Sari Agriculture Sciences and Natural Resources University

Research on Animal Production, Vol. 15, Issue 1, 2024 p: 13-24

OPEN ACCESS

Research Paper

The Effect of Replacing Soybean Meal with Corn Germ Meal in the Diet on Performance, Digestibility, Rumination Behavior and Blood Parameters of Fattening Lambs

Abdolhakim Toghdory[1], Taghi Ghoorchi[2], Mohammad Asadi[3], Kamel Amozadeh Araee[3] and Mostafa Aalipour[3]

1- Assistant Professor, Faculty of Animal Sciences, Gorgan University of Agricultural Sciences and Natural Resources, Gorgan, Iran, (corresponding author: toghdory@yahoo.com)
2- Professor of the Faculty of Animal Sciences, Gorgan University of Agricultural Sciences and Natural Resources, Gorgan, Iran
3- Faculty of Animal Sciences, Gorgan University of Agricultural Sciences and Natural Resources, Gorgan, Iran

Received: 14 May, 2023 Accepted: 13 September, 2023

Extended Abstract

Background: Approximately 80 to 85 percent of the costs associated with raising fattening lambs are related to feed expenses. Therefore, conducting research to determine the functionally and economically optimal ration for fattening lambs is essential for improving the country's animal husbandry. With advancements in technology and new methods for converting and processing food, many sources of animal feed have become competitive with human food sources, including corn, wheat, and barley. To address this issue, the optimal use of agricultural wastes and by-products as feed for ruminants is crucial for enhancing livestock production. One such agricultural by-product is corn germ meal (CGM), which is produced during the extraction of corn germ through dry or wet milling processes for corn oil intended for human consumption. This research aimed to investigate the effect of replacing soybean meal (SBM) with corn germ meal in the diet on the performance, digestibility, chewing behavior, and blood parameters of fattening lambs.

Methods: In this study, 30 breeding lambs (average weight of 32.1 ± 2.7 kg) were randomly divided into three groups, each with 10 repetitions. The control group received a diet without corn germ meal, while the other groups had 50% and 100% of soybean meal replaced with corn germ meal for 84 days. At the start of the study, to ensure the complete health of the lambs and their freedom from parasites, parasite control measures (disinfecting the environment and administering albendazole tablets) were implemented, and an enterotoxemia vaccine was injected subcutaneously. The animals were then randomly assigned to the experimental treatments and placed in individual cages. Throughout the study, the animals had free access to rock salt and clean drinking water. Lambs were weighed every 14 days, and daily food intake was recorded. The diet was adjusted according to the recommended requirements outlined in the National Sheep Research Association tables, ensuring that all experimental treatments had similar protein and energy content. To calculate weight changes, the animals were weighed weekly after a 16-hour fasting period using a digital scale. The daily feed was mixed thoroughly for the animals, and the remaining feed for each animal was weighed and recorded daily. Feed consumption was calculated based on the difference, and the remaining feed in each manger was noted. For digestibility samples, feed, waste, and feces were collected from each animal over five days (days 77 to 82). Blood samples were taken from the jugular vein of the lambs using heparinized tubes and syringes on the 60th day to measure blood metabolites. Chemical kits from Pars Azmoun Company and an autoanalyzer were utilized to assess blood glucose, urea, and triglyceride levels. Chewing activity was measured over 48 hours on days 82 and 83 of the testing period, with the time spent on eating, resting, and ruminating recorded visually every 5 minutes. The results were analyzed using the SAS statistical program.

Results: The results indicated that replacing soybean meal with corn germ meal in the diets of fattening lambs did not significantly affect body weight gain on days 28, 56, and 84. Additionally, total body weight and daily weight gain throughout the experimental period were unaffected by the dietary replacement. Weekly feed consumption, daily dry matter intake, and feed conversion ratios also showed no significant changes due to corn germ meal inclusion. The apparent digestibility of nutrients in the experimental diets revealed that the digestibility of dry matter,

Copyright ©2024 Toghdory et al. Published by Sari Agricultural Sciences and Natural Resources University.
This work is licensed under a Creative Commons Attribution-NonCommercial 4.0 Unported License which allows users to read, copy, distribute and make derivative works for non-commercial purposes from the material, as long as the author of the original work is cited properly.

organic matter, crude protein, insoluble fibers in neutral detergent, insoluble fibers in acid detergent, and ether extract were not influenced by feeding corn germ meal. Furthermore, chewing behavior analysis showed no significant differences among treatments regarding eating, rumination, chewing, resting, and standing times. However, some blood serum parameters indicated that the concentrations of triglycerides (P = 0.031) and urea (P = 0.014) in lambs fed with corn germ meal were significantly higher compared to the control group. Nonetheless, replacing soybean meal with corn germ meal did not affect blood glucose concentrations.

Conclusion: The findings from this research suggest that corn germ meal can be included in the diets of fattening lambs without compromising performance, feed consumption, nutrient digestibility, chewing behavior, or blood serum parameters. This by-product can effectively replace soybean meal in lamb diets.

Keywords: Blood Parameters, Corn Germ Meal, Fattening Lamb, Performance.

How to Cite This Article: Toghdory, A., Ghoorchi, T., Asadi, M., Amozadeh, K., & Aalipour,M. (2024). The Effect of Replacing Soybean Meal with Corn Germ Meal in the Diet on Performance, Digestibility, Rumination Behavior and Blood Parameters of Fattening Lambs. *Res Anim Prod*, 15(1), 13-24. https://doi.org/10.61186/rap.15.43.12

دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی ساری

مقاله پژوهشی

تأثیر جایگزینی کنجاله سویا با کنجاله جوانه ذرت در جیره بر عملکرد، قابلیت هضم، رفتار فعالیت جویدن و فراسنجه‌های خونی بره‌های پرواری

عبدالحکیم توغدری[۱]، تقی قورچی[۲]، محمد اسدی[۳]، کامل عموزاده آرائی[۳] و مصطفی عالی‌پور[۳]

۱- استادیار دانشکده علوم دامی، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان، گرگان، ایران،(نویسنده مسوول: toghdory@yahoo.com)
۲- استاد دانشکده علوم دامی، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان، گرگان، ایران
۳- دانشکده علوم دامی، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان، گرگان، ایران

تاریخ دریافت: ۱۴۰۲/۰۲/۲۴ تاریخ پذیرش: ۱۴۰۲/۰۶/۲۲
صفحه: ۱۳ تا ۲۴

چکیده مبسوط

مقدمه و هدف: تقریبا ۸۰ تا ۸۵ درصد هزینه‌های پرورش بره‌های پرواری مربوط به هزینه خوراک است. بنابراین انجام پژوهش‌ها در راستای تعیین جیره بهینه از نظر عملکردی و اقتصادی برای بره‌های پرواری به بهبود وضعیت دامپروری کشور کمک خواهد کرد. از طرفی، با پیشرفت فناوری و به‌کارگیری روش‌های جدید برای تبدیل و فرآوری مواد غذایی، بسیاری از منابع خوراک دامی قابل رقابت با منابع غذایی انسانی شده‌اند که از جمله آنها می‌توان به دانه ذرت، گندم و جو اشاره کرد. به‌منظور جبران این کمبود، بهره‌برداری و استفاده بهینه از پسماندها و تولیدات جانبی کشاورزی به‌عنوان خوراک در تغذیه نشخوارکنندگان برای بهبود تولیدات دامی اجتناب ناپذیر است. یکی از این پسماندهای کشاورزی محصول جانبی ذرت به‌نام کنجاله جوانه ذرت می‌باشد، که طی فرآیند استخراج جوانه ذرت با فرایند عمل‌آوری آسیاب خشک یا مرطوب برای تولید جوانه ذرت، جهت تولید روغن ذرت برای مصرف انسان تولید می شود می‌باشد. لذا بر این اساس این پژوهش به‌منظور بررسی تأثیر جایگزینی کنجاله سویا با کنجاله جوانه ذرت در جیره بر عملکرد، قابلیت هضم، رفتار فعالیت جویدن و فراسنجه‌های خونی بره‌های پرواری انجام شد.

مواد و روش‌ها: در این پژوهش ۳۰ رأس بره پرواری (با میانگین وزن ۲/۷± ۳۲/۱ کیلوگرم) به‌طور تصادفی به ۳ گروه با ۱۰ تکرار تقسیم شدند. بره‌های گروه شاهد با جیره بدون کنجاله جوانه ذرت (Corn Germ Meal) تغذیه شدند. سایر گروه‌ها به ترتیب با جایگزینی ۵۰ و ۱۰۰ درصدی کنجاله سویا (Soybean Meal) با کنجاله جوانه در جیره به‌مدت ۸۴ روز تغذیه شدند. در ابتدای پژوهش به‌منظور اطمینان از سلامتی کامل بره‌ها و عاری بودن از انگل‌ها، مبارزه انگلی (ضد عفونی کردن جایگاه و خوراندن قرص آلبندازول) انجام گرفت، همچنین واکسن آنتروتوکسمی به‌صورت زیر پوستی تزریق شد. در نهایت دام‌ها به‌صورت تصادفی به هر یک از تیمارهای آزمایشی اختصاص یافتند و داخل قفس‌های انفرادی قرار گرفتند. در تمام مراحل پژوهش، دام‌ها دسترسی آزاد به سنگ نمک و آب آشامیدنی تمیز داشتند. بره‌ها هر ۱۴ روز وزن‌کشی شدند. مقدار خوراک مصرفی و پس‌آخور به‌صورت روزانه ثبت شد. جیره غذایی بره‌های پرواری متناسب با نیازهای توصیه شده جداول انجمن ملی تحقیقات گوسفند تنظیم شد و تیمارهای آزمایشی از نظر محتوای پروتیین و انرژی نیز یکسان بودند. به‌منظور محاسبه تغییرات وزن، وزن‌کشی دام‌ها به‌صورت هفتگی، پس از ۱۶ ساعت گرسنگی با استفاده از ترازوی دیجیتال صورت گرفت. خوراک روزانه به‌صورت کاملاً مخلوط به دام‌ها عرضه‌شده و باقی‌مانده خوراک برای هر دام در هر روز توزین و ثبت می‌شد. خوراک مصرفی هر دام نیز از تفاوت جیره داده شده و پس آخور باقی‌مانده هر دام محاسبه گردید. برای نمونه‌های مربوط به قابلیت هضم، ابتدا نمونه‌های خوراک، پس‌مانده و مدفوع جمع‌آوری شده هر دام در روز ۷۷ تا ۸۲ به مدت پنج روز جمع‌آوری گردید. به‌منظور اندازه‌گیری متابولیت‌های خونی، نمونه خون از رگ گردن بره‌ها با استفاده از لوله‌های ونوجکت هپارین‌دار در روز ۶۰ صورت گرفت. برای اندازه‌گیری میزان گلوکز، اوره و تری‌گلسرید خون، از کیت‌های شیمیایی شرکت پارس آزمون و دستگاه اتوآنالایزر استفاده شد. در نهایت طی روزهای ۸۲ و ۸۳ دوره آزمایش فعالیت جویدن برای طول مدت ۴۸ ساعت اندازه‌گیری شد. زمان صرف شده برای فعالیت‌های خوردن، استراحت و نشخوار کردن به فاصله هر ۵ دقیقه به‌صورت 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. در نهایت نتایج حاصل از آزمایش با برنامه آماری SAS مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفت.

یافته‌ها: با توجه به نتایج به‌دست آمده در پژوهش حاضر، جایگزینی کنجاله سویا با کنجاله جوانه ذرت در بره‌های پرواری، هیچ تفاوتی در افزایش وزن بدن در روزهای ۲۸، ۵۶ و ۸۴ نشان نداد. علاوه بر این، وزن کل بدن و افزایش وزن روزانه در کل دوره آزمایش، تحت تأثیر جایگزینی کنجاله سویا با کنجاله جوانه ذرت در جیره بره‌های پرواری قرار نگرفت. همچنین مصرف خوراک هفتگی، ماده خشک مصرفی روزانه و ضریب تبدیل خوراک تحت تأثیر مصرف کنجاله جوانه ذرت در جیره بره‌های پرواری قرار نگرفت. همچنین نتایج قابلیت هضم ظاهری مواد مغذی جیره‌های آزمایشی نشان داد که، قابلیت هضم ماده خشک، ماده آلی، پروتیین خام، الیاف نامحلول در شوینده خنثی، الیاف نامحلول در شوینده اسیدی و عصاره اتری بره‌های پرواری تحت تأثیر تغذیه کنجاله جوانه ذرت قرار نگرفت. نتایج رفتار فعالیت جویدن بره‌ها نشان داد که در بین تیمارهای مختلف تفاوت معنی‌داری از نظر زمان خوردن، نشخوار، جویدن، استراحت و ایستادن مشاهده نشد. نتایج برخی فراسنجه‌های سرم خون نشان داد که، غلظت‌های تری‌گلیسرید (P=۰/۰۳۱) و اوره (P=۰/۰۱۴) در بره‌های تغذیه شده با کنجاله جوانه ذرت نسبت به گروه شاهد افزایش معنی‌داری نشان داد؛ به هر حال، جایگزینی کنجاله سویا با کنجاله جوانه ذرت در این پژوهش بر مقدار غلظت گلوکز خون بی‌تأثیر بود.

نتیجه‌گیری: با توجه به نتایج به‌دست آمده از پژوهش حاضر، بدون کاهش یافتن عملکرد، مصرف خوراک، قابلیت هضم مواد مغذی، رفتار فعالیت جویدن و فراسنجه‌های سرم خون می‌توان از کنجاله جوانه ذرت در جیره بره‌های پرواری استفاده کرد و این محصول را به‌طور کامل جایگزین کنجاله سویا نمود.

واژه‌های کلیدی: بره پرواری، عملکرد، فراسنجه خونی، کنجاله جوانه ذرت

مقدمه

کمبود خوراک دام یکی از مشکلات عمده و اساسی تولیدات دامی در کشور است. از طرفی، روند رو به رشد جمعیت کشور، سبب افزایش تقاضا برای تولیدات دامی (از جمله گوشت) شده است. به‌علاوه کمبود آب و عدم دسترسی به منابع خوراک دام در کشورهای درحال توسعه سبب افزایش سهم هزینه‌های مربوط به خوراک دام شده و درآمد تولیدات دامی را تحت تأثیر قرار داده است (Hosseinzadeh, 2010). از طرفی، با پیشرفت فناوری و به‌کارگیری روش‌های جدید برای تبدیل و فرآوری مواد غذایی، بسیاری از منابع خوراک دامی قابل رقابت با منابع غذایی انسانی شده‌اند که از جمله آنها می‌توان به دانه ذرت، گندم و جو اشاره کرد. به‌منظور

جبران این کمبود، بهره‌برداری و استفاده بهینه از پسماندها و تولیدات جانبی کشاورزی به‌عنوان خوراک در تغذیه نشخوار کنندگان برای بهبود تولیدات دامی اجتناب ناپذیر است (Raghuvansi *et al*., 2007; Dousti *et al*., 2018). بنابراین، استفاده بهینه از منابع خوراک غیر متداول و غیر متعارف که با غذاهای انسان نیز رقابت نمی‌کنند برای تأمین خوراک دام ضروری است (Poppi *et al*., 1980).

ذرت سومین غله مهم کشت شده در دنیا است. کنجاله جوانه ذرت، محصول جانبی ذرت، در طی فرآیند استخراج جوانه ذرت با فرایند عمل‌آوری آسیاب خشک یا مرطوب برای تولید جوانه ذرت، جهت تولید روغن ذرت برای مصرف انسان تولید می‌شود (Stock *et al*., 1999; Schilling *et al*., 2017; Lakshmi *et al*., 2017). کنجاله جوانه ذرت دارای طعم مناسب، غنی از اسیدهای آمینه قابل هضم و همی‌سلولز است و می‌تواند به‌عنوان منبع پروتیینی برای حیوانات تک معده‌ای و جهت تأمین انرژی و پروتیین نشخوارکنندگان استفاده شود. علاوه بر این، کنجاله جوانه ذرت به‌دلیل دارا بودن الیاف همی‌سلولز بالا از قابلیت پلت سازی و ویژگی هیدراتاسیون خوبی برخوردار است (Loy and Wright, 2003; Lakshmi *et al*., 2017). کنجاله جوانه ذرت حاوی ۲۰ تا ۲۳ درصد پروتیین خام است (Stein *et al*., 2016; NRC, 2012) و میزان انرژی آن با درصد چربی موجود در آن، متفاوت است و بیشتر تحت تأثیر روش پردازش و نوع ذرت مورد استفاده، منطقه کشت و شرایط آب و هوایی قرار می‌گیرد (Lakshmi *et al*., 2017).

پژوهشگران اندکی کنجاله جوانه ذرت را به‌عنوان بخشی از جیره نشخوارکنندگان و تأثیر آن بر قابلیت هضم مواد مغذی و فراسنجه‌های عملکردی آزمایش کردند و دریافتند که اثرات مثبت کنجاله جوانه ذرت بر عملکرد حیوانات به‌دلیل تغییرات در الگوی هضم میکروبی در شکمبه، میزان عبور محتویات شکمبه است (Lakshmi *et al*., 2017). پژوهش موندال و همکاران (Mondal *et al*., 2008) نشان داد که کنجاله جوانه ذرت حاوی ۲۱ درصد پروتیین خام است که ۹۸ درصد آن به آرامی تجزیه می‌شود. و قابلیت هضم ماده خشک و پروتیین خام کنجاله جوانه ذرت در مقایسه با سایر محصولات فرعی صنعت ذرت بالاتر است. همچنین افزودن سطوح مختلف کنجاله جوانه ذرت به جیره خوک سبب بهبود عملکرد رشد، ضریب تبدیل و قابلیت هضم مواد مغذی شد (Moreira *et al*., 2002). به هرحال، گنجاندن ۲۵ درصد یا کمتر جوانه ذرت در جیره تأثیر معنی‌داری بر سرعت رشد و بازده خوراک خوک‌ها نداشت (Raghuvansi *et al*., 2007).

اطلاعات محدودی در مورد کنجاله جوانه ذرت وجود دارد، بنابراین با توجه به داده‌های محدود در رابطه با کنجاله جوانه ذرت در تغذیه نشخوارکنندگان، پژوهش حاضر با هدف تأثیر جایگزینی کنجاله سویا با کنجاله جوانه ذرت در جیره بر عملکرد، قابلیت هضم، رفتار نشخوار و فراسنجه‌های خونی بره‌های پرواری انجام شد.

مواد و روش‌ها

این تحقیق در ماه اسفند تا اردیبهشت ۱۴۰۲ در دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان انجام شد. به‌منظور انجام این آزمایش از تعداد ۳۰ رأس بره نر نژاد آتابای با میانگین وزن ۲/۷±۳۲/۱ کیلوگرم و سن ۵ تا ۶ ماه در ۳ تیمار با ۱۰ تکرار استفاده شد. تیمارهای آزمایشی شامل جایگزینی کنجاله جوانه ذرت به‌جای کنجاله سویا در سطوح صفر، ۵۰ و ۱۰۰ درصد جایگزینی بوده است. در ابتدا جهت اطمینان از سلامتی کامل بره‌ها و عاری بودن از انگل‌ها مبارزه انگلی (ضد عفونی کردن جایگاه و خوراندن قرص آلبندازول) انجام گرفت، همچنین واکسن آنتروتوکسمی به‌صورت زیر پوستی تزریق شد. به‌منظور کاهش خطای وزن‌کشی، دام‌ها در حالت ناشتا (قبل از خوراکدهی صبح و حدود ۱۲ ساعت گرسنگی) وزن‌کشی شدند. دام‌ها به‌صورت تصادفی به هر یک از تیمارهای آزمایشی اختصاص یافتند و داخل قفس‌های انفرادی قرار گرفتند. جهت عادت‌دهی دام به محیط آزمایش، جیره‌های آزمایشی و برآورد مقدار مصرف اختیاری خوراک، پس از گروه بندی دام‌ها، دوره سازگاری به‌مدت ۱۴ روز آغاز گردید. در طول مدت ۸۴ روز آزمایش، دام‌ها به سنگ نمک و آب آشامیدنی تمیز به طور آزاد دسترسی داشتند. جیره‌های آزمایشی در حد اشتها و در دو نوبت صبح (ساعت ۰۸:۰۰) و عصر (ساعت ۱۶:۰۰) در اختیار بره‌ها قرار می‌گرفت. جیره غذایی بره‌های پرواری متناسب با نیازهای توصیه شده (NRC, 2007) تنظیم شده و در کارخانه خوراک دام و طیور مینوصباح تولید گردید. اطلاعات مربوط به اقلام خوراکی و ترکیبات شیمیایی جیره در (جدول ۱) آمده است. لازم به ذکر است که جیره‌های آزمایشی از نظر محتوای پروتیین و انرژی یکسان بودند. همچنین آنالیز ترکیبات شیمیایی کنجاله جوانه ذرت در (جدول ۲) آمده است.

خوراک روزانه به صورت کاملاً مخلوط به دام‌ها عرضه شده و باقی‌مانده خوراک برای هر دام در هر روز توزین و ثبت می‌شد. خوراک مصرفی هر دام نیز از تفاوت جبره داده شده و پس آخور باقی‌مانده هر دام محاسبه گردید. همچنین افزایش مقدار خوراک داده شده به دام‌ها براساس پس‌آخور هر دام در روز بعد مشخص می‌شد. به‌طوری که اگر دام در سه روز متوالی پس‌آخور کمتر از ۱۰ درصد باقی می‌گذاشت، خوراک دام افزایش می‌یافت. برای محاسبه تغییرات وزن، وزن‌کشی دام‌ها به‌صورت هفتگی، پس از ۱۶ ساعت گرسنگی با استفاده از ترازوی دیجیتال صورت گرفت. در کل دوره هر هفته یک بار از خوراک داده شده برای هر تیمار نمونه‌گیری به عمل آمد. باقی‌مانده خوراک دام‌های هر تیمار به‌صورت روزانه ذخیره شد و هر هفته یک‌بار نیز از آن نمونه‌گیری صورت گرفت. از نمونه‌های جمع‌آوری شده خوراک داده شده در کل دوره و باقی‌مانده خوراک کل دوره برای هر تیمار یک نمونه ۱۰۰ گرمی تهیه و در ظروف سر بسته نگهداری شد.

جدول ۱- اقلام خوراکی و ترکیب مواد مغذی جیره‌های آزمایشی مورد استفاده

Table 1. Feed items and nutrient composition of experimental diets used

Ingredient (%) اجزا جیره (درصد)	Treatment تیمار		
	0	50	100
Alfalfa یونجه	15.00	15.00	15.00
Wheat straw کاه گندم	10.00	10.00	10.00
Barely grain دانه جو	20.00	20.00	20.00
Corn ذرت	25.90	24.00	24.00
Corn germ meal کنجاله جوانه ذرت	10.00	5.00	0
Soy bean meal کنجاله سویا	0	5.00	10.00
Wheat bran سبوس گندم	7.00	9.60	9.80
Beet pulp تفاله چغندر قند	3.00	4.00	6.00
meat powder پودر گوشت	3.50	2.00	1.00
Canola meal کنجاله کلزا	2.00	2.00	1.00
Urea اوره	0.40	0.40	0.20
Salt نمک	0.50	0.51	0.50
Calcium carbonate کربنات کلسیم	1.00	1.00	1.00
Sodium Bicarbonate بی کربنات سدیم	0.50	0.50	0.50
Vit & Min* مکمل ویتامینی و معدنی*	1.00	1.00	1.00
Chemical composition مواد مغذی و ترکیب شیمیایی			
Dry matter (%) ماده خشک (درصد)	87.51	87.65	87.79
ME (Mcal/kg) انرژی قابل متابولیسم (مگاکالری در کیلوگرم)	2.57	2.53	2.51
Crude protein (%) پروتیین خام (درصد)	14.69	14.72	14.65
Acid detergent fiber (%) الیاف نامحلول در شوینده اسیدی (درصد)	16.92	16.76	16.45
Neutral detergent fiber (%) الیاف نامحلول در شوینده خنثی (درصد)	31.95	31.45	31.22
Non fiber carbohydrate (%) کربوهیدارت های غیر الیافی (درصد)	40.11	41.02	40.87
Ether extract (%) عصاره اتری(درصد)	2.68	2.74	2.77
Ash (%) خاکستر (درصد)	6.70	6.73	6.71
Calcium (%) کلسیم (درصد)	0.87	0.88	0.91
Phosphorus (%) فسفر (درصد)	0.36	0.37	0.38

*مکمل ویتامین و معدنی شامل ویتامین A 1000000 واحد بین المللی، ویتامین D3 250000 واحد بین المللی، ویتامین E 3000 واحد بین المللی، منیزیم ۳۲۰۰۰ میلی گرم، منگنز ۱۰۰۰۰میلی گرم، روی ۱۰۰۰۰ میلی گرم، مس ۳۰۰ میلی گرم، سلنیوم ۱۰۰میلی گرم، کلسیم ۱۰۰میلی گرم، آهن ۳۰۰۰ میلی گرم، کبالت ۱۰۰ میلی گرم، فسفر ۳۰۰۰۰ میلی گرم، مونسین ۱۵۰۰میلی گرم، آنتی اکسیدان ۱۰۰میلی گرم در هر کیلوگرم می باشد.

*Vitamin and mineral premix provided per kilogram of diet: vitamin A: 1000000 U, vitamin D3: 250000 U, vitamin E: 3000 U, Mg: 32000 mg; Mn: 10000 mg; Zn: 10000 mg; Cu: 300 mg; Se: 100 mg; Ca: 100 mg; Fe: 3000 mg; Co: 100 mg; P: 30000 mg; monensin: 1500 mg; antioxidant, 100 mg.

جدول ۲- محتوای ماده خشک و ترکیب شیمیایی کنجاله جوانه ذرت

Table 2. Chemical composition of corn germ meal

Chemical composition ترکیب شیمیایی	Amount مقدار
Dry matter (%) ماده خشک (درصد)	91.05
ME (Mcal/kg) انرژی قابل متابولیسم (مگاکالری در کیلوگرم)	1.80
Crude protein (%) پروتیین خام (درصد)	24.37
Acid detergent fiber (%) الیاف نامحلول در شوینده اسیدی (درصد)	10.18
Neutral detergent fiber (%) الیاف نامحلول در شوینده خنثی (درصد)	42.74
Non fiber carbohydrate (%) کربوهیدارت های غیر الیافی (درصد)	49.28
Ether extract (%) عصاره اتری(درصد)	5.54
Ash (%) خاکستر (درصد)	2.63
Calcium (%) کلسیم (درصد)	0.30
Phosphorus (%) فسفر (درصد)	0.70

برای نمونه‌های مربوط به قابلیت هضم، ابتدا نمونه‌های خوراک، پس‌مانده و مدفوع جمع‌آوری شده هر دام در روز ۷۷ تا ۸۲ به‌مدت پنج روز جمع‌آوری گردید و سپس نمونه‌ها با یکدیگر مخلوط و یک نمونه ۱۰۰ گرمی از هر کدام برای هر دام برداشته و در آون خشک در دمای ۶۴ درجه سانتی‌گراد برای مدت ۴۸ ساعت گردیدند. نمونه‌ها به‌وسیله آسیاب دارای غربال یک میلی‌متری آسیاب شدند. ترکیب شیمیایی نمونه‌های خوراک، باقی‌مانده و مدفوع برای الیاف نامحلول در شوینده اسیدی و الیاف نامحلول در شوینده خنثی با روش ون‌سوست با آلفا آمیلاز و بدون تیوسولفات (Van Soest, 1994) تعیین شدند همچنین پروتیین خام به‌وسیله دستگاه میکرو کجلدال (FOSS-2300) و خاکستر خام به‌وسیله کوره الکتریکی (Ocsation-661) مطابق استاندارد انجمن شیمی‌دانان تجزیه (AOAC, 2005) مورد تجزیه قرار گرفتند.

در روز ۸۲ آزمایش، سه ساعت پس از تغذیه صبح دام‌ها از سیاهرگ گردنی (وداج) آنها نمونه خون گرفته شد. عمل خون‌گیری با استفاده از لوله‌های ونوجکت هپارین‌دار صورت گرفت و بلافاصله نمونه‌ها به‌منظور جداسازی پلاسما در ۳۰۰۰ دور در دقیقه به‌مدت ۱۰ دقیقه سانتریفیوژ شده و تا روز آزمایش در فریزر در دمای۲۰- درجه سانتی‌گراد نگهداری شدند. برای اندازه‌گیری میزان گلوکز، اوره و تری‌گلسرید خون، از کیت‌های شیمیایی شرکت پارس آزمون و دستگاه اتوآنالایزر (اسپانیا ,BT 3500) استفاده شد. طی روزهای ۸۲ و ۸۳ دوره آزمایش رفتار مصرف خوراک به‌صورت ثبت فعالیت برای طول مدت ۴۸ ساعت اندازه‌گیری شد. زمان صرف شده برای فعالیت‌های خوردن، استراحت و نشخوار کردن به فاصله هر ۵ دقیقه به‌صورت 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 (Araujo *et al*., 2008).

اطلاعات حاصل از آزمایش در قالب طرح کاملاً تصادفی با ۳ تیمار و ۱۰ تکرار بـا استفاده از نرم افزار آماری SAS ویرایش ۹/۱ (۲۰۰۱) تجزیه آماری گردید. مقایسات میانگین‌ها با آزمون توکی در سطح احتمال معنی‌داری پنج درصد انجام شد. برای تجزیه و تحلیل اطلاعات آزمایش از مدل آماری زیر استفاده شد:

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

Y_{ij}= مقدار مشاهده تیمار i ام در تکرار j ام

μ= اثر میانگین

T_i= اثر تیمار iام

e_{ij}= اثر عوامل باقی‌مانده مربوط به تیمار i ام در تکرار j ام

نتایج و بحث

نتایج مربوط به تأثیر جایگزینی کنجاله سویا با کنجاله جوانه ذرت در جیره بر عملکرد و مصرف خوراک هفتگی بره‌های پرواری در (جدول ۳ و شکل ۱) گزارش شده است. با توجه به نتایج بدست آمده در مطالعه حاضر، جایگزینی کنجاله سویا با کنجاله جوانه ذرت در بره‌های پرواری، هیچ تفاوتی در افزایش وزن بدن در روزهای ۲۸، ۵۶ و ۸۴ نشان نداد. علاوه بر این، وزن کل بدن و افزایش وزن روزانه در کل دوره آزمایش، تحت تأثیر کنجاله جوانه ذرت در بره‌های پرواری قرار نگرفت. همچنین مصرف خوراک هفتگی، ماده خشک مصرفی روزانه و ضریب تبدیل خوراک تحت تأثیر مصرف مکمل کنجاله جوانه ذرت در بره‌های پرواری قرار نگرفت.

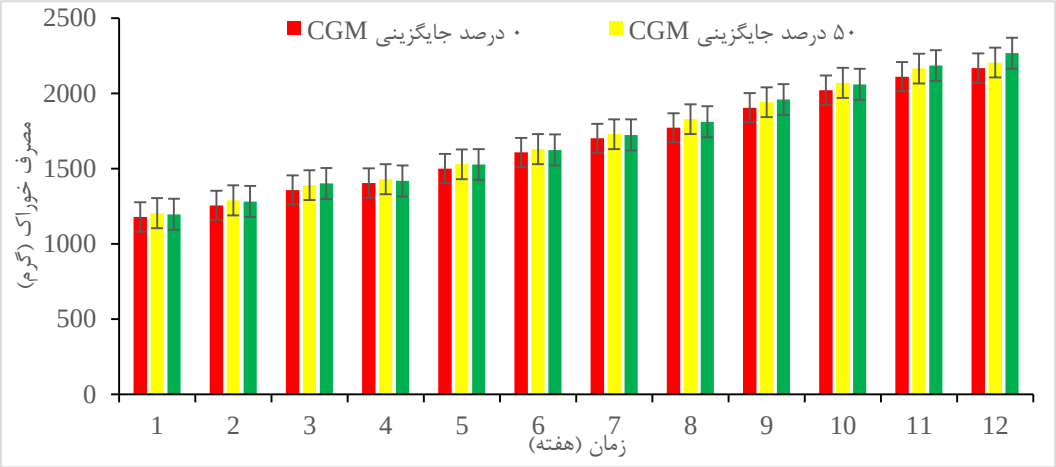
اطلاعات در رابطه با اثر تغذیه کنجاله جوانه ذرت در نشخوارکنندگان بسیار اندک است. بیشتر پژوهش‌های انجام شده در این راستا، در طیور و خوک گزارش شده است. همسو با پژوهش حاضر گزارش شد که افزودن جوانه ذرت به جیره، تفاوت معنی‌داری بر ضریب تبدیل خوراک بره‌های پرواری ایجاد نکرد (Da Silva *et al*., 2013). همچنین استرادا و جورج (Estrada and Jorge, 2017) نشان داد خوک‌هایی که میزان ۱۲/۵ و ۲۵ درصد کنجاله جوانه ذرت در جیره دریافت کرده بودند، هیچ تغییری در مصرف خوراک، افزایش وزن و ضریب تبدیل خوراک نشان ندادند. در پژوهشی دیگر دریافتند که جیره‌های حاوی ۴۰ درصد کنجاله جوانه ذرت تأثیر معنی‌داری بر وزن بدن و ضریب تبدیل خوک‌ها نداشت

(Harbach *et al*., 2008). وبر و همکاران (Weber *et al*., 2010) گزارش کردند که جیره‌های حاوی ۳۸ درصد کنجاله جوانه ذرت تأثیری بر سرعت رشد خوک‌ها نداشت. نتایج پژوهش حاضر با نتایج گزارش شده توسط جونز (Jones, 1987) که در آن خوک‌هایی که با جیره‌های حاوی ۲۵ درصد کنجاله جوانه ذرت تغذیه شده بودند، افزایش وزن و مصرف خوراک مشابه‌ای با گروه شاهد داشتند، مطابقت دارد. در تضاد با پژوهش حاضر گزارش کردند که سطوح مختلف جوانه ذرت سبب کاهش ماده خشک مصرفی و عدم تأثیر بر افزایش وزن و ضریب تبدیل خوراک بره‌های پرواری شده است (Nascimento *et al*., 2022). پژوهش‌های که از جوانه ذرت برای جایگزینی ذرت در جیره غذایی گوسفند استفاده کرده‌اند، کاهش مصرف ماده خشک را در سطوح بالاتر جوانه ذرت گزارش کردند (Da Silva *et al*., 2013; Urbano *et al*., 2016; Nascimento *et al*., 2021). تفاوت‌های مشاهده شده در فاکتورهای عملکردی در پژوهش‌ها گزارش شده، ممکن است به‌دلیل این باشد که، کنجاله جوانه ذرت محصول باقی‌مانده پس از روغن‌گیری جوانه ذرت بوده، در نتیجه کاهش مصرف ماده خشک در پاسخ به افزایش سطوح جوانه ذرت در جیره غذایی را می‌توان به عصاره اتری و محتویات اسید چرب غیراشباع این محصول جانبی مرتبط دانست. اسیدهای چرب چند غیراشباع که به روده می‌رسند به‌سرعت جذب و در کبد اکسید می‌شوند و پیام‌های مهاری را به هیپوتالاموس منتقل می‌کنند و در نتیجه سبب سیری دام می‌شود (Allen, 2020). از طرفی دیگر، اثر دیگر فرآورده‌های ذرت در دام‌های مختلف بررسی شده است. همسو با نتایج حاضر، تغذیه میش‌ها با سبوس ذرت اثر قابل توجهی را بر مصرف ماده خشک و افزایش وزن روزانه و وزن نهایی نشان نداد (Toghdory *et al*., 2018). همچنین، جایگزینی سبوس ذرت و خیساب ذرت با دانه ذرت بر مصرف خوراک و افزایش وزن در تلیسه‌ها تأثیری نداشت (Sayer *et al*., 2013). جیره‌های حاوی گلوتن ذرت تأثیری بر روی مصرف ماده خشک، تغییرات وزن بدن گاوهای شیری و گوسفند ایجاد نکرد (Armentano and Dentine, 1988; Gunderson *et al*., 1988; Schroeder, 2003). ماکان و همکاران (Macken *et al*., 2004) گزارش کردند که تغذیه خوراک گلوتن ذرت مرطوب تا سطح ۳۵ درصد در جیره‌های مبتنی بر دانه ذرت، تأثیر معنی‌داری بر افزیش وزن روزانه و ضریب تبدیل خوراک بره‌های پرواری نداشت، هر چند ماده خشک مصرفی به‌صورت خطی افزایش یافت. مخالف با نتایج حاضر، جایگزینی ۵۰ درصدی ضایعات کارخانه‌ای ذرت بو داده به جای دانه ذرت سبب افزایش وزن روزانه و وزن نهایی در گوسفند شد (Nkosi *et al*., 2010). با توجه به این گزارش‌ها می‌توان نتیجه گرفت که روش‌های عمل‌آوری ذرت می‌تواند بر این عوامل تأثیرگذار باشد.

جدول ۳- تأثیر جایگزینی کنجاله سویا با کنجاله جوانه ذرت در جیره بر عملکرد بره‌ها

Table 3. The effect of replacing soybean meal with corn germ meal in the diet on performance of lambs

P-Value سطح احتمال	SEM	Replacing soybean meal with corn germ meal (%) جایگزینی کنجاله سویا با کنجاله جوانه ذرت (درصد)			performance عملکرد
		100	50	0	
0.6751	1.257	32.56	33.02	32.71	Initial body weight (Kg) وزن ابتدای دوره (کیلوگرم)
0.6684	21.545	225.71	227.14	203.57	Daily weight gain from day 1 to 28 (g) افزایش وزن روزانه از روز ۱ تا ۲۸ (گرم)
0.0822	147.28	1467.14	1478.70	1370.03	Dry matter intake from day 1 to 28 (g) مصرف ماده خشک روزانه از روز ۱ تا ۲۸ (گرم)
0.7488	0.296	6.50	6.51	6.73	Feed conversion ratio from day 1 to 28 ضریب تبدیل خوراک از روز ۱ تا ۲۸
0.7189	1.671	38.88	39.38	38.42	Weight on day 28 (Kg) وزن روز ۲۸ (کیلوگرم)
0.6280	29.554	254.64	227.14	232.50	Daily weight gain from day 28 to 56 (g) افزایش وزن روزانه از روز ۲۸ تا ۵۶ (گرم)
0.0661	157.38	1805.39	1712.65	1611.23	Dry matter intake from day 28 to 56 (g) مصرف ماده خشک روزانه از روز ۲۸ تا ۵۶ (گرم)
0.0962	0.401	7.09	7.54	6.93	Feed conversion ratio from day 28 to 56 ضریب تبدیل خوراک از روز ۲۸ تا ۵۶
0.3216	1.816	46.01	45.74	44.93	Weight on day 56 (Kg) وزن روز ۵۶ (کیلوگرم)
0.4115	30.009	280.71	263.21	254.64	Daily weight gain from day 56 to 84 (g) افزایش وزن روزانه از روز ۵۶ تا ۸۴ (گرم)
0.6268	182.22	1949.90	1911.98	2015.33	Dry matter intake from day 56 to 84 (g) مصرف ماده خشک روزانه از روز ۵۶ تا ۸۴ (گرم)
0.0565	0.412	6.94	7.26	7.91	Feed conversion ratio from day 56 to 84 ضریب تبدیل خوراک از روز ۵۶ تا ۸۴
0.2415	2.017	53.87	53.11	52.06	Weight on day 84 (Kg) وزن روز ۸۴ (کیلوگرم)
0.6733	0.899	20.31	20.09	19.35	Total weight gain (kg) افزایش وزن کل (کیلوگرم)
0.7185	27.671	241.78	239.16	230.35	Total daily weight gain (g) افزایش وزن روزانه کل دوره (گرم)
0.0911	167.33	1740.81	1701.11	1665.53	Total dry matter intake (g) میانگین مصرف ماده خشک روزانه کل دوره (گرم)
0.8761	0.311	7.20	7.11	7.23	Total Feed conversion ratio ضریب تبدیل خوراک کل دوره



شکل ۱- مصرف خوراک هفتگی بره‌های تغذیه شده با سطوح مختلف کنجاله جوانه ذرت
Figure 1. Weekly feed intake of lambs fed with different levels of corn germ meal

همانطور که در (جدول ۴) نشان داده شده است، قابلیت هضم ماده خشک، ماده آلی، پروتیین خام، الیاف نامحلول در شوینده خنتی، الیاف نامحلول در شوینده اسیدی و عصاره اتری بره‌های پرواری تحت تأثیر تغذیه کنجاله جوانه ذرت قرار نگرفت. پژوهش‌های انجام شده در رابطه با اثر تغذیه کنجاله جوانه ذرت بر قابلیت هضم در نشخوارکنندگان بسیار اندک است و بیشتر پژوهش‌ها در رابطه فرآورده‌های دیگر ذرت انجام شده است. توغدری و همکاران (Toghdory *et al.*, 2020) گزارش کردند که تغذیه میش‌های دالاق با سطوح مختلف سبوس ذرت، تأثیری بر قابلیت هضم مواد مغذی جیره نداشت. همچنین، نکوسی و همکاران (Nkosi *et al.*, 2010) گزارش کردند که گوارش‌پذیری ماده خشک، الیاف نامحلول در شوینده خنتی و ماده آلی تحت تأثیر تغذیه ضایعات کارخانه‌ای ذرت بو داده به جای دانه ذرت قرار نگرفتند. نتایج اعتراف و همکاران (Eteraf *et al.*, 2020) نشان دادند که با افزایش سطح خوراک گلوتن ذرت در جیره بره‌های پرواری قابلیت هضم الیاف نامحلول در شوینده خنتی، الیاف نامحلول در شوینده اسیدی، بیشتر، در مقابل قابلیت هضم چربی خام کمتر شد اما از نظر آماری تفاوت معنی‌داری نداشت. پژوهش پیتر و همکاران (Peter *et al.*, 2000) نشان داد که افزودن گلوتن ذرت خشک به جیره گاوهای پرواری تفاوت معنی‌داری در قابلیت هضم مواد مغذی ایجاد نکرد. همچنین در پژوهشی دیگر خوراک گلوتن ذرت مرطوب تا سطح ۲۵ یا ۵۰ درصد از ماده خشک جیره غذایی بـــر قابلیت هضم مواد مغذی گاوهای گوشتی تأثیر نداشت (Hussein and Berger, 1995). پژوهش ناسیمنتو و همکاران (Nascimento *et al.*, 2022) نشان دادن که مصرف ۰، ۳۰، ۶۰، ۹۰ و ۱۲۰ گرم بر کیلوگرم ماده خشک جوانه ذرت، تأثیر بر قابلیت هضم ماده خشک، ماده آلی، پروتیین خام و الیاف نامحلول در شوینده خنتی بره‌های پرواری نداشت. در حالی که قابلیت هضم عصاره اتری با مصرف جوانه ذرت افزایش یافت. همسو با نتایج حاضر گزارش کردند، افزودن سطوح ۰، ۲۵، ۵۰، ۷۵ و ۱۰۰ درصد کنجاله جوانه ذرت به جیره، اثر معنی‌داری بر قابلیت هضم ماده خشک، ماده آلی، پروتیین خام، الیاف نامحلول در شوینده اسیدی و عصاره اتری بره‌های پرواری نداشت. هرچند این محقق بیان کرد با افزایش سطح کنجاله جوانه ذرت قابلیت هضم الیاف نامحلول در شوینده خنتی به‌صورت خطی کاهش یافت (Da Silva *et al.*, 2013). کاهش قابلیت هضم مواد مغذی ممکن است با اثرات شیمیایی ورود بالاتر اسیدهای چرب غیراشباع در شکمبه و روده، در جیره‌های غنی از چربی همراه باشد. به گفته لاکشمی و همکاران (Lakshmi *et al.*, 2017)، اسیدهای چرب ممکن است برای میکروارگانیسم‌ها اثرات سمی داشته باشند. علاوه بر این اثر سمی احتمالی، کاهش قابلیت هضم مواد مغذی ممکن است ناشی از اثر فیزیکی چربی‌ها در محیط شکمبه باشد که سبب می‌شود میکروارگانیسم‌ها به سطح الیاف بچسبند و از عملکرد سلولازهای لازم برای شروع تجزیه جلوگیری کند (Sullivan *et al.*, 2004; Da Silva *et al.*, 2013). کاهش قابلیت هضم مواد مغذی منجر به افزایش محتوای انباشته شده خوراک در شکمبه و محدود کردن ماده خشک مصرفی می‌شود که در این پژوهش مشاهده نشده است. همچنین از دیگر تفاوت‌های نتایج می‌توان به ترکیب شیمیایی متفاوت کنجاله جوانه ذرت، محصولات جانبی مختلف ذرت، جیره پایه و نوع دام اشاره کرد.

جدول ۴- تأثیر جایگزینی کنجاله سویا با کنجاله جوانه ذرت در جیره بر قابلیت هضم مواد مغذی بره‌ها (گرم/کیلوگرم)
Table 4. The effect of replacing soybean meal with corn germ meal in the diet on digestibility of nutrients of lambs (g/kg)

digestibility قابلیت هضم	Replacing soybean meal with corn germ meal (%) جایگزینی کنجاله سویا با کنجاله جوانه ذرت (درصد)			SEM	P-Value سطح احتمال
	0	50	100		
Dry matter ماده خشک	671.83	660.57	657.29	26.446	0.7642
organic matter ماده آلی	704.36	701.21	712.80	29.744	0.0822
Crude protein پروتیین خام	646.33	631.20	639.37	21.209	0.3265
Neutral detergent fiber الیاف نامحلول در شوینده خنثی	384.66	376.21	369.92	17.975	0.1441
Acid detergent fiber الیاف نامحلول در شوینده اسیدی	497.70	511.41	508.69	28.901	0.7642
Ether extract عصاره اتری	852.70	841.66	840.08	29.301	0.6477

اطلاعات مربوط به تأثیر جایگزینی کنجاله جوانه ذرت با کنجاله سویا بر رفتار فعالیت جویدن بره‌ها در (جدول ۵) آمده است. در بین تیمارهای مختلف تفاوت معنی‌داری از نظر زمان خوردن، نشخوار، جویدن، استراحت و ایستادن مشاهده نشد. زمان مصرف خوراک مشابه مشاهده شده در پژوهش حاضر را می‌توان به شکل فیزیکی مشابه جیره و همچنین عدم تفاوت در ماده خشک مصرفی بیان کرد. به گفته ون سوست (Van Soest, 2018)، زمان نشخوار تحت تأثیر ماهیت جیره غذایی است، که در آن محتوای الیاف نامحلول در شوینده خنثی بر زمان صرف شده با مصرف و نشخوار تأثیر می‌گذارد و فعالیت جویدن را تحریک می‌کند. دریافتند که زمان نشخوار با افزایش سطوح الیاف نامحلول در شوینده خنثی در جیره افزایش می‌یابد. همسو با نتایج حاضر گزارش شده است که افزودن صفر، ۱۵، ۳۰ و ۴۵ درصد جوانه ذرت به جیره غذایی گاوهای نر تاثیری بر زمان صرف شده برای خوردن، استراحت و سایر رفتار مصرف خوراک نداشت (Miotto *et al*., 2014). در تضاد با پژوهش حاضر گزارش کردند که افزایش سطوح جوانه ذرت سبب افزایش زمان نشخوار و کاهش استراحت بره‌های پرواری شده است (Nascimento *et al*., 2022). با توجه اینکه در پژوهش ناسیمنتو و همکاران (Nascimento *et al*., 2022) ماده خشک مصرفی کاهش یافته و تأثیر احتمالی چربی خام موجود در جوانه ذرت بر هضم الیاف باشد، بره‌هایی تغذیه شده با سطوح بالاتر جوانه ذرت، زمان بیشتری در نشخوار خوراک نشان دادند. همچنین عوامل مختلفی مانند مقدار الیاف موجود در جیره و اندازه ذرات علوفه، علاوه بر بخش‌های قابل هضم و غیر قابل هضم آن، می‌توانند بر رفتار مصرف خوراک تأثیر بگذارند که منجر به تغییرات در تغذیه، زمان‌های نشخوار و ایستادن می‌شود (Mertens, 1997). از طرفی دیگر انرژی مصرفی در نشخوارکنندگان به‌منظور خوردن خوراک معادل ۳ تا ۶ درصد از انرژی قابل متابولیسم مصرفی تخمین زده می‌شود. با این وجود انرژی صرف شده برای نشخوارکردن به مراتب کمتر از انرژی مصرفی برای خوردن خوراک بوده و در حدود ۰/۳ درصد از انرژی متابولیسمی مصرفی تخمین زده می‌شود (Van Soest, 2018). به‌نظر می‌رسد علت این تفاوت در این باشد که گوسفند در زمان خوراک خوردن در حالت ایستاده و آماده باش است ولی در موقع نشخوارکردن معمولاً به‌صورت دراز کشیده و در حال استراحت است (Asadi et al., 2021; Amozadeh Araee *et al*., 2023). انرژی صرف شده برای خوردن متناسب با کمیت خوراک خورده شده نبوده، بلکه مدت زمان سپری شده برای خوردن، به ماهیت، الیاف و شکل فیزیکی جیره‌ای که مصرف می‌شود بستگی دارد (Van Soest, 2018).

جدول ۵- تأثیر جایگزینی کنجاله سویا با کنجاله جوانه ذرت در جیره بر رفتار فعالیت جویدن (دقیقه در روز) بره‌ها
Table 5. The effect of replacing soybean meal with corn germ meal in the diet on the rumination behavior (min/day) of lambs

P-Value سطح احتمال	SEM	Replacing soybean meal with corn germ meal (%) جایگزینی کنجاله سویا با کنجاله جوانه ذرت (درصد)			Trait صفت
		100	50	0	
0.8861	21.022	280.80	282.60	291.40	Eating خوردن
0.4830	13.657	248.20	245.50	250.60	Rumination نشخوار
0.6459	28.967	529.00	528.10	542.00	Chewing جویدن
0.6459	16.152	451.60	440.80	461.20	Resting استراحت
0.6416	19.333	459.40	471.10	436.80	Stand ایستادن

با توجه به نتایج پژوهش حاضر (جدول ۶)، جایگزینی کنجاله سویا با کنجاله جوانه ذرت در جیره بره‌های پرواری منجر به افزایش معنی‌داری در غلظت‌های تری‌گلیسرید و اوره خون شد ($P< ۰/۰۵$)؛ به هر حال، تیمارهای آزمایشی بر

گلوکز خون بی‌تأثیر بود. ارزیابی متابولیت‌های خون برای بررسی وضعیت تغذیه و متابولیک حیوانات مهم است. گزارش‌های اندکی در رابطه با اثر تغذیه کنجاله جوانه ذرت بر غلظت فراسنجه‌های خونی در نشخوارکنندگان وجود دارد و بیشتر پژوهش‌ها در طیور انجام شده است. به هر حال در تضاد با نتایج پژوهش حاضر، پژوهش ناسیمنتو و همکاران (Nascimento *et al.*, 2022) نشان دادند که مصرف صفر، ۳۰، ۶۰، ۹۰ و ۱۲۰ گرم بر کیلوگرم ماده خشک جوانه ذرت، تأثیری بر غلظت تری‌گلیسرید خون بره‌های پرواری ندارد. مصرف فرآورده‌های دیگر ذرت از جمله تغذیه ذرت پرک یا ورقه شده با بخار سبب افزایش غلظت‌های تری‌گلیسرید و اوره خون در گوساله‌ها شد (Da Silva *et al.*, 2013). در پژوهشی استفاده از سبوس ذرت در سطوح صفر، ۷، ۱۴ و ۲۱ درصد در جیره‌ی میش‌های شیری، گزارش کردند که استفاده از سبوس ذرت سبب تفاوت معنی‌داری بر غلظت تری‌گلیسرید، گلوگز و اوره خون نمی‌شود. همچنین چایودهاری و همکاران (Chaudhary *et al.*, 2001) گزارش کردند که تیمارهای سطوح مختلف سبوس ذرت، هیچ اثر معنی‌داری بر سطح نیتروژن اوره‌ای خون نداشتند. در پژوهش حاضر، افزایش اوره خون در دام‌های تغذیه شده با کنجاله جوانه ذرت ممکن است به‌دلیل پروتیین خام بالای کنجاله جوانه ذرت باشد (Lyu *et al.*, 2020). همچنین افزایش اوره در این پژوهش می‌تواند به دلیل افزایش نیتروژن آمونیاکی شکمبه باشد؛ زیرا نیتروژن اوره‌ای خون به‌طور معمول تابعی از نیتروژن آمونیاکی شکمبه است (Amozadeh Araee *et al.*, 2023) به‌طور کلی از هیدرولیز و دی آمیناسیون پروتئین‌ها در شکمبه، آمونیاک و اسیدهای آمینه تولید می‌شود که منبع نیتروژن برای رشد میکروبی است. از طرفی افزایش متابولیت‌های چربی در خون می‌تواند به علت افزایش غلظت اسیدهای چرب غیراشباع با یک یا چند باند دوگانه و اسیدهای چرب بلند زنجیر در خون باشد. انتقال این اسیدهای چرب به درون بافت‌های بدن به تقسیم‌بندی اسیدهای چرب جذب‌شده بین شیلومیکرون‌ها، لیپوپروتیین باچگالی بالا، لیپوپروتیین با چگالی پایین و ورود آن‌ها به درون تری‌گلیسیریدها، کلسترول به‌خصوص استرها و فسفولیپیدها وابسته است و افزایش این اسیدهای چرب سبب افزایش غلظت ناقلین چربی در خون می‌شود (Kohneshin *et al.*, 2015; Amozadeh Araee *et al.*, 2023). همچنین تفاوت‌های مشاهده شده در فراسنجه‌های خونی در پژوهش‌ها گزارش شده، ممکن است به دلیل تفاوت در گونه، سن، نوع مکمل ذرت، روش فرآوری ذرت و مقدار مصرف آن و همچنین شرایط پرورش دام‌ها باشد.

جدول ۶- تأثیر جایگزینی کنجاله سویا با کنجاله جوانه ذرت در جیره بر فراسنجه های خونی بره‌ها
Table 6. The effect of replacing soybean meal with corn germ meal in the diet on the blood parameters of lambs

Blood parameters (Mg/dl) فراسنجه‌های خون (میلی‌گرم/دسی‌لیتر)	Replacing soybean meal with corn germ meal (%) جایگزینی کنجاله سویا با کنجاله جوانه ذرت (درصد)			SEM	P-Value سطح احتمال
	0	50	100		
Glucose گلوکز	76.93	78.14	89.09	8.147	0.4771
Urea اوره	8.93^{b}	12.78^{a}	11.92^{a}	1.019	0.0144
Triglyceride تری‌گلیسرید	38.41^{b}	46.53^{a}	48.21^{a}	6.157	0.0312

SEM: خطای استاندارد میانگین‌ها؛ P-Value = احتمال معنی‌داری
حروف غیرمشابه در هر ردیف نشان‌دهنده تفاوت معنی‌دار در سطح ۵ درصد است.

نتیجه‌گیری کلی

با توجه به نتایج به‌دست آمده از این پژوهش، بدون کاهش یافتن عملکرد، مصرف خوراک و قابلیت هضم می‌توان از کنجاله جوانه ذرت در جیره بره های پرواری استفاده کرد و این محصول را به‌طور کامل جایگزین کنجاله سویا نمود.

References

Allen, M. S. (2020). Control of feed intake by hepatic oxidation in ruminant animals: integration of homeostasis and homeorhesis. *Animal*, *14*(S1), s55-s64.

Amozadeh Araee, K., Ghoorchi, T., Toghdory, A., Asadi, M., & Mehrani, K. (2023). The effect of different levels of Mentha Pulegium on performance, nutrient digestibility, rumination behavior, blood and rumen parameters of dalagh ewes. *Animal Production*, *25*(1), 71-81. (In Persian).

AOAC. (2005). Official Methods of the Association of Official Analytical Chemists. AOAC International, Maryland, USA.

Araujo, R. C., Pires, A. V., Susin, I., Mendes, C. Q., Rodrigues, G. H., Packer, I. U., & Eastridge, M. L. (2008). Milk yield, milk composition, eating behavior, and lamb performance of ewes fed diets containing soybean hulls replacing coastcross (Cynodon species) hay. *Journal of Animal Science*, *86*(12), 3511-3521.

Armentano, L. E., & Dentine, M. R. (1988). Wet corn gluten feed as a supplement for lactating dairy cattle and growing heifers. *Journal of dairy science*, *71*(4), 990-995.

Asadi, M., Ghoorchi, T., Toghdory, A., & 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. (In Persian).

Chaudhary, L. C., Sahoo, A., Agarwal, N., Kamra, D. N., & Pathak, N. N. (2001). Effect of replacing grain with deoiled rice bran and molasses from the diet of lactating cows. *Asian-Australasian Journal of Animal Sciences*, *14*(5), 646-650.

Da Silva, E. C., Ferreira, M. D. A., Véras, A. S. C., Bispo, S. V., Conceição, M. G. D., Siqueira, M. C. B. D., & Souza, A. R. D. L. (2013). Replacement of corn meal by corn germ meal in lamb diets. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, 48, 442-449.

Dousti, F., Ghoorchi, T., Sepahvand, A., Dastar, B., & Azarfar, A. (2018). The effect of different levels olive cake in fermentation parameters, enzyme cellulytic and the rumen microbial protein production lory male lambs. *Iranian Journal of Animal Science Research*, *9*(4), 424-436. (In Persian).

Estrada, R. & Jorge, E. (2017). Effects of Body Weight and Research Conditions on the Productive Energy Content of Corn Germ Meal Fed to Growing-Finishing Pigs. University of Illinois at Urbana-Champaign.

Eteraf, M., Teimouri Yansari, A., & Chashnidel, Y. (2020). Effect of different levels of corn gluten feed on performance, nutrient digestibility and carcass characteristics of Afshari breeding fattening lambs. *Journal of Ruminant Research*, 8(2), 56—72. (In Persian).

Gunderson, S. L., Aguilar, A. A., Johnson, D. E., & Olson, J. D. (1988). Nutritional value of wet corn gluten feed for sheep and lactating dairy cows. *Journal of Dairy Science*, *71*(5), 1204-1210.

Harbach, A. P. R., da Costa, M. C., Soares, A. L., Bridi, A. M., Shimokomaki, M., da Silva, C. A., & Ida, E. I. (2007). Dietary corn germ containing phytic acid prevents pork meat lipid oxidation while maintaining normal animal growth performance. *Food Chemistry*, *100*(4), 1630-1633.

Hosseinzadeh, M. (2010). Effect of different levels of corn steep water feeding on laying hens. M.Sc., Tarbiat Modarres University. *Faculty of Agriculture*, 141 Pp. (In Persian).

Hussein, H. S., & Berger, L. L. (1995). Effects of feed intake and dietary level of wet corn gluten feed on feedlot performance, digestibility of nutrients, and carcass characteristics of growing-finishing beef heifers. *Journal of animal science*, *73*(11), 3246-3252.

Jenkins, T. C., Wallace, R. J., Moate, P. J., & Mosley, E. E. (2008). Board-invited review: Recent advances in biohydrogenation of unsaturated fatty acids within the rumen microbial ecosystem. *Journal of animal science*, *86*(2), 397-412.

Jones, R. W. (1987). *Corn co-products as feed ingredients for swine: Effects on growth, carcass composition and fiber and amino acid digestibility*. University of Illinois at Urbana-Champaign.

Kohneshin, Z., Kiani, A., Azarfar, A., & Khosravinia, H. (2015). Effect of feeding dried de-oiled savory (Satureja Khuzestanica) on blood lipoproteins and cholesterol concentrations of fattening lambs. *Animal Sciences Journal*, *28*(108), 65- 72 (In Persian).

Lakshmi, R. K., Kumari, K., & Reddy, P. (2017). Corn germ meal (CGM)-Potential feed ingredient for livestock and poultry in India-A review. *International Journal of Livestock Research*, *7*(8), 39-50.

Loy, D. D., & Wright, K. N. (2003). Nutritional properties and feeding value of corn and its by-products. *Corn: chemistry and technology*, (Ed. 2), 571-603.

Lyu, Z., Wang, L., Wu, Y., & Huang, C. (2020). Effects of particle size and lipid form of corn on energy and nutrient digestibility in diets for growing pigs. *Asian-Australasian Journal of Animal Sciences*, *33*(2), 286.

Macken, C. N., Erickson, G. E., Klopfenstein, T. J., & Stock, R. A. (2004). Effects of concentration and composition of wet corn gluten feed in steam-flaked corn-based finishing diets. *Journal of animal science*, *82*(9), 2718-2723.

Mertens, D. R. (1997). Creating a system for meeting the fiber requirements of dairy cows. *Journal of dairy science*, *80*(7), 1463-1481.

Miotto, F. R. C., Neiva, J. N. M., Restle, J., Falcão, A. J. D. S., Castro, K. J. D., & Maciel, R. P. (2014). Ingestive behavior of young bulls fed diets containing levels of whole corn germ. *Ciência Animal Brasileira*, *15*, 45-54.

Mondal, G., Walli, T. K., & Patra, A. K. (2008). In vitro and in sacco ruminal protein degradability of common Indian feed ingredients. *Livestock Research for Rural Development*, *20*(4), 63.

Moreira, I., Ribeiro, C. R., Furlan, A. C., Scapinello, C., & Kutschenko, M. (2002). Utilization of defatted corn germ meal on growing-finishing pigs feeding: digestibility and performance. *Revista Brasileira de Zootecnia*, *31*, 2238-2246.

Nascimento, C. O., Pina, D. S., Cirne, L. G., Santos, S. A., Araújo, M. L., Rodrigues, T. C., ... & de Carvalho, G. G. (2021). Effects of whole corn germ, a source of linoleic acid, on carcass characteristics and meat quality of feedlot lambs. *Animals*, *11*(2), 267.

Nascimento, C. D. O., Pina, D. D. S., Santos, S. A., de Araújo, M. L., Cirne, L. G., Alba, H. D., ... & de Carvalho, G. G. (2022). Whole corn germ as an energy source in the feeding of feedlot lambs: metabolic and productive performance. *Animals*, *12*(10), 1261.

National Research Council. 2007. Nutrient Requirements of Small Ruminants: Sheep, Goats, Cervide and New York Camelids. National Academy of Science, Washington, DC.

National Research Council. 2012. Nutrient Requirements of Swine. Washington, DC: National Academic Press.

Nkosi, B. D., Meeske, R., Van der Merwe, H. J., Acheampong-Boateng, O., & Langa, T. (2010). Effects of dietary replacement of maize grain with popcorn waste products on nutrient digestibility and performance by lambs. *South African Journal of Animal Science*, *40*(2).

Noblet, J., & Le Goff, G. (2001). Effect of dietary fibre on the energy value of feeds for pigs. *Animal feed science and technology*, *90*(1-2), 35-52.

Panja, P. (2010). Effects of corn meal levels in the diets on Aflatoxin content, performance and carcass quality of broilers. XIIIth European Poultry Conference.

Peter, C. M., Faulkner, D. B., Merchen, N. R., Parrett, D. F., Nash, T. G., & Dahlquist, J. M. (2000). The effects of corn milling coproducts on growth performance and diet digestibility by beef cattle. *Journal of animal science*, *78*(1), 1-6.

Poppi, D. P., Norton, B. W., Minson, D. J., & Hendricksen, R. E. (1980). The validity of the critical size theory for particles leaving the rumen. *The Journal of Agricultural Science*, *94*(2), 275-280.

Raghuvansi, S. K. S., Prasad, R., Tripathi, M. K., Mishra, A. S., Chaturvedi, O. H., Misra, A. K., ... & Jakhmola, R. C. (2007). Effect of complete feed blocks or grazing and supplementation of lambs on performance, nutrient utilisation, rumen fermentation and rumen microbial enzymes. *Animal*, *1*(2), 221-226.

Estrada Restrepo, J. E. (2017). *Effects of body weight and research conditions on the productive energy content of corn germ meal fed to growing-finishing pigs* (Doctoral dissertation, University of Illinois at Urbana-Champaign).

SAS. (2001). Statistical Analysis System, User's Guide: Statistics. Version 8.2. SAS Institute, Cary, NC, USA.

Sayer, K. M., Buckner, C. D., Erickson, G. E., Klopfenstein, T. J., Macken, C. N., & Loy, T. W. (2013). Effect of corn bran and steep inclusion in finishing diets on diet digestibility, cattle performance, and nutrient mass balance. *Journal of Animal Science*, *91*(8), 3847-3858.

Schilling, M. L., Montgomery, S. P., Titgemeyer, E. C., Wertz-Lutz, A. E., Vahl, C. I., Schilling, A. T., ... & Blasi, D. A. (2017). Effects of feeding nucleotides in diets containing corn germ meal or dried corn distillers grains and solubles on the performance and health of receiving and growing calves. *The Professional Animal Scientist*, *33*(4), 440-450.

Schroeder, J. W. (2003). Optimizing the level of wet corn gluten feed in the diet of lactating dairy cows. *Journal of dairy science*, *86*(3), 844-851.

Stein, H. H., Lagos, L. V., & Casas, G. A. (2016). Nutritional value of feed ingredients of plant origin fed to pigs. *Animal Feed Science and Technology*, *218*, 33-69.

Stock, R., Lewis, J. M., Klopfenstein, T. J., & Milton, C. T. (1999). Review of new information on the use of wet and dry milling feed by-products in feedlot diets. *Journal of Animal Science*, 555, 1–12.

Sullivan, H. M., Bernard, J. K., Amos, H. E., & Jenkins, T. C. (2004). Performance of lactating dairy cows fed whole cottonseed with elevated concentrations of free fatty acids in the oil. *Journal of Dairy Science*, 87, 665‐671.

Toghdory, A., 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. *Animal Sciences Journal (pajouhesh & sazandegi)*, *33*(127), 177-188. (In Persian).

Toghdory, A., Ghoorchi, T., & Asadi, M. (2018). The Effect of Different Levels of Maize Bran on Performance, Nutrient Digestibility and Ruminal Behavior of Dalagh Ewes. *Journal of Ruminant Research*, 6, 71–82. (In Persian).

Urbano, S. A., Ferreira, M. D. A., Bispo, S. V., da Silva, E. C., Suassuna, J. M. A., & de Oliveira, J. P. F. (2016). Corn germ meal in replacement of corn in Santa Ines sheep diet: carcass characteristics and tissue composition. *Acta Veterinaria Brasilica*, *10*(2), 165-171.

Van Soest, P. J. (1994). *Nutritional Ecology of the Ruminant*. Cornell University Press.

Van Soest, P. J. (2018). *Nutritional ecology of the ruminant*. Cornell university press.

Weber, T. E., Trabue, S. L., Ziemer, C. J., & Kerr, B. J. (2010). Evaluation of elevated dietary corn fiber from corn germ meal in growing female pigs. *Journal of animal science*, *88*(1), 192-201.

Widmer, M. R., McGinnis, L. M., Wulf, D. M., & Stein, H. H. (2008). Effects of feeding distillers dried grains with solubles, high-protein distillers dried grains, and corn germ to growing-finishing pigs on pig performance, carcass quality, and the palatability of pork. *Journal of Animal Science*, *86*(8), 1819-1831.

Zhang, Z., Liu, Z., Zhang, S., Lai, C., Ma, D., & Huang, C. (2019). Effect of inclusion level of corn germ meal on the digestible and metabolizable energy and evaluation of ileal AA digestibility of corn germ meal fed to growing pigs. *Journal of Animal Science*, *97*(2), 768-778.