

Replacing soybean meal with meat meal in the diet of fattening mehraban Lambs: effects on performance, rumen fermentation, and blood parameters

Behrouz Ebrahimi¹, Mohammad Ebrahim Nooriyan Soroor^{2*} ,
Mohammad Mahdi Moeini³

¹ Graduated M.Sc. Student, Animal Science Department, Agriculture and Natural Resource Faculty, Razi University, Kermanshah, Iran.

² Assistant Professor of Animal Science Department, Agriculture Faculty, Bu-Ali Sina University, Hamedan, Iran, Email: m.nooriyansoroor@basu.ac.ir

³ Associate Professor of Animal Science Department, Agriculture and Natural Resource Faculty, Razi University, Kermanshah, Iran.

Article Info

Article type:

Research Full Paper

Article history:

Received: 21/6/2025

Revised: 21/7/2025

Accepted: 2/8/2025

Keywords:

Growth performance

Meat meal

Protozoal population

Rumen fermentation

Soybean meal

ABSTRACT

Background and Objective: Soybean meal is typically rapidly degraded in the rumen; its current price (56%) is higher than that of meat meal, and a major portion of it is imported into Iran. On the other hand, significant amounts of meat meal are produced in the country's livestock and poultry slaughterhouses. This study aimed to investigate the effects of replacing soybean meal with meat meal on growth performance (weight gain, feed conversion ratio, and dry matter intake), rumen fermentation parameters (pH, ammonia nitrogen, and total volatile fatty acids), protozoal population, and blood parameters in Mehraban lambs.

Materials and Methods: In this study, 28 male Mehraban lambs (4 months old, average weight: 36.20 kg) were fattened for 72 days (14 days for adaptation and 58 days for the experimental period) with two different concentrate-to-forage ratios (60% concentrate and 40% forage for the first 25 days, and 70% concentrate and 30% forage for the remaining 33 days). The lambs were randomly assigned to four treatments with seven replicates per treatment in a completely randomized design and housed in individual pens. The experimental diets included: 1) a basal diet (containing 10% soybean meal and no meat meal—control group), and 2) second, third, and fourth treatments: basal diet with 25%, 50%, and 100% replacement of soybean meal with meat meal, respectively. The feed in the first fattening period consisted of 40% forage and 60% concentrate (higher protein, lower energy), while in the second period, it consisted of 30% forage and 70% concentrate (lower protein, higher energy). Lambs had free access to their daily ration, which was distributed at 8:00 AM, 2:00 PM, and 7:00 PM. Growth performance (total weight gain, daily weight gain, dry matter intake, and feed conversion ratio), rumen fermentation parameters (pH, ammonia nitrogen, volatile fatty acids), protozoal population, and blood biochemical parameters (glucose, triglycerides, cholesterol, urea, albumin, and total protein) were evaluated. Methane production was also estimated using equations.

Results: The results showed that replacing soybean meal with meat meal had no significant effect on growth performance but led to a 16% reduction in meat production costs ($P<0.05$). In the first month, lambs receiving 5% meat meal (277 g/day) had a higher daily weight gain (32 g more) compared to the control group (244 g/day) ($P<0.05$), although higher temperatures (above 25°C) in the second period reduced feed intake. Consequently, the feed conversion ratio in the second period was 5 units higher than in the first period. The rumen pH remained stable throughout the study. Ammonia nitrogen levels decreased significantly with meat meal supplementation ($P<0.05$) and were even lower in high-concentrate diets ($P<0.05$). Total volatile fatty acids remained constant overall but increased in the first period ($P<0.05$), while methane production ($P<0.05$) and total gas output ($P<0.05$) were lower in meat meal-supplemented groups compared to the control. Replacing soybean meal with meat meal significantly increased the dietary metabolizable energy ($P<0.05$). Rumen pH in live animals and gas test results were similar across all four treatments. A comparison of fermentation parameters between the first and second periods showed that rumen stability was achieved in the second period, with no differences among treatments. Except for ammonia nitrogen, all fermentation indices were higher in the second period compared to the first ($P<0.05$). The protozoal population was not affected by protein source but increased with higher concentrate levels in meat meal-containing diets ($P<0.05$). Throughout the study, only blood cholesterol levels increased with meat meal consumption ($P<0.05$).

Conclusion: Meat meal can confidently replace up to 5% of soybean meal, resulting in a 15% reduction in meat production costs.

Cite this article: Ebrahimi, B., Nooriyan Soroor, M.E., Moeini, M.M. (2025). Replacing Soybean Meal with Meat Meal in the Diet of Fattening Mehraban Lambs: Effects on Performance, Rumen Fermentation, and Blood Parameters. *Journal of Ruminant Research*, 13(3), 237-259.



© The Author(s)



[10.22069/EJRR.2025.23805.2014](https://doi.org/10.22069/EJRR.2025.23805.2014)

Publisher: Gorgan University of Agricultural Sciences and Natural Resources

جایگزینی کنجاله سویا با پودر گوشت در جیره بره‌های پرواری مهربان: تأثیر بر عملکرد، تخمیر شکمبه و فراسنجه‌های خونی

بهروز ابراهیمی^۱، محمد ابراهیم نوریان سرور^{۲*}، محمد مهدی معینی^۳

^۱ دانش‌آموخته کارشناسی ارشد، گروه علوم دامی، پردیس کشاورزی و منابع طبیعی، دانشکده علوم و مهندسی کشاورزی، دانشگاه رازی، کرمانشاه، ایران

^۲ استادیار گروه علوم دامی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه بوعلی سینا، همدان، ایران، رایانامه: m.nooriyansoroor@basu.ac.ir

^۳ دانشیار، گروه علوم دامی، پردیس کشاورزی و منابع طبیعی، دانشکده علوم و مهندسی کشاورزی، دانشگاه رازی، کرمانشاه، ایران

اطلاعات مقاله	چکیده
نوع مقاله: مقاله کامل علمی - پژوهشی	سابقه و هدف: کنجاله سویا معمولاً به سرعت در شکمبه تجزیه می‌شود؛ قیمت آن در حال حاضر (۵۶ درصد) گران‌تر از پودر گوشت بوده و بخش عمده آن در ایران وارداتی است. از سوی دیگر، مقادیر قابل توجهی پودر گوشت در کشتارگاه‌های دام و طیور کشور تولید می‌شود. هدف از این مطالعه بررسی اثرات جایگزینی کنجاله سویا با پودر گوشت بر عملکرد رشد (افزایش وزن، ضریب تبدیل خوراک و مصرف ماده خشک)، شاخص‌های تخمیر شکمبه (pH، نیتروژن آمونیاکی و اسیدهای چرب فرار کل)، جمعیت پروتوزوآ و پارامترهای خونی در بره‌های مهربان بود.
تاریخ دریافت: ۱۴۰۴/۴/۱ تاریخ ویرایش: ۱۴۰۴/۴/۳۱ تاریخ پذیرش: ۱۴۰۴/۵/۱۲	
واژه‌های کلیدی: پودر گوشت تخمیر شکمبه جمعیت پروتوزوآ عملکرد رشد کنجاله سویا	مواد و روش‌ها: در این مطالعه، ۲۸ بره نر از نژاد مهربان با سن ۴ ماه (میانگین وزن: ۳۶/۲۰ کیلوگرم) به مدت ۷۲ روز (۱۴ روز برای دوره سازگاری و ۵۸ روز دوره آزمایشی) با دو نسبت متفاوت کنسانتره به علوفه (۶۰ درصد کنسانتره و ۴۰ درصد علوفه در ۲۵ روز اول و ۷۰ درصد کنسانتره و ۳۰ درصد علوفه در ۳۳ روز دوم) پرور شدند. بره‌ها در قالب یک طرح کاملاً تصادفی شامل ۴ تیمار و ۷ تکرار در هر تیمار، در جایگاه‌های انفرادی تقسیم‌بندی شدند. جیره‌های آزمایشی شامل: جیره پایه (شامل ۱۰ درصد کنجاله سویا و بدون پودر گوشت (گروه کنترل))، تیمارهای دوم، سوم و چهارم: جیره پایه با جایگزینی ۲۵، ۵۰ و ۱۰۰ درصد کنجاله سویا با پودر گوشت بود. خوراک در دوره اول پرور شامل ترکیب ۴۰ درصد علوفه و ۶۰ درصد کنسانتره (پروتئین بیشتر و انرژی کمتر) بود، در حالی که در دوره دوم، شامل ۳۰ درصد علوفه و ۷۰ درصد کنسانتره (پروتئین کمتر و انرژی بیشتر) بود. بره‌ها به صورت آزادانه به جیره روزانه خود دسترسی داشتند و خوراک در ساعت‌های ۸، ۱۴ و ۱۹ توزیع شد. عملکرد رشد (افزایش وزن کل، افزایش وزن روزانه، ماده خشک مصرفی و ضریب تبدیل) فراسنجه‌های تخمیر شکمبه (pH، ازت آمونیاکی، اسیدهای چرب فرار)، جمعیت پروتوزوآیی و فراسنجه‌های بیوشیمیایی خون (بیوشیمیایی شامل گلوکز، تری‌گلیسیرید، کلسترول، اوره، آلبومین و پروتئین کل) مورد بررسی قرار گرفت. بر اساس معادلات، گاز متان تولیدی نیز برآورد شد.

یافته‌ها: نتایج نشان داد که جایگزینی پودر گوشت تأثیر معنی‌داری بر عملکرد رشد نداشت، اما منجر به کاهش ۱۶ درصدی هزینه تولید گوشت شد ($P < 0/05$). در ماه اول، بره‌های دریافت‌کننده ۵ درصد پودر گوشت (۲۷۷ گرم در روز) در مقایسه با گروه شاهد (۲۴۴ گرم)؛ معادل ۳۲ گرم افزایش رشد روزانه‌ی بیشتری داشتند ($P < 0/05$)، اگرچه دمای بالاتر (بیش از ۲۵ درجه سانتی‌گراد) در دوره دوم موجب کاهش مصرف خوراک شد. به همین خاطر ضریب تبدیل مرحله دوم ۵ واحد بیشتر از دوره اول شد. سطح pH در تمام دوره‌ها پایدار باقی ماند. میزان نیتروژن آمونیاکی با افزودن پودر گوشت کاهش معنی‌داری یافت ($P < 0/05$) حتی در جیره‌های با کنسانتره بالا کمتر بود ($P < 0/05$). اسیدهای چرب فرار در کل دوره ثابت ماند ولی در دوره اول افزایش یافت ($P < 0/05$)، درحالی‌که تولید متان ($P < 0/05$) و کل گاز خروجی ($P < 0/05$) در مقایسه با گروه شاهد با افزودن پودر گوشت کمتر شد. افزودن پودر گوشت به‌جای سویا نشان داد که سطح انرژی متابولیسمی جیره را به‌طور معنی‌داری بیشتر می‌کند ($P < 0/05$). شاخص pH شکمبه در حالت دام زنده و آزمون گاز برای همه چهار تیمار مشابه بود. مقایسه فراسنجه‌های تخمیر در دوره اول با دوم نشان می‌دهد در دوره دوم شکمبه به ثبات رسیده و مقایسه بین چهار تیمار نشان تفاوتی بین آن‌ها وجود ندارد. به‌غیراز نیتروژن آمونیاکی، همه شاخص‌های تخمیر در دوره دوم نسبت به دوره اول بیشتر شده‌اند ($P < 0/05$). جمعیت پروتوزایی تحت تأثیر منبع پروتئین قرار نگیرد ولی تحت تأثیر درصد کنسانتره قرار گرفت و با بیشتر شدن درصد کنسانتره در جیره‌های حاوی پودر گوشت جمعیت پروتوزوایی بیشتر شد ($P < 0/05$). در کل دوره تنها سطح کلسترول خون با مصرف پودر گوشت افزایش یافت ($P < 0/05$).

نتیجه‌گیری: با اطمینان پودر گوشت را می‌توان تا ۵ درصد جایگزین کنجاله سویا کرد تا کاهش ۱۵ درصدی در هزینه تولید گوشت حاصل شود.

استناد: ابراهیمی، بهروز؛ نوریان سرور، محمدابراهیم؛ معینی، محمدمهدی. (۱۴۰۴). جایگزینی کنجاله سویا با پودر گوشت در جیره بره‌های پرواری مهربان: تأثیر بر عملکرد، تخمیر شکمبه و فراسنجه‌های خونی. پژوهش در نشخوارکنندگان، ۱۳(۳)، ۲۵۹-۲۳۷.



[10.22069/EJRR.2025.23805.2014](https://doi.org/10.22069/EJRR.2025.23805.2014)

© نویسندگان

ناشر: دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان



مقدمه

پودر گوشت از محصولات فرعی کشتارگاه‌های کشور بوده که امکان تأمین نیاز پروتئینی بره‌های پرواری را داشته و نیاز کشور به واردات کنجاله سویا را کاهش دهد (Kamali و همکاران ۲۰۲۱). استفاده از پودر گوشت به عنوان پروتئین عبوری به جای کنجاله سویا می‌تواند ضمن ایجاد تعادل بین پروتئین غیرقابل تجزیه (RDP) و پروتئین تجزیه‌پذیر (UDP) در شکمبه و پروتئین باکیفیت بالا می‌تواند سبب کاهش هزینه جیره و کاهش آلودگی زیست‌محیطی شود (Kamali و همکاران ۲۰۱۹). با توجه به این که کنجاله سویا معمولاً به سرعت در شکمبه تجزیه می‌شود و همچنین قیمت آن در حال حاضر (۵۶ درصد) گران‌تر از پودر گوشت است، اخیراً پودر گوشت به عنوان یک منبع پروتئینی ارزشمند مورد توجه زیادی قرار گرفته است (Davis و Rossi، ۲۰۱۴). از سوی دیگر، هر ساله در کشور ۲۰ هزار تن کنجاله سویا (تعداد ۱۱/۵ میلیون لاشه ثبت شده؛ با احتساب ده درصد در جیره) در جیره بره و بزغاله پرواری مصرف می‌شود و از سوی دیگر پودر گوشت قابل کشتارگاه‌های دام و طیور تولید می‌شود. استفاده از چنین منبع پروتئینی دامی به جای کنجاله سویا می‌تواند راهگشا باشد.

در بره‌های پرواری، سنتز پروتئین میکروبی صرفاً از منابع نیتروژن و انرژی، نیازهای پروتئینی را برآورده نمی‌کند (Lira-Casas و همکاران، ۲۰۱۴؛ Shahrabak و همکاران، ۲۰۰۹)؛ بنابراین، به نظر می‌رسد استفاده از منابع پروتئینی غیرقابل تجزیه در شکمبه در جیره بره‌های پرواری ضروری باشد، زیرا جیره‌های غنی از چنین پروتئین‌هایی جریان اسیدهای آمینه به روده را افزایش داده و در نتیجه وزن بدن را بهبود ببخشند (Theriez و Brun، ۱۹۷۸؛ Vipond و همکاران، ۱۹۸۹). ادعا شده است که افزودن پودر ماهی به جیره بره‌های پرواری، رشد آن‌ها را تا ۴۹/۷

درصد در مقایسه با گروه شاهد افزایش داده است (Plaisance و همکاران، ۱۹۹۷). مطالعه دیگری نشان داد که بره‌های پرواری که جیره مبتنی بر غلات حاوی پودر ماهی دریافت کردند، افزایش وزن بیشتری نسبت به آن‌هایی که با کنجاله آفتابگردان تغذیه شدند، داشتند (Nsahlai و همکاران، ۲۰۰۲). در حالی که مطالعه‌ای نشان داده است که پودر گوشت حاوی استخوان جایگزین مناسبی برای پودر ماهی و سویا در جیره دام است (Davis و Rossi، ۲۰۱۴).

در بره‌های پرواری نژاد مویی استفاده از پودر ضایعات کشتارگاهی طیور به جای کنجاله سویا به مدت ۵۶ روز بررسی و نشان داده شده که به راحتی می‌توان مقدار ۲/۵ درصد را جایگزین کنجاله سویا نمود (Lira-Casas و همکاران ۲۰۱۴).

Lallo و Garcia (۱۹۹۴) نیز از پودر ضایعات کشتارگاهی طیور را در ۵۸ بره‌های پرواری آمیخته مویی به جای کنجاله سویا بررسی کرده و نشان داده‌اند می‌توان این منبع پروتئینی ارزان را جایگزین کنجاله سویا کرد. مطالعات Kamali و همکاران (۲۰۱۹) و (۲۰۲۱) در بره‌های پرواری دالاق نشان داده که می‌توان کل کنجاله سویا جیره را حذف و به جای آن از پودر ضایعات کشتارگاهی طیور استفاده کرد.

مقایسه پودر گوشت طیور، خون، گلوتن ذرت و سویا به عنوان منابع نیتروژن در جیره نشخوارکنندگان نشان داد که کمترین میزان نیتروژن آمونیاک (۵/۹۰ میلی مولار) از کنجاله فرآورده جانبی طیور به دست آمد (Bohnert و همکاران، ۱۹۹۸). همچنین گزارش شده است که جایگزینی پودر ماهی با کنجاله سویا، نیتروژن آمونیاک شکمبه را در بره‌های پرواری کاهش داد (Hussein و Jordan، ۱۹۹۱). علاوه بر این، پودر گوشت محتوای پروتئینی بین ۴۷/۸ تا ۵۷/۸ درصد دارد و حاوی سطوح بالایی از لیزین، متیونین و سیستئین است (Parsons و همکاران،

۱۹۹۷). در مقایسه با جیره‌های بره‌های پروراری حاوی کنجاله سویا (Hussein و Jordan، ۱۹۹۱)، جیره‌های حاوی ۳ درصد پودر ماهی غلظت کل اسیدهای چرب فرار را افزایش دادند، درحالی‌که جیره‌های حاوی پودر ماهی یا مخلوط ذرت و پودر ماهی آن را کاهش دادند. علاوه بر این، هنگام جایگزینی کنجاله سویا با پودر ماهی، تغییرات معنی‌داری در سطح اوره خون بره‌های پروراری مشاهده نشد (Dabiri و Thonney، ۲۰۰۴).

با توجه به ملاحظات فوق، هدف از این مطالعه بررسی اثرات جایگزینی کنجاله سویا با پودر گوشت بر صفات رشد (افزایش وزن، ضریب تبدیل خوراک و مصرف ماده خشک)، شاخص‌های تخمیر شکمبه (pH، نیتروژن آمونیاک و اسیدهای چرب فرار کل)، جمعیت پروتوزوا و پارامترهای خونی در بره‌های نر مهربان بود.

مواد و روش‌ها

تمامی روش‌های آزمایشی مطابق با دستورالعمل‌های کمیته اخلاق حیوانات دانشگاه انجام و تأیید شدند. در این مطالعه، ۲۸ بره نر از نژاد مهربان با سن ۳ تا ۴ ماه (میانگین وزن $36/20$ کیلوگرم) به مدت ۷۲ روز (۱۴ روز برای دوره سازگاری و ۵۸ روز دوره آزمایشی) با استفاده از طرح کاملاً تصادفی شامل ۴ تیمار ۷ تکرار در هر تیمار، در جایگاه‌های انفرادی پرور شدند. جیره‌های آزمایشی شامل: جیره پایه (شامل ۱۰ درصد کنجاله سویا و بدون پودر گوشت (گروه کنترل، تیمارهای دوم، سوم و چهارم: جیره پایه با جایگزینی ۲۵، ۵۰ و ۱۰۰ درصد کنجاله سویا با پودر گوشت بود. جیره‌ها بر اساس توصیه‌های انجمن ملی تحقیقات (NRC،

۲۰۰۷) تنظیم شدند و از نظر محتوای انرژی و پروتئین مشابه بودند. خوراک در دوره اول پرور شامل ترکیب ۴۰ درصد علوفه و ۶۰ درصد کنسانتره (پروتئین بیشتر و انرژی کمتر؛ LC کنسانتره کم) بود، درحالی‌که در دوره دوم، شامل ۳۰ درصد علوفه و ۷۰ درصد کنسانتره (پروتئین کمتر و انرژی بیشتر؛ کنسانتره زیاد) بود. بره‌ها به صورت آزادانه به جیره روزانه خود دسترسی داشتند و خوراک در ساعت‌های ۸، ۱۴ و ۱۹ توزیع شد. ترکیبات و مواد تشکیل‌دهنده جیره‌های آزمایشی در جداول ۱ و ۲ ارائه شده‌اند.

تمام بره‌های آزمایشگاهی به صورت هفتگی (پس از ۱۲ ساعت ناشتا) با استفاده از یک ترازو دیجیتال وزن‌کشی (با دقت 20 ± 1000 گرم) توزین شدند و مقادیر افزایش وزن روزانه و ضریب تبدیل خوراک محاسبه گردید.

هزینه صرف شده برای هر یک کیلوگرم افزایش وزن در دوره پروربندی بر اساس شاخص اقتصادی (EI) به صورت معادله زیر محاسبه شد:

$EI = \text{ضریب تبدیل خوراک} \times \text{قیمت یک کیلوگرم خوراک}$
مصرف روزانه خوراک در حد اشتها برای تمام ۲۸ بره آزمایشی در طول دوره آزمایش به دقت ثبت شد. نمونه‌هایی از جیره‌های روزانه در تمام تیمارها و همچنین پودر گوشت جمع‌آوری و به آزمایشگاه منتقل شد تا میزان ماده خشک، خاکستر، پروتئین خام، عصاره اتری، NDF و ADF (جدول ۳) بر اساس روش‌های استاندارد (Chemists، ۱۹۹۰) تعیین شود. قبل از مصرف، پودر گوشت از نظر آلودگی به سالمونلا (USP، ۲۰۰۵)، اشرشیاکلی و قارچ‌ها آزمایش شد و هیچ نشانه‌ای از آلودگی مشاهده نشد.

جدول ۱- مواد اولیه و ترکیب شیمیایی جیره‌های آزمایشی در دوره اول پرواربندی بره (کنسانتره کم LC).

Table1. Ingredients and chemical composition of the experimental diets in first period of lamb fattening

تیمارها Treatments				اجزا جیره (درصد)	Ingredients
100% MM	50% MM	25% MM*	Control		
15.00	15.00	15.00	15.00	یونجه	Alfalfa
25.00	25.00	25.00	25.00	کاه گندم	Wheat straw
31.00	31.00	31.00	31.00	جو	Barley
0.00	5.00	7.50	10.00	کنجاله سویا	Soybean meal
10.00	5.00	2.50	0.00	پودر گوشت	Meat meal
6.00	6.00	6.00	6.00	سبوس گندم	Wheat bran
8.70	8.70	8.70	8.70	کود مرغی	Poultry manure
0.30	0.30	0.30	0.30	اوره	Urea
1.50	1.50	1.50	1.50	مکمل بافری	Sodium bicarbonate
0.50	0.50	0.50	0.50	پودر استخوان	Bone Meal
2.00	2.00	2.00	2.00	مکمل معدنی ویتامینه	Minerals and vitamin premix
Chemical composition% ترکیبات شیمیایی (درصد)					
95.93	96.07	95.87	95.53	ماده خشک	Dry matter
75.99	75.13	76.85	75.57	ماده آلی	Organic matter
19.94	20.94	19.02	19.96	خاکستر	Ash
15.73	15.51	15.23	15.64	پروتئین خام	Crude protein
6.15	5.36	4.34	4.64	چربی خام	Ether Extract
39.63	39.58	39.58	39.53	فیبر نامحلول در شوینده	NDF
				خشتی	
20.35	20.37	20.39	20.42	فیبر نامحلول در شوینده	ADF
				اسیدی	
9.81	10.40	10.02	9.28	انرژی قابل سوخت و ساز	ME (Mj/KgDM)

Vitamin and mineral premix supplied per kilogram of diet: vitamin A 85000 IU; vitamin D3 27500 IU and vitamin E 2800 IU.

*MM: Meat meal

مخلوط ویتامین و مواد معدنی تأمین شده به ازای هر کیلوگرم جیره: ویتامین A: 85000 واحد بین‌المللی؛ ویتامین D3: 27500 واحد بین‌المللی و ویتامین E: 2800 واحد بین‌المللی MM: پودر گوشت

Kang, ۱۹۸۰) برای اندازه‌گیری میزان نیتروژن آمونیاکی نمونه‌های مایع شکمبه بره‌ها استفاده شد. در این روش، مقدار نیتروژن آمونیاکی با استفاده از دستگاه اسپکتروفتومتر در طول موج ۶۳۰ نانومتر در برابر فنول، هیپوکلریت و استاندارد آمونیاک اندازه‌گیری شد.

غلظت کل اسیدهای چرب فرار (بر حسب میلی‌مول، mM) با استفاده از دستگاه مارخام و بر اساس روش بارنت و رید (Barnett و Reid، ۱۹۵۷)

در پایان ماه اول (روز ۳۰) و ماه دوم (روز ۶۰) دوره پرواربندی، مایع شکمبه تمام ۲۸ بره از طریق لوله مری پس از اولین وعده غذایی (ساعت ۱۲:۳۰) جمع‌آوری شد تا شاخص‌های تخمیر (pH شکمبه، نیتروژن آمونیاکی، اسیدهای چرب فرار کل، تولید متان (که با استفاده از معادلات مربوطه محاسبه شد)، تولید گاز کل و انرژی متابولیسمی) مورد بررسی قرار گیرد. شاخص اسیدیته مایع شکمبه با استفاده از pHسنج تعیین شد. روش برودریک و کانگ (Broderick و

اندازه گیری شد. مقادیر انرژی متابولیسمی تیمارهای مورد مطالعه با استفاده از معادله Menke و همکاران (۱۹۷۸) برای جیره کاملاً مخلوط تخمین زده شد.

$$ME_{(MJ/kg DM)} = 1.242 + (0.146 \times GP) + (0.007 \times CP) + (0.0224 \times XL)$$

که در اینجا، ME نشان دهنده انرژی متابولیک (بر حسب مگاژول، MJ)، GP نشان دهنده تولید گاز (میلی لیتر، ml)، CP نشان دهنده پروتئین خام (گرم بر کیلوگرم ماده خشک، gr/KgDM) و EE نشان دهنده استخراج اتری (چربی خام) (گرم بر کیلوگرم ماده خشک، gr/KgDM) است.

CH4 (MJ/d) = 3.96 (±1.18) + 0.561 (±0.130) × DMI (kg/d)

$$CH4_{(MJ/d)} = 2.7 (\pm 1.38) + 1.16 (\pm 0.271) \times DMI_{(kg/d)} - 15.8 (\pm 6.86) \times EE_{(kg/d)}$$

معادلات فوق به این تفاوت دارند که اولی مقدار متان تولیدی را بر اساس ضرایب ثابت و میزان ماده خشک مصرفی تخمین می زند، در حالی که دومی این پارامتر را با استفاده از ضرایب ثابت، ماده خشک مصرفی و همچنین چربی خام مصرفی تعیین می کند.

جدول ۲- مواد اولیه و ترکیب شیمیایی جیره های آزمایشی در دوره دوم پروراندی بره (کنسانتره زیاد HC).

Table 2- Ingredient and chemical composition of the experimental diets in second period of Lamb fattening

Treatments تیمارها				Ingredients	اجزا جیره (درصد)
100% MM	50% MM	25% MM	Control		
10.00	10.00	10.00	10.00	Alfalfa	یونجه
20.00	20.00	20.00	20.00	Wheat straw	کاه گندم
49.00	49.00	49.00	49.00	Barley	جو
0.00	5.00	7.50	10.00	Soybean meal	کنجاله سویا
10.00	5.00	2.50	0.00	Meat meal	پودر گوشت
2.00	2.00	2.00	2.00	Wheat bran	سبوس گندم
5.00	5.00	5.00	5.00	Poultry manure	کود مرغی
0.10	0.10	0.10	0.10	Urea	اوره
1.50	1.50	1.50	1.50	Sodium bicarbonate	مکمل بافری
0.40	0.40	0.40	0.40	Bone Meal	پودر استخوان
2.00	2.00	2.00	2.00	Minerals and vitamin premix	مکمل معدنی ویتامینه
Chemical composition% ترکیبات شیمیایی (درصد)					
95.93	96.07	95.73	95.93	Dry matter	ماده خشک
73.90	75.12	73.81	73.95	Organic matter	ماده آلی
22.03	20.95	21.92	21.98	Ash	خاکستر
14.24	14.39	14.42	14.03	Crude protein	پروتئین خام
6.43	3.43	3.34	4.07	Ether Extract	چربی خام
36.06	35.57	35.75	35.77	NDF	فیبر نامحلول در شوینده خنثی
16.75	16.60	16.72	16.74	ADF	فیبر نامحلول در شوینده اسیدی
10.40	10.99	10.72	10.58	ME (Mj/KgDM)	انرژی قابل سوخت و ساز

Vitamin and mineral premix supplied per kilogram of diet: vitamin A 85000 IU; vitamin D3 27500 IU and vitamin E 2800 IU.

NDF: Natural Detergent Fiber; ADF: Acid Detergent Fiber; ME: Metabolizable Energy

مخلوط ویتامین و مواد معدنی تأمین شده به ازای هر کیلوگرم جیره: ویتامین A: 85000 واحد بین المللی؛ ویتامین D3: 27500 واحد بین المللی و ویتامین E: 2800 واحد بین المللی.

NDF: فیبر نامحلول در شوینده خنثی؛ ADF: فیبر نامحلول در شوینده اسیدی و ME: انرژی متابولیسمی

جدول ۳- آنالیز تقریبی (درصد) پودر گوشت.

Table 3. Proximate analysis (%) of the meat meal.

Dry Basis بر اساس ماده خشک	واحد	Component ترکیبات مغذی
94.65	درصد	DM
56.80	درصد	CP
23.52	درصد	EE
25.73	درصد	Ash
57.00	میلی گرم نیتروژن/در ۱۰۰ گرم نمونه	TVN

DM: Dry Matter; CP: Crude protein; EE: Ether extract; TVN: Total volatile nitrogen.

DM: ماده خشک؛ CP: پروتئین خام؛ EE: عصاره اتری؛ TVN: نیتروژن فرار کل

نمونه‌های خون در روزهای ۳۰ و ۶۰ دوره پرواربندی از ورید ژوگولار گرفته شد و بلافاصله در لوله‌های ونوجکت حاوی هپارین منتقل شدند. با استفاده از سانتریفیوژ استاندارد (۳۰۰۰ دور در دقیقه به مدت ۱۵ دقیقه)، پلاسماي خون جدا شد و در دمای ۲۰- درجه سانتی‌گراد نگهداری شد تا برای آنالیزهای بیوشیمیایی شامل گلوکز، تری‌گلیسیرید، کلسترول، اوره، آل‌بومین و پروتئین کل با استفاده از کیت‌های تجاری (شرکت پارس آزمون، تهران، ایران) مورد استفاده قرار گیرد.

تحلیل آماری

با استفاده از مدل آماری $Y_{ijk} = \mu + T_i + R_j + \varepsilon_{ijk}$ داده‌ها تجزیه و تحلیل شدند که در آن: Y_{ijk} مقدار اختصاص یافته به هر مشاهده؛ μ : میانگین کلی است؛ T_i : اثر هر تیمار؛ اثر هر تکرار و ε_{ijk} مقدار باقی‌مانده است.

داده‌های به‌دست‌آمده برای چهار تیمار در دو دوره مستقل با استفاده از روش بلوک کامل تصادفی تحلیل شدند تا دو دوره از طریق آزمون t زوجی مقایسه شوند. توزیع نرمال داده‌های جمعیت پروتوزوا با آزمون کولموگروف-اسمیرنوف بررسی و سپس با استفاده از داده‌های چندمشاهده‌ای تحلیل شد. داده‌ها با نرم‌افزار SPSS 24 (Corporations؛ ۲۰۰۳) و ANOVA یک‌طرفه در طرح کاملاً تصادفی (CRD) تحلیل شدند.

شمارش پروتوزواها در روزهای ۳۰ و ۶۰ تحت میکروسکوپ نوری انجام شد و نمونه‌های مایع شکمبه در رقیق‌کننده سالین فرمالین رقیق شدند (Dehority؛ ۲۰۰۳). برای این منظور، نمونه‌های مایع شکمبه ۲۸ بره با سالین فرمالین به نسبت یک به پنج (۱ واحد مایع شکمبه در ۵ واحد سالین فرمالین) مخلوط شدند و در یخچال معمولی نگهداری شدند. با استفاده از نرم‌افزار Dino capture، میکروسکوپ نوری (Carl ZEISS Standard 20، آلمان) و لامل هموسیتمتر، خانواده‌های پروتوزوایی انتودینیینه، اوفریسکولسینه کاداتوس؛ اوفریسکولسینه پورکینژی؛ دیپلودینیینه؛ اپیدینیوم؛ و ایزوتریچیده و داسی تریچدا با بزرگنمایی ۱۰ برابر در نه تکرار شناسایی و شمارش شدند. تعداد پروتوزوا در هر میلی لیتر مایع شکمبه با استفاده از معادله زیر محاسبه شد:

$$NP_{ml} = \frac{N}{[area_{mm} \cdot D_{mm} \cdot \frac{1}{n}]} \times 1000$$

که: NP تعداد پروتوزوا در هر میلی‌متر؛ N تعداد پروتوزوا در هر لامل؛ area mm مساحت هر بخش از لامل (یک متر مربع)؛ Dmm عمق هر بخش از لامل (۰٫۱ میلی‌متر)؛ $1/n$ ضریب رقت (یک پنجم) است. نمونه‌گیری خون و تحلیل‌های آزمایشگاهی:

میانگین‌ها با آزمون چند دامنه دانکن در سطح احتمال ۰/۰۵ مقایسه شدند.

نتایج و بحث

نتایج مربوط به عملکرد رشد بره‌های آزمایشی (جدول ۴) نشان داد که جایگزینی پودر گوشت با کنجاله سویا در مقایسه با گروه شاهد تأثیری بر صفات مرتبط با رشد نداشت ($P < 0/05$). مقایسه افزایش وزن روزانه در حیوانات تغذیه‌شده با جیره

کم‌کنسانتره (۶۰ درصد کنسانتره در ۳۰ روز اول پرواربندی) و جیره پرکنسانتره نشان داد که برخلاف انتظار، افزایش وزن روزانه با افزایش کنسانتره جیره، ۷۷ گرم کاهش یافت ($P < 0/05$). به نظر می‌رسد به دلیل روند کاهشی مصرف ماده خشک مشاهده‌شده در این مطالعه، جایگزینی پودر گوشت و مصرف جیره تأثیری بر افزایش وزن نداشته است.

جدول ۴- مقایسه اثر پودر گوشت بر عملکرد رشد بره‌های مهربان در طی دوره ۵۸ روزه پروار.

Table 4. Comparison of the effects of meat meal levels on growth parameters in Mehraban lambs 58 d.

P value		SEM	Treatments				Growth Parameters	
Time	Treatments		100	50	25	Control	Kg	
-	0.800	1.05	34.80	35.70	38.00	36.30	Initial weight	وزن اولیه
-	0.747	1.14	47.30	49.70	50.30	49.90	Final weight	وزن نهایی
-	0.384	0.487	11.61	13.95	12.21	13.65	Total weight gain	افزایش وزن کل
0.627	0.395	10.49	0.200	0.240	0.210	0.234	Aaverage daily gain (g)	افزایش وزن روزانه گرم
0.001	0.791	0.726	9.18	8.16	9.44	8.55	Feed conversion ratio	ضریب تبدیل
0.001	0.064	0.075	1.89 ^b	1.97 ^{ab}	2.03 ^a	2.05 ^a	DMI/Day	ماده خشک مصرفی
-	0.033	218.0	6297 ^b	6351 ^b	7936 ^a	7548 ^a	EI(Toman)	شاخص اقتصادی

گروه شاهد (۱۰٪ کنجاله سویا و ۰٪ پودر گوشت)؛ ۲۵٪ (۵.۷٪ کنجاله سویا به همراه ۲.۵٪ پودر گوشت) و ۵۰٪ (۵٪ کنجاله سویا به همراه ۵٪ پودر گوشت)؛ و ۱۰۰٪ (۰٪ کنجاله سویا به همراه ۱۰٪ پودر گوشت). ۶۰ (LC): کنسانتره پایین؛ ۷۰ (HC): کنسانتره بالا؛ SEM: خطای استاندارد میانگین. افزایش کل (Total G): افزایش وزن کل؛ ADG: افزایش وزن روزانه؛ FCR: نسبت تبدیل خوراک؛ DMI: مصرف ماده خشک.

Control treatment (10% soybean meal and 0% meat meal); 25% (7.5% soybean meal plus 2.5% meal meal) and 50 percent (5% soybean meal plus 5% meat meal); and 100% (0% soybean meal plus 10% meat meal); 60 (LC); Low Concentrate; 70 (HC) High Concentrate; SEM: standard error of the mean. Total G: total gain; ADG: average daily gain; FCR: feed conversion ratio; DMI: dry matter intake.

جدول ۵- مقایسه اثر تیمارهای پودر گوشت بر عملکرد رشد بره‌های مهربان در پایان روز ۲۵ و ۵۸ پروار.

Table 5. Comparing the effect of treatments of meat meal levels on growth parameters of Mehraban lambs.

Statistics Index		Treatments				Time/day	Growth Parameters
P value	SEM	100	50	25	Control		
0.168	16.79	175.70	277.00	230.00	244.70	25 (LC)	ADG (gr/d)
0.995	11.64	224.90	218.60	219.30	226.00	58 (HC)	
		0.165	0.447	0.145	0.651	Sig	
0.015	0.0242	1.377	1.508	1.507	1.576	25 (LC)	DMI (Kg/d)
0.693	0.0347	2.413	2.516	2.474	2.522	58 (HC)	
		0.001	0.003	0.001	0.001	sig	
0.358	0.855	10.522	6.795	7.057	7.045	25 (LC)	FCR
0.902	0.629	11.423	12.589	12.691	12.233	58 (HC)	
		0.725	0.165	0.008	0.040	Sig	

گروه شاهد (۱۰٪ کنجاله سویا و ۰٪ پودر گوشت)؛ ۲۵٪ (۵.۷٪ کنجاله سویا به اضافه ۲.۵٪ پودر گوشت) و ۵۰ درصد (۵٪ کنجاله سویا به اضافه ۵٪ پودر گوشت)؛ و ۱۰۰٪ (۰٪ کنجاله سویا به اضافه ۱۰٪ پودر گوشت). دوره‌های ۱ و ۲ به ترتیب نشان‌دهنده ماه اول و دوم پرواربندی هستند؛ ۶۰ (LC): کنسانتره کم؛ ۷۰ (HC): کنسانتره بالا؛ SEM: خطای استاندارد میانگین از چهار تیمار آزمایشی.

Control treatment (10 percent soybean meal; zero percent meat meal); 25 percent (7.5 percent soybean meal; 2.5 percent meal meal); 50 percent (5 percent soybean meal; 5 percent meat meal) and 100 percent (zero percent soybean meal; 10 percent meat meal). Period 1 and 2 are the first and the second month of fattening, respectively; SEM standard error of the mean of the four treatments.

مقایسه رشد روزانه چهار تیمار در دوره اول (۲۰۳-۳۲۲ گرم در روز) و دوره دوم (۱۶۶-۱۹۸ گرم در روز) کاهش معنی‌داری را در رشد نشان می‌دهد (جدول ۴). این موضوع به نوبه خود منجر به افزایش عددی نسبت تبدیل خوراک شد. مطالعات پیشین نشان داده‌اند که استفاده از آرد ماهی در جیره بره‌های پرواری می‌تواند باعث افزایش وزن روزانه شود، در تضاد با یافته‌های حاضر به‌عنوان مثال، (Ružić-Muslic و همکاران، ۲۰۱۱) گزارش کردند که جایگزینی پودر ماهی با کنجاله آفتابگردان و سویا منجر به بهبود نرخ رشد شد. همچنین (Lira-Casas و همکاران، ۲۰۱۴) نتایج مثبتی هنگام استفاده از ۲/۵ درصد پودر گوشت مرغ و نیز سطوح ۵ درصد و ۷/۵ درصد پودر گوشت در تیمارهای مختلف مشاهده کردند. علاوه بر این Walz و همکاران ۱۹۹۸ اشاره کردند که استفاده از ۳ درصد پودر ماهی نیز به افزایش وزن بره‌ها کمک می‌کند. پیشنهاد شده است که مقادیر کم پروتئین غیرقابل تجزیه در شکمبه (RUP) می‌تواند تخمیر شکمبه‌ای را بهبود ببخشد و تأثیرگذاری بر سنتز پروتئین میکروبی در شکمبه ممکن است عملکرد رشد دام را ارتقا دهد. در مقابل، مقادیر بالای RUP مانند مقادیر موجود در پودر گوشت، با اثرات منفی بر عملکرد رشد بره‌ها همراه است که عمدتاً به دلیل کاهش کارایی تخمیر شکمبه است.

همچنین، استفاده از پودر گوشت و استخوان در سطوح ۲، ۴ و ۶ درصد برای گوساله‌های پرواری، وزن نهایی گوساله را از ۳۱۱ کیلوگرم در گروه شاهد به ترتیب به ۳۲۶، ۳۱۷ و ۳۱۵ کیلوگرم در تیمارها پس از ۸۴ روز پرواربندی افزایش داد. گوساله‌های تحت تیمار ۲ درصد پودر گوشت، بیشترین افزایش وزن روزانه (۱/۵۲ کیلوگرم) را نشان دادند (Zinn و Owens، ۱۹۹۳). یافته‌های تحقیقاتی دیگر نیز با نتایج حاضر همسو هستند و نشان می‌دهند که استفاده از

پودر ماهی در جیره‌های مبتنی بر ذرت برای میش‌ها و بره‌ها (Hussein و Jordan، ۱۹۹۱) یا جیره‌های مبتنی بر جو (Can و همکاران، ۲۰۰۵) تأثیر معنی‌داری بر افزایش وزن یا نسبت تبدیل خوراک ندارد. همچنین، جیره‌های حاوی ۸۰ درصد کنسانتره و ۲۰ درصد علوفه برای بره‌های دورست و ترکیب پودر ماهی با کنجاله سویا در مقایسه با کنجاله سویا به‌تنهایی نیز تأثیر قابل‌توجهی بر این شاخص‌های عملکردی نداشته است (Dabiri و Thonney، ۲۰۰۴).

مصرف ماده خشک: جایگزینی پودر گوشت با کنجاله سویا تأثیری بر مصرف ماده خشک در کل دوره پرواربندی نداشت ($P < 0/05$) (جدول ۴)، اگرچه تأثیر معنی‌داری بر ضریب تبدیل خوراک نیز نداشت ($P > 0/05$) (جدول ۴). نسبت تبدیل ثابت مشاهده‌شده در تیمار حاوی ۱۰ درصد پودر گوشت به این دلیل است که بره‌های این گروه افزایش وزن روزانه داشتند، هرچند ۳۴ گرم کمتر از گروه شاهد. هنگامی که دمای سالن در محدوده مطلوب (۱۵-۲۰ درجه) در ماه اول بود (Rodríguez و همکاران ۲۰۱۶)، بره‌ها محدوده رشد مطلوبی بین ۲۶۶ تا ۳۲۲ گرم در روز نشان دادند. طبیعتاً مصرف ماده خشک تحت تأثیر اجزای جیره (Carneiro و همکاران ۲۰۰۶)، شاخص pH تخمیر شکمبه‌ای (Mccollum III و Horn، ۱۹۹۰) و منابع پروتئینی جیره قرار دارد (Bandyk و همکاران ۲۰۰۱). گزارش شده است که کاهش شاخص pH تخمیر شکمبه به سطوح کمتر از محدوده نرمال (۵/۸-۸/۲) باعث کاهش جمعیت باکتری‌های سلولولیتیک می‌شود که در نتیجه قابلیت هضم و مصرف خوراک نیز روند کاهشی پیدا می‌کنند (Russell و همکاران، ۱۹۷۹؛ Mccollum III و Horn ۱۹۹۰). همچنین (Khalid و همکاران، ۲۰۱۲) نشان دادند که بره‌های دریافت‌کننده کنجاله کانولا مصرف

ماده خشک بالاتری نسبت به آن‌هایی که پودر ماهی دریافت کردند؛ داشتند.

همچنین گزارش شده است که جایگزینی پودر گوشت با سطوح ۳۳، ۶۷ و ۱۰۰ درصد به جای کنجاله سویا تأثیری بر مصرف ماده خشک بره‌ها پرواری نداشته است (Lallo و Garcia، ۱۹۹۴). در تضاد با یافته‌های حاضر، مطالعات قبلی نشان داده‌اند که مصرف ماده خشک هنگام جایگزینی کنجاله سویا با پودر ماهی در جیره بره‌های سافولک افزایش می‌یابد (Walz و همکاران، ۱۹۹۸). همچنین، افزودن ضایعات کشتارگاهی طیور به جیره نشخوارکنندگان (Ludden و Cecava؛ ۱۹۸۶، Amos) و نیز استفاده از پودر ماهی در جیره بره‌های پرواری (Ramezani و همکاران، ۲۰۱۴) با افزایش مصرف ماده خشک همراه بوده است. بیشترین مصرف ماده خشک در جیره حاوی ۳۵ درصد RUP (پودر ماهی) گزارش شده است (Ramezani و همکاران، ۲۰۱۴). کاهش نسبت RDP/RUP (افزایش پروتئین غیرقابل تجزیه در شکمبه) احتمالاً شرایط تخمیر در شکمبه را بهینه می‌کند، رشد میکروارگانیسم‌ها را بهبود می‌بخشد، قابلیت هضم سلولز را افزایش می‌دهد و هضم دیواره سلولی را با افزایش پروتئین عبوری از شکمبه بهبود می‌بخشد. این عوامل به نوبه خود به کارایی انرژی و پروتئین کمک می‌کنند و در نتیجه نسبت تبدیل خوراک در تیمارهای دارای امکان عبور پروتئین بهبود می‌یابد (McDonald، ۲۰۰۲؛ Broderick و Reynal، ۲۰۰۹؛ McDonald و همکاران ۲۰۱۱a).

Ramezani و همکاران ۲۰۱۴ بالاترین و پایین‌ترین نسبت تبدیل خوراک را به ترتیب در بره‌های دریافت‌کننده جیره‌های حاوی ۷/۳۹ درصد و ۸/۵۴ درصد RUP مشاهده کردند. درحالی‌که پودر گوشت مرغ در سطوح ۲/۵، ۵/۰ و ۷/۵ درصد در برخی مطالعات جایگزین کنجاله سویا شده است

(Lira-Casas و همکاران، ۲۰۱۴)، استفاده از ۳ پودر ماهی برای بره‌های دورست (Dabiri و Thonney، ۲۰۰۴) یا جایگزینی پودر ماهی با کنجاله سویا و آفتابگردان (Ruzic-Muslic، ۲۰۰۶) تغییری در مصرف خوراک بره‌ها ایجاد نکرده است. در نهایت، جایگزینی پودر گوشت با سطوح ۳۳ و ۱۰۰ درصد به جای کنجاله سویا باعث افزایش وزن نهایی بره‌های پرواری شده است (Lallo و Garcia، ۱۹۹۴). نسبت تبدیل خوراک و میزان مصرف ماده خشک به ترتیب ۵۵/۸ و ۶۶/۳ درصد افزایش یافتند ($P < ۰/۰۵$). علاوه بر این، افزایش مقدار کنسانتره از ۶۰ به ۷۰ درصد در ۳۰ روز دوم، شاخص pH شکمبه را به محدوده مطلوب بازگرداند، به‌طوری‌که اسیدیته مایع شکمبه به حالت عادی برگشت و بره‌ها به ظاهر به رژیم غذایی عادت کردند. برخلاف پژوهش حاضر، مطالعه انجام‌شده روی بره‌های شال نشان داد که با افزایش کنسانتره از ۳۰ به ۵۰، ۷۰ و ۹۰ درصد، مصرف خوراک به ترتیب از ۲/۱۹۷، به ۲/۱۶۸، ۱/۹۱۸ و ۱/۶۰۵ کیلوگرم در روز کاهش یافت (Papi و Mostafa Tehrani، ۲۰۱۷). این محققان کاهش مصرف خوراک در بره‌های شال را به اثرات تنظیمی دریافت انرژی رژیم غذایی نسبت دادند و این فرضیه را مطرح کردند که حیوانات عمدتاً برای تأمین نیازهای انرژی؛ خود خوراک مصرف می‌کنند، به‌طوری‌که اشتهاى آن‌ها زمانی که نیازهای انرژی‌شان برطرف شود، کاهش می‌یابد.

شاخص اقتصادی: شاخص اقتصادی به‌عنوان هزینه خوراک موردنیاز برای تولید یک کیلوگرم وزن زنده تعریف می‌شود. جایگزینی ۵۰ و ۱۰۰ درصدی پودر گوشت به جای کنجاله سویا منجر به کاهش ۱۵/۸ و ۱۶/۸ درصدی شاخص‌های اقتصادی این دو تیمار در مقایسه با گروه کنترل شد ($P < ۰/۰۵$). مقادیر به‌دست‌آمده برای میانگین افزایش وزن روزانه در

چهار تیمار در دوره اول پرواربندی (۳۰ روز اول با ۶۰ درصد کنسانتره) نشان می‌دهد که بره‌های دریافت‌کننده ۵۰ درصد کنجاله سویا و ۵۰ درصد پودر گوشت، افزایش وزن روزانه‌ای معادل ۳۳ گرم بیشتر از تیمار کنترل داشتند ($P < 0/05$). این در حالی است که حیوانات در تیمار چهارم که رژیم غذایی با جایگزینی ۱۰۰ درصدی کنجاله سویا با پودر گوشت دریافت کردند، کاهش وزنی معادل ۶۹ گرم نسبت به گروه کنترل نشان دادند؛ این امر ممکن است به دلیل کاهش مصرف ماده خشک (۱/۳۰۰ کیلوگرم) در مقایسه با مقدار مصرفی (۱/۵۰۰ کیلوگرم) در سه تیمار دیگر باشد. هیچ تفاوت معنی‌داری بین چهار تیمار از نظر افزایش وزن در دوره دوم پرواربندی، زمانی که رژیم‌ها حاوی کنسانتره بیشتری (۷۰ درصد) بودند، مشاهده نشد ($P > 0/05$). مقایسه دویه‌دوی میانگین افزایش وزن روزانه تمام چهار تیمار در روز ۳۰ و روز ۷۰ نیز تفاوت معنی‌داری را نشان نداد ($P > 0/05$). اگرچه کاهش عددی وزن نسبت به دوره اول در دوره دوم مشاهده شد، اما این کاهش از نظر آماری معنی‌دار نبود. به نظر می‌رسد این کاهش مشاهده‌شده ناشی از افزایش دمای محیط از ۲۵ به ۳۲ درجه سانتی‌گراد در دوره دوم که از ماه مهر آغاز شد، باشد چون دمای مطلوب برای گوسفند بین ۱۰ تا ۲۰ درجه سانتی‌گراد است.

شاخص‌های تخمیر: جایگزینی پودر گوشت به عنوان یک منبع پروتئین غیرقابل تجزیه در شکمبه (RUP) بر پارامترهای تخمیر (جدول ۶) هیچ تأثیری بر شاخص اسیدیته مایع شکمبه در طول کل دوره مطالعه نداشت ($P > 0/05$)، چنانچه شاخص pH در محدوده طبیعی (۶/۸ - ۵/۸) در تمام دوره ثابت باقی ماند (McDonald و همکاران، ۲۰۱۱^b). با این حال، شاخص اسیدیته (pH) مایع شکمبه با افزایش کنسانتره رژیم

غذایی از ۶۰ به ۷۰ درصد، از ۵/۹۵ به ۷/۷۸ افزایش یافت ($P < 0/05$) که احتمالاً به دلیل کاهش تولید اسیدهای چرب فرار بود.

یافته‌های حاضر نشان می‌دهد که افزایش ۱۰ درصدی مصرف پودر گوشت به دلیل کاهش pH از ۶/۲۹ در گروه کنترل به ۵/۷۵ (جدول ۴)، تخمیر شکمبه را تغییر داد و همچنین قابلیت هضم به دلیل کاهش اسیدیته شکمبه کاهش یافت (Russell و همکاران ۱۹۷۹؛ Dehority و Eryavuz، ۲۰۰۹). از این رو، کاهش شدید افزایش وزن در تیمار چهارم مشاهده شد. شاخص pH مایع شکمبه منعکس‌کننده تخمیر در شکمبه است؛ این شاخص در درصدهای بالای کنسانتره و با افزایش تخمیر ماده آلی و تولید اسیدلاکتیک در شکمبه کاهش می‌یابد. مطالعه قبلی نشان داده است که مشابه آنچه در دوره اول پرواربندی در پژوهش حاضر مشاهده شد، کاهش شاخص pH به طور مؤثری قابلیت تجزیه کنجاله سویا و پودر گوشت با استخوان را کاهش می‌دهد (Loerch و همکاران، ۱۹۸۳). با این حال، برخی گزارش‌ها حاکی از عدم تغییر در pH مایع شکمبه در نتیجه سطح RDP بوده‌اند (Pilachai و همکاران، ۲۰۱۲).

پژوهش‌ها نشان می‌دهند که جذب اسیدهای چرب فرار، از جمله پروپیونیک، استیک، بوتیریک و والریک اسید، نقش مهمی در تنظیم pH شکمبه و حفظ آن در محدوده بهینه ۵/۵ تا ۶/۲ که برای تخمیر مؤثر ضروری است، ایفا می‌کنند (McDonald و همکاران، ۲۰۱۱a). این تنظیم، محیط تخمیر متعادلی را فراهم می‌کند که منجر به تولید افزایش یافته اسیدهای چرب فرار ضروری برای رشد حیوانات می‌شود و در نتیجه بازده خوراک را بهبود می‌بخشد (McDonald و همکاران، ۲۰۱۱^b).

جدول ۶. مقایسه اثر پودر گوشت و زمان نمونه گیری بر تخمیر شکمبه بره‌های مهربان در طی دوره ۵۸ روزه پروار.

Table 6: Comparisons of the effects of meat meal levels and sampling time on rumen fermentation parameters in Mehraban lambs.

P value		Sampling Time				Treatments			Rumen Fermentation Parameters			
Tim	Treatment	SEM	58 (HC)	25 (LC)	100	50	25	Control				
									In vivo			
0.001	0.860	0.164	7.78 ^a	5.95 ^b	6.77	6.82	6.90	6.98	pH	pH		
0.001	0.002	0.936	92.27 ^a	74.92 ^b	68.48 ^b	72.16 ^b	70.02 ^b	90.32 ^a	NH ₃ -N (mg/L)	نیترژن آمونیاکی		
0.001	0.282	5.662	92.70 ^b	128.50 ^a	125.50	106.00	111.50	99.40	VFA (mm/l)	اسیدهای چرب فرار		
0.001	0.049	0.042	4.35 ^b	4.80 ^a	5.02 ^b	5.09 ^a	5.08 ^a	5.11 ^a	CH ₄ (mj/day) (Eq 1)	هدر روی متان		
0.001	0.001	0.049	3.44 ^b	3.51 ^a	2.93 ^d	6.56 ^c	6.76 ^a	3.65 ^b	CH ₄ (mj/day) (Eq 2)	هدر روی متان		
									In vitro			
0.001	0.012	1.717	62.33 ^a	52.95 ^b	56.50 ^b	62.50 ^a	60.08 ^a	51.50 ^b	Total Gas (ml)	گاز کل		
0.001	0.045	0.243	10.67	9.38	10.11 ^a	10.70 ^a	10.37 ^a	8.93 ^b	ME (Mj/Kg)	انرژی قابل سوخت و ساز		
0.432	0.748	0.010	6.19	6.20	6.19	6.19	6.22	6.19	pH	pH		

Control treatment (10% soybean meal and 0% meat meal); 25% (7.5% soybean meal plus 2.5% meat meal) and 50 percent (5% soybean meal plus 5% meat meal); and 100% (0% soybean meal plus 10% meat meal). Periods 1 and 2 represent the first and the second months of fattening, respectively; 60 (LC); Low Concentrate; 70 (HC) High Concentrate; SEM: standard error of the mean of the four treatments.

جدول ۷- مقایسه اثر پودر گوشت و زمان نمونه‌گیری بر تخمیر شکمبه بره‌های مهربان در پایان روز ۲۵ و ۵۸ پروار.

Table 7. Comparing the effect of meat meal levels on parameters of fermentation in Mehraban lambs divided into two periods and comparison of two periods.

Statistics Index		Treatments تیمارها				Time/day	Fermentation Parameters	
P value	SEM	100	50	25	Control	زمان (روز)	پارامترهای تخمیر	
0.037	0.164	5.75 ^b	5.80 ^b	5.96 ^{ab}	6.29 ^a	25 (LC)	pH	pH
0.741	0.157	7.78	7.84	7.85	7.67	58 (HC)		
		0.002	0.001	0.001	0.040	Sig		
0.001	1.936	71.92 ^b	76.30 ^b	70.98 ^b	107.6 ^a	25 (LC)	NH ₃	نیتروژن آمونیاکی
0.001	3.77	65.05 ^c	68.03 ^b	69.06 ^b	73.09 ^a	58 (HC)		
		0.001	0.001	0.411	0.001	sig		
0.025	5.662	155.00 ^a	130.00 ^{ab}	133.00 ^{ab}	96.00 ^b	25 (LC)	VFA	اسیدهای چرب فرار کل
0.986	6.170	96.00	82.00	90.00	102.80	58 (HC)		
		0.042	0.016	0.049	0.651	sig		
0.012	0.0421	4.73 ^b	4.80 ^a	4.81 ^a	4.84 ^a	25 (LC)	CH ₄ (Eq ¹)	هدر روی متان
0.609	0.0189	5.31	5.38	5.35	5.37	58 (HC)		
		0.001	0.001	0.001	0.001	Sig		
0.001	0.049	2.95 ^c	3.63 ^a	3.66 ^a	3.51 ^b	25 (LC)	CH ₄ (Eq ²)	هدر روی متان
0.001	0.078	2.91 ^d	3.49 ^c	3.85 ^a	3.77 ^b	58 (HC)		
						Sig		

Control treatment (10 percent soybean meal; zero percent meat meal); 25 percent (7.5 percent soybean meal; 2.5 percent meat meal); 50 percent (5 percent soybean meal; 5 percent meat meal) and 100 percent (zero percent soybean meal; 10 percent meat meal). Period 1 and 2 are the first and the second month of fattening, respectively; SEM standard error of the mean of the four treatments.

گروه شاهد (۱۰٪ کنجاله سویا و ۰٪ پودر گوشت): ۲۵٪ (۷.۵٪ کنجاله سویا به اضافه ۲.۵٪ پودر گوشت) و ۵۰ درصد (۵٪ کنجاله سویا به اضافه ۵٪ پودر گوشت)؛ و ۱۰۰٪ (۱۰٪ کنجاله سویا به اضافه ۱۰٪ پودر گوشت). دوره‌های ۱ و ۲ به ترتیب نشان‌دهنده ماه اول و دوم پرواربندی هستند؛ ۶۰ (LC)؛ کنسانتره کم؛ ۷۰ (HC) کنسانتره بالا؛ SEM: خطای استاندارد میانگین از چهار تیمار آزمایشی.

نیتروژن آمونیاکی: مشخص شد که نیتروژن آمونیاکی

(میلی گرم در لیتر مایع شکمبه) در نتیجه جایگزینی ۲/۵، ۵ و ۱۰ درصد پودر گوشت به ترتیب ۲۴/۲ و ۲۰/۲۲، ۱/۴ درصد کاهش یافت ($P < 0.05$). جایگزینی پودر گوشت به جای کنجاله سویا منجر به تولید نیتروژن آمونیاکی در مایع شکمبه در سطوح پایین‌تر از محدوده طبیعی شد، به جز بره‌های گروه کنترل که غلظت نیتروژن آمونیاکی شکمبه‌ای آنها در محدوده طبیعی (۸۵-۳۰۰ میلی گرم در لیتر) باقی ماند (McDonald و همکاران، ۲۰۱۱a).

آمونیاک تولیدشده در طی تخمیر شکمبه‌ای حاصل دامیناسیون اسیدهای آمینه، افزایش فعالیت باکتری‌های تولیدکننده آمونیاک بالا (HAP) (McIntosh و همکاران، ۲۰۰۳) و افزایش تجزیه اوره توسط آنزیم

اوره‌آز (Arelovich و همکاران، ۲۰۰۰) در محیط تخمیر است؛ بنابراین، می‌توان ادعا کرد که افزایش غلظت RUP ناشی از افزایش درصد پودر گوشت باعث کاهش تولید نیتروژن آمونیاکی در شکمبه شد. در مقابل، افزایش کنسانتره رژیم غذایی در ماه دوم پرواربندی، مقدار نیتروژن آمونیاکی را ۱۷/۳۵ میلی گرم افزایش داد ($P < 0.05$). در مطالعه‌ای مشابه پژوهش حاضر، (Bohnert و همکاران، ۱۹۹۸) اثرات پودر فرآورده‌های فرعی طیور، پودر خون، پودر گلوتن ذرت و کنجاله سویا را به عنوان منابع نیتروژن در جیره نشخوارکنندگان مقایسه کردند. محققان گزارش دادند که کمترین نیتروژن آمونیاکی (۵/۹۰ میلی مول) در تیمار حاوی پودر فرآورده‌های فرعی طیور به دست آمد. همچنین، گزارش شده است که

جایگزینی پودر ماهی به جای کنجاله سویا غلظت نیتروژن آمونیاکی را در بره‌های پرواری کاهش داد (Hussein و Jordan، ۱۹۹۱).

اسیدهای چرب فرار: در طول دوره پرواربندی در این آزمایش، مشخص شد که جایگزینی کنجاله سویا با پودر گوشت تأثیر معنی‌داری ($P > 0/05$) بر غلظت اسیدهای چرب فرار در مایع شکمبه (جدول ۷) ندارد، به‌طوری‌که این پارامتر در تمام چهار تیمار در محدوده طبیعی (۷۵-۱۵۰ میلی‌مول در لیتر) باقی ماند. علاوه بر این، مشاهده شد که غلظت اسیدهای چرب فرار با رژیم‌های حاوی درصد کنسانتره بالا کاهش یافت ($P < 0/05$). رابطه معکوسی بین اسیدهای چرب فرار و شاخص pH مایع شکمبه برقرار شده است (Walz و همکاران، ۱۹۹۸)، به‌طوری‌که غلظت اسیدهای چرب فرار با افزایش pH مایع شکمبه کاهش می‌یابد (Hussein و Jordan، ۱۹۹۱). این یافته با نتایج حاضر مطابقت دارد، زیرا شاخص pH در ۳۰ روز اول پرواربندی که غلظت اسیدهای چرب فرار افزایش یافت، کاهش یافت (جدول ۴)، اما در دوره دوم پرواربندی که غلظت اسیدهای چرب فرار ثابت ماند، تغییر معنی‌داری نشان نداد. گزارش شده است که استفاده از ۳ درصد پودر ماهی در جیره بره‌های پرواری، غلظت کل اسیدهای چرب فرار را افزایش داد (Walz و همکاران، ۱۹۹۸) که مشابه نتایج به‌دست‌آمده برای دوره اول پرواربندی در پژوهش حاضر است. در مقابل، گزارش دیگری نشان داد که گنجاندن پودر ماهی همراه با ذرت و همچنین پودر ماهی به‌تنهایی در جیره، در مقایسه با جیره‌های حاوی تنها کنجاله سویا، منجر به کاهش غلظت اسیدهای چرب فرار شد (Hussein و Jordan؛ ۱۹۹۱). معادلات ۱ و ۲ برای تخمین تولید متان (مگاژول در روز) در روش *in vivo* استفاده شدند (Ellis و همکاران، ۲۰۰۷). نتایج نشان داد که جایگزینی بیش از ۵۰

درصد پودر گوشت به جای کنجاله سویا تولید متان را کاهش داد ($P < 0/05$). در همین حال، تولید متان در ماه دوم پرواربندی در نتیجه افزایش ۱۰ درصدی کنسانتره جیره کاهش یافت ($P < 0/05$).

بررسی‌های انجام‌شده با استفاده از روش *in vitro* به‌ویژه آزمون تولید گاز، نشان داد که جایگزینی کنجاله سویا با پودر گوشت منجر به خروجی گاز کل بیشتری شد. این موضوع نشان می‌دهد که افزایش تولید گاز کل با تخمیر افزایش‌یافته ماده آلی، به‌ویژه کربوهیدرات‌ها، مرتبط است (Vercoe و همکاران، ۲۰۱۰). علاوه بر این، جیره حاوی پودر گوشت با قابلیت هضم بهبودیافته ماده آلی همراه بود ($P < 0/05$). همچنین مشخص شد که تولید گاز کل در پاسخ به غلظت بالاتر اجزای جیره افزایش یافت ($P < 0/05$).

در شرایط آزمایشگاهی، شاخص pH مایع شکمبه در محدوده طبیعی (۷/۲ - ۵/۸) قرار داشت (Russell و همکاران، ۱۹۷۹). علاوه بر این، این شاخص نه با جایگزینی پودر گوشت ($P > 0/05$) و نه با افزایش کنسانتره جیره ($P > 0/05$) تحت تأثیر قرار گرفت. مقایسه هر چهار تیمار در دو دوره پرواری (کنسانتره کم در مقابل کنسانتره بالا) در جدول ۷ نشان می‌دهد که pH مایع شکمبه در دوره دوم پرواری (جیره با کنسانتره بالا) در تمام چهار تیمار، بالاتر از دوره اول بود ($P < 0/05$). به نظر می‌رسد ثابت ماندن اسیدیته شکمبه در دوره دوم، ناشی از سازگاری بره‌ها با دریافت جیره یا کاهش تولید اسیدهای چرب فرار بوده است (Hussein و Jordan، ۱۹۹۱). در دوره اول پرواری (۳۰ روز اول با جیره کم‌کنسانتره)، جایگزینی پودر گوشت به جای سویا، غلظت نیتروژن آمونیاکی را حداکثر تا ۳۴ درصد نسبت به شاهد کاهش داد، درحالی‌که حداکثر کاهش این شاخص در دوره دوم ۱۲ درصد بود ($P < 0/05$). اسیدهای چرب فرار در

دوره اول (با جیره ۶۰ درصد کنسانتره) با استفاده از پودر گوشت افزایش یافت ($P < 0/05$)، اما افزودن پودر گوشت در دوره دوم تأثیری بر غلظت اسیدهای چرب نداشت ($P > 0/05$). مقایسه دوره اول و دوم نشان داد که اسیدهای چرب فرار در دوره دوم کاهش یافتند ($P < 0/05$).

شمارش جمعیت پروتوزوآ: بر اساس جدول ۸، ارزیابی جمعیت پروتوزوآ در طول دوره آزمایش نشان داد که جایگزینی سویا با پودر گوشت تنها باعث کاهش جمعیت اوفریسکولسینه کاداتوس شده، اما جمعیت دیپلودینیینه را افزایش داده است ($P < 0/05$). این در حالی است که افزایش کنسانتره جیره از ۶۰ به ۷۰ درصد تأثیری بر جمعیت پروتوزوآ نداشت و بیشترین جمعیت مربوط به انتودینیینه، اپیدینیوم و ایزوتریچیده و کمترین جمعیت مربوط به داسی تریچیدا، اوفریسکولسینه و دیپلودینیینه بود.

در گروه کنترل، افزایش کنسانتره جیره در دوره دوم باعث کاهش جمعیت پروتوزوآ شد، اما در سه جیره دیگر حاوی پودر گوشت، این افزایش منجر به افزایش جمعیت کل پروتوزوآ و جمعیت انتودینیینه شد ($P < 0/05$). می‌توان استنباط کرد که پروتئین حیوانی باعث افزایش جمعیت پروتوزوآ شده است، اگرچه جمعیت اوفریسکولسینه رابطه معکوسی با پروتئین حیوانی داشت.

جدول ۸- مقایسه اثر پودر گوشت و زمان نمونه‌گیری بر جمعیت پروتوزوآ ($N \times 10^5 \text{ ml}$) شکمبه بره‌های مهربان در طی دوره ۵۸ روزه پروار.

Table 8. Comparisons of the effects of meat meal levels and sampling time on protozoa populations ($N \times 10^5 \text{ ml}$) in rumen of Mehraban lambs

P value		SEM	زمان نمونه‌گیری روز		تیمارها				پروتوزوآ
Tim	Treatment		Sampling Time		Treatments				Protozoa
			58 (HC)	25 (LC)	100	50	25	Control	
0.433	0.799	35.44	423.312	481.792	431.417	459.583	409.958	509.250	Total protozoa
0.448	0.676	34.65	384.550	435.146	371.875	433.375	368.458	465.833	Entodiniinae
0.399	0.018	0.562	1.783	0.8958	0.000	0.0833	0.9167	4.3182	Ophryoscolecinae caudatus
1.00	1.00	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	Ophryoscolecinae porkingy
0.017	0.002	0.0205	0.000 ^b	0.0833 ^a	0.1667 ^a	0.000 ^b	0.000 ^b	0.000 ^b	Diplodiniinae
0.464	0.153	7.046	41.861	35.458	51.542	17.833	27.792	57.182	Epidiniume
0.303	0.165	0.593	0.482	6.000	3.875	4.001	7.167	6.182	Isotrichidae
0.131	0.184	0.622	6.046	4.208	3.792	3.958	5.625	7.227	Dasytrichidae

Control treatment (10% soybean meal and 0% meat meal); 25% (7.5% soybean meal plus 2.5% meat meal) and 50 percent (5% soybean meal plus 5% meat meal); and 100% (0% soybean meal plus 10% meat meal). Periods 1 and 2 represent the first and the second months of fattening, respectively; 60 (LC); Low Concentrate; 70 (HC) High Concentrate; SEM: standard error of the mean of the four treatments.

گروه شاهد (۱۰٪ کنجاله سویا و ۰٪ پودر گوشت)؛ ۲۵٪ (۵.۷٪ کنجاله سویا به اضافه ۲.۵٪ پودر گوشت) و ۵۰ درصد (۵٪ کنجاله سویا به اضافه ۵٪ پودر گوشت)؛ و ۱۰۰٪ (۰٪ کنجاله سویا به اضافه ۱۰٪ پودر گوشت). دوره‌های ۱ و ۲ به ترتیب نشان‌دهنده ماه اول و دوم پرواربندی هستند؛ ۶۰ (LC)؛ کنسانتره کم؛ ۷۰ (HC) کنسانتره بالا؛ SEM: خطای استاندارد میانگین از چهار تیمار آزمایشی.

جدول ۹- مقایسه اثر پودر گوشت و زمان نمونه‌گیری بر جمعیت پروتوزا شکمبه بره‌های مهربان در پایان روز ۲۵ و ۵۸ پروار.

Table 9. Comparisons of the effects of meat meal levels on protozoa populations ($N \times 10^5/ml$) in Mehraban lambs individually for two fattening periods and their comparison.

Statistics Index		Treatments تیمارها				Time (day) زمان روز	Protozoa پروتوزوا
P value	SEM	100	50	25	Control		
0.059	63.299	342.250	382.333	343.833	704.000	25 (LC)	Total protozoa
0.142	54.328	502.333	536.833	476.083	377.400	58 (HC)	
		0.086	0.487	0.026	0.002	Sig	
0.070	62.109	287.417	351.250	307.500	630.167	25 (LC)	Entodiniinae
0.248	51.231	456.333	515.500	429.417	301.200	58 (HC)	
		0.121	0.455	0.058	0.001	sig	
0.014	0.478	0.000	0.1667	0.000	3.417	25 (LC)	Ophryoscolecinae caudatus
0.099	0.326	0.000	0.000	1.833	5.400	58 (HC)	
		1.00	0.175	0.363	0.444	sig	
1.00	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	25 (LC)	Ophryoscolecinae porkingy
1.00	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	58 (HC)	
		1.00	1.00	1.00	1.00	Sig	
0.001	0.038	0.333	0.000	0.000	0.000	25 (LC)	Diplodiniinae
1.00	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	58 (HC)	
		0.025	1.00	1.00	1.00	Sig	
0.532	11.164	49.167	15.000	22.416	55.250	25 (LC)	Epidiniume
0.381	12.542	53.917	20.667	33.167	59.500	58 (HC)	
		0.885	0.763	0.279	0.620	Sig	
0.088	1.0307	3.167	4.083	9.750	7.000	25 (LC)	Isotrichdae
0.981	1.1350	4.583	4.917	4.583	5.200	58 (HC)	
		0.242	0.588	0.050	0.583	Sig	
0.059	1.052	2.416	2.083	4.167	8.167	25 (LC)	Dasitrichdae
0.783	1.123	5.000	5.500	7.083	6.100	58 (HC)	
		0.043	0.008	0.226	0.832	Sig	

Control treatment (10% soybean meal and 0% meat meal); 25% (7.5% soybean meal plus 2.5% meat meal) and 50 percent (5% soybean meal plus 5% meat meal); and 100% (zero percent soybean meal plus 10% meat meal). Periods 1 and 2 represent the first and the second months of fattening, respectively; 60 (LC); Low Concentrate; 70 (HC) High Concentrate; SEM: standard error of the mean of the four treatments.

گروه شاهد (۱۰) کنجاله سویا و ۰٪ پودر گوشت؛ ۲۵٪ (۵٪ کنجاله سویا به اضافه ۲٪ پودر گوشت) و ۵۰ درصد (۵٪ کنجاله سویا به اضافه ۵٪ پودر گوشت)؛ و ۱۰۰٪ (۰٪ کنجاله سویا به اضافه ۱۰٪ پودر گوشت). دوره‌های ۱ و ۲ به ترتیب نشان‌دهنده ماه اول و دوم پرواربندی هستند؛ ۶۰ (LC)؛ کنسانتره کم؛ ۷۰ (HC) کنسانتره بالا؛ SEM: خطای استاندارد میانگین از چهار تیمار آزمایشی.

نشان نداد ($P > 0.05$). رابطه مثبت بین آمونیاک نیتروژن مایع شکمبه و نیتروژن اوره خون در بسیاری از مطالعات گزارش شده است (Sahlu و همکاران، ۱۹۹۳؛ Wang و همکاران، ۲۰۱۶؛ Khalid و همکاران، ۲۰۱۲). نتایج متناقض گزارش شده در این مطالعه در مورد BUN احتمالاً به دلیل افزایش پروتئین عبوری ناشی از افزودن پودر گوشت به جیره‌ها است. مقایسه برخی

پارامترهای بیوشیمیایی خون: از میان تمام پارامترهای خونی موردبررسی در طول دوره‌های پرواربندی، تنها افزایش سطح کلسترول مشاهده شد که این امر به‌وضوح ناشی از استفاده از پودر گوشت در تیمارهای مربوطه بود ($P < 0.05$). نیتروژن اوره خون (BUN) در نتیجه جایگزینی ۲۵، ۵۰ و ۱۰۰ درصد سویا با پودر گوشت در مقایسه با گروه کنترل، تفاوت معنی‌داری

پارامترهای خونی بین دو دوره پرواربندی نیز نشان داد
می‌شود که رابطه مثبتی با دریافت پروتئین دارد؛
که افزایش کنسانتره جیره تأثیری بر این پارامترها
نداشته است. نیتروژن اوره خون در واقع برای ارزیابی
وضعیت متابولیسم پروتئین در حیوانات استفاده
Rusche و همکاران، ۱۹۹۳).

جدول ۱۰- مقایسه اثر پودر گوشت و زمان نمونه‌گیری بر فراسنجه‌های خونی بره‌های مهربان در طی دوره ۵۸ روزه پروار.

Table 10. Comparisons of the effects of meat meal levels on blood parameters in Mehraban lambs in the different treatments with low and high dietary concentrate levels.

P value			Sampling Time day		Treatments تیمارها				Blood Parameters
Tim	Treatment	SEM	زمان نمونه گیری روز		100	50	25	Control	
			58 (HC)	25 (LC)					فراسنجه‌های خونی
0.557	0.201	1.30	29.63	31.13	29.09	28.39	35.00	29.05	BUN (mg/dl)
0.223	0.048	3.37	46.72	54.61	62.94 ^b	53.52 ^b	48.49 ^b	36.54 ^a	Cholesterol (mg/dl)
0.087	0.235	12.92	286.04	328.89	338.30	323.34	292.81	273.11	Triglycerides (mg/dl)
0.007	0.058	0.980	60.74	65.74	58.95	64.50	64.02	64.28	Glucose (mg/dl)
0.510	0.607	0.163	10.48	10.28	10.63	10.51	10.30	10.09	Total protein (g/dl)
0.434	0.627	0.131	7.67	7.88	7.77	7.64	8.04	7.56	Albumin (g/dl)

Control treatment (10% soybean meal and 0% meat meal); 25% (7.5% soybean meal plus 2.5% meat meal) and 50 percent (5% soybean meal plus 5% meat meal); and 100% (0% soybean meal plus 10% meat meal). Periods 1 and 2 represent the first and the second months of fattening, respectively; 60 (LC); Low Concentrate; 70 (HC) High Concentrate; SEM: standard error of the mean of the four treatments.

جدول ۱۱- مقایسه اثر پودر گوشت و زمان نمونه‌گیری بر فراسنجه‌های خونی بره‌های مهربان در طی دوره ۵۸ روزه پروار.

Table 11. Comparisons of the effects of meat meal levels on blood parameters in Mehraban lambs in the different treatments with low and high dietary concentrate levels.

Statistics Index		Treatments تیمارها				Time (day)	Blood Parameters
P value	SEM	100	50	25	Control		
0.096		26.33	27.28	34.51	31.17	25 (LC)	BUN (mg/dl)
0.646		31.85	29.50	32.66	26.92	58 (HC)	نیتروژن اوره ای خون
		0.045	0.165	0.319	0.889	Sig	
0.061		49.55	67.19	64.90	35.62	25 (LC)	Cholesterol (mg/dl)
0.024		61.08	47.43	41.08	37.27	58 (HC)	کلسترول
		0.802	0.282	0.811	0.994	sig	
0.035		337.00	305.20	289.22	267.65	25 (LC)	Triglycerides (mg/dl)
0.367		275.35	294.91	296.41	277.48	58 (HC)	تری گلیسیرید
		0.118	0.298	0.727	0.651	sig	
0.220		63.12	65.85	67.73	66.50	25 (LC)	Glucose (mg/dl)
0.144		54.78	63.60	60.30	65.50	58 (HC)	گلوکز
		0.412	0.229	0.013	0.708	Sig	
0.220		10.28	11.11	10.05	9.66	25 (LC)	Total protein (g/dl)
0.516		10.99	10.01	10.56	10.43	58 (HC)	پروتئین کل
		0.282	0.249	0.473	0.260	Sig	
0.860		7.80	7.74	7.87	8.12	25 (LC)	Albumin (g/dl)
0.301		7.74	7.56	8.25	7.12	58 (HC)	آلبومین
		0.265	0.127	0.559	0.002	Sig	

Control treatment (10% soybean meal and 0% meat meal); 25% (7.5% soybean meal plus 2.5% meat meal) and 50 percent (5% soybean meal plus 5% meat meal); and 100% (0% soybean meal plus 10% meat meal). Periods 1 and 2 represent the first and the second months of fattening, respectively; 60 (LC); Low Concentrate; 70 (HC) High Concentrate; SEM: standard error of the mean of the four treatments.

گروه شاهد (۱۰٪ کنجاله سویا و ۰٪ پودر گوشت)؛ ۲۵٪ (۵٫۷٪ کنجاله سویا به اضافه ۲٫۵٪ پودر گوشت) و ۵۰ درصد (۵٪ کنجاله سویا به اضافه ۵٪ پودر گوشت)؛ و ۱۰۰٪ (۰٪ کنجاله سویا به اضافه ۱۰٪ پودر گوشت). دوره‌های ۱ و ۲ به ترتیب نشان‌دهنده ماه اول و دوم پرواربندی هستند؛ ۶۰ (LC)؛ کنسانتره کم؛ ۷۰ (HC) کنسانتره بالا؛ SEM: خطای استاندارد میانگین از چهار تیمار آزمایشی.

۲۰۰۵) در بره‌های پرواری در نتیجه افزودن پروتئین حیوانی (پودر ماهی یا گوشت) در مقایسه با گروه‌های کنترل مربوطه، تغییرات معنی‌داری نداشته‌اند.

نتیجه‌گیری

یافته‌های این پژوهش نشان می‌دهد که در جیره‌های غذایی بره‌های پرواری؛ جایگزینی پودر گوشت به جای کنجاله سویا امکان‌پذیر است، به‌طوری‌که حداکثر سطح جایگزینی ۱۰ درصد بوده و منجر به کاهش قابل‌توجه ۱۶ درصدی در هزینه‌های تولید گوشت می‌شود. علاوه بر این، در نهایت، این مطالعه نشان داد که پودر گوشت تمایل به افزایش جمعیت پروتوزوا در بره‌های پرواری دارد.

ارزیابی اثرات پودر گوشت در هر دو دوره پروار بندی و مقایسه اثرات جیره‌های با کنسانتره کم و زیاد (جدول ۱۰) نشان داد که تنها کلسترول ($P < 0.05$) در دوره دوم پروار بندی و تری‌گلیسیرید ($P < 0.05$) در دوره اول تغییرات معنی‌داری داشته‌اند. علاوه بر این، کلسترول خون در جیره‌ای که پودر گوشت آن تا ۷۰ درصد افزایش یافته بود، افزایش معنی‌داری نشان داد ($P < 0.05$). تری‌گلیسیرید نیز در جیره با ۶۰ درصد کنسانتره و افزایش پودر گوشت، افزایش یافت ($P < 0.05$). مشابه با این مطالعه، برخی مطالعات قبلی نشان دادند که پارامترهایی مانند گلوکز، اوره و پروتئین کل (Can و همکاران، ۲۰۰۵)، نیتروژن اوره خون (Dabiri و Thonney، ۲۰۰۴) و گلوکز و نیتروژن اوره خون (Ponnampalam و همکاران،

References

- Amos, H. (1986). Influence of dietary protein degradability and energy concentration on growth of heifers and steers and intraruminal protein metabolism. *Journal of Dairy Science*, 69(8):2099-2110 .
- Arelovich, H., Owens, F., Horn, G. & Vizcarra, J. (2000) .Effects of supplemental zinc and manganese on ruminal fermentation, forage intake, and digestion by cattle fed prairie hay and urea. *Journal of Animal Science*, 78(11): 2972-2979 .
- Bandyk, C., Cochran, R., Wickersham, T., Titgemeyer, E., Farmer, C. & Higgins, J. (2001). Effect of ruminal vs postruminal administration of degradable protein on utilization of low-quality forage by beef steers. *Journal of Animal Science*, 79(1): 225-231 .
- Barnett, A. J. G. & Reid, R. (1957). Studies on the production of volatile fatty acids from the grass by rumen liquor in an artificial rumen. *Journal of Agriculture Science*, 48: 315-321 .
- Bohnert, D., Larson, B., Bauer, M., Branco, A., McLeod, K., Harmon, D. & Mitchell Jr, G. (1998). Nutritional evaluation of poultry by-product meal as a protein source for ruminants: Effects on performance and nutrient flow and disappearance in steers. *Journal of Animal Science*, 76(9): 2474-2484 .
- Broderick, G. & Kang, J. (1980). Automated simultaneous determination of ammonia and total amino acids in ruminal fluid and *in vitro* media¹. *Journal of Dairy Science*, 63(1): 64-75 .
- Broderick, G. & Reynal, S. (2009). Effect of source of rumen-degraded protein on production and ruminal metabolism in lactating dairy cows¹. *Journal of Dairy Science*, 92(6): 2822-2834 .
- Can, A., Denek, N. & Yazgan, K. (2005). Effect of replacing urea with fish meal in finishing diet on performance of Awassi lamb under heat stress. *Small Ruminant Research*, 59(1): 1-5 .
- Carneiro, A., Esquivel, A., Hogue, D. & Thonney, M. (2006). Effect of fermentable fiber and protein source on feed intake and efficiency of growing lambs. *Aminal Science*, 41: 241-245 .
- Chemists, A. o. O. A. (1990). *Official Methods of Analysis: Changes in Official Methods of Analysis Made at the Annual Meeting. Supplement* (Vol. 15). Association of Official Analytical Chemists .

- Corporations, I.(2016) .IBM SPSS Statistics for Macbook (Version 24.0). Armonk, NY: IBM Corporations .
- Dabiri, N. & Thonney, M. (2004). Source and level of supplemental protein for growing lambs. *Journal Of Animal Science*, 82(11): 3237-3244 .
- Dehority, B. A. (2003). *Rumen Microbiology* (Vol. 372). Nottingham University Press Nottingham .
- Ellis, J., Kebreab, E., Odongo, N., McBride, B., Okine, E. & France, J. (2007). Prediction of methane production from dairy and beef cattle. *Journal of Dairy Science*, 90(7): 3456-3466 .
- Eryavuz, A. & Dehority, B. A. (2009). Effects of supplemental zinc concentration on cellulose digestion and cellulolytic and total bacterial numbers *in vitro*. *Animal Feed Science And Technology*, 151(3-4): 175-183 .
- Hussein, H. & Jordan, R. (1991). Fish meal as a protein supplement in ruminant diets: a review. *Journal Of Animal Science*, 69(5): 2147-2156 .
- Kamali, R., Chashnidel, Y., Tymuri yanesari, A. & Mohajer, M. (2019). Evaluation of poultry byproduct meal as a substitute for soybean meal on growing performance, blood metabolites and carcass characteristics of lambs. *Journal of Ruminant Research*, 7(1): 1-18. (In Persian).
- Kamali, R. , Chashnidel, Y. , Teymouri yansari, A. & Mohajer, M. (2021). Influence of microwave treated poultry byproduct meal on growth performance, rumen Parameters, microbial protein and nitrogen retention in dalagh fattening lambs. *Journal of Ruminant Research*, 9(3): 107-122. (In Persian).
- Khalid, M., Sarwar, M., Rehman, A., Shahzad, M. & Mukhtar, N. (2012). Effect of dietary protein sources on lamb's performance: A Review .*Iranian Journal of Applied Animal Science*, 2(2): 11-120
- Lallo, C. H. O. & Garcia, G. W. (1994). Poultry by-product meal as a substitute for soybean meal in the diets of growing hair sheep lambs fed whole chopped sugarcane. *Small Ruminant Research*, 14(2): 107-114
- Lira-Casas, R., Hernández-Calva, L. M., García-Juárez, G., Salinas-Chavira, J., Ortiz-Morales, O. & Suárez-González, G. (2014). Effects of broiler-meat meal on performance and carcass characteristics of crossbred hair lambs. *JAPS: Journal of Animal & Plant Sciences*, 24(6).
- Loerch, S., Berger, L., Gianola, D. & Fahey, G. (1983). Effects of dietary protein source and energy level on in situ nitrogen disappearance of various protein sources. *Journal of Animal Science*, 56(1): 206-216 .
- Ludden, P. & Cecava, M. (1995). Supplemental protein sources for steers fed corn-based diets: I. Ruminal characteristics and intestinal amino acid flows. *Journal of Animal Science*, 73(5): 1466-1475 .
- Mccollum III, F. & Horn, G. (1990). Protein supplementation of grazing livestock: A review. *The Professional Animal Scientist*, 6(2): 1-16 .
- McDonald, P.(2002) . *Animal nutrition*. Pearson education .
- McDonald, P., Edwards, R., Greenhalgh, J., Morgan, C., Sinclair, L. & Wilkinson, R. (2011^a). *Animal Nutrition*. 7th edn Pearson. Harlow, England .
- McDonald, P., Edwards, R., Greenhalgh, J., Morgan, C., Sinclair, L. & Wilkinson, R. (2011^b). Evaluation of foods (A) Digestibility. *Animal Nutrition*. 7th ed. Harlow: Pearson Education Ltd, 237-253 .
- McIntosh, F., Williams, P., Losa, R., Wallace, R., Beever, D. & Newbold, C. (2003). Effects of essential oils on ruminal microorganisms and their protein metabolism. *Applied and Environmental Microbiology*, 69(8): 5011-5014 .
- Menke, K., Raab, L., Salewski, A., Steingass, H., Fritz, D. & Schneider, W. (1979). The estimation of the digestibility and metabolizable energy content of ruminant feedingstuffs from the gas production when they are incubated with rumen liquor *in vitro*. *The Journal of Agricultural Science*, 93(1): 217-222 .
- Nsahlai, I., Green, H., Bradford, M. & Bonsi, M. (2002). The influence of source and level of protein, and implantation with zeranol on sheep growth. *Livestock Production Science*, 74(1): 103-112 .

- Papi, N and Mostafa Tehrani, A (2017). Effects of dietary concentrate levels on growth performance, feed intake and carcass characteristics of fattening Chall male lambs. *Journal of Ruminant Research*, 5(2): 59-70.
- Parsons, C., Castanon, F. & Han, Y. (1997). Protein and amino acid quality of meat and bone meal. *Poultry science*, 76(2): 361-368 .
- Pilachai, R., Schonewille, J. T., Thamrongyoswittayakul, C., Aiumlamai, S., Wachirapakorn, C., Everts, H. & Hendriks, W. (2012). The effects of high levels of rumen degradable protein on rumen pH and histamine concentrations in dairy cows. *Journal of Animal Physiology and Animal Nutrition*, 96(2): 206-213 .
- Plaisance, R., Petit, H., Seoane, J. & Rioux, R. (1997). The nutritive value of canola, heat-treated canola and fish meals as protein supplements for lambs fed grass silage. *Animal Feed Science and Technology*, 68(1-2): 139-152 .
- Ponnampalam, E., Egan, A., Sinclair, A. & Leury, B. (2005). Feed intake, growth, plasma glucose and urea nitrogen concentration, and carcass traits of lambs fed isoenergetic amounts of canola meal, soybean meal, and fish meal with forage based diet. *Small Ruminant Research*, 58(3): 245-252 .
- Ramezani, M. A., Chashnidel, Y., Teimori Yansari, A. & Deldar, H. (2014). Effect of Varying Ruminally Degradable to Ruminally Undegradable Protein Ratios on Performance and Carcass Characteristics of Crossbred Male Lambs [Research]. *Research on Animal Production*, 4(8): 35-45. ()
- Rodríguez, M., Bello, J., González, J. & Fernandez, N. (2016). Housing: A major success factor in feedlot lambs. *Small Ruminant Research*, 142: 72-77 .
- Rossi Jr, W. & Davis, D. A. (2014). Meat and Bone Meal as an Alternative for Fish Meal in Soybean Meal- Based Diets for Florida Pompano, *Trachinotus carolinus* L. *Journal of the World Aquaculture Society*, 45(6): 613-624 .
- Rusche, W. C. Cochran, R., Corah, L., Stevenson, J., Harmon, D., Brandt Jr, R., & Minton, J. (1993) Influence of source and amount of dietary protein on performance, blood metabolites, and reproductive function of primiparous beef cows. *Journal of Animal Science*, 71(3): 557-563 .
- Russell, J., Sharp, W. & Baldwin, R. (1979). The effect of pH on maximum bacterial growth rate and its possible role as a determinant of bacterial competition in the rumen. *Journal Of Animal Science*, 48(2), 251-255 .
- Ruzic-Muslic, D. (2006). *The Effect of Different Protein Sources in Diet on Production Results of fattening lambs* Doctoral thesis .[
- Ružić-Muslic, D., Petrovic, M., Petrovic, M., Bijelic, Z., Pantelic, V. & Perišić, P. (2011). Effects of different protein sources of diet on yield and quality of lamb meat. *African Journal of Biotechnology*, 10(70): 15823-15829 .
- Sahlu, T., Hart, S. P., & Fernandez, J. M. (1993). Nitrogen metabolism and blood metabolites in three goat breeds fed increasing amounts of protein. *Small Ruminant Research*, 10(4), 281-292.
- Shahrbabak, M. S., Rozbahan, Y., Shahrbabak, M. M., & Shahrbabak, H. M. (2009). Influence of different levels of digestible undegradable protein on the carcass characteristic of Kermani male lambs in Iran. *International Journal Of Agriculture and Biology*, 11: 643-646 .
- Theriez, M. & Brun, J. (1978). The effects of the origin of crude protein on the performances of meat lambs. *Bulletin Technique-Centre de Recherches Zootechniques et Veterinaires de Theix (France)* .
- Vercoe, P. E., Makkar, H. P. & Schlink, A. C. (2010). *In vitro screening of plant resources for extra-nutritional attributes in ruminants: Nuclear and Related Methodologies*. Springer .
- Vipond, J., King, M. E., Ørskov, E. & Wetherill, G. (1989). Effects of fish-meal supplementation on performance of overfat lambs fed on barley straw to reduce carcass fatness. *Animal Science*, 48(1): 131-138 .

- Walz, L., White, T., Fernandez, J., Gentry, L., Blouin, D., Froetschel, M., Brown, T., Lupton, C. & Chapa, A. (1998). Effects of fish meal and sodium bentonite on daily gain, wool growth, carcass characteristics, and ruminal and blood characteristics of lambs fed concentrate diets. *Journal of Animal Science*, 76(8): 2025-2031 .
- Wang, L., Nakanishi, T., Sato, Y., Oishi, K., Hirooka, H., Takahashi, K., & Kumagai, H. (2016). Effect of feeding tamarind kernel powder extract residue on digestibility, nitrogen availability and ruminal fermentation in wethers. *Asian-Australasian Journal of Animal Sciences*, 30(3): 379.
- Zinn, R. & Owens, F. (1993). Ruminal escape protein for lightweight feedlot calves. *Journal of Animal Science*, 71(7): 1677-1687 .