نشریه علوم دامی
(پژوهش و سازندگی)

شماره ۱۱۷، زمستان ۱۳۹۶
ص‌ص: ۲۰۳~۲۱۴

جایگزینی بخشی از کنجاله سویا با منبع نیتروژن غیر پروتئینی آهسته رهش در گاوهای شیری: عملکرد و پیامدهای اقتصادی

- **داود زحمتکش** (نویسنده مسئول)
استادیار گروه علوم دامی دانشگاه زنجان
- **مقداد جهانی مقدم**
باشگاه پژوهشگران جوان و نخبگان، واحد کرج، دانشگاه آزاد اسلامی، کرج

تاریخ دریافت : اسفند ۱۳۹۵ تاریخ پذیرش : خرداد ۱۳۹۶

شماره تماس نویسنده مسئول: ۰۹۱۲۶۱۵۴۸۸۶
Email: zahmatkesh@znu.ac.ir

چکیده

هدف از این پژوهش، بررسی جایگزینی بخشی از کنجاله سویا با منبع نیتروژن غیر پروتئینی آهسته رهش در گاوهای شیری بر تولید شیر، ترکیب شیر و پیامدهای اقتصادی آن بود. بدین منظور، ٤٤ رأس گاو شیرده با میانگین روزهای شیردهی ۳۹±۱۹۳ و میانگین تعداد زایش ۱/٤±۳/۱ به‌صورت تصادفی به دو تیمار آزمایشی (جیره شاهد (جیره حاوی کنجاله سویا) و جیره حاوی نیتروژن غیر پروتئینی آهسته رهش (حاوی ۰/۷۵ درصد ماده خشک جیره منبع نیتروژن غیر پروتئینی آهسته رهش)) اختصاص یافتند. جیره‌ها به‌صورت کاملاً مخلوط شده و در حد اشتها خورانده شدند. تولید شیر، ترکیبات شیر و نیتروژن اوره‌ای خون اندازه‌گیری گردیدند. تولید شیر، درصد چربی، درصد پروتئین، تعداد سلول‌های بدنی شیر و نیتروژن اوره‌ای خون بین دو تیمار تفاوت معنی‌داری نداشتند (P>۰/۰۵). سود مازاد بر هزینه خوراک در تیمار حاوی نیتروژن غیر پروتئینی آهسته رهش در مقایسه با تیمار شاهد به‌صورت معنی‌داری بالاتر بود (P<۰/۰۱). شبیه‌سازی اقتصادی، با استفاده از پاسخ تولید شیر مشاهده شده، نشان داد که تغییر در درآمد مازاد بر هزینه خوراک در تکمیل بخش باقی‌مانده با سبوس گندم بالاترین بود. تحت شرایط این پژوهش، جایگزینی بخشی از کنجاله سویا با منبع نیتروژن غیر پروتئینی آهسته رهش منجر به بهبود پیامدهای اقتصادی شد.

واژه‌های کلیدی: منبع نیتروژن غیر پروتئینی آهسته رهش، درآمد مازاد بر هزینه خوراک، تولید شیر، گاو شیرده.

Animal Science Journal (Pajouhesh & Sazandegi) No 117 pp: 203-214

Partial replacement of soybean meal with slow releasing non protein nitrogen source in dairy cows: performance and economic implications

By: Davood Zahmatkesh[1]*, Meghdad Jahani-Moghadam [2]
1: Department of Animal Science, University of Zanjan, Zanjan, Iran.
2: Young Researchers and Elite Club, Karaj Branch, Islamic Azad University, Karaj, Iran.

Received: March 2017 **Accepted: June 2017**

The objective of this research was to evaluate the partial replacement of soybean meal with a slow-release source of non-protein nitrogen in the dairy cattle ration on milk production, milk composition and economic implications. Forty-four cows with an average 193±39 days in milk and the average parity number of 3.1 ± 1.4 were assigned to one of the following treatments: the control ration (containing soybean meal), and the experimental ration containing non-protein nitrogen slow-release (0.75% of diet DM as slow-release source of non-protein nitrogen). The diets were fed to cows as total mixed ration and ad libitum. Milk production, milk composition, and blood urea nitrogen were measured. Milk yield, milk fat and protein percentage, somatic cell count, and blood urea nitrogen were not influenced by treatments (P >0.05). Income over feed cost (IOFC) for the diet containing non-protein nitrogen slow-release was significantly higher compared with the control treatment (P<0.01). Economic simulations, using the observed milk yield response, indicated that the change in IOFC was the highest when the remaining of diet was completed with wheat bran. Under conditions of this study, partial replacement of soybean meal with slow-release source of non-protein nitrogen resulted in improved economic outcomes.

Key words: slow releasing non protein nitrogen source, income over feed cost, milk production, milking cow.

مقدمه

پروتئین از مهم‌ترین عوامل محدودکننده مصرف خوراک برای نشخوارکنندگان است (Mapato و همکاران، ۲۰۱۰) و امروزه از منابع گیاهی مختلف (کنجاله سویا و کنجاله کلزا)، منابع حیوانی (پودرگوشت) و فراورده‌های دریایی (پودر ماهی) و نیتروژن غیر پروتئینی[1] برای تأمین پروتئین مورد نیاز دام‌ها استفاده می‌شود (NRC، ۲۰۰۱). با توجه به نقش اساسی پروتئین و قیمت به نسبت بالای آن در جیره نشخوارکنندگان، تولیدکنندگان گوشت و شیر به دنبال یک منبع جایگزین پروتئین هستند تا با حفظ سلامت دام، کیفیت جیره و تولید دام، قیمت تمام‌شده جیره را کاهش دهند. با افزایش قیمت منابع پروتئینی از جمله کنجاله سویا، هزینه تولید نیز افزایش می‌یابد (Chalupa، ۲۰۰۷). استفاده از منابع نیتروژن غیر پروتئینی سبب کاهش هزینه خوراک مصرفی در تغذیه دام و بهبود راندمان تولید در این دام‌ها می‌شود (Herrera-Saldana and Huber، ۱۹۸۹).

استفاده از اوره به‌عنوان جایگزین پروتئین در جیره‌های نشخوارکنندگان به دلیل قیمت پایین آن در مقایسه با دیگر خوراک‌های پروتئینی با تجزیه‌پذیری بالا مانند کنجاله سویا موردتوجه قرارگرفته است (Wanapat، ۲۰۰۹؛ Xin و همکاران، ۲۰۱۰). استفاده از اوره معمولی برای جایگزینی با کنجاله سویا با توجه به تجزیه سریع آن توسط آنزیم‌های میکروبی

در شکمبه دارای محدودیت است (Golombeski و همکاران، ۲۰۰۶؛ Highstreet و همکاران، ۲۰۱۰). خورانیدن بیش از حد اوره به دلیل انحلال سریع آن مخاطره‌آمیز است که منجر به غلظت‌های بالای آمونیاک در خون می‌شود و در نهایت باعث کاهش مصرف خوراک و عملکرد، مسمومیت آمونیاکی و مرگ می‌گردد (Spires and Clark، ۱۹۷۹؛ Fernandez و همکاران، ۱۹۹۰؛ Huntington و همکاران، ۲۰۰۶).

نشخوارکنندگان پس از مصرف پروتئین خام که شامل پروتئین حقیقی و ترکیبات نیتروژن غیر پروتئینی است، آن را توسط باکتری‌های شکمبه به پپتیدها، اسیدهای آمینه و اغلب آمونیاک تجزیه می‌کنند (Hristov and Jouany، ۲۰۰۵). برای بهبود استفاده از آمونیاک آزاد شده از اوره، جهت ارتقاء دسترسی مداوم به آمونیاک، منابعی که در طول مدت زمان طولانی به‌آرامی آزاد می‌شود، طراحی شده‌اند (Taylor-Edwards و همکاران، ۲۰۰۹). محصولات نیتروژن غیر پروتئینی آهسته رهش سبب بهبود بازده ساخت پروتئین میکروبی می‌شوند (Tikofsky و همکاران، ۲۰۰۶). این فناوری موجب آزادسازی کنترل شده نیتروژن در شکمبه می‌شود و اطمینان می‌دهد که باکتری‌های شکمبه به‌صورت مداوم به منبع نیتروژن دسترسی خواهند داشت.

از مزایای استفاده از منابع نیتروژن غیر پروتئینی آهسته رهش در جیره می‌توان مواردی مانند افزایش زمان حضور نیتروژن در شکمبه برای افزایش بهره‌وری میکروبی، افزایش راندمان و ساخت پروتئین میکروبی، کاهش قیمت جیره، افزایش هضم الیاف، افزایش جذب نیتروژن در شکمبه، کاهش انتشار نیتروژن آمونیاکی، کاهش خطر ابتلا به مسمومیت و بهبود خوشخوراکی را نام برد (Kertz، ۲۰۱۰). نیتروژن غیر پروتئینی آهسته رهش غلظت پروتئین خام بالایی را در مقایسه با کنجاله سویا (حدود ۲۵۶ درصد در مقابل ۴۴ درصد پروتئین خام) فراهم می‌کند (Tikofsky و همکاران، ۲۰۰۶). پوشش‌دار کردن نیتروژن غیر پروتئینی، هزینه‌های فرآوری را افزایش می‌دهد و سبب کاهش غلظت نیتروژن در مقایسه با همان منبع نیتروژن غیر پروتئینی بدون فراوری می‌گردد (Kertz، ۲۰۱۰). افزایش بازده نیتروژن در زمان استفاده از نیتروژن غیر پروتئینی آهسته رهش با دفع کمتر نیتروژن داخل کود به ازای هر واحد از شیر تولیدی گزارش شده است (Weiss و همکاران، ۲۰۰۷). پژوهش‌های متعددی اثر افزودن نیتروژن غیر پروتئینی آهسته رهش روی تولید شیر (Galo و همکاران، ۲۰۰۳؛Golombeski و همکاران، ۲۰۰۶؛ Tikofsky و همکاران، ۲۰۰۶؛ Neal و همکاران، ۲۰۱۴) و نیتروژن آمونیاکی شکمبه و خون (Tikofsky و همکاران، ۲۰۰۶؛ Chalupa، ۲۰۰۷؛ Harrison و همکاران، ۲۰۰۸) را بررسی کرده‌اند. هدف از این پژوهش تعیین اثر نیتروژن غیر پروتئینی آهسته رهش بر تولید شیر، ترکیبات شیر، نیتروژن اوره‌ای خون و ارزیابی تأثیر استفاده از آن در جیره بر هزینه‌های خوراک و درآمد مازاد بر هزینه خوراک[۲] (IOFC) در شرایط ایران بود. همچنین، در این پژوهش استفاده از نیتروژن غیر پروتئینی آهسته رهش در جیره در شرایط قیمتی متفاوت مواد خوراکی مورد استفاده در جیره و قیمت متفاوت شیر تولیدی بررسی شد.

مواد و روش‌ها

در این آزمایش از ۴۴ رأس گاو شیرده با میانگین روزهای شیردهی ۳۹±۱۹۳، میانگین تعداد زایش ۱/۴±۳/۱ به‌صورت تصادفی به دو تیمار آزمایشی (تیمار شاهد (حاوی کنجاله سویا) و تیمار نیتروژن غیر پروتئینی آهسته رهش (حاوی ۰/۷۵ درصد ماده خشک نیتروژن غیر پروتئینی آهسته رهش)) بر اساس نتایج پژوهش Inostroza و همکاران (۲۰۱۰) اختصاص یافتند. جیره‌های آزمایشی به‌صورت TMR و در حد اشتها به‌مدت ۴۵ روز در اختیار دام‌ها قرار گرفت (جدول ۱) و دسترسی به آب آزاد بود. خوراک‌دهی روزانه در دو وعده و در ساعات ۶ و ۱۶ انجام شد. جیره‌های مورد آزمایش با استفاده از نرم‌افزار جیره نویسی NRC (۲۰۰۱) تنظیم شدند. برای تعیین ماده خشک مصرفی هر روز صبح میزان خوراک باقی‌مانده در آخور جمع‌آوری و توزین شد. نمونه‌های خوراک به منظور تعیین مقادیر ماده خشک، خاکستر، عصاره اتری و پروتئین خام بر اساس روش AOAC (۱۹۹۵) و الیاف حاصل از شوینده خنثی (NDF) و الیاف حاصل

از شوینده اسیدی (ADF) بر اساس روش Van Soest و همکاران (۱۹۹۱) اندازه‌گیری شدند. همچنین، مقادیر کربوهیدرات غیر الیافی (NFC) نمونه‌ها از روش تفاوت تعیین گردیدند.

از شیر وعده صبح، ظهر و شب در هر هفته یک‌بار به نسبت تولید نمونه‌گیری شد و به داخل ظروف مخصوص حاوی بی‌کرومات پتاسیم ریخته شد و در دمای ۴ درجه سانتی‌گراد نگهداری گردید. درصد چربی و درصد پروتئین با استفاده از دستگاه Milkoscan 4000 (Foss Electric، ساخت کشور دانمارک) و سلول‌های بدنی شیر با استفاده از Fossomatic 5000 (Foss Electric، ساخت کشور دانمارک) اندازه‌گیری شدند.

در هفته ۶ آزمایش ۴ ساعت پس از خوراک‌دهی صبح، خون‌گیری از سیاهرگ دم به‌وسیله لوله‌های خلأ هپارین دار انجام شد. پلاسمای نمونه‌های خون پس از سانتریفوژ با سرعت ۳۰۰۰ دور در دقیقه به مدت ۱۵ دقیقه جدا گردید و جهت آزمایش بعدی در دمای ۲۰- درجه سانتی‌گراد نگهداری شد. میزان نیتروژن اوره‌ای خون به‌وسیله دستگاه اسپکتروفتومتر با استفاده از کیت تجاری (شرکت پارس آزمون، ایران) اندازه‌گیری شد.

شبیه‌سازی اقتصادی با استفاده از میزان تغذیه نیتروژن غیر پروتئینی آهسته رهش (۱۱۷ گرم در روز به ازای هر گاو) انجام شد. تفاوت شیر تولیدی در پژوهش مزرعه‌ای به‌عنوان تفاوت تولید و قیمت اجزای جیره و شیر در سناریوهای مختلف (قیمت‌های مختلف اقلام خوراکی، منبع نیتروژن غیر پروتئینی آهسته رهش و شیر تولیدی) مورد بررسی قرار گرفت. فضای آزاد شده در جیره به‌واسطه جایگزینی بخشی از کنجاله سویا با نیتروژن غیر پروتئینی آهسته رهش به‌وسیله اقلام مورد استفاده در بخش علوفه و یا کنسانتره جیره‌های مرسوم در ایران و در قیمت‌های متفاوت جایگزین گردید. شبیه‌سازی با استفاده از یک نرم افزار صفحه گسترده طراحی شده انجام شد.

اطلاعات به‌دست آمده در این پژوهش با استفاده از رویه Mixed و فراسنجه‌هایی که یک بار در طول آزمایش نمونه‌گیری شدند با استفاده از رویه GLM و مقایسه میانگین‌ها از روش حداقل میانگین مربعات (LS-means) با استفاده از آزمون توکی در نرم‌افزار آماری SAS (SAS، ۲۰۰۳) مورد تجزیه‌وتحلیل قرار گرفتند. مدل آماری در رویه Mixed به شرح زیر بود:

$$Y_{ijk}=\mu+T_i+P_j+C_k+e_{ijk}$$

که Y_{ijkl}: متغیر وابسته، μ: میانگین کل، T_i: اثر تیمار آزمایشی، P_j: اثر دوره یا زمان نمونه‌گیری، C_k: اثر تصادفی حیوان و e_{ijk}: اثر اشتباه آزمایشی است.

نتایج و بحث

تولید روزانه شیر در تیمار حاوی نیتروژن غیر پروتئینی آهسته رهش به‌طور میانگین ۰/۸ کیلوگرم نسبت به تیمار شاهد بالاتر بود، اما این تفاوت معنی‌دار نبود (P>۰/۰۵، جدول ۲). همچنین، مقادیر درصد چربی، درصد پروتئین و SCC در بین دو تیمار تفاوت معنی‌داری نداشتند (P>۰/۰۵). پژوهشگران دیگر (Galo و همکاران، ۲۰۰۳؛ Golombeski و همکاران، ۲۰۰۶؛ Tikofsky و همکاران، ۲۰۰۶؛ Neal و همکاران، ۲۰۱۴) نیز افزایش غیر معنی‌دار تولید شیر روزانه را در اثر مصرف نیتروژن غیر پروتئینی آهسته رهش گزارش کرده‌اند.

مقدار نیتروژن اوره‌ای خون در تیمار نیتروژن غیر پروتئینی آهسته رهش نسبت به تیمار شاهد بالاتر بود، ولی این تفاوت معنی‌دار نبود (P>۰/۰۵، جدول ۲). سطح بالای نیتروژن اوره‌ای خون به‌طورمعمول منعکس‌کننده هم‌زمانی نامناسب بین کربوهیدرات در دسترس برای تخمیر و نرخ تجزیه پروتئین قابل‌تجزیه در شکمبه است (Gustafsson and Palmquist، ۱۹۹۳).

سود مازاد بر هزینه خوراک (IOFC) در تیمار حاوی نیتروژن غیر پروتئینی آهسته رهش در مقایسه با تیمار شاهد به‌صورت معنی‌داری بالاتر بود (P<۰/۰۱)، که این به دلیل هزینه پایین‌تر خوراک مصرفی روزانه در این تیمار مربوط می‌باشد. پژوهشگران دیگر (Inostroza و همکاران، ۲۰۰۹؛ Inostroza و همکاران، ۲۰۱۰) نیز افزایش IOFC و نیز کاهش قیمت خوراک را در زمان جایگزینی بخشی از کنجاله سویا با استفاده از نیتروژن غیر پروتئینی آهسته رهش گزارش کرده‌اند.

نتایج به‌دست‌آمده در مورد تأثیر قیمت خوراک روی تغییر هزینه خوراک با استفاده از نیتروژن غیر پروتئینی آهسته رهش در جایگزینی با بخشی از کنجاله سویا در بخش کنسانتره و علوفه با استفاده از شبیه‌سازی اقتصادی در جداول ۳ و ۴ نشان داده شده است. هنگام جایگزینی بخشی از کنجاله سویا با نیتروژن غیر پروتئینی آهسته رهش وتکمیل بخش باقی‌مانده با اقلام کنسانتره‌ای به موازات افزایش قیمت کنجاله سویا قیمت خوراک کاهش یافت و در بین اقلام مورد بررسی، جایگزینی این بخش با سبوس گندم در تمام قیمت‌ها بیشترین کاهش قیمت خوراک را در پی داشت (جدول ۳). همچنین، هنگام جایگزینی بخشی از کنجاله سویا با نیتروژن غیر پروتئینی آهسته رهش و تکمیل بخش باقی‌مانده با اقلام علوفه‌ای نیز هر چه قیمت کنجاله سویا افزایش یافت جایگزینی نیتروژن غیر پروتئینی آهسته رهش و تکمیل بخش باقی‌مانده باعث کاهش بیشتر قیمت خوراک شد و در بین اقلام مورد بررسی جایگزینی این بخش با کاه گندم در تمام قیمت‌ها بیشترین کاهش قیمت خوراک را در پی داشت (جدول ۴).

تجزیه‌وتحلیل تغییرات درآمد مازاد بر هزینه خوراک (IOFC) حاصل از شبیه‌سازی اقتصادی با استفاده از ۰/۸ کیلوگرم در روز افزایش تولید شیر حاصل از آزمایش مزرعه‌ای در جداول ۵ و ۶ گزارش شده است. IOFC در تمام سناریوهای مختلف شبیه‌سازی با استفاده از نیتروژن غیر پروتئینی آهسته رهش بهبود یافت. بیشترین مقادیر تغییر IOFC در تمام اقلام خوراکی مربوط به سناریوهایی بود که قیمت شیر (۱۴۵۰۰ ریال) و کنجاله سویا (۱۶۰۰۰ ریال) در بالاترین قیمت و اقلام خوراکی و نیتروژن غیر پروتئینی آهسته رهش در پایین‌ترین قیمت بودند. هم‌چنین، بیشترین مقدار تغییر IOFC در جایگزینی بخشی از کنجاله سویا با نیتروژن غیر پروتئینی آهسته رهش و تکمیل بخش باقی‌مانده با اقلام کنسانتره‌ای مربوط به سبوس گندم بود (جدول ۵). در جایگزینی بخشی از کنجاله سویا با نیتروژن غیر پروتئینی آهسته رهش و تکمیل بخش باقی‌مانده با اقلام علوفه‌ای نیز بیشترین مقدار تغییر IOFC مربوط به کاه گندم بود (جدول ۶). مقادیر IOFC بالاتر در مورد سبوس گندم و کاه گندم به قیمت تمام‌شده پایین‌تر خوراک در زمان استفاده از این اقلام خوراکی مربوط می‌شود که درنتیجه IOFC نیز بهبود می‌یابد.

Inostroza و همکاران (۲۰۱۰) از یک شبیه‌سازی اقتصادی در جایگزینی بخشی از کنجاله سویا با نیتروژن غیر پروتئینی آهسته رهش و تکمیل بخش باقی‌مانده با دانه ذرت و ذرت سیلو شده استفاده کردند. آن‌ها نتیجه گرفتند که بیشترین کاهش قیمت در زمان جایگزینی بخش باقی‌مانده با ذرت سیلو شده بود و هرچه قیمت کنجاله سویا افزایش یافت این کاهش قیمت تمام‌شده خوراک بیشتر شد. همچنین، بیشترین تغییر در بهبود IOFC در زمان افزایش قیمت شیر و کنجاله سویا بود و بیشینه مقدار IOFC در سناریوی تکمیل بخش باقی‌مانده با استفاده از ذرت سیلو شده بود.

نتیجه‌گیری

درمجموع، تولید روزانه شیر، درصد چربی، درصد پروتئین، تعداد سلول‌های بدنی شیر، نیتروژن اوره‌ای خون در بین دو تیمار تفاوت معنی‌داری نداشتند. با جایگزینی بخشی از کنجاله سویا با نیتروژن غیر پروتئینی آهسته رهش سود مازاد بر هزینه خوراک نیز بهبود یافت. هم‌چنین، در شبیه‌سازی اقتصادی نیز هر چه قیمت کنجاله سویا افزایش یافت جایگزینی نیتروژن غیر پروتئینی آهسته رهش باعث کاهش بیشتر قیمت خوراک شد و بیشترین مقادیر تغییر IOFC در تمام اقلام خوراکی مربوط به سناریوهایی بود که قیمت شیر و کنجاله سویا در بالاترین قیمت و اقلام خوراکی و نیتروژن غیر پروتئینی آهسته رهش در پایین‌ترین قیمت بودند.

پاورقی

1-Non Protein Nitrogen (NPN)
2- Income over feed cost

جدول ۱- اجزای خوراکی و ترکیب شیمیایی جیره‌های آزمایشی (براساس ۱۰۰ درصد ماده خشک).

مواد خوراکی	تیمار	
	جیره شاهد	جیره حاوی نیتروژن غیر پروتئینی آهسته رهش
یونجه	۱۳/۵۵	۱۱/۶
کاه گندم	۴/۱۲	۶/۲۱
سیلاژ ذرت	۲۴/۶۴	۲۴/۶۴
تفاله چغندر قند	۸/۰۰	۱۱/۹۵
سبوس گندم	۵/۷۶	۵/۷۶
دانه ذرت	۲۶/۲۰	۲۶/۲۰
کنجاله سویا	۱۴/۷۱	۹/۹۲
نیتروژن غیر پروتئینی آهسته رهش*	۰	۰/۷۵
کربنات کلسیم	۰/۹۸	۰/۹۸
اکسید منیزیم	۰/۲۸	۰/۲۸
مکمل ویتامینه- معدنی**	۰/۸۲	۰/۸۲
نمک	۰/۲۸	۰/۲۸
جوش شیرین	۰/۶۶	۰/۶۶
ترکیب شیمیایی مواد مغذی:		
ماده خشک (DM)	۴۵/۷	۴۲/۸
انرژی خالص شیردهی*** (NE_L)	۱/۶۰	۱/۵۶
پروتئین خام (CP)	۱۴/۴۷	۱۴/۴۷
الیاف حاصل از شوینده اسیدی (ADF)	۲۰/۳	۲۱/۱
الیاف حاصل از شوینده خنثی (NDF)	۳۳/۶	۳۵/۲
کربوهیدرات غیر الیافی (NFC)	۴۳/۹	۴۳/۷
عصاره اتری (EE)	۲/۷۹	۲/۷۵

* نیتروژن غیر پروتئینی آهسته رهش مورد استفاده محصول نیتروزا تولید شرکت دانش بهاور شایا بود.

** هر کیلوگرم ماده خشک شامل: ۸۰۰۰۰۰ واحد بین المللی ویتامین A، ۲۰۰۰۰۰ واحد بین المللی ویتامین D، ۱۰۰۰ میلی‌گرم ویتامین E، ۲۰۰۰۰ میلی‌گرم فسفر، ۲۰۰۰۰۰ میلی‌گرم کلسیم، ۴۰۰۰۰ میلی‌گرم منیزیم، ۴۰۰۰ میلی‌گرم منگنز، ۸۰۰۰ میلی‌گرم روی، ۲۰۰۰ میلی‌گرم مس، ۳۰ میلی‌گرم کبالت، ۷۰ میلی‌گرم ید، ۴۰ میلی‌گرم سلنیوم، ۱۵۰۰ میلی‌گرم آنتی اکسیدان.

*** انرژی خالص شیردهی توسط نرم افزار NRC (۲۰۰۱) برآورد شد.

جدول ۲- میانگین حداقل مربعات صفات تولیدی در گاوهای تغذیه شده با جیره‌های آزمایشی.

متغیر	واحد	تیمار شاهد	تیمار نیتروژن غیر پروتئینی آهسته رهش	SEM	P-value
شیر تولیدی	کیلوگرم در روز	۲۸/۰۹	۲۸/۹۱	۱/٤٦	۰/۳۸
چربی	درصد	۳/۷۵	۳/۷۸	۰/۳۵	۰/۸۹
پروتئین	درصد	۳/۱٦	۳/۲۳	۰/۱۸	۰/۵۳
تعداد سلول‌های بدنی شیر	$۱۰^{۳}$ در میلی‌لیتر	۱٦۸/٦٤	۱۱۷/۱۸	۱/٦۲	۰/۵۵
نیتروژن اوره‌ای خون	میلی‌گرم در دسی‌لیتر	۱٤/۷۹	۱۵/۰٤	۱/٤۲	۰/۷۸
ماده خشک مصرفی	کیلوگرم در روز	۲۱/۸٦	۲۱/۰۸	۰/۳۲	۰/۱۲
IOFC*	ریال	۱٤۰۳۸۲/۰۰[b]	۱٦۰۲۱۷/٤۰[a]	۳۰۹/٤٤	۰/۰۰۱

* سود مازاد بر هزینه خوراک.

a و b: حروف غیر مشترک در هر ردیف نشان‌دهنده معنی‌دار بودن تفاوت اعداد در سطح ۱ درصد می‌باشد.

جدول۳- تأثیر تغییر قیمت کنجاله سویا (۱۴۰۰۰، ۱۵۰۰۰ و ۱۶۰۰۰ ریال به ازای هر کیلوگرم) روی تغییر هزینه خوراک با استفاده از جایگزینی بخشی از کنجاله سویا با نیتروژن غیر پروتئینی آهسته رهش (۱۷۰ گرم به ازای هر رأس) در بخش کنسانتره جیره‌های ایزونیتروژنه.

ریال به ازای هر کیلوگرم کنجاله سویا	تغییر هزینه خوراک (ریال در روز به ازای هر گاو)		
	۱۴۰۰۰	۱۵۰۰۰	۱۶۰۰۰
دانه ذرت، نیتروژن غیر پروتئینی آهسته رهش			
۵۰۰۰۰ ،۷۰۰۰	-۱۲۷۴/۸۱	-۲۴۹۹/۶۴	-۳۷۲۴/۴۷
۶۰۰۰۰ ،۷۰۰۰	۴۲۵/۱۹	-۷۹۹/۶۴	-۲۰۲۴/۴۷
۵۰۰۰۰ ،۸۰۰۰	-۲۲۱/۵۴	-۱۱۴۶/۳۷	-۲۶۷۱/۲۱
۶۰۰۰۰ ،۸۰۰۰	۱۴۷۸/۴۶	۲۵۳/۶۳	-۹۷۱/۲۱
۵۰۰۰۰ ،۹۰۰۰	۸۳۱/۷۲	-۳۹۳/۱۱	-۱۶۱۷/۹۴
۶۰۰۰۰ ،۹۰۰۰	۲۵۳۱/۷۲	۱۳۰۶/۸۹	۸۲/۰۶
میانگین	۶۲۸/۴۶	-۵۴۶/۳۷	-۱۸۲۱/۲۱
دانه جو، نیتروژن غیر پروتئینی آهسته رهش			
۵۰۰۰۰ ،۷۵۰۰	-۱۵۰۵/۵۷	-۲۸۳۵/۳۱	-۴۱۶۵/۰۶
۶۰۰۰۰ ،۷۵۰۰	۱۹۴/۴۳	-۱۱۳۵/۳۱	-۲۴۶۵/۰۶
۵۰۰۰۰ ،۸۵۰۰	-۳۵۷/۴۶	-۱۶۸۷/۲۰	-۳۰۱۶/۹۵
۶۰۰۰۰ ،۸۵۰۰	۱۳۴۲/۵۴	۱۲/۸۰	-۱۳۱۶/۹۵
۵۰۰۰۰ ،۹۵۰۰	۷۹۰/۶۶	-۵۳۹/۰۹	-۱۸۶۸/۸۳
۶۰۰۰۰ ،۹۵۰۰	۲۴۹۰/۶۶	۱۱۶۰/۹۱	-۱۶۸/۸۳
میانگین	۴۹۲/۵۴	-۸۳۷/۲۰	-۲۱۶۶/۹۵
سبوس گندم، نیتروژن غیر پروتئینی آهسته رهش			
۵۰۰۰۰ ،۵۵۰۰	-۴۲۸۵/۲۶	-۵۶۷۲/۰۹	-۷۰۵۸/۹۲
۶۰۰۰۰ ،۵۵۰۰	-۲۵۸۵/۲۶	-۳۹۷۲/۰۹	-۵۳۵۸/۹۲
۵۰۰۰۰ ،۶۵۰۰	-۳۰۷۹/۷۴	-۴۴۶۶/۵۷	-۵۸۵۳/۴۰
۶۰۰۰۰ ،۶۵۰۰	-۱۳۷۹/۷۴	-۲۷۶۶/۵۷	-۴۱۵۳/۴۰
۵۰۰۰۰ ،۷۵۰۰	-۱۸۷۴/۲۲	-۳۲۶۱/۰۵	-۴۶۴۷/۸۸
۶۰۰۰۰ ،۷۵۰۰	-۱۷۴/۲۲	-۱۵۶۱/۰۵	-۲۹۴۷/۸۸
میانگین	-۲۲۲۹/۷۴	-۳۶۱۶/۵۷	-۵۰۰۳/۴۰

ترکیب مواد خوراکی مورد استفاده در مدل، کنجاله سویا: ۸۹/۵ درصد ماده خشک و ۴۶ درصد پروتئین خام، دانه ذرت ۸۸/۱ درصد ماده خشک و ۹ درصد پروتئین خام، دانه جو ۸۹ درصد ماده خشک و ۱۲/۴ درصد پروتئین خام، سبوس گندم ۸۹ درصد ماده خشک و ۱۴ درصد پروتئین خام و نیتروژن غیر پروتئینی آهسته رهش ۹۹ درصد ماده خشک و ۲۵۰ درصد پروتئین خام.

جدول٤- تأثیر تغییر قیمت کنجاله سویا (١٤٠٠٠، ١٥٠٠٠ و ١٦٠٠٠ ریال به ازای هر کیلوگرم) روی تغییر هزینه خوراک با استفاده از جایگزینی بخشی از کنجاله سویا با نیتروژن غیر پروتئینی آهسته رهش (۱۷۰ گرم به ازای هر رأس) در بخش علوفه جیره‌های ایزونیتروژنه.

ریال به ازای هر کیلوگرم کنجاله سویا	تغییر هزینه خوراک (ریال در روز به ازای هر گاو)		
	۱۴۰۰۰	۱۵۰۰۰	۱۶۰۰۰
یونجه، نیتروژن غیر پروتئینی آهسته رهش			
۷۰۰۰، ۵۰۰۰۰	-۲۲۸۲/۹۹	-۳۶۶۹/۸۱	-۵۰۵۶/۶۴
۷۰۰۰، ۶۰۰۰۰	-۵۸۲/۹۹	-۱۹۶۹/۸۱	-۳۳۵۶/۶۴
۹۰۰۰، ۵۰۰۰۰	۱۸۳/۴۸	-۱۲۰۳/۳۵	-۲۵۹۰/۱۸
۹۰۰۰، ۶۰۰۰۰	۱۸۸۳/۴۸	۴۹۶/۶۵	-۸۹۰/۱۸
۱۱۰۰۰، ۵۰۰۰۰	۲۶۴۹/۹۵	۱۲۶۳/۱۲	-۱۲۳/۷۱
۱۱۰۰۰، ۶۰۰۰۰	۴۳۴۹/۹۵	۲۹۶۳/۱۲	۱۵۷۶/۲۹
میانگین	۱۰۳۳/۴۸	-۳۵۳/۳۵	-۱۷۴۰/۱۸
تفاله چغندر قند، نیتروژن غیر پروتئینی آهسته رهش			
۶۵۰۰، ۵۰۰۰۰	-۲۰۰۶/۴۶	-۳۲۶۰/۰۹	-۴۵۱۳/۷۳
۶۵۰۰، ۶۰۰۰۰	-۳۰۶/۴۶	-۱۵۶۰/۰۹	-۲۸۱۳/۷۳
۷۵۰۰، ۵۰۰۰۰	-۹۲۲/۷۱	-۲۱۷۶/۳۴	-۳۴۲۹/۹۸
۷۵۰۰، ۶۰۰۰۰	۷۷۷/۲۹	-۴۷۶/۳۴	-۱۷۲۹/۹۸
۸۵۰۰، ۵۰۰۰۰	۱۶۱/۰۴	-۱۰۹۲/۵۹	-۲۳۴۶/۲۳
۸۵۰۰، ۶۰۰۰۰	۱۸۶۱/۰۴	۶۰۷/۴۱	-۶۴۶/۲۳
میانگین	-۷۲/۷۱	-۱۳۲۶/۳۴	-۲۵۷۹/۹۸
کاه گندم، نیتروژن غیر پروتئینی آهسته رهش			
۲۵۰۰، ۵۰۰۰۰	-۴۴۷۵/۹۳	-۵۵۵۶/۰۹	-۶۶۳۶/۲۶
۲۵۰۰، ۶۰۰۰۰	-۲۷۷۵/۹۳	-۳۸۵۶/۰۹	-۴۹۳۶/۲۶
۳۵۰۰، ۵۰۰۰۰	-۳۶۱۷/۳۹	-۴۶۹۷/۵۵	-۵۷۷۷/۷۱
۳۵۰۰، ۶۰۰۰۰	-۱۹۱۷/۳۹	-۲۹۹۷/۵۵	-۴۰۷۷/۷۱
۴۵۰۰، ۵۰۰۰۰	-۲۷۵۸/۸۴	-۳۸۳۹/۰۰	-۴۹۱۹/۱۷
۴۵۰۰، ۶۰۰۰۰	-۱۰۵۸/۸۴	-۲۱۳۹/۰۰	-۳۲۱۹/۱۷
میانگین	-۲۷۶۷/۳۹	-۳۸۴۷/۵۵	-۴۹۲۷/۷۱
سیلاژ ذرت، نیتروژن غیر پروتئینی آهسته رهش			
۲۰۰۰، ۵۰۰۰۰	-۵۲۶/۸۹	-۱۷۴۳/۳۸	-۲۹۵۹/۸۸
۲۰۰۰، ۶۰۰۰۰	۱۱۷۳/۱۱	-۴۳/۳۸	-۱۲۵۹/۸۸
۲۵۰۰، ۵۰۰۰۰	۱۴۷۴/۱۱	۲۵۷/۶۲	-۹۵۸/۸۷
۲۵۰۰، ۶۰۰۰۰	۳۱۷۴/۱۱	۱۹۵۷/۶۲	۷۴۱/۱۳
۳۰۰۰، ۵۰۰۰۰	۳۴۷۵/۱۱	۲۲۵۸/۶۲	۱۰۴۲/۱۳
۳۰۰۰، ۶۰۰۰۰	۵۱۷۵/۱۱	۳۹۵۸/۶۲	۲۷۴۲/۱۳
میانگین	۲۳۲۴/۱۱	۱۱۰۷/۶۲	-۱۰۸/۸۷

ترکیب مواد خوراکی مورد استفاده در مدل، کنجاله سویا: ۸۹/۵ درصد ماده خشک و ۴۶ درصد پروتئین خام، یونجه ۸۷ درصد ماده خشک و ۱۴ درصد پروتئین خام، تفاله چغندر قند ۸۸ درصد ماده خشک و ۱۰ درصد پؤوتئین خام، کاه گندم ۹۳ درصد ماده خشک و ۳ درصد پروتئین خام، سیلاژ ذرت ۲۳ درصد ماده خشک و ۸/۷ درصد پروتئین خام و نیتروژن غیر پروتئینی آهسته رهش ۹۹ درصد ماده خشک و ۲۵۰ درصد پروتئین خام.

جدول۵- تأثیر تغییر قیمت کنجاله سویا (۱۴۰۰۰، ۱۵۰۰۰ و ۱۶۰۰۰ ریال به ازای هر کیلوگرم) و قیمت شیر (۱۰۵۰۰، ۱۲۵۰۰ و۱۴۵۰۰ ریال به ازای هر کیلوگرم) روی تغییر درآمد مازاد بر هزینه خوراک به‌وسیله جایگزینی بخشی از کنجاله سویا با نیتروژن غیر پروتئینی آهسته رهش (۱۷۰ گرم به ازای هر رأس) در بخش کنسانتره جیره‌های ایزونیتروژنه با افزایش ۰/۸ کیلوگرم تولید شیر در پاسخ به استفاده از نیتروژن غیر پروتئینی آهسته رهش.

تغییر درآمد مازاد بر هزینه خوراک (ریال در روز به ازای هر گاو)								
ریال به ازای هر کیلوگرم شیر	۱۰۵۰۰			۱۲۵۰۰			۱۴۵۰۰	
ریال به ازای هر کیلوگرم کنجاله سویا	۱۴۰۰۰	۱۵۰۰۰	۱۶۰۰۰	۱۴۰۰۰	۱۵۰۰۰	۱۶۰۰۰	۱۴۰۰۰	۱۵۰۰۰	۱۶۰۰۰
دانه ذرت، نیتروژن غیر پروتئینی آهسته-رهش									
۷۰۰۰، ۵۰۰۰۰	۹۶۷۴/۸۱	۱۰۸۹۹/۶۴	۱۲۱۲۴/۴۷	۱۱۲۷۴/۸۱	۱۲۴۹۹/۶۴	۱۳۷۲۴/۴۷	۱۲۸۷۴/۸۱	۱۴۰۹۹/۶۴	۱۵۳۲۴/۴۷
۷۰۰۰، ۶۰۰۰۰	۷۹۷۴/۸۱	۹۱۹۹/۶۴	۱۰۴۲۴/۴۷	۹۵۷۴/۸۱	۱۰۷۹۹/۶۴	۱۲۰۲۴/۴۷	۱۱۱۷۴/۸۱	۱۲۳۹۹/۶۴	۱۳۶۲۴/۴۷
۸۰۰۰، ۵۰۰۰۰	۸۶۲۱/۵۴	۹۸۴۶/۳۷	۱۱۰۷۱/۲۱	۱۰۲۲۱/۵۴	۱۱۴۴۶/۳۷	۱۲۶۷۱/۲۱	۱۱۸۲۱/۵۴	۱۳۰۴۶/۳۷	۱۴۲۷۱/۲۱
۸۰۰۰، ۶۰۰۰۰	۶۹۲۱/۵۴	۸۱۴۶/۳۷	۹۳۷۱/۲۱	۸۵۲۱/۵۴	۹۷۴۶/۳۷	۱۰۹۷۱/۲۱	۱۰۱۲۱/۵۴	۱۱۳۴۶/۳۷	۱۲۵۷۱/۲۱
۹۰۰۰، ۵۰۰۰۰	۷۵۶۸/۲۸	۸۷۹۳/۱۱	۱۰۰۱۷/۹۴	۹۱۶۸/۲۸	۱۰۳۹۳/۱۱	۱۱۶۱۷/۹۴	۱۰۷۶۸/۲۸	۱۱۹۹۳/۱۱	۱۳۲۱۷/۹۴
۹۰۰۰، ۶۰۰۰۰	۵۸۶۸/۲۸	۷۰۹۳/۱۱	۸۳۱۷/۹۴	۷۴۶۸/۲۸	۸۶۹۳/۱۱	۹۹۱۷/۹۴	۹۰۶۸/۲۸	۱۰۲۹۳/۱۱	۱۱۵۱۷/۹۴
میانگین	۷۷۷۱/۵۴	۸۹۹۶/۳۷	۱۰۲۲۱/۲۱	۹۳۷۱/۵۴	۱۰۵۹۶/۳۷	۱۱۸۲۱/۲۱	۱۰۹۷۱/۵۴	۱۲۱۹۶/۳۷	۱۳۴۲۱/۲۱
دانه جو، نیتروژن غیر پروتئینی آهسته‌رهش									
۷۵۰۰، ۵۰۰۰۰	۹۹۰۵/۵۷	۱۱۲۳۵/۳۱	۱۲۵۶۵/۰۶	۱۱۵۰۵/۵۷	۱۲۸۳۵/۳۱	۱۴۱۶۵/۰۶	۱۳۱۰۵/۵۷	۱۴۴۳۵/۳۱	۱۵۷۶۵/۰۶
۷۵۰۰، ۶۰۰۰۰	۸۲۰۵/۵۷	۹۵۳۵/۳۱	۱۰۸۶۵/۰۶	۹۸۰۵/۵۷	۱۱۱۳۵/۳۱	۱۲۴۶۵/۰۶	۱۱۴۰۵/۵۷	۱۲۷۳۵/۳۱	۱۴۰۶۵/۰۶
۸۵۰۰، ۵۰۰۰۰	۸۷۵۷/۴۶	۱۰۰۸۷/۲۰	۱۱۴۱۶/۹۵	۱۰۳۵۷/۴۶	۱۱۶۸۷/۲۰	۱۳۰۱۶/۹۵	۱۱۹۵۷/۴۶	۱۳۲۸۷/۲۰	۱۴۶۱۶/۹۵
۸۵۰۰، ۶۰۰۰۰	۷۰۵۷/۴۶	۸۳۸۷/۲۰	۹۷۱۶/۹۵	۸۶۵۷/۴۶	۹۹۸۷/۲۰	۱۱۳۱۶/۹۵	۱۰۲۵۷/۴۶	۱۱۵۸۷/۲۰	۱۲۹۱۶/۹۵
۹۵۰۰، ۵۰۰۰۰	۷۶۰۹/۳۴	۸۹۳۹/۰۹	۱۰۲۶۸/۸۳	۹۲۰۹/۳۴	۱۰۵۳۹/۰۹	۱۱۸۶۸/۸۳	۱۰۸۰۹/۳۴	۱۲۱۳۹/۰۹	۱۳۴۶۸/۸۳
۹۵۰۰، ۶۰۰۰۰	۵۹۰۹/۳۴	۷۲۳۹/۰۹	۸۵۶۸/۸۳	۷۵۰۹/۳۴	۸۸۳۹/۰۹	۱۰۱۶۸/۸۳	۹۱۰۹/۳۴	۱۰۴۳۹/۰۹	۱۱۷۶۸/۸۳
میانگین	۷۹۰۷/۴۶	۹۲۳۷/۲۰	۱۰۵۶۶/۹۵	۹۵۰۷/۴۶	۱۰۸۳۷/۲۰	۱۲۱۶۶/۹۵	۱۱۱۰۷/۴۶	۱۲۴۳۷/۲۰	۱۳۷۶۶/۹۵
سبوس گندم، نیتروژن غیرپروتئینی‌آهسته-رهش									
۵۵۰۰، ۵۰۰۰۰	۱۲۶۸۵/۲۶	۱۴۰۷۲/۰۹	۱۵۴۵۸/۹۲	۱۴۲۸۵/۲۶	۱۵۶۷۲/۰۹	۱۷۰۵۸/۹۲	۱۵۸۸۵/۲۶	۱۷۲۷۲/۰۹	۱۸۶۵۸/۹۲
۵۵۰۰، ۶۰۰۰۰	۱۰۹۸۵/۲۶	۱۲۳۷۲/۰۹	۱۳۷۵۸/۹۲	۱۲۵۸۵/۲۶	۱۳۹۷۲/۰۹	۱۵۳۵۸/۹۲	۱۴۱۸۵/۲۶	۱۵۵۷۲/۰۹	۱۶۹۵۸/۹۲
۶۵۰۰، ۵۰۰۰۰	۱۱۴۷۹/۷۴	۱۲۸۶۶/۵۷	۱۴۲۵۳/۴۰	۱۳۰۷۹/۷۴	۱۴۴۶۶/۵۷	۱۵۸۵۳/۴۰	۱۴۶۷۹/۷۴	۱۶۰۶۶/۵۷	۱۷۴۵۳/۴۰
۶۵۰۰، ۶۰۰۰۰	۹۷۷۹/۷۴	۱۱۱۶۶/۵۷	۱۲۵۵۳/۴۰	۱۱۳۷۹/۷۴	۱۲۷۶۶/۵۷	۱۴۱۵۳/۴۰	۱۲۹۷۹/۷۴	۱۴۳۶۶/۵۷	۱۵۷۵۳/۴۰
۷۵۰۰، ۵۰۰۰۰	۱۰۲۷۴/۲۲	۱۱۶۶۱/۰۵	۱۳۰۴۷/۸۸	۱۱۸۷۴/۲۲	۱۳۲۶۱/۰۵	۱۴۶۴۷/۸۸	۱۳۴۷۴/۲۲	۱۴۸۶۱/۰۵	۱۶۲۴۷/۸۸
۷۵۰۰، ۶۰۰۰۰	۸۵۷۴/۲۲	۹۹۶۱/۰۵	۱۱۳۴۷/۸۸	۱۰۱۷۴/۲۲	۱۱۵۶۱/۰۵	۱۲۹۴۷/۸۸	۱۱۷۷۴/۲۲	۱۳۱۶۱/۰۵	۱۴۵۴۷/۸۸
میانگین	۱۰۶۲۹/۷۴	۱۲۰۱۶/۵۷	۱۳۴۰۳/۴۰	۱۲۲۲۹/۷۴	۱۳۶۱۶/۵۷	۱۵۰۰۳/۴۰	۱۳۸۲۹/۷۴	۱۵۲۱۶/۵۷	۱۶۶۰۳/۴۰

ترکیب مواد خوراکی مورد استفاده در مدل، کنجاله سویا: ۸۹/۵ درصد ماده خشک و ۴۶ درصد پروتئین خام، دانه ذرت ۸۸/۱ درصد ماده خشک و ۹ درصد پروتئین خام، دانه جو ۸۹ درصد ماده خشک و ۱۲/۴ درصد پروتئین خام، سبوس گندم ۸۹ درصد ماده خشک و ۱۴ درصد پروتئین خام و نیتروژن غیر پروتئینی آهسته رهش ۹۹ درصد ماده خشک و ۲۵۰ درصد پروتئین خام.

جدول۶- تأثیر تغییر قیمت کنجاله سویا (۱۴۰۰۰، ۱۵۰۰۰ و ۱۶۰۰۰ ریال به ازای هر کیلوگرم) و قیمت شیر (۱۰۵۰۰، ۱۲۵۰۰ و ۱۴۵۰۰ ریال به ازای هر کیلوگرم) روی تغییر درآمد مازاد بر هزینه خوراک به‌وسیله جایگزینی بخشی از کنجاله سویا با نیتروژن غیر پروتئینی آهسته رهش (۱۷۰ گرم به ازای هر رأس) در بخش علوفه جیره‌های ایزونیتروژنه با افزایش ۰/۸ کیلوگرم تولید شیر در پاسخ به استفاده از نیتروژن غیر پروتئینی آهسته رهش.

	تغییر درآمد مازاد بر هزینه خوراک (ریال در روز به ازای هر گاو)								
ریال به ازای هر کیلوگرم شیر	۱۰۵۰۰			۱۲۵۰۰			۱۴۵۰۰		
ریال به ازای هر کیلوگرم کنجاله سویا	۱۴۰۰۰	۱۵۰۰۰	۱۶۰۰۰	۱۴۰۰۰	۱۵۰۰۰	۱۶۰۰۰	۱۴۰۰۰	۱۵۰۰۰	۱۶۰۰۰
یونجه، نیتروژن غیر پروتئینی آهسته‌رهش									
۵۰۰۰۰، ۷۰۰۰	۱۰۶۸۲/۹۹	۱۲۰۶۹/۸۱	۱۳۴۵۶/۶۴	۱۲۲۸۲/۹۹	۱۳۶۶۹/۸۱	۱۵۰۵۶/۶۴	۱۳۸۸۲/۹۹	۱۵۲۶۹/۸۱	۱۶۶۵۶/۶۴
۶۰۰۰۰، ۷۰۰۰	۸۹۸۲/۹۹	۱۰۳۶۹/۸۱	۱۱۷۵۶/۶۴	۱۰۵۸۲/۹۹	۱۱۹۶۹/۸۱	۱۳۳۵۶/۶۴	۱۲۱۸۲/۹۹	۱۳۵۶۹/۸۱	۱۴۹۵۶/۶۴
۵۰۰۰۰، ۹۰۰۰	۸۲۱۶/۵۲	۹۶۰۳/۳۵	۱۰۹۹۰/۱۸	۹۸۱۶/۵۲	۱۱۲۰۳/۳۵	۱۲۵۹۰/۱۸	۱۱۴۱۶/۵۲	۱۲۸۰۳/۳۵	۱۴۱۹۰/۱۸
۶۰۰۰۰، ۹۰۰۰	۶۵۱۶/۵۲	۷۹۰۳/۳۵	۹۲۹۰/۱۸	۸۱۱۶/۵۲	۹۵۰۳/۳۵	۱۰۸۹۰/۱۸	۹۷۱۶/۵۲	۱۱۱۰۳/۳۵	۱۲۴۹۰/۱۸
۵۰۰۰۰، ۱۱۰۰۰	۵۷۵۰/۰۵	۷۱۳۶/۸۸	۸۵۲۳/۷۱	۷۳۵۰/۰۵	۸۷۳۶/۸۸	۱۰۱۲۳/۷۱	۸۹۵۰/۰۵	۱۰۳۳۶/۸۸	۱۱۷۲۳/۷۱
۶۰۰۰۰، ۱۱۰۰۰	۴۰۵۰/۰۵	۵۴۳۶/۸۸	۶۸۲۳/۷۱	۵۶۵۰/۰۵	۷۰۳۶/۸۸	۸۴۲۳/۷۱	۷۲۵۰/۰۵	۸۶۳۶/۸۸	۱۰۰۲۳/۷۱
میانگین	۷۳۶۶/۵۲	۸۷۵۳/۳۵	۱۰۱۴۰/۱۸	۸۹۶۶/۵۲	۱۰۳۵۳/۳۵	۱۱۷۴۰/۱۸	۱۰۵۶۶/۵۲	۱۱۹۵۳/۳۵	۱۳۳۴۰/۱۸
تفاله چغندرقند، نیتروژن غیر پروتئینی آهسته رهش									
۵۰۰۰۰، ۶۵۰۰	۱۰۴۰۶/۴۶	۱۱۶۶۰/۰۹	۱۲۹۱۳/۷۳	۱۲۰۰۶/۴۶	۱۳۲۶۰/۰۹	۱۴۵۱۳/۷۳	۱۳۶۰۶/۴۶	۱۴۸۶۰/۰۹	۱۶۱۱۳/۷۳
۶۰۰۰۰، ۶۵۰۰	۸۷۰۶/۴۶	۹۹۶۰/۰۹	۱۱۲۱۳/۷۳	۱۰۳۰۶/۴۶	۱۱۵۶۰/۰۹	۱۲۸۱۳/۷۳	۱۱۹۰۶/۴۶	۱۳۱۶۰/۰۹	۱۴۴۱۳/۷۳
۵۰۰۰۰، ۷۵۰۰	۹۳۲۲/۷۱	۱۰۵۷۶/۳۴	۱۱۸۲۹/۹۸	۱۰۹۲۲/۷۱	۱۲۱۷۶/۳۴	۱۳۴۲۹/۹۸	۱۲۵۲۲/۷۱	۱۳۷۷۶/۳۴	۱۵۰۲۹/۹۸
۶۰۰۰۰، ۷۵۰۰	۷۶۲۲/۷۱	۸۸۷۶/۳۴	۱۰۱۲۹/۹۸	۹۲۲۲/۷۱	۱۰۴۷۶/۳۴	۱۱۷۲۹/۹۸	۱۰۸۲۲/۷۱	۱۲۰۷۶/۳۴	۱۳۳۲۹/۹۸
۵۰۰۰۰، ۸۵۰۰	۸۲۳۸/۹۶	۹۴۹۲/۵۹	۱۰۷۴۶/۲۳	۹۸۳۸/۹۶	۱۱۰۹۲/۵۹	۱۲۳۴۶/۲۳	۱۱۴۳۸/۹۶	۱۲۶۹۲/۵۹	۱۳۹۴۶/۲۳
۶۰۰۰۰، ۸۵۰۰	۶۵۳۸/۹۶	۷۷۹۲/۵۹	۹۰۴۶/۲۳	۸۱۳۸/۹۶	۹۳۹۲/۵۹	۱۰۶۴۶/۲۳	۹۷۳۸/۹۶	۱۰۹۹۲/۵۹	۱۲۲۴۶/۲۳
میانگین	۸۴۷۲/۷۱	۹۷۲۶/۳۴	۱۰۹۷۹/۹۸	۱۰۰۷۲/۷۱	۱۱۳۲۶/۳۴	۱۲۵۷۹/۹۸	۱۱۶۷۲/۷۱	۱۲۹۲۶/۳۴	۱۴۱۷۹/۹۸
کاه گندم، نیتروژن غیر پروتئینی آهسته رهش									
۵۰۰۰۰، ۲۵۰۰	۱۲۸۷۵/۹۳	۱۳۹۵۶/۰۹	۱۵۰۳۶/۲۶	۱۴۴۷۵/۹۳	۱۵۵۵۶/۰۹	۱۶۶۳۶/۲۶	۱۶۰۷۵/۹۳	۱۷۱۵۶/۰۹	۱۸۲۳۶/۲۶
۶۰۰۰۰، ۲۵۰۰	۱۱۱۷۵/۹۳	۱۲۲۵۶/۰۹	۱۳۳۳۶/۲۶	۱۲۷۷۵/۹۳	۱۳۸۵۶/۰۹	۱۴۹۳۶/۲۶	۱۴۳۷۵/۹۳	۱۵۴۵۶/۰۹	۱۶۵۳۶/۲۶
۵۰۰۰۰، ۳۵۰۰	۱۲۰۱۷/۳۹	۱۳۰۹۷/۵۵	۱۴۱۷۷/۷۱	۱۳۶۱۷/۳۹	۱۴۶۹۷/۵۵	۱۵۷۷۷/۷۱	۱۵۲۱۷/۳۹	۱۶۲۹۷/۵۵	۱۷۳۷۷/۷۱
۶۰۰۰۰، ۳۵۰۰	۱۰۳۱۷/۳۹	۱۱۳۹۷/۵۵	۱۲۴۷۷/۷۱	۱۱۹۱۷/۳۹	۱۲۹۹۷/۵۵	۱۴۰۷۷/۷۱	۱۳۵۱۷/۳۹	۱۴۵۹۷/۵۵	۱۵۶۷۷/۷۱
۵۰۰۰۰، ۴۵۰۰	۱۱۱۵۸/۸۴	۱۲۲۳۹/۰۰	۱۳۳۱۹/۱۷	۱۲۷۵۸/۸۴	۱۳۸۳۹/۰۰	۱۴۹۱۹/۱۷	۱۴۳۵۸/۸۴	۱۵۴۳۹/۰۰	۱۶۵۱۹/۱۷
۶۰۰۰۰، ۴۵۰۰	۹۴۵۸/۸۴	۱۰۵۳۹/۰۰	۱۱۶۱۹/۱۷	۱۱۰۵۸/۸۴	۱۲۱۳۹/۰۰	۱۳۲۱۹/۱۷	۱۲۶۵۸/۸۴	۱۳۷۳۹/۰۰	۱۴۸۱۹/۱۷
میانگین	۱۱۱۶۷/۳۹	۱۲۲۴۷/۵۵	۱۳۳۲۷/۷۱	۱۲۷۶۷/۳۹	۱۳۸۴۷/۵۵	۱۴۹۲۷/۷۱	۱۴۳۶۷/۳۹	۱۵۴۴۷/۵۵	۱۶۵۲۷/۷۱
سیلاژ ذرت، نیتروژن غیرپروتئینی آهسته رهش									
۵۰۰۰۰، ۲۰۰۰	۸۹۲۶/۸۹	۱۰۱۴۳/۳۸	۱۱۳۵۹/۸۸	۱۰۵۲۶/۸۹	۱۱۷۴۳/۳۸	۱۲۹۵۹/۸۸	۱۲۱۲۶/۸۹	۱۳۳۴۳/۳۸	۱۴۵۵۹/۸۸
۶۰۰۰۰، ۲۰۰۰	۷۲۲۶/۸۹	۸۴۴۳/۳۸	۹۶۵۹/۸۸	۸۸۲۶/۸۹	۱۰۰۴۳/۳۸	۱۱۲۵۹/۸۸	۱۰۴۲۶/۸۹	۱۱۶۴۳/۳۸	۱۲۸۵۹/۸۸
۵۰۰۰۰، ۲۵۰۰	۶۹۲۵/۸۹	۸۱۴۲/۳۸	۹۳۵۸/۸۸	۸۵۲۵/۸۹	۹۷۴۲/۳۸	۱۰۹۵۸/۸۸	۱۰۱۲۵/۸۹	۱۱۳۴۲/۳۸	۱۲۵۵۸/۸۸
۶۰۰۰۰، ۲۵۰۰	۵۲۲۵/۸۹	۶۴۴۲/۳۸	۷۶۵۸/۸۸	۶۸۲۵/۸۹	۸۰۴۲/۳۸	۹۲۵۸/۸۸	۸۴۲۵/۸۹	۹۶۴۲/۳۸	۱۰۸۵۸/۸۸
۵۰۰۰۰، ۳۰۰۰	۴۹۲۴/۸۹	۶۱۴۱/۳۸	۷۳۵۷/۸۸	۶۵۲۴/۸۹	۷۷۴۱/۳۸	۸۹۵۷/۸۸	۸۱۲۴/۸۹	۹۳۴۱/۳۸	۱۰۵۵۷/۸۸
۶۰۰۰۰، ۳۰۰۰	۳۲۲۴/۸۹	۴۴۴۱/۳۸	۵۶۵۷/۸۸	۴۸۲۴/۸۹	۶۰۴۱/۳۸	۷۲۵۷/۸۸	۶۴۲۴/۸۹	۷۶۴۱/۳۸	۸۸۵۷/۸۸
میانگین	۶۰۷۵/۸۹	۷۲۹۲/۳۸	۸۵۰۸/۸۸	۷۶۷۵/۸۹	۸۸۹۲/۳۸	۱۰۱۰۸/۸۸	۹۲۷۵/۸۹	۱۰۴۹۲/۳۸	۱۱۷۰۸/۸۸

ترکیب مواد خوراکی مورد استفاده در مدل، کنجاله سویا: ۸۹/۵ درصد ماده خشک و ۴۶ درصد پروتئین خام، یونجه ۸۷ درصد ماده خشک و ۱۴ درصد پروتئین خام، تفاله چغندر قند ۸۸ درصد ماده خشک و ۱۰ درصد پوتئین خام، کاه گندم ۹۳ درصد ماده خشک و ۳ درصد پروتئین خام، سیلاژ ذرت ۲۳ درصد ماده خشک و ۸/۷ درصد پروتئین خام و نیتروژن غیر پروتئینی آهسته رهش ۹۹ درصد ماده خشک و ۲۵۰ درصد پروتئین خام.

منابع

AOAC. (1995). Official Methods of Analysis (16th Ed.). Association Official Analytical Chemists, Arlington, VA.

Chalupa, W. (2007). Precision feeding of nitrogen to lactating dairy cows: a role for Optigen® II. In: *Nutritional biotechnology in the feed and food industries: Proceedings of Alltech's 23rd Annual Symposium. The new energy crisis: food, feed or fuel?*. Alltech UK. pp. 221- 226.

Fernandez, J.M., Croom, W.J., Tate, L.P. and Johnson, A.D. (1990). Subclinical ammonia toxicity in steers: effects on hepatic and portal-drained visceral flux of metabolites and regulatory hormones. *Journal of animal science*. 68(6): 1726-1742.

Galo, E., Emanuele, S.M., Sniffen, C.J., White, J.H. and Knapp, J.R. (2003). Effects of a polymer-coated urea product on nitrogen metabolism in lactating Holstein dairy cattle. *Journal of Dairy Science*. 86(6): 2154-2162.

Golombeski, G.L., Kalscheur, K.F., Hippen, A.R. and Schingoethe, D.J. (2006). Slow-release urea and highly fermentable sugars in diets fed to lactating dairy cows. *Journal of dairy science*. 89(11): 4395-4403.

Gustafsson, A.H. and Palmquist, D.L. (1993). Diurnal variation of rumen ammonia, serum urea, and milk urea in dairy cows at high and low yields. *Journal of dairy science*. 76(2): 475-484.

Harrison, G.A., Meyer, M.D. and Dawson, K.A. (2008). Effect of Optigen and dietary neutral detergent fiber level on fermentation, digestion, and N flow in rumen-simulating fermenters. *Journal of dairy science*. 91(Suppl. 1): 489.

Herrera-Saldana, R. and Huber, J.T. (1989). Influence of Varying Protein and Starch Degradabilities on Performance of Lactating Cows. *Journal of Dairy Science*. 72(6): 1477-1483.

Highstreet, A., Robinson, P.H., Robison, J. and Garrett, J.G. (2010). Response of Holstein cows to replacing urea with a slowly rumen released urea in a diet high in soluble crude protein. *Livestock Science*. 129(1): 179-185.

Hristov, A.N. and Jouany, J.P. (2005). Factors affecting the efficiency of nitrogen utilization in the rumen. pp.117-166. In: A.N. Hristov and E. Pfeffer (eds.), *Nitrogen and Phosphorus Nutrition of Cattle and Environment*. CAB International, Wallingford, UK.

Huntington, G.B., Harmon, D.L., Kristensen, N.B., Hanson, K.C. and Spears, J.W. (2006). Effects of a slow-release urea source on absorption of ammonia and endogenous production of urea by cattle. *Animal Feed Science and Technology*. 130(3): 225-241.

Inostroza, J.F., Cabrera, V.E., Shaver, R.D., and Tricarico, J.M. (2009). Evaluation of the economic impact of Optigen use in commercial dairy herd diets with varying feed and milk prices. *Journal of dairy science*. 92(E-Suppl. 1): 43(Abstr.).

Inostroza, J.F., Shaver, R.D., Cabrera, V.E. and Tricarico, J.M. (2010). Effect of diets containing a controlled-release urea product on milk yield, milk composition, and milk component yields in commercial Wisconsin dairy herds and economic implications. *The Professional Animal Scientist*. 26(2): 175-180.

Kertz, A.F. (2010). Review: urea feeding to dairy cattle: a historical perspective and review. *The Professional Animal Scientist*. 26(3): 257-272.

Mapato, C., Wanapat, M., and Cherdthong, A. (2010). Effects of urea treatment of straw and dietary level of vegetable oil on lactating dairy cows. *Tropical animal health and production*. 42(8): 1635-1642.

Neal, K., Eun, J.S., Young, A.J., Mjoun, K. and Hall, J.O. (2014). Feeding protein supplements in alfalfa hay-based lactation diets improves nutrient utilization, lactational performance, and feed efficiency of dairy cows. *Journal of dairy science*. 97(12): 7716-7728.

NRC. (2001). Nutrient requirements of dairy cattle (7th revised Ed.). National academy press, Washington, DC, USA.

SAS. (2003). SAS/SAT guide for personal computers, version 9.13. SAS Institute Inc., Cary, NC, USA

Spires, H.R. and CLARK, A.H. (1979). Effect of Intraruminal Urea Administration on Glucose Metabolism in Dairy Steers. *The Journal of Nutrition*. 109(8): 1438-1447.

Taylor-Edwards, C.C., Elam, N.A., Kitts, S.E., McLeod, K.R., Axe, D.E., Vanzant, E.S., Kristensen, N.B. and Harmon, D.L. (2009). Influence of slow-release urea on nitrogen balance and portal-drained visceral nutrient flux in beef steers. *Journal of animal science*. 87(1): 209-221.

Tikofsky, J. and Harrison, G.A. (2006). Optigen® II: Improving the efficiency of nitrogen utilization in the dairy cow. In: *Nutritional biotechnology in the feed and food industries: Proceedings of Alltech's 22nd Annual Symposium, Lexington, Kentucky, USA*. pp. 373-380.

Van Soest, P.V., Robertson, J.B. and Lewis, B.A. (1991). Methods for dietary fiber, neutral detergent fiber, and nonstarch polysaccharides in relation to animal nutrition. *Journal of dairy science*. 74(10): 3583-3597.

Wanapat, M. (2009). Potential uses of local feed resources for ruminants. *Tropical Animal Health and Production*. 41(7): 1035-1049.

Weiss, W.P., St-Pierre, N.R. and Willett, L.B., 2007. Factors affecting manure output on dairy farms. In: *Tri-State Dairy Nutr. Conf., Ft. Wayne, IN*, USA. pp. 55-62.

Xin, H.S., Schaefer, D.M., Liu, Q.P., Axe, D.E. and Meng, Q.X. (2010). Effects of polyurethane coated urea supplement on in vitro ruminal fermentation, ammonia release dynamics and lactating performance of Holstein dairy cows fed a steam-flaked corn-based diet. *Asian-Australasian Journal of Animal Sciences.* 23: 491-500.