

# Effects of different levels of corn steep liquor on performance, milk yield and composition, nutrients digestibility, rumination behavior and blood parameters of Dalagh ewes

M ahne<sup>1</sup>, A Toghdory<sup>\*2</sup>, T Ghoorchi<sup>3</sup>, M Asadi<sup>4</sup>

Received: February 12, 2024

Accepted: November 2, 2024

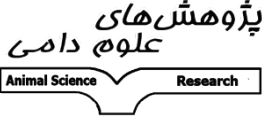

<sup>1</sup>MS.c. Graduated, Dept. Animal and Poultry Nutrition, Gorgan University of Agricultural Sciences and Natural Resources, Gorgan, Iran

<sup>2</sup>Assistant Prof. Gorgan University of Agricultural Sciences and Natural Resources, Gorgan, Iran

<sup>3</sup>Professor, Dept. Animal and Poultry Nutrition, Gorgan University of Agricultural Sciences and Natural Resources, Gorgan, Iran

<sup>4</sup>PhD Graduated, Dept. Animal and Poultry Nutrition, Gorgan University of Agricultural Sciences and Natural Resources, Gorgan, Iran

\*Corresponding author: E mail: Toghdory@yahoo.com

 <p>پژوهش‌های علوم دامی Animal Science Research</p>	<p>Journal of Animal Science/vol.34 No.4/ 2024/pp 93-106 <a href="https://animalscience.tabrizu.ac.ir">https://animalscience.tabrizu.ac.ir</a></p>	 <p>OPEN ACCESS</p>
<p>© 2009 Copyright by Faculty of Agriculture, University of Tabriz, Tabriz, Iran This is an open access article under the CC BY NC license (<a href="https://creativecommons.org/licenses/by-nc/2.0/">https://creativecommons.org/licenses/by-nc/2.0/</a>) DOI: 10.22034/as.2024.60546.1731</p>		

**Introduction:** In today's society, where we are facing an increase in grain prices, the use of agricultural by-products in animal nutrition is very important (Raghuvansi et al., 2019). Corn is widely used in industry. The nutritional value of corn industrial products is very important and it is one of the cheapest and purest sources of production of organic materials for industrial consumption. Starch, animal feed, sugar syrup and oil are extracted from this plant in starch factories (Azizi Shotorkhoft et al., 2016). Food industry wastes are among the industrial wastes that can be consumed by animals. In extracting starch and preparing glucose from corn, a series of by-products are obtained that are suitable for animal nutrition. Among these products, we can mention corn steep liquor. Corn steep liquor, which is produced during the wet milling process of corn to extract starch and corn oil, is a relatively cheap, tasty and accessible product and has a high potential for use in ruminant diets due to its relatively high energy and protein content and low fiber (Nisa et al., 2004). There is no information about the use of corn steep liquor in ruminant nutrition (Mirza & Mushtaq, 2006). This research was conducted to investigate the effect of different levels of corn steep liquor on milk yield, milk composition and digestibility of nutrients, rumen and blood parameters and rumination behavior of ewes.

**Materials and Methods:** To perform this experiment, 21 dairy ewes of Dalaq breed (average weight  $36 \pm 3.7$  kg) were used in 3 treatments ( $n = 7$ ) in a completely randomized design. Treatments included: 1- control treatment (diet without adding corn syrup), 2- second treatment (diet containing 100 grams of corn steep liquor in DM), and 3- third treatment (diet containing 100 grams of corn steep liquor in DM). The length of the test period was 42 days. The rations used in this experiment were prepared and adjusted based on the tables of the National Association of Sheep Research (2007) and given to the ewes according to their appetite in the morning (8:00 am) and evening (4:00 pm). The feeds were provided to the animals in a completely mixed form daily. During the experiment, the animals had free access to clean drinking water. On the 38th day of the experiment, the milk of all the ewes was milked and sampling was done to measure fat, non-fat solid components, lactose, and protein and milk ash. Ewes weighed weekly and before morning feeding.

Also, the feed given and post-feed of each animal was recorded daily to calculate the dry matter intake. Feces and feed samples were collected on days 36 to 40 for 5 days to perform digestibility tests. Blood sampling was done on the 42nd day of the experiment. During the 39th and 40th days of the experiment, the feed consumption behavior was measured by recording the activity during 24 hours.

**Results and Discussion:** The results showed that there was no significant difference in the final weight of the ewes, daily weight gain and feed conversion ratio among the experimental treatments, but the dry matter intake increased with the increase in the level of corn starch in the diet ( $P < 0.05$ ). There was no significant difference in the production of daily milk, fat, total solids and lactose among the treatments receiving different amounts of corn syrup ( $P > 0.05$ ). However, protein and milk ash were affected by the experimental treatments, so that with the increase in the level of corn starch in the diet, protein and milk ash also increased ( $P < 0.05$ ). Also, the digestibility of nutrients, dry matter, organic matter, crude protein, insoluble fiber in acidic detergent, insoluble fiber in neutral detergent and ether extract was similar among different treatments ( $P > 0.05$ ). By increasing the level of water in the diet, the amount of behaviors such as eating, ruminating, and chewing increased, and naturally, resting behavior decreased ( $P < 0.05$ ). There was no significant difference in albumin, globulin and the ratio of albumin to blood globulin among the treatments receiving different amounts of corn syrup ( $P > 0.05$ ). However, total blood protein was affected by the experimental treatments, so that the concentration of these parameters increased with the increase in the corn syrup level ( $P < 0.05$ ).

**Conclusion:** According to the results obtained from the present research, it is possible to recommend the addition of corn starch as a source of energy and protein to the diet of ewes up to the level of 200 grams per kilogram of dry matter consumed.

**Key words:** Blood metabolite, Dalagh ewes, Corn steep liquor, Digestibility, Composition of milk

## تأثیر سطوح مختلف خیساب ذرت بر عملکرد، تولید و ترکیب شیر، گوارش‌پذیری مواد مغذی، رفتار نشخوار و فراسنجه‌های خونی میش‌های دالاق

مقصود صحنه<sup>۱</sup>، عبدالحکیم توغدوری<sup>۲\*</sup>، تقی قورچی<sup>۳</sup>، محمد اسدی<sup>۴</sup>

تاریخ پذیرش: ۱۴۰۳/۸/۱۲

تاریخ دریافت: ۱۴۰۲/۱۱/۲۳

<sup>۱</sup>فارغ التحصیل کارشناسی ارشد، گروه تغذیه دام و طیور، دانشکده علوم دامی، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان

<sup>۲</sup>استادیار، گروه تغذیه دام و طیور، دانشکده علوم دامی، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان

<sup>۳</sup>استاد، گروه تغذیه دام و طیور، دانشکده علوم دامی، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان

<sup>۴</sup>دکتری گروه تغذیه دام و طیور، دانشکده علوم دامی، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان

\*مسئول مکاتبه: Email: [Toghdory@gau.ac.ir](mailto:Toghdory@gau.ac.ir)

### چکیده

**زمینه مطالعاتی:** در جامعه امروز که با افزایش قیمت غلات مواجه هستیم، استفاده از محصولات فرعی کشاورزی در دامپروری بسیار حائز اهمیت می‌باشد. ذرت در صنعت به‌طور گسترده‌ای مورد بهره‌برداری قرار می‌گیرد. ارزش غذایی فرآورده‌های صنعتی ذرت بسیار مهم بوده و یکی از ارزان‌ترین و خالص‌ترین منابع تولید مواد آلی جهت مصرف صنعتی است. در کارخانجات نشاسته‌سازی، از این گیاه نشاسته، خوراک دام، شربت قند و روغن استخراج می‌کنند. پسماندهای کارخانجات صنایع غذایی جزو پسماندهای صنعتی محسوب می‌شوند که می‌توانند مورد مصرف دام قرار گیرند. در استخراج نشاسته و تهیه گلوکز از ذرت، مجموعه‌ای از محصولات فرعی حاصل می‌شوند که جهت تغذیه دام مناسب می‌باشند. از جمله این محصولات می‌توان به خیساب ذرت اشاره کرد. خیساب ذرت که طی فرآیند آسیاب مرطوب دانه ذرت جهت استحصال نشاسته و روغن ذرت تولید می‌شود، یک فرآورده نسبتاً ارزان، خوش طعم و قابل دسترس است و پتانسیل استفاده بالایی در جیره نشخوارکنندگان به خاطر انرژی و پروتئین نسبتاً بالا و غلظت الیاف پایین دارد. هدف: در رابطه با اهمیت خیساب ذرت در تغذیه نشخوارکنندگان در کشور اطلاعات زیادی وجود ندارد. این پژوهش به منظور بررسی تأثیر سطوح مختلف خیساب ذرت بر عملکرد، تولید و ترکیب شیر، گوارش‌پذیری مواد مغذی، فراسنجه‌های شکمبه‌ای و خونی و رفتار نشخوار میش‌های دالاق صورت گرفت.

**روش کار:** جهت اجرای این آزمایش از تعداد ۲۱ رأس میش شیری سه شکم زایش نژاد دالاق (میانگین وزن  $36 \pm 3/7$  کیلوگرم) در ۳ تیمار (n=7) در قالب طرح کاملاً تصادفی استفاده شد. تیمارها شامل: تیمار شاهد (جیره بدون افزودن خیساب ذرت)، تیمار دوم (جیره حاوی ۱۰۰ گرم خیساب ذرت به ازای هر کیلوگرم ماده خشک مصرفی)، تیمار سوم (جیره حاوی ۲۰۰ گرم خیساب ذرت به ازای هر کیلوگرم ماده خشک مصرفی) بودند. طول دوره‌ی آزمایش ۴۲ روز بود. جیره‌های مورد استفاده در این آزمایش بر اساس جداول انجمن ملی تحقیقات گوسفند (۲۰۰۷) تهیه و تنظیم و در حد اشتها در دو نوبت صبح (ساعت ۸) و عصر (ساعت ۱۶) در اختیار میش‌ها قرار داده شدند. خوراک‌ها، روزانه به صورت کاملاً مخلوط در اختیار دام‌ها قرار گرفتند. در تمام مدت آزمایش، حیوانات به طور آزاد به آب آشامیدنی تمیز دسترسی داشتند. در روز ۳۸ آزمایش، شیر تمامی میش‌ها دوشیده شد و نمونه‌گیری جهت اندازه‌گیری چربی، اجزای جامد غیر

چربی، لاکتوز، پروتئین و خاکستر شیر صورت گرفت. میش‌ها به‌طور هفتگی و قبل از تغذیه صبحگاهی توزین شدند. همچنین خوراک داده شده و پس‌آخور هر دام بصورت روزانه جهت محاسبه ماده خشک مصرفی ثبت شد. نمونه‌های مدفوع و خوراک در روزهای ۳۶ تا ۴۰ به مدت ۵ روز جمع‌آوری گردید تا آزمایشات مربوط به قابلیت هضم انجام شود. خون‌گیری در روز ۴۲ دوره انجام شد. طی روزهای ۳۹ و ۴۰ دوره آزمایش، رفتار مصرف خوراک بصورت ثبت فعالیت در طول مدت ۲۴ ساعت اندازه‌گیری شد.

**نتایج:** نتایج نشان داد که در بین تیمارهای آزمایشی اختلاف معنی‌داری در وزن نهایی میش‌ها، افزایش وزن روزانه و ضریب تبدیل غذایی وجود نداشت اما ماده خشک مصرفی با افزایش سطح خیساب ذرت در جیره افزایش یافت ( $P < 0.05$ ). اختلاف معنی‌داری در تولید شیر روزانه، چربی، مواد جامد کل و لاکتوز در بین تیمارهای دریافت‌کننده مقادیر مختلف خیساب ذرت وجود نداشت ( $P > 0.05$ )؛ اما پروتئین و خاکستر شیر تحت تأثیر تیمارهای آزمایشی قرار گرفت به طوری که با افزایش سطح خیساب ذرت در جیره، پروتئین و خاکستر شیر نیز افزایش یافت ( $P < 0.05$ ). همچنین قابلیت هضم مواد مغذی، ماده خشک، ماده آلی، پروتئین خام، فیبر نامحلول در شوینده اسیدی، فیبر نامحلول در شوینده خنثی و عصاره اتری در بین تیمارهای مختلف مشابه بود ( $P > 0.05$ ). با افزایش سطح خیساب ذرت در جیره میزان رفتارهایی نظیر خوردن، نشخوار و جویدن افزایش یافت و طبیعتاً رفتار استراحت نیز کاهش یافت ( $P < 0.05$ ). اختلاف معنی‌داری در آلبومین، گلوبولین و نسبت آلبومین به گلوبولین خون در بین تیمارهای دریافت‌کننده مقادیر مختلف خیساب ذرت وجود نداشت ( $P > 0.05$ ). اما پروتئین کل خون تحت تأثیر تیمارهای آزمایشی قرار گرفت به طوری که با افزایش سطح خیساب ذرت غلظت این فراسنجه‌ها افزایش یافت ( $P < 0.05$ ).

**نتیجه‌گیری نهایی:** باتوجه به نتایج به‌دست آمده از پژوهش حاضر، می‌توان افزودن خیساب ذرت را به عنوان یک منبع انرژی و پروتئینی به جیره میش‌ها تا سطح ۲۰۰ گرم در کیلوگرم ماده خشک مصرفی توصیه نمود.

**واژگان کلیدی:** ترکیبات شیر، خیساب ذرت، فراسنجه‌های خونی، قابلیت هضم، میش دالاق

## مقدمه

همکاران (۱۳۹۷). همچنین در جامعه امروز که با افزایش قیمت غلات مواجه هستیم و با توجه به کمبود منابع کشاورزی از جمله زمین زراعی و منابع آب، همچنین آلودگی محیط زیست و هزینه پرورش، اهمیت تولید خوراک دامی از محصولات فرعی کشاورزی و استفاده از پسماندهای حاصل از زراعت در تغذیه دام و طیور دو چندان می‌شود (راغوانشی و همکاران ۲۰۰۷ و جیریایی و همکاران ۲۰۱۹).

ذرت سومین غله مهم کشت شده در دنیا است. خیساب ذرت یک مایع چسبناک با رنگ روشن تا قهوه‌ای تیره است که در طی فرآیند آسیاب مرطوب ذرت به‌دست می‌آید و به‌خاطر محتوای بالای اسید لاکتیک (۲۰ تا ۲۵ گرم در کیلوگرم ماده خشک) دارای بویی شبیه به سیلو و pH اسیدی می‌باشد (گوپتا و همکاران ۱۹۹۰).

طی دهه‌های اخیر در بسیاری از کشورهای در حال توسعه، تقاضا برای فرآورده‌های دامی در نتیجه بهبود شرایط اقتصادی و اجتماعی رشد قابل توجهی داشته است. این در حالی است که امکانات زراعی نه تنها افزایش نیافته بلکه در اثر بهره‌برداری بی‌رویه کاهش و در بسیاری از نقاط جهان در روند تخریبی قرار گرفته است (مککار ۲۰۰۳ و سلطانی و همکاران ۲۰۱۷). از طرفی توجه به مسائلی از قبیل تأمین خوراک، سطح مستعد قابل کشت، رقابت مستقیم و غیر مستقیم بین انسان و دام در مصرف منابع خوراکی و نیز هزینه بالای غذا و تغذیه در واحدهای پرورشی (۵۰ تا ۷۰ درصد بسته به نوع فعالیت)، اهمیت تغذیه دام را به‌عنوان یک مساله حیاتی و اساسی مشخص می‌کند (توغدری و

مصرف خوراک، قابلیت هضم و افزایش وزن روزانه بره‌ها را گزارش کردند. در مطالعه میلر و همکاران (۲۰۱۲) نیز جایگزینی بخشی از ملاس جیره با خیساب ذرت سبب بهبود عملکرد تلیسه‌ها شد. در پژوهشی عزیز- شترخفت و همکاران (۲۰۱۶) روی اثر خیساب ذرت در جیره بره‌های پرواری نشان دادند که قابلیت هضم ماده خشک، ماده آلی، دیواره سلولی نامحلول در شوینده اسیدی و عصاره اتری تحت تأثیر افزودن خیساب ذرت به جیره قرار نگرفت. در پژوهش مذکور گنجاندن خیساب ذرت در جیره دام‌های آزمایشی سبب کاهش pH و افزایش غلظت نیتروژن آمونیاکی مایع شکمبه گردید و میزان تولید پروتئین میکروبی در گوسفندان با افزایش سطح خیساب ذرت در جیره افزایش یافت (ریچاردسون و همکاران ۲۰۰۳).

در رابطه با اهمیت خیساب ذرت در تغذیه نشخوار کنندگان در کشور اطلاعات اندکی وجود دارد. به همین منظور این پژوهش با هدف بررسی تأثیر سطوح مختلف خیساب ذرت بر عملکرد، تولید و ترکیب شیر، گوارش‌پذیری مواد مغذی، فراسنجه‌های شکمبه‌ای و خونی و رفتار نشخوار میش‌های دالاق صورت گرفت.

#### مواد و روش‌ها

این پژوهش در مزرعه آموزشی و پژوهشی دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان و در تابستان ۱۴۰۰ انجام گرفت. جهت اجرای این آزمایش از تعداد ۲۱ رأس میش شیری سه شکم زایش نژاد دالاق (میانگین وزن  $36 \pm 3/7$  کیلوگرم) در ۳ تیمار ( $n=7$ ) در قالب طرح کاملاً تصادفی استفاده شد. تیمارها شامل: تیمار شاهد (جیره بدون افزودن خیساب ذرت)، تیمار دوم (جیره حاوی ۱۰۰ گرم خیساب ذرت به ازای هر کیلوگرم ماده خشک مصرفی) و تیمار سوم (جیره حاوی ۲۰۰ گرم خیساب ذرت به ازای هر کیلوگرم ماده خشک مصرفی) بودند. آنالیز شیمیایی و ترکیبات خیساب ذرت در جدول ۱ آمده است.

خیساب مایع ذرت یک فرآورده نسبتاً ارزان، خوش طعم و قابل دسترس است که به دلیل غلظت بالای انرژی و پروتئین و همچنین محتوای اندک الیاف خام، پتانسیل استفاده به عنوان یک ماده غذایی در جیره نشخوارکنندگان را دارد (عزیز- شترخفت و همکاران ۲۰۱۶؛ فیلیپوویچ و همکاران ۲۰۰۱ و نیسا و همکاران ۲۰۰۴). در ایران این ماده به نام‌های مختلفی از جمله خیساب ذرت، گلو تن مایع ذرت و شربت حاصل از خیساندن ذرت شناخته می‌شود.

تاکنون مطالعات اندکی در مورد استفاده از خیساب ذرت در تغذیه نشخوارکنندگان انجام شده است. در مطالعه‌ای افزودن خیساب ذرت به میزان ۵۰ گرم در کیلوگرم ماده خشک به جیره بره‌های پرواری سبب بهبود افزایش وزن روزانه و بهبود ضریب تبدیل خوراک شد (میرزا و مشتاق ۲۰۰۶)، اما افزایش سطوح بیشتر خیساب ذرت عملکرد رشد را کاهش داد و بر ضریب تبدیل خوراک اثر منفی داشت و از این طریق هزینه‌های تولید را افزایش داد. در پژوهشی دیگر، افزودن خیساب مایع ذرت به جیره گاوهای گوشتی به جای بخشی از دانه ذرت، سویا، اوره و ملاس در سطح صفر تا ۱۰۰ گرم در کیلوگرم، هیچ تأثیری بر مصرف خوراک و عملکرد رشد نداشت (ریبیر-فیلو و ترنکل ۲۰۰۲). در تحقیق عزیز- شترخفت و همکاران (۲۰۱۶) تغذیه بیش از ۱۰۰ گرم در کیلوگرم خیساب ذرت در بره‌های پرواری مغانی سبب کاهش مصرف خوراک، قابلیت هضم و عملکرد رشد شد. این محققین همچنین نشان دادند که افزودن خیساب ذرت در جیره تا سطح پنج درصد ماده خشک، منجر به کاهش عملکرد رشد بره‌ها، همراه با کاهش قیمت تمام شده جیره مصرفی شد و چنین نتیجه‌گیری کردند که می‌توان تا سطح پنج درصد ماده خشک جیره از آن در جیره بره‌های پرواری استفاده نمود. این در حالی است که شهزاد و همکاران (۲۰۱۰) با جایگزینی سطوح مختلف خیساب ذرت در جیره و افزودن ملاس به جیره، بهبود

(ساعت ۱۶) به صورت کاملاً مخلوط در اختیار می‌شود. قرار داده شدند. وزن‌کشی می‌شود در ابتدا و انتهای دوره انجام شد. باقی‌مانده خوراک در هر روز توزین و با کسر از خوراک ارائه‌شده، میزان مصرف خوراک روزانه محاسبه شد. میانگین شیر تولیدی در طول دوره محاسبه و ثبت گردید. برای تعیین ترکیبات شیر، شیر می‌شود به میزان ۲۰-۱۵ میلی لیتر به صورت هفته‌ای یک بار جمع‌آوری و برای اندازه‌گیری محتویات آن به آزمایشگاه ارسال شد و ترکیبات شیر توسط دستگاه میکرو اسکن (Julie Z9 Fulmatic) ساخت کشور بلغارستان اندازه‌گیری شد.

**Table 1. The chemical composition of corn steep liquor**

Chemical composition	Percent
Dry matter	42
Crude protein	39.7
Crude fat	1.9
Ash	17.5
Calcium	0.4
Phosphorus	2.9

طول دوره‌ی آزمایش ۴۲ روز بود. جیره‌های مورد استفاده در این آزمایش بر اساس جداول انجمن ملی تحقیقات گوسفند (۲۰۰۷) تهیه و تنظیم شدند (جدول ۲) و در حد اشتهای در دو نوبت صبح (ساعت ۸) و عصر

**Table 2. The ingredients and chemical composition of dairy ewe diet**

Ingredients (%)	Treatments		
	Control	100 gr of corn steep liquor	200 gr of corn steep liquor
Wheat straw	35	35	35
Corn silage	15	15	15
Barley grain	13	13	13
Corn grain	10	10	10
Soybean meal	15	11	7
Corn steep liquor	0	4	8
Wheat bran	12.5	12.5	12.5
Limestone	1	1	1
Salt	0.5	0.5	0.5
Mineral-vitamin supplement	1	1	1
<b>Chemical composition</b>			
Metabolic energy (Kcal/kg)	2.34	2.33	2.33
Crude protein (%)	13.15	13.08	13.01
ADF (%)	22.80	22.56	22.28
NDF (%)	42.35	41.91	41.47
Ash (%)	7.60	7.56	7.49
Calcium (%)	0.68	0.67	0.66
Phosphorus (%)	0.35	0.33	0.30

\*Each kilogram contained: 140 g of Ca, 20 g of P, 35 g of Mg, 40 g of S, 1200 mg Mn, 1000 mg of Zn, 800 mg of Cu, 8 mg of Co, 10 mg of I, 400 mg of Fe, 10 mg of Se, 20000 mg of Niacin (B3) and 350000, 60000 and 4000 IU of A, D and E respectively and 650 g of Anionic salts.

شد. فیبر نامحلول در شوینده خنثی (NDF) و فیبر نامحلول در شوینده اسیدی (ADF) نیز به روش ون‌سوست و همکاران (۱۹۹۱) تعیین شد. رفتار مصرف خوراک طی روزهای ۳۸ تا ۴۰ پس از زایش به‌صورت ثبت فعالیت ۲۴ ساعته اندازه‌تعیین شد. زمان صرف

جهت اندازه‌گیری قابلیت‌هضم، نمونه‌های مدفوع و خوراک در روزهای ۳۶ تا ۴۰ دوره به‌مدت ۵ روز جمع‌آوری شد. جهت تعیین ترکیب شیمیایی نمونه‌های خوراک و مدفوع (ماده خشک، پروتئین خام، چربی خام و ماده آلی) از روش‌های AOAC (۲۰۰۰) استفاده

قرار گرفت به طوری که با افزایش سطح خیساب ذرت در جیره، ماده خشک مصرفی نیز افزایش یافت ( $P < 0.05$ ). همسو با نتایج حاضر، زاهدی مقدم و همکاران (۱۳۹۷) گزارش کردند که افزودن خیساب ذرت به جیره سبب افزایش مصرف ماده خشک در بره‌های پرواری می‌شود. برخلاف پژوهش حاضر آن‌ها بیان داشتند که خیساب ذرت سبب افزایش وزن روزانه می‌شود. این موضوع تأیید می‌کند که تأمین همزمان انرژی و پروتئین قابل تخمیر اثرات سودمندی بر عملکرد رشد نشخوارکنندگان از طریق افزایش سنتز پروتئین میکروبی دارد. به طوری که این موضوع قبلاً توسط چندین محقق گزارش شده است (سینکر و همکاران ۱۹۹۱ و خضری و همکاران ۲۰۰۹). براساس مدل سیستم پروتئین و کربوهیدرات خالص کرنل (CNCPS)، میکروارگانیسم‌هایی که قندهای محلول (مثل خیساب ذرت) را تخمیر می‌کنند، می‌توانند تقریباً ۱۸ درصد، سنتز پروتئین میکروبی را نسبت به زمانی که نشاسته مصرف می‌کنند افزایش دهند. چنین به نظر می‌رسد پروتئین محلول بالای موجود در خیساب ذرت قابلیت همزمان‌سازی بالاتری بانشاسته ذرت دارد که از تجزیه‌پذیری کمتری برخوردار است که در نهایت سبب بهبود افزایش وزن شده است (ریچاردسون و همکاران ۲۰۰۳). ریچاردسون و همکاران (۲۰۰۳) گزارش کردند که فراهم کردن همزمان پروتئین و انرژی قابل تخمیر در شکمبه برای بره‌های در حال رشد سبب افزایش مصرف خوراک آنها می‌شود که این نتیجه مطابق با نتایج تحقیق حاضر بود. همچنین چنچولا و همکاران (۲۰۰۴) نشان دادند که عرضه همزمان منابع نشاسته و نیتروژن غیرپروتئینی<sup>۱</sup> (NPN) در شکمبه گاوهای شیرده، مصرف خوراک و تولید شیر را بهبود بخشید. در تضاد با نتایج ما در مطالعه‌ای ساهو و والی (۲۰۰۸) دریافتند که تغذیه گوساله‌های نر آمیخته با سطوح مختلف ملاس و خیساب ذرت در مقایسه با سبوس

شده برای فعالیت‌های خوردن، استراحت، ایستادن و نشخوار کردن به فاصله هر ۵ دقیقه به صورت چشمی و با فرض اینکه آن فعالیت در ۵ دقیقه گذشته نیز ادامه داشته است برای تمام دام‌ها در طی ساعات شبانه روز ثبت گردید (اسدی و همکاران ۱۴۰۰). در روز ۴۲ دوره و سه ساعت پس از تغذیه صبح‌گاهی، عمل خون‌گیری با استفاده از لوله‌های ونوجکت از سیاهرگ گردنی صورت گرفت. نمونه‌ها بلافاصله به منظور جداسازی پلاسما در ۳۰۰۰ دور به مدت ۱۰ دقیقه سانتریفیوژ شده و تا روز آزمایش در دمای ۲۰- درجه سانتی‌گراد نگهداری شدند. جهت اندازه‌گیری متابولیت‌های خونی شامل پروتئین کل، آلومین و گلوبولین، از کیت‌های شیمیایی شرکت پارس آزمون و دستگاه اتوآنالایزر (اسپانیا، BT 3500) استفاده شد.

### تجزیه و تحلیل آماری

در نهایت اطلاعات حاصل از آزمایش در قالب طرح کاملاً تصادفی با ۳ تیمار و ۷ تکرار بود. تجزیه و تحلیل داده‌ها با استفاده از نرم افزار آماری SAS ویرایش ۹/۱ (۲۰۰۴) صورت گرفت. مدل آماری و فرضیات آزمایش به صورت زیر بود:

$$Y_{ij} = \mu + T_i + e_{ij}$$

$Y_{ij}$  = مقدار مشاهده تیمار  $i$  ام در تکرار  $j$  ام،  $\mu$  = اثر

میانگین،  $T_i$  = اثر تیمار  $i$  ام،  $e_{ij}$  = اثر خطای آزمایشی

مربوط به تیمار  $i$  ام در تکرار  $j$  ام

مقایسات میانگین‌ها با آزمون توکی در سطح معنی‌داری پنج درصد انجام شد.

### نتایج و بحث

اطلاعات مربوط به تأثیر سطوح مختلف خیساب ذرت بر عملکرد میش‌های دالاق در جدول ۳ آمده است. اختلاف معنی‌داری در وزن نهایی میش‌ها، افزایش وزن روزانه و ضریب تبدیل غذایی در بین تیمارهای دریافت‌کننده مقادیر مختلف خیساب ذرت وجود نداشت ( $P > 0.05$ ). اما ماده خشک مصرفی تحت تأثیر تیمارهای آزمایشی

<sup>1</sup> Non-protein nitrogen

فرآوری شده با فرمالدئید سبب افزایش ماده خشک مصرفی می‌شود. نتایج حاصل از آزمایش کاپیانی و همکاران (۱۴۰۱) نشان داد که ضریب تبدیل خوراک در بین تیمارها تفاوت داشت بطوریکه با افزایش سطوح خیساب ذرت فرآوری شده با فرمالدئید ضریب تبدیل خوراک بهبود یافت. در مطالعه‌ای افزودن خیساب مایع ذرت به جیره گاوهای گوشتی به‌جای بخشی از دانه ذرت، سویا و اوره و ملاس در سطح صفر تا ۱۰۰ گرم در کیلوگرم تأثیری بر مصرف خوراک و عملکرد رشد نداشت (ریبیرو-فیلو و ترنکل ۲۰۰۲). در پژوهش دیگری افزودن خیساب ذرت به میزان ۵۰ گرم در کیلوگرم ماده خشک به جیره بره‌های پرواری سبب بهبود افزایش وزن روزانه و بهبود ضریب تبدیل خوراک شد (میرزا و مشتاق ۲۰۰۶). در مطالعه میلر (۲۰۱۲) جایگزینی بخشی از ملاس جیره با خیساب ذرت سبب بهبود عملکرد تلیسه‌ها شد.

برنج اثری بر مصرف ماده خشک، مصرف کنسانتره و گاه گندم نداشت.

به نظر می‌رسد بر اساس نتایج پژوهش حاضر و مطابق تحقیق عزیزی-شترخفت و همکاران (۲۰۱۶)، پروتئین محلول بالا در خیساب ذرت، قابلیت همزمان سازی بالاتری با نشاسته ذرت دارای تجزیه‌پذیری کمتری داشته، که در نهایت سبب بهبود افزایش وزن بدن شده است. کاپیانی و همکاران (۱۴۰۱) در رابطه با استفاده از خیساب ذرت در جیره‌های بره‌های لری بختیاری گزارش کردند که وزن بدن در سن ۹۰ روزگی دوره پرورش در بین تیمارهای حاوی سطوح مختلف خیساب ذرت فرآوری شده با فرمالدئید اختلاف معنی‌داری نشان نداد. در این میان، تیمار حاوی سطح ۱۰۰ درصد خیساب ذرت فرآوری شده با فرمالدئید بیشترین و گروه شاهد کمترین مقدار وزن بدن را در پی داشتند. کاپیانی و همکاران (۱۴۰۱) بیان داشتند که تیمارهای دریافت کننده سطوح ۷۵ و ۱۰۰ درصد خیساب ذرت

**Table 3. The effect of different levels corn syrup liquor on the performance of Dalagh ewes**

Trait	Control	100 gr of corn syrup liquor	200 gr of corn syrup liquor	SEM	P-value
Initial body weight (Kg)	35.58	36.02	37.00	0.742	0.3561
Final body weight (Kg)	41.07	41.81	42.88	0.651	0.4163
Period weight gain (kg)	5.49	5.79	5.88	0.171	0.3669
Daily weight gain (g)	156.90	165.57	168.22	6.136	0.3668
Dry matter intake (g)	1035.29 <sup>b</sup>	1136.34 <sup>ab</sup>	1189.51 <sup>a</sup>	42.995	0.0084
Food conversion ratio	6.59	6.87	7.06	0.179	0.0852

SEM= standard error of means;

<sup>a,b</sup> Means with different superscripts in the same row differ significantly ( $P < 0.05$ ).

همسو با نتایج حاضر سیلوا و همکاران (۲۰۱۲) گزارش کردند که افزودن خیساب ذرت به جیره گاوهای شیری به‌عنوان منبع پروتئینی، نه‌تنها اثر منفی بر تولید و ترکیبات شیر نداشت بلکه باعث افزایش پروتئین شیر شد. نتایج ارائه شده در اینجا در مورد تولید شیر برای گاوها تا حدودی مشابه نتایج دیگر محققین (پینا و همکاران ۲۰۰۶؛ آلوز ۲۰۰۸ و سیلوا ۲۰۰۸) می‌باشد. سیلوا و همکاران (۲۰۰۸) نیز هیچ اثری در زمان مصرف خیساب ذرت بر تولید شیر و چربی شیر

اطلاعات مربوط به تأثیر سطوح مختلف خیساب ذرت بر تولید و ترکیب شیر میش‌های دالاق در جدول ۴ آمده است. اختلاف معنی‌داری در تولید شیر روزانه، چربی، اجزای جامد غیر چربی و لاکتوز در بین تیمارهای دریافت‌کننده مقادیر مختلف خیساب ذرت وجود نداشت ( $P > 0.05$ ). اما پروتئین و خاکستر شیر تحت تأثیر تیمارهای آزمایشی قرار گرفت، به‌طوری‌که با افزایش سطح خیساب ذرت در جیره، پروتئین و خاکستر شیر نیز افزایش یافت ( $P < 0.05$ ).



خاکستر شیر در پی افزایش مصرف خیساب ذرت می‌تواند به دلیل وجود خاکستر بالا در خیساب ذرت که در گزارشات سیلوا و همکاران (۲۰۱۲) و عزیزی-شترخفت و همکاران (۲۰۱۶) آمده‌است، باشد.

گاوها مشاهده نکردند. با این حال، گاوهایی که کنجاله پنبه دانه و خیساب ذرت مصرف کردند، تولید چربی روزانه (kg) بیشتری نسبت به تیمارهایی که کنجاله سویا تغذیه کردند، نشان دادند. همچنین افزایش

**Table 4. The effect of different levels corn syrup liquor on production and milk composition of Dalagh ewes**

Trait	Control	100 gr of corn syrup liquor	200 gr of corn syrup liquor	SEM	P-value
Milk production (kg/day)	1.33	1.44	1.39	0.115	0.6734
Milk fat (%)	4.08	4.51	4.51	0.832	0.6125
Non-fatty solids (%)	12.51	12.30	12.77	0.197	0.3033
Lactose (%)	6.84	6.72	6.98	0.108	0.2792
Milk protein (%)	4.41 <sup>b</sup>	4.63 <sup>ab</sup>	4.80 <sup>a</sup>	0.071	0.0330
Ash (%)	0.81 <sup>b</sup>	0.87 <sup>ab</sup>	0.93 <sup>a</sup>	0.017	0.0004

SEM= standard error of means;

<sup>a,b</sup> Means with different superscripts in the same row differ significantly ( $P < 0.05$ ).

همکاران (۲۰۱۸). همچنین افزایش قابلیت هضم ماده آلی دیواره سلولی می‌تواند به دلیل وجود NPN در خیساب ذرت در کنار قندهای سریع‌التخمیر کافی باشد که رشد و فعالیت میکروارگانیسم‌ها را بهبود بخشیده‌اند. در مطالعه هوهتانن (۱۹۸۸) آمده‌است که، افزودن خیساب ذرت در جیره‌ی گاوهای شیری سبب افزایش قابلیت هضم ظاهری ماده آلی می‌شود. افزایش گوارش‌پذیری پروتئین خام با گنجاندن خیساب ذرت، می‌تواند منعکس‌کننده تخمیر شکمبه‌ای سریع بخش پروتئین خیساب ذرت باشد. تجزیه‌پذیری بالای پروتئین خیساب ذرت توسط میکروارگانیسم‌های شکمبه، هم در شرایط آزمایشی درون‌تنی (پترسون و همکاران ۲۰۰۱) و هم در شرایط آزمایشگاهی برون‌تنی (فیلو ۱۹۹۹) گزارش شده است.

موافق با تحقیق حاضر، استفاده از سطوح صفر، ۵۰ و ۱۰۰ گرم در کیلوگرم ماده خشک خیساب ذرت در جیره بره‌های پرواری (عزیزی-شترخفت و همکاران ۲۰۱۵) تأثیری بر گوارش‌پذیری پروتئین خام نداشت. در تضاد با پژوهش حاضر، افزودن خیساب ذرت در تغذیه بره‌های پرواری (نیسا و همکاران ۲۰۱۲) و گوساله‌های گاو میش (توقر و همکاران ۲۰۱۲) گوارش‌پذیری پروتئین خام را افزایش داد. در مطالعه‌ی

اطلاعات مربوط به تأثیر سطوح مختلف خیساب ذرت بر قابلیت هضم میش‌های دالاق در جدول ۵ آمده است. اختلاف معنی‌داری در ماده خشک، ماده آلی، پروتئین خام، فیبر نامحلول در شوینده خنثی، فیبر نامحلول در شوینده اسیدی و عصاره‌ی عاری از ازت در بین تیمارهای دریافت‌کننده مقادیر مختلف خیساب ذرت وجود نداشت ( $P > 0.05$ ).

مطابق با گزارش چمبرلین و همکاران (۱۹۹۳) میزان کربوهیدرات‌های محلول در آب موجود در ملاس و خیساب ذرت از نوع ساکارز بوده که این قندها بسیار سریع‌تر از نشاسته دانه‌های غلات در شکمبه تخمیر می‌شوند. این بدان معنی است که کربوهیدرات‌های محلول در آب تأمین شده توسط ملاس و خیساب ذرت به‌عنوان یک منبع انرژی سهل‌الهضم ممکن است همزمانی بهتری برای استفاده از پروتئین و انرژی در شکمبه هنگامی که خیساب ذرت به‌عنوان منبع پروتئین قابل تجزیه در شکمبه (RDP) به جیره‌ها افزوده می‌شود فراهم کنند. علاوه بر این نشان داده شده است که فعالیت آنزیم‌های فیبرولیتیک شکمبه و متعاقباً قابلیت-هضم فیبر هنگامی که گوسفندان از جیره‌های همزمان-سازی شده برای انرژی قابل تخمیر و منابع پروتئینی تغذیه می‌کنند، بهبود می‌یابد (عزیزی-شترخفت و

خیساب ذرت در سطوح صفر، ۲۰، ۴۰، ۶۰ و ۸۰ درصد به جای اوره در تغذیه بره‌های پرواری نیز، گوارش‌پذیری دیواره سلولی نامحلول در شوینده خنثی افزایش یافت (شهزاد و همکاران ۲۰۱۰). اختلاف در آزمایش حاضر با دیگر آزمایشات ممکن است به دلیل تفاوت در نوع دام‌های آزمایشی، نسبت علوفه به کنسانتره جیره‌ها، شرایط آزمایشی و سطح خیساب مورد استفاده بوده باشد.

عزیزی-شترخفت و همکاران (۲۰۱۵) افزودن خیساب ذرت در سطوح صفر، ۵۰ و ۱۰۰ گرم در کیلوگرم ماده خشک جیره بره‌های پرواری منجر به کاهش ضریب هضمی دیواره سلولی نامحلول در شوینده خنثی گردید. مخالف با نتایج تحقیق ما، در مطالعه‌ای که روی بره‌های در حال رشد انجام گرفت جایگزینی صفر تا ۸۰ درصد اوره توسط خیساب ذرت، گوارش‌پذیری دیواره سلولی نامحلول در شوینده خنثی را افزایش داد (نیسا و همکاران ۲۰۱۲). در تحقیقی دیگر، با افزایش جایگزینی

**Table 5. The effect of different levels corn syrup liquor on the nutrient digestibility of Dalagh ewes**

Trait (%)	Control	100 gr of corn syrup liquor	200 gr of corn syrup liquor	SEM	P-value
Dry Matter	67.20	68.28	67.71	0.853	0.6575
Organic Matter	70.12	70.52	70.66	0.491	0.7918
Crude Protein	65.68	66.36	66.96	0.676	0.5031
Neutral Detergent Fiber	49.39	46.84	47.70	1.069	0.1976
Acid Detergent Fiber	38.44	37.95	38.91	0.539	0.5881
Ether Extract	85.47	85.00	84.45	1.187	0.8391

SEM= standard error of means;

<sup>a,b</sup> Means with different superscripts in the same row differ significantly ( $P < 0.05$ ).

دانست (ابو-دنیا و همکاران ۲۰۱۴). همانگونه که کیم (۲۰۰۶) اذعان داشت که خوش‌خوراکی جیره سبب افزایش رفتار مصرف و نشخوار خواهد شد. همچنین گزارش شده است که افزایش مصرف خوراک می‌تواند به دلیل خوش طعم بودن و قابلیت هضم بالای جیره پایه باشد که باعث افزایش رفتارهای نشخوار می‌شود (کیم و همکاران ۲۰۱۴). در پژوهش حاضر نیز ما در تیمارهای دریافت‌کننده خیساب ذرت افزایش مصرف خوراک را شاهد بودیم پس طبیعی می‌باشد که افزایش رفتارهای نشخوار را هم با افزایش سطح خیساب شاهد باشیم. همچنین هوسکونن (۲۰۱۷) بیان داشت که بعضی از اقلام خوراکی از جمله ملاس و خیساب ذرت به دلیل ماهیت ویژه‌ای که دارند می‌توانند اثر تحریک‌کنندگی بر ترشح بزاق داشته باشند.

اطلاعات مربوط به تأثیر سطوح مختلف خیساب ذرت بر رفتار نشخوار میش‌های دالاق در جدول ۶ آمده است. اختلاف معنی‌داری در خوردن، نشخوار، جویدن و استراحت در بین تیمارهای دریافت‌کننده مقادیر مختلف خیساب ذرت وجود دارد ( $P < 0.05$ ). به طوری که با افزایش سطح خیساب در جیره رفتار نشخوار شامل خوردن، نشخوار، جویدن افزایش یافت و طبیعتاً رفتار استراحت کاهش یافت. در مجموع میش‌های دریافت‌کننده ۲۰۰ گرم خیساب ذرت زمان بیشتری را صرف رفتار خوردن (۳۱۱)، نشخوار (۲۸۵/۲۹) و جویدن (۵۹۶/۲۹) کردند.

اطلاعات اندکی در رابطه با تأثیر خیساب ذرت بر رفتار نشخوار دام وجود دارد. در پژوهش حاضر با افزایش سطح خیساب ذرت، فراسنجه‌های رفتاری نشخوار افزایش یافت که می‌توان دلیل آن را خوش‌خوراکی (عزیزی-شترخفت و همکاران ۲۰۱۵) و ماهیت (نیسا و همکاران ۲۰۱۲) خیساب ذرت و افزایش بزاق شکمبه

**Table 6. The effect of different levels corn syrup liquor on the rumination behavior of Dalagh ewes**

Trait	Control	100 gr of corn syrup liquor	200 gr of corn syrup liquor	SEM	P-value
Eating	270.00 <sup>b</sup>	272.43 <sup>b</sup>	311.00 <sup>a</sup>	7.939	0.0267
Rumination	241.29 <sup>b</sup>	242.43 <sup>b</sup>	285.29 <sup>a</sup>	9.586	0.0169
Chewing	511.29 <sup>b</sup>	514.86 <sup>b</sup>	596.29 <sup>a</sup>	17.492	0.0204
Resting	928.71 <sup>a</sup>	925.14 <sup>a</sup>	843.71 <sup>b</sup>	17.492	0.0204

SEM= standard error of means;

<sup>a,b</sup> Means with different superscripts in the same row differ significantly ( $P < 0.05$ ).

باشد که قابلیت دسترسی اسیدهای آمینه را برای جذب افزایش می‌دهد (ابرقویی و همکاران ۲۰۱۴؛ جولازاده و همکاران ۲۰۱۵). در راستای نتایج این تحقیق، استفاده از سطوح ۵۰ گرم در کیلوگرم ماده خشک جیره در گاوهای شیرده (دفراین و همکاران ۲۰۰۲) و سطوح صفر، ۵۰ و ۱۰۰ گرم در کیلوگرم ماده خشک جیره بره‌های پرواری (عزیزی-شترخفت و همکاران ۲۰۱۵) باعث افزایش غلظت پروتئین کل خون گردید. مخالف با نتایج حاضر، با افزودن خیساب ذرت به کاه گندم غنی شده با اوره و استفاده آن در مقادیر صفر، ۳۰، ۶۰ و ۹۰ گرم در کیلوگرم در جیره گاو میش‌ها (نیسا و همکاران ۲۰۰۶) و جایگزینی سطوح صفر، ۲۰، ۴۰، ۶۰ و ۸۰ درصد خیساب ذرت به جای اوره در جیره بره‌های پرواری (نیسا و همکاران ۲۰۱۲)، تأثیری بر غلظت پروتئین کل خون مشاهده نشد. این اختلاف می‌تواند به علت تفاوت در سطح خیساب مصرفی و شرایط آزمایش و تفاوت در ترکیب جیره‌ها باشد.

اطلاعات مربوط به تأثیر سطوح مختلف خیساب ذرت بر فراسنجه‌های خونی میش‌های دالاق در جدول ۷ آمده است. اختلاف معنی‌داری در آلبومین، گلوبولین و نسبت آلبومین به گلوبولین خون در بین تیمارهای دریافت‌کننده مقادیر مختلف خیساب ذرت وجود نداشت ( $P > 0.05$ ). اما پروتئین کل خون تحت تأثیر تیمارهای آزمایشی قرار گرفت به طوری که با افزایش سطح خیساب ذرت غلظت این فراسنجه‌ها افزایش یافت ( $P < 0.05$ ).

غلظت فراسنجه‌های خونی در تمام حیوانات آزمایشی در دامنه نرمال گزارش شده برای گوسفندان بود. غلظت متابولیت‌های خونی یک شاخص از مقدار مواد مغذی مورد استفاده و وضعیت تغذیه‌ای در یک زمان مشخص می‌باشد (راغوانسی و همکاران ۲۰۰۷). افزایش پروتئین کل خون بدنبال افزایش سطح خیساب ذرت جیره مشاهده شد که دلیل آن می‌تواند به دنبال افزایش فراهمی پروتئین میکروبی و استفاده از آن در روده

**Table 7. The effect of different levels corn syrup liquor on blood parameters of Dalagh ewes**

Trait	Control	100 gr of corn syrup liquor	200 gr of corn syrup liquor	SEM	P-value
Total protein (Gr/dL)	7.15 <sup>b</sup>	7.93 <sup>ab</sup>	8.56 <sup>a</sup>	0.283	0.0247
Albumin (Gr/dL)	4.40	4.47	4.62	0.103	0.0646
Globulin (Gr/dL)	2.75	3.17	3.94	0.261	0.0733
Albumin :Globulin	1.83	1.51	1.17	0.151	0.1401

SEM= standard error of means;

<sup>a,b</sup> Means with different superscripts in the same row differ significantly ( $P < 0.05$ ).

منفی بر عملکرد، قابلیت هضم مواد مغذی و ترکیبات شیر توصیه می‌شود و می‌توان افزودن خیساب ذرت به عنوان یک منبع انرژی و پروتئینی به جیره میش‌ها را در دستور کار قرار داد.

### نتیجه‌گیری کلی

به‌طور کلی باتوجه به نتایج به‌دست آمده از پژوهش حاضر، استفاده از خیساب ذرت تا سطح ۲۰۰ گرم در کیلوگرم ماده خشک مصرفی در جیره میش‌ها بدون اثر

## منابع مورد استفاده

- Abarghuei MJ, Rouzbehan Y and Salem AF, 2014. The influence of pomegranate peel extracts on in vitro gas production kinetics of rumen inoculum of sheep. *Turkish Journal of Veterinary and Animal Sciences* 38 (2): 212-219.
- Abo Donia FM, Abdel Azim SN, Elghandour MM, Salem AZ, Buendía G and Soliman NAM, 2014. Feed intake, nutrient digestibility, and ruminal fermentation activities in sheep-fed peanut hulls treated with *Trichoderma viride* or urea. *Tropical Animal Health and Production* 46 (1): 221–228.
- Abo Donia FM, Salama AMA, El Zaleky OA, Sayah MS and Ibrahim SA, 2022. Response to partial replacement of yellow corn in dairy cows rations with sub-graded sweet potato tuber as non-traditional source of energy on productive and reproductive performance. *Egyptian J Nutrition and Feeds* 10(2): 45–59.
- Alves AF, 2008. Substituição do farelo de soja por farelo de algodão de alta energia na dieta de vacas em lactação. 76f. Dissertação (Mestrado em Ciência Animal) - Universidade Federal do Mato Grosso, Cuiabá 10(2): 147-158.
- AOAC, 2000. Official method of analysis, 17 ed. Association of Official Analytical Chemists, Arlington, USA.
- Asadi M, Ghoorchi T, Toghdory A and Shahi M, 2021. Effect of replacing different levels of wheat straw with cottonseed plant on performance, digestibility, blood parameters, and rumination behavior in Dalagh ewes. *Animal Production Research* 10(2): 63-72.
- Azizi Shotorkhoft A, Sharifi A, Azarfar A and Kiani A, 2018. Effects of different carbohydrate sources on activity of rumen microbial enzymes and nitrogen retention in sheep fed diet containing recycled poultry bedding. *Journal of Applied Animal Research* 46: 50-54.
- Azizi Shotorkhoft A, Sharifi A, Mirmohammadi D, Baluch Gharaei H and Rezaei J, 2016. Effects of feeding different levels of corn steep liquor on the performance of fattening lambs. *Journal of Animal Physiology and Animal Nutrition* 100(1):109-117.
- Azizi-Shotorkhoft A, Rezaei J and Fazaeli H, 2013. The effect of different levels of molasses on the digestibility, rumen parameters and blood metabolites in sheep fed processed broiler litter. *Animal feed science and technology* 179(1-4):69-76.
- Azizi-Shotorkhoft A, Rezaei J, Papi N, Mirmohammadi D and Fazaeli H, 2015. Effect of feeding heat-processed broiler litter in pellet-form diet on the performance of fattening lambs. *Journal of Applied Animal Research* 43(2): 184-190.
- Buchanan-Smith JG, 1990. An investigation into palatability as a factor responsible for reduced intake of silage by sheep. *Journal of Animal Science* 50(2): 253– 260.
- Chamberlain DG, Robertson S and Choung JJ, 1993. Sugars versus starch as supplements to grass silage: effects on ruminal fermentation and the supply of microbial protein to the small intestine, estimated from the urinary excretion of purine derivatives, in sheep. *Journal of the Science of Food and Agriculture* 63(2): 189-194.
- Chanjula P, Wanapat M, Wachirapakorn C and Rowlinson P, 2004. Effect of synchronizing starch sources and protein (NPN) in the rumen on feed intake, rumen microbial fermentation, nutrient utilization and performance of lactating dairy cows. *Asian-Australasian Journal of Animal Sciences* 17: 1400-1410.
- Defrain J M, Shirley JE, Titgemeyer EC, Park A F and Ethington R T, 2002. Impact of Feeding a Raw Soybean Hull-Condensed Corn Steep Liquor Pellet on Induced Subacute Ruminal Acidosis in Lactating Cows. *Journal of Dairy Science* 85: 2000-2008.
- Filho CCR, 1999. Evaluation of modified condensed molasses solubles and corn steep liquor as nitrogen sources for rumen microbes in vitro and as sources of supplemental nitrogen for finishing cattle. M.S. Thesis, Iowa State University, Ames.
- Filipović SS, Ristić MD and Sakac M, 2001. Technology of corn steep application in animal mashes and their quality. *Roumanian Biotechnology Letters* 7(3): 705-710.
- Gupta RS, Desai MC, Talpaba PM and Shukla P C, 1990. Effect of corn steep liquor feeding on growth of

- cross-bred calves. *Indian Journal of Animal Nutrition* 7(4): 279-282.
- Hafez YH, Mahrous AA, Behery HR, Hassanien H and Fayed A, 2015. Impact of non-conventional energy sources in ration on productive and reproductive performance of ewes. *Egyptian Journal of Sheep and Goats Sciences* 10(2): 1-14.
- Huhtanen P, 1988. The effects of barley, unmolassed sugar-beet pulp and molasses supplements on organic matter, nitrogen and fiber digestion in the rumen of cattle given a silage diet. *Animal Feed Science and Technology* 20: 259-278.
- Huisden CM, Adesogan AT, Kim SC and Ososanya T, 2009. Effect of applying molasses or inoculants containing homofermentative or heterofermentative bacteria at two rates on the fermentation and aerobic stability of corn silage. *Journal of Dairy Science* 92(2): 690-697.
- Huuskonen A, 2017. Effects of skim milk and whey-based milk replacers on feed intake and growth of dairy calves. *Journal of Applied Animal Research* 45(1): 480-484.
- Jiriaei F, Kazemi-Bonchenari M, Moradi MH and Mirmohammadi D, 2019. Synchronous feeding of liquid protein source with different grains on performance, digestibility, ruminal fermentation, blood metabolites and carcass characters in growing lambs. *Tropical Animal Health and Production*. Accepted 31(1): 31-37.
- Jolazadeh AR, Dehghan Banadaky M and Rezayazdi K, 2015. Effects of soybean meal treated with tannins extracted from pistachio hulls on performance, ruminal fermentation, blood metabolites and nutrient digestion of Holstein bulls. *Animal Feed Science and Technology* 203: 33-40.
- Khezri A, Rezayazdi K, Danesh Mesgaran M and Moradi Sharbakh M, 2009. Effect of different rumen-degradable carbohydrates on rumen fermentation, nitrogen metabolism and lactation performance of Holstein dairy cows. *Asian-Australasian Journal of Animal Sciences* 22(5): 651-658.
- Kim BK, 2006. Effects of feeding high-quality roughage (timothy hay) during growing period on growth performance and carcass characteristics of hanwoo steers. *Food Science of Animal Resources* 26(2): 212-217.
- Kim YI, Oh YK, Park KK and Kwak WS, 2014. Ensiling characteristics and the in situ nutrient degradability of a by-product feed-based silage. *Asian-Australasian Journal of Animal Sciences* 27(2): 201-208.
- Makkar HPS, 2003. Effects and fate tannin in ruminant animals, adaptation to tannin, and strategies to overcome detrimental effects of feeding tannin-rich feeds. *Small Ruminant Research* 49: 241-256.
- Manyawu GJ, Sibanda S, Chakoma IC, Mutisi C and Ndiweni P, 2003. The intake and palatability of four different types of Napier grass (*Pennisetum purpureum*) silage fed to sheep. *Asian-Australasian Journal of Animal Sciences* 16(6): 823-829.
- Miller LN, 2012. New technologies in the field of low-moisture block manufacturing and supplementation. M.Sc. Thesis in Animal Sciences, College of Agriculture, Kansas State University, Manhattan, Kansas.
- Mirza MA and Mushtaq T, 2006. Effect of supplementing different levels of corn steep liquor on the post-weaning growth performance of pak-karakul lambs. *Pakistan Veterinary Journal* 26(3): 135-137.
- National Research Council, 2007. *Nutrient Requirements of Small Ruminants: Sheep, Goats, Cervide and New York Camelids*. National Academy of Science, Washington, DC.
- Nisa M, Sarwar M and Khan MA, 2004. Nutritive value of urea treated wheat straw ensiled with or without corn steep liquor for lactating Nili-Ravi buffaloes. *Asian-Australasian Journal of Animal Sciences* 17: 825-829.
- Nisa MU, Shahzad MA, Phillips CJC and Sarwar M, 2012. Responses to graded replacement of urea by maize steep liquor in diets for intensively fed lambs for meat production. *Tropical Animal Health and Production* 44: 947-952.
- Pina DS, Valadares Filho SC and Valadares RFD, 2006. Consumo e digestibilidade aparente total dos nutrientes, produção e composição do leite de vacas alimentadas com dietas contendo diferentes fontes de proteína. *Revista Brasileira de Zootecnia* 35(4): 1543-1551.
- Raghuvansi SKS, Tripathi MK, Mishra AS, Chaturvedi O H, Prasad R, Saraswat BL and Jakhmola RC, 2007. Feed digestion, rumen fermentation and blood biochemical constituents in Malpura rams fed a

- complete feed-block diet with the inclusion of tree leaves. *Small Ruminant Research* 71: 21-30.
- Ribeiro Filho CC and Trenkle A, 2002. Evaluation of feeding value of the corn steep liquor as an energy and protein source for finishing cattle diets. *Journal of Animal Science* 80(1): 232.
- Richardson JM, Wilkinson RG and Sinclair LA, 2003. Synchrony of nutrient supply to the rumen and dietary energy source and their effects on the growth and metabolism of lambs. *Journal of Animal Science* 81: 1332-1347.
- Sahoo B and Walli TK 2008. Effects of formaldehyde treated mustard cake and molasses supplementation on nutrient utilization, microbial protein supply and feed efficiency in growing kids. *Animal Feed Science and Technology* 142: 220-230.
- SAS Institute, 2004. User's Guide. Version 9.1: Statistics. SAS Institute, Cary, NC.
- Shahzad MA, Sarwar M, Nisa M and Sharif M, 2010. Corn steep liquor, a potential substitute of urea for growing lambs. *Egyptian Journal of Sheep and Goat Science* 5(1): 177-190.
- Silva MJM, Ferreira M and Melo AAS 2012. Protein sources for crossbred dairy cows in the semiarid. *Revista Brasileira de Zootecnia* 41(10): 2272-2278.
- Sinclair LA, Garnsworthy PC, Beardsworth P, Freeman P and Buttery PJ, 1991. The use of cytosine as a marker to estimate microbial protein synthesis in the rumen. *Animal Production* 52: 592.
- Soltani M, Kazemi-Bonchenari M, Khaltabadi-Farahania AH and Afsarian O, 2017. Interaction of forage provision (alfalfa hay) and sodium butyrate supplementation on performance, structural growth, blood metabolites and rumen fermentation characteristics of lambs during pre-weaning period. *Animal Feed Science and Technology* 230: 77-86.
- Tauqir NA, Sarwar M, Ahmad F, Tipu MA and Hussain I, 2012. Influence of substitution of concentrate with molasses and corn steep liquor on nutrient intake, weight gain and feed conversion efficiency of buffalo calves. *The Journal of Animal and Plant Sciences* 22(3): 296-300.
- Toghdori A, Ghoorchi T, Asadi M and Kamali R, 2019. Effect of different levels of Maize bran on microbial population, rumen and blood parameters and nitrogen retention in Dalagh ewes. *Animal Science Journal (Pajouhesh & Sazandegi)* 6(3): 71-82.
- Van Soest PV, Robertson JB and Lewis BA, 1991. Methods for dietary fiber, neutral detergent fiber, and nonstarch polysaccharides in relation to animal nutrition. *Journal of dairy science*, 74(10): 3583-3597.
- Ventura Canseco LMC, Nunez JAM, Abud Archila M, Oliva Llaven MA, Dendooven L and Gutiérrez Miceli FA, 2012. Sugarcane molasse and whey as additives in the silage of lemongrass (*Cymbopogon citratus* [DC.] stapf) leaves. *Chilean Journal of Agricultural Research* 72(1): 87-91.