

Effects of using total mixed ration silage based on alfalfa forage with or without wheat straw on performance, meat quality, and blood and rumen parameters in fattening lambs

Forough Badouei Dalfardi¹, Omid Dayani^{2*} , Alireza Aghashahi³,
Mohammad Mehdi Sharifi Hosseini⁴

¹ Department of Animal Science, College of Agriculture, Shahid Bahonar University of Kerman, Kerman, Iran

² Department of Animal Science, Shahid Bahonar University of Kerman, Kerman, Iran,
Email: odayani@uk.ac.ir

³ Animal Science Research Institute, Agricultural Research, Education and Extension Organization, Karaj, Iran

⁴ Department of Animal Science, College of Agriculture, Shahid Bahonar University of Kerman, Kerman, Iran

Article Info

Article type:

Research Full Paper

ABSTRACT

Background and Objectives: Little information is available about the effect of fermented total mixed rations (FTMR) based on alfalfa forage on the performance, quality and oxidation rate of meat fat, rumen parameters and blood of fattening lambs. On the other hand, due to the wrong way of storing alfalfa in Iran, the main part of its protein is lost, which is in the leaves of plant. In addition, when it is not possible to dry alfalfa, it is necessary to provide a suitable method for its storage. Also, the use of FTMR leads to better feed management and preservation of its nutritional value. The purpose of the present study was to survey effects of feeding total mixed ration silage based on alfalfa forage with or without wheat straw on performance, meat quality, blood and rumen parameters in fattening male lambs.

Article history:

Received: 1/8/2024

Revised: 5/9/2024

Accepted: 14/10/2024

Materials and methods: Thirty Kermani male lambs (with an average initial weight of 20.5 ± 0.5 kg and six months' age) were divided into three groups of ten as completely randomized design. Each group was assigned an experimental diet. Experimental diets include: 1) CON, fresh TMR with alfalfa hay; 2) FTMR with fresh-cut alfalfa without wheat straw; and 3) FTMR with fresh-cut alfalfa and wheat straw. To estimate feed intake, the remaining feed of lambs is collected and weighed daily before the morning meal. At the end of every two weeks the lambs are weighed for calculation of daily weight gain. At the end of the fattening period, the rumen fluid of the lambs was sampled at 0 and 3 hours after feeding through the esophageal tube connected to the suction device to determine pH, $\text{NH}_3\text{-N}$, protozoa population and volatile fatty acids. On the last day of the period and one hour before feeding, blood was taken from the lambs from the jugular vein to determine biochemical parameters. Then the lambs were killed at the end of the period and after a night of starvation and their warm and cold carcasses were weighed. In order to measure pH, water holding capacity, cooking loss, drip loss, and the amount of fat oxidation, a sample was taken from the eye muscle and packed in air-insulated nylon bags and kept at -20°C

Keywords:

Fattening lambs

Meat quality

Total mixed rations silage

Volatile fatty acid

until evaluation.

Results: The results of the research showed that the dry matter intake and feed conversion ratio of lambs fed FTMR with wheat straw was higher compared to the other experimental groups ($P<0.05$). Also, final weight, daily weight gain, warm and cold carcass weight, cold carcass percentage and carcass loss in lambs fed FTMR with wheat straw were higher compared to other groups ($P<0.05$). The ruminal propionic acid in lambs fed FTMR with wheat straw was higher ($P<0.05$) compared to control group. The pH, $\text{NH}_3\text{-N}$ concentration and protozoa population were not affected by experimental diets. The blood triglyceride level of lambs fed FTMR with wheat straw was lower compared to other experimental groups ($P<0.05$). Also, blood glucose was higher in lambs fed TMRS with wheat straw compared to other groups ($P<0.05$), but liver enzymes, blood urea nitrogen and cholesterol were not affected. Also, the cooking loss, dripping loss, malondialdehyde, water holding capacity and pH of the meat were not affected by the experimental diets.

Conclusion: In general, based on the obtained results, it is possible to provide complete and balanced rations while maintaining the quality of alfalfa forage, especially for small-scale farmers, by producing TMRS with fresh alfalfa. On the other hand, considering the results *in vivo* and improving the performance of lambs, it is possible to use TMRS based on fresh fodder in feeding fattening animals.

Cite this article: Badouei Dalfardi, F., Dayani, O., Aghashahi, A.R., Sharifi Hosseini, M M. (2025). Effects of using total mixed ration silage based on alfalfa forage with or without wheat straw on performance, meat quality, and blood and rumen parameters in fattening lambs. *Journal of Ruminant Research*, 13(3), 33-52.



© The Author(s)



[10.22069/EJRR.2024.22679.1971](https://doi.org/10.22069/EJRR.2024.22679.1971)

Publisher: Gorgan University of Agricultural Sciences and Natural Resources

تأثیر استفاده از جیره‌های کاملاً مخلوط سیلوشده بر پایه یونجه تازه با و بدون کاه گندم بر عملکرد، کیفیت گوشت و فراسنجه‌های خونی و شکمبه‌ای بره‌های پرواری

فروغ بدوی‌دلفارادی^۱، امید دیانی^{۲*}، علیرضا آقاشاهی^۳، محمدمهدی شریفی حسینی^۴

^۱ دانشجوی دکتری تغذیه دام بخش مهندسی علوم دامی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه شهید باهنر کرمان، ایران

^۲ استاد بخش مهندسی علوم دامی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه شهید باهنر کرمان، ایران، رایانامه: odayani@uk.ac.ir

^۳ موسسه تحقیقات علوم دامی کشور، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، کرج، ایران

^۴ استادیار بخش مهندسی علوم دامی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه شهید باهنر کرمان، ایران

اطلاعات مقاله	چکیده
نوع مقاله:	سابقه و هدف: اطلاعات کمی در رابطه با اثر جیره‌های کاملاً مخلوط سیلو شده بر پایه یونجه تازه با و بدون کاه گندم بر عملکرد، کیفیت و میزان اکسیداسیون چربی گوشت، فراسنجه‌های شکمبه و خون بره‌های پرواری وجود دارد. از طرفی، به دلیل روش نادرست ذخیره‌سازی یونجه در ایران، قسمت عمده‌ی پروتئین خام آن که در برگ متمرکز است از بین می‌رود. علاوه بر این، در مواقعی که امکان خشک کردن یونجه وجود ندارد، لازم است تا روش مطلوبی برای ذخیره‌سازی آن ارائه گردد. همچنین استفاده از خوراک کاملاً مخلوط سیلو شده سبب مدیریت بهتر خوراک و حفظ ارزش غذایی آن می‌شود. هدف پژوهش حاضر بررسی تأثیر تغذیه جیره‌های کاملاً مخلوط سیلو شده بر پایه یونجه تازه، با و بدون کاه گندم، بر عملکرد، کیفیت گوشت و فراسنجه‌های خونی و شکمبه‌ای بره‌های پرواری بود.
تاریخ دریافت: ۱۴۰۳/۵/۱۱	
تاریخ ویرایش: ۱۴۰۳/۷/۱۵	
تاریخ پذیرش: ۱۴۰۳/۷/۲۳	
واژه‌های کلیدی:	مواد و روش‌ها: در این آزمایش تعداد ۳۰ رأس بره نر کرمانی (با میانگین وزنی $20/5 \pm 5$ کیلوگرم و سن حدود شش ماهگی) انتخاب و به سه گروه ده‌تایی در قالب طرح کاملاً تصادفی تقسیم شدند. جیره‌های آزمایشی شامل: (۱) جیره کاملاً مخلوط سیلو نشده (شاهد)، (۲) جیره کاملاً مخلوط سیلو شده بدون کاه گندم، (۳) جیره کاملاً مخلوط سیلو شده با کاه گندم بودند. در پایان هر دو هفته، بره‌ها جهت تعیین افزایش وزن روزانه وزن‌کشی می‌شدند. در پایان ۹۰ روز دوره اصلی پرواربندی، از مایع شکمبه بره‌ها در ساعت صفر و سه ساعت پس از مصرف خوراک توسط لوله مری متصل به دستگاه ساکشن، جهت تعیین pH، نیترژن آمونیاکی، جمعیت پروتوزوا و اسیدهای چرب فرار نمونه‌گیری به عمل آمد. در آخرین روز دوره و در ساعت پیش از مصرف خوراک، خون‌گیری از بره‌ها از ورید وداج جهت تعیین فراسنجه‌های بیوشیمیایی انجام گرفت. سپس بره‌ها در پایان دوره و پس از یک گرسنگی شبانه کشتار شده و لاشه سرد و گرم آن‌ها توزین شد. برای اندازه‌گیری ظرفیت نگهداری آب، افت ناشی از پخت، افت خون‌آبه و میزان اکسیداسیون چربی، نمونه‌ای از ماهیچه راسته گرفته شد و در کیسه‌های نایلونی عایق به هوا بسته‌بندی و تا زمان ارزیابی در دمای ۲۰- درجه سانتی‌گراد نگهداری شدند.
اسید چرب فرار	
بره پرواری	
جیره‌های کاملاً مخلوط	
سیلوشده	
کیفیت گوشت	

یافته‌ها: نتایج تحقیق نشان دادند مصرف ماده خشک و ضریب تبدیل خوراک بره‌های تغذیه‌شده با جیره کاملاً مخلوط سیلو شده با کاه گندم در مقایسه با سایر گروه‌های آزمایشی بیشتر بود ($P < 0/05$). همچنین وزن نهایی، افزایش وزن روزانه، وزن لاشه‌های گرم و سرد، درصد لاشه سرد و افت لاشه بره‌های تغذیه‌شده با جیره کاملاً مخلوط سیلو شده با کاه گندم در مقایسه با سایر گروه‌های آزمایشی بیشتر بود ($P < 0/05$). در بره‌های تغذیه‌شده با جیره کاملاً مخلوط سیلو شده با کاه گندم نسبت به گروه شاهد، غلظت اسید پروپیونیک مایع شکمبه بیشتر بود ($P < 0/05$). میزان pH، غلظت نیتروژن آمونیاکی مایع شکمبه و جمعیت پروتوزوآ تحت تأثیر جیره‌های آزمایشی قرار نگرفت. سطح تری‌گلیسرید خون بره‌های تغذیه‌شده با جیره کاملاً مخلوط سیلو شده با کاه گندم در مقایسه با سایر گروه‌های آزمایشی کمتر بود ($P < 0/05$). همچنین گلوکز خون در بره‌های تغذیه‌شده با جیره کاملاً مخلوط سیلو شده با کاه گندم در مقایسه با سایر گروه‌های آزمایشی بیشتر بود ($P < 0/05$)، لیکن آنزیم‌های کبدی، نیتروژن اوره‌ای خون و کلسترول تحت تأثیر قرار نگرفتند. افت ناشی از پخت، افت خون‌آبه، مالون دی‌آلدهید، ظرفیت نگهداری آب و pH گوشت تحت تأثیر جیره‌های آزمایشی قرار نگرفت.

نتیجه‌گیری: بر اساس نتایج به‌دست‌آمده، با تولید جیره‌های کاملاً مخلوط سیلوشده با یونجه تازه به‌ویژه برای دامداران خرده‌پا، می‌توان جیره‌های کامل و متوازن با حفظ کیفیت علوفه یونجه فراهم کرد. از طرفی، با توجه به نتایج درون‌تنی و بهبود عملکرد بره‌های پرواری، می‌توان از جیره کاملاً مخلوط سیلو شده بر پایه علوفه تازه در تغذیه دام‌های پرواری استفاده کرد.

استناد: بدوی‌دلفارادی، فروغ؛ دیانی، امید؛ آقاشاهی، علیرضا؛ شریفی‌حسینی، محمدمهدی. (۱۴۰۴). تأثیر استفاده از جیره‌های کاملاً مخلوط سیلوشده بر پایه یونجه تازه با و بدون کاه گندم بر عملکرد، کیفیت گوشت و فراسنجه‌های خونی و شکمبه‌ای بره‌های پرواری. پژوهش در تشخیص‌وارکنندگان، ۱۳(۳)، ۵۲-۳۳.



[10.22069/EJRR.2024.22679.1971](https://doi.org/10.22069/EJRR.2024.22679.1971)

© نویسندگان

ناشر: دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان



مقدمه

به منظور بهبود ارزش غذایی و استفاده بهینه دام‌ها از منبع خوراک، لازم است بسیاری از مواد خوراکی عمل‌آوری شوند. عمل‌آوری شامل فرآیندهایی است که به منظور بالا بردن ارزش غذایی و بهبود بازده مواد خوراکی مورد مصرف در تغذیه دام روی خوراک انجام می‌گیرد، به نحوی که دام‌ها بتوانند بیش‌ترین درصد از مواد مغذی را از خوراک دریافتی جذب بدن نموده و از نظر فیزیولوژیکی و سلامت نیز در معرض اختلالات متابولیکی قرار نگیرند. مخلوط کردن اقلام جیره غذایی و آماده‌سازی آن به صورت خوراک کامل از جمله فرآیندهایی است که موجب می‌شود حیوان با مصرف هر قسمت از خوراک، مجموعه مواد مغذی متوازی دریافت کند (Fazaeli, 2023).

نشخوارکنندگان کوچک در صنعت تولیدات دامی در کشورهای در حال توسعه دارای اهمیت زیادی هستند (Gholami و همکاران، 2017). از اهداف تهیه جیره‌های کاملاً مخلوط فراهم کردن ترکیبی پایدار به لحاظ تمام مواد مغذی و کاهش رقابت در آخور می‌باشد (Coppock و همکاران، 1981). جیره کاملاً مخلوط سبب ایجاد شرایط یکنواخت در شکمبه، عملکرد بهینه آن و هضم پیوسته مواد خوراکی می‌شود (Maekawa و همکاران، 2002). هرچند هزینه‌های مربوط به تغذیه حدود 65 درصد کل هزینه‌های دامپروری را به خود اختصاص می‌دهد و عدم آگاهی دامپروران از نحوه فرآوری خوراک‌ها ضررهای زیادی را به این بخش وارد کرده است (Kamgar و همکاران، 2010). با توجه به روش‌های مختلف در بحث فرآوری مواد خوراکی و توسعه صنایع مختلف در زمینه تغذیه دام می‌توان جیره‌های کاملاً مخلوط را فراهم کرد (Hejbari و همکاران، 2006).

در آزمایشی، جیره کاملاً مخلوط سیلو شده بر پایه یونجه تهیه و در مقاطع مختلف زمانی تا 210 روز از آن نمونه‌برداری شد. نتایج نشان داد مخلوط تهیه شده

از قابلیت خوبی برای سیلو شدن برخوردار بود و تجزیه‌پذیری شکمبه‌ای مواد مغذی این سیلاژ در مقایسه با همین مخلوط به صورت سیلو نشده به طور معنی‌داری بیشتر بود (Miyaji و همکاران، 2016). سیلاژ 4 ماهه خوراک کامل بر پایه تفاله پرتقال با دو جیره خوراک کامل (بر پایه کاه و یونجه و یا بر پایه سیلاژ ذرت) در گوسفند مورد مقایسه قرار گرفت. میانگین مصرف اختیاری ماده خشک جیره کامل سیلوشده بر پایه تفاله پرتقال 1280 گرم در روز تعیین شد که از دو جیره دیگر (1061 و 1207 گرم) بیشتر بود. همچنین قابلیت هضم ماده خشک و ماده آلی خوراک کامل سیلو شده به ترتیب 72 و 74 درصد تعیین شد که به طور معنی‌داری از دو جیره دیگر بالاتر بود (Fazaeli و همکاران، 2018). در مناطقی از ایران وجود دامداری‌های خرده‌پا که به پرورش گوسفند و بز مشغول هستند، توان و امکانات کافی جهت تهیه جیره کامل متوازن را در اختیار ندارند. از این رو به نظر می‌رسد الگوی جیره‌های کاملاً مخلوط متوازن سیلو شده بتواند یک راهکار مناسب برای این گروه از دامداران باشد. از این رو هدف از این پژوهش، بررسی استفاده از جیره‌های کاملاً مخلوط سیلو شده بر پایه یونجه تازه با و بدون کاه گندم بر عملکرد، کیفیت و میزان اکسیداسیون چربی گوشت، فراسنجه‌های خونی و شکمبه‌ای بره‌های پرواری بود.

مواد و روش‌ها

جهت انجام این آزمایش، تعداد 30 رأس بره نر کرمانی با میانگین وزنی 20.5 ± 0.5 کیلوگرم و سن حدود شش ماهگی انتخاب شده و همگی از جهت سلامت بررسی شدند. مشخصات و وزن اولیه تمامی دام‌ها ثبت گردید. دام‌ها به سه گروه ده تایی تقسیم شدند و در قفس‌های انفرادی با ابعاد $1/2 \times 1/5$ متر قرار گرفتند. به هر گروه یک جیره آزمایشی اختصاص داده شد. جیره‌های آزمایشی شامل: (1) جیره کاملاً مخلوط سیلو نشده (شاهد)، (2) جیره کاملاً مخلوط

سیلو شده بدون کاه گندم، ۳) جیره کاملاً مخلوط سیلو شده با کاه گندم بودند (جدول ۱). در این آزمایش، ۱۵ روز برای عادت‌پذیری دام‌ها به جیره‌های آزمایشی و قفس‌ها و ۹۰ روز برای دوره اصلی پرواربندی در نظر گرفته شد. پیش از شروع دوره آزمایش تمام دام‌ها پشم‌چینی شدند. در ابتدای دوره پرواربندی از داروی ضدانگل آلبندازول (رویاندرو) استفاده و واکسیناسیون آنروتوکسمی (موسسه تحقیقات و سرم‌سازی رازی، کرج) نیز انجام شد. در مدت پرواربندی، خوراک دو بار در روز در ساعات ۸:۰۰ و ۱۷:۰۰ به بره‌ها تغذیه شد. آب به صورت تازه و آزاد در اختیار بره‌ها قرار داشت. پس از دوره عادت‌پذیری، مصرف خوراک بره‌ها اندازه‌گیری شد. جهت تعیین ضریب تبدیل غذایی و اضافه‌وزن روزانه، بره‌ها هر ۱۴ روز یک‌بار پیش از وعده خوراکی صبح، با ترازوی دیجیتالی (Iran, MDS13000) وزن‌کشی شده و اعداد ثبت گردید.

جدول ۱- اجزا و ترکیب شیمیایی جیره‌های آزمایشی (بر اساس ماده خشک)

Table 1- The ingredients and chemical composition of experimental diets (DM basis)

Experimental diets جیره‌های آزمایشی			اجزاء (درصد)	
جیره کاملاً مخلوط سیلوشده با کاه گندم TMR with wheat straw silage	جیره کاملاً مخلوط سیلوشده بدون کاه گندم TMR without wheat straw silage	جیره کاملاً مخلوط سیلو نشده Control	Ingredients	
35.0	45.0	0.0	Alfalfa forage	یونجه تازه خردشده
0.0	0.0	45.0	Alfalfa hay	یونجه خشک خردشده
5.0	0.0	0.0	Wheat straw	کاه گندم خردشده
7.0	6.0	6.0	Beet pulp	تقاله چغندرقتد
6.0	8.0	8.0	Corn grain, ground	دانه ذرت آسیاب‌شده
30.0	30.0	30.0	Barley grain, ground	دانه جو آسیاب‌شده
13.4	8.5	8.5	Wheat bran	سبوس گندم
2.0	1.0	1.0	Soybean meal	کنجاله سویا
0.6	0.5	0.5	Urea	اوره
0.1	0.1	0.1	Sulfur	گل گوگرد
0.6	0.6	0.6	Vitamin and mineral premix ¹	مکمل معدنی- ویتامینی ^۱
0.3	0.3	0.3	Salt	نمک
			ترکیب شیمیایی	
2.51	2.53	2.53	ME (Mcal/kg)	انرژی قابل متابولیسم (مگاکالری در کیلوگرم)
40	35	91.4	Dry matter (%)	ماده خشک (درصد)
14.5	14.5	14.5	Crude protein (%)	پروتئین خام (درصد)
5.30	4.42	4.45	Ether extract (%)	چربی خام (درصد)
91.2	90.56	91.4	Organic matter (%)	ماده آلی (درصد)
22.13	26.28	26.78	ADF (%)	الیاف نامحلول در شوینده اسیدی (درصد)
34.4	41.14	41.21	NDF (%)	الیاف نامحلول در شوینده خشتی (درصد)
37.13	30.52	30.41	NFC (%)	کربوهیدرات‌های غیرالیافی (درصد)

^۱ ویتامین A (۵۰۰۰۰۰ IU)، ویتامین D3 (۱۰۰۰۰۰ IU)، ویتامین E (۱۰۰ IU)، و عناصر معدنی بر اساس میلی‌گرم بر کیلوگرم شامل: Fe (۳۰۰۰)، Cu (۳۰۰)، Mn (۳۰۰)، Ca (۲۰۰۰)، Zn (۳۰۰۰)، P (۹۰۰۰)، Co (۱۰۰)، Na (۵۰۰۰)، I (۱۰۰)، Mg (۱۹۰۰۰) و Se (۰/۱).

^۱ Contains 500,000 IU of Vitamin A; 100,000 IU of Vitamin D₃ and 100 IU of Vitamin E and 3000 mg Fe, 300 mg Cu, 300 mg Mn, 2000 mg Ca, 3000 mg Zn, 90000 mg P, 100 mg Co, 50000 mg Na, 100 mg I, 19000 mg Mg and 0.1 mg Se to Kg.

نگهداری شد. پروتوزوای مژک‌دار در نمونه‌های مایع شکمبه توسط لام نئوبار (DQ) و با استفاده از میکروسکوپ نوری (Olympus CH-2) پنج بار با بزرگنمایی ۴۰ شمارش شدند. در هر شمارش تعداد جنس متفاوت پروتوزوای مژک‌دار ثبت و به‌صورت پروتوزوای *Holotrichs*, *Entodinium* sp. و *Cellulolytic* گروه‌بندی شدند (Ogimoto و Imai, ۱۹۸۱).

خون‌گیری از گوسفندان در آخرین روز دوره پرواربندی در ساعت صفر (پیش از مصرف خوراک)، توسط سرنگ با سرسوزن ۱۸ از ورید وداچ انجام شد. پس از خون‌گیری، نمونه‌های خون در داخل لوله‌های آزمایش حاوی ماده ضد انعقاد EDTA ریخته شد. سپس نمونه‌ها در داخل سانتریفیوژ (شرکت پارس آزما) با ۹۰۰۰ دور در دقیقه به مدت پنج دقیقه قرار گرفت تا پلاسما جدا شود (Tietz, ۱۹۹۵). با استفاده از سمپلر، پلاسما برداشته و داخل میکروتیوب‌ها ریخته شد. نمونه‌های پلاسما برای اندازه‌گیری گلوکز، پروتئین کل، کلسترول، آنزیم‌های کبدی آسپاراتات آمینوترانسفراز و آلانین آمینوترانسفراز، تری‌گلیسرید و نیتروژن اورهای خون به آزمایشگاه انتقال داده شد.

در پایان دوره، پس از یک گرسنگی شبانه، حیوانات در یک روز کشتار شدند و پس از جداسازی پوست، سر آن‌ها از محل مفصل اطلس جدا شد. سپس لاشه‌ها تخلیه‌شده و وزن لاشه‌های گرم و سرد (پس از گذشت ۲۴ ساعت در دمای چهار درجه سانتی‌گراد) بدون وزن سر تعیین گردید. برای اندازه‌گیری pH، افت ناشی از پخت، افت خونابه، ظرفیت نگهداری آب و میزان اکسیداسیون چربی نمونه‌ای از ماهیچه راسته گرفته شد و در کیسه‌های نایلونی عایق به هوا بسته‌بندی و تا زمان ارزیابی در دمای ۲۰- درجه سانتی‌گراد نگهداری شدند. جهت اندازه‌گیری pH، بیست و چهار ساعت پس از کشتار، ده گرم از

در روز آخر دوره پرواربندی، نمونه‌گیری از مایع شکمبه گوسفندان در زمان‌های صفر و سه ساعت پس از مصرف خوراک صبحگاهی به‌وسیله لوله مری متصل به دستگاه ساکشن انجام شد. نمونه‌های مایع شکمبه با استفاده از پارچه توری ظریف چهار لایه صاف‌شده و pH آن‌ها بلافاصله با دستگاه pH متر (Taiwan, AZ 8686) اندازه‌گیری شد. به‌ازای هر حیوان یک نمونه ده میلی‌لیتری برداشته‌شده و به هر یک از آن‌ها ۰/۲ میلی‌لیتر اسیدسولفوریک ۵۰ درصد برای تعیین نیتروژن آمونیاکی اضافه گردید. نمونه‌ها تا زمان انجام آزمایش در دمای ۲۰- درجه سانتی‌گراد قرار داده شدند. اندازه‌گیری غلظت نیتروژن آمونیاکی شکمبه با استفاده از روش فنول-هیپوکلریت انجام شد (Kang و Broderick, ۱۹۸۰). مقداری از مایع شکمبه نمونه‌های ساعت صفر (پیش از مصرف خوراک) و سه ساعت پس از مصرف خوراک در لوله فالكون ریخته شده و به‌وسیله سانتریفیوژ (Rotafix32A, Germany HETTICH) با سرعت ۳۵۰۰ دور در دقیقه به مدت ده دقیقه، سانتریفیوژ گردید. سپس حدود هشت میلی‌لیتر از آن با دو میلی‌لیتر متافسفریک ۲۵ درصد مخلوط شده و تا زمان تعیین ترکیب اسیدهای چرب فرار آن، در دمای ۲۰- درجه سانتی‌گراد نگهداری شد. سپس اسیدهای چرب فرار شکمبه با استفاده از دستگاه کروماتوگرافی گاز (UNICAM ۹۶۰۰، آلمان) تعیین گردید (Playne, ۱۹۸۵). میزان ده میلی‌لیتر از مایع شکمبه صاف‌شده به نسبت دو به یک با محلول متیل‌گرین برای شمارش پروتوزوآ در فضای تاریک نگهداری شد (Ogimoto و Imai, ۱۹۸۱). برای تهیه محلول متیل‌گرین، ابتدا ۱۰۰ میلی‌لیتر محلول فرمالدهید ۳۵ درصد فراهم شد، سپس مقدار هشت گرم نمک و ۰/۶ گرم متیل سبز به آن اضافه گردید و با ۹۰۰ میلی‌لیتر آب مقطر به حجم رسانده شد. محلول تهیه‌شده در یک مکان تاریک

نمونه ماهیچه راسته از ناحیه بین دنده‌های ۱۲ و ۱۳ گرفته شده بود، کاملاً چرخ شده و در ۹۰ گرم آب دیونیزه مخلوط و سپس مخلوط آماده شده از کاغذ صافی مخصوص (واتمن قطر ۱۵۰ میلی‌متر) عبور داده شد. در نهایت با استفاده از pH متر دیجیتال (AZ, Model 8601) در دمای ۲۴ درجه سانتی‌گراد، pH گوشت اندازه‌گیری شد (Naafi و همکاران، ۲۰۱۲).

برای اندازه‌گیری درصد ظرفیت نگهداری آب، یک گرم از نمونه ماهیچه راسته در کاغذ صافی پیچیده و در لوله‌های فالتون ۱۵ میلی‌لیتری به مدت چهار دقیقه با سرعت ۱۵۰۰ دور در دقیقه سانتریفیوژ شد. نمونه پس از سانتریفیوژ به آرامی با پارچه کتان خشک و وزن گردید. پس از توزین، نمونه به مدت ۲۴ ساعت در آون (شرکت فاطر الکترونیک) با دمای ۷۰ درجه سانتی‌گراد قرار داده شد و سپس دوباره وزن گردید. در نهایت اعداد در رابطه زیر قرار داده و درصد ظرفیت نگهداری آب محاسبه شد (Castellini و همکاران، ۲۰۰۲).

$$\text{ظرفیت نگهداری آب (درصد)} = \frac{\text{وزن پس از خشک شدن (گرم)} - \text{وزن پس از سانتریفیوژ (گرم)}}{\text{وزن اولیه (گرم)}} \times 100$$

برای اندازه‌گیری درصد افت ناشی از پخت یک سانتی‌متر مکعب از ماهیچه راسته بریده و وزن گردید. قطعه جدا شده گوشت به مدت ۲۴ ساعت در دمای چهار درجه سانتی‌گراد نگهداری شد. پس از آن به مدت ده دقیقه در حمام آب گرم در دمای ۸۵ درجه سانتی‌گراد قرار داده شد به طوری که دمای عمق گوشت به ۷۰ درجه سانتی‌گراد برسد. در مرحله آخر نمونه به آرامی با پارچه کتان خشک و دوباره وزن گردید (Bertram و همکاران ۲۰۰۲) و با استفاده از رابطه زیر درصد افت برآورد گردید.

$$\text{ناشی از پخت} = \frac{\text{وزن نهایی (گرم)} - \text{وزن اولیه (گرم)}}{\text{وزن اولیه (گرم)}} \times 100$$

جهت، تعیین درصد افت خون‌آبه یک قطعه گوشت راسته بدون چربی و بافت همبند با ضخامت ۲/۵ سانتی‌متر مربع برداشته، وزن گردید (وزن اولیه) و در پوشش پنبه‌ای قرار داده شد. سپس نمونه موردنظر در پاکت پلاستیکی گذاشته شد. نمونه موردنظر به مدت ۲۴ ساعت در دمای چهار درجه سانتی‌گراد قرار گرفت. پس از ۲۴ ساعت رطوبت گوشت به آرامی به وسیله پارچه کتان گرفته، دوباره وزن و با استفاده از رابطه زیر محاسبه شد (Christensen، ۲۰۰۳).

$$\text{درصد افت خونابه} = \frac{\text{وزن نهایی (گرم)} - \text{وزن اولیه (گرم)}}{\text{وزن اولیه (گرم)}} \times 100$$

جهت اندازه‌گیری میزان اکسیداسیون در ماهیچه راسته، از تست استاندارد Thiobarbituric acid reactive substances (TBARS) استفاده شد. در این تست با تعیین میزان مالون دی‌آلدید در گوشت میزان اکسیداسیون مشخص می‌شود. برای این منظور نمونه ماهیچه راسته از بین دنده‌های ۱۱ و ۱۲ هموژن شد و سپس میزان اکسیداسیون بافتی با استفاده از روش Esterbauer و Cheeseman (۱۹۹۰) اندازه‌گیری شد.

داده‌های جمع‌آوری شده در قالب طرح کاملاً تصادفی بر اساس مدل‌های آماری زیر با استفاده از روش Mixed در نرم‌افزار آماری SAS (۲۰۰۵) تجزیه گردید. برای تجزیه آماری داده‌های مربوط به میانگین صفات اندازه‌گیری شده با تکرار در زمان، مانند مصرف ماده خشک، اضافه‌وزن روزانه و ضریب تبدیل خوراک از روش اندازه‌گیری‌های تکرار شده با اثر تصادفی بره (مدل ۱) استفاده شد. برای تجزیه آماری سایر فراسنجه‌های موردبررسی نیز با در نظر گرفتن اثر تصادفی بره (مدل ۲) از اثر جیره‌های آزمایشی به-عنوان متغیر اصلی استفاده گردید. از آزمون توکی در سطح خطای ۵ درصد برای مقایسه میانگین‌ها استفاده شد.

$$Y_{ijk} = \mu + \tau_i + \delta_{ij} + tk + (\tau \times t)_{ik} + \varepsilon_{ijk} \quad \text{مدل ۱}$$

مدل ۲

$$Y_{ij} = \mu + \tau_i + \delta_{ij} + \varepsilon_{ij}$$

که در این مدل‌ها: Y_{ij} و Y_{ijk} ؛ هر مشاهده، μ ؛ میانگین جامعه برای صفت مورد مطالعه، τ_i ؛ اثر i امین تیمار، δ_{ij} ؛ اشتباه تصادفی با میانگین صفر و واریانس حیوانات مورد آزمایش، ε_{ij} ؛ اثر k امین دوره، $(\tau \times t)_{ik}$ ؛ اثر متقابل i امین تیمار و k امین دوره، ε_{ijk} و ε_{ij} ؛ اثر خطا بود.

نتایج و بحث

اطلاعات مربوط به میانگین مصرف ماده خشک در جدول ۲ آورده شده است. نتایج این تحقیق نشان داد مصرف ماده خشک در بره‌های تغذیه‌شده با جیره کاملاً مخلوط سیلو شده با کاه گندم افزایش یافت ($P < 0.05$). جیره کاملاً مخلوط سیلو شده بدون کاه گندم، مشابه جیره شاهد تهیه شد، اما جیره سیلو شده با کاه گندم با نسبت علوفه: کنسانتره کمی کمتر ($45:55$) در جیره کاملاً مخلوط بدون کاه گندم در مقابل $40:60$ در جیره کاملاً مخلوط سیلو شده با کاه گندم تنظیم شد. این منجر به افزایش NFC و کاهش محتوای الیاف نامحلول در شوینده خنثی و الیاف نامحلول در شوینده اسیدی با جیره کاملاً مخلوط سیلو شده با کاه گندم در مقایسه با جیره شاهد و جیره کاملاً مخلوط سیلو شده بدون کاه گندم شد. با افزایش الیاف نامحلول در شوینده خنثی جیره، کاهش مصرف ماده خشک گزارش شده است که ناشی از پر شدن شکمبه است در نتیجه مصرف ماده خشک و ماده آلی را محدود می‌کند (Allen, 1996). علاوه بر این، خوراک‌های با قابلیت هضم کم موجب محدود کردن مصرف ماده خشک به دلیل هضم کند آن‌ها از

شکمبه می‌شوند (NRC, 2001)؛ بنابراین، مصرف ماده خشک بالاتر در بره‌های تغذیه‌شده با جیره کاملاً مخلوط سیلو شده با کاه گندم ممکن است به دلیل کاهش الیاف نامحلول در شوینده خنثی جیره و همچنین اثر مثبت خوش خوراکی سیلو باشد.

در چندین آزمایش، گوساله‌های پرواری دورگ هلشتاین-زبو که به مدت ۹۱ روز با جیره‌های کاملاً مخلوط سیلو شده بر پایه سیلاژ علوفه نیپر تغذیه شدند، خوراک مصرفی مشابهی داشتند (Meenongyai و همکاران، ۲۰۱۷). همچنین میزان مصرف خوراک گاوهای آمیخته هلشتاین تغذیه‌شده با جیره کاملاً مخلوط (بر پایه کاساوا و کاه برنج به همراه کنسانتره) به صورت تازه یا سیلو شده مشابه بود (Wongnen و همکاران، ۲۰۰۹). در مقابل میانگین مصرف اختیاری در گوسفندانی که از جیره کاملاً مخلوط سیلو شده بر پایه تفال پرتقال (1280 گرم در روز) تغذیه‌شده بودند به طور معنی‌داری بیشتر از دو جیره کاملاً مخلوط برپایه کاه و یونجه (1061 گرم در روز) و بر پایه سیلاژ ذرت (1207 گرم در روز) بود (Fazaeli و همکاران، ۲۰۱۸). مصرف خوراک در گاوهای شیری با جیره کاملاً مخلوط سیلو شده حاوی چاودار، تفال چغندرقد، کنجاله سویا و مواد معدنی-ویتامینی در مقایسه با همین خوراک به صورت تازه بیشتر بود (Miyaji و همکاران، ۲۰۱۸). اختلاف در نتایج می‌تواند به علت تفاوت در اجزای تشکیل‌دهنده جیره‌های آزمایشی و همچنین نوع دام مورد بررسی در مطالعات مختلف باشد.

جدول ۲- مصرف ماده خشک و عملکرد بره‌های تغذیه‌شده با جیره‌های آزمایشی

Table 2- Dry matter intake and performance of lambs fed experimental diets

P value	SEM	جیره‌های آزمایشی			پارامترها Parameters
		جیره کاملاً مخلوط سیلوشده با کاه گندم TMR with wheat straw silage	جیره کاملاً مخلوط سیلوشده بدون کاه گندم TMR without wheat straw silage	جیره کاملاً مخلوط سیلونشده Control	
0.03	0.03	1.43 ^a	1.40 ^{ab}	1.36 ^b	مصرف ماده خشک (کیلوگرم) Dry matter intake (kg/day)
0.02	0.63	20.90	20.50	20.30	وزن اولیه (کیلوگرم) Initial weight (kg)
0.02	0.63	39.40 ^a	38.10 ^{ab}	37.20 ^b	وزن نهایی (کیلوگرم) Final weight (kg)
0.03	0.002	0.23 ^a	0.22 ^{ab}	0.21 ^b	اضافه وزن روزانه (گرم) Daily weight gain (kg)
0.02	0.13	6.15 ^b	6.37 ^a	6.36 ^a	ضریب تبدیل خوراک Feed conversion
0.04	0.77	18.21 ^a	17.85 ^{ab}	17.10 ^b	وزن لاشه گرم (کیلوگرم) Warm carcass weight (Kg)
0.03	0.72	17.88 ^a	17.63 ^{ab}	16.77 ^b	وزن لاشه سرد (کیلوگرم) Cold carcass weight (Kg)
0.01	0.12	1.81 ^a	1.23 ^{ab}	1.92 ^a	افت لاشه (درصدی از لاشه گرم) Cooler shrink (% WC)

^{a,b} حروف غیرمشابه در هر ردیف نشان‌دهنده وجود اختلاف معنی‌دار بین میانگین‌ها است ($P < 0.05$).

^{a,b} Different superscripts of means within the same row show significant differences at ($P < 0.05$)

جیره کاملاً مخلوط سیلو شده می‌تواند در اثر بهبود قابلیت هضم نشاسته موجود در جیره باشد. گزارش شده پروتئین‌های آب‌گریز پرولامین که اطراف ذرات نشاسته را احاطه کرده‌اند، در اثر پرتولیز در سیلاژ هضم می‌شوند؛ بنابراین فعالیت آنزیم‌های پرتتازی در سیلاژ خوراک کامل می‌تواند سبب کاهش تراکم پرولامین‌ها شده و در نهایت هضم نشاسته را بهبود دهد (Miyaji و همکاران، ۲۰۱۶). بالا رفتن قابلیت تخمیر و هضم پذیری نشاسته در شکمبه سبب افزایش اسید پروپیونیک و در نتیجه بهبود بازده انرژی در حیوان می‌شود (Bueno و همکاران، ۲۰۲۰). همچنین شواهدی از کاهش انتشار متان از شکمبه نشخوارکنندگان با استفاده از سیلاژ خوراک کامل

افزایش وزن روزانه و وزن نهایی بره‌های تغذیه‌شده با جیره کاملاً مخلوط سیلو شده با کاه گندم در مقایسه با گروه شاهد بالاتر بود ($P < 0.05$) (جدول ۲). یکی از دلایل افزایش وزن بره‌های تغذیه‌شده با جیره کاملاً مخلوط سیلو شده با کاه گندم، مصرف ماده خشک بیش‌تر در آن‌ها بوده است. طی پژوهشی، جیره کاملاً مخلوط تهیه‌شده به دو روش سیلو شده (برای سه ماه) و سیلو نشده (تهیه مخلوط به‌صورت روزانه) بر پایه ذرت علوفه‌ای در تغذیه بره‌های پرواری مورد مقایسه قرار گرفت و نتایج نشان داد با مصرف جیره کاملاً مخلوط سیلو شده وزن روزانه و وزن نهایی بره‌ها افزایش یافت (Shakeri و همکاران، ۲۰۲۲). از طرفی، بهبود عملکرد بره‌های تغذیه‌شده با

وجود دارد (Gao و همکاران، ۲۰۱۰). کاهش تولید متان می‌تواند سبب بهبود فراسنجه‌های عملکردی شود.

بره‌هایی که با جیره کاملاً مخلوط سیلو شده با کاه گندم تغذیه شدند، افت لاشه کمتر و وزن لاشه سرد بالاتری را نشان دادند. این نشان‌دهنده‌ی ظرفیت نگهداری آب بیشتر گوشت، در نتیجه کاهش وزن کمتر است که یکی از ضررهای اقتصادی عمده در طول فرآیند سرد کردن می‌باشد (Zhang و همکاران، ۲۰۱۹). افت لاشه کمتر به معنای اتلاف کمتر رطوبت است. محققین دریافتند در افت لاشه بین نژادهای مختلف تفاوت وجود دارد و پیشنهاد کردند بالاتر بودن افت لاشه نشان‌دهنده‌ی ضعیف‌تر بودن و کاهش ظرفیت ماهیچه در نگهداری آب است که در صنعت بسته‌بندی امر بسیار مهم و اساسی می‌باشد (More-O'Ferrall و همکاران، ۱۹۸۹). این در حالی است که محققین افت لاشه بیشتری (۳/۶۶) نسبت به بره‌های کرمانی در تحقیق حاضر دست یافتند. با این حال، کاهش افت لاشه مشاهده شده با تغذیه جیره کاملاً مخلوط سیلو شده با کاه گندم ممکن است به ذخیره چربی بین عضلانی نسبت داده شود که بر هدرروی آب در طول فرآیند سرد کردن تأثیر می‌گذارد. اگرچه نتایج رابطه بین چربی بین عضلانی و ظرفیت نگهداری آب گوشت در بین مطالعات متفاوت است (Watanabe و همکاران، ۲۰۱۸). میزان pH مایع شکمبه بره‌های پرواری در ساعت صفر (پیش از مصرف خوراک) و سه ساعت پس‌از آن تحت تأثیر جیره‌های آزمایشی قرار نگرفت (جدول ۳). پژوهشگران جیره کاملاً مخلوط سیلو شده را بر اساس تفاله پرتقال و کاه گندم تهیه و با دو جیره کاملاً مخلوط (بر پایه کاه و یونجه و یا بر پایه سیلاژ ذرت)

که به‌طور روزانه آماده می‌شدند، در تغذیه بره‌ها استفاده کردند. نتایج آن‌ها نشان داد pH مایع شکمبه و غلظت نیتروژن آمونیاکی شکمبه تحت تأثیر شیوه آماده‌سازی جیره‌های کاملاً مخلوط قرار نگرفت و برای تمام جیره‌ها در حد طبیعی بود (Fazaeli و همکاران، ۲۰۲۱). نتایج حاضر با تحقیق سایر پژوهشگران مطابقت داشت. آن‌ها بخش‌هایی از کنسانتره را با تعدادی از پسماندهای صنایع غذایی در جیره‌های کاملاً مخلوط سیلو شده جایگزین و گزارش کردند pH مایع شکمبه تحت تأثیر جیره‌های آزمایشی قرار نگرفت و هیچ اثر متقابلی مشاهده نشد (Yani و همکاران، ۲۰۱۵). طی پژوهشی، تأثیر سطوح متفاوت تفاله سیب در جیره‌های کاملاً مخلوط سیلو شده بررسی و گزارش شد تغییر معنی‌داری در میزان pH مایع شکمبه مشاهده نشد (Fang و همکاران، ۲۰۲۰). محققان، جیره‌های کاملاً مخلوط سیلو شده با سطوح متفاوت بقایای حاصل از پوست‌گیری پسته را در تغذیه گوسفندان استفاده و گزارش کردند pH مایع شکمبه تحت تأثیر جیره‌های آزمایشی قرار نگرفت (Akbari و همکاران، ۲۰۲۳).

نیتروژن آمونیاکی مایع شکمبه بره‌های پرواری پیش از مصرف خوراک و سه ساعت پس‌از آن تحت تأثیر جیره‌های آزمایشی قرار نگرفت. این ممکن است به دلیل یکسان بودن درصد پروتئین خام جیره‌ها باشد (Pino، ۲۰۱۷). شاید عدم تفاوت معنی‌دار در جمعیت پروتوزوایی بین گروه‌های آزمایشی، دلیل دیگری بر عدم تفاوت غلظت نیتروژن آمونیاکی شکمبه باشد، زیرا پروتوزوآ تعداد زیادی از باکتری‌های شکمبه را به‌وسیله غوطه‌ورسازی و هضم مورد استفاده قرار می‌دهند و در نتیجه در شکمبه آمونیاک حاصل می‌شود (Ivan و همکاران، ۲۰۰۰).

جدول ۳- pH و نیتروژن آمونیاکی مایع شکمبه در بره‌های تغذیه‌شده با جیره‌های آزمایشی

Table 3- Ruminal pH and NH₃-N in lambs fed experimental diets

P value	SEM	جیره‌های آزمایشی			Parameters	پارامترها
		جیره کاملاً مخلوط سیلوشده با کاه گندم TMR with wheat straw silage	جیره کاملاً مخلوط سیلوشده بدون کاه گندم TMR without wheat straw silage	جیره کاملاً مخلوط سیلونشده Control		
					pH	
0.47	0.5	7.39	7.12	7.03	ساعت صفر (پیش از مصرف خوراک) 0h before feeding	
0.2	0.25	6.87	6.60	6.71	ساعت سه (پس از مصرف خوراک) 3h post feeding	
					نیتروژن آمونیاکی (میلی گرم در دسی‌لیتر) Ruminal NH ₃ -N	
0.95	0.14	25.28	25.91	24.76	ساعت صفر (پیش از مصرف خوراک) 0h before feeding	
0.99	0.19	30.96	30.02	29.93	ساعت سه (پس از مصرف خوراک) 3h post feeding	

همکاران، ۲۰۲۳).

در تحقیق حاضر، جمعیت پروتوزوا و گونه‌های مختلف آن در مایع شکمبه بره‌ها تحت تأثیر جیره‌های آزمایشی قرار نگرفت (جدول ۴). با توجه به عدم تغییر در غلظت نیتروژن آمونیاکی و pH شکمبه تفاوتی در جمعیت پروتوزوا مشاهده نگردید. طی پژوهشی، در تغذیه گاوهای هلشتاین از جیره‌ی کاملاً مخلوط سیلو شده دارای دانه ذرت، تفاله مرکبات، کنجاله‌سویا، فسفات عاری از فلئور و نمک‌های مواد معدنی حاوی ریزمغذی در مقایسه با جیره‌ی کاملاً مخلوط به‌صورت سیلونشده (تهیه مخلوط به‌صورت روزانه) استفاده و گزارش کردند با مصرف جیره کاملاً مخلوط سیلو شده، جمعیت پروتوزوا در مایع شکمبه افزایش یافت (Pardue و همکاران، ۱۹۷۵). همچنین در مطالعه‌ای، تأثیر جایگزینی سیلاژ شبدر قرمز با سیلاژ ذرت در جیره‌های کاملاً مخلوط بررسی و گزارش شد جمعیت پروتوزوا به‌صورت خطی با افزایش سطح سیلاژ شبدر قرمز کاهش یافت، درحالی‌که تعداد

محققین گزارش کردند غلظت نیتروژن آمونیاکی مایع شکمبه تحت تأثیر جیره‌های کاملاً مخلوط سیلو شده با سطوح متفاوت پوست خرمالو در شرایط برون‌تنی قرار نگرفت (Fitri و همکاران، ۲۰۲۰). طی مطالعه‌ای، جیره کاملاً مخلوط سیلو شده با کمپوست باقی‌مانده از پرورش قارچ بررسی و گزارش شد هیچ تغییری در غلظت نیتروژن آمونیاکی شکمبه با افزایش سطح کمپوست باقی‌مانده از پرورش قارچ در جیره‌های آزمایشی مشاهده نشد (Xu و همکاران، ۲۰۱۰). غلظت نیتروژن آمونیاکی شکمبه برای رشد میکروبی مهم و تا حد زیادی وابسته به مقدار سوبسترا و تخمیر مواد آلی موجود در شکمبه می‌باشد (Conceicao و همکاران، ۲۰۱۸). طی مطالعه‌ای، جیره‌های کاملاً مخلوط سیلو شده با سطوح متفاوت بقایای حاصل از پوست‌گیری پسته در تغذیه گوسفندان استفاده و گزارش شد غلظت نیتروژن آمونیاکی مایع شکمبه در دو، چهار و هشت ساعت پس از مصرف خوراک کاهش یافت (Akbari و

تأثیر استفاده از جیره‌های کاملاً مخلوط سیلوشده... / فروغ بدوی دلفار دی و همکاران

کل باکتری‌ها و متانوژن‌ها تحت تأثیر جیره‌های آزمایشی قرار نگرفتند (Castro-Montoya و همکاران، ۲۰۱۸). در پژوهشی، Akbari و همکاران (۲۰۲۳) از جیره‌های کاملاً مخلوط سیلو شده با سطوح متفاوت بقایای حاصل از پوست‌گیری پسته در تغذیه گوسفندان استفاده و گزارش کردند جمعیت گونه‌های هولوتریش و سلولولیتیک در مایع شکمبه با افزایش سطح بقایای حاصل از پوست‌گیری پسته در جیره‌های کاملاً مخلوط سیلو شده، به‌صورت خطی کاهش یافت.

جدول ۴- جمعیت پروتوزوای شکمبه در بره‌های تغذیه‌شده با جیره‌های آزمایشی

Table 4- Ruminal protozoa population in lambs fed experimental diets

Table 1. Ruminant protozoa population in rams fed experimental diets					
جیره‌های آزمایشی Experimental diets					
P-value	SEM	جیره کاملاً مخلوط	جیره کاملاً	جیره کاملاً	جمعیت پروتوزوآ (×۱۰ ^۵)
		سیلوشده‌ها کاه	مخلوط سیلوشده	مخلوط سیلو	
سطح	اشتباه معیار	گندم	بدون کاه گندم	نشده	Protozoa population (×۱۰ ^۵)
معنی‌داری	میانگین	TMR with wheat straw silage	TMR without wheat straw silage	Control	
ساعت صفر (پیش از مصرف خوراک)					
0h befor feeding					
0.25	0.78	8.27	8.56	9.03	انتودینیوم <i>Entodinium</i>
0.23	0.03	0.28	0.32	0.29	هولوتریش <i>Holotrichs</i>
0.75	0.51	0.22	0.22	0.26	سلولولیتیک <i>Cellulolytic</i>
0.98	0.37	8.77	9.10	9.58	کل پروتوزوآ Total protozoa
ساعت سه (پس از مصرف خوراک)					
3h post feeding					
0.67	0.19	6.94	6.84	7.36	انتودینیوم <i>Entodinium</i>
0.14	0.04	0.25	0.27	0.30	هولوتریش <i>Holotrichs</i>
0.36	0.12	0.19	0.21	0.24	سلولولیتیک <i>Cellulolytic</i>
0.41	0.72	7.38	7.32	0.71	کل پروتوزوآ Total protozoa

پروتئین تجزیه‌پذیر و تولید طبیعی نیتروژن آمونیاکی در سیلاژ ممکن است بر غلظت اسیدهای چرب فرار پس از تغذیه تأثیر بگذارند (Fang و همکاران، ۲۰۲۰). همچنین با تغذیه گاوهای شیری با جیره کاملاً مخلوط سیلو شده با چاودار، تفاله چغندر قند، کنجاله‌سویا و مواد معدنی و ویتامینی در مقایسه با جیره کاملاً مخلوط سیلو نشده غلظت کل اسیدهای چرب در شکمبه از ۹۷/۱ به ۱۰۸/۱ میلی‌مول افزایش یافت (Miyaji و همکاران، ۲۰۱۸). بالارفتن قابلیت

نتایج مربوط به درصد اسیدهای چرب فرار مایع شکمبه بره‌های تغذیه‌شده با جیره‌های آزمایشی در جدول ۵ آورده شده است. تولید اسید پروپیونیک در بره‌های تغذیه‌شده با جیره کاملاً مخلوط سیلو شده با کاه گندم در مقایسه با گروه شاهد بیشتر بود ($P < 0.05$). سایر اسیدهای چرب فرار و غلظت کل اسیدها تحت تأثیر جیره‌های آزمایشی قرار نگرفت. نسبت متفاوت مواد تشکیل‌دهنده جیره‌های کاملاً مخلوط سیلو شده، میزان نیتروژن آمونیاکی شکمبه،

پوست‌گیری پسته غلظت مولاری اسید استیک افزایش و غلظت مولاری اسید پروپیونیک کاهش یافت (Akbari و همکاران، ۲۰۲۳). طی پژوهشی، در تغذیه گاوهای هلشتاین از جیره کاملاً مخلوط سیلو شده دارای دانه ذرت، تفاله مرکبات، کنجاله سویا، فسفات عاری از فلئور و نمک‌های مواد معدنی حاوی ریزمغذی در مقایسه با جیره کاملاً مخلوط به‌صورت سیلو نشده (تهیه مخلوط به‌صورت روزانه) استفاده و گزارش کردند با تغذیه جیره کاملاً مخلوط سیلو شده، میزان تولید اسیدهای چرب فرار به‌ویژه اسید پروپیونیک در شکمبه افزایش یافت که حاکی از ضریب تخمیرپذیری بالاتر جیره کاملاً مخلوط سیلو شده در مقایسه با خوراک کاملاً مخلوط به‌صورت سیلو نشده بود (Pardue و همکاران، ۱۹۷۵).

تخمیر و هضم پذیری نشاسته در شکمبه سبب افزایش اسید پروپیونیک و در نتیجه بهبود بازده انرژی در حیوان می‌شود (Bueno و همکاران، ۲۰۲۰). محتوای بالاتر اسیدلاکتیک در جیره‌های کاملاً مخلوط سیلو شده می‌تواند منجر به تولید اسید پروپیونیک بیشتر نسبت به اسیدلاکتیک توسط باکتری‌های استفاده‌کننده از لاکتات در شکمبه شده و متانوژن را کاهش دهد و با استفاده از یون هیدروژن در شکمبه برای تبدیل اسیدلاکتیک به اسید پروپیونیک، از تبدیل هیدروژن و CO_2 به متان جلوگیری می‌شود (Gao و همکاران، ۲۰۱۰). محققان، جیره‌های کاملاً مخلوط سیلو شده با سطوح متفاوت بقایای حاصل از پوست‌گیری پسته را در تغذیه گوسفند استفاده و گزارش کردند با افزایش سطح بقایای حاصل از

جدول ۵- غلظت اسیدهای چرب فرار شکمبه بره‌های تغذیه‌شده با جیره‌های آزمایشی

Table 5- Ruminal VFAs of lambs fed experimental diets

جیره‌های آزمایشی Experimental diets					
P value	SEM	جیره کاملاً مخلوط سیلو شده با کاه گندم TMR with wheat straw silage	جیره کاملاً مخلوط سیلو شده بدون کاه گندم TMR without wheat straw silage	جیره کاملاً مخلوط سیلو نشده Control	اسیدهای چرب فرار (میلی مول بر لیتر) Volatile fatty acids (mMol/L)
سطح معنی‌داری	اشتباه معیار میانگین				
0.09	0.73	60.56	60.62	61.36	اسید استیک Acetic acid
0.03	0.85	20.61 ^a	19.32 ^{ab}	18.03 ^b	اسید پروپیونیک Propionic acid
0.16	0.59	12.41	12.91	13.06	اسید بوتیریک Butyric acid
0.49	0.52	1.24	1.37	1.56	اسید والریک Valeric acid
0.2	0.41	0.76	0.91	0.73	اسید ایزووالریک Iso-valeric acid
0.35	0.03	0.44	0.41	0.43	اسید ایزوبوتیریک Iso-butyric acid
0.59	1.76	96.02	95.61	94.27	کل اسیدهای چرب Total VFAs

^{a,b} حروف غیرمشابه در هر ردیف بیانگر اختلاف معنی‌دار بین جیره‌های آزمایشی می‌باشد ($P < 0.05$).

^{a,b} Different superscripts in each row indicate a significant difference between the experimental diets ($p < 0.05$).

سیلو شده با کاه گندم سبب افزایش سطح گلوکز خون در بره‌ها شد ($P < 0.05$). سایر فراسنجه‌های

نتایج مربوط به آنالیز فراسنجه‌های خونی در جدول ۶ آورده شده است. تغذیه جیره کاملاً مخلوط

مخلوط سیلو شده با کاه گندم سبب کاهش تراکم پرولامین‌ها شده و در نهایت سبب بهبود هضم نشاسته می‌گردند و از این رو دسترسی حیوان به گلوکز افزایش می‌یابد (Miyaji و همکاران، ۲۰۱۶). طی پژوهشی، محققین گزارش کردند غلظت گلوکز و آنزیم‌های کبدی خون با استفاده از جیره کاملاً مخلوط سیلو شده بر پایه چغندر علوفه‌ای در جیره بره‌های پرواری بیشتر بود (Shakeri و همکاران، ۲۰۲۱). در تحقیقی، Akbari و همکاران (۲۰۲۳) جیره‌های کاملاً مخلوط سیلو شده با سطوح متفاوت بقایای حاصل از پوست-گیری پسته را در تغذیه گوسفند استفاده و مشاهده کردند غلظت گلوکز خون از لحاظ آماری تغییری نکرد. در تحقیق دیگری، جیره کاملاً مخلوط تهیه‌شده به دو روش سیلو شده (برای چهارماه) و سیلو نشده (تهیه مخلوط به‌صورت روزانه) بر پایه علف چمنی و تفاله چغندر در تغذیه گاوهای شیرده مورد مقایسه قرار گرفت و نتایج نشان داد با مصرف جیره کاملاً مخلوط سیلو شده گلوکز خون گاوها افزایش یافت (Miyaji و همکاران، ۲۰۱۸).

بیوشیمیایی خون تحت تأثیر تیمارهای آزمایشی قرار نگرفت. گلوکز خون در بره‌های تغذیه‌شده با جیره کاملاً مخلوط سیلو شده با کاه گندم بیشتر بود که دلیل آن مصرف بیشتر خوراک و بالاتر بودن غلظت اسید پروپیونیک شکمبه‌ای است. پروپونات پیش ماده اصلی برای فعالیت گلوکونوژنری در کبد بوده و موجب ساخت گلوکز می‌شود. میزان گلوکز به‌عنوان شاخص انرژی، با افزایش مصرف ماده خشک افزایش می‌یابد. میزان پروتئین متابولیسمی بیشتری که با افزایش تولید پروتئین میکروبی به روده کوچک می‌رسد، احتمالاً در گلوکونوژن نقش دارد و به‌طور مثبتی میزان گلوکز خون را تحت تأثیر قرار می‌دهد (Hess, ۲۰۰۸). همچنین گزارش شده در طی فرآیند سیلو شدن، بخش سریع تجزیه شونده نشاسته افزایش می‌یابد، بالا رفتن تجزیه‌پذیری و قابلیت هضم نشاسته، می‌تواند در اثر پروتئولیز پروتئین‌های آب-گریز پرولامین باشد که اطراف ذرات نشاسته را احاطه نموده و هضم آن را با محدودیت مواجه می‌سازند؛ بنابراین فعالیت آنزیم‌های پروتئازی در جیره کاملاً

جدول ۶- فراسنجه‌های خون در بره‌های تغذیه‌شده با جیره‌های آزمایشی

Table 6- Blood parameters in lambs fed experimental diets

P value	SEM	جیره‌های آزمایشی			Parameters	فراسنجه
		جیره کاملاً مخلوط سیلوشده با کاه گندم TMR with wheat straw silage	جیره کاملاً مخلوط سیلوشده بدون کاه گندم TMR without wheat straw silage	جیره کاملاً مخلوط سیلونشده Control		
0.02	1.43	63.53 ^a	62.34 ^{ab}	60.69 ^b	Glucose (mg/dl)	گلوکز (میلی گرم در دسی لیتر)
1.98	0.02	23.18 ^b	25.19 ^b	32.89 ^a	T.G. (mg/dl)	تری گلیسرید (میلی گرم در دسی لیتر)
0.38	0.89	6.81	6.64	6.39	Total protein (g/dl)	کل پروتئین (گرم در دسی لیتر)
2.21	3.02	48.61	50.84	54.11	Cholesterol (mg/dl)	کلسترول (میلی گرم در دسی لیتر)
0.86	1.13	17.08	16.19	18.22	SGPT (IU/L)	آلانین آمینوترانسفراز
1.93	2.67	84.59	87.54	91.51	SGOT (IU/L)	آسپارات آمینوترانسفراز
0.85	1.21	16.18	15.86	16.22	Urea nitrogen (mg/dl)	نیترژن اوره‌ای (میلی گرم در دسی لیتر)

^{a,b} حروف غیرمشابه در هر ردیف بیانگر اختلاف معنی‌دار بین جیره‌های آزمایشی می‌باشد ($P < 0.05$).

^{a,b} Different superscripts in each row indicate a significant difference between the experimental diets ($P < 0.05$).

تغذیه جیره کاملاً مخلوط سیلو شده با کاه گندم سبب کاهش تری گلیسیرید خون بره‌های پرواری شد ($P < 0.05$). تری گلیسیرید خون در بره‌های تغذیه شده با جیره شاهد در مقایسه با سایر جیره‌های آزمایشی بیشتر بود. احتمالاً به دلیل کاهش مصرف خوراک، کاهش ترشح انسولین و افزایش فرایند بسیج چربی بدن می‌باشد (Safari و همکاران، ۲۰۱۸). میزان پروتئین کل خون و آنزیم‌های کبدی تحت تأثیر تغذیه با جیره‌های آزمایشی قرار نگرفت. تفاوت در غلظت فراسنجه‌های بیوشیمیایی خون در پژوهش‌های مختلف ناشی از تنوع در نوع دام، مقدار مصرف خوراک، طول دوره پژوهش، شرایط آب‌وهوایی، فصل، ساعات مختلف شب‌وروز، کیفیت و کمیت جیره‌ی غذایی و همچنین بیماری‌های مختلف کبدی، کلیوی و سایر ارگان‌ها باشد (Mojabi، ۲۰۱۱). در تحقیقی، Akbari و همکاران (۲۰۲۳) جیره‌های کاملاً مخلوط سیلو شده با سطوح متفاوت بقایای حاصل از پوست‌گیری پسته را در تغذیه گوسفند استفاده و مشاهده کردند غلظت کل پروتئین، تری گلیسیرید، کلسترول و آنزیم‌های کبدی خون از لحاظ آماری تغییری نکرد.

غلظت نیتروژن اوره‌ای در خون بره‌های تغذیه شده با جیره‌های آزمایشی تفاوت معنی‌داری نداشت که احتمالاً به دلیل عدم تفاوت در میزان نیتروژن آمونیاکی در بین گروه‌های آزمایشی باشد. عدم تفاوت بین غلظت نیتروژن اوره‌ای خون بره‌ها می‌تواند به دلیل تعادل یکسان بین تولید آن در کبد و خروج آن (دفع و باز جذب ادراری) باشد (Radostitis و همکاران، ۲۰۰۷). طی مطالعه‌ای، جیره‌های کاملاً مخلوط سیلو شده بر پایه ذرت علوفه‌ای بررسی و گزارش شد تفاوتی در میانگین غلظت گلوکز، پروتئین کل، آلومین، آنزیم‌های کبدی (آسپاراتات آمینوترانسفراز و گاما گلوتامیل ترانسفراز) خون بره‌ها

با مصرف جیره‌های آزمایشی وجود نداشت (Shakeri و همکاران، ۲۰۲۲). همچنین طی پژوهشی، جیره‌های کاملاً مخلوط تخمیر شده دارای کنجاله پنبه‌دانه و کنجاله کلزا مورد بررسی قرار گرفت و گزارش شد غلظت پروتئین کل، آلومین، گلوبولین، نیتروژن اوره‌ای خون، تری گلیسیرید و کلسترول خون تحت تأثیر جیره‌های آزمایشی قرار نگرفتند (Yusuf و همکاران، ۲۰۲۲).

نتایج مربوط به فراسنجه‌های کیفی گوشت در جدول ۷ آورده شده است. افت ناشی از پخت، افت خون‌آبه، مالون دی‌آلدهید، ظرفیت نگهداری آب و pH گوشت تحت تأثیر جیره‌های آزمایشی قرار نگرفت. به‌طور کلی، کاهش pH در طی دوره نگهداری پس از کشتار ناشی از تجمع اسیدلاکتیک در طی فرآیند گلیکولیز و تبدیل گلیکوژن به اسیدلاکتیک می‌باشد. این تفاوت‌ها ناشی از استفاده متفاوت از انرژی جیره یا واکنش متفاوت به تنش در هنگام کشتار می‌باشد که در ارتباط با فعالیت برخی آنزیم‌های عضلانی خاص است (Hopkins و همکاران، ۲۰۰۱). بدین‌صورت که افزایش فعالیت متابولیکی در بافت‌ها پس از کشتار، موجب افزایش تولید رادیکال‌های آزاد می‌شود. این مسئله، تعادل بین آنتی‌اکسیدان‌ها و رادیکال‌های آزاد را به نفع فاکتور دومی (رادیکال‌های آزاد) تغییر می‌دهد؛ بنابراین حضور رادیکال‌های آزاد سبب افزایش فعالیت آنزیم آدنوزین مونوفسفات کیناز فعال در بافت‌ها شده و در نتیجه یک اثر منفی بر سنتز گلیکوژن و تبدیل آن به اسیدلاکتیک در بافت عضلانی نشان می‌دهد (Scheffler و همکاران، ۲۰۱۱). توازن انرژی و پروتئین در جیره می‌تواند بر افزایش وزن، مقدار مورد نیاز انرژی و پروتئین حیوان و کیفیت لاشه تأثیر بگذارد (Hernandez-Cruz و همکاران، ۲۰۰۹). چندین شاخص از جمله ظرفیت نگهداری آب،

تأثیر استفاده از جیره‌های کاملاً مخلوط سیلوشده... / فروغ بدوی دلفاردی و همکاران

گوشت به واسطه آن که ذائقه مصرف‌کننده و وزن نهایی محصول را تحت تأثیر قرار می‌دهد، از صفات کیفی گوشت تازه محسوب می‌شود. از دست دادن آب می‌تواند ناشی از تبخیر، از دست دادن خون‌آبه یا افت ناشی از پخت باشد. تبخیر می‌تواند تا دو درصد از وزن کل لاشه را کاهش دهد که این عمل در حین سرد کردن لاشه به دلیل تفاوت فشار بخار بین سطح گرم لاشه و هوای سرد سردخانه رخ می‌دهد. مقدار آب ازدست‌رفته از طریق بخار به درجه حرارت لاشه و از طرف دیگر به سرعت سرد کردن و مقدار رطوبت و درجه حرارت سردخانه بستگی دارد.

pH، میزان افت ناشی از پخت و افت خون‌آبه بازتاب‌دهنده‌ی کیفیت گوشت می‌باشند. ظرفیت نگهداری آب یکی از ویژگی‌های مهم کیفیت گوشت است که بر آبدار بودن گوشت تازه و محصول نهایی تأثیر می‌گذارد (Zhang و همکاران، ۲۰۱۳). در این مطالعه، ظرفیت نگهداری آب تحت تأثیر جیره‌های آزمایشی قرار نگرفت. ظرفیت نگهداری آب گوشت پس از کشتار در ارتباط با عوامل نظیر کوتاه شدن میوفیبریل‌ها، کاهش pH، دناتوره شدن میوزین و تشکیل اکتومیوزین می‌باشد. عدم تغییر در ظرفیت نگهداری آب در تحقیق حاضر ممکن است ناشی از عدم تغییر معنی‌دار در pH گوشت باشد. آبداری

جدول ۷- خصوصیات کیفی و میزان اکسیداسیون گوشت در بره‌های تغذیه‌شده با جیره‌های آزمایشی

Table 7- Qualitative characteristics and oxidation rate of meat in lambs fed with experimental diets

جیره‌های آزمایشی Experimental diets					
P value سطح معنی‌داری	SEM اشتباه معیار میانگین	جیره کاملاً مخلوط	جیره کاملاً مخلوط	جیره کاملاً	پارامترها Parameters
		سیلوشده با کاه گندم TMR with wheat straw silage	سیلوشده بدون کاه گندم TMR without wheat straw silage	مخلوط سیلوشده Control	
0.25	0.36	5.95	6.31	6.13	pH
0.75	0.81	65.73	66.10	66.88	ظرفیت نگهداری آب (درصد) Water holding capacity (%)
0.43	0.12	0.34	0.38	0.41	مالون دی‌آلدئید (میکروگرم در هر گرم گوشت) TBARS (µg/kg)
0.91	0.15	37.46	37.54	38.66	افت ناشی از پخت (درصد) Cooking loss (%)
0.97	0.59	12.67	12.96	13.53	افت خون‌آبه (درصد) Drip loss (%)

پرواری تحت تأثیر تغذیه جیره‌های آزمایشی قرار نگرفت. خونابه از سطح برش گوشت بیرون می‌زند و شامل محلول قرمز رنگ غلیظی از پروتئین‌های داخل سلولی مانند میوگلوبین و آنزیم‌های گلیکولیتیک است. به همین دلیل از دست دادن خون‌آبه نه تنها بر وزن لاشه بلکه بر ارزش غذایی گوشت تأثیرگذار است. از طرف دیگر، این خونابه محل مناسبی برای رشد میکروارگانیسم‌ها هستند که به وسیله آن توانایی نگهداری و سلامت مصرف‌کننده به مخاطره می‌افتد.

در تحقیق حاضر، افت ناشی از پخت تحت تأثیر تغذیه جیره‌های آزمایشی قرار نگرفت. علت اصلی افت ناشی از پخت از بین رفتن مواد موجود در گوشت به دلیل چروک شدن عضله و دناتوره شدن پروتئین‌ها و کاهش فراوان ظرفیت نگهداری آب است (Marcos و همکاران، ۲۰۱۰). با توجه به این که ظرفیت نگهداری آب تحت تأثیر جیره‌های آزمایشی قرار نگرفت؛ بنابراین تغییر در این صفت نیز مورد انتظار نبوده است. افت خون‌آبه ماهیچه راسته بره‌های

علاوه بر تبخیر و اُفت ناشی از نگهداری، حرارت دادن گوشت نیز سبب از دست رفتن مقداری از آب می‌شود. این مقدار از اُفت، ناشی از تخریب پروتئین‌ها است که سبب تغییرات ساختمانی و خروج مایع از گوشت می‌شود (Abbasvali و همکاران، ۲۰۱۲).

یونجه تازه به‌ویژه برای دامداران خرده‌پا، می‌توان جیره کامل و متوازن با حفظ کیفیت علوفه یونجه را فراهم کرد. از طرفی، با توجه به نتایج درون‌تنی و بهبود عملکرد بره‌های پرواری، استفاده از جیره کاملاً مخلوط سیلو شده بر پایه علوفه تازه در تغذیه دام‌های پرواری توصیه می‌گردد.

نتیجه‌گیری

با تولید جیره‌های کاملاً مخلوط سیلوشده بر پایه

References

- Abbasvali, M., Shekarforoush, S.S., Aminlari, M. & Ebrahimnejad, H. (2012). Effects of medium-voltage electrical stimulation on postmortem changes in fat-tailed sheep. *Journal of Food Science*, 77(1): S4753. <https://doi.org/10.1111/j.1750-3841.2011.02463.x>.
- Akbari, F., Dayani, O., Sharifi Hosseini, M.M. & Hajalizade, Z. (2023). The survey of using of different levels of pistachio peeling residues in silage total mixed rations on the silage characteristics of diets, digestibility, microbial protein synthesis and rumen and blood parameters in kermani sheep. Thesis the Degree of Master of Science in Animal Science. Shahid Bahonar University of Kerman.
- Allen, M.S. (1996). Physical constraints on voluntary intake of forages by ruminants. *Journal of Animal Science*, 74:3063-3075. <https://doi.org/10.2527/1996.74123063x>.
- Bertram, H.C., Purslow, P.P. & Andersen, H. J. 2002. Relationship between meat structure, water mobility and distribution a low field NMR study. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 50: 824– 829.
- Broderick, G.A. & Kang, J.H. (1980). Automated simultaneous determination of ammonia and total amino acids in ruminal fluid and *in vitro* media. *Journal of Dairy Science*, 63:64-75.
- Bueno a, A.V.I., Lazzari, G., Jobim, C.C. & Daniel, J.L.P. (2020). Ensiling Total Mixed Ration for Ruminants: A Review. *Agronomy*, 10: 1-18, Doi: 10.3390/agronomy10060879.
- Cao, Y., Takahashi, T., Horiguchi, K.I., Yoshida, N. & Cai, Y. (2010). Methane emissions from sheep fed fermented or non-fermented total mixed ration containing whole-crop rice and rice bran. *Animal Feed Science and Technology*, 157: 72-78.
- Castellini, C., Mugnai, C. & DalBosco, A. (2002). Effect of organic production system on broiler carcass and meat quality. *Meat Science*, 60: 219- 225.
- Castro-Montoya, J., Witzig, M., Rahman, M., Westreicher- Kristen, E. & Dickhoefer, U. (2018). *In vitro* rumen fermentation, microbial protein synthesis and composition of microbial community of total mixed rations replacing maize silage with red clover silage. *Journal of Animal Physiology and Animal Nutrition*, 102(6): 1450-1463.
- Christensen, L.B. (2003). Drip loss sampling in porcine m. longissimus dorsi. *Meat Science*, 63:469-477.
- Conceicao, M.G.d.o., Ferreira, M.D.A., Silva, J.D.L., Costa, C.T.F., Chagas, J.C.C. & Monteiro, C.C.F. (2018). Can cactus (*Opuntia stricta* [Haw]) cladodes plus urea replace wheat bran in steers diet? *Asian-Australasian Journal of Animal Science*, 10: 1627-1634.
- Coppock, C.E., Bath, D.L. & Harri, B. (1981). From feeding to feeding systems. *Journal of Dairy Science*, 64:1230–1249.
- Esterbauer, H. & Cheeseman, K.H. (1990). Determination of aldehydic lipid peroxidation products Malonaldehyde and 4-hydroxynonenal. *Methods in Enzymology*, 186:407-421.
- Fang, J., Xia, G. & Cao, Y. (2020). Effects of replacing commercial material with apple pomace on the fermentation quality of total mixed ration silage and its digestibility, nitrogen balance and rumen fermentation in wethers. *Grassland Science*, 66(2): 124-131.
- Fazaeli, H. 2023. Total Mixed Ration Silage, New Technology in Animal Feeding Management. Press Animal Science Research Institute (ASRI), Karaj, Iran, 408 pp. (In Persian).

- Fazaeli, H., Alivardi Nasab, R., Ebrahimi, D., Sarmadi, A., Baghjari, A. & Golbakht, A.R. (2021). Silage characteristics and nutritive value of TMR silage based on the orange pulp with different levels of wheat straw and additives. *Journal of Animal Science*, 134:74-59.
- Fazaeli, H. (2018). Agriculture by-products, Processing and Utilization in Animal Feeding. Press Animal Science Research Institute (ASRI), Karaj, Iran, 467 pp. (In Persian).
- Fitri, A., Obitsu, T., Sugino, T. & Jayanegara, A. (2020). Ensiling of total mixed ration containing persimmon peel: Evaluation of chemical composition and *in vitro* rumen fermentation profiles. *Animal Science Journal*, 91(1): e13403.
- Gholami, H., Khadem, A.A., Asadi-Alamouti, A. & Kaikhosravi, E. (2017). Effect of diet physical form on performance and diet digestibility in finishing fat-tailed lambs. *Iranian Journal of Applied Animal Science*, 7(4):603-609.
- Hejbari, F., Fazaeli, H. & Zobde, M. (2006). The use of complete food blocks in animal nutrition. The Office of Livestock Nutrition and Improvement of Livestock Affairs. Administration of nutrition plans and technology. Promotional magazine.
- Hernandez-Cruz, L., Ramirez-Bribiesca, J.E., Guerrero-Legarreta, M.I., Hernández-Mendo, O., Crosby-Galvan, M.M. & Hernández-Calva, L.M. (2009). Effects of crossbreeding on carcass and meat quality of Mexican lambs. *Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinaria Zootecnia*, 61:475-483.
- Hess, B.W., Moss, G.E. & Rule, D.C. (2008). A decade of developments in the area of fat supplementation research with beef cattle and sheep. *Journal of Animal Science*, 86:188204.
- Hopkins, D.L., Hall, D.G., Channon, H.A. & Holsy, P.J. (2001). Meat quality of mixed sex lambs grazing pasture and supplemented with roughage, oats or oats and sunflower meal. *Meat Science*, 59: 277-283.
- Ivan, M., Neill, L. & Entz, T. (2000). Ruminal fermentation and duodenal flow following progressive inoculations of fauna. *Journal of Animal Science*, 78: 750-759.
- Kamgar, K., Loaf, A. & Dabiri, N. (2010). Comparison of the type of feed processing in sheep fattening. *Journal of Animal Science Knowledge and Research*, 64:6-53.
- Maekawa, M., Beauchemin, K.A. & Christensen, D.A. (2002). Effect of concentrate level and feeding management on chewing activities, saliva production, and ruminal pH of lactating dairy cows. *Journal of Dairy Science*, 85:1165 -1175.
- Marcos, B., Kerry, J.P. & Mullen, A.M. (2010). High pressure induced changes on sarcoplasmic protein fraction and quality indicators. *Meat Science*, 85: 115-120.
- Meenongyai, W., Pattarajinda, V., Stelzleni, A.M., Sethakul, J. & Duangjinda, M. (2017). Effects of forage ensiling and ration fermentation on total mixed ration pH, ruminal fermentation and performance of growing Holstein-Zebu cross steers. *Journal of Animal Science*, 88:1372-1379.
- Miyaji, M. & Nonaka, K. (2018). Effects of altering total mixed ration conservation method when feeding dry-rolled versus steam-flaked hulled rice on lactation and digestion in dairy cows. *Journal of Dairy Science*, 101: 5092-5101.
- Miyaji, M., Matsuyama, H. & Nonaka, K. (2016). Effect of ensiling process of total mixed ration on fermentation profile, nutrient loss and *in situ* ruminal degradation characteristics of diet. *Journal of Animal Science*, 88: 134-139.
- Mojabi, A. (2011). *Veterinary Clinical Biochemistry*, 2nd ed. Noorbakhsh Publishing, Tehran, Iran, pp. 511, (In Persian).
- More-O'ferrall, G.J., Joseph, R.L., Tarrant, P.V. & McGloughlin, P. (1989). Phenotypic and genetic parameters of carcass and meat-quality traits in cattle. *Journal of Livestock Production Science*, 21:35-47. [https://doi.org/10.1016/0301-6226\(89\)90019-5](https://doi.org/10.1016/0301-6226(89)90019-5).
- Naafi, M., Zeinoaldini, S., Ganjkhanelou, M., Mohammadi, H., Hopkins, D. & Ponnampalam, E. (2012). Performance, carcass traits, muscle fatty acid composition and meat sensory properties of male Mahabadi goat kids fed palm oil, soybean oil or fish oil. *Meat Science*, 92: 848-854.
- NRC. (2001). *Nutrient Requirements of Dairy Cattle*. 7th rev.ed. National Academy press. Washington, D.C USA. <https://doi.org/10.17226/9825>.
- Ogimoto, K. & Imai, S. (1981). *Atlas of Rumen Microbiology*. Japan Scientific press, Tokyo, Japan.

- Pardue, F. E., Fosgate, O. T., O'Dell, G. D. & Brannon, C. C. (1975). Effects of complete ensiled ration on milk production, milk composition, and rumen environment of dairy cattle. *Journal of Dairy Science*, 58(6): 901-906.
- Pino, R.M.A., Santos, E.M., Olivera, J.S., Loureiro, A.H.R., Macedo, A.J.S., Alves, J.P. & Santos, V.S. (2017). Effect of spineless-cactus mucilage on the *in vitro* rumen fermentation of cellulose, starch, and protein. *Revista Brasileira de Saude Producao Animal*, 18: 505-517.
- Playne, M.J. (1985). Determination of methanol, volatile fatty acids, lactic and succinic acids in fermentation liquids by gas chromatography. *Journal Science of Food and Agriculture*, 36:638-644.
- Radostitis, O.M., Gay, C.C., Blood, D.C. & Hinchliff, K.W. (2007). *Veterinary Medicine. A Text Book of the Diseases of Cattle, Sheep, Goats and Horses*, 10th ed. W.B. Saunders Ltd., London, UK.
- SAS. (2005). SAS User's Guide. Statistics. Version 9.1.3 Edition. SAS Inst., Inc., Cary NC.
- Safari, N., Ghasemi, E., Alikhani, M. & Ansari-Mahyari, S. (2018). Supplementation effects of pomegranate by-products on oxidative status, metabolic profile, and performance in transition dairy cows. *Journal of Dairy Science*, 101:11297-11309.
- Scheffler, T.L., Park, S. & Gerrard, D.E. (2011). Lessons to learn about postmortem metabolism using the AMPK gamma 3(R200Q) mutation in the pig. *Meat Science*, 89:244-250.
- Shakeri, P., Fazaeli, H., Aghashahi, A.R., Safai, A. & Shakri, A.A. (2022). The effect of using complete fodder silage based on fodder corn in feeding fattening lambs. *Livestock Production Research*, 36: 95-88.
- Shakeri, P., Fazaeli, H., Aghashahi, A.R. & Shakri, A.A. (2021). The effects of using complete fodder silage based on fodder beet on performance, digestibility and blood parameters of Zel fattening lambs. *Research in Ruminants*, 4:97-108.
- Tietz, N.W. (1995). *Clinical Guide to Laboratory Tests*. 3rd ed. WB Saunders; Philadelphia, PA, USA, p. 518.
- Watanabe, G., Motoyama, M., Nakajima, I. & Sasaki, K. (2018). Relationship between water-holding capacity and intramuscular fat content in Japanese commercial pork loin. *Asian-Australasian Journal of Animal Science*, 31:914-918. <https://doi.org/10.5713/2Fajas.17.0640>.
- Wongnen, C., Wachirapakorn, C., Patipan, C., Panpong, D., Kongweha, K., Namsaen, N., Gunun, P. & Yuangklang, C. (2009). Effects of fermented total mixed ration and cracked cottonseed on milk yield and milk composition in dairy cows. *Asian-Australasian Journal of Animal Sciences*, 22: 1625-1632.
- Xu, C., Cai, Y., Zhang, J. & Matsuyama, H. (2010). Feeding value of total mixed ration silage with spent mushroom substrate. *Animal Science Journal*, 81(2): 194-198.
- Yani, S., Ishida, K., Goda, S., Azumai, S., Murakami, T., Kitagawa, M., Okano, K., Oishi, K., Hirooka, H. & Kumagai, H. (2015). Effects of utilization of local food by-products as total mixed ration silage materials on fermentation quality and intake, digestibility, rumen condition and nitrogen availability in sheep. *Animal Science Journal*, 86:174-180.
- Yusuf, H. A., Rehemjiang, H., Ma, T., Piao, M., Huo, R. & Tu, Y. (2022). Fermented Total mixed ration with cottonseed meal or rapeseed meal improved growth performance and meat quality of Hu lamb compared to Total mixed ration with soybean meal. *Fermentation*, 8(11): 576.
- Zhang, C., Li, M.M., Al-Marashdeh, O., Gan, L.P., Zhang, C.Y. & Zhang, G.G. (2019). Performance, rumen fermentation, and gastrointestinal microflora of lambs fed pelleted or unpelleted total mixed ration. *Journal of Animal Feed Science and Technology*, 253:22-31.
- Zhang, W., Xiao, S. & Ahn, D.U. (2013). Protein oxidation: basic principles and implications for meat quality. *Crit Reviews in Food Science and Nutrition*. 53(11): 1191-1201.doi: 10.1080/10408398.2011.577540 PMID: 24007423.