

Comparison of the nutritional value of TMR silage feed and TMR non-silage diet based on fodder beet in the nutrition of Sannen lactating goats

R Khodaverdi¹, MH Fathi Nasri¹, H Fazaeli², SH Farhangfar¹

Received: April 20, 2024

Accepted: February 10, 2025

1. Department of Animal Science, University of Birjand,

2. Animal Science Research Institute of Iran, Karaj

*Corresponding author: E-mail: hfathi@birjand.ac.ir

Introduction: Iran is located in an arid and semi-arid region, so the drought and salinity stresses cause lower production of crops. Therefore, it is inevitable to use crop species resistant to environmental stresses in area with water shortage and saline soils. Fodder beet is one of the root fodder crops that has good resistance to salt and drought conditions. The high moisture content of this fodder make it suitable to use in the preparation of TMR silage. Complete or total mixed rations (TMR) are produced by mixing forages, byproducts, concentrates, minerals, vitamins, and additives. From this mix, animals consume the nutrients necessary to meet the requirements of maintenance and production (Schingoethe et al. 2017). The interest of ensiling total mixed rations (TMR) for ruminants reemerged in the last decades. In many situations, ensiling TMR has been a sustainable alternative to efficiently handle wet byproducts in ruminant diets. An ensiled TMR typically has a markedly higher aerobic stability than its respective fresh TMR. An increase of feed efficiency by ruminants fed ensiled rations have been reported, due to the improved starch digestibility in TMR silages containing cereal grains (Bueno et al. 2021). Several benefits have been associated with TMR silages, such as a reduced requirement for labor and machinery, uniform composition during storage under farm conditions, and high aerobic stability after feedout (Nishino et al. 2003). Additionally, TMR silages, similar to other silages, have the potential for commercialization, especially if stored in smaller structures (e.g., bales, bags, and pouches). These technologies enable the transport of TMR silage and its flexible use by farmers. The purchase of TMR silage in bags or bales can be a plausible strategy adopted by small farmers without financial resources to invest in machinery and feed storage structures (Bueno et al. 2021). The current study was carried out with the aim of feasibility of using TMR silage containing fodder beet in feeding of lactating Sannen goats.

Material and methods: The diet of milking Sannen goats containing 25% fodder beet (DM basis) was formulated and as TMR silage (60-days) and non-silage TMR were used in two groups of 10 heads in a 64-days trial period (14 days of adaptation and 50 days of sampling). Fodder beet was harvested from Abarsij farm in Shahrood city (Semnan province) in a whole plant form. Fodder beet was chopped and a part of it was sent to the laboratory to determine the chemical composition, and the other part was mixed with other ingredients of the experimental diet and ensiled on the ground for 60 days. Another part of fodder beet was placed in the cold room for daily use in the experimental period. Twenty lactating Sannen goats (average weight 41.6 ± 2 and average lactating days 40 ± 6) were selected from the industrial Sannen goat breeding herd of Biyarjmand city and were randomly divided into two groups of 10 heads. After a two-week adaptation period, the goats entered the experimental period (50 days) and were fed with experimental rations twice a day after milking. Blood sampling (through the jugular vein), milk and rumen fluid sampling (through the esophageal tube) was done on the 50th day of the experiment and 3 hours after the morning meal And sent to the laboratory to measure blood parameters. These data were analyzed with GLM model of SAS statistical program. The comparison of the mean of the treatments, if significant, was done with Duncan's multiple range test. Also, the data of daily feed consumption, milk production, production efficiency and body weight were analysed using the method of repeated measurements in time with

the random effect of goats, and the comparison of the means was done with Tukey's test (at the 5% error level).

Results and discussion:

The pH value of the TMR silage before ensiling was 6.02, which decreased to 3.97 after 60 days of ensiling ($p < 0.05$), which was in the normal range of a quality silage (Table 2). The breakdown of soluble sugars in silage materials and their conversion to lactic acid is the most important factor in the reduction of silage pH. The amount of silage starch, decreased and crude protein and ammonia nitrogen increased compared to first day of ensiling ($p < 0.05$). The activity of protein-degrading enzymes present in plants begins at the time of harvesting and chopping the forage, causing an increase in ammonia nitrogen in the silage, and the rate and intensity of this activity varies for different plants. Also, experimental diets had no significant effect ($p > 0.05$) on pH and ammonia nitrogen concentration of lactating goat rumen fluid (Table 3) and rumen pH was in the physiological range (6-7). The DMI, milk yield, and milk solids no-fat (percentage) was higher in goats fed TMR than goats fed TMR silage ($p < 0.05$). This was probably due to the high level of fermented feeds in the ration of this group, as studies have shown that using fermented feeds in more than 50% of the daily ration of lactating goats, reduced their DMI. The milk fat percentage of goats fed TMR was significantly lower than the group receiving TMR silage ($p < 0.05$). However, there was no significant difference in the amount of milk fat produced between the two groups ($p > 0.05$). Experimental diets had no significant effect ($p > 0.05$) on the concentration of alkaline phosphatase, alanine aminotransferase, cholesterol, albumin, total protein, blood urea nitrogen and white blood cells (Table 5). These results show that the animals did not have any specific metabolic problems after consuming the experimental diets. Serum glucose concentration of goats fed non-TMR silage was significantly lower than the group receiving TMR silage ($p < 0.05$).

Conclusion: Based on the results of this study, it seems that using TMR silage containing 25% (DM basis) of fodder beet without negative effect on performance and health of lactating Sannen goats is applicable. However, in order to determine the appropriate level of using TMR silage, other studies are required.

Keywords: Dairy goats, Fodder beet, TMR silage.

مقایسه‌ی ارزش غذایی سیلاژ خوراک کاملاً مخلوط و جیره‌ی کاملاً مخلوط غیر سیلویی بر پایه‌ی چغندر علوفه‌ای در تغذیه‌ی بزهای شیرده سائن

رضا خداوردی^۱، محمدحسن فتحی‌نسری^{۲*}، حسن فضائلی^۳، سیدهمایون فرهنگ‌فر^۲

تاریخ دریافت: ۱۴۰۳/۲/۱ تاریخ پذیرش: ۱۴۰۳/۱۱/۲۲

^۱ دانشجوی دکترا گروه علوم دامی دانشکده‌ی کشاورزی دانشگاه بیرجند

^۲ استاد گروه علوم دامی دانشگاه بیرجند

^۳ استاد گروه علوم دامی موسسه‌ی تحقیقات علوم دامی کشور- کرج

* مسئول مکاتبه: hfathi@birjand.ac.ir

چکیده

زمینه‌ی مطالعاتی: کشور ایران در یک منطقه‌ی خشک و نیمه خشک واقع شده و تنش‌های خشکی و شوری در آن موجب کاهش تولید محصولات زراعی می‌شود. بنابراین استفاده از گونه‌های زراعی مقاوم به تنش‌های محیطی، ضروری است. چغندر علوفه‌ای، جزو محصولات علوفه‌ای ریشه‌ای (غده‌ای) است که مقاومت خوبی به شرایط شوری و خشکی دارد. با توجه به میزان رطوبت بالای این گیاه، انتظار می‌رود بتوان از آن به عنوان بستر مناسبی در تهیه‌ی سیلاژ خوراک مخلوط استفاده نمود. **هدف:** تحقیق حاضر، با هدف امکان‌سنجی استفاده از سیلاژ خوراک مخلوط حاوی چغندر علوفه‌ای در تغذیه‌ی بزهای شیرده سائن اجرا گردید. **روش کار:** جیره‌ی غذایی بزهای شیرده‌ی سائن، حاوی ۲۵ درصد چغندر علوفه‌ای (برحسب ماده خشک)، تنظیم و به دو شکل سیلاژ خوراک مخلوط (سیلاژ ۶۰ روزه) و جیره‌ی کاملاً مخلوط که روزانه تهیه می‌شد در دو گروه ۱۰ رأسی و در یک دوره‌ی آزمایشی ۶۴ روزه، استفاده شد. **نتایج:** استفاده از جیره‌ی کاملاً مخلوط درمقایسه با همان جیره در حالت سیلو شده، سبب افزایش ماده‌ی خشک مصرفی (۱/۶۴ در مقابل ۱/۴۸ کیلوگرم در روز) و نیز افزایش تولید شیر شد (۱/۴۶ در مقابل ۱/۱۹ کیلوگرم در روز) در حالی که استفاده از سیلاژ خوراک کاملاً مخلوط سبب افزایش درصد چربی شیر گردید (۳/۹ در مقابل ۵/۲ درصد). همچنین مصرف سیلاژ خوراک مخلوط سبب کاهش میزان نیتروژن آمونیاکی مایع شکمبه (۲۴/۰۶ در مقابل ۲۲/۹ میلی‌گرم در دسی‌لیتر) و افزایش گلوکز پلاسمای خون (۴۸/۳۳ در مقابل ۴۷/۵۶ میلی‌گرم در دسی‌لیتر) گردید. **نتیجه‌گیری کلی:** بر اساس نتایج به‌دست آمده از این تحقیق به‌نظر می‌رسد سیلاژ خوراک مخلوط حاوی ۲۵ درصد چغندر علوفه‌ای (بر اساس ماده‌ی خشک) بدون اثر منفی بر عملکرد و سلامت، در تغذیه‌ی بزهای شیرده سائن قابل استفاده است. البته برای تعیین سطح مناسب استفاده از سیلاژ خوراک مخلوط در جیره بزها آزمایش‌های دیگری لازم است.

کلمات کلیدی: سیلاژ خوراک مخلوط، چغندر علوفه‌ای، بزهای شیرده سائن

مقدمه

گردیده است. بنابراین، استفاده از گونه‌های زراعی مقاوم به تنش‌های محیطی در بخش‌هایی که در شرایط کم آبی و شوری قرار دارند، امری اجتناب ناپذیر است. چغندر علوفه‌ای با نام علمی *Beta vulgaris subsp. vulgaris* L جزو محصولات علوفه‌ای ریشه‌ای (غده‌ای) است که شرایط تولید و احتیاجات آب و هوایی آن مشابه چغندر

کاوش در منابع جدید علوفه‌ای در حال تبدیل شدن به کانون توجه متخصصان تغذیه‌ی دام و نیز دام‌پروران است (ژانگ و همکاران ۲۰۲۰). کشور ایران در یک منطقه‌ی خشک و نیمه خشک واقع شده که تنش‌های خشکی و شوری در آن، سبب کاهش تولیدات زراعی

قند و عملکرد غذه‌ای آن در واحد سطح بیشتر از چغندر قند است. عملکرد ماده‌ی خشک این گیاه در حدود ۱۵ تا ۲۰ تن در هکتار و تولید علوفه‌ی تازه‌ی آن ۸۰ تا ۱۲۰ تن در هکتار با ماده‌ی خشکی معادل ۱۲ تا ۱۹ درصد گزارش شده است (صوفی سیاوش و جان محمدی ۱۳۸۸).

جیره‌ی کاملاً مخلوط^۱ که امروزه در اغلب دامداری‌ها تهیه و مصرف می‌شود به سبب دارا بودن مواد مغذی و رطوبت، محیط مناسبی برای رشد باکتری‌ها، کپک‌ها و قارچ‌ها بوده و همین امر باعث می‌شود تا از ماندگاری کمی برخوردار باشد. علاوه بر آن، اینگونه جیره‌ها در طول روز دو یا چند مرتبه و به مقدار مورد نیاز در دامداری تهیه و آماده می‌شود که افزایش تعداد نیروی کار و هزینه‌های کارگری را به دنبال خواهد داشت. سیلاژ خوراک مخلوط به عنوان فن‌آوری جدید در این خصوص می‌تواند راهگشا بوده و سبب کاهش بسیاری از هزینه‌های تهیه‌ی خوراک گردد (کندو و همکاران ۲۰۱۶). در این نوع جیره که تمام مواد خوراکی مرطوب و خشک، به طور یکجا و با هم مخلوط و سپس سیلو می‌شوند (هاسن و پرمانا ۲۰۱۷ و لیو و همکاران ۲۰۱۶)، ضایعات و اتلاف مواد مغذی ناشی از جاری شدن شیرابه در سیلاژ کاهش یافته، همچنین شرایط مطلوبی را برای استفاده بهتر از محصولات زراعی با رطوبت بالا نظیر چغندر علوفه‌ای و نیز سایر پسماندهای کشاورزی فراهم می‌کند؛ به طوری که این اقلام را می‌توان با سایر اجزای خشک خوراک مانند کنسانتره، مخلوط و با ماده‌ی خشکی حدود ۴۰ تا ۵۰ درصد سیلو نمود.

چغندر علوفه‌ای از جمله محصولات زراعی است که دارای رطوبت بالایی می‌باشد به طوری که سیلو نمودن آن به تنهایی ممکن است سبب غالب شدن تخمیر کلسترییدیومی و محدود ساختن فرآیند تخمیر مطلوب سیلاژ گردیده و سبب خروج مقادیر قابل ملاحظه‌ای شیرابه از سیلو گردد. از سوی دیگر بالا بودن میزان کربوهیدرات محلول در آب در این محصول (بیش از ۵۰ درصد ماده‌ی خشک) که سوبسترای مناسبی برای

میکروارگانیسم‌های نامطلوب به شمار می‌آید می‌تواند باعث فساد سریع آن گردد (شیا و همکاران ۲۰۲۱). انتظار می‌رود استفاده از چغندر علوفه‌ای در سیلاژ خوراک مخلوط بتواند شرایط بهتری را برای نگهداری آن فراهم آورده و بتوان جیره‌ی غذایی با قابلیت ماندگاری درازمدت برای تغذیه‌ی نشخوارکنندگان تهیه نمود. از سوی دیگر پایداری هوازی جیره‌های کاملاً مخلوط معمول، یک تا دو روز می‌باشد در حالی که این زمان برای سیلاژ خوراک مخلوط حدود ۷ روز و حتی بیشتر (۱۵ روز در این مطالعه) گزارش شده است (نیشینو و همکاران ۲۰۰۴). کشورهای مختلفی نظیر ایتالیا، ژاپن، کره جنوبی، ویتنام، تایلند، اندونزی، آفریقای جنوبی، آرژانتین، چین و برزیل به طور جدی از این فن‌آوری استفاده می‌کنند و آن را مورد مطالعه گسترده‌ای نیز قرار داده‌اند. مطالعات نشان داده است که استفاده از این فن‌آوری سبب بهبود مدیریت تغذیه، به‌ویژه در دامداری‌های کوچک و سنتی می‌شود.

بخش عمده‌ای از دامداری‌های موجود در کشور به شکل کوچک و سنتی اداره می‌شود که با توجه به تعدد آن‌ها می‌توان گفت نقش قابل توجهی در تولیدات دامی کشور دارند. مقادیر قابل توجهی از علوفه و خوراک دام در حین انتقال به این دامداری‌ها از بین می‌رود و به علت کوچک بودن، توان ایجاد ساختمان سیلو برای تهیه‌ی سیلاژ و یا تهیه‌ی جیره‌ی کاملاً مخلوط روزانه را ندارند. از دیگر مشکلات موجود می‌توان به سطح پایین دانش تغذیه در این گونه واحدهای تولیدی اشاره داشت که بازهم به سبب عدم صرفه‌ی اقتصادی نمی‌توانند از حضور کارشناس مقیم استفاده نموده و از تغذیه‌ی اصولی و اقتصادی بهره ببرند (گاسمائو و همکاران ۲۰۱۸). همچنین؛ تهیه‌ی ماشین‌آلات مختلف نظیر فیدرمیکسر در دامداری‌های کوچک بیشتر اوقات به لحاظ اقتصادی میسر نیست و برای تهیه‌ی جیره‌ی کاملاً مخلوط اغلب به روش دستی اقدام می‌شود که کاری بسیار وقت‌گیر است و یا به همان شکل سنتی خوراکدهی صورت می‌گیرد. لذا فراهم آوردن امکانی جهت دسترسی آسان‌تر به تغذیه‌ی

¹ Total Mixed Ration (TMR)

Vitamin-mineral supplement ²	1.06
Salt	0.46
chemical composition	
Dry matter	44.87
Crud protein	14.30
ME (Mcal/kg)	2.60
NEL (Mcal/kg)	1.70
EE	2.3
NDF	25.90
ADF	22.1
ASH	8.84
NFC ³	48.66
Ca	0.81
P	0.40

1. Whole plant (root & shoot) with 17.8% DM and 11.13, 35.87, 19.64, 50.94 and 8.12%, CP, NDF, ADF, NFC, Fat, and Ash, respectively.

2. Each kilogram of the supplement contain (DM basis): 50,000 IU vitamin A, 10,000 IU vitamin D, 10,000 IU vitamin E, calcium, 196g, phosphorus 96g, sodium 70g, 19g magnesium, 3g iron, 0.3g copper, 3g of zinc, 0.1g cobalt, 0.1g iodine, 0.0001g selenium.

3. NFC = 100% - (CP% + NDF% + EE% + Ash%). (Hall, 2001).

حیوانات آزمایشی و نمونه‌برداری

این آزمایش پس از آزمایش مقدماتی که در آن سطوح مختلفی از چغندر علوفه‌ای مورد بررسی قرار گرفت و نتایج آن در حال انتشار است، طراحی و انجام شد. دستیابی به شرایط مطلوب تخمیر در سیلاژ جیره‌های کاملاً مخلوط، با سیلاژهای مرسوم کاملاً متفاوت است، به طور مثال باید ضمن تنظیم جیره برای دام هدف، می‌بایست ماده‌ی خشک آن را در محدوده‌ی ۴۰ تا ۶۰ درصد حفظ نمود (بیئونو و همکاران ۲۰۱۹) لذا یکی از معیارهای اصلی در تهیه‌ی این‌گونه سیلاژها دقت در تنظیم ماده‌ی خشک است. همچنین در بررسی مطالعات مشابه مطالعه‌ای که ارزش غذایی سیلاژ خوراک کاملاً مخلوط را در تغذیه‌ی بز بررسی کرده باشد به چشم نمی‌خورد و به نظر می‌رسد این مطالعه اولین مطالعه در تغذیه‌ی بز است که انجام شده است. در اسفندماه سال ۱۴۰۱ تعداد ۲۰ رأس بز شیرده‌ی سانن با میانگین وزن 41.6 ± 2 و میانگین روزهای شیردهی 40 ± 6 از گله‌ی صنعتی پرورش بز سانن بیارجمند شهرستان شاهرود جدا و به صورت تصادفی به دو گروه ۱۰ رأسی تقسیم و پس از دو هفته دوره‌ی سازگاری وارد دوره‌ی آزمایشی (۵۰ روز) شده و با جیره‌های آزمایشی دو بار

اصولی در این گونه دامداری‌ها و بهبود وضعیت تغذیه‌ای، امری ضروری به نظر می‌رسد. تحقیق حاضر، با هدف بررسی ارزش غذایی سیلاژ خوراک مخلوط حاوی چغندر علوفه‌ای بر عملکرد و برخی فراسنجه‌های شکمبه‌ای و خونی بزهای شیرده سانن انجام شد.

مواد و روش‌ها

تهیه‌ی چغندر علوفه‌ای

چغندر علوفه‌ای رقم جریمنو از مزارع ابرسیج شهرستان شاهرود به صورت کامل (طوقه و غده) برداشت شد. جیره‌ی غذایی حاوی ۲۵ درصد چغندر علوفه‌ای (بر اساس ماده‌ی خشک) مناسب برای تأمین احتیاجات غذایی بزهای شیرده‌ی سانن با میانگین وزن 41.6 ± 2 کیلوگرم با نرم‌افزار جیره‌نویسی ¹SRNS تنظیم گردید (جدول ۱). بخشی از چغندر علوفه‌ای تهیه شده، خرد و جهت تعیین ترکیب شیمیایی به آزمایشگاه ارسال گردید و بخش دیگر به همراه کلیه‌ی مواد خوراکی مربوط به جیره‌ی آزمایشی، مخلوط و در سیلوی روزمینی به مدت ۶۰ روز سیلو شد.

تهیه‌ی جیره‌های آزمایشی

بخشی از چغندر علوفه‌ای برداشت شده، جهت استفاده‌ی روزانه در جیره‌ی کاملاً مخلوط دوره‌ی آزمایشی، در سردخانه ذخیره‌سازی گردید و بخش دیگر همراه با سایر مواد خوراکی جیره و بر اساس نیاز مصرف بزهای شیرده در کل دوره‌ی آزمایش، با در نظر گرفتن ۱۵ سانتی‌متر برداشت روزانه از سطح مقطع سیلو در سیلوی روزمینی خندقی با عرض ۱/۵، طول ۱۸ و ارتفاع یک متر به مدت دو ماه نگهداری و سپس در طی دوره‌ی آزمایشی در تغذیه‌ی بزها استفاده شد.

Table 1- ingredients and chemical composition of experimental diet

Items	%DM
Fodder beet ¹	24.98
Alfalfa hay	14.46
Barley grain	23.03
Corn grain	20.02
Soybean meal	8.14
Wheat bran	6.79
Calcium carbonate	1.06

¹ Small ruminant nutrition system

نیترژن آمونیاکی در فریزر با دمای ۲۰- درجه سلسیوس نگهداری شد.

تجزیه‌ی آماری داده‌ها

داده‌های مربوط به ترکیب شیمیایی، خصوصیات بیوشیمیایی خون و شکمبه، و ترکیبات شیر، با استفاده از مدل خطی عمومی (GLM) برنامه‌ی SAS (ویرایش ۹/۲) تجزیه و تحلیل شدند (رابطه‌ی ۱) و برای مقایسه‌ی میانگین تیمارها، در صورت معنی‌دار شدن اثر تیمار در سطح ۰/۰۵، خطا، از آزمون چنددامنه‌ای دانکن استفاده شد. همچنین برای آنالیز داده‌های تکراردار مربوط به صفات مصرف خوراک روزانه، تولید شیر، بازدهی تولید شیر و وزن بدن از مدل آماری رابطه ۲ استفاده گردید که در آن اثر تصادفی بزها قرار داده شد. جهت مقایسه‌ی میانگین صفات مزبور از آزمون توکی در سطح خطای ۰/۰۵ استفاده گردید. مدل ۲ توسط رویه‌ی مختلط نرم-افزار SAS (ویرایش ۹/۲) بر داده‌های تکراردار در زمان برازش داده شد. مدل‌های فوق به‌صورت زیر بودند:

$$Y_{ij} = \mu + \tau_i + \varepsilon_{ij} \quad (1)$$

$$Y_{ijk} = \mu + \tau_i + \delta_{ij} + t_k + (\tau \times t)_{ik} + \varepsilon_{ijk} \quad (2)$$

که در آن‌ها:

Y_{ij} و Y_{ijk} = مقدار هر مشاهده؛

μ = میانگین کل مربوط به صفت تحت مطالعه؛

τ_i = اثر i امین جیره‌ی آزمایشی؛

δ_{ij} = اثر تصادفی واحد آزمایشی با میانگین صفر و

ساختار واریانس - کواریانس از نوع اتورگرسیو (که

دارای ساختار ساده‌تری از حیث پیدایش همگرایی و به-

دست آوردن مجموعه جواب‌ها می‌باشد)؛

t_k = اثر k امین روز رکوردگیری؛

$(\tau \times t)_{ik}$ = اثر متقابل بین i امین جیره و k امین روز

رکوردگیری؛

ε_{ijk} و ε_{ij} = اثر تصادفی باقیمانده مدل است.

در روز و پس از شیردوشی در ساعات ۶ و ۱۸، تغذیه شدند. جیره‌ی دو گروه از نظر مواد خوراکی تشکیل‌دهنده و ترکیب شیمیایی یکسان بود با این تفاوت که کلیه‌ی مواد خوراکی جیره‌ی گروه اول، روزانه به شکل کاملاً مخلوط، تهیه و استفاده می‌شد در حالی که برای گروه دوم، کلیه‌ی مواد خوراکی ۶۰ روز قبل به صورت سیلاژ خوراک مخلوط در سیلوی رو زمینی آزمایشی سیلو شد و در دوره‌ی آزمایش، برداشت و به مصرف دام رسید. مقدار خوراک مصرفی به صورت روزانه تعیین شد. بزها قبل از شروع دوره و نیز روز ۵۰ آزمایش وزن‌کشی شدند. نمونه‌برداری از خون، در روز ۵۰ دوره‌ی آزمایش و ۳ ساعت بعد از مصرف وعده‌ی خوراک صبح از ورید گردن انجام شد. پلاسمای خون در دمای ۴ درجه‌ی سلسیوس و با دور ۲۰۰۰ به مدت ۱۵ دقیقه در دستگاه سانتریفیوژ جداسازی و تا زمان تجزیه در فریزر با دمای ۲۰- درجه سلسیوس نگهداری شد. در زمان تجزیه، پس از یخ‌گشایی نمونه‌ها در دمای ۴ درجه‌ی سلسیوس، غلظت آلکالین فسفاتاز، کلسترول، کراتینین، گلوکز، لیپوپروتئین با دانسیته بالا، لیپوپروتئین با دانسیته‌ی پایین، گلوتامیک اگزالواستیک ترانس‌آمیناز، گلوتامیک - پیرویک ترانس‌آمیناز و تری‌گلیسرید با دستگاه اتوآنالایزر (Bayer Co. NY, USA Technicon RA1000) و کیت‌های مخصوص (شرکت پارس آزمون، ایران) اندازه‌گیری شد. شیردوشی بزها با دستگاه شیردوش ثابت و به شکل صنعتی انجام و تولید شیر روزانه‌ی هر رأس به طور جداگانه ثبت شد. نمونه‌ی شیر روز ۵۰ دوره‌ی آزمایش برای هر رأس جداگانه برداشت و ترکیبات شیمیایی آن با استفاده از دستگاه اکومیک (مدل M ساخت کشور آمریکا) اندازه‌گیری شد. نمونه برداری از شیرابه‌ی شکمبه در روز ۵۰ دوره‌ی آزمایشی، ۳ ساعت پس از وعده غذایی صبح (ساعت ۹) توسط لوله‌ی مری انجام شد و pH آن بلافاصله توسط pH متر دیجیتال (مدل ۶۹۱، شرکت Metrohm) ثبت گردید. در مرحله‌ی بعد شیرابه‌ی شکمبه توسط پارچه‌ی متقال، صاف و میزان ۱۰ میلی لیتر از آن گرفته و معادل حجم آن، اسید کلریدریک ۰/۲ نرمال افزوده و ۸ میلی لیتر از آن با ۲ میلی لیتر متافسفریک اسید مخلوط و جهت تعیین

Table 2- Comparison of chemical composition of TMR silage containing 25% fodder beet before and 60 days after ensiling.

Items	Average		SEM	P-value
	0 d	60 d		
pH	6.02 ^a	3.97 ^b	0.018	0.0001
DM %	44.87 ^b	47.38 ^a	0.120	0.0001
CP %	14.30 ^b	15.10 ^a	0.097	0.0001
NPN %	3.22 ^b	5.97 ^a		
NDF %	25.90 ^a	23.38 ^b	0.098	0.0001
ADF %	22.10	22.05	0.115	0.0719
Starch %	51.28 ^a	48.27 ^b	0.135	0.0001
Ash %	7.84	7.43	0.189	0.6023

Values in the same row without a common superscript letter are significantly different ($p < 0.05$).

نتایج و بحث

الف: ترکیب شیمیایی و مقدار pH سیلاژ خوراک مخلوط

مقدار pH خوراک کاملاً مخلوط تهیه شده قبل از سیلو شدن ۶/۰۲ بود که پس از ۶۰ روز سیلو شدن به ۳/۹۷ کاهش یافت ($p < ۰/۰۵$) که در دامنه‌ی نرمال یک سیلاژ با کیفیت قرار داشت (جدول ۲). مقدار pH، یک شاخص مهم برای ارزیابی کیفیت سیلاژ است و در واقع نشان‌دهنده‌ی تغییراتی است که در فرایند تهیه‌ی سیلو رخ داده و نیز ساده‌ترین آزمون برای پیش‌بینی کیفیت سیلاژ به شمار می‌آید. میزان نشاسته‌ی سیلاژ نسبت به روز صفر، کاهش معنی‌داری ($p < ۰/۰۵$) را نشان داد (۴۸/۲۷ در مقابل ۵۱/۲۸ درصد). در مطالعه‌ای که بر روی سیلاژ خوراک مخلوط حاوی یونجه و علوفه‌ی گرامینه چینی انجام شد افت میزان نشاسته را در مدت ۵۶ روز سیلو به ترتیب ۲۰/۵ و ۱۷/۱ درصد گزارش کردند. کاهش مقدار نشاسته در سیلاژ خوراک مخلوط حاوی بلغور ذرت و برنج قهوه‌ای که به مدت هفت ماه سیلو شدند نیز حدود ۲۲/۸ درصد گزارش شده است (نینگ و همکاران ۲۰۱۷). میزان پروتئین خام سیلاژ خوراک مخلوط به طور معنی‌داری ($p < ۰/۰۵$) افزایش یافت (۱۵/۱۰ در مقابل ۱۴/۳۰). طی فرایند تخمیر در سیلاژ علوفه و مواد خوراکی، بخشی از پروتئین حقیقی به نیتروژن غیرپروتئینی تجزیه می‌شود که در بسیاری از شرایط غیر قابل کنترل است. عامل اصلی این تغییرات مربوط به آنزیم‌های تجزیه‌کننده‌ی پروتئین در علوفه است و تجزیه‌ی میکروبی نقش چندانی در این مورد ندارد. از همان زمان برداشت و چاپر کردن علوفه‌های سیلویی، آنزیم‌های تجزیه‌کننده‌ی پروتئین موجود در شیرابه‌ی گیاهی فعال شده و به تجزیه‌ی پروتئین می‌پردازند که میزان و شدت این فعالیت برای گیاهان مختلف متفاوت خواهد بود که این فعالیت تحت اثر pH قرار می‌گیرد (مکرسی و همکاران ۱۹۸۲).

مطالعات نشان داده است که برخی از میکروارگانیسم‌ها نیز توان تولید این‌گونه آنزیم‌ها را دارند و تا زمان تثبیت شرایط در سیلاژ می‌توانند تا حدودی سبب تجزیه پروتئین در سیلو شوند. در حالت کلی می‌توان گفت، حدود تجزیه‌ی پروتئین در سیلاژ، تحت تأثیر عواملی چون تغییرات و فعالیت آنزیم‌ها و میکروارگانیسم‌ها، رطوبت سیلاژ، میزان pH، درجه‌ی حرارت، نوع مواد خوراکی سیلو شده، میزان پروتئین و نیز مدت زمان سیلو شدن قرار می‌گیرد اما بیشترین تجزیه‌ی پروتئین‌های سیلاژ در همان هفته‌ی اول پس از سیلو کردن اتفاق می‌افتد. با توجه به اینکه سیلاژ خوراک مخلوط معمولاً دارای ماده‌ی خشک بالایی است (۴۰ تا ۶۰ درصد) بنابراین تجزیه‌ی پروتئین در آن محدود است (بیونو و همکاران ۲۰۱۹). میزان نیتروژن آمونیاکی سیلاژ خوراک مخلوط در این تحقیق به‌طور معنی‌داری ($p < ۰/۰۵$) پایین‌تر از جیره‌ی کاملاً مخلوط بود (۳/۲۲ در مقابل ۵/۹۷ درصد).

اثر جیره‌های آزمایشی بر pH و غلظت نیتروژن آمونیاکی مایع شکمبه‌ی بزهای شیرده
جیره‌های آزمایشی بر pH و غلظت نیتروژن آمونیاکی مایع شکمبه بزهای شیرده (جدول ۳)، اثر معنی‌داری نداشت ($p > ۰/۰۵$). به طور کلی مقدار pH مایع شکمبه در دامنه‌ی فیزیولوژیک (۶-۷) قرار داشت.

اثر جیره‌های آزمایشی بر ماده‌ی خشک مصرفی و عملکرد بزهای شیرده

مصرف ماده‌ی خشک، درصد و کیلوگرم ماده‌ی خشک شیر بزهای تغذیه شده با جیره‌ی کاملاً مخلوط سیلو نشده نسبت به بزهای تغذیه شده با سیلاژ خوراک مخلوط (جدول ۴) بالاتر بود ($p < 0.05$).

بررسی میزان مصرف ماده‌ی خشک در دام‌های تغذیه شده با سیلاژ خوراک مخلوط در مقایسه با جیره‌های فاقد علوفه‌های تخمیری، نتایج متفاوتی گزارش شده است. محققین دلیل عمده‌ی افزایش ماده‌ی خشک مصرفی را خوشخوراکی عنوان کرده‌اند (پن و همکاران، ۲۰۰۶). هییس و کنراد (۱۹۷۶)، دو نوع جیره‌ی کاملاً مخلوط تازه و سیلو شده را بدون هیچ افزودنی در تغذیه‌ی گاوهای شیرده مورد بررسی قرار دادند. نتایج این تحقیق نشان داد گروه دریافت کننده‌ی سیلاژ خوراک مخلوط نسبت به جیره‌ی کاملاً مخلوط سیلو نشده، ماده‌ی خشک کمتری مصرف کردند (۱۶/۳ در مقابل ۱۸/۱ کیلوگرم در روز) بدون آن‌که اثر معنی‌داری بر میزان تولید شیر روزانه داشته باشند. مصرف خوراک توسط نشخوارکنندگان یکی از پیچیده‌ترین فرآیندهای مدل‌سازی است که به تعداد زیادی از عوامل مؤثر بر گرسنگی و سیری مرتبط است (آلمیدا و همکاران ۲۰۱۹). نتایج تحقیق سوزا و همکاران (۲۰۱۴) که اثر سطوح مختلفی از انرژی جیره (۲/۶، ۲/۷، ۲/۸ و ۲/۹ مگا کالری در کیلوگرم ماده‌ی خشک جیره) بر عملکرد بزهای سانن را بررسی کردند، نشان داد که دام‌های مصرف کننده‌ی جیره‌ی با انرژی بالاتر، ماده‌ی خشک بیشتری مصرف کردند. همچنین تحقیقات نشان داده است با افزایش فیبر و نیز نسبت علوفه به کنسانتره، مصرف ماده‌ی خشک روزانه در بزهای شیرده کاهش می‌یابد. مصرف ماده‌ی خشک در بزهای شیرده، زمانی که با جیره‌های با کنسانتره‌ی بالا تغذیه می‌شوند از طریق تنظیمات فیزیولوژیک (تراکم انرژی جیره) و زمانی با جیره‌های پر علوفه تغذیه می‌شوند توسط فاکتورهای فیزیکی (اتساع شکمبه) محدود می‌شود؛ به طوری که با افزایش نسبت علوفه از ۴۵ درصد به ۵۵ درصد، کل ماده‌ی خشک مصرفی روزانه از ۸۴/۳ به ۵۹/۸ گرم به ازای ۰/۷۵ کیلوگرم وزن بدن

Table 3- Effect of experimental diets on rumen pH and ammonia nitrogen concentration of lactating goats

Items	Diets ¹		SEM	P-value
	1	2		
ammonia nitrogen (mg/dl)	24.06 ^a	22.90 ^b	0.336	0.0072
Ph	6.12	6.04	0.036	0.4051

¹ Diet 1, TMR, and diet 2, TMR silage.

Values in the same row without a common superscript letter are significantly different ($p < 0.05$).

در تحقیق مشابه، دو و همکاران (۲۰۲۰) اثر سیلاژ خوراک مخلوط با pH ۳/۵ و TMR با pH ۴/۷ حاوی علوفه‌ی گرامینه نیپر را با ماده‌ی خشک ۴۷ درصد، در تغذیه‌ی گوساله‌های پرواری به مدت ۱۸۰ روز مورد مطالعه قرار دادند. نتایج این مطالعه اثر معنی‌داری را بر pH مایع شکمبه نشان نداد. جیره‌ی کاملاً مخلوط و سیلاژ خوراک مخلوط تهیه شده از آن در تحقیق حاضر به ترتیب دارای pH معادل ۶/۰۲ و ۳/۹۷ بود. پای و همکاران (۱۴۰۰) سیلاژ خوراک مخلوط حاوی تفاله‌ی پرتقال دارای ۳۰ درصد ماده‌ی خشک و با pH بین ۳/۹۹ تا ۴/۰۷ را در تغذیه‌ی گوسفندان ماده‌ی نژاد زل استفاده کردند. نتایج این تحقیق، اختلاف معنی‌داری را بین تیمارها از نظر pH نشان نداد. غلظت نیتروژن آمونیاکی مایع شکمبه در تحقیق حاضر، اختلاف معنی‌داری در بین دو گروه نداشت ($p > 0.05$). تولید آمونیاک در شکمبه ناشی از فعالیت باکتری‌های پروتئولیتیک و باکتری‌های تولید کننده‌ی آمونیاک می‌باشد (چن و راسل ۱۹۸۹). جیره‌های حاوی نشاسته بالا، سبب افزایش تراکم این نوع باکتری‌ها و در نتیجه افزایش غلظت نیتروژن آمونیاکی شکمبه می‌شود (بیاضی و همکاران ۱۳۹۲). از آنجا که بخشی از نشاسته جیره‌ی در این تحقیق در طی سیلو در فرآیند تولید اسیدهای چرب فرار مصرف شده و نسبت به همان جیره در حالت غیر سیلویی از نشاسته‌ی کمتری برخوردار است، بنابراین غلظت بالاتر نیتروژن آمونیاکی در شکمبه‌ی بزهای تغذیه شده با جیره‌ی کاملاً مخلوط غیر سیلویی قابل انتظار بود.

4% Fat corrected milk yield (kg/day)	1.51	1.45	0.041	0.2817
Milk production efficiency ²	1.0	0.9	0.024	0.3021
Body weight (kg)	43.85	42.84	0.386	0.0801

¹ Diet 1, TMR, and diet 2, TMR silage.

² Milk production efficiency = average daily milk production (kg/day) / average daily feed consumption (kg/day).

Values in the same row without a common superscript letter are significantly different ($p < 0.05$).

در مطالعه‌ی حاضر، درصد چربی شیر بزهای تغذیه شده با جیره کاملاً مخلوط سیلو نشده نسبت به گروه دریافت کننده‌ی سیلاژ خوراک مخلوط به طور معنی‌داری کمتر بود ($p < 0.05$) اما اختلاف معنی‌داری از نظر مقدار چربی تولیدی، شیر تصحیح شده بر اساس ۴ درصد چربی و نیز بازدهی تولید شیر در بین گروه‌های آزمایشی مشاهده نشد ($p > 0.05$). مطالعات مختلفی اثر تغذیه‌ی علوفه‌های تخمیری و غیر تخمیری را در گاو و بز شیرده مورد بررسی قرار داده است. نتایج برخی از این مطالعات نشان داده است که مصرف علوفه‌های تخمیری باعث کاهش ۵ تا ۱۴ درصدی تولید شیر و افزایش درصد چربی و پروتئین شیر شده در حالی که تفاوت معنی‌داری در تولید شیر تصحیح شده (بر اساس ۴ درصد چربی) و مقدار چربی تولیدی مشاهده نشده است (هیبس و کنار ۱۹۷۶، پردیو و همکاران ۱۹۷۵). نوع علوفه و به ویژه شکل ذخیره‌ی آن‌ها بیشترین تأثیر را روی چربی شیر بزها داشته است (موران و همکاران ۱۹۸۰). حیواناتی که از علوفه‌ی سبز و یا تخمیر شده استفاده کردند چربی شیر بیشتری نسبت به گروه دریافت کننده‌ی علوفه‌ی خشک داشتند که دلیل آن، قابلیت هضم بالاتر این علوفه‌ها گزارش شده است. اگر چه در تحقیق حاضر قابلیت هضم مواد مغذی اندازه‌گیری نشد اما عدم اختلاف معنی‌دار در مقدار چربی تولید شده شیر بین تیمارها را می‌توان مربوط به بهبود قابلیت هضم اجزاء جیره در فرایند تخمیر در سیلو دانست.

کاهش یافت. در آزمایش حاضر ترکیب جیره در هر دو گروه آزمایشی، یکسان بود و تنها از نظر شکل فیزیکی و تغییرات شیمیایی طی فرایند سیلو با هم تفاوت داشت. مطالعات مختلفی اثر تغذیه‌ی خوراک و علوفه‌های تخمیری بر پایه‌ی باگاس (راملی و همکاران ۲۰۰۵)، سبوس و کاه برنج (زکریا و همکاران ۲۰۱۵)، سیلاژ سورگوم (موآنگ و همکاران ۲۰۲۱) و کنسانتره‌ی تخمیری (پنگ و همکاران ۲۰۱۳)، را بر عملکرد بزهای شیرده و پرواری مورد بررسی قرار دادند که نتایج آن‌ها نشان می‌دهد استفاده از علوفه یا خوراک تخمیری تا سطح ۵۰ درصد بیشترین مصرف ماده‌ی خشک روزانه و نیز بهترین عملکرد را در این دام‌ها داشته و سطوح بالاتر، باعث کاهش مصرف خوراک گردیده است. همچنین مطالعات نشان داده است زمانی که تمام جیره‌ی بزهای شیرده به شکل سیلاژ خوراک مخلوط بوده (پاکپاهان و راتی ۲۰۱۹) و یا تمام بخش علوفه‌ای آن را علوفه‌های تخمیری تشکیل داده است (کیو و همکاران ۲۰۲۳)، مصرف ماده‌ی خشک به طور معنی‌داری کاهش یافته است. با توجه به نتایج مطالعات مذکور به نظر می‌رسد بهترین مقدار استفاده از خوراک و یا علوفه‌های تخمیری در تغذیه‌ی بز در سطح ۵۰ درصد علوفه جیره است و در صورت استفاده مقادیر بیشتر، به دلیل خصوصیات رفتاری حیوان، مقدار مصرف خوراک کاهش می‌یابد.

Table 4- Effect of experimental diets on performance of Sannen goats.

Items	Diets ¹		SEM	P-value
	1	2		
DMI (kg/day)	1.64 ^a	1.48 ^b	0.026	0.0005
Milk yield (kg/day)	1.46 ^a	1.19 ^b	0.042	0.0003
Fat (%)	3.9 ^b	5.2 ^a	0.051	0.0001
Fat (kg)	0.06	0.06	0.001	0.2185
Crude protein (%)	2.68	2.80	0.094	0.1786
Crude protein (kg)	0.04	0.03	0.001	0.1966
Lactose (%)	4.00	4.13	0.089	0.2021
Lactose (kg)	0.06	0.07	0.001	0.2019
Solids no-fat (%)	8.1 ^a	7.8 ^b	0.096	0.0171
Solids no-fat (kg)	0.11 ^a	0.09 ^b	0.003	0.0019

اثر جیره‌های آزمایشی بر فراسنجه‌های خونی بزهای شیرده

جیره‌های آزمایشی بر غلظت آلکالین فسفاتاز ۱، آلانین آمینوترانسفراز ۲، کلسترول، آلبومین، پروتئین تام، نیتروژن اوردهای خون و گلبول‌های سفید (جدول ۵) اثر معنی‌داری نداشت ($p > 0.05$)، که نشان می‌دهد دام‌ها با مصرف جیره‌های آزمایشی دچار مشکل متابولیکی و یا عارضه‌ی خاصی نبوده‌اند، اما غلظت گلوکز با مصرف سیلاژ خوراک مخلوط افزایش داشت ($p < 0.05$).

Table 5- Effect of experimental diets on blood parameters of Sannen lactating goats.

Items	Diets ¹		SEM	P-value
	1	2		
Glucose (mg/dL)	47.56 ^b	48.33 ^a	0.235	0.0087
Cholesterol (mg/dL)	137.17	137.04	7.541	0.8633
Albumin (g/l)	30.01	30.33	0.170	0.2194
Total protein (g/L)	42.43	42.29	0.201	0.6232
BUN ³ (mg/dL)	31.01	31.30	0.281	0.4518
WBC ⁴	8.92	8.90	0.100	0.9903
ALP ⁵ (mg/dl)	67.11	67.14	0.075	0.7478
ALT ⁶ (mg/dl)	31.78	31.70	0.191	0.9786

1 Diet 1, TMR, and diet 2, TMR silage.

2 Blood urea nitrogen, 3White blood cell, 4Alkaline phosphatase, 5Alanine aminotransferase

Values in the same row without a common superscript letter are significantly different ($p < 0.05$).

غلظت گلوکز در سرم بزهای دریافت کننده‌ی جیره‌ی سیلاژ خوراک مخلوط در تحقیق مشابهی که توسط میاجی و میتسوویوما (۲۰۱۶)، انجام شد، افزایش یافت. غلظت گلوکز پلاسما عمدتاً از گلوکونئوزنز کبدی با استفاده از پروپیونات مشتق شده از شکمبه به عنوان پیش‌ساز اصلی، ناشی می‌شود (هانتینگتون ۱۹۹۷؛ کابریتا و همکاران ۲۰۰۷). اگرچه غلظت پروپیونات شکمبه در این تحقیق اندازه‌گیری نشد اما از آنجاکه مطالعات نشان داده است در فرآیند سیلو شدن خوراک

مخلوط، پروتئین‌های پرولامین اطراف گرانول‌های نشاسته به عنوان عامل محدود کننده‌ی هضم نشاسته، هضم‌پذیرتر شده و قابلیت هضم نشاسته در شکمبه و غلظت گلوکز پلاسما در اثر تخمیر بیشتر نشاسته افزایش می‌یابد و در نتیجه، عملکرد دام افزایش می‌یابد (میاجی و همکاران ۲۰۱۶) بنابراین یکی از دلایل افزایش گلوکز سرم خون در تیمار دریافت کننده‌ی سیلاژ خوراک مخلوط را می‌توان نشأت گرفته از این موضوع دانست. همچنین پردیو و همکاران (۱۹۷۴) دو نوع سیلاژ شامل: سیلاژ ذرت (به تنهایی) و مخلوط ذرت علوفه‌ای و کنسانتره که باهم سیلو شد را تهیه کردند و در تغذیه‌ی ۲۰ رأس گاو هلشتاین (دو گروه ۱۰ رأسی) با روزهای شیردهی ۸۵ روز مورد مقایسه قرار دادند. سیلاژ ذرت حاوی ۲۸/۸ درصد ماده‌ی خشک و سیلاژ خوراک مخلوط، حاوی ۳۹ درصد ماده‌ی خشک بود. جیره‌ی شاهد (خوراک مخلوط روزانه متشکل از سیلاژ ذرت بعلاوه کنسانتره) نیز حاوی ۳۹/۵ درصد ماده‌ی خشک بود. نتایج آزمایش این محققین نشان داد که سیلاژ خوراک مخلوط دارای ویژگی‌های سیلویی مطلوبی بود و علائمی مانند، گرم شدن و کپک زدگی، در آن مشاهده نشد. از نظر مصرف ماده‌ی خشک (حدود ۲۰ کیلوگرم) و تولید شیر تصحیح شده برای چربی (۲۵ تا ۲۶ کیلوگرم) و ترکیبات شیر، تفاوتی بین گاوهای دو گروه مشاهده نشد. با مصرف سیلاژ خوراک مخلوط، میزان تولید اسیدهای چرب فرار و به ویژه اسید پروپیونیک در شکمبه افزایش یافت که دلیل آن را ناشی از ضریب تخمیر پذیری بالاتر سیلاژ خوراک مخلوط نسبت به خوراک کامل روزانه، گزارش دادند. همچنین میاجی و ماتسویوما (۲۰۱۶) جیره‌ی مخلوطی را به دو روش (سیلو شده برای چهار ماه) و سیلو نشده (تهیه شده به صورت روزانه) تهیه و در تغذیه‌ی گاوهای شیرده مورد مقایسه قرار دادند. نتایج آن‌ها نشان داد که از نظر مصرف ماده‌ی خشک، تولید شیر، چربی شیر و پروتئین شیر تفاوت معنی‌داری بین تیمارها، وجود نداشت، اما سطح گلوکز خون و نیز اسیدهای چرب فرار

² ALT

¹ ALP

تولید شده در شکمبه، به ویژه اسید پروپیونیک، با مصرف سیلاژ خوراک کامل، افزایش یافت.

نتیجه‌گیری کلی

نتایج به‌دست آمده از این تحقیق نشان داد، استفاده از ۲۵ درصد چغندر علوفه‌ای در سیلاژ خوراک مخلوط (بر اساس ماده‌ی خشک) که برای تغذیه‌ی بزهای شیرده‌ی نژاد سانس تنظیم شده، می‌تواند یک راهکار مناسب برای حفظ ارزش غذایی آن در کنار تأمین یک جیره‌ی مناسب

بویره در فصول سرد سال باشد. با توجه به اینکه مطالعه حاضر از اولین مطالعات در زمینه‌ی ارزیابی ارزش غذایی سیلاژ خوراک کاملاً مخلوط در تغذیه‌ی بز شیرده است لذا برای تعیین سطح مناسب چغندر علوفه‌ای در سیلاژ خوراک کاملاً مخلوط با تمرکز بر ماده‌ی خشک مصرفی و همچنین تأثیرات فصلی، آزمایش‌های تکمیلی دیگری پیشنهاد می‌شود.

منابع مورد استفاده

- Abdel-Naby ZM, Shafie WW, Sallam AM, El-Nahrawy SM, Abdel-Ghawad MF, 2014. Evaluation of seven fodder beet genotypes under different Egyptian ecological conditions using regression, cluster models and variance measures of stability. *International Journal of Current Microbiology Applied Science* 4;3(4):1086-1092.
- AOAC International. 2002. Official Methods of Analysis. Vol. 1. 17th ed. AOAC International, Arlington, VA.
- de Almeida AK, Tedeschi LO, de Resende KT, Biagioli B, Cannas A and de Almeida Teixeira I, 2019. Prediction of voluntary dry matter intake in stall fed growing goats. *Livestock Science* 1;219:1-9.
- Beizaei R, Sari M, Boojarpour M, Chaji M and Eslami M, 2014. Effect of starch replacement with soluble fiber on feed digestibility and carcass characteristics of lambs fed high concentrate diet and gas production of low quality forage sources. *Journal of Ruminant Research* 1;47-64.
- Bueno A. V. I, Buttow SC, Lazzari G, Gomes ALM, Roco PJ, and Daniel JLP, 2019. Proteolysis in TMR silages formulated with fresh or fermented ingredients. In VI International Symposium on Forage Quality and Conservation, Brazil, 17-19
- Cabrita AR, Bessa RJ, Alves SP, Dewhurst RJ, Fonseca AJ, 2007. Effects of dietary protein and starch on intake, milk production, and milk fatty acid profiles of dairy cows fed corn silage-based diets. *Journal of Dairy Science* 1;90:1429-1439.
- Cao Y, Takahashi T, Horiguchi KI, 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* 21;157:72-78.
- Chen G, Russell JB, 1989. More monensin-sensitive, ammonia-producing bacteria from the rumen. *Applied and Environmental Microbiology* 55;5:1052-1057.
- Dehority BA, 2003. Rumen Microbiology Vol. 372: Nottingham University press.
- Gusmão JO, Danés MA, Casagrande DR, Bernardes TF, 2018. Total mixed ration silage containing elephant grass for small-scale dairy farms. *Grass and Forage Science* 73;3:717-726.
- Hall MB, 2001. Calculation of non-neutral detergent fiber carbohydrate content of feeds that contain non-protein nitrogen. FL, USA: University of Florida.
- Hasanah U, Permana IG, Despal M, 2017. Introduction of complete ration silage to substitute the conventional ration at traditional dairy farms in Lembang. *Pakistan Journal of Nutrition* 16;8:577-587.
- Huntington GB, 1997. Starch utilization by ruminants: from basics to the bunk. *Journal of Animal Science* 1;75:852-867.
- Ishida K, Yani S, Kitagawa M, Oishi K, Hirooka H, Kumagai H, 2012. Effects of adding food by-products mainly including noodle waste to total mixed ration silage on fermentation quality, feed intake, digestibility, nitrogen utilization and ruminal fermentation in wethers. *Animal Science Journal* 83;11:735-742.

- Karimi A, Abarghoei M, Solhjoo A, Bazrafshan M, Izadi GH, & Hashemi, SM, 2020. Investigating the nutritional value of the whole fodder beet plant and its silages. The first national conference on low irrigation and unconventional water use in agriculture in dry areas, Ferdowsi University of Mashhad. Iran. (In Persian).
- Kondo M, Shimizu K, Jayanegara A, Mishima T, Matsui H, Karita S, Goto M, Fujihara T, 2016. Changes in nutrient composition and in vitro ruminal fermentation of total mixed ration silage stored at different temperatures and periods. *Journal of the Science of Food and Agriculture* 96;4:1175-1180.
- McKersie BD, Buchanan-Smith J, 1982. Changes in the levels of proteolytic enzymes in ensiled alfalfa forage. *Canadian Journal of Plant Science* 1;62:111-116.
- Miyaji M, Matsuyama H, 2016. Lactation and digestion in dairy cows fed ensiled total mixed ration containing steam-flaked or ground rice grain. *Animal Science Journal* 87;6:767-774.
- Miyaji M, Matsuyama H, Nonaka K, 2017. Effect of ensiling process of total mixed ration on fermentation profile, nutrient loss and in situ ruminal degradation characteristics of diet. *Animal Science Journal* 88;1:134-139.
- 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* 1;101:5092-5101.
- Morand-Fehr P, Sauvant D, 1980. Composition and yield of goat milk as affected by nutritional manipulation. *Journal of Dairy Science* 63;10:1671-1680.
- Muang, EEW and Mu, KS, 2020. Effects of different percentages of sorghum silage and Napier grass on nutrient intake and growth performance of goats. *International Journal of Environmental and Rural Development* 11;1:75-80.
- Ning T, Wang H, Zheng M, Niu D, Zuo S, Xu C, 2017. Effects of microbial enzymes on starch and hemicellulose degradation in total mixed ration silages. *Asian-Australian Journal of Animal Sciences* 30;2:171-179.
- Nishino N, Harada H, Sakaguchi E, 2003. Evaluation of fermentation and aerobic stability of wet brewers' grains ensiled alone or in combination with various feeds as a total mixed ration. *Journal of the Science of Food and Agriculture* 83;6:557-563.
- Nishino N, Wada H, Yoshida M, Shiota H, 2004. Microbial counts, fermentation products, and aerobic stability of whole crop corn and a total mixed ration ensiled with and without inoculation of *Lactobacillus casei* or *Lactobacillus buchneri* *Journal of Dairy Science* 87;8:2563-2570.
- Pakpahan S, Restiani R, 2019. The effect of fermented complete feed based on local feed resources on weight gain of female Peranakan Etawah goats in Samigaluh Subdistrict Proceedings of the 2nd International Conference on Bioscience, Biotechnology and Biometrics 05009;1-5.
- Pardue FE, Fosgate OT, O'Dell GD, Brannon CC, 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.
- Papi N Fazaeli H, Alimohammadi S J, Ahangari M and Babazade R, 2021. Complete feed silage, a technique for optimization of using fresh citrus pulp in animal nutrition. *Animal Science Research Journal* 39:25-36. (In Persian)
- Pen B, Iwama T, Ooi M, Saitoh T, Kida K, Iketaki T, Takahashi J, Hidari H, 2006. Effect of potato by-products based silage on rumen fermentation, methane production and nitrogen utilization in Holstein steers. *Asian-Australasian Journal of Animal Sciences* 19;9:1283-1290.
- Peng ZhongLi PZ, Guo ChunHua GC, Bai Xue, BX, Zhu WanLing ZW, Fu XiSan FX, and Wang YongLing WY, 2013. Effects of fermented feed on production performance, digestibility of dietary nutrients, blood biochemical indices in goat. *Journal of Agricultural Science and Technology* 15;5:106-113.
- Qiu Y, Zhao H, He X, Zhu F, Zhang F, Liu B, Liu Q, 2023. Effects of fermented feed of *Pennisetum giganteum* on growth performance, oxidative stress, immunity and gastrointestinal microflora of Boer goats under thermal stress. *Frontiers in Microbiology* 12;13:103-112.

- Ramli MN, Higashi M, Imura Y, Takayama K, Nakanishi Y, 2005. Growth, feed efficiency, behaviour, carcass characteristics and meat quality of goats fed fermented bagasse feed. *Asian-Australasian Journal of Animal Sciences* 18;11:1594-1599.
- Rostami Senobari A, 2014. Investigating the nutritional value of the leaf, root and whole plant of fodder beet and its silage. Master's thesis, Faculty of Agriculture, Zabul University, Iran. (In Persian)
- Schingoethe DJ, 2017. A 100-Year Review: Total mixed ration feeding of dairy cows. *Journal of Dairy Science* 100;12:10143-10150.
- Souza RD, Alcalde CR, Oliveira CA, Molina BS, Macedo FD, Gomes LC, Hygino B, Possamai AP, 2014. Lactation curves and economic results of Saanen goats fed increasing dietary energy levels obtained by the addition of calcium salts of fatty acids. *Revista Brasileira de Zootecnia* 43:73-79.
- Sufi Siavash R, Janmohammadi H, 2009. *Animal Nutrition*, First Edition, Amidi Publications, Iran.
- Tarverdi Sarabi S, Fattah A, Papi N, Ebrahimimahmoudabad S, 2021. The effects of dietary substitution of dry forage with corn silage on dry matter intake, production and reproductive performance, and nutrient digestibility of mahabadi lactating goats. *Animal Sciences Journal* 34;131:187-198.
- Van de Vyver WF, Beukes JA, Meeske R, 2013. Maize silage as a finisher feed for Merino lambs. *South African Journal of Animal Science* 43;5:111-115.
- Weinberg ZG, Chen Y, Miron D, Raviv Y, Nahim E, Bloch A, Yosef E, Nikbahat M, Miron J, 2011. Preservation of total mixed rations for dairy cows in bales wrapped with polyethylene stretch film—A commercial scale experiment. *Animal Feed Science and Technology* 28;164:125-129.
- Xia GJ, Fang JC, 2021. Intake, digestibility and rumen fermentation pattern in wethers fed total mixed ration silage containing dry or fresh apple pomace. *Journal of Animal and Feed Sciences* 1;30:25-33.
- 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;2:174-180.
- Zakaria Y, Yurliasni Y and Novita CI, 2015. Study on complete feed fermentation of agricultural by-product on performance of Etawah goat. In *International Seminar on Tropical Animal Production (ISTAP)* 321-325.
- Zhang G, Fang X, Feng G, Li Y, Zhang Y, 2020. Silage fermentation, bacterial community, and aerobic stability of total mixed ration containing wet corn gluten feed and corn stover prepared with different additives. *Animals* 10;1:1775-1781.