

## اثرات جیره‌های با سطوح مختلف انرژی و پروتئین بر هضم مواد مغذی و عملکرد دستگاه گوارش گوسفندان

- محمد مرادی (نویسنده مسئول)  
دانشجوی دکتری تغذیه دام، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی ساری
- یداله چاشنی دل  
استادیار گروه علوم دامی دانشگاه کشاورزی و منابع طبیعی ساری.
- اسداله تیموری یانسری  
دانشیار گروه علوم دامی دانشگاه کشاورزی و منابع طبیعی ساری
- عیسی دیرنده  
استادیار گروه علوم دامی دانشگاه کشاورزی و منابع طبیعی ساری

تاریخ دریافت: تیر ۱۳۹۶ تاریخ پذیرش: اردیبهشت ۱۳۹۷

شماره تماس نویسنده مسئول: ۰۹۱۱۲۴۵۶۷۷۹

Email: moradi.mohammad7@gmail.com

شناسه دیجیتال (DOI): 10.22092/asj.2018.114764.1495

### چکیده

به منظور بررسی تأثیر استفاده از جیره‌های با سطوح مختلف انرژی و پروتئین بر pH شکمبه، تولید نیترژن آمونیاکی، قابلیت هضم مواد مغذی و تعادل نیترژن، آزمایشی با استفاده از شش رأس میش نژاد زل با وزن زنده  $37 \pm 0.5$  کیلوگرم و میانگین سن ۴ سال طراحی گردید. شش تیمار آزمایشی در قالب طرح مربع لاتین تکرار شده در زمان، در شش دوره زمانی به شش رأس دام اختصاص داده شدند. تیمارهای آزمایشی شامل: تیمار شاهد، تیمار با سطح انرژی بالا با استفاده از دانه جو، تیمار با سطح انرژی بالا با استفاده از دانه ذرت و تصحیح شده بر اساس میزان پپتید، تیمار با سطح انرژی بالا با استفاده از دانه ذرت، تیمار با سطح انرژی بالا با استفاده از دانه ذرت تصحیح شده بر اساس میزان پپتید و تیمار با سطح بالای پروتئین با افزایش سطح کنجاله سویا بودند. نتایج نشان داد اثرات تیمارهای آزمایشی بر میزان pH و نیترژن آمونیاکی آزاد شده در شکمبه، سه ساعت بعد از مصرف خوراک معنی دار بود ( $p < 0.05$ ). ماده خشک مصرفی و قابلیت هضم ماده آلی تحت تأثیر تیمارهای آزمایشی قرار نگرفت ( $p > 0.05$ ). تیمار با سطح پروتئین بالا و تیمار شاهد به طور معنی داری میزان پروتئین خام، لیاف نامحلول در شوینده خنثی و اسیدی بیشتری مصرف کرده بودند ( $p < 0.05$ ). قابلیت هضم مواد مغذی با اضافه شدن منابع انرژی و پروتئین بهبود یافت. ابقاء ازت در تیمار با سطح بالای پروتئین به طور معنی داری بیشتر از سایر گروه‌ها بود ( $p < 0.05$ ). مکمل سازی جیره‌ها با منابع کربوهیدراته و پروتئینی با کمترین اثرات نامطلوب بر دستگاه گوارش توصیه می‌شود.

واژه‌های کلیدی: دست کاری تغذیه‌ای، انرژی، پروتئین، ویژگی‌های دستگاه گوارش، گوسفند زل

Animal Science Journal (Pajouhesh &amp; Sazandegi) No 122 pp: 55-68

**Effects of diets with different levels of energy and protein on nutrients digestibility and Gastrointestinal tract characteristics of sheep**By: Mohammad Moradi <sup>1</sup>\*, Yadollah Chashnidell <sup>2</sup>, Asadollah Teimouri Yansari <sup>3</sup>, Essa Dirandeh <sup>2</sup>

1 -Ph.D. student of Animal Nutrition, Sari Agricultural Sciences and Natural Resources University

2 -Assistant Professor, Department of Animal Science, Sari Agricultural Sciences and Natural Resources University

3- Associate Professor, Department of Animal Science, Sari Agricultural Sciences and Natural Resources University

**Received: July 2017****Accepted: May 2018**

In order to evaluate the effect of diets with different levels of energy and protein on ruminal pH, ammonia nitrogen, nutrient digestibility and nitrogen retention, an experiment was designed. Six experimental treatments were allocated in six fistulated seep in repeated measure designed. Treatments included: Control; treatment with high level of energy using barley grain; treatment with high energy level using barley grain and corrected by peptide, treatment with high level of energy using corn grain; treatment with high energy level using corn grain and corrected by peptide and treatment with high level of protein with increasing levels of soybean meal. Results showed experimental treatments were significant effect on pH and ammonia nitrogen released in the rumen, in three hours after feeding ( $p < 0.05$ ). Dry matter intake and organic matter digestibility were not affected by experimental treatments ( $p > 0.05$ ). Control and high protein levels treatments significantly less intake of crude protein, Neutral Detergent Fiber and Acid Detergent Fiber ( $p < 0.05$ ). The digestibility of nutrients has improved with addition of energy and protein sources. the nitrogen retention in high protein treatment was significantly higher than other groups ( $p < 0.05$ ). Supplementation of diets with carbohydrate and protein sources with the least adverse effects on gastrointestinal is recommended.

**Key words:** Nutritional manipulation, energy, protein, digestive tract characteristics, sheep zell.**مقدمه**

دام‌ها در مراحل مختلف رشد و تولید و از طرف دیگر با کاهش پوشش گیاهی مراتع، تکمیل جیره‌ها با استفاده از غلاتی مانند دانه جو و ذرت را امری اجتناب‌ناپذیر کرده است (پاپی و همکاران، ۱۳۹۳). دانه‌های غلات مهم‌ترین منابع کنسانتره‌ای کربوهیدراتی باقابلیت تخمیر متفاوت در دام‌های نشخوارکننده به حساب می‌آیند که عموماً مسئولیت تأمین انرژی برای میکروارگانیسم‌های شکمبه و حیوان میزبان را بر عهده دارند. تفاوت در ماهیت تخمیر دانه غلات می‌تواند ناشی از ساختمان منحصر به فرد نشاسته آن‌ها باشد (McAllister و همکاران، ۱۹۹۰). ذرت به عنوان ماده‌ای خوش‌خوراک و باقابلیت هضم بالا در میان دام‌های اهلی شناخته شده است. حدود نیمی از پروتئین دانه در بیشتر واریته‌های

انرژی یکی از مهم‌ترین عوامل مورد نیاز برای حیات، رشد و تولید در دام‌هاست. بنابراین پایه و اساس تنظیم جیره‌های مصرفی دام‌ها تأمین انرژی است. مهم‌ترین منبع تأمین انرژی در حیوان نشخوارکننده اسیدهای چرب فرار حاصل از فرآیندهای تخمیری در شکمبه می‌باشند. نشخوارکنندگان می‌توانند با استفاده از منابع الیافی و با کمک ظرفیت تخمیری میکروارگانیسم‌های شکمبه، احتیاجات خود را در سطح پایه تأمین کنند اما زمانی که هدف پرورش دام، افزایش سطح تولید باشد، تکیه بر منابع کم‌ارزش خوراکی تأمین حداقلی مواد مغذی، پاسخ‌گوی نیازهای بالای دام‌ها مطابق با اهداف پرورشی نخواهد بود. از یک طرف با پیشرفت صنعت پرورش دام و لزوم تأمین مواد مغذی مورد نیاز

حداکثر پروتئین میکروبی در شکمبه و همچنین بررسی واکنش های دستگاه گوارش دام به این دست کاری تغذیه ای مهم-ترین هدف پژوهش حاضر است.

### مواد و روش ها

این آزمایش با استفاده از شش رأس گوسفند ماده نژاد زل مجهز به فیستولای شکمبه ای با میانگین وزنی و سنی، به ترتیب  $37 \pm 0.5$  کیلوگرم و بیش از  $2/5$  سال در مزرعه پژوهشی دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی ساری صورت پذیرفت. آزمایش در قالب طرح مربع لاتین تکرار شده در زمان  $(6 \times 6)$  در شش دوره ۲۰ روزه که ۱۴ روز ابتدایی هر دوره به عنوان عادت دهی و شش روز انتهایی هر دوره نمونه گیری در نظر گرفته شد، انجام پذیرفت. گوسفندان تحت آزمون در قفس های متابولیکی نگهداری شده و روزانه دو وعده در ساعت های ۸:۰۰ و ۱۸:۰۰ در حد نیاز تغذیه شدند. در طول آزمایش حیوانات دسترسی آزاد به آب و سنگ نمک در آخور داشتند. جیره های آزمایشی شامل:

(۱) جیره شاهد (تنظیم شده بر اساس توصیه انجمن ملی تحقیقات (NRC, 2007)

(۲) جیره حاوی ۱۰ درصد انرژی بیشتر نسبت به جیره شاهد با استفاده از دانه جو.

(۳) جیره دارای ۱۰ درصد انرژی بیشتر نسبت به جیره شاهد با استفاده از دانه جو و تصحیح شده بر اساس مقدار پیتید<sup>۳</sup>

(۴) جیره دارای ۱۰ درصد انرژی بیشتر نسبت به جیره شاهد با استفاده از دانه ذرت.

(۵) جیره دارای ۱۰ درصد انرژی بیشتر نسبت به جیره شاهد با استفاده از دانه ذرت و تصحیح شده بر اساس مقدار پیتید.

(۶) جیره دارای ۱۰ درصد پروتئین بیشتر نسبت به جیره شاهد با استفاده از کنجاله سویا.

کلیه جیره های آزمایشی (جدول ۱) با استفاده از نرم افزار SRNS<sup>۱</sup> (نسخه ۱-۹-۵۵۶۶) تنظیم شدند. به طوری که در جیره های آزمایشی ۳ و ۵ با افزایش سطح انرژی، وضعیت پیتیدی موجود در شکمبه با اضافه کردن کنجاله سویا به عنوان منبع پروتئینی متوازن گردید. چنین تغییراتی مطابق با توصیه های جدول احتیاجات غذایی گوسفندان NRC (۲۰۰۷) و همچنین معادلات و راهکارهای پیشنهادی Cannas و همکاران (۲۰۰۴) صورت پذیرفت.

ذرت را پروتئینی بنام زئین موجود در آندوسپرم تشکیل می دهد. این پروتئین از نظر بسیاری از اسیدهای آمینه ضروری به ویژه لیزین و تریپتوفان کمبود دارد. ارزش غذایی ذرت به عنوان استاندارد برای سایر اقلام خوراکی استفاده می شود مقدار فیبر پایین و قابلیت هضم بالای نشاسته از مهم ترین دلایل این برتری است. کلسیم موجود در دانه ذرت پایین بوده اما از فسفر بالایی دارد (Pond و همکاران، ۲۰۰۵). جو در مقایسه با ذرت از نظر پروتئین کل و اسید آمینه های لیزین، تریپتوفان، متیونین و سیستئین دارای مقادیر بالاتری است. ارزش غذایی آن از ذرت کمتر است. زیرا دانه جو دارای فیبر نسبتاً بالا و انرژی قابل هضم پایینی است. جو برای نشخوارکنندگان بسیار خوش خوراک است. این ماده خوراکی در بسیاری از کشورهای دنیا به عنوان مهم ترین غله مورد استفاده در تغذیه نشخوارکنندگان استفاده می شود.

هم زمانی تجزیه پروتئین و کربوهیدرات در شکمبه سبب بهبود بازده استفاده از مواد مغذی در شکمبه و در نهایت بهبود وضعیت تولیدی حیوان می شود (Cole و همکاران، ۲۰۰۸) استفاده حیوان از منبع کربوهیدرات می تواند تا حد زیادی تحت تأثیر نوع غلات مورد استفاده در جیره ها قرار گیرد (Mc Carthy و همکاران، ۱۹۸۹). هدف از تغذیه پروتئین در نشخوارکنندگان، تأمین مقادیر کافی پروتئین قابل تجزیه در شکمبه<sup>۱</sup> به منظور ساخت بهینه پروتئین میکروبی است. از طرف دیگر پروتئین غیر قابل تجزیه در شکمبه<sup>۲</sup> مازاد برای بهینه کردن اسید آمینه های جذب شده از روده کوچک می باشد. منبع پروتئین مورد استفاده در جیره نشخوارکنندگان تأثیر عمده ای بر الگوی تخمیر شکمبه ای خواهد داشت. هم زمانی دسترسی منابع انرژی آن هم در قالب کربوهیدرات های با ماهیت تخمیری متفاوت و منابع نیتروژنی در اختیار میکروارگانیسم های شکمبه بر پایه پروتئین حقیقی برای رسیدن به هم زمانی دسترسی مواد مغذی و بهینه کردن محصولات فرایندهای تخمیری مهم ترین هدف در تغذیه نشخوارکنندگان است (یوسفیان و همکاران، ۱۳۸۹). تغییرات در سطوح انرژی و پروتئین جیره ها با استفاده از منابع کربوهیدراته در کنار منابع پروتئینی برای رسیدن به مناسب ترین تعادل انرژی و پروتئین مورد نیاز میکروارگانیسم های شکمبه با هدف حمایت از میکروبی های شکمبه برای تأمین انرژی و پروتئین مناسب برای تولید

جدول ۱- درصد مواد خوراکی و ترکیب شیمیایی جیره‌های آزمایشی (بر اساس صد درصد ماده خشک)

تیمارها <sup>۱</sup>					
۶	۵	۴	۳*	۲	۱
<b>مواد خوراکی (درصد ماده خشک)</b>					
۳۲/۷۷	۳۰/۸۴	۳۱	۳۰/۶۹	۳۰/۷۴	۳۳/۸۳
۱۵/۰۵	۱۴/۱۷	۱۴/۲۴	۱۴/۱۰	۱۴/۱۲	۱۵/۵۴
۱۵/۵۹	۱۶/۶۷	۱۶/۷۶	۲۴/۸۸	۲۵/۷۶	۱۸/۲۹
۱۷/۱۴	۲۴/۱۷	۲۵/۱۳	۱۶/۵۹	۱۶/۶۲	۱۸/۲۹
۱۱/۱۶	۶/۳۴	۵/۰۳	۵/۹۷	۴/۹۹	۵/۴۹
۶/۵۵	۶/۱۷	۶/۲۰	۶/۱۴	۶/۱۵	۶/۷۷
۱/۷۴	۱/۶۳	۱/۶۴	۱/۶۳	۱/۶۳	۱/۷۹
<b>توکیب شیمیایی</b>					
۲/۲۹	۲/۴۶	۲/۴۵	۲/۴۷	۲/۴۹	۲/۲۹
انرژی قابل متابولیسم (مگا کالری بر کیلوگرم)					
۷۷/۲۹	۷۷/۸۰	۷۷/۷۵	۷۷/۶۱	۷۷/۵۷	۷۶/۸
ماده خشک					
۴۸	۴۹	۴۶	۴۹	۴۷	۴۲
پروتئین متابولیسمی					
۳/۸۳	۳/۹۳	۳/۹۶	۳/۷۷	۳/۷۸	۳/۹۳
چربی خام					
۶/۱۷	۶/۶۱	۵/۵۸	۵/۶۱	۵/۵۸	۶/۴۰
خاکستر					
۱۰	۱۰	۱۰	۱۰	۱۰	۱۰
کلسیم					
۸	۸	۸	۸	۸	۸
فسفر					
۳۹/۴۳	۳۷/۶۶	۳۷/۷۳	۳۸/۱۸	۳۸/۲۴	۴۰/۲۷
الیاف نامحلول در شوینده خنثی					
۱۹/۴۳	۱۷/۶۱	۱۶/۹۳	۱۷/۰۵	۱۷/۳۱	۱۹/۸۳
الیاف نامحلول در شوینده اسیدی					
۳۹/۹۴	۴۲/۶۲	۵۶/۳	۵۶/۸۴	۴۳/۲۸	۴۰/۵۷
کربوهیدرات غیر الیافی					

تیمار ۱: جیره شاهد: تنظیم شده بر اساس توصیه انجمن ملی تحقیقات (NRC, 2007)

تیمار ۲: جیره حاوی ۱۰ درصد انرژی بیشتر نسبت به جیره شاهد با استفاده از منبع دانه جو.

تیمار ۳: جیره دارای ۱۰ درصد انرژی بیشتر نسبت به جیره شاهد با استفاده از منبع دانه جو و تصحیح شده بر اساس مقدار پیتید<sup>۳</sup>

تیمار ۴: جیره دارای ۱۰ درصد انرژی بیشتر نسبت به جیره شاهد با استفاده از منبع دانه ذرت.

تیمار ۵: جیره دارای ۱۰ درصد انرژی بیشتر نسبت به جیره شاهد با استفاده از منبع دانه ذرت و تصحیح شده بر اساس مقدار پیتید.

تیمار ۶: جیره دارای ۱۰ درصد پروتئین بیشتر نسبت به جیره شاهد با استفاده از منبع کنجاله سویا.

=NFC(پروتئین خام+الیاف نامحلول در شوینده خنثی + درصد چربی خام+درصد خاکستر)

## نمونه برداری و تجزیه شیمیایی

در هر دوره از مراحل اجرایی آزمایش ۱۴ روز به منظور عادت دهی دامها به جیرهها و ۶ روز به نمونه برداری اختصاص داده شد. در خلال شش روز نمونه برداری، مقدار مصرف خوراک هر دام پس از کسر مقدار خوراک باقیمانده از مقدار خوراک داده شده، به صورت روزانه ثبت شد. نمونه برداری از خوراک باقیمانده به صورت روزانه انجام شد پس از ریختن در کیسه نایلونی و بستن درب آن به یخزن با دمای (-۱۸) درجه سلسیوس منتقل شد. در پایان هر دوره، نمونه های جمع آوری شده مربوط به هر دام مخلوط و یک نمونه جهت تجزیه شیمیایی آماده گردید. به منظور تعیین قابلیت هضم مواد مغذی ۱۰ درصد از کل مدفوع، به صورت روزانه برداشت شد و در آن با دمای ۵۴ درجه سلسیوس به مدت ۴۸ ساعت خشک شد (Moore و همکاران، ۲۰۰۰). تجزیه تقریبی خوراک و مدفوع (پروتئین خام، چربی خام و خاکستر خام) با روش توصیه شده در AOAC (۱۹۹۰) و مقدار الیاف نامحلول در شونده خنثی و اسیدی بر اساس روش Van Soest و همکاران (۱۹۹۱) در نمونه های خوراک و مدفوع اندازه گیری شدند. مقدار ادار دفع شده در ۲۴ ساعت در ظروف پلاستیکی جمع آوری شد و به آن اسیدسولفوریک ۱۰ درصد اضافه گردید تا pH ادرا کمتر از ۳ شده و از اتلاف نیتروژن جلوگیری گردد حجم کل ادار دفع شده به صورت روزانه اندازه گیری شد و یک نمونه (۲۰ درصدی) در فریزر با دمای -۲۱ درجه سلسیوس نگهداری شد. اسید اوریک ادار با کیت شرکت پارس آزمون و آلانتوئین ادار به روش Chen and Gomez (۱۹۹۲) اندازه گیری شد. مقدار نیتروژن ابقاء شده از رابطه زیر محاسبه شد (نجفی و همکاران، ۱۳۹۶)

نیتروژن مصرفی / (نیتروژن ادار + نیتروژن مدفوع) = درصد نیتروژن ابقاء شده

نمونه های مایع شکمبه در دو صبحگاهی (قبل از مصرف خوراک) و سه ساعت پس از مصرف خوراک از طریق مجرای فیستولای شکمبه ای اخذ و بلافاصله pH آن اندازه گیری شد. به هر میلی لیتر مایع شکمبه ۲۰ میلی لیتر اسیدسولفوریک ۵۰ درصد اضافه شد و در دمای (-۱۸) درجه سانتی گراد نگهداری شد (Kargar و همکاران، ۲۰۱۲). نیتروژن آمونیاکی شکمبه با روش Soza و همکاران (۲۰۱۳) تعیین شد. حدود ۷ میلی لیتر از مایع شکمبه بلافاصله بعد از یخ کشایی به لوله آزمایش منتقل و به مدت ۱۵ دقیقه در ۳۵۰۰ دور در دقیقه سانتریفیوژ شد. سپس ۵ میلی لیتر از محلول شفاف در دستگاه تقطیر کجگلدال با ۳۰ میلی لیتر از محلول هیدروکسید سدیم ۲ مولار تقطیر شد و با اسید کلریدریک ۰/۱ نرمال تیترا شد. در نهایت نیتروژن آمونیاکی بر حسب میلی گرم در دسی لیتر با رابطه

$$\text{NH}_3\text{-N} = \frac{V \times N \times F \times 14 \times 100}{L}$$

که در آن V: حجم اسید استاندارد مصرف شده؛ N: نرمالته اسید استاندارد؛ F: عامل تصحیح اسید استاندارد با محلول کربنات دی سدیم؛ L حجم مایع خالص آماده شده برای آزمایش بود محاسبه شد.

مدل آماری

داده های جمع آوری شده توسط نرم افزار SAS و با استفاده از رویه GLM تجزیه آماری شد. مدل آماری مورد استفاده برای این آزمایش به صورت زیر بود.

$$Y_{ijkl} = \mu + P_i + S_j + T_k + \varepsilon_{ijk}$$

در این مدل  $Y_{ijkl}$ ، متغیر وابسته،  $\mu$  میانگین کل،  $P_i$ ، اثر دوره  $i$ ،  $S_j$  اثر گوسفند  $j$ ،  $T_k$  اثر جیره  $k$  و  $\varepsilon_{ijk}$  اثر اشتباه آزمایشی است.

## نتایج و بحث

اطلاعات مربوط به اثر تیمارهای آزمایشی بر میزان مصرف و قابلیت هضم مواد مغذی در جدول ۲ گزارش شده است.

## جدول ۲- اثر جیره‌های آزمایشی بر مصرف خوراک و قابلیت هضم مواد مغذی

تیمارها								مصرف خوراک و مواد مغذی
<i>p-value</i>	SEM	تیمار ۶	تیمار ۵	تیمار ۴	تیمار ۳	تیمار ۲	تیمار ۱	
۰/۰۳	۱/۴۱	۷۴۴ <sup>b</sup>	۷۶۹/۳ <sup>a</sup>	۷۶۴ <sup>a</sup>	۷۶۵/۲ <sup>a</sup>	۷۷۶ <sup>a</sup>	۷۲۴ <sup>c</sup>	مقدار خوراک مصرفی (گرم در روز) مصرف مواد مغذی (گرم در روز)
۰/۵۷	۱۸	۵۷۳/۳	۶۰۳/۷	۵۹۴	۶۰۵	۶۰۲/۶	۵۵۱	ماده خشک
۰/۰۰۴	۰/۹۹	۶۰/۲ <sup>a</sup>	۵۵/۴۶ <sup>e</sup>	۵۴ <sup>d</sup>	۵۶/۳۷ <sup>b</sup>	۵۵ <sup>b</sup>	۴۸/۴۲ <sup>c</sup>	پروتئین خام
۰/۰۰۵	۰/۷۷	۲۳۰/۳۱ <sup>a</sup>	۲۲۶ <sup>bc</sup>	۲۲۱/۵۸ <sup>d</sup>	۲۲۷/۱۶ <sup>b</sup>	۲۲۵ <sup>c</sup>	۲۳۱/۵۸ <sup>a</sup>	الیاف نامحلول در شوینده خنثی
۰/۰۲	۰/۹۱۵	۱۱۰ <sup>a</sup>	۱۰۵ <sup>b</sup>	۱۰۱ <sup>c</sup>	۱۰۳/۸۵ <sup>b</sup>	۱۰۶/۱۲ <sup>b</sup>	۱۱۱/۳۳ <sup>b</sup>	الیاف نامحلول در شوینده اسیدی
قابلیت هضم (درصد)								
۰/۰۰۱۴	۰/۶۳۹	۷۱/۴۲ <sup>a</sup>	۶۹ <sup>b</sup>	۶۹ <sup>b</sup>	۷۰ <sup>ab</sup>	۶۹/۴۵ <sup>ab</sup>	۶۶/۶ <sup>c</sup>	ماده خشک
۰/۰۰۴۱	۰/۷۵۰	۷۴/۴۸ <sup>a</sup>	۷۵/۱۲ <sup>a</sup>	۷۴/۸ <sup>a</sup>	۷۵/۵۶ <sup>a</sup>	۷۵/۰۷ <sup>a</sup>	۷۰/۲۳ <sup>b</sup>	پروتئین خام
۰/۰۷۱	۰/۸۵	۷۲/۲۴	۷۳	۷۲/۵۷	۷۳/۲۶	۷۳	۷۱	ماده آلی
۰/۰۰۲	۰/۷۶	۶۰/۲۲ <sup>ab</sup>	۵۹/۳ <sup>ab</sup>	۵۸ <sup>ab</sup>	۵۸/۳۱ <sup>b</sup>	۵۳ <sup>c</sup>	۶۱ <sup>a</sup>	الیاف نامحلول در شوینده خنثی
۰/۰۰۱	۱/۱۳	۵۵/۵۲ <sup>a</sup>	۴۵/۰۵ <sup>b</sup>	۴۶/۰۷ <sup>b</sup>	۵۵/۱۳ <sup>a</sup>	۵۴/۸ <sup>a</sup>	۵۶/۰۲ <sup>a</sup>	الیاف نامحلول در شوینده اسیدی

حروف غیرمشابه در هر ردیف نشان‌دهنده وجود تفاوت معنی‌دار بین تیمارهاست ( $p < 0.05$ ). SEM: میانگین خطای استاندارد

تیمار ۱ (شاهد): جیره تنظیم‌شده بر اساس توصیه انجمن ملی تحقیقات (NRC, 2007) مطابق با احتیاجات گوسفند.

تیمار ۲: جیره تنظیم‌شده بر اساس توصیه انجمن ملی تحقیقات (NRC, 2007) مطابق با احتیاجات گوسفند +۱۰ درصد افزایش در سطح انرژی با دانه جو.

تیمار ۳: جیره تنظیم‌شده بر اساس توصیه انجمن ملی تحقیقات (NRC, 2007) مطابق با احتیاجات گوسفند +۱۰ درصد افزایش در سطح انرژی با دانه جو تصحیح‌شده بر اساس مقدار پیتید

تیمار ۴: جیره تنظیم‌شده بر اساس توصیه انجمن ملی تحقیقات (NRC, 2007) مطابق با احتیاجات گوسفند +۱۰ درصد افزایش در سطح انرژی با دانه ذرت.

تیمار ۵: جیره تنظیم‌شده بر اساس توصیه انجمن ملی تحقیقات (NRC, 2007) مطابق با احتیاجات گوسفند +۱۰ درصد افزایش در سطح انرژی با دانه ذرت تصحیح‌شده بر اساس مقدار پیتید.

تیمار ۶: جیره تنظیم‌شده بر اساس توصیه انجمن ملی تحقیقات (NRC, 2007) مطابق با احتیاجات گوسفند +۱۰ درصد افزایش در سطح پروتئین با کنجاله سویا.

\*- در جیره‌های تنظیم‌شده بر انرژی با افزایش سطح غلات (دانه جو و ذرت) بر اساس خروجی نرم افزاری SRNS وضعیت پیتیدی موجود در شکمبه از تعادل خارج می‌شد بنابراین با اضافه

کردن منبع پروتئینی و در نظر گرفتن تیمار کمکی این مشکل برطرف شد

تغییرات در محیط دستگاه گوارش تأثیرگذار بوده و می‌توانند بر میزان مصرف ماده خشک و قابلیت هضم مؤثر باشند. مصرف خوراک تحت تأثیر کینتیک هضم شکمبه ای (نرخ هضم و نرخ عبور) و برخی عوامل فیزیولوژیکی مرتبط با فراسنجه‌های خونی قرار می‌گیرد (Zhao و همکاران، ۲۰۰۹) متاآنالیز انجام شده توسط کاناس و همکاران (۲۰۰۴) مدلی را به منظور پیش‌بینی

اثر تیمارهای آزمایشی بر مقدار مصرف ماده خشک معنی‌دار نبود ( $p > 0.05$ ). مصرف خوراک و قابلیت هضم رابطه تنگاتنگی باهم دارند افزایش منابع کنسانتره‌ای می‌تواند با ایجاد خوش‌خوراکی بیشتر موجب افزایش سطح مصرف ماده خشک شود. ماهیت جیره‌های مصرفی به لحاظ سطح و قابلیت تخمیر منابع کربوهیدراته و قابلیت انحلال منابع نیتروژنی با تغییرات متابولیکی و همچنین

مقدار مصرف خوراک در جیره های با سطح انرژی بالا به طور معنی داری بیشتر از سایر تیمارها بود ( $p < 0.05$ ). قابلیت هضم ماده خشک در تیمار ۶ بیشتر از تیمارهای ۱، ۴ و ۵ بود ( $p < 0.05$ ). در این بین تیمارهای ۲ و ۳ با تیمارهای ۴ و ۵ تفاوت معنی داری نداشتند ( $p > 0.05$ ) این شاخص در تیمار شاهد کمترین مقدار بود. قابلیت هضم پروتئین در تیمار شاهد به طور معنی داری کمتر از سایر تیمارها نشان داده شد ( $p < 0.05$ ) این شاخص در بین سایر تیمارها مشابه یکدیگر بود. هیچ گونه تفاوت معنی داری بین تیمارهای آزمایشی بر قابلیت هضم چربی و ماده آلی مشاهده نشد ( $p > 0.05$ ). قابلیت هضم الیاف نامحلول در شونده خنثی در تیمار شاهد به طور معنی داری بیشتر بود ( $p < 0.05$ ). تیمارهای پرانرژی با دانه ذرت و مکمل شده با کنجاله سویا تا حدودی مشابه گروه شاهد بودند اما در این بین تیمار با سطح بالای انرژی مکمل شده با دانه جو قابلیت هضم پایین تری را در بخش NDF از خود نشان داد. قابلیت هضم الیاف نامحلول در شونده اسیدی در گروه شاهد و تیمارهای حاوی دانه جو و مکمل شده با کنجاله سویا به طور معنی داری بیشتر از سایر گروه ها بودند ( $p < 0.05$ ).

در تحقیقی گزارش شد که با کاهش سطح پروتئین قابل تجزیه در جیره قابلیت هضم الیاف نامحلول در شونده خنثی افزایش می یابد. در تیمار با سطح پروتئین بالا مکمل شده با کنجاله سویا قابلیت هضم الیاف نامحلول در شونده خنثی بهبود یافت علت آن می تواند به ماهیت تخمیری کنجاله سویا که منابع ازته را با سرعت کمتری در اختیار باکتری های تجزیه کننده سلولز قرار می دهد باشد (Flis و همکاران، ۲۰۰۵) از این طریق به برقراری شرایط پایدار در شکمبه کمک می کند علاوه بر این چنانچه در کنار منبع کربوهیدراته با ماهیت تخمیری مناسب قرار گیرد می تواند قابلیت هضم الیاف را نیز بهبود بخشد (Atkinson و همکاران، ۲۰۱۰).

اطلاعات مربوط به اثرات تیمارهای آزمایشی بر تغییرات اسیدیته شکمبه و وضعیت گسیل نیتروژن آمونیاکی در جدول (۳) گزارش شده است. همان طور که مشخص است pH مایع شکمبه در سه ساعت پس از مصرف خوراک تفاوت معنی داری را بین تیمارهای آزمایشی از خود نشان داد ( $p < 0.05$ ) بطوریکه تیمار

احتیاجات غذایی گوسفندان در شرایط مختلف ارایه کرده است. حداد و همکاران (۲۰۰۷) گزارش کردند بره های تغذیه شده با سطوح ۱۰ و ۲۰ درصد ذرت در مقایسه با جیره بدون ذرت ماده خشک بیشتری مصرف کرده بودند. پای و همکاران (۱۳۹۴) به دنبال استفاده از دانه ذرت در جیره گوسفندان بهبود عملکرد رشد را مشاهده کرده و بیان کردند مصرف چنین جیره هایی باعث افزایش انرژی متابولیسمی دریافتی توسط دام ها می شود. محققان گزارش کردند که استفاده از کنجاله سویای فرآوری شده و کاهش سطح پروتئین قابل تجزیه در شکمبه تأثیر معنی داری بر مقدار مصرف ماده خشک نداشت (Santos و همکاران، ۱۹۹۸). این محققان گزارش کردند مقدار مصرف ماده خشک تحت تأثیر سطح پروتئین خام جیره و تجزیه پذیری پروتئین خام در شکمبه قرار نمی گیرد. پژوهشگران گزارش کردند با افزایش سطح پروتئین جیره مقدار مصرف ماده خشک هیچ تغییری نکرد (Jabbar و همکاران، ۲۰۱۳). مقدار مصرف پروتئین در تیمار با مثبت ۱۰ درصد پروتئین بیشتر از سایر تیمارها بود ( $p < 0.05$ ). میزان مصرف الیاف نامحلول در شونده خنثی در تیمار شاهد و تیمار با سطح بالای پروتئین مکمل شده با کنجاله سویا بیشترین مقدار بود و تیمار پرانرژی بر پایه دانه ذرت کمترین مقدار مصرف NDF را از خود نشان داد ( $p < 0.05$ ). مقدار مصرف الیاف نامحلول در شونده اسیدی در تیمار با سطح پروتئین بالا و مکمل شده با کنجاله سویا به طور معنی داری بیشتر از تیمارهای دیگر بود و تیمار پرانرژی با دانه ذرت کمترین مقدار را داشت ( $p < 0.05$ ). میزان مصرف الیاف نامحلول در شونده اسیدی در بین سایر تیمارها مشابه یکدیگر بود. تغییرات سطوح انرژی و پروتئین جیره ها می تواند بر الگوی جمعیت میکروبی شکمبه تأثیر گذار باشد و از این طریق در برداشت اجزای جیره توسط باکتری های شکمبه دخالت داشته باشد. افزایش سطح انرژی جیره ها با تکیه بر منابع کربوهیدراته می تواند باعث کاهش اسیدیته محیط شکمبه شده و باعث کاهش جمعیت باکتری های سلولایتیک شده و از این طریق بر میزان مصرف الیاف خام توسط دام ها اثر می گذارد (یوسفیان و همکاران، ۱۳۹۵).

بودند. ساختمان نشاسته دانه جو به شکلی است که به سرعت توسط میکروبی‌های شکمبه تخمیر می‌شود و باعث کاهش pH محیط شکمبه می‌شود (پاپی و همکاران، ۱۳۹۳).

دارای کنجاله سویا بیشترین مقدار و تیمار حاوی دانه جو مقدار پایین‌تر pH را داشتند. تیمارهای دارای دانه ذرت بالاتری نسبت به تیمارهای دانه جو داشتند اما به نسبت کنجاله سویا کمتر

### جدول ۳ - اثر جیره‌های آزمایشی بر pH و ازت آمونیاکی مایع شکمبه (گرم در دسی لیتر)

تیمار	pH در ساعت صفر	pH در ساعت ۳	ازت آمونیاکی ساعت صفر	ازت آمونیاکی ساعت ۳
شاهد	۷	۶/۳۳ <sup>b</sup>	۷/۲ <sup>a</sup>	۷/۳۵ <sup>ab</sup>
۱۰+ درصد انرژی با دانه جو	۶/۸	۶ <sup>d</sup>	۶/۶ <sup>b</sup>	۶/۵۵ <sup>d</sup>
۱۰+ درصد انرژی با دانه جو تصحیح شده	۶/۹۳	۶/۱۲ <sup>bc</sup>	۶/۵۵ <sup>b</sup>	۷/۰۳ <sup>bc</sup>
۱۰+ درصد انرژی با دانه ذرت	۷	۶/۳۱ <sup>c</sup>	۶/۲۵ <sup>b</sup>	۷ <sup>c</sup>
۱۰+ درصد انرژی با دانه ذرت تصحیح شده	۷/۰۱۳	۶/۳۷ <sup>b</sup>	۶/۳۳ <sup>b</sup>	۷ <sup>c</sup>
۱۰+ درصد پروتئین با کنجاله سویا	۷/۰۶	۷ <sup>a</sup>	۷/۰۶ <sup>a</sup>	۷/۴۴ <sup>a</sup>
انحراف استاندارد میانگین	۰/۰۵۵	۰/۱۰۷	۰/۱۴	۰/۱۱۴
<i>p-value</i>	۰/۳۳	۰/۰۰۱	۰/۰۰۱	<۰/۰۰۱

حروف غیرمشابه در هر ستون نشان‌دهنده وجود تفاوت معنی‌دار بین تیمارهاست ( $p < 0.05$ ).

آمونیاکی شده و به این ترتیب می‌تواند عوارضی بر عملکرد حیوان نیز به دنبال داشته باشد ( Brito و همکاران، ۲۰۰۷؛ Reynal et همکاران، ۲۰۰۷).

مقدار ازت آمونیاکی قبل از مصرف تیمارها و سه ساعت پس از آن معنی‌دار بود ( $p < 0.05$ ). بطوریکه در ساعت صفر تیمار شاهد و تیمار دارای کنجاله سویا ازت آمونیاکی بیشتری را در محیط شکمبه آزاد کردند. در بین تیمارهای دارای دانه جو و دانه ذرت در زمان صفر تفاوت معنی‌داری با یکدیگر مشاهده نشد اما نسبت به تیمار شاهد و تیمار دارای کنجاله سویا ازت آمونیاکی کمتری داشتند. تفاوت بین تیمارها در میزان آزادسازی ازت آمونیاکی سه ساعت پس از مصرف خوراک به طوری بود که تیمار شاهد و تیمار دارای کنجاله سویا بیشترین مقدار را به خود اختصاص دادند. تیمار حاوی دانه جو کمترین ازت آمونیاکی را آزاد کرد و دانه ذرت حالتی بینابینی داشت.

pH مایع شکمبه در وعده صبحگاهی و قبل از مصرف خوراک به لحاظ عددی همواره بالاتر بود این افزایش در pH می‌تواند به علت انجام عمل نشخوار در طول شب و بازگشت نیتروژن به شکمبه باشد. انجام عمل نشخوار تولید بزاق را تحریک می‌کند از این رو افزایش در pH می‌تواند به سبب اثر بافری بزاق در محیط شکمبه باشد. ماهیت جیره‌های مصرفی تا حد زیادی شرایط حاکم بر محیط شکمبه را تعیین می‌کند فراهمی انرژی سهل‌التخمیر ناشی از تجزیه نشاسته تحریک فرایند تخمیر و تولید اسیدهای چرب فرار می‌تواند دلیل کاهش pH مایع شکمبه بعد از مصرف خوراک باشد (Ribeiro و همکاران، ۲۰۱۰). محققان با مصرف سطوح متفاوت پروتئین قابل تجزیه، تغییر را در pH مایع شکمبه گزارش نکردند. تحقیقات انجام‌شده در تغذیه گاو شیری نشان دادند که در بین منابع پروتئینی کمترین بازدهی مربوط به اوره بود و افزایش مصرف آن در جیره می‌تواند سبب افزایش نیتروژن

شکمبه خصوصاً با منابع پروتئین حقیقی می تواند بهبود هضم ترکیبات الیافی در شکمبه را موجب شود ( Griswold و همکاران، ۲۰۰۳). Brito and Broderick (۲۰۰۷) گزارش کردند که استفاده از اوره به عنوان منبع پروتئین جیره بازدهی نامناسبی را در گاوهای شیری به دنبال داشت. در تحقیق دیگری استفاده از گلو تن ذرت در کنار اوره به عنوان منبع پروتئینی به همراه سور گوم در تغذیه بره ها مورد استفاده قرار گرفت و نتایج نشان دادند که پاسخ بره ها به گلو تن ذرت با بازدهی بهتری نسبت به اوره همراه بوده است ( Matras و همکاران، ۱۹۹۱). این نتیجه نشان داد که تولید محصول نهایی متفاوت حاصل از منبع نیتروژن غیر پروتئینی و یا پروتئین حقیقی بر تخمیر شکمبه ای تأثیر متفاوتی خواهد داشت. نیتروژن آمونیاکی، اسیدهای آمینه و پپتیدها مهم ترین منابع از ته مورد استفاده در بین میکروارگانیسم های ساکن در شکمبه هستند.

وضعیت تعادل نیتروژن در گوسفندان تغذیه شده با جیره های با سطوح بالای انرژی و پروتئین متابولیسمی در جدول (۴) نشان داده شده است.

آزادسازی نیتروژن از کنجاله سویا به کندی صورت می گیرد به همین دلیل هم در جیره های دارای کنجاله سویا میزان تولید ازت آمونیاکی روندی آهسته دارد. در تحقیق دیگر گزارش شد که قابلیت هضم مواد مغذی تا حد زیادی تحت تأثیر منابع نیتروژنی در دسترس میکروارگانیسم های شکمبه قرار می گیرد. همچنین این پژوهشگران گزارش کردند که استفاده از منابع پروتئین حقیقی علاوه بر بهبود قابلیت هضم الیاف نامحلول در شونده خنثی شرایط شکمبه را از نظر روند تولید و غلظت نیتروژن آمونیاکی مناسب تر خواهد نمود (افشار و همکاران، ۱۳۹۳). محققان مشاهده کردند که غلظت نیتروژن آمونیاکی دو ساعت بعد از مصرف خوراک به حداکثر رسیده است. هرچقدر جیره ها دارای مقادیر بیشتری منابع پروتئین قابل تجزیه در شکمبه باشند میزان آزادسازی نیتروژن آمونیاکی بیشتر خواهد بود. تجزیه منابع پروتئین حقیقی موجب تولید اسیدهای آمینه، پپتیدها و نیتروژن آمونیاکی می شود که هریک از آن ها به عنوان منابع پراهمیت از ته برای میکروبها بشمار می روند (Joste و همکاران، ۲۰۱۲). پژوهشگران دیگر نیز بر این عقیده اند که تأمین منابع نیتروژنی برای میکروارگانیسم های

جدول ۴- اثرات تیمارهای آزمایشی بر مقدار نیتروژن مصرفی، نیتروژن دفع شده و ابقاء نیتروژن

نیتروژن دفع شده				
ابقاء نیتروژن (درصد نیتروژن مصرفی)	ادرار	مدفوع	نیتروژن مصرفی (گرم در روز)	
۲۲/۴ <sup>b</sup>	۴۰ <sup>a</sup>	۳۴	۱۵	شاهد
۲۳/۳۸ <sup>b</sup>	۴۴/۷ <sup>a</sup>	۳۵	۱۴/۸۹	۱۰+ درصد انرژی با دانه جو
۲۰/۶۴ <sup>bc</sup>	۳۸/۵۶ <sup>b</sup>	۳۴/۰۸	۱۴/۷	۱۰+ درصد انرژی با دانه جو تصحیح شده
۲۱/۱۲ <sup>bc</sup>	۳۸ <sup>b</sup>	۳۳/۸۱	۱۴	۱۰+ درصد انرژی با دانه ذرت
۱۹/۵ <sup>c</sup>	۳۷/۴۱ <sup>bc</sup>	۳۳/۲۳	۱۴/۳۳	۱۰+ درصد انرژی با دانه ذرت تصحیح شده
۳۸ <sup>a</sup>	۳۶ <sup>c</sup>	۳۳/۶۷	۱۵/۰۹	۱۰+ درصد پروتئین با کنجاله سویا
۰/۲۷	۰/۳۱	۰/۳۳	۰/۲۵	انحراف استاندارد میانگین
۰/۰۲۵	۰/۰۴	۰/۳۵	۰/۵۱	p-value

حروف غیر مشابه در هر ستون نشان دهنده وجود تفاوت معنی دار بین تیمارهاست ( $P < 0.05$ ).

قابل تجزیه در شکمبه توسط پروتئازهای میکروبی ابتدا به پپتیدها، اسیدهای آمینه و سرانجام با دکربوکسیسیلاسیون یا دامیناسیون به آمونیاک و اسیدهای چرب کوتاه زنجیر تبدیل می‌شوند. این ترکیبات حد واسط تخمیر همراه با منابع نیتروژن دار غیر پروتئینی جیره ممکن است با درجات متفاوتی توسط میکروب‌های شکمبه مصرف شوند و برای ساخت آنزیم‌های پروتئینی و پروتئین‌های ساختمانی که حدود ۴۰ درصد ماده خشک میکروب‌ها را تشکیل می‌دهند مورد استفاده قرار گیرد.

در صورت در دسترس بودن انرژی، اگر سرعت توسط میکروب‌های شکمبه باشد، عدم هم‌زمانی در آزاد شدن منابع فوق، باعث هدرروی نیتروژن می‌شود و این هدرروی با افزایش مقدار نیتروژن در ادرار و مدفوع و تبع آن کاهش ابقاء نیتروژن در بدن قابل مشاهده است. افزایش نیتروژن ادرار ممکن است نتیجه افزایش جذب بعد شکمبه‌ای اسیدهای آمینه باشد که مازاد بر نیاز بافت‌های بدن هستند و یا جذب آمونیاک بعد از شکمبه باشد. در این رابطه، گزارش شده است که در بره‌های در حال رشد، ترکیب جیره حاوی دانه جو با کنجاله سویا و جیره حاوی دانه جو با اوره به ترتیب به دلیل هم‌زمانی و عدم هم‌زمانی در تأمین انرژی و نیتروژن، سبب افزایش و کاهش ابقاء نیتروژن می‌شود (Sinclair و همکاران، ۱۹۹۳).

### نتیجه‌گیری

مکمل‌سازی جیره گوسفندان با منابع کربوهیدراته و پروتئینی اثرات نامطلوبی بر میزان مصرف خوراک ماده خشک نداشت و تعادل نیتروژن مناسب‌تری مشاهده شد و استفاده از سطوح مناسب منابع کربوهیدرات و پروتئین بدون ایجاد اثرات نامطلوب بر محیط دستگاه گوارش توصیه می‌شود

اثرات تیمارهای آزمایشی بر نیتروژن دفع شده از طریق ادرار و همچنین ابقاء نیتروژن معنی‌دار بود ( $p < 0.05$ ) بطوریکه تیمار شاهد و تیمار حاوی دانه جو بیشترین نیتروژن دفع شده از طریق ادرار را داشتند و تیمار با سطح پروتئین بالا به همراه کنجاله سویا کمترین مقدار نیتروژن دفعی از طریق ادرار را داشت. درصد ابقاء نیتروژن در تیمار پرانرژی حاوی دانه ذرت کمترین مقدار و تیمار با سطح پروتئین بالا حاوی کنجاله سویا بالاترین درصد ابقاء نیتروژن را به خود اختصاص داد.

اندازه‌گیری مقدار نیتروژن خورده شده، نیتروژن موجود در ادرار و مدفوع و مقدار نیتروژن ابقاء شده در بدن، ابزار اندازه‌گیری برای متابولیسم و بالانس نیتروژن در بدن بشمار می‌روند میزان ابقاء نیتروژن در بدن دام‌ها تحت تأثیر منبع نیتروژن مصرفی از طریق جیره، ماهیت تخمیری به عبارتی توانایی آزادسازی ازت و مورد استفاده قرار گرفتن آن توسط میکروارگانیسم‌های شکمبه و در نهایت به هم‌زمانی منابع کربوهیدراته و پروتئینی در محیط شکمبه بستگی دارد (Khalid و همکاران، ۲۰۱۲). در آزمایشی گزارش شد به دنبال استفاده از دانه جو در جیره بره‌های نر سافولک موجب دفع بیشتر و ابقاء کمتر نیتروژن شد (Kiran and Mutsvangwa، ۲۰۰۷). هم‌زمانی تجزیه کربوهیدرات‌های قابل تخمیر به‌عنوان منبع انرژی همراه با تجزیه منبع نیتروژن، برای حداکثر رشد میکروب‌های شکمبه ضروری است و این هم‌زمانی باعث استفاده بهینه از این منابع می‌شود (Sinclair و همکاران، ۱۹۹۳).

میکروارگانیسم‌ها بخش عمده‌ای از پروتئین و نیتروژن غیر پروتئینی خوراک را تخمیر کرده و باعث تغییراتی در آن‌ها می‌شوند. نیتروژن خوراکی که توسط میکروب‌ها هضم می‌شود به‌عنوان پروتئین خام قابل تجزیه در شکمبه در نظر گرفته می‌شود که منبع نیتروژن برای ساخت پروتئین میکروبی است. بخش تجزیه نشده به نواحی پایین‌تر دستگاه گوارش می‌رود و سبب افزایش مقدار پروتئین قابل دسترس در روده می‌شود. پروتئین خام

1 - Rumen Degradable Protein

2 - Rumen Undegradable Protein

3- Small Ruminant Nutrition System

## منابع

- Atkinson, R.L., Toone, C.D and Ludden, P.A. (2010). Effects of ruminal protein degradability and frequency of supplementation on site and extent of digestion and ruminal fermentation characteristics in lambs fed low-quality forage. *Journal of Animal Science*. 88: 718-726.
- Brito, A.F and Broderick, G.A. (2007). Effects of different protein supplements on milk production and nutrient utilization in lactating dairy cows, *Journal of Dairy Science*. 90: 1816-1827.
- Cannas, A., Tedeschi, L.O., Fox, D.G., Pell, A.N., and Van Soest, P.J. (2004). A mechanistic model to predict nutrient requirements and feed biological values for sheep. *J. Anim. Sci*. 82: 149-169.
- Chen, X.B. and Gomes, M.J. (1992). Estimation of microbial protein supply to sheep and cattle based on urinary excretion of purine derivatives. An overview of technical detail. International feed resources units, Rowett Research Institute. Occasional publication, Aberdeen.
- Cole, N.A. and Todd, R.W. (2008). Opportunities to enhance performance and efficiency through nutrient synchrony in concentrated fed animals, *Journal of Animal Science*. 86: 318-333.
- Davies, K. L., McKinnon, J. J. and Mutsvangwa, T. (2013). Effects of dietary ruminally degradable starch and ruminally degradable protein levels on urea recycling, microbial protein production, nitrogen balance, and duodenal nutrient flow in beef heifers fed low crude protein diets. *Canadian Journal of Animal Science*, 93:123-136.
- افشار، س.، کاظمی بن چناری، م. و فردوسی، ح. (۱۳۹۴). تأثیر تغذیه دانه جو کامل و پرک شده همراه با دو منبع پروتئین کنجاله سویا و اوره بر قابلیت هضم مواد مغذی و فراسنجه های شکمبه ای در گوسفند نژاد مهربان. پژوهش های تولیدات دامی. ۱۱. ۱۰۲-۱۰۷.
- پاپی، ن.، کوهستانی م.، مقصودی نژاد، ق.، اکبری، ا. و ارفعی، م. (۱۳۹۳). اثرات جایگزینی دانه جو با ذرت بر عملکرد پروار بره های نر. تحقیقات کاربردی در علوم دامی. ۱۲. ۳۳-۴۲.
- نجفی، ش.، طباطبایی، م. م.، زابلی، خ.، احمدی، ا. و ساکی، ع. ا. (۱۳۹۶). اثر متقابل بین فرآوری دانه جو و نوع منبع نیتروژن جیره غذایی بر قابلیت هضم، متابولیسم نیتروژن و تولید پروتئین میکروبی در گوسفند مهربان. تحقیقات تولیدات دامی. (۶) ۱: ۳۹-۵۱.
- یوسفیان، س.، تیموری یانسی، ا. و انصاری، ز. (۱۳۸۹). بررسی اثرات کنجاله سویای تیمار شده با پرتو ماکروویو و متیونین محافظت شده بر عملکرد بره های پرواری. پایان نامه کارشناسی ارشد دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی ساری.
- یوسفیان، س.، تیموری یانسی، ا. و چاشنی دل، ی. (۱۳۹۵). اثر اندازه ذرات و الیاف نامحلول در شوینده خنثی غیر قابل هضم جیره بر عملکرد بره های پرواری. نشریه پژوهش در نشخوارکنندگان. (۴) ۳: ۱۳۵-۱۵۶.
- AOAC. (1990). Official methods of Analysis. 15th ed. Association of official analytical chemists, Arlington, VA.

- Kargar, S., Ghorbani, G.R., Alikhani, M., Khorvash, M., Rashidi, L and Schingoethe, D.J. (2012). Lactational performance and milk fatty acid profile of Holstein cows in response to dietary fat supplements and forage: concentrate ratio. *Livest. Sci.* 150: 274-283.
- Khalesizadeh, A., Vakili, A. R., Danesh Mesgaran, M. and Valizadeh, R. (2011). The effects of garlic oil (*Allium sativa*), turmeric powder (*Curcuma iongalinn*) and monensin on total apparent digestibility of nutrients in Baloochi lambs. *International Journal of Biological, Bimolecular, Agricultural, Food and Biotechnological Engineering*, 5(11):791-793.
- Khalid, M. F., Sarwar, M., Rehman, A. U., Shahzad, M. A. and Mukhtar, N. (2012). Effect of Dietary Protein Sources on Lamb's Performance: A Review. *Iranian Journal of Applied Animal Science* 2(2): 111-120.
- Kiran D. and Mutsvangwa T. (2007). Effects of barley grain processing and dietary ruminally degradable protein on urea nitrogen recycling and nitrogen metabolism in growing lambs. *Journal of Animal Science*, 85:3391-3399.
- Kyriazakis, I. and Oldham, J.D. (1997). Food intake and diet selection in sheep: The effect of manipulating the rate of digestion of carbohydrates and protein of the feeds offered as a choice, *British Journal of Nutrition*. 77: 243-254.
- Maekawa, M., Beauchemin, K.A. and Christensen, D.A. (2002). Effect of concentrate level and feeding management on chewing activities, saliva production and ruminal pH of lactating dairy cows. *Journal of Dairy Science*. 85: 1165-1175.
- Feng, P., Hunt, C.W., Pritchard, G.T. and Parish, S.N. (1995). Effect of barley variety and dietary barley content on digestive function in beef steers fed grass hay-based diets. *Journal of Animal Science*. 73: 3476-3484.
- Flis, S.A. and Wattiaux, M.A. (2005). Effects of parity and supply of rumen degraded and undegraded protein on production and nitrogen balance in Holsteins. *Journal of Dairy Science*. 88: 2096-2106.
- Griswold, K. E., Apgar, G. A., Bouton, J. and Firkins, J. L. (2003). Effects of urea infusion and ruminal degradable protein concentration on microbial growth, digestibility, and fermentation in continuous culture, *Journal of Animal Science*, 81: 329-336.
- Haddad, S. G., and R. E. Naser. (2007). Partial replacement of barley grain for corn grain: Associative effects on lambs' growth performance. *Small Ruminant Research*. 72: 92-95.
- Jabbar, M.A., Marghazani, I.B., Pasha, T.N., Khalique, A. and Abdullah, M. (2013). Effect of protein supplements of varying ruminal degradability on nutrient intakes, digestibility, nitrogen balance and body condition score in early lactating Nili-Ravi Buffaloes. *Journal of Animal Plant Science*. 23: 108-112.
- jooste, A.M. (2012). Effect of diets differing in rumen soluble nitrogen on poor quality roughage utilization by sheep. M.Sc. thesis. University of Pretoria, South Africa.

- Ribeiro, S.S., Vasconcelos, J.T., Morais, M.G., Itavo, C.B.C.F and Franco, G.L. (2011). Effects of ruminal infusion of a slow-release polymer-coated urea or conventional urea on apparent nutrient digestibility, in situ degradability, and rumen parameters in cattle fed low quality hay. *Animal Feed Science and Technology*. 164: 53–61.
- Russell, J.B., O’Conner, J.D., Fox, D.G., Van Soest, P.J. and Sniffen, C.J. (1992). A net carbohydrate and protein system for evaluating cattle diets: I. Ruminal fermentation, *Journal of Animal Science*. 70:3551-3561.
- Santos, F.A., Santos, J.E., Theurer, C.B. and Huber, J.T. (1998). Effects of rumen undegradable protein on dairy cow performance: a 12-year literature review. *Journal of Dairy Science*. 81: 3182-213.
- Sinclair L. A., Garnsworthy P. C., Newbold J. R. and Buttery P. J. 1993. Effect of synchronizing the rate of dietary energy and nitrogen release on rumen fermentation and microbial protein synthesis in sheep. *Journal of Agricultural Science*, 120:251-263.
- Small Ruminant Nutrition System. Version, 1.9.5566.
- Souza, N.K.P., Detmann, E., Valadares Filho, S.C., Costa, V.A.C., Pina, D.S., Gomes, D.I., Queiroz, A.C and Mantovani, H.C. (2013). Accuracy of the estimates of ammonia concentration in rumen fluid using different analytical methods. *Arq. Bras. Med. Vet. Zootec*. 65: 1752-1758
- Van Soest, P.J., Roberts, J.B. and Lewis, B.A. (1991). Methods of dietary fiber, neutral detergent fiber and non-starch polysaccharides in relation to animal nutrition, *Journal of Dairy Science*. 74: 3583- 3597.
- Matras, J., Bartle, S.J. and Preston, R.L. (1991). Nitrogen utilization in growing lambs: effects of grain (starch) and protein source with various rate of ruminal degradation, *Journal of Animal Science*. 69: 339- 347.
- McCarthy, R.D., Klusmeyer, T.H., Vicini, J.L. and Clack, J.H. (1989). Effect of source of protein and carbohydrate on ruminal fermentation and passage of nutrients to the small intestine of lactating cows, *Journal of Dairy Science*. 72: 2002-2009.
- McAllister, T. A., Cheng, K.J., Rode, L. M. and Forsberg, C. W. (1990). Digestion of barley, maize, and wheat by selected species of ruminal bacteria. *Applied and Environmental Microbiology*, 56 (10), 3146-3153.
- Moore, K.P. (2000). Laboratory procedures for the plant tissue and feed analysis laboratory. Agricultural services laboratory, Clemson University. Clemson. S.C.
- Nikkhah, A. and Amanlou, V. (1990). The importance of dietary protein for ruminants and its use in diets. Zanjan University Press. 223p.
- NRC. (Ed.). (2007). Nutrient requirements of small ruminants: sheep, goats, cervids, and New World camelids. The National Academies Press Washington, DC
- Pond, W.G., Church, D.C., Pond, K.R. and Schoknecht, P.A. (2005). Basic animal nutrition and feeding. 5th edition
- Reynal, S.M., Ipharraguerre, I. R., Linheiro, M., Brito, A. F., Broderick, G. A and Clark, J.H. (2007). Omasal flow of soluble proteins, peptides, and free amino acids in dairy cows fed diets supplemented with proteins of varying ruminal degradabilities, *Journal of Dairy Science*. 90: 1887-1903.

