

"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

Abdolkhakim Toghdory¹, Taghi Ghoorchi², Mohammad Asadi³, Kamel Amozadeh Araee³
and Mostafa Aalipour³

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

2- Professor of the Faculty of Animal Sciences, Gorgan University of Agricultural Sciences and Natural Resources

3- Faculty of Animal Sciences, Gorgan University of Agricultural Sciences and Natural Resources

Received: 14 May, 2023

Accepted: 13 September, 2023

Extended Abstract

Introduction and Objective: Approximately 80 to 85 percent of the costs of raising fattening lambs are related to the cost of feed. Therefore, conducting research in order to determine the functionally and economically optimal ration for fattening lambs will help to improve the country's animal husbandry situation. On the other hand, with the advancement of technology and the use of new methods for converting and processing food, many sources of animal feed have become competitive with human food sources, including corn, wheat and barley. In order to compensate for this deficiency, exploitation and optimal use of agricultural wastes and by-products as feed in feeding ruminants to improve livestock production is inevitable. One of these agricultural wastes is the by-product of corn called corn germ meal, which is produced during the process of extracting corn germ with dry or wet milling process to produce corn germ to produce corn oil for human consumption. Therefore, based on this, this research was conducted to investigate the effect of replacing soybean meal (SBM) with corn germ meal (CGM) in the diet on performance, digestibility, chewing behavior, and blood parameters of fattening lambs.

Material and Methods: In this research, 30 breeding lambs (with an average weight of 32.1 ± 2.7 kg) were randomly divided into 3 groups with 10 repetitions. The lambs of the control group were fed with diet without corn germ meal. Other groups were fed by replacing 50% and 100% soybean meal with sprout meal in the diet for 84 days. At the beginning of the research, in order to ensure the complete health of the lambs and being free from parasites, parasite control (disinfecting the place and eating albendazole tablets) was carried out, and enterotoxemia vaccine was injected subcutaneously. Finally, the animals were randomly assigned to each of the experimental treatments and placed in individual cages. During all stages of the research, animals had free access to rock salt and clean drinking water. Lambs were weighed every 14 days. The amount of food consumed and post-feeding was recorded on a daily basis. The diet of fattening lambs was adjusted according to the recommended requirements of the tables of the National Sheep Research Association, and the experimental treatments were the same in terms of protein and energy content. In order to calculate the weight changes, the animals were weighed weekly after 16 hours of starvation using a digital scale. The daily feed was completely mixed to the animals and the remaining feed for each animal was weighed and recorded every day. The feed consumption of each animal was also calculated from the difference and then the remaining manger of each animal was calculated. For samples related to digestibility, firstly, feed, waste and feces samples collected from each animal on day 77 to 82 were collected for five days. In order to measure blood metabolites, blood samples were taken from the jugular vein of lambs using heparinized tubes and syringes on the 60th day. Chemical kits of Pars Azmoun company and autoanalyzer were used to measure blood glucose, urea and triglyceride levels. Finally, during the 82nd and 83rd days of the test period, chewing activity was measured for a duration of 48 hours. The time spent for the activities of eating, resting and ruminating was recorded visually every 5 minutes and assuming that the activity continued for the last 5 minutes for all the animals during the day and night hours. Finally, the results of the experiment were analyzed with SAS statistical program.

Results: According to the results obtained in the present study, replacing soybean meal with corn germ meal in fattening lambs did not show any difference in body weight gain on days 28, 56 and 84. In addition, total body weight and daily weight gain during the entire experimental period were not affected by the replacement of soybean meal with corn germ meal in the diet of fattening lambs. Also, weekly feed consumption, daily dry matter consumption and feed conversion ratio were not affected by the consumption of corn germ meal in the diet of fattening lambs. Also, the results of the apparent digestibility of the nutrients of the experimental diets showed that the digestibility of dry matter, organic matter, crude protein, insoluble fibers in neutral detergent, insoluble fibers in acidic detergent and ether extract of fattening lambs was not affected by corn sprout meal feeding. The results of the chewing behavior of the lambs showed that there was no significant difference between the different treatments in terms of time of eating, rumination, chewing, resting and standing. The results of some blood serum parameters showed that the concentrations of triglyceride ($P=0.031$) and urea ($P=0.014$) in lambs fed with corn germ meal showed a significant increase compared to the control group; Anyway, replacing soybean meal with corn sprout meal in this study had no effect on blood glucose concentration.

Conclusion: According to the results obtained from the present research, corn germ meal can be used in the diet of fattening lambs without reducing performance, feed consumption, nutrient digestibility, chewing behavior and blood serum parameters, and this product can be completely replace soybean meal.

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

"مقاله پژوهشی"

تأثیر جایگزینی کنجاله سویا با کنجاله جوانه ذرت در جیره بر عملکرد، قابلیت هضم، رفتار
فعالیت جویدن و فراسنجه‌های خونی بره‌های پرواریعبدالحمید توغدری^۱، تقی قورچی^۲، محمد اسدی^۲، کامل عموزاده آرائی^۳ و مصطفی عالی‌پور^۳

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

۲- استاد دانشکده علوم دامی، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان

۳- دانشکده علوم دامی، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان

تاریخ دریافت: ۱۴۰۲/۲/۲۴ تاریخ پذیرش: ۱۴۰۲/۶/۲۲

صفحه: ۱۲ تا ۲۲

چکیده مبسوط

مقدمه و هدف: تقریباً 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 می‌شود 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 12.7 ± 2.2 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 آنترتوکسمی 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 پروتئین 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 پس‌آخور 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 تری‌گلیسرید خون، از کیت‌های شیمیایی شرکت پارس آزمون و دستگاه اتوالایزر 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، نشخوار، 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، پروتئین خام، الیاف نامحلول در شوینده خنتی، 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 ($P=0.031$) و اوره ($P=0.014$) 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

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

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

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 $32/1 \pm 2/7$ 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 آنترتوکسمی 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 به‌طور 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 پروتئین 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 جیره داده شده و پس‌آخور 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.

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 پروتئینی برای حیوانات تک‌معدده‌ای و جهت تأمین انرژی و پروتئین نشخوار کنندگان 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 پروتئین 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 نشخوار کنندگان 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 پروتئین خام است که ۹۸ درصد آن به آرامی تجزیه می‌شود. و قابلیت هضم ماده خشک و پروتئین 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 هر حال، 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 نشخوار کنندگان، 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.

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

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

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

*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 ۱۰۰۰۰ میلی گرم، روی ۱۰۰۰۰ میلی گرم، مس ۳۰۰ میلی گرم، سلنیوم ۱۰۰ میلی گرم، کلسیم ۱۰۰ میلی گرم، آهن ۳۰۰۰ میلی گرم، کبالت ۱۰۰ میلی گرم، فسفر ۳۰۰۰۰ میلی گرم، موننسن ۱۵۰۰ میلی گرم، آنتی اکسیدان ۱۰۰ میلی 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

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

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 i ام

e_{ij} = اثر عوامل باقی مانده 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 برهه های 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 برهه های 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 برهه های پرواری قرار نگرفت. همچنین مصرف خوراک هفتگی، ماده خشک مصرفی روزانه و ضریب تبدیل خوراک تحت تأثیر مصرف مکمل کنجاله جوانه ذرت در برهه های پرواری قرار نگرفت.

اطلاعات در رابطه با اثر تغذیه کنجاله جوانه ذرت در نشخوارکنندگان بسیار اندک است. بیشتر پژوهش های 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 معنی داری بر ضریب تبدیل خوراک برهه های پرواری ایجاد نکرد (Da Silva et al., 2013). همچنین استرادا و جورج (Estrada and Jorge, 2017) نشان داد خوک هایی 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 جیره های حاوی ۴۰ درصد کنجاله جوانه ذرت تأثیر معنی داری بر وزن بدن و ضریب تبدیل خوک ها نداشت (Harbach et al., 2008). وبر و همکاران (Weber et al., 2010) گزارش

برای نمونه های مربوط به قابلیت هضم، ابتدا نمونه های خوراک، پس مانده و مدفوع جمع آوری شده هر دام در روز ۷۷ تا ۸۲ به مدت پنج روز جمع آوری گردید و سپس نمونه ها با یکدیگر مخلوط و یک نمونه ۱۰۰ گرمی از هر کدام برای هر دام برداشته و در آن خشک در دمای ۶۴ درجه سانتی گراد برای مدت ۴۸ ساعت گردیدند. نمونه ها به وسیله آسیاب دارای غربال یک میلی متری آسیاب شدند. ترکیب شیمیایی نمونه های خوراک، باقی مانده و مدفوع برای الیاف نامحلول در شوینده اسیدی و الیاف نامحلول در شوینده خنثی با روش ون سوست با آلفا آمیلاز و بدون تیوسولفات (Van Soest, 1994) تعیین شدند همچنین پروتئین خام به وسیله دستگاه میکرو کج لادال (FOSS-2300) و خاکستر خام به وسیله کوره الکتریکی (Ocsation-661) مطابق استاندارد انجمن شیمی دانان تجزیه (AOAC, 2005) مورد تجزیه قرار گرفتند.

در روز ۸۲ آزمایش، سه ساعت پس از تغذیه صبح دام ها از سیاهرگ گردنی (وداج) آنها نمونه خون گرفته شد. عمل خون گیری با استفاده از لوله های ونو جکت هیپارین دار صورت گرفت و بلافاصله نمونه ها به منظور جداسازی پلاسما در ۳۰۰۰ دور در دقیقه به مدت ۱۰ دقیقه سانتریفیوژ شده و تا روز آزمایش در فریزر در دمای ۲۰- درجه سانتی گراد نگهداری شدند. برای اندازه گیری میزان گلوکز، اوره و تری گلسرید خون، از کیت های شیمیایی شرکت پارس آزمون و دستگاه اتوآنالایزر (اسپانیا BT 3500) استفاده شد. طی روزهای ۸۲ و ۸۳ دوره آزمایش رفتار مصرف خوراک به صورت ثبت فعالیت برای طول مدت ۴۸ ساعت اندازه گیری شد. زمان صرف شده برای فعالیت های خوردن، استراحت 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 دام ها 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 با استفاده از نرم افزار آماری SAS ویرایش ۹/۱ (۲۰۰۱) تجزیه آماری گردید. مقایسات میانگین ها با آزمون توکی در سطح احتمال معنی داری پنج درصد انجام شد. برای

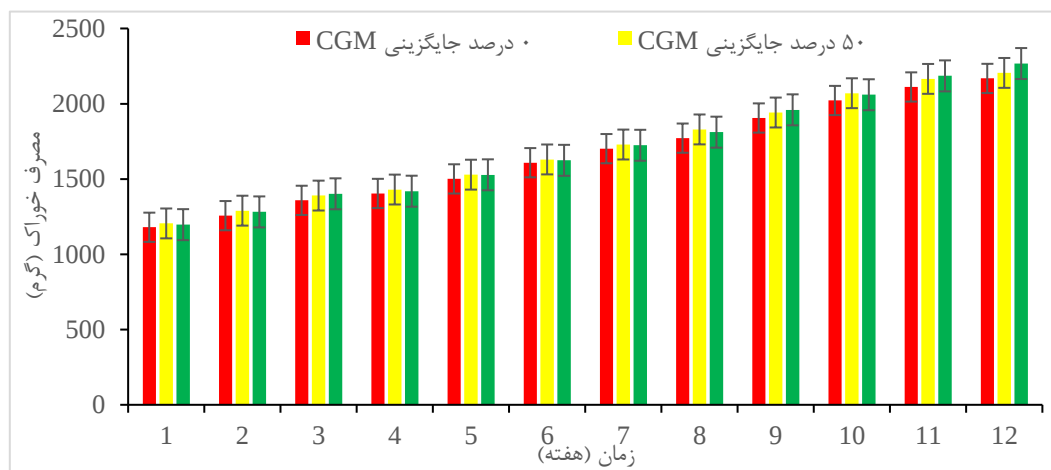
می‌شود (Allen, 2020). از طرفی دیگر، اثر دیگر فرآورده‌های ذرت در دام‌های مختلف بررسی شده است. همسو با نتایج حاضر، تغذیه میش‌ها با سیوس ذرت اثر قابل توجهی را بر مصرف ماده خشک و افزایش وزن روزانه و وزن نهایی نشان داد (Toghdory *et al.*, 2018). همچنین، جایگزینی سیوس ذرت و خیساب ذرت با دانه ذرت بر مصرف خوراک 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; 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 افزایش 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.

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 به دلیل 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 مهارری را به هیپوتالاموس منتقل می‌کنند و در نتیجه سبب سیری دام

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

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 سلولزهای 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.

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 (Toghdroy *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 پیترو 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 بر قابلیت هضم مواد مغذی گاوهای گوشتی تأثیر نداشت (Hussein and Berger, 1995). پژوهش ناسیمنتو و همکاران (Nascimento *et al.*, 2022) نشان دادند که مصرف ۰، ۳۰، ۶۰، ۹۰ و ۱۲۰ گرم بر کیلوگرم ماده خشک جوانه ذرت،

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 پروتئین 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

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).

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 تأثیری 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

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

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

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 ($P < 0.05$)؛ به هر حال، تیمارهای آزمایشی بر گلوکز

شکمبه باشد؛ زیرا نیتروژن اوردهای خون به طور معمول تابعی از نیتروژن آمونیاکی شکمبه است (Amozadeh Araee et al., 2023) به طور کلی از هیدرولیز و دی آمیناسیون پروتئین ها در شکمبه، آمونیاک و اسیدهای آمینه تولید می شود که منبع نیتروژن برای رشد میکروبی است. از طرفی افزایش متابولیت های چربی در خون می تواند 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 بافت های بدن به تقسیم بندی اسیدهای چرب جذب شده بین شیلومیکرون ها، لیپوپروتئین با چگالی بالا، لیپوپروتئین با چگالی پایین و ورود آن ها به درون تری گلیسیریدها، کلسترول به خصوص استرها و فسفولیپیدها وابسته است و افزایش این اسیدهای چرب سبب افزایش غلظت ناقلین چربی در خون می شود (Kohneshin et al., 2015; Amozadeh Araee et al., 2023). همچنین تفاوت های مشاهده شده در فراسنجه های خونی در پژوهش ها گزارش شده، ممکن است به دلیل تفاوت در گونه، سن، نوع مکمل ذرت، روش فرآوری ذرت و مقدار مصرف آن و همچنین شرایط پرورش دام ها باشد.

پژوهش ها در طیور انجام شده است. به هر حال در تضاد با نتایج پژوهش حاضر، پژوهش ناسیمتو 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 تری گلیسیرید خون بره های پرواری ندارد. مصرف فرآورده های دیگر ذرت از جمله تغذیه ذرت پرک یا ورقه شده با بخار سبب افزایش غلظت های تری گلیسیرید و اوره خون در گوساله ها شد (Da Silva et al., 2013). در پژوهشی استفاده از سیوس ذرت در سطوح صفر، ۷، ۱۴ و ۲۱ درصد در جیره ی میش های شیری، گزارش کردند که استفاده از سیوس ذرت سبب تفاوت معنی داری بر غلظت تری گلیسیرید، گلوکز و اوره خون نمی شود. همچنین چایودھاری و همکاران (Chaudhary et al., 2001) گزارش کردند که تیمارهای سطوح مختلف سیوس ذرت، هیچ اثر معنی داری بر سطح نیتروژن اوردهای خون نداشتند. در پژوهش حاضر، افزایش اوره خون در دام های تغذیه شده با کنجاله جوانه ذرت ممکن است به دلیل پروتئین خام بالای کنجاله جوانه ذرت باشد (Lyu et al., 2020). همچنین افزایش اوره در این پژوهش می تواند به دلیل افزایش نیتروژن آمونیاکی

جدول ۶- تأثیر جایگزینی کنجاله سویا با کنجاله جوانه ذرت در جیره بر فراسنجه های خونی بره ها
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) فراسنجه های خون (میلی گرم/دسی لیتر)	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 تری گلیسیرید	38.41 ^b	46.53 ^a	48.21 ^a	6.157	0.0312

SEM: خطای استاندارد میانگین ها؛ P-Value = احتمال معنی داری
حروف غیرمشابه در هر ردیف نشان دهنده تفاوت معنی دار در سطح ۵ درصد است.

کنجاله جوانه ذرت در جیره بره های پرواری استفاده کرد و این محصول را به طور کامل جایگزین کنجاله سویا نمود.

نتیجه گیری کلی

با توجه به نتایج به دست آمده از این پژوهش، بدون کاهش یافتن عملکرد، مصرف خوراک و قابلیت هضم می توان از

منابع

- 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., Vêras, 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.
- Hosseinizadeh, 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 Ruminant 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.