرژی در جیره جوجه گوشتی را بررسی کردند. سطوح پایین‌تر انرژی جیره موجب کاهش عملکرد پرنده شد، در حالی که جیره‌های با انرژی بالاتر تفاوت معناداری با هم نداشت [۱۲]. به نظر می‌رسد استفاده از جدول NRC به دلیل تخمین بالاتر از حد  $AME_n$  در گندم موجب کاهش سطح واقعی انرژی جیره و در نتیجه کاهش دریافت انرژی توسط پرنده و در نهایت کاهش عملکرد می‌شود. برای مثال، در آزمایش دوم، انرژی قابل سوخت‌وساز تیمار نخست (جدول NRC) ۲۷۶۰

کیلوکالری بر کیلوگرم و تیمار شاهد (حیوانی) ۲۹۵۰ کیلوکالری بر کیلوگرم در دوره پایانی بود که تفاوتی معادل ۱۹۰ کیلوکالری در کیلوگرم جیره داشت. بنابراین، تیمارها انرژی قابل سوخت‌وساز متفاوتی داشت و بر عملکرد پرندگان در تیمارهای مختلف تأثیر گذاشت. انرژی قابل سوخت‌وساز در تیمار دوم (معادلات NRC) برابر ۲۸۳۰ و در تیمار چهارم (رابطه تخمین حاصل از آزمایش نخست) برابر ۲۸۹۰ کیلوکالری بر کیلوگرم بود. این نتایج بیانگر این موضوع است که تغییر و اشتباه در برآورد انرژی جیره موجب عدم توازن جیره و کاهش عملکرد پرنده می‌شود.

زمانی که جوجه‌های گوشتی به صورت آزاد به خوراک دسترسی داشته باشند، برای بهینه‌کردن میزان رشد و تکامل خود میزان انرژی دریافتی خود را تنظیم می‌کنند و با کاهش انرژی خوراک، مصرف خوراک را افزایش می‌دهند. اما وقتی مصرف خوراک پرنده محدود باشد، کاهش انرژی خوراک باعث کاهش رشد و عملکرد می‌شود [۱۲]. در آزمایش حاضر که خوراک به صورت آزاد در اختیار پرندگان قرار گرفت، علی‌رغم کاهش انرژی خوراک در تیمار نخست که به دلیل بیش از حد برآوردکردن انرژی

عملکرد جوجه‌های گوشتی به غیر از ضریب تبدیل بین تیمارهای یک و دو معنادار بود ( $p < 0.05$ ) که بیانگر تأثیر بهتر استفاده از معادله پیش‌بینی  $AME_n$  ارائه‌شده NRC1994 نسبت به استفاده از  $AME_n$  ذکرشده برای گندم در جدول NRC1994 است. در تحقیقی با استفاده از جیره بر پایه ذرت و سویا نیز بیان شد که استفاده از معادلات پیش‌بینی انرژی قابل سوخت‌وساز نسبت به اعداد جدول NRC نتیجه مطلوب‌تری بر عملکرد پرنده دارد [۴].

نتایج تحقیق حاضر در خصوص عملکرد تیمارهای آزمایشی موافق با آزمایش محققان دیگر بود. آن‌ها در آزمایشی سطوح متفاوت انرژی در جیره جوجه گوشتی را بررسی کردند. سطوح پایین‌تر انرژی جیره موجب کاهش عملکرد پرنده شد، در حالی که جیره‌های با انرژی بالاتر تفاوت معناداری با هم نداشت [۱۲]. به نظر می‌رسد استفاده از جدول NRC به دلیل تخمین بالاتر از حد  $AME_n$  در گندم موجب کاهش سطح واقعی انرژی جیره و در نتیجه کاهش دریافت انرژی توسط پرنده و در نهایت کاهش عملکرد می‌شود. برای مثال، در آزمایش دوم، انرژی قابل سوخت‌وساز تیمار نخست (جدول NRC) ۲۷۶۰

## تولیدات دامی

دوره ۱۹ ■ شماره ۲ ■ تابستان ۱۳۹۶

- broilers. Asian-Australasian Journal of Animal Sciences 28(9): 1335-1344.
- [3]. Alvarenga RR, Rodrigues PB, Zangeronimo MG, Freitas RTF, Lima RR, Bertechini AG and Fassani EJ (2011) Energetic values of feedstuffs for broilers determined with in vivo assays and prediction equations. Animal Feed Science and Technology 168: 257-266.
- [4]. Alvarenga RR, Rodrigues PB, Zangeronimo MG, Makiyama L, Oliveira EC, Freitas RTF, Lima RR and Bernardino VMP (2013) Validation of prediction equations to estimate the energy values of feedstuffs for broilers: performance and carcass yield. Asian-Australasian Journal of Animal Sciences 26(10): 1474-1483.
- [5]. Association of official analytic chemical (1990) Official Methods of Analysis Vol. 2, 15th Edn. pp. 69-88. Arlington, VA, AOAC.
- [6]. Ball MEE, Owens B and Mccracken KJ (2013) The effect of variety and growing conditions on the chemical composition and nutritive value of wheat for broilers. Asian-Australasian Journal of Animal Sciences 26(3): 378-385.
- [7]. Batal A and dale N (2016) Feedstuffs ingredient analysis table. University of Georgia, Athens, Ga.
- [8]. Guo PP, Li PL, Li ZC, Stein HH, Liu L, Xia T, Yang YY and Ma YX (2015) Effects of post-harvest storage duration and variety on nutrient digestibility and energy content wheat in finishing pigs. Asian-Australasian Journal of Animal Sciences 28(10): 1488-1495.
- [9]. Gutierrez del Alamo A, Verstegen MWA, Den Hartog LA, Perez de Ayala P and Villamide MJ (2009) Wheat starch digestion rate affects broiler performance. Poultry Science 88: 1666-1675.

قابل سوخت و ساز گندم بود، مصرف خوراک در این تیمار افزایش پیدا نکرد. مصرف خوراک در تیمار نخست نسبت به تیمار حیوانی (شاهد) ۲۶۲ گرم و وزن بدن در انتهای دوره نسبت به تیمار حیوانی ۲۷۰ گرم کمتر بود. در تیمار دوم که معادله NRC1994 بود نیز مصرف خوراک نسبت به تیمار حیوانی پایین تر بود که می توان استدلال کرد به دلیل اصلاح ژنتیکی و کوچک تر شدن دستگاه گوارش جوجه های گوشتی، به علت تمرکز بالا بر تولید گوشت، در صورتی که جیره متعادل به میزان کافی در اختیار پرندۀ قرار نگیرد، پرندۀ ها نمی توانند با افزایش مصرف خوراک کمبود انرژی دریافتی را جبران کنند. شایسته است به این موضوع نیز توجه داشت که با توجه به عدم تخمین درست انرژی خوراک، نسبت انرژی به سایر مواد مغذی نیز تغییر کرده است. لذا، بر عملکرد پرندگان تأثیر متفاوتی گذاشته است.

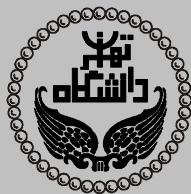
در تحقیق حاضر، نتایج عملکرد جوجه های گوشتی اختلاف معنادار بین تیمارهای حیوانی و معادلات حاصل از این تحقیق را نشان نداد. لذا، به نظر می رسد استفاده از معادلات ارائه شده در این تحقیق در برآورد  $AME_n$  ارقام گندم ایرانی در هنگام جیره نویسی مورد استفاده قرار گیرد.

## منابع

- [1]. Alvarenga RR, zangeronimo MG, Rodrigues PB, Pereira LJ, Wolp RC and Almeida EC (2013) Formulation of diets for poultry : the importance of prediction equations to estimate the energy values. Archivos de Zootecnia 62: 1-11.
- [2]. Alvarenga RR, Rodrigues PB, Zangeronimo MG, Oliveira EC, Mariano FCMQ, Lima EMC, Garcia Jr AAP, Naves LP and Nardelli NBS. (2015) Validation of prediction equations of energy values of a single ingredient or their combinations in male

## تولیدات دامی

- [10]. Janssen WMMA (1989) European table of energy values for poultry feedstuffs. 3rd ed. Beekbergen, Netherlands: Spelderholt Center for Poultry Research and Information Services.
- [11]. Kim JC, Mullan BP, Simmins PH and Pluske JR (2004) Effect of variety, growing region and growing season on digestible energy content of wheats grown in western australia for weaner pigs. *Animal Science* 78: 53-60.
- [12]. Leeson S, Caston L and Summers JD (1996) Broiler response to diet energy. *Poultry science* 75(1): 529-535.
- [13]. Masooda W, Hassan Khanb S, Bhattia Sh and Parveen A (2011) Comparison of sample source (excreta or ileal digesta) and age of broiler chick on measurement of apparent metabolisable energy of local feed ingredients. *Journal of Applied Animal Research* 39(4): 359-366.
- [14]. National Research Council (1994) Nutrient requirements of poultry. National Academy Press, Washington, DC.
- [15]. Noorghadimi J, Moravej H, Ghaziani F and Akbari R (2016) Prediction the metabolizable energy of most wheat cultivars of Alborz province with a multiple regression equation. *Iranian Journal of Animal Science* 46(4): 379-388. [in Persian]
- [16]. Pirgozliev VR, Birch CL, Rose SP, Kettlewell PS and Bedford MR (2003) Chemical composition and the nutritive quality of different wheat cultivars for broiler chickens. *British Poultry Science* 44(3): 464-475.
- [17]. Regmi PR, Ferguson NS and Zijlstra RT (2009) In vitro digestibility techniques to predict apparent total tract energy digestibility of wheat in grower pigs. *Journal of Animal Science* 87(11): 3620-3629.
- [18]. Parsaie S, Shariatmadari F, Zamiri MJ and Khajeh K (2006) Evaluation of starch, soluble and insoluble non-starch polysaccharides and metabolizable energy of 15 cultivars of iranian wheat. *Journal of Agriculture & Social Sciences* 2(4): 260-263.
- [19]. Scott TA, Silversides FG, Classen HL, Swift ML and Bedford MR (1998) Comparison of sample source (excreta or ileal digesta) and age of broiler chick on measurement of apparent digestible energy of wheat and barley. *Poultry Science* 77(3): 456-463.
- [20]. Yaghobfar A, Mirzaei S, Valizadeh H and Safamehr A (2012) Determination of Non-Starch Polysaccharides (NSP) and Metabolizable Energy of Iran Wheat Varieties Fed to Poultry. *Iranian Journal of Animal Science Research* 4(1): 25-31. [in Persian]
- [21]. Yegani M and Korver DR. (2012) Review : prediction of variation in energetic value of wheat for poultry. *Canadian Journal of Animal Science* 92 (June): 261-73.
- [22]. Yegani M, Swift ML, Zijlstra RT and Korver DR (2013) Prediction of energetic value of wheat and triticale in broiler chicks: A chick bioassay and an in vitro digestibility technique. *Animal Feed Science and Technology* 183(1-2): 40-50.



Journal of  
**Animal Production**

(College of Abouraihan – University of Tehran)

Vol. 19 ■ No. 2 ■ Summer 2017

## Determination and comparison of the estimates of metabolisable energy of some Iranian wheat cultivars with the estimates and information of NRC based on the production performance of broiler

*Seyed Behrouz Ghodsalavi<sup>1</sup>, Hossein Moravej<sup>2\*</sup>, Mahmoud Shivazad<sup>2</sup>*

1. Ph.D. Student, Department of Animal Science, Faculty of Agriculture and Natural Resources, University of Tehran, Karaj, Iran
2. Professor, Department of Animal Science, Faculty of Agriculture and Natural Resources, University of Tehran, Karaj, Iran

Received: June 12, 2016

Accepted: October 16, 2016

### Abstract

In order to determine the estimating equations of the apparent metabolisable energy corrected for the nitrogen (AMEn) in Iranian wheat cultivars and to compare these equations with the equation provided by NRC1994 as well as information of the NRC1994 table, two experiments were conducted. In the first experiment, the regression equations predicting AMEn for broiler chickens at age 10 and 24 days were evaluated by using 12 different Iranian wheat cultivars in two consecutive crop years and corresponding chemical composition and their AMEn. In order to verify the authenticity and accuracy the results of first experiment, a second experiment was conducted in a completely randomized design with four treatments and four replicates and using 256 ten days-old chicks Ross308. Wheat AME<sub>n</sub> in the second experiment was calculated using four methods: 1. NRC1994 Table, 2. Regression equation provided by NRC1994, 3. Biological methods in these study, 4. Regression equations of the first trial. In the first experiment, regression equations used for predicting AMEn of wheat at 10 and 24 days of age were as follows: AME<sub>n</sub>=37.289 NFE and AME<sub>n</sub>=41.859 NFE. In the second experiment, the highest average live weight at 42 days belongs to the birds in fourth treatment (2542 g) and lowest weight in first treatment (2266 g). Traits related to performance in biological methods and equations obtained in the first experiment were better than the treatments derived from the regression equation by NRC and NRC tables ( $p < 0.05$ ). Our results suggest that applying the regression equations presented in the current study to estimate the AMEn of wheat is more accurate in formulating diet.

**Keywords:** basal diet, chemical analysis, chromium oxide, coefficient of determination, nitrogen free extract, replacement level.