Vol 26, No. 4, Winter 2025

University of Tehran Press

Journal of Animal Production

Online ISSN: 2382-994X

Homepage: https://jap.ut.ac.ir/

The effect of different levels of corn steep liquor replaced for soybean meal on feed intake, rumen fermentation characteristics and blood parameters of lactating *Dalagh* ewes

Maghsad Sahneh[1] | Abdolhakim Toghdory[2]✉ | Taghi Ghoorchi[3] | Mohammad Asadi[4]

1. Department of Animal and Poultry nutrition, Animal Science Faculty, Gorgan University of Agricultural Science and Natural Resources, Gorgan, Iran. E-mail: Maghsad.sahneh@gau.ac.ir
2. Corresponding Author, Department of Animal and Poultry nutrition, Animal Science Faculty, Gorgan University of Agricultural Science and Natural Resources, Gorgan, Iran. E-mail: Toghdory@gau.ac.ir
3. Department of Animal and Poultry nutrition, Animal Science Faculty, Gorgan University of Agricultural Science and Natural Resources, Gorgan, Iran. E-mail: Ghoorchi@gau.ac.ir
4. Department of Animal and Poultry nutrition, Animal Science Faculty, Gorgan University of Agricultural Science and Natural Resources, Gorgan, Iran. E-mail: Mohammad.asadi_s97@gau.ac.ir

Article Info

Article type:
Research Article

Article history:
Received 19 February 2024
Received in revised form
24 September 2024
Accepted 28 September 2024
Published online 2 February 2025

Keywords:
Blood parameters
Corn liquor
Dalagh ewes
Protozoa
Volatile fatty acids

ABSTRACT

Objective: The nutritional value of corn industrial products is very important and it is one of the valuable sources of organic materials for industrial usage. Starch, animal feed, sugar syrup and oil are extracted from corn in starch factories. Residues from food industries are among the industrial wastes that can be consumed by animals. In extracting starch and preparing glucose from corn, some by-products are obtained which are suitable for animal feeding. Among these products, the corn steep liquor is more taken into consideration. Corn steep liquor, which is produced during the wet milling process of corn kernels to extract corn starch and oil, is a relatively cheap, tasty and easily available product for animals and it has potential to be used as a feedstuff in ruminants due to its proper energy and protein content and low fiber concentration. Corn liquor, is a viscous liquid with a light to dark brown color which has a smell similar to silage and acidic pH, 3.86, which can be used in animal feed.
Material and Methods: This study was conducted to evaluate the effect of corn steep liquor replaced for soybean meal on feed intake and ruminal fermentation of lactating Dalagh ewes. Twenty one ewes with parity 3 (average weight of 36±3.7 kg) were used in 3 treatments and 7 repetitions in the form of a completely randomized design. The treatments included: 1) control, 2) diet containing 4 percent of corn steep liquor of DM and 3) diet containing 8 percent of corn steep liquor of DM.
Results and Discussion: The results showed that dry matter intake increased with the increase of dietary corn steep liquor level ($P\leq0.05$). There was no significant difference in rumen pH and protozoa population. Rumen ammonia nitrogen concentration increased with the increase of corn steep liquor level in the diet ($P\leq0.05$). There was no significant difference in the concentration of butyrate, isovalerate, valerate and the ratio of acetate to propionate in the rumen among the experimental treatments. However, with the increase in the dietary level of corn steep liquor, the concentrations of propionate increased and the concentration of acetate and total volatile fatty acids decreased in the rumen ($P\leq0.05$). Blood cholesterol concentration was not significantly different between different treatments; but total protein, urea nitrogen, triglyceride and blood glucose concentrations increased with increasing the level of corn steep liquor in the diet ($P\leq0.05$).
Conclusion: According to the results, it can be recommended to add corn steep liquor to animal rations up to the level of 200 grams per kilogram of dry matter consumed.

Cite this article: Sahneh, M., Toghdory, A., Ghoorchi, T., & Asadi, M. (2025). The effect of different levels of corn steep liquor replaced for soybean meal on feed intake, rumen fermentation characteristics and blood parameters of lactating *Dalagh* ewes. *Journal of Animal Production*, 26 (4), 447-459.
DOI: https://doi.org/10.22059/jap.2024.372889.623783

© The Author(s).
Publisher: University of Tehran Press.
DOI: https://doi.org/10.22059/jap.2024.372889.623783

دوره بیست و ششم، شماره چهارم، زمستان ۱۴۰۳

انتشارات دانشگاه تهران

تولیدات دامی

شاپا الکترونیکی: ۲۳۸۲-۹۹۴x

Homepage: https://jap.ut.ac.ir/

تأثیر سطوح مختلف خیساب ذرت جایگزین‌شده با کنجاله سویا بر مصرف خوراک، خصوصیات تخمیری شکمبه و فراسنجه‌های خونی میش‌های شیرده دالاق

مقصد صحنه[۱] | عبدالحکیم توغدری[۲]✉ | تقی قورچی[۳] | محمد اسدی[۴]

۱. گروه تغذیه دام طیور، دانشکده علوم دامی، دانشگاه علوم کشاورزی منابع طبیعی گرگان، گرگان، ایران. رایانامه: Maghsad.sahneh@gau.ac.ir
۲. نویسنده مسئول، گروه تغذیه دام طیور، دانشکده علوم دامی، دانشگاه علوم کشاورزی منابع طبیعی گرگان، گرگان، ایران. رایانامه: Toghdory@gau.ac.ir
۳. گروه تغذیه دام طیور، دانشکده علوم دامی، دانشگاه علوم کشاورزی منابع طبیعی گرگان، گرگان، ایران. رایانامه: Ghoorchi@gau.ac.ir
۴. گروه تغذیه دام طیور، دانشکده علوم دامی، دانشگاه علوم کشاورزی منابع طبیعی گرگان، گرگان، ایران. رایانامه: Mohammad.asadi_s97@gau.ac.ir

اطلاعات مقاله

نوع مقاله: مقالهٔ پژوهشی

تاریخ دریافت: ۱۴۰۲/۱۱/۳۰
تاریخ بازنگری: ۱۴۰۳/۰۷/۰۲
تاریخ پذیرش: ۱۴۰۳/۰۷/۰۶
تاریخ انتشار: ۱۴۰۳/۱۱/۱۴

کلیدواژه‌ها:
اسیدهای چرب فرّار
پروتوزوآ
خیساب ذرت
فراسنجه‌های خونی
میش دالاق

چکیده

هدف: فرآورده‌های فرعی حاصل از دانه ذرت در صنایع غذایی دارای ارزش تغذیه‌ای قابل‌توجهی بوده و یکی از ارزان‌ترین و خالص‌ترین منابع تولید مواد آلی جهت مصرف می‌باشند. در کارخانجات فرآوری ذرت از این غله، نشاسته، شربت قند و روغن استخراج می‌کنند. در استخراج نشاسته و تهیه گلوکز از ذرت، محصولاتی فرعی از آن حاصل می‌شود که جهت تغذیه دام مناسب می‌باشد. ازجمله این محصولات می‌توان به جنین، سبوس، خیساب و گلوتن ذرت اشاره کرد. خیساب ذرت که طی فرایند آسیاب مرطوب دانه ذرت جهت استحصال نشاسته و روغن ذرت تولید می‌شود، یک مایع چسبناک با رنگ روشن تا قهوه‌ای تیره است که دارای بویی شبیه به سیلو و pH اسیدی، حدود ۳/۸۶، می‌باشد که به‌دلیل مناسب‌بودن، قابلیت استفاده به‌عنوان خوراک در نشخوارکنندگان و محتوای انرژی و پروتئین و غلظت پایین فیبر می‌تواند در تغذیه دام مورداستفاده قرار گیرد.

مواد و روش‌ها: مطالعه حاضر به‌منظور بررسی اثر سطوح مختلف خیساب ذرت جایگزین‌شده با کنجاله سویا در جیره بر مصرف خوراک و فراسنجه‌های تخمیری شکمبه میش‌های شیرده دالاق با استفاده از ۲۱ رأس میش با سه شکم زایش (میانگین وزنی ۳/۷±۳۶ کیلوگرم) در قالب طرح کاملاً تصادفی با سه تیمار و هفت تکرارانجام شد. تیمارهای آزمایشی شامل ۱- شاهد، ۲- جیرهٔ حاوی ۴ درصد خیساب ذرت در ماده خشک و ۳- جیرهٔ حاوی ۸ درصد خیساب ذرت در ماده خشک بودند. در روز ۴۰ آزمایش، مایع شکمبه قبل از خوراک‌دهی صبح (ساعت صفر) و در ساعت‌های سه و شش بعد از خوراک‌دهی توسط لوله مری گرفته شد. مقدار pH محتویات شکمبه، نیتروژن آمونیاکی مایع شکمبه، شمارش پروتوزوآ و تعیین غلظت اسیدهای چرب فرّار، از نمونه‌های سه ساعت بعد از خوراک‌دهی صبح استفاده شد.

نتایج: نتایج نشان داد ماده خشک مصرفی با افزایش سطح خیساب ذرت افزایش یافت ($P\leq۰/۰۵$). اختلاف معنی‌داری در pH و جمعیت پروتوزوآی شکمبه در بین تیمارهای آزمایشی وجود نداشت. غلظت نیتروژن آمونیاکی شکمبه با افزایش سطح خیساب ذرت افزایش یافت ($P\leq۰/۰۵$). اختلاف معنی‌داری در غلظت بوتیرات، ایزووالرات، والرات و نسبت استات به پروپیونات شکمبه در بین تیمارهای آزمایشی وجود نداشت. اما، با افزایش سطح خیساب ذرت غلظت پروپیونات افزایش و غلظت استات و کل اسیدهای چرب فرّار در شکمبه کاهش یافت ($P\leq۰/۰۵$). غلظت کلسترول خون در بین تیمارهای مختلف تفاوت معنی‌داری نداشت؛ اما غلظت پروتئین کل، نیتروژن اوره‌ای، تری‌گلیسیرید و گلوگز خون با افزایش سطح خیساب ذرت در جیره افزایش یافت ($P\leq۰/۰۵$).

نتیجه‌گیری: بر اساس نتایج حاصل، می‌توان از خیساب ذرت به‌عنوان یک منبع انرژی و پروتئین تا سطح ۲۰۰ گرم به ازای هر کیلوگرم ماده خشک مصرفی در جیره میش‌های شیری استفاده نمود.

استناد: صحنه، مقصد؛ توغدری، عبدالحکیم؛ قورچی، تقی و اسدی، محمد (۱۴۰۳). تأثیر سطوح مختلف خیساب ذرت جایگزین‌شده با کنجاله سویا بر مصرف خوراک، خصوصیات تخمیری شکمبه و فراسنجه‌های خونی میش‌های شیرده دالاق. *نشریه تولیدات دامی*، ۲۶ (۴)، ۴۴۷- ۴۵۹.
DOI: https://doi.org/10.22059/jap.2024.372889.623783

ناشر: مؤسسه انتشارات دانشگاه تهران.

© نویسندگان.

CC BY NC

۱. مقدمه

طی دهه‌های اخیر در بسیاری از کشورهای در حال توسعه، تقاضا برای فرآورده‌های دامی در نتیجه بهبود شرایط اقتصادی و اجتماعی رشد قابل‌توجهی داشته است. این در حالی است که محصولات زراعی نه‌تنها افزایش نیافته بلکه در اثر بهره‌برداری بی‌رویه در بسیاری از نقاط جهان در روند کاهشی قرار گرفته است. با افزایش قیمت و کمبود منابع خوراکی، استفاده از محصولات فرعی کشاورزی در پرورش دام اهمیت زیادی یافته است (قورچی و همکاران، ۱۴۰۲؛ Raghuvansi *et al.*, 2007). فرآورده‌های فرعی حاصل از دانه ذرت در صنایع غذایی دارای ارزش تغذیه‌ای قابل‌توجهی بوده و یکی از ارزان و خالص‌ترین منابع تولید مواد آلی جهت مصرف می‌باشند. در کارخانجات فرآوری ذرت از این غله، نشاسته، شربت قند و روغن استخراج می‌کنند. در استخراج نشاسته و تهیه گلوکز از ذرت، محصولاتی فرعی از آن حاصل می‌شود که جهت تغذیه دام مناسب می‌باشد. ازجمله این محصولات می‌توان به جنین، سبوس، خیساب و گلوتن ذرت اشاره کرد (توغدری و همکاران، ۱۳۹۷؛ McDonald *et al.*, 2011).

خیساب ذرت که طی فرایند آسیاب مرطوب دانه ذرت جهت استحصال نشاسته و روغن ذرت تولید می‌شود، یک مایع چسبناک با رنگ روشن تا قهوه‌ای تیره است که دارای بویی شبیه به سیلو و pH اسیدی، حدود ۳/۸۶، می‌باشد که می‌تواند در تغذیه دام مورداستفاده قرار گیرد (Gupta *et al.*, 1990). با افزایش تقاضای جهانی برای تولید دام و طیور، شناسایی مواد خام جایگزینی که بتواند جایگزین کنجالهٔ سویا شود بسیار حیاتی می‌باشد. کنجالهٔ سویا از دیرباز به‌عنوان مناسب‌ترین مکمل گیاهی تأمین‌کننده احتیاجات پروتئینی در جیرهٔ دام مورداستفاده قرار گرفته است. اما به‌دلیل وجود مشکلاتی مانند نوسانات قیمت محصول، خروج ارز از کشور و افزایش قیمت تمام‌شدهٔ جیره، استفاده از آن با محدودیت‌هایی مواجه شده است (توغدری و همکاران، ۱۳۹۹). با توجه به این‌که در ایران اطلاعات اندکی در رابطه با اثر استفاده از خیساب ذرت در جیرهٔ میش‌ها وجود دارد، پژوهش حاضر با هدف بررسی اثر سطوح مختلف جایگزینی خیساب ذرت با کنجالهٔ سویا بر مصرف خوراک، خصوصیات تخمیری شکمبه و فراسنجه‌های خونی میش‌های دالاق صورت پذیرفت.

خیساب ذرت یک فرآورده نسبتاً ارزان و خوش خوراک و با قابلیت استفاده آسان در نشخوارکنندگان می‌باشد (Azizi-Shotorkhoft *et al.*, 2016). فرآورده مذکور حاوی انرژی (۱۲/۶ مگاژول بر کیلوگرم ماده خشک) و پروتئین نسبتاً زیاد (۴۲۰ گرم در کیلوگرم وزن تازه) و الیاف اندک است (Nisa *et al.*, 2004). در ایران این ماده به نام‌های مختلفی از جمله، خیساب ذرت، گلوتن مایع ذرت و شربت حاصل از خیساندن ذرت شناخته می‌شود. این محصول حاوی بخش بیش‌تر پروتئین محلول دانه ذرت است. این مایع غنی از پروتئین می‌تواند به‌عنوان ماده مغذی برای میکروارگانیسم‌ها و در تولید آنزیم‌ها، آنتی‌بیوتیک و تولید مخمر در صنایع تخمیری مورداستفاده قرار گیرد (Filipovic *et al.*, 2011). مصرف این ماده به‌دلیل pH کم (سه تا چهار) و محتوای زیاد پتاسیم و نمک، با محدودیت مواجه است و در صورت استفاده بیش از حد در جیره بره، سبب اسهال می‌شود (Jiriaei *et al.*, 2020). استفاده از خیساب ذرت در جیرهٔ نشخوارکنندگان به‌عنوان یک منبع انرژی در شکمبه بسیار مفید است و سبب بهبود شرایط تخمیری شکمبه و در نهایت بهبود عملکرد دام می‌گردد (Jiriaei *et al.*, 2020). نتایج حاصل از پژوهش Shotorkhoft و همکاران (2016) نشان داد که افزودن خیساب ذرت در جیره بره‌های پرواری تا سطح پنج درصد ماده خشک سبب بهبود کارایی شکمبه و فرایند تخمیر می‌شود. نتایج پژوهش دیگری نشان داد که گنجاندن خیساب ذرت در جیره گوسفندان تا سطح ۱۰۰ گرم در کیلوگرم ماده خشک مصرفی سبب کاهش pH و افزایش غلظت نیتروژن آمونیاکی مایع شکمبه و تولید پروتئین میکروبی گردید (Richardson *et al.*, 2003). افزودن خیساب مایع ذرت به جیره گاوهای گوشتی به‌جای بخشی از دانه ذرت، سویا، اوره و ملاس در سطح صفر تا ۱۰۰ گرم در کیلوگرم ماده خشک تأثیر منفی بر مصرف خوراک و عملکرد رشد نداشت (Filho-Ribeiro & Trenkle, 2002). در مطالعه Miller و همکاران (2012)، جایگزینی بخشی

از ملاس جیره با خیساب ذرت سبب بهبود مصرف خوراک و عملکرد تلیسه‌ها شد. در بررسی دیگری، Behery و همکاران (2020) گزارش نمودند که استفاده از خیساب ذرت در جیرهٔ بزها سبب بهبود مصرف روزانه ماده خشک و تولید شیر می‌شود.

۲. روش پژوهش

این پژوهش در مزرعه آموزشی و پژوهشی دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان در تابستان سال ۱۴۰۰ انجام گرفت. جهت اجرای این آزمایش از تعداد ۲۱ رأس میش شیرده با سه شکم زایش نژاد دالاق با میانگین وزنی ۳/۷±۳۶ کیلوگرم در سه تیمار و هفت تکرار در قالب طرح کاملاً تصادفی استفاده شد. خیساب ذرت مورد نیاز این پژوهش از کارخانه زرفروکتوز واقع در استان البرز تهیه گردید. تجزیه شیمیایی خیساب ذرت در جدول (۱) نشان داده شده است.

جدول ۱. ترکیب شیمیایی خیساب ذرت مورداستفاده در آزمایش

ترکیب شیمیایی	درصد ماده خشک
انرژی قابل متابولیسم (مگاژول بر کیلوگرم ماده‌خشک)	۱۲/۶
ماده خشک	۴۲
پروتئین خام	۳۹/۷
پروتئین محلول	۳۴/۶
پروتئین قابل‌تجزیه در شکمبه	۳۰/۸
پروتئین غیر قابل‌تجزیه در شکمبه	۸/۹
چربی خام	۱/۹
نشاسته	۱۴/۱
خاکستر	۱۷/۵
کلسیم	۰/۴
فسفر	۲/۹

میش‌ها به‌مدت ۴۲ روز (یک هفته عادت‌پذیری و ۳۵ روز دوره اصلی آزمایش) در جایگاه‌های انفرادی نگهداری شدند و سطوح مختلف خیساب ذرت جایگزین بخشی از کنجاله سویا در جیره شد. تیمارهای آزمایشی شامل ۱- جیره بدون خیساب ذرت (شاهد)، ۲- جیره حاوی چهار درصد خیساب ذرت در ماده خشک و ۳- جیره حاوی هشت درصد خیساب ذرت در ماده خشک بودند. جیره‌ها برای تأمین احتیاجات مواد مغذی توصیه شده در جداول انجمن ملی تحقیقات (NRC, 2007) برای گوسفند تنظیم شدند (جدول ۲). جیره‌ها در حد اشتها و در دو نوبت صبح (ساعت ۸:۰۰) و عصر (ساعت ۱۶:۰۰) در اختیار میش‌ها قرار داده شد. باقی‌مانده خوراک در هر روز توزین و با کسر از خوراک ارائه‌شده، مصرف خوراک روزانه محاسبه شد.

در روز ۴۰ آزمایش، مایع شکمبه قبل از خوراک‌دهی صبح (ساعت صفر) و در ساعت‌های سه و شش بعد از خوراک‌دهی توسط لوله مری گرفته شد. مقدار pH محتویات شکمبه بلافاصله پس از جمع‌آوری، توسط دستگاه pHمتر دیجیتالی سیار (Metrohm laboratory pH meter- 691, English) ثبت گردید. جهت اندازه‌گیری نیتروژن آمونیاکی مایع شکمبه، شمارش پروتوزوآ و تعیین غلظت اسیدهای چرب فرّار، از نمونه‌های سه ساعت بعد از خوراک‌دهی صبح استفاده شد. نمونهٔ مایع شکمبه بعد از اندازه‌گیری pH با استفاده از پارچه چهار لایه متقال صاف شده و شیرابهٔ حاصل با اسیدکلریدریک ۰/۲ نرمال به نسبت پنج به یک (پنج شیرابه به یک اسیدکلریدریک ۰/۲ نرمال) رقیق گردید و تا روز آزمایش در دمای ۲۰- درجه سانتی‌گراد نگهداری شد. جهت تعیین میزان نیتروژن آمونیاکی شکمبه از دستگاه اسپکتوفتومتر (Spectrophotometer-Germany-471) با طول موج ۶۳۰ نانومتر استفاده شد (Broderick & Kang, 1980). برای شمارش پروتوزوآ، بعد از صاف‌نمودن مایع شکمبه با پارچه متقال در یک لوله آزمایش پیچیده‌شده در فویل، چهار میلی‌لیتر مایع شکمبه ریخته شد، سپس به‌ترتیب یک میلی‌لیتر

فرمالین ۱۸/۵ درصد، پنج قطره رنگ متیلن بلو (۲ درصد وزن/حجم) و سه میلی‌لیتر گلیسرول به محتوای لوله آزمایش اضافه گردید. عمل شمارش پروتوزوآ توسط میکروسکوپ و عدسی با بزرگنمایی X ۴۰ به‌وسیله لام نئوبار صورت گرفت. برای هر نمونه چهار بار شمارش انجام گرفت و درصورتی‌که بین پروتوزوای شمارش‌شده اختلاف زیادی وجود داشت، شمارش تکرار شد. در نهایت تعداد پروتوزوآ در هر میلی‌متر مایع شکمبه محاسبه شد (Dehority & Males, 1984). برای اندازه‌گیری غلظت اسیدهای چرب فرّار، نمونه‌های پنج میلی‌لیتری از مایع شکمبه تهیه شد و به آن‌ها یک میلی‌لیتر متافسفریک‌اسید ۲۵ درصد افزوده شد و در دمای ۲۰- درجهٔ سانتی‌گراد تا زمان انجام آزمایش نگهداری شد. تعیین اسیدهای چرب فرّار با استفاده از دستگاه گاز کارماتوگرافی با ستون مویینه به‌طول ۳۰ متر (Perkin Elmer chromatography GC, USA) انجام شد. برنامهٔ دمایی و دیگر مشخصات دستگاه به‌صورت زیر بود؛ دمای تزریق‌کننده و آشکارساز دستگاه به‌ترتیب ۱۱۰ و ۲۰۰ درجهٔ سانتی‌گراد بود. گاز ناقل هلیوم و آشکارساز آن از نوع FID (Flame Ionized Detector) بود. دمای ستون دستگاه در آغاز ۱۱۰ درجهٔ سانتی‌گراد بود که به‌مدت دو دقیقه در این دما نگه داشته شد و آنگاه در طول پنج دقیقه به ۲۰۰ درجهٔ سانتی‌گراد رسانده شد و برای یک دقیقه در این دما باقی ماند. ایزوکاپروئیک‌اسید به‌عنوان استاندارد داخلی استفاده شد. نسبت هر یک از اسیدهای چرب فرّار از تقسیم سطح زیر نقطهٔ اوج (پیک) آن اسید چرب بر سطح زیر نقطهٔ اوج مجموع اسیدهای چرب محاسبه و به درصدی از مجموع اسیدهای چرب فرّار بیان شد (Ottenstein & Bartley, 1971).

جدول ۲. مواد خوراکی و و ترکیب شیمیایی جیره‌های آزمایشی

فراسنجه	خیساب ذرت (درصد)		
	صفر (شاهد)	چهار	هشت
مواد خوراکی (درصد)			
کاه گندم	۳۷	۳۷	۳۷
دانه جو	۲۳	۲۳	۲۳
دانه ذرت	۱۰	۱۰	۱۰
سبوس گندم	۱۲/۵	۱۲/۵	۱۲/۵
خیساب ذرت	۰	۴	۸
کنجاله سویای حلالی	۱۵	۱۱	۷
کربنات کلسیم	۱	۱	۱
نمک	۰/۵	۰/۵	۰/۵
مکمل ویتامینی- معدنی[۲]	۱	۱	۱
ترکیب شیمیایی (درصد ماده خشک)[۱]			
انرژی قابل متابولیسم (مگاکالری در کیلوگرم)	۰/۱۸ ± ۲/۳۴	۰/۱۴ ± ۲/۳۳	۰/۱۷ ± ۲/۳۳
ماده خشک (درصد)	۱/۰۲ ± ۸۹/۸۵	۱/۱۸ ± ۸۸/۶۸	۱/۰۸ ± ۸۷/۳۴
پروتئین خام	۰/۳۳ ± ۱۳/۱۵	۰/۲۴ ± ۱۳/۰۸	۰/۲۷ ± ۱۳/۰۱
فیبر نامحلول در شوینده اسیدی	۱/۰۴ ± ۲۲/۸	۱/۱۶ ± ۲۲/۵۶	۰/۸۹ ± ۲۲/۲۸
فیبر نامحلول در شوینده خنثی	۱/۰۲ ± ۴۳/۳۵	۰/۸۸ ± ۴۱/۹۱	۱/۱۲ ± ۴۱/۴۷
چربی خام	۰/۱۱ ± ۴/۶۹	۰/۱۰ ± ۴/۷۱	۰/۱۴ ± ۴/۷۴
پروتئین محلول	۰/۱۹ ± ۵/۴۱	۰/۲۴ ± ۶/۲۲	۰/۲۲ ± ۶/۸۰
پروتئین قابل‌تجزیه در شکمبه	۰/۴۱ ± ۸/۸۷	۰/۴۴ ± ۸/۲۴	۰/۲۹ ± ۸/۰۱
پروتئین غیر قابل‌تجزیه در شکمبه	۰/۲۵ ± ۴/۲۸	۰/۲۲ ± ۴/۸۴	۰/۱۹ ± ۵/۰۰
کربوهیدارت‌های غیر فیبری	۰/۷۸ ± ۳۱/۲۱	۰/۷۲ ± ۳۲/۷۴	۰/۶۷ ± ۳۳/۲۹
خاکستر	۰/۱۹ ± ۷/۶۰	۰/۱۶ ± ۷/۵۶	۰/۲۱ ± ۷/۴۹
فسفر	۰/۰۷ ± ۰/۳۵	۰/۰۷ ± ۰/۳۳	۰/۰۴ ± ۰/۳۰
کلسیم	۰/۱۱ ± ۰/۶۸	۰/۰۹ ± ۰/۶۷	۰/۰۸ ± ۰/۶۶

۱. تیمارهای آزمایشی شامل شاهد (جیره بدون خیساب ذرت)، و جیره‌های حاوی چهار و هشت درصد خیساب ذرت در ماده خشک بود.

۲. پیش مخلوط ویتامین و مواد معدنی ارائه‌شده به ازای هر کیلوگرم جیره غذایی: ویتامین A: ۱۰۰۰۰۰۰IU، ویتامین D3:IU ۲۵۰۰۰۰، ویتامین E: IU ۳۰۰۰، منیزیم ۳۲۰۰۰ میلی‌گرم، منگنز: ۱۰۰۰۰ میلی‌گرم؛ روی: ۱۰۰۰۰ میلی‌گرم؛ مس: ۳۰۰ میلی‌گرم؛ سلنیوم ۱۰۰ میلی‌گرم؛ کلسیم: ۱۰۰ میلی‌گرم؛ آهن: ۳۰۰۰ میلی‌گرم؛ کبالت ۱۰۰ میلی‌گرم؛ فسفر ۳۰۰۰۰ میلی‌گرم؛ مونسین: ۱۵۰۰ میلی‌گرم؛ آنتی‌اکسیدان ۱۰۰ میلی‌گرم

۳. تعداد نمونه‌ها ۸ عدد بوده است.

نمونه خون دو تا سه ساعت پس از مصرف خوراک صبح و از سیاهرگ گردنی در روز ۴۲، با استفاده از لوله‌های خونگیری (ونوجکت) حاوی ماده ضد انعقاد هپارین گرفته شد. نمونه‌ها به‌مدت ۱۰ دقیقه با سرعت ۳۰۰۰ دور در دقیقه سانتریفیوژ و پلاسمای آن‌ها در دمای ۲۰- درجه سانتی‌گراد منجمد و تا زمان ارسال به آزمایشگاه در فریزر نگهداری شدند. برای اندازه‌گیری متابولیت‌های خون شامل کلسترول، گلوگز، پروتئین کل، نیتروژن اوره‌ای و تری‌گلیسیرید از کیت‌های شیمیایی شرکت پارس آزمون و دستگاه اتوآنالایزر (BT 3500 ،Spain) استفاده شد.

تجزیه و تحلیل آماری

داده‌های حاصل با استفاده از رویه mixed نرم‌افزار آماری SAS (نسخه۹/۱) برای مدل (۱) تجزیه و میانگین‌ها با استفاده از آزمون توکی در سطح معنی‌داری پنج درصد مقایسه شدند. داده های مربوط به مصرف خوراک به‌صورت تکرارشده در زمان آنالیز شدند.

رابطه ۱) $$Y_{ij} = \mu + T_i + e_{ij}$$

که در این رابطه، Y_{ij}، مقدار مشاهده تیمار iام در تکرار jام؛ μ، اثر میانگین؛ T_i، اثر تیمار iام؛ e_{ij}، اثر خطای آزمایشی است.

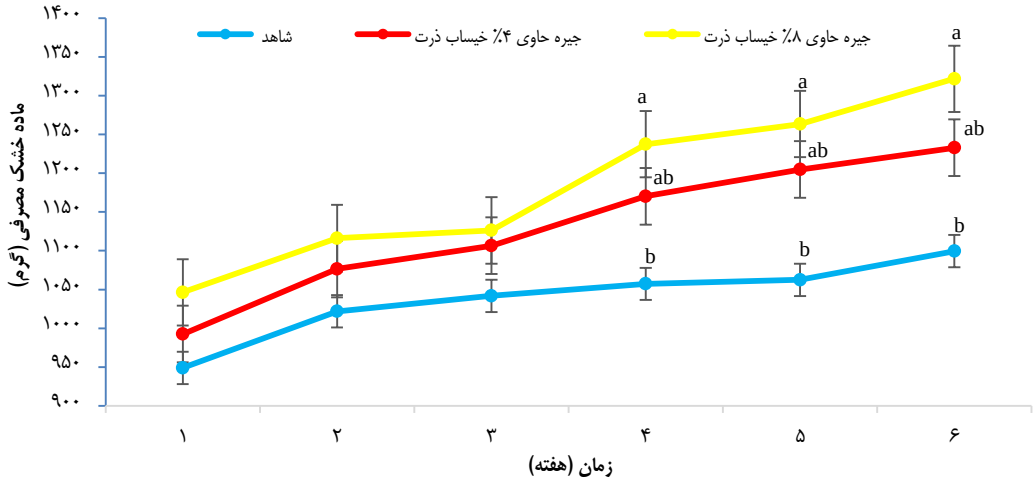
رابطهٔ ۲) $$Y_{ijk} = \mu + A_i + E_{aik} + B_j + AB_{ij} + E_{bijk}$$

که در این رابطه، Y_{ij}، مقدار مشاهده تیمار iام در تکرار jام؛ μ، اثر میانگین؛ T_i، اثر تیمار iام؛ e_{ij}اثر خطای آزمایشی است.

Y_{ijk}، مشاهده مربوط به تیمار i در زمان اندازه‌گیری j در تکرار k؛ μ، میانگین کلی مشاهده‌ها؛ Ai، اثر تیمار i؛ E_{aik}، اشتباه اصلی؛ B_j، اثر زمان اندازه‌گیری j؛ AB_{ij}، برهم‌کنش تیمار i و زمان اندازه‌گیری j؛ E_{bijk}، اشتباه فرعی

۳. یافته‌های پژوهش

نتایج مربوط به تأثیر سطوح مختلف خیساب ذرت جایگزین‌شده با کنجاله سویا در جیره بر مصرف خوراک میش‌های دالاق در شکل (۱) نشان داده شده است. با افزایش سطح خیساب ذرت در جیره، ماده خشک مصرفی نیز افزایش یافت ($P\leq ۰/۰۵$).



شکل ۱. تأثیر سطوح مختلف خیساب ذرت جایگزین‌شده با کنجالهٔ سویا بر ماده خشک مصرفی میش‌های دالاق

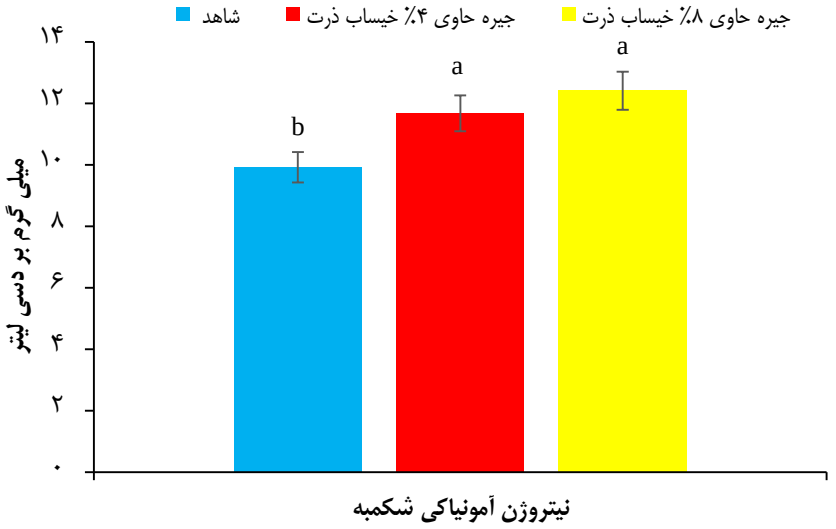
تأثیر سطوح مختلف خیساب ذرت بر فراسنجه‌های شکمبه‌ای میش‌های دالاق در جدول (۳) آورده شده است. تفاوتی در pH شکمبه و جمعیت پروتوزوآ در سه زمان ناشتا، سه و شش ساعت پس از تغذیه صبح بین تیمارها مشاهده نشد.

جدول ۳. تأثیر سطوح مختلف خیساب ذرت جایگزین‌شده با کنجالهٔ سویا در جیره بر فراسنجه‌های تخمیری شکمبه میش‌های دالاق

فراسنجه‌ها	خیساب ذرت (درصد)			خطای معیار میانگین‌ها	سطح احتمال معنی‌داری
	صفر (شاهد)	چهار	هشت		
pH					
ناشتا	۶/۷۴	۶/۷۴	۶/۷۸	۰/۱۳۲	۰/۹۵۳
سه ساعت بعد از تغذیه صبح	۵/۹۲	۵/۹۱	۵/۹۵	۰/۰۷۱	۰/۹۳۱
شش ساعت بعد از تغذیه صبح	۶/۳۹	۶/۴۹	۶/۲۷	۰/۰۹۸	۰/۳۰۱
پروتوزوآ (میلی‌لیتر/ $\times 10^4$)					
ناشتا	۴/۴۸	۴/۵۶	۴/۷۴	۰/۱۳۷	۰/۳۸۲
سه ساعت بعد ار تغذیه	۴/۸۱	۴/۸۲	۴/۸۹	۰/۱۰۱	۰/۷۹۶
شش ساعت بعد از تغذیه	۶/۰۴	۶/۰۱	۶/۰۶	۰/۱۲۴	۰/۹۲۱

تیمارهای آزمایشی شامل شاهد (جیره بدون خیساب ذرت)، و جیره‌های حاوی ۴ و ۸ درصد خیساب ذرت در ماده خشک.

تأثیر سطوح مختلف خیساب ذرت بر غلظت نیتروژن آمونیاکی شکمبه میش‌های دالاق در شکل (۲) نشان داده شده است. غلظت نیتروژن آمونیاکی با افزایش سطح خیساب ذرت افزایش یافت ($P\leq ۰/۰۵$).



شکل ۲. تأثیر سطوح مختلف خیساب ذرت جایگزین‌شده با کنجالهٔ سویا بر غلظت نیتروژن آمونیاکی شکمبه میش‌های دالاق

تأثیر سطوح مختلف خیساب ذرت بر الگوی اسیدهای چرب فرّار شکمبه میش‌های دالاق در جدول (۴) نشان داده شده است. تفاوتی در غلظت بوتیرات، ایزووالرات و والرات در بین تیمارهای آزمایش مشاهده نشد. با افزایش سطح خیساب ذرت غلظت پروپیونات شکمبه افزایش و غلظت استات، نسبت استات به پروپیونات و اسیدهای چرب فرّار کل کاهش یافت ($P\leq ۰/۰۵$)، به‌طوری‌که غلظت پروپیونات در شکمبه میش‌هایی که جیره حاوی ۸ درصد خیساب ذرت

دریافت کردند بیش‌تر از میش‌های شاهد بود، اما غلظت کل اسیدهای چرب فرّار، استات و نسبت استات به پروپیونات در شکمبه آن‌ها کم‌تر از میش‌های شاهد بود (P≤۰/۰۵).

جدول ٤. تأثیر سطوح مختلف خیساب ذرت جایگزین‌شده با کنجالهٔ سویا در جیره بر غلظت اسیدهای چرب فرّار شکمبه میش‌های دالاق

فراسنجه	خیساب ذرت (درصد)			خطای معیار میانگین‌ها	سطح احتمال معنی‌داری
	صفر (شاهد)	چهار	هشت		
اسیدهای چرب فرّار کل (مول در لیتر)	۱۰۲/۹۷ a	۱۰۱/۸۸ a	۹۹/۳۰ b	۱/۰۶۵	۰/۰۲۱
اسیدهای چرب فرّار (مول در ۱۰۰ مول)					
استات	۶۳/۲۷ a	۶۲/۱۷ ab	۶۰/۵۸ b	۰/۰۶۷	۰/۰۲۴
پروپیونات	۲۰/۹۷ b	۲۳/۴۶ ab	۲۵/۵۲ a	۰/۶۰۶	۰/۰۱۴
بوتیرات	۱۲/۲۰	۱۲/۲۵	۱۱/۷۲	۰/۴۸۷	۰/۷۸۹
ایزووالرات	۱/۴۷	۱/۴۸	۱/۴۹	۰/۰۲۵	۰/۸۶۹
والرات	۱/۵۱	۱/۵۱	۱/۵۰	۰/۰۱۹	۰/۹۵۰
نسبت استات به پروپیونات	۳/۰۱ a	۲/۶۵ ab	۲/ ۳۷ b	۰/۰۱۹	۰/۰۴۱۷

a-b: تفاوت میانگین‌ها در هر ردیف با حروف نامشابه معنی‌دار است (P<۰/۰۵).

تیمارهای آزمایشی شامل شاهد (جیره بدون خیساب ذرت)، جیره حاوی ۴ درصد خیساب ذرت در ماده خشک و جیره حاوی ۸ درصد خیساب ذرت در ماده خشک.

تأثیر سطوح مختلف خیساب ذرت بر فراسنجه‌های خونی میش‌های دالاق در جدول (۵) ارائه شده است. تفاوتی در کلسترول خون در بین تیمارهای آزمایش وجود نداشت. اما در تیمارهای دریافت‌کننده سطوح مختلف خیساب ذرت در جیره، غلظت پروتئین کل، نیتروژن اوره‌ای، تری‌گلیسیرید و گلوگز خون نسبت به گروه شاهد افزایش یافت (P≤۰/۰۵).

جدول ۵. تأثیر سطوح مختلف خیساب ذرت جایگزین‌شده با کنجالهٔ سویا در جیره بر فراسنجه‌های خونی میش‌های دالاق

فراسنجه	خیساب ذرت (درصد)			خطای معیار میانگین‌ها	سطح احتمال معنی‌داری
	صفر (شاهد)	چهار	هشت		
کلسترول (میلی‌گرم در دسی‌لیتر)	۵۸/۹۱	۶۱/۴۵	۶۱/۵۱	۱/۱۱۱	۰/۳۷۶
تری‌گلیسیرید (میلی‌گرم در دسی‌لیتر)	۲۰/۸۶ b	۲۰/۳۲ b	۲۴/۳۷ a	۰/۶۹۶	۰/۰۰۵
گلوگز (میلی‌گرم در دسی‌لیتر)	۷۲/۳۵ b	۸۸/۷۲ a	۹۰/۱۱ a	۲/۶۹۲	۰/۰۱۵
نیتروژن اوره‌ای (میلی‌گرم در دسی‌لیتر)	۱۱/۲۳b	۱۲/۷۲ab	۱۳/۶۸a	۰/۶۰۴	۰/۰۰۷
پروتئین کل (گرم در دسی‌لیتر)	۷/۱۵ b	۷/۹۳ab	۸/۵۶ a	۰/۲۸۳	۰/۰۲۴

a-b: تفاوت میانگین ها در هر ردیف با حروف نامشابه معنی‌دار است (P<۰/۰۵).

تیمارهای آزمایشی شامل شاهد (جیره بدون خیساب ذرت)، جیره حاوی ۴ درصد خیساب ذرت در ماده خشک و جیره حاوی ۸ درصد خیساب ذرت در ماده خشک.

۳. بحث

نتایج پژوهش حاضر نشان داد که ماده خشک مصرفی با افزایش سطح خیساب ذرت در جیره، افزایش می‌یابد. همسو با نتایج حاضر، زاهدی مقدم و همکاران (۱۳۹۷) افزایش مصرف ماده خشک در بره‌های تغذیه‌شده با جیره‌های حاوی خیساب ذرت را گزارش نمودند. این موضوع تأیید می‌کند که تأمین همزمان انرژی و پروتئین قابل تخمیر اثرات سودمندی بر مصرف خوراک و عملکرد رشد نشخوارکنندگان از طریق افزایش سنتز پروتئین میکروبی دارد. این موضوع در گذشته توسط سایر پژوهش‌گران گزارش شده است (Nisa *et al*., 2004; Richardson *et al*., 2003). بر اساس مدل

سیستم پروتئین وکربوهیدرات خالص کرنل[1] (گاوشیری) 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. از جمله دلایل بهبود مصرف خوراک میش‌ها در این پژوهش می‌توان به مقدار پروتئین محلول بالای خیساب ذرت نسبت به کنجالهٔ سویا اشاره کرد (Azizi- Shotorkhoft *et al.*, 2016). هم‌چنین Richardson و همکاران (2003) گزارش کردند که فراهم‌کردن همزمان پروتئین و انرژی قابل تخمیر در شکمبه برای بره‌های در حال رشد بدون هیچ اثری منفی، سبب افزایش مصرف خوراک آن‌ها می‌شود که نتایج حاصل از این پژوهش را تأیید می‌نماید.

کاویانی و همکاران (۱۴۰۰) گزارش کردند که افزودن سطوح ۷۵ و ۱۰۰ درصد خیساب ذرت فرآوری‌شده با فرمالدئید جایگزین‌شده با کنجاله سویا در جیره غذایی بره‌های لری بختیاری سبب بهبود افزایش وزن روزانه و مصرف خوراک شد. به‌طوری‌که، بیش‌ترین مصرف خوراک روزانه مربوط به بره‌های تغذیه‌شده با تیمار سطح ۷۵ و ۱۰۰ درصد خیساب ذرت فرآوری‌شده با فرمالدئید و کم‌ترین مصرف خوراک روزانه مربوط به بره‌های تغذیه‌شده با تیمار شاهد بود. هم‌چنین، بره‌هایی که از خوراک‌های حاوی خیساب ذرت فرآوری‌شده با فرمالدئید جایگزین با کنجاله سویا استفاده کردند، افزایش وزن بیش‌تری نسبت به تیمار شاهد از خود نشان دادند. در پژوهشی دیگر، افزودن خیساب ذرت به‌جیره گاوهای گوشتی به‌جای بخشی از دانه ذرت، سویا، اوره و ملاس در سطح صفر تا ۱۰۰ گرم در کیلوگرم ماده خشکف تأثیری بر مصرف خوراک و عملکرد رشد نداشت (Filho-Ribeiro & Trenkle, 2002).

همسو با نتایج این پژوهش، استفاده از پنج درصد خیساب ذرت در کیلوگرم ماده خشک جیره گاوهای شیرده تأثیر معنی‌داری بر pH مایع شکمبه نداشت (Defrain *et al.*, 2002). این گروه بیان کردند که منابع دارای پروتئین قابل‌تجزیه مثل خیساب ذرت به‌واسطه افزایش غلظت آمونیاک در شکمبه، از کاهش pH شکمبه جلوگیری می‌کنند. در مقابل، استفاده از خیساب ذرت در جیره بره‌های پرواری سبب کاهش pH شکمبه شد. دلیل این امر محتوای بالای اسیدلاکتیک موجود در خیساب ذرت بیان شده است (Azizi- Shotorkhoft *et al.*, 2016). به‌طورکلی نشخوارکنندگان قادرند pH شکمبه را با تنظیم مقدار خوراک مصرفی، ترشح بافر از طریق بزاق، تطابق‌پذیری میکروارگانیسم‌ها و جذب اسیدهای چرب فرّار در محدوده فیزیولوژیکی تنظیم نمایند (McDonald *et al.*, 2011). غلظت آمونیاک شکمبه با عوامل مختلفی از جمله مصرف پروتئین و تجزیه شکمبه‌ای پروتئین، میزان جذب شکمبه‌ای آمونیاک به جریان خون و نیز استفاده میکروب‌ها از آن مرتبط می‌باشد (Azizi-Shotorkhoft *et al.*, 2016). افزایش غلظت نیتروژن آمونیاکی شکمبه با افزایش مقدار خیساب ذرت در جیره ممکن است به‌دلیل نرخ تجزیه‌پذیری زیاد پروتئین خیساب ذرت باشد. هم‌چنین، کاهش جذب آمونیاک از دیواره شکمبه به جریان خون، به‌واسطه pH مایع شکمبه، می‌تواند از دیگر دلایل افزایش غلظت نیتروژن آمونیاکی مایع شکمبه باشد (Azizi-Shotorkhoft *et al.*, 2016). عدم تعادل در همزمان‌سازی منابع انرژی و پروتئین، ناشی از منبع اضافی نیتروژن و یا کمبود کربوهیدرات با سرعت تجزیه زیاد، می‌تواند از دیگر عوامل افزایش نیتروژن آمونیاکی شکمبه باشد (Defrain *et al.*, 2002).

ازآنجاکه اسیدهای چرب فرّار، محصول نهایی تخمیر در شکمبه و تأمین‌کننده منبع انرژی برای نشخوارکنندگان می‌باشند، کاهش در غلظت آن‌ها از نظر تغذیه‌ای برای حیوانات نشخوارکننده مطلوب نیست. ارتباط معنی‌داری بین فعالیت این باکتری‌های سلولولایتیک با سهم استات تولیدشده در شکمبه وجود دارد (McDonald *et al.*, 2011). به‌علاوه، Suárez و همکاران (2007) گزارش نمودند کاهش نسبت اسیدهای چرب فرّار شاخه‌دار بیانگر استفاده بیش‌تر آمونیاک توسط میکروارگانیسم‌های شکمبه (کارایی میکروبی بالاتر) در نشخوارکنندگان است. به‌عبارت دیگر، غلظت

1. Cornell net carbohydrate and protein system

آمونیاک شکمبه با غلظت اسیدهای چرب فرّار شاخه دار رابطه مستقیمی دارد (Jiriaei *et al.*, 2019). آمونیاک از طرفی با افزایش فعالیت باکتری‌های سلولولایتیک باعث افزایش تولید استات و از سویی دیگر با افزایش pH مایع شکمبه باعث کاهش تولید پروپیونات می‌گردد. در تضاد با نتایج حاضر، سطح ۵۰ گرم خیساب ذرت در کیلوگرم ماده خشک جیره گاوهای شیرده نسبت استات به پروپیونات را کاهش داد (Defrain *et al.*, 2002). تفاوت در غلظت اسیدهای چرب فرّار بین مطالعات ممکن است به سبب تفاوت در میزان مصرف خوراک باشد. هم‌چنین گزارش شده‌است که افزودن خیساب ذرت به کاه گندم غنی‌شده با اوره و گنجاندن سطوح صفر، ۳۰، ۶۰ و ۹۰ گرم در کیلوگرم ماده‌خشک جیره گاومیش باعث تغییر معنی‌داری در غلظت کل اسیدهای چرب فرّار شکمبه نشد (Nisa *et al.*, 2004). افزایش پروتئین کل خون به‌دنبال افزایش سطح خیساب ذرت جیره می‌تواند دلیل افزایش فراهمی پروتئین میکروبی و استفاده از آن در روده باشد که قابلیت دسترسی اسیدهای آمینه را برای جذب افزایش می‌دهد. افزایش نیتروژن اوره‌ای خون در میش‌هایی که سطوح بالایی خیساب ذرت مصرف کرده بودند ممکن است به خاطر غلظت بیش‌تر آمونیاک در شکمبه آن‌ها باشد. با توجه به این‌که همبستگی مثبتی بین میزان نیتروژن آمونیاک شکمبه‌ای و نیتروژن اوره‌ای خون وجود دارد (Abarghuei *et al.*, 2014; Jolazadeh *et al.*, 2015).

غلظت گلوکز خون در تیمارهای دریافت‌کننده خیساب ذرت بیش‌تر بود که احتمالاً به‌دلیل تولید مقدار بیش‌تر پروپیونات در شکمبه گروه‌های آزمایشی بود (اسدی و همکاران، ۱۴۰۳) زیرا پروپیونات پیش‌ساز اصلی ساخت گلوکز در نشخوارکنندگان بوده و بیش از ۷۵ درصد میزان کل گلوکز خون را ایجاد می‌کند (McDonald *et al.*, 2011). همسو با نتایج این مطالعه، استفاده از سطوح ۵۰ گرم خیساب ذرت در کیلوگرم ماده خشک جیره گاوهای شیرده (Defrain *et al.*, 2002) و سطوح صفر، ۵۰ و ۱۰۰ گرم خیساب ذرت در کیلوگرم ماده خشک جیره بره‌های پرواری (Azizi-Shotorkhoft *et al.*, 2016) باعث افزایش غلظت نیتروژن اوره‌ای خون گردید. در همین راستا، جایگزینی سطوح صفر، ۲۰، ۴۰، ۶۰ و ۸۰ درصد خیساب ذرت به جای اوره در جیره بره‌های پرواری (Nisa *et al.*, 2004) باعث افزایش غلظت گلوکز خون شد. گزارش شده است که استفاده از سطوح صفر، ۵۰ و ۱۰۰ گرم خیساب ذرت در کیلوگرم ماده خشک جیره بره‌های پرواری، تأثیری بر غلظت گلوکز خون ندارد (Azizi-Shotorkhoft *et al.*, 2015). تفاوت‌های موجود بین مطالعات مختلف می‌تواند به‌علت تفاوت در سطح خیساب مصرفی، شرایط آزمایش و تفاوت در ترکیب جیره‌ها باشد.

۴. نتیجه‌گیری

نتایج این پژوهش نشان می‌دهد استفاده از خیساب ذرت جایگزین‌شده با کنجالهٔ سویا در جیره میش‌های شیرده سبب بهبود ماده خشک مصرفی می‌شود. از طرفی دیگر افزودن خیساب ذرت به جیره سبب کاهش کل اسیدهای چرب فرّار و افزایش فراسنجه‌های خونی مانند گلوکز، نیتروژن اوره‌ای و پروتئین کل شد. به‌طورکلی می‌توان از خیساب ذرت به‌عنوان یک منبع انرژی و پروتئینی در جیره میش‌های شیرده تا سطح هشت درصد ماده خشک بدون اثر منفی بر مصرف خوراک، خصوصیات تخمیری شکمبه و فراسنجه‌های خونی استفاده کرد.

۵. ملاحظات اخلاقی

نویسندگان اصول اخلاقی را در انجام و انتشار این پژوهش علمی رعایت نموده‌اند و این موضوع مورد تأیید همه آنهاست.

۶. مشارکت نویسندگان

مقصد صحنه: تهیه و آماده‌سازی نمونه‌ها، انجام آزمایش و گردآوری داده‌ها، انجام محاسبات، تجزیه و تحلیل آماری داده‌ها، تحلیل و تفسیر اطلاعات و نتایج، تهیه پیش‌نویس مقاله؛

عبدالحکیم توغدری: استاد راهنمای پایان‌نامه، طراحی پژوهش، نظارت بر مراحل انجام پژوهش، بررسی و کنترل نتایج، اصلاح، بازبینی و نهایی‌سازی مقاله؛

تقی قورچی: استاد مشاور پایان‌نامه، مشارکت در طراحی پژوهش، نظارت بر پژوهش، مطالعه و بازبینی مقاله؛

محمد اسدی: استاد مشاور پایان‌نامه، مشارکت در طراحی پژوهش، نظارت بر پژوهش، مطالعه و بازبینی مقاله.

۷. تعارض منافع

هیچ‌گونه تعارض منافع توسط نویسندگان وجود ندارد.

۸. حامی مالی

حمایت مالی از این پژوهش از طرف دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان دانشکده علوم دامی در قالب پژوهانهٔ پایان‌نامه دانشجویی نویسنده اول و هم‌چنین پژوهانهٔ برای سایر نویسندگان انجام شده است.

۹. تشکر و قدردانی

بدین‌وسیله از گروه علوم دامی دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان به‌واسطه فراهم‌نمودن امکانات مرزعه‌ای و آزمایشگاهی این پژوهش، تشکر و قدردانی می‌گردد.

۱۰. منابع

اسدی، م؛ قورچی، ت؛ و توغدری، ع (۱۴۰۳). اثر شکل‌های مختلف کروم بر تغییرات وزنی و آزمون تحمل گلوکز و انسولین میش‌های افشار در دوره انتقال تحت تأثیر تنش گرمایی. *نشریه تولیدات دامی*، ۲۶(۱)، ۳۳-۴۴.

توغدری، ع؛ قورچی، ت؛ اسدی، م؛ و کمالی، ر (۱۳۹۷). تأثیر استفاده از سطوح مختلف سبوس ذرت بر عملکرد، قابلیت هضم مواد مغذی و رفتار نشخوار در میش‌های دالاق. *پژوهش در نشخوارکنندگان*، ۶(۳)، ۸۲-۷۱.

توغدری، ع؛ قورچی، ت؛ اسدی، م؛ و کمالی، ر (۱۳۹۹). تأثیر سطوح مختلف سبوس ذرت بر جمعیت میکروبی، فراسنجه‌های شکمبه‌ای و خونی و ابقای نیتروژن در میش‌های دالاق. *علوم دامی*، ۳۳(۱۲۷)، ۱۸۸-۱۷۷.

زاهدی مقدم، پ؛ آذرفر، آ؛ و عزیزی، ا (۱۳۹۷). اثر منابع مختلف کربوهیدات بر بازدهی استفاده از خیساب مایع ذرت در جیره غذایی در شرایط برون‌تنی. *علوم دامی ایران*، ۴۹ (۴)، ۴۶۹-۴۷۹.

قورچی، ت؛ توغدری، ع؛ شاهی؛ م؛ و اسدی، م (۱۴۰۲). اثر جایگزینی بوته پنبه بجای کاه گندم بر عملکرد، فعالیت آنزیم‌های هیدرولیتیک و فراسنجه‌های شکمبه‌ای میش‌های دالاق. *علوم دامی*، ۳۶(۱۴۱)، ۷۴-۵۹.

کاویانی، ا؛ سلامت دوست نوبر، ر؛ اقدم شهریار، ح؛ و ماهری سیس، ن (۱۴۰۰). اثرات جایگزینی کنجاله سویا با خیساب ذرت فرآوری‌شده بر عملکرد رشد، فراسنجه‌های شکمبه‌ای و مشتقات پورینی بره‌های لری بختیاری. *پژوهش در نشخوارکنندگان*، ۱۰(۱)، ۱-۱۶.

References

Abarghuei, M.J., Rouzbehan, Y., & Salem, A.F. (2014). The influence of pomegranatepeel extracts on in vitro gas production kinetics of rumen inoculum of sheep. *Turkish Journal of Veterinary and Animal Sciences*, 38(2), 212-219.

Asadi, M., Ghoorchi, T., & Toghdory, A.H. (2024). The effect of different forms of chromium on weight changes and glucose and insulin tolerance test of Afshari ewes during the transition period under the influence of heat stress. *Journal of Animal Production*, 26(1), 33-44. (In Persian).

Azizi Shotorkhoft, A., Sharifi, A., Mirmohammadi, D., Baluch Gharaei, H., & 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., Papi, N., Mirmohammadi, D., & 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.

Behery, H.R., Saba, F.E., Gomaa, A.A.A., Khalifa, E.I., & Tag Eldin, N.T. (2020). Utilization of Rice Straw Ensiling by Either Solution of Corn Steep Liquor or Urea to Ameliorate Productive Performance of Dairy Goats. *Journal of Animal and Poultry Production*, 11(2):31-37.

Broderick, G. A., & Kang, J.H. (1980). Automated simultaneous determination of ammonia and total amino acids in ruminal fluid and in vitro media. *Journal of Dairy Science*, 63, 64-75.

Defrain, J.M., Shirley, J.E., Titgemeye, E.C., Park, A. F., & 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.

Dehority, B. A., & Males, J. R. (1984). Rumen fluid osmolality: evaluation of its influence upon the occurrence and numbers of holotrich protozoa in sheep. *Journal of Animal Science*, 38(4), 865-870.

Filipović, S.S., Ristić, M.D., & Sakac, M. (2001). Technology of corn steep application in animal mashes and their quality. *Roumanian Biotechnology Letters*, 7(3), 705-710.

Ghoorchi, T., Toghdory, A.H., Shahi, M., & Asadi, M. (2024). Influence of the replacement of different levels of cottonseed plant with wheat straw on performance, activity of hydrolytic enzymes and rumen parameters of Dalagh ewes. *Research Journal of Livestock Science*, 36(141), 59-74. (In Persian).

Gupta, R. S., Desai, M. C., Talpaba, P. M., & 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.

Jiriaei, F., Kazemi-Bonchenari, M., Moradi, M.H., & 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*, 31(1), 31-37.

Jiriaei, F., Kazemi-Bonchenari, M., Moradi, M.H., & Mirmohammadi, D. (2020). 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*, 52(2), 829-837.

Jolazadeh, A.R., Dehghan Banadaky, M., & 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.

Kaviani, A., Salamatdoust, R., Aghdam Shahriar, H., & Maheri-Sis, N. (2022). The Effects of replacing soybean meal with different levels of processed corn steep liquor on growth performance, ruminal parameters and purine derivatives of Lori Bakhtiari lambs. *Journal of Ruminant Research*, 10 (1), 1-16. (In Persian)

McDonald, P., Edwards, R.A., Greenhalgh, J. F. D., Morgan, C. A., Sinclair, L. A., & Wilkinson, R.G. (2011). Animal Nutrition. 7th ed., Longman Group UK, Harlow, UK, Pp 693.

Miller, L.N. (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.

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., & Khan, M.A. (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, M.U., Shahzad, M.A., Phillips, C.J.C., & 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.

Ottenstein, D. M., & Bartley, D. A. (1971). Improved gas chromatography separation of free acids C2-C5 in dilute solution. *Analytical Chemistry*, *43*(7), 952-955.

Raghuvansi, S.K.S., Tripathi, M.K., Mishra, A.S., Chaturvedi, O. H., Prasad, R., Saraswat, B.L., & Jakhmola, R.C. (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, C.C., & 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, J.M., Wilkinson, R.G., & Sinclair, L.A. (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.

Suarez, B. J., Van Reenen, C. G., Stockhofe, N., Dijkstra, J., & Gerrits. W. J. J. (2007). Effect of roughage source and roughage to concentrate ratio on animal performance and rumen development in veal calves. *Journal of Dairy Science*, 90, 2390-2403.

Toghdory, A.H., Ghoorchi, T., Asadi, M., & Kamali, R. (2018). The effect of different levels of maize bran on performance, nutrient digestibility and ruminal behavior of Dalagh ewes. *Journal of Ruminant Reserch*, 6(3), 71-82. (In Persian).

Toghdory, A.H., Ghoorchi, T., Asadi, M., & Kamali, R. (2020). Effects of Different Levels of Maize bran on microbial population, rumen and blood parameters and nitrogen retention in Dalagh ewes. *Research Journal of Livestock Science*, 33(127), 177-188. (In Persian).

Zahedi Moghadam, P., Azarfar, A., & Azizi, A. (2019). Effect of different dietary carbohydrate sources on in vitro utilization efficiency of corn steep liquor. *Iranian Journal of Animal Science (Iranian Journal of Agricultural Sciences)*, 49(4), 469-479. (In Persian).