Gorgan University of Agricultural Sciences and Natural Resources

Journal of Ruminant Research

Print ISSN: 2345 - 4261
Online ISSN: 2345 - 4253

The nutritional value of complete silage feed based on fodder beet root and corn forage in Shal sheep

Hassan Fazaeli[1*], Mahdi Sadeghishoa[2], Alireza Aghashahi[3], Ramin Aliverdinasab[4]

[1]Professor, Department of Animal Nutrition and Physiology, Animal Science Research Institute of Iran, Agricultural Research, Education and Extension Organization (AREEO), Karaj, Iran, Email: hfazaeli@gmail.com

[2]Assistant Professor, Department of Plant Breeding Research, Sugar Beet Seed Institute, Agricultural Research, Education and Extension Organization (AREEO), Karaj, Iran

[3]Associate Professor, Department of Animal Nutrition and Physiology, Animal Science Research Institute of Iran, Agricultural Research, Education and Extension Organization (AREEO), Karaj, Iran

[4]Animal Research Station, Animal Science Research Institute of Iran, Agricultural Research, Education and Extension Organization (AREEO), Karaj, Iran

Article Info

Article type:
Research Full Paper

Article history:
Received: 05/24/2023
Revised: 07/21/2023
Accepted: 07/22/2023

Keywords:
Fodder beet
Maize forage
Nutritional value
TMR Silage

ABSTRACT

Background and Objectives: Due to the limitation of feed resources in Iran, researchers have recently tried to find new feed resources, where they introduced new fodder beet varieties to farmers. Regarding the characteristics of the fodder beet, it must be preserved as silage for progressive use in animal feeding, however, no appropriate technology has been stablished for ensiling fodder beet. Ensiling is the well-known technology for preserving of fresh forages, but it is difficult to ensile the fodder beet, because of very low dry matter (DM) content. However, using additives (dry roughages and concentrates) as total mixed ration may be applied as a technology for preserving fodder beet silage. Therefore, this research was conducted to prepare a total mixed ration (TMR) silage, based on fodder beet in comparison to corn silage and determine their nutritive values in sheep.

Materials and Methods: Three experimental diets including: 1) TMR based on corn silage (CTMR), 2) TMR silage (CTMRS) based on similar formula of treatment 1 and 3) TMR silage based on fodder beet (FBTMRS) were prepared. Digestibility and voluntary intake of the experimental diets were determined with three treatments and five replicates using *in vivo* technique. To this end, five mature male Shal sheep (5 years old and 80 kg body weight) were applied.

Results: The DM contents of the CTMRS and FBTMRS were 40 and 39.7 percent with pH of 3.95 and 4.06, respectivly. The average DM intake (DMI) was recorded as 1294 g, 1301 g, and 1579 g for control, CTMRS, and FBTMRS, respectively, which showed significantly higher ($P<0.05$) values for FBTMRS. Organic matter (OM) intake was significantly ($P<0.05$) higher (1450 g vs. 1206 g and 1214 g) for the FBTMRS compared to other treatments. Similar trend was obsereved when the intake was calculated based on methabolic body weight. Digestibility of DM, OM, organic mater in dry mater (DOMD), and neutral detergent fibre (NDF) were 71.6,

74, 69.1, and 51.5 percent, respectively. These values were statistically ($P<0.05$) higher for CTMRS than those of the other treatments, however, no differences were observed between the control and FBTMRS ($P>0.05$). The rumen pH (before morning feeding) was affected ($P<0.05$) by the treatments and it was the lowest in control, while the highest in FBTMRS (6.11 vs 6.85 and 7.01). However, rumen pH values were not varied between the treatments at 3h and 6h post feeding. The rumen ammonia nitrogen (NH_3-N) showed an increasing tendency in all treatments from morning feedint to 3h post feeding with the highest amount observed in FBTMRS (from 17.85 to 32.89 mg/dL) and the lowest in the control (from 13.35 to 31.32 mg/dL), however, it showed a decreasing trend from 3h to 6h post feeding with slower tendency for the treatment FBTMRS.

Conclusion: Results of the experimental diets on Shal sheep nutrition indicated that the highest DM and OM intake was obtained when the animals received TMR silage based on the fodder beet. Improvemen in the digestibility of nutrients of TMR corn silage is considered advantagous when compared to the normal TMR (contained corn silage). Therefore, TMR silage based on corn forage recommended as superior treatment in this study. However, practicing and utilization of TMR silage based on the fodder beet is recommended, where the fodder beet is available.

Cite this article: Fazaeli, H., Sadeghishoa, M., Aghashahi, A.R., Aliverdinasab, R. (2023). Nutritional value of total mixed ration silage based on the fodder beet and corn forage in Shal sheep. *Journal of Ruminant Research*, 11(3), 97-116.

© The Author(s).
DOI: 10.22069/ejrr.2023.21281.1893
Publisher: Gorgan University of Agricultural Sciences and Natural Resources

پژوهش در نشخوارکنندگان
شاپا چاپی: ۴۲۶۱-۲۳۴۵
شاپا الکترونیکی: ۴۲۵۳-۲۳۴۵

ارزش تغذیه‌ای خوراک کامل سیلو شده بر پایه چغندر و ذرت علوفه‌ای در تغذیه گوسفندان شال

حسن فضائلی[1*]، مهدی صادقی شعاع[2]، علیرضا آقاشاهی[3]، رامین علیوردی نسب[4]

[1]استاد بخش تغذیه و فیزیولوژی دام، موسسه تحقیقات علوم دامی، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، رایانامه: hfazaeli@gmail.com
[2]استادیار بخش به‌نژادی، موسسه تحقیقات اصلاح و تهیه بذر چغندر قند، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی
[3]دانشیار بخش تغذیه و فیزیولوژی دام، موسسه تحقیقات علوم دامی، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی
[4]پژوهشگر موسسه تحقیقات علوم دامی، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی

اطلاعات مقاله

نوع مقاله:
مقاله کامل علمی- پژوهشی

تاریخ دریافت: ۱۴۰۲/۳/۳
تاریخ ویرایش: ۱۴۰۲/۴/۳۰
تاریخ پذیرش: ۱۴۰۲/۴/۳۱

واژه‌های کلیدی:
ارزش تغذیه‌ای
چغندر
ذرت علوفه‌ای
سیلاژخوراک کامل
گوسفند

چکیده

سابقه و هدف: با توجه به محدودیت منابع خوراک دام کشور، طی سال‌های اخیر، پژوهش‌هایی جهت معرفی منابع جدید علوفه‌ای انجام‌شده است. چغندر علوفه‌ای ازجمله منابعی است که ارقام جدیدی از آن معرفی‌شده است. برای نگهداری و مصرف تدریجی آن در جیره غذایی دام‌ها لازم است که این محصول خرد و سیلو شود، اما فناوری مناسب نگهداری و سیلو کردن آن معرفی نشده است. نظر به پایین بودن ماده خشک چغندر، برای سیلو کردن آن لازم است از مواد افزودنی با ترکیب مناسب استفاده شود و دانش فنی جهت تهیه سیلاژ مناسب بر پایه چغندر علوفه‌ای ارائه گردد؛ بنابراین پژوهش حاضر با هدف تهیه سیلاژ خوراک کامل بر پایه چغندر علوفه‌ای در مقایسه با سیلاژ خوراک کامل بر پایه علوفه ذرت و تعیین ارزش غذایی آن‌ها در تغذیه گوسفند انجام شد.

مواد و روش‌ها: در این پژوهش سه جیره آزمایشی شامل: ۱) گروه شاهد متشکل از جیره روزانه کاملاً مخلوط بر پایه سیلاژ ذرت، ۲) خوراک کامل سیلو شده بر پایه سیلاژ ذرت، ۳) خوراک کامل سیلو شده بر پایه چغندر علوفه‌ای، به‌صورت همگن تنظیم شد. قابلیت هضم و مصرف اختیاری جیره‌ها با روش درون‌تنی بر روی ۵ رأس گوسفند نر نژاد شال، با سن پنج سال و میانگین وزن ۸۰ کیلوگرم، با سه تیمار و پنج تکرار (در قالب طرح چرخشی) تعیین شد.

یافته‌ها: ماده خشک سیلاژهای خوراک کامل ذرت ۴۰ و سیلاژ خوراک کامل چغندر ۳۹/۷ درصد و pH آن‌ها نیز به ترتیب ۳/۹۵ و ۴/۰۶ بود. میانگین مصرف ماده خشک ۱۲۹۴ گرم برای گروه شاهد و ۱۵۷۹ گرم برای سیلاژ خوراک کامل چغندر بود که تفاوت معنی‌داری بین آن‌ها وجود داشت ($P<0/05$). مصرف ماده خشک برای سیلاژ خوراک کامل ذرت علوفه‌ای نیز نزدیک به جیره شاهد بود. میانگین ماده آلی مصرفی نیز برای سیلاژ خوراک کامل چغندر به‌مراتب بالاتر ($P<0/05$). از دو جیره دیگر بود (۱۴۵۰ گرم در مقابل ۱۲۰۶ و ۱۲۱۴ گرم). بر اساس معیار مصرف به‌ازای وزن متابولیکی دام‌ها نیز همین روند مشاهده شد. میانگین قابلیت

هضم ماده خشک، ماده آلی، ماده آلی در ماده خشک و الیاف نامحلول در شوینده خنثی در سیلاژ خوراک کامل ذرت (به ترتیب ۷۱/۶، ۷۴، ۶۹/۱ و ۵۱/۵ درصد) بالاتر از دو جیره دیگر بود (P<۰/۰۵). مقدار pH مایع شکمبه در ساعت صفر تحت تأثیر جیره غذایی قرار گرفت (P<۰/۰۵). به‌طوری‌که در جیره شاهد کمترین (۶/۱۱ در مقابل ۶/۸۵ و ۷/۰۱) مقدار و در سیلاژ خوراک کامل چغندر بالاترین مقدار بود، اما در ساعت ۳ و ۶، بعد از خوراک دادن، تفاوت معنی‌داری بین آن‌ها وجود نداشت. غلظت نیتروژن آمونیاکی از زمان خوراک دادن تا ۳ ساعت بعد، در همه جیره‌ها، روند افزایشی نشان داد که البته این روند برای سیلاژ خوراک کامل چغندر بالاترین مقدار (از ۱۷/۸۵ به ۳۲/۸۹ میلی‌گرم بر دسی‌لیتر) و برای جیره شاهد کمترین (از ۱۳/۳۵ به ۳۱/۲۳ میلی‌گرم بر دسی‌لیتر) مقدار بود و سیلاژ خوراک کامل ذرت نیز بین این دو قرار گرفت. از ساعت ۳ تا زمان بعدی (ساعت ۶) تولید نیتروژن آمونیاکی روند کاهشی نشان داد، هرچند که این کاهش برای سیلاژ خوراک کامل چغندر با شیب ملایم همراه بود.

نتیجه‌گیری: نتایج آزمایش خوراک‌های آزمایشی بر روی گوسفندان شال نشان داد که بالاترین مقدار مصرف اختیاری ماده خشک و ماده آلی مربوط به سیلاژ خوراک کامل چغندر بود. افزایش قابلیت هضم مواد مغذی در سیلاژ خوراک کامل ذرت نسبت به حالت سیلو نشده همین جیره یک مزیت محسوب می‌شود و به‌عنوان تیمار برتر معرفی و استفاده از آن توصیه می‌شود. در مواردی که چغندر علوفه‌ای در دسترس باشد، تهیه و مصرف سیلاژ خوراک کامل بر پایه چغندر علوفه‌ای توصیه می‌شود.

استناد: فضائلی، ح.، صادقی شعاع، م.، آقاشاهی، ع.، علیوردی نسب، ر. (۱۴۰۲). ارزش تغذیه‌ای خوراک کامل سیلو شده بر پایه چغندر و ذرت علوفه‌ای در تغذیه گوسفندان شال. *پژوهش در نشخوارکنندگان*، ۱۱(۳)، ۱۱۶-۹۷.

DOI: 10.22069/ejrr.2023.21281.1893

ناشر: دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان

© نویسندگان.

مقدمه

استفاده از چغندر به‌عنوان یک منبع علوفه‌ای در تغذیه دام سابقه طولانی دارد و در بعضی مناطق جهان یکی از اقلام مهم جیره غذایی زمستانه گاوها محسوب می‌شود (Dalley و همکاران، ۲۰۲۰). از مزایای چغندر علوفه‌ای تحمل نسبتاً بالای آن نسبت به شوری و خشکی است (Yolcu و همکاران، ۲۰۲۱). چغندر علوفه‌ای یک خوراک انرژی‌زا و غنی از کربوهیدرات‌های محلول بوده که فرایند تخمیر شکمبه را به نفع پروپیونات و کاهش متان سوق داده و سبب بهبود بهره‌وری خوراک در نشخوارکنندگان می‌شود (Jonker و همکاران، ۲۰۱۷). قابلیت هضم ماده آلی چغندر با دانه غلات قابل‌مقایسه بوده و به دلیل خوش‌طعم بودن، به‌خوبی مورد استقبال دام‌ها قرار می‌گیرد (Dulphy و Demarquilly، ۲۰۰۰). پروتئین چغندر علوفه‌ای نسبتاً پایین بوده که بخش اصلی آن نیز به‌صورت محلول با تجزیه‌پذیری بسیار بالا است (Žnidaršič و همکاران، ۲۰۱۰)؛ بنابراین، هنگام مصرف چغندر علوفه‌ای در جیره غذایی دام‌ها، استفاده از مکمل‌های پروتئینی و تنظیم توازن پروتئین جیره ضروری است.

از محدودیت‌های چغندر علوفه‌ای روش نگهداری آن است، به‌ویژه این‌که ماده خشک آن پایین (حدود ۱۵ تا ۱۸ درصد) است. بااین‌حال، ذخیره‌سازی آن از طریق سیلو کردن امکان‌پذیر است، اما برای افزایش ماده خشک و جلوگیری از اتلاف شیرابه در تهیه سیلاژ باید از مواد افزودنی جذب‌کننده رطوبت استفاده نمود (Pacheco و همکاران، ۲۰۲۰).

Yaganehparast و همکاران (۲۰۲۲) چغندر علوفه‌ای را به‌تنهایی و یا با دو سطح (۱۰ و ۱۵ درصد) کاه گندم مخلوط و سیلو کردند. آن‌ها مشاهده کردند که ماده خشک سیلاژهای بدون کاه و ۱۰ و ۱۵ درصد کاه به ترتیب ۱۵/۵، ۲۳/۳ و ۲۵ درصد و pH آن نیز به ترتیب ۳/۹۶، ۴/۱۱ و ۴/۱۴ بود. Kalantar و همکاران (۲۰۲۲) چغندر علوفه‌ای را با سه سطح (صفر، ۱۰ و ۱۵ درصد) تفاله خشک چغندرقند با و یا بدون باکتری سیلو کرده و دریافتند که افزودن تفاله چغندر باعث بهبود کیفیت و پایداری هوازی سیلاژ گردید. Karimi و همکاران (۲۰۲۰) چغندر علوفه‌ای را با ۱۰ درصد کاه گندم سیلو نموده و خصوصیات سیلویی آن را مطلوب گزارش دادند.

سیلاژ خوراک کامل، مخلوطی از علوفه سیلویی، موادخشبی و مواد متراکم است که بر اساس احتیاجات دام موردنظر ترکیب و سیلو می‌شود. آماده کردن جیره به شکل سیلاژ خوراک کامل، سبب بهبود گوارش‌پذیری خوراک، افزایش پایداری هوازی و کاهش متان و درنتیجه بهبود بازده تخمیر خوراک در شکمبه می‌شود (Kondo و همکاران، ۲۰۱۶؛ Fazaeli، ۲۰۲۳). Fazaeli و همکاران (۲۰۲۲) سیلاژ خوراک کاملی بر پایه تفالهٔ پرتقال همراه با کاه و کنسانتره تهیه و ارزش غذایی آن را بر روی گوسفند بررسی نموده و گزارش کردند که مصرف اختیاری ماده خشک و قابلیت هضم سیلاژ تهیه‌شده نسبت به جیره شاهد (خوراک کامل بر پایه سیلاژ ذرت) بالاتر بود. Papi و همکاران (۲۰۲۲) سیلاژ خوراک کامل تهیه‌شده بر پایه ذرت علوفه‌ای با جیره‌ای که با همان ترکیب به‌صورت خوراک کامل روزانه تهیه شد را در تغذیه بره‌های پرواری مورد مقایسه قرار داده و دریافتند که خوراک کامل سیلو شده منتج به عملکرد بهتری شد.

با توجه به محدودیت منابع خوراک دام در کشور، طی سال‌های اخیر، در بعضی از نقاط کشور ارقام جدیدی از چغندر علوفه‌ای توسط مؤسسه تحقیقات اصلاح و تهیه بذر چغندر معرفی‌شده است و بعضی از کشاورزان به کاشت آن‌ها مبادرت ورزیده‌اند؛ اما فناوری مناسب نگهداری و سیلو کردن آن معرفی نشده است. نظر به این‌که ماده خشک چغندر برای

سیلو کردن پایین می‌باشد، لازم است با استفاده از مواد افزودنی و خوراک‌های خشک، دانش فنی مخلوط‌های مناسب سیلویی جهت تهیه سیلاژ مناسب بر پایه چغندر علوفه‌ای معرفی شود؛ بنابراین هدف از پژوهش حاضر تهیه سیلاژ خوراک کامل بر پایه چغندر علوفه‌ای و مقایسه آن با سیلاژ خوراک کامل بر پایه علوفه ذرت و تعیین مصرف اختیاری و قابلیت هضم آن‌ها بود.

مواد و روش‌ها

چغندر علوفه‌ای مورداستفاده از مزرعه مؤسسه تحقیقات چغندر واقع در حومه کرج تهیه شد و پس از خرد کردن با سایر اقلام جیره مخلوط و سیلو شد. ذرت علوفه‌ای نیز به‌تنهایی و نیز به‌صورت مخلوط کامل سیلو شد. آزمایش‌های هضمی و مصرف اختیاری با استفاده از ۵ رأس گوسفند نر نژاد شال (با سن پنج سال و میانگین وزن ۸۰ کیلوگرم) با سه تیمار و پنج تکرار در قالب طرح چرخشی در زمان، در ایستگاه تحقیقات مؤسسه تحقیقات علوم دامی کشور واقع در کرج انجام شد. در این پژوهش سه جیره آزمایشی مورداستفاده قرار گرفت که عبارت بودند از: ۱- خوراک کامل بر پایه سیلاژ ذرت همراه با کاه گندم، یونجه و کنسانتره که به‌صورت روزانه آماده و مصرف شد (جیره شاهد). ۲- سیلاژ خوراک کامل بر پایه علوفه ذرت که در زمان سیلو کردن، همه مواد خوراکی جیره مخلوط و سیلو شد. ۳- سیلاژ خوراک کامل بر پایه چغندر علوفه‌ای که در زمان سیلو کردن، همه مواد خوراکی جیره مخلوط و سیلو شد. اطلاعات جیره‌ها در جدول ۱ آورده شده است.

چغندر علوفه‌ای با استفاده از ماشین برداشت چغندرقند برداشت گردید و با استفاده از دستگاه خردکن مخصوص چغندر، به قطعات ۲ تا ۳ سانتیمتری خرد شد. چغندر خردشده با مواد افزودنی شامل: کاه گندم، یونجه و مواد متراکم، باهدف تأمین مخلوط خوراک کامل حاوی ۴۰ درصد ماده خشک، حدود ۱۴/۵ درصد پروتئین خام و ۲/۵ مگاکالری در کیلوگرم ماده خشک انرژی قابل متابولیسم، مخلوط و سیلو شد. برای سیلاژ خوراک کامل ذرت نیز مواد خوراکی با ذرت چاپرشده مخلوط و سیلو شد. پس از گذشت پنج ماه، سیلوها باز و برای تعیین ترکیب شیمیایی از آن‌ها نمونه‌برداری شد. آزمایش هضمی سیلاژها در تغذیه گوسفندان نر بالغ نژاد شال، با سن ۵ سال و میانگین وزن ۸۰ کیلوگرم، انجام شد. مدت عادت‌پذیری دو هفته و سپس ۵ روز برای جمع‌آوری مدفوع و ادرار در نظر گرفته شد و کل دوره برای هر جیره ۲۱ روز به طول انجامید. پس از دوره عادت‌پذیری گوسفندان به جیره‌های موردنظر، کل مدفوع و ادرار روزانه هر دام به مدت ۵ روز جمع‌آوری، توزین و از آن‌ها نمونه‌برداری شد (Santos و همکاران، ۲۰۱۸). برای این منظور، گوسفندان قبلاً به قفس‌های متابولیکی مجهز به آخور، آبخوری و سینی نگهدارنده مدفوع انتقال داده‌شده بودند.

ادرار هر حیوان نیز از طریق محفظه مخصوص به لوله خروجی تخلیه منتقل و در سطل پلاستیکی جمع‌آوری شد. خوراک مصرفی روزانه نیز نمونه‌برداری شد. نمونه‌ها در دمای ۶۰ درجه سانتی‌گراد آون، به مدت ۷۲ ساعت خشک شدند و سپس با استفاده از ترازوی دقیق الکترونیکی (سارتاریوس مدل Bp 410S ساخت آلمان) توزین و از روی کاهش وزن نمونه نسبت به وزن اولیه، درصد ماده خشک محاسبه شد.

جدول ۱- جیره‌های آزمایشی (شاهد)، سیلاژ خوراک کامل بر پایه ذرت علوفه‌ای و بر پایه چغندر علوفه‌ای

Table 1: Experimental diets (control), TMR silages besed on corn forage and based on fodder beet

سیلاژ خوراک کامل چغندر TMR silage (fodder beet)		سیلاژخوراک کامل ذرت TMR Silage (corn)		خوراک کامل روزانه (شاهد) TMR (control)		خوراک‌ها Feed ingrients
2	1	2	1	2	1	
66.20	25.41	-	-	-	-	چغندر علوفه‌ای (درصد) Fodder beet (%)
-	-	67.00	30.00	67.00	30.00	علوفه ذرت (درصد) Corn forage (%)
7.00	15.48	2.35	5.00	2.35	5.00	کاه گندم (درصد) Wheat straw (%)
2.80	6.01	2.35	5.00	2.35	5.00	یونجه خشک (درصد) Alfalfa hay (%)
13.20	29.20	18.40	39.00	18.40	39.00	آرد جو (درصد) Ground barley(%)
8.20	18.00	7.45	15.80	7.45	15.70	سبوس گندم (درصد) Whaet bran (%)
1.60	3.45	1.21	2.60	1.21	2.60	کنجاله سویا (درصد) Soyabean mael (%)
0.41	0.95	0.43	1.00	0.43	1.00	اوره (درصد) Urea (%)
0.28	0.67	0.35	0.80	0.35	0.80	کربنات کلسیم (درصد) Calcium carbonate (%)
0.09	0.20	0.13	0.30	0.13	0.30	مکمل ویتامینی-معدنی[#] (درصد) Vitamin-mineral supplement (%)
0.9	0.20	0.10	0.20	0.10	0.20	گل گوگرد (درصد) Sulfure (%)
0.13	0.30	0.41	0.41	0.17	0.40	نمک (درصد) Common salt (%)
ترکیبات شیمیایی (درصد از ماده خشک) Chemical composition (% of DM)						
-	15.20	-	14.50	-	14.60	پروتئین خام CP
-	8.24	-	6.84	-	6.68	خاکستر خام Ash
-	36.10	-	37.00	-	41.10	الیاف نامحلول در شوینده خنثی NDF
	17.80		15.90		17.30	الیاف نامحلول در شوینده اسیدی ADF
-	2.51	-	2.50	-	2.50	برآورد انرژی قابل متابولیسم (مگاکالری در کیلوگرم) Estimated Metabolisable Energy (Mcal/kg)

1: Dry matter basis, 2: Fresh matter basis برحسب ماده خشک، ۲: برحسب تر

[#]: مکمل معدنی-ویتامینی حاوی ویتامین A، ۵۰۰۰۰۰ واحد بین‌المللی؛ ویتامین D3، ۱۰۰۰۰۰ واحد بین‌المللی؛ ویتامین E، ۱۰۰ میلی‌گرم؛ کلسیم، ۱۹۰ گرم؛ فسفر، ۹۰ گرم؛ سدیم، ۵۰ گرم؛ منیزیم، ۱۹ گرم؛ آهن، ۳ گرم؛ مس، ۳۰۰ میلی‌گرم؛ منگنز، ۲۰۰۰ میلی‌گرم؛ روی، ۳۰۰۰ میلی‌گرم؛ کبالت، ۱۰۰میلی‌گرم؛ ید، ۱۰۰ میلی‌گرم؛ سلنیوم، ۱ میلی‌گرم و آنتی‌اکسیدان (B.H.T)، ۳۰۰۰ میلی‌گرم در کیلوگرم بود.

[#]: Each kg of supplement **c**ontained 500000 IU of vitamin A, 100000 IU Vitamin D3, 100 mg Vitamin E, 190 g Ca, 90 g P, 50 g Na, 19 g Mg, 3 g Fe, 300 mg CU, 2000 mg MN, 3000 mg Zn, 100 mg CO, 100 mg I, 1 mg Se and 3000 mg B.H.T antioxidant.

نمونه‌های خشک‌شده آسیاب گردید و میزان خاکستر (انجمن رسمی شیمی‌دانان کشاورزی، ۱۹۹۹) و الیاف نامحلول در شوینده خنثی (Van Soest و همکاران، ۱۹۹۱) اندازه‌گیری شد. با استفاده از اطلاعات به‌دست‌آمده قابلیت هضم ماده خشک، ماده آلی و الیاف نامحلول در شوینده خنثی در جیره‌های مورد آزمایش تعیین شد. انرژی قابل متابولیسم نیز بر اساس رابطه (۱) برآورد شد.

(رابطه ۱)

$$ME(Mcal/kg) = (OMD \times 0.16)/4.189$$

که در آن ME=انرژی قابل متابولیسم برحسب مگاکالری در کیلوگرم ماده خشک، OMD= قابلیت هضم ماده آلی برحسب درصد می‌باشند (MAFF، ۱۹۷۵).

در روز پنجم هر دوره جمع‌آوری مدفوع، در ساعت‌های صفر، ۳ و ۶، از زمان خوراک دادن صبح، شیرابه شکمبه از طریق فیستولای شکمبه (گوسفندان مورداستفاده در آزمایش مجهز به فیستولای شکمبه بودند) استخراج شد و pH آن بلافاصله با استفاده از دستگاه pH متر (مدل 804 CG شرکت Schott Gerate) اندازه‌گیری شد. غلظت نیتروژن آمونیاکی نیز با استفاده از روش فنل هیپوکلریت تعیین گردید (Broderick و Kang، ۱۹۸۰). اطلاعات ثبت‌شده با استفاده از نرم‌افزار SAS (ورژن ۹/۱، ۲۰۰۲)، در قالب طرح آماری چرخشی در زمان، طی سه دوره زمانی، با سه تیمار و ۵ تکرار در هر تیمار، بر اساس الگوی آماری زیر تجزیه آماری شد.

Yijk= مقدار هر مشاهده در تیمار i، μ= میانگین صفت موردنظر،

$$Pj+Ak+eijk+ Ti +\mu = Yijk$$

Ti= اثر تیمار i (جیره)، Pj= اثر دوره آزمایش،Ak= اثر حیوان، eijk= اثر خطای آزمایشی (خطای باقیمانده)

نتایج و بحث

اطلاعات مربوط به ترکیبات اندازه‌گیری شده در سیلاژهای خوراک کامل و جیره شاهد در جدول ۲ نشان داده‌شده است. ماده خشک سیلاژها حدود ۴۰ درصد بود که با درنظرگرفتن ماده خشک، مقدار pH سیلاژها نیز در حد مطلوب (۳/۹۵ و ۴/۰۶) ارزیابی شد. مقدار اسیدلاکتیک تولیدشده در سیلاژ خوراک کامل چغندر نزدیک به سیلاژ خوراک کامل ذرت (۵/۹۹ درصد نسبت به ۵/۸۰ درصد) بود و سطح آن در هردو سیلاژ مطلوب و با مقدار pH متناسب بود. بر اساس معیارهای تعریف‌شده در خصوص ماده خشک، اسیدلاکتیک و pH در سیلاژ علوفه، سیلاژهای موردمطالعه در این پژوهش کیفیت مطلوبی داشتند. اندازه‌گیری ماده خشک، اسیدلاکتیک و pH به‌عنوان معیارهای تعیین کیفیت سیلاژ، کاربرد دارند. در سیلاژهایی با ماده خشک بالای ۳۵ درصد، چنانچه مقدار pH حدود ۴ و اسیدلاکتیک حدود ۵ درصد در ماده خشک باشد کیفیت سیلاژ در رتبه مطلوب ارزیابی می‌شود (Kung و همکاران، ۲۰۱۸). بااین‌حال، اخیراً معیارهای بیشتر و دقیق‌تری برای ارزیابی کیفیت و درجه‌بندی کیفی سیلاژ ذرت موردمطالعه قرارگرفته است که در آن‌ها میزان و قابلیت هضم الیاف نامحلول در شوینده خنثی، درصد نشاسته و نیتروژن آمونیاکی نیز در نظر گرفته‌شده و با معادلات ریاضی شاخص‌های دقیق‌تری معرفی‌شده است (Tharangani و همکاران، ۲۰۲۱).

جدول ۲- خصوصیات سیلویی خوراک کامل سیلو شده بر پایه ذرت علوفه‌ای و چغندر علوفه‌ای در تغذیه گوسفند

Table 2: Silage characteristics of TMR silages based on corn forage and fodder beet in sheep nutrition

سیلاژ خوراک کامل چغندر TMR silage (fodder beet)	سیلاژخوراک کامل ذرت TMR Silage (corn)	خوراک کامل (شاهد) TMR (control)	صفات Item
39.70	40.00	40.00	ماده خشک (درصد) DM (%)
4.06	3.95	-	pH
5.80	5.99	-	اسید لاکتیک (درصد) Lactic acid (%)
22.30	25.30	26.20	نشاسته (درصد) Starch (%)

مصرف خوراک: مصرف خوراک و مواد مغذی قابل‌هضم در جدول ۳ نشان داده‌شده است. میانگین مقدار مصرف ماده خشک در جیره شاهد ۱۲۹۴ گرم و در سیلاژ خوراک کامل چغندر ۱۵۷۹ گرم بود که تفاوت بین آن‌ها معنی‌داری بود (P<۰/۰۵). مصرف ماده خشک برای سیلاژ خوراک کامل ذرت علوفه‌ای نیز نزدیک به جیره شاهد بود. مصرف ماده خشک برحسب گرم در کیلوگرم وزن متابولیکی دام‌ها نیز همین روند را نشان داد که حاکی از خوش‌خوراکی بالاتر سیلاژ خوراک کامل چغندر بود.

گزارش‌شده است که چغندر علوفه‌ای یک ماده خوراکی خوش‌طعم است که دام‌ها با اشتها از آن مصرف می‌کنند و می‌توان به‌عنوان جایگزین دانه غلات جیره غذایی از آن استفاده نمود (Dulphy و Demarquilly، ۲۰۰۰). در آزمایشی که چغندر خردشده با نسبت‌های صفر، ۱۵، ۳۰ و ۴۰ درصد به‌جای دانه جو غلطک‌زده درجیره تلیسه‌ها استفاده شد، مصرف ماده خشک با تغذیه جیره‌های حاوی ۱۵ و ۳۰ درصد چغندر افزایش نشان داد (McGregor و همکاران، ۲۰۱۸). افزایش مصرف خوراک درنتیجه مصرف مخلوط چغندر و یونجه سیلو شده در مقایسه با سیلاژ ذرت، در تغذیه گاو شیرده توسط دیگر پژوهشگران (Aleixo و همکاران (۲۰۲۲) نیز گزارش‌شده است. در آزمایشی که سیلاژ خوراک کامل چغندر با سیلاژ خوراک کامل ذرت در تغذیه بره‌های نر گوسفند زل مورد مقایسه قرار گرفت، مصرف ماده خشک سیلاژ خوراک کامل چغندر بالاتر (۹۷۵ گرم در روز در مقابل ۹۲۹ گرم در روز) بود (Shakeri و همکاران، ۲۰۲۲) که با پژوهش حاضر همخوانی دارد. بااین‌حال، Karimi و همکاران (۲۰۲۱) مخلوطی از چغندر علوفه‌ای و کاه گندم را سیلو نموده و سیلاژ تهیه‌شده را با نسبت صفر، ۲۵، ۵۰ و ۷۵ درصد (بر اساس ماده خشک) در جیره بره پرواری استفاده نموده و دریافتند که با گنجاندن سیلاژ چغندر در جیره غذایی، مصرف ماده خشک روند کاهشی نشان داد. نظر به این‌که در پژوهش مزبور، از کاه گندم در سیلاژ چغندر استفاده گردید که سبب بالا رفتن الیاف نامحلول در شوینده خنثی (۴۱ درصد) شد و با مصرف سیلاژ سهم کنسانتره در جیره کاهش داده شد، در چنین شرایطی کاهش مصرف خوراک امری بدیهی محسوب می‌شود.

میانگین مقدار مصرف ماده آلی نیز برای سیلاژ خوراک کامل چغندر به‌مراتب بالاتر (P<۰/۰۵) از دو جیره دیگر بود (۱۴۵۰ گرم در مقابل ۱۲۰۶ گرم و ۱۲۱۴ گرم) و بر اساس معیار مصرف ماده آلی به ازای وزن متابولیکی دام‌ها نیز همین روند مشاهده شد. با توجه به این‌که غلظت ماده آلی جیره‌ها تفاوت چندانی با هم نداشت، منطقی به نظر می‌رسد که تغییرات ماده آلی مصرفی نیز با مصرف ماده خشک هماهنگ باشد که در عمل نیز چنین بود. میانگین دریافت الیاف نامحلول در شوینده خنثی با تغذیه سیلاژ خوراک کامل ذرت نسبت به دو جیره دیگر کاهش معنی‌داری

را (P<۰/۰۵) نشان داد. این کاهش نسبت به سیلاژ خوراک کامل چغندر امری طبیعی بود چرا که مقدار ماده خشک مصرفی آن نیز کمتر بود اما نسبت به جیره شاهد (خوراک کامل روزانه بر پایه سیلاژ ذرت) قابل‌تأمل می‌باشد چرا که مصرف ماده خشک این دو جیره مشابه بود. بر اساس نتایج تجزیه آزمایشگاهی، مقدار الیاف نامحلول درشوینده خنثی در سیلاژ خوراک کامل ذرت نسبت به خوراک کامل روزانه کمتر بود (۳۷ درصد ماده از خشک در مقابل ۴۱ درصد از ماده خشک). با توجه به یکسان بودن مواد خوراکی و نسبت آن‌ها در این دو جیره، احتمال می‌رود که الیاف نامحلول در شوینده خنثی تحت تأثیر فرایند تخمیر در سیلاژ خوراک کامل قرارگرفته و کاهش‌یافته باشد که این موضوع نیاز به پژوهش‌های تکمیلی دارد، هرچند تاکنون گزارش‌های محدودی در خصوص تغییرات دیواره سلولی در سیلاژ خوراک کامل منتشرشده است. بر اساس گزارش Weinberg و همکاران (۲۰۱۱) الیاف نامحلول در شوینده خنثی در سیلاژ خوراک کامل حاوی ۵۰ درصد ماده خشک که به مدت ۱۴۰روز سیلو شده بود از ۳۸ درصد در هنگام سیلو کردن به ۳۴ درصد در سیلاژ رسید. همچنین Ning و همکاران (۲۰۱۷) گزارش دادند که غلظت همی‌سلولز در سیلاژ خوراک کامل کاهش یافت و دلیل آن را ناشی از تجزیه اسیدی اعلام کردند. بنا به گزارش Wang و همکاران (۲۰۱۵)، الیاف نامحلول در شوینده خنثی در سیلاژ خوراک کامل بر پایه علوفه ذرت، طی ۵۶ روز، از ۴۶ به ۴۳ درصد کاهش یافت.

مصرف مواد مغذی قابلیت هضم: مقدار دریافتی ماده خشک قابل‌هضم، ماده آلی قابل‌هضم و الیاف نامحلول در شوینده خنثی قابل‌هضم تحت تأثیر خوراک‌های آزمایشی قرار گرفت (P<۰/۰۵). بیشترین مقدار هریک از متغیرهای مزبور مربوط به سیلاژخوراک کامل چغندر و کمترین آن‌ها مربوط به جیره شاهد بود (جدول ۳). ارقام مربوط به سیلاژ خوراک کامل ذرت نیز بین این دو خوراک قرار داشت.

از آنجایی‌که بالاترین مقدار مصرف ماده خشک، ماده آلی و الیاف نامحلول در شوینده خنثی مربوط به سیلاژ خوراک کامل چغندر بود، این پدیده منطقی به نظر می‌رسد چراکه مواد مغذی قابل‌هضم مصرفی حاصل‌ضرب مقدار مصرف در ضریب هضمی می‌باشد (Almaz و همکاران، ۲۰۱۲). از طرفی، بالاتر بودن قابلیت هضم مواد مغذی در سیلاژ خوراک کامل ذرت منتج به دریافت مقادیر بالاتر مواد مغذی قابل‌هضم نسبت به جیره شاهد گردید. این پدیده را می‌توان به‌عنوان مزیت سیلاژ خوراک کامل محسوب نمود که با گزارش‌های دیگران همخوانی دارد (Fazaeli، ۲۰۲۳؛ Miyaji و همکاران، ۲۰۱۸).

قابلیت هضم مواد مغذی: همان‌طوری که در جدول ۴ نشان داده‌شده است، قابلیت هضم ماده خشک، ماده آلی، ماده آلی در ماده خشک و الیاف نامحلول در شوینده خنثی تحت تأثیر جیره‌های آزمایشی قرار گرفت (P<۰/۰۵)، به‌طوری‌که قابلیت هضم مواد مزبور در سیلاژ خوراک کامل ذرت بالاتر از دو جیره دیگر بود، اما بین جیره شاهد و سیلاژ خوراک کامل چغندر تفاوت معنی‌داری مشاهده نشد. در خصوص بالاتر بودن قابلیت هضم سیلاژ خوراک کامل ذرت در مقایسه با سیلاژ خوراک کامل چغندر، چنین می‌توان استنباط نمود که این تفاوت مربوط به نسبت بالای کاه گندم در سیلاژ خوراک کامل چغندر باشد (۱۵/۴۸ درصد در مقابل ۵ درصد) که اثر محدودکننده بر قابلیت هضم مواد مغذی دارد.

جدول ۳- مصرف ماده خشک، ماده آلی و مواد مغذی قابل‌هضم مصرفی خوراک کامل سیلو شده بر پایه ذرت علوفه‌ای و چغندر علوفه‌ای در تغذیه گوسفند

Table 3: Feed intake, and digestible nutrients intake of TMR silage, based on corn forage and fodder beet in sheep nutrition

P Value	SEM	سیلاژ خوراک کامل چغندر TMR silage (fodder beet)	سیلاژخوراک کامل ذرت TMR Silage (corn)	خوراک کامل (شاهد) TMR (control)	صفات Item
0.01	40.40	1579 [a]	1301 [b]	1294 [b]	ماده خشک مصرفی (گرم در روز) DM intake (g/d)
0.01	1.87	59.20 [a]	48.30 [b]	48.10 [b]	ماده خشک مصرفی (گرم در کیلوگرم وزن متابولیکی) DM intake (g/kg metabolic body weight)
0.03	37.7	1450 [a]	1214 [b]	1206 [b]	ماده آلی مصرفی (گرم در روز) OM intake (g/d)
0.02	1.74	54.30 [a]	45.10 [b]	44.90 [b]	ماده آلی مصرفی (گرم در کیلوگرم وزن متابولیکی) OM intake (g/kg metabolic body weight)
0.04	16.55	570 [a]	483 [b]	530 [a]	الیاف نامحلول در شوینده خنثی مصرفی (گرم در روز) DF Intake (g/d)
0.009	26.50	1017 [a]	931 [b]	798 [c]	ماده خشک قابل هضم مصرفی (گرم در روز) Digestible DM intake (g/d)
0.002	0.85	38.02 [a]	34.50 [b]	29.70 [c]	ماده خشک قابل هضم مصرفی(گرم در کیلوگرم وزن متابولیکی) Digestible DM intake (g/kg metabolic body weight)
0.003	25.10	981 [a]	899 [b]	778 [c]	ماده آلی قابل هضم مصرفی (گرم در روز) Digestible OM intake (g/d)
0.002	0.83	36.70 [a]	33.30 [b]	29.00 [c]	ماده آلی قابل هضم مصرفی (گرم در کیلوگرم وزن متابولیکی) Digestible OM intake (g/kg metabolic body weight)
0.013	4.28	228 [a]	249 [b]	217 [c]	الیاف نامحلول در شوینده خنثی قابل هضم مصرفی (گرم در روز) Digestible NDF intake (g/d)

SEM: خطای استاندارد از میانگین؛ P-Value: احتمال معنی‌داری.

[c ,b, a]: میانگین‌های با حروف متفاوت در هر سطر تفاوت معنی‌داری با هم دارند (P< 0.05)

[a, b, c]: Means within each row with different superscripts are significantly different (P< 0.05)

SEM: Standard error of means

ماهیت الیاف نامحلول در شوینده خنثی در مواد خوراکی نیز با هم متفاوت است و همین تفاوت بر قابلیت هضم اثرگذار است (Kahyani و همکاران، ۲۰۱۹؛ Feyz و Ghorchi، ۲۰۲۲)، به‌طوری‌که در این پژوهش نیز چنین اثری مشاهده شد. بالابودن قابلیت هضم الیاف نامحلول در شوینده خنثی در سیلاژ خوراک کامل ذرت نسبت به سیلاژ خوراک کامل چغندر (۵۱/۵ درصد در مقابل ۳۹/۹ درصد) نشان‌دهنده چنین اثری بود. بااین‌حال، بین سیلاژ خوراک کامل ذرت و جیره شاهد که نوع و نسبت مواد خوراکی در آن‌ها یکسان بود نیز، ازنظر قابلیت هضم مواد مغذی موردنظر تفاوت معنی‌داری مشاهده شد (P<۰/۰۵)، به‌طوری‌که حتی تفاوت قابلیت هضم الیاف نامحلول در شوینده خنثی در خوراک کامل ذرت سیلو شده بسیار بالا (۵۱/۵ درصد در مقابل ۴۱/۲ درصد) بود. این پدیده می‌تواند درنتیجه فرایند تخمیر در سیلاژ خوراک کامل بر پایه ذرت علوفه‌ای باشد که از مزیت سیلاژ خوراک کامل محسوب می‌شود (Fazaeli، ۲۰۲۳؛ Wang و همکاران، ۲۰۱۵).

جدول ۴- قابلیت هضم مواد مغذی و انرژی قابل متابولیسم خوراک کامل سیلو شده بر پایه ذرت علوفه‌ای و چغندر علوفه‌ای در تغذیه گوسفند

Table 4. Nutrients digestible and metabolizable energy of TMR silage, based on corn forage and fodder beet in sheep nutrition

P Value	SEM	سیلاژ خوراک کامل چغندر TMR silage (fodder beet)	سیلاژخوراک کامل ذرت TMR Silage (corn)	خوراک کامل (شاهد) TMR (control)	صفات Item
0.04	1.40	64.70 b	71.60 a	61.90 b	قابلیت هضم ماده خشک (درصد) DM digestibility (%)
0.03	1.27	67.70 b	74.00 a	64.70 b	قابلیت هضم ماده آلی (درصد) OM digestibility (%)
0.02	1.18	62.10 b	69.10 a	60.30 b	قابلیت هضم ماده آلی در ماده خشک (درصد) Digestibe OM in DM (%)
0.01	2.43	39.90 b	51.50 a	41.20 b	قابلیت هضم الیاف نامحلول در شوینده خنثی (درصد) NDF digestibility (%)
0.01	0.04	2.59 b	2.86 a	2.47 b	انرژی قابل متابولیسم (مگاکالری در کیلوگرم ماده خشک) Metabolizable Energy (Mcal/kg DM)

SEM: خطای استاندارد از میانگین؛ P-Value: احتمال معنی‌داری.

a, b, c: میانگین‌های با حروف متفاوت در هر سطر تفاوت معنی‌داری با هم دارند (P< 0.05)

a, b, c: Means within each row with different superscripts are significantly different (P< 0.05)

SEM: Standard error of means

قابلیت هضم ماده خشک، ماده آلی و الیاف نامحلول در شوینده خنثی در سیلاژ خوراک کامل چغندر علوفه‌ای توسط Shakery و همکاران (۲۰۲۲) به ترتیب ۶۷/۹، ۶۹/۲ و ۴۰/۵ درصد گزارش شد که با یافته‌های پژوهش حاضر نزدیک (به ترتیب، ۶۴/۵، ۶۷/۷ و ۳۹/۹ درصد) است. همچنین Waghorn و همکاران (۲۰۱۸) قابلیت هضم ماده خشک، ماده آلی و الیاف نامحلول در شوینده خنثی جیره حاوی ۲۳ درصد چغندر علوفه‌ای را به ترتیب ۶۸، ۷۱ و ۵۸ درصد گزارش دادند که با یافته‌های این پژوهش همخوانی دارد؛ اما در پژوهش دیگری، میانگین ضریب هضمی ماده خشک، ماده آلی و الیاف نامحلول در شوینده خنثی در چغندر علوفه‌ای که (با نسبت ۷۰ درصد همراه با ۳۰ درصد علوفه برحسب ماده خشک) در تغذیه گوسفند مصرف شد، به ترتیب ۸۶، ۸۷ و ۷۸ درصد گزارش شد (Hartnell و همکاران، ۲۰۰۵) که به‌مراتب بالاتر از یافته‌های پژوهش حاضر است. علت چنین اختلاف‌هایی را می‌توان به تفاوت در نوع علوفه مصرفی همراه با چغندر مربوط شمرد، چرا که در این پژوهش از کاه گندم (۱۵/۴۸ درصد) در سیلاژ چغندر علوفه‌ای استفاده شد. استفاده از نسبت‌های مختلف سیلاژ چغندر علوفه‌ای تا ۳۰ درصد کل جیره غذایی بره‌های پرواری سبب بهبود بازده غذایی شد که نشان‌دهنده بهبود قابلیت هضم مواد مغذی بوده است (Karimi و همکاران، ۲۰۲۱) Cao و همکاران (۲۰۱۰) نیز گزارش کردند که سیلو کردن خوراک کامل تهیه‌شده از مخلوط علوفه و کنسانتره در مقایسه باحالت سیلو نشده (تهیه خوراک کامل روزانه) در تغذیه گوسفند سبب بهبود قابلیت هضم مواد مغذی و انرژی قابل‌هضم گردید. در آزمایشی که توسط Miyaji و Nonaka (۲۰۱۸) انجام شد، یک جیره مخلوط کامل بر پایه علف ری‌گراس[1]، همراه با تفاله چغندر و کنسانتره به دو روش (سیلو شده به مدت چهار ماه) و سیلو نشده (تهیه به‌صورت روزانه) در تغذیه گاو شیرده مورد مقایسه قرار گرفت.

[1] Ray grass

قابلیت هضم ماده خشک (۷۸ در مقابل ۷۴ درصد)، ماده آلی (۸۰ در مقابل ۷۶) و نشاسته (۹۹ در مقابل ۹۷ درصد) در سیلاژ خوراک کامل افزایش نشان داد.

مقدار و pH ادرار: ازآنجایی‌که چغندر حاوی قند نسبتاً زیاد و مقدار قابل‌توجهی پتاسیم می‌باشد، می‌تواند بر مقدار تولید و دفع ادرار و نیز pH ادرار مؤثر باشد. بنابراین در پژوهش حاضر مقدار ادرار روزانه دام‌های تحت آزمایش جمع‌آوری و ثبت گردید و pH آن نیز اندازه‌گیری شد. با مصرف سیلاژ خوراک کامل چغندر علوفه‌ای، مقدار ادرار روزانه گوسفندان افزایش یافت (P<۰/۰۵) اما بین سیلاژ خوراک کامل ذرت و جیره شاهد تفاوت معنی‌داری مشاهده نشد (جدول ۵). چغندر حاوی مقدار قابل‌توجهی از مواد معدنی و کاتیون‌های مدر، مانند سدیم (حدود ۰/۶ درصد) و پتاسیم (حدود ۳ درصد)، می‌باشد که سبب افزایش ادرار می‌گردد (Wang و همکاران، ۲۰۱۸). علاوه براین، بالابودن کاتیون‌های مزبور بر pH ادرار نیز اثر نموده و سبب افزایش آن می‌شود (Fauchon و همکاران، ۱۹۹۵). در پژوهش حاضر نیز، مصرف سیلاژ خوراک کامل چغندر سبب افزایش معنی‌دار (P<۰/۰۵) مقدار pH ادرار شد. مقدار ادرار دفعی روزانه گوسفند بین ۰/۵ تا ۳ لیتر گزارش‌شده است که تحت تأثیر وزن حیوان، نوع و مقدار خوراک مصرفی، غلظت پروتئین و عناصر معدنی خوراک، شرایط نگهداری دام، دما و رطوبت محیط قرار می‌گیرد (Logand و همکاران، ۲۰۰۸).

جدول ۵- مقدار ادرار و pH ادرار گوسفندان تغذیه‌شده با خوراک کامل سیلو شده بر پایه ذرت علوفه‌ای و چغندر علوفه‌ای

Table 5. Daily urine yield and urine pH of sheep fed TMR silage based on corn forage and fodder beet

صفات Item	خوراک کامل (شاهد) TMR (control)	سیلاژخوراک کامل ذرت TMR Silage (corn)	سیلاژ خوراک کامل چغندر TMR silage (fodder beet)	SEM	P Value
میانگین ادرار روزانه (گرم) Urine (g/d)	1763 [b]	1748 [b]	2412 [a]	68.00	0.037
میانگین pH ادرار روزانه Average urine pH	9.01 [b]	8.96 [b]	9.24 [a]	0.06	0.016

SEM: خطای استاندارد از میانگین؛ P-Value: احتمال معنی‌داری.

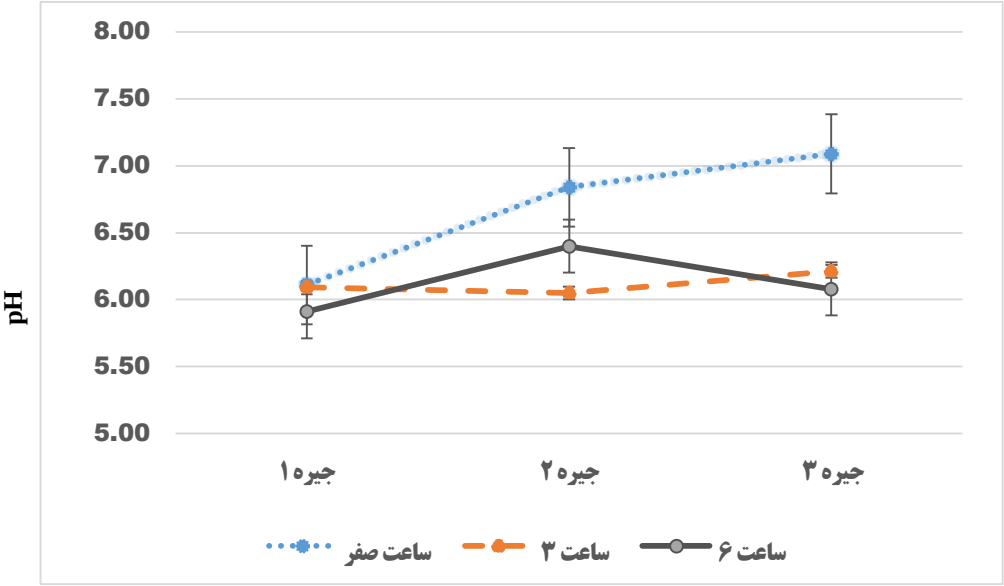
[a, b, c]: میانگین‌های با حروف متفاوت در هر سطر تفاوت معنی‌داری با هم دارند (P< 0.05)

[a, b] Means within each row with different superscripts are significantly different (P< 0.05)

SEM: Standard error of means

pH مایع شکمبه: مقدار pH شکمبه در زمان قبل از خوراک دادن تحت تأثیر جیره‌های غذایی قرار گرفت (P<۰/۰۵)، اما در ساعت‌های ۳ و ۶ بعد از خوراک‌دهی تفاوت معنی‌داری بین تیمارها وجود نداشت. روند تغییرات pH شکمبه در شکل ۱ نشان داده‌شده است، در ساعت صفر، کمترین مقدار pH مربوط به جیره شاهد و بیشترین آن مربوط به سیلاژ خوراک کامل ذرت بود اما در ساعت ۳ و ۶ مقدار pH نسبت به زمان صفر، برای همه خوراک‌ها کاهش یافت و تفاوت معنی‌داری بین خوراک‌ها وجود نداشت. به نظر می‌رسد تغذیه گوسفندان با سیلاژ خوراک کامل سبب افزایش فعالیت نشخوار دام‌ها شده باشد، به‌طوری‌که pH شکمبه بعد از خوراک‌دهی عصر تا صبح روز بعد (قبل از خوراک‌دهی) در سطح بالاتری حفظ‌شده است (Miyaji و همکاران، ۲۰۱۷). دراین‌بین، سیلاژ خوراک کامل چغندر به دلیل محتوی بالای کاه گندم و درنتیجه الیاف نامحلول در شوینده خنثی مؤثر بالاتر، منتج به pH بالاتری شده است

(Flachowsky و همکاران، ۱۹۹۳) هرچند که بالابودن غلظت پتاسیم در چغندر نیز در این خصوص بی‌تأثیر نبوده است (Rahnema و همکاران، ۱۹۸۶).



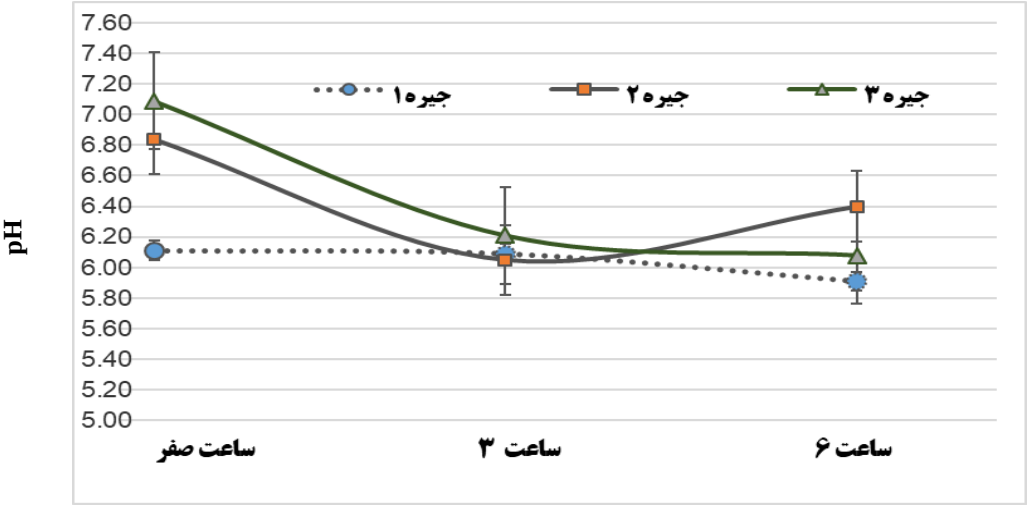
شکل ۱- روند تغییرات pH شکمبه طی ساعت‌های مختلف اندازه‌گیری شده

Figure 1: Rumen pH changes trend at different times of measurement

جیره‌ها: ۱- شاهد، ۲- سیلاژ خوراک کامل ذرت، ۳- سیلاژ خوراک کامل چغندر.

Diets; 1: Control, 2: Corn TMR silage, 3: Fodder beet TMR silage.

در شکل ۲ نیز روند تغییرات pH در سه زمان اندازه‌گیری شده برای هر یک از جیره‌های آزمایشی نشان داده‌شده است. مقدار pH شکمبه دام‌های دریافت‌کننده جیره شاهد در زمان‌های مختلف (قبل و بعد از خوراک‌دهی)، تغییر چندانی نداشت، اما در دام‌های تغذیه‌شده با سیلاژهای خوراک کامل، از زمان خوراک‌دهی تا سه ساعت بعدازآن روند کاهشی داشت (P<۰/۰۵) و بعدازآن تغییر معنی‌داری نشان نداد. در خصوص سیلاژ خوراک کامل ذرت از ساعت ۳ تا ۶ روند رو به افزایشی مشاهده شد. به‌طورکلی مقدار pH مایع شکمبه در تمام زمان‌ها و همه جیره‌ها بین ۵/۹۱ تا ۷/۰۸ بود که با توجه به جیره‌های غذایی مصرفی، مقدار pH در محدوده طبیعی بود. مقدار pH شیرابه شکمبه بیش از هر چیز تحت تأثیر نسبت مواد خشبی و کنسانتره جیره غذایی قرار می‌گیرد. بنا به گزارش (Silva و همکاران، ۲۰۱۸) که جیره‌های بدون کنسانتره و با کنسانتره را در تغذیه گوسفند موردمطالعه قراردادند، مقدار pH شیرابه شکمبه در ساعت صفر بین ۶/۷۶ تا ۷/۲ بود که پس از خوراک دادن روند کاهشی ملایمی داشت و در ساعت شش حدود ۵/۸ تا ۶/۶ بود.



شکل ۲- روند تغییرات pH شکمبه طی ساعت‌های مختلف اندازه‌گیری شده برای هرجیره

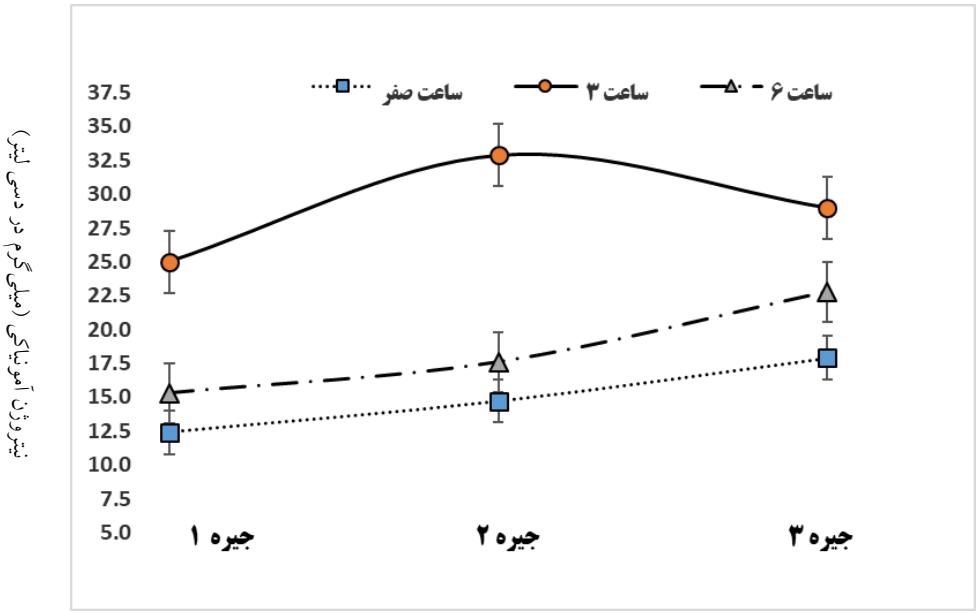
Figure 2: Rumen pH changes trend at different times of measurement for each diet

جیره‌ها: ۱- شاهد، ۲- سیلاژ خوراک کامل ذرت، ۳- سیلاژ خوراک کامل چغندر.

Diets; 1: Control, 2: Corn TMR silage, 3: Fodder beet TMR silage.

نیتروژن آمونیاکی مایع شکمبه: ازنظر غلظت نیتروژن آمونیاکی شکمبه در هیچ‌کدام از سه زمان اندازه‌گیری شده بین جیره‌های آزمایشی تفاوت معنی‌داری وجود نداشت (P>۰/۰۵). مطابق شکل ۳، غلظت نیتروژن آمونیاکی در ساعت صفر پایین‌ترین مقدار و ۳ ساعت بعد از خوراک دادن، بالاترین مقدار را نشان داد و ازآن‌پس روند کاهشی داشت به‌طوری‌که ۶ ساعت بعد از خوراک دادن به زمان صفر نزدیک شد. غلظت نیتروژن آمونیاکی مایع شکمبه با مصرف سیلاژ خوراک کامل ذرت در ساعت ۳ نسبت به جیره شاهد بالاتر بود. مقدار نیتروژن آمونیاکی تولیدشده درنتیجه تغذیه سیلاژ خوراک کامل چغندر، در هر سه زمان متفاوت بود و در ساعت صفر و ۶ نسبت به دو جیره دیگر تمایل به افزایش داشت. چنین روندی با گزارش‌های دیگران، مبنی بر افزایش نیتروژن آمونیاکی در ساعت‌های اولیه بعد از خوراک‌دهی و سپس نزولی شدن آن، همخوانی دارد (Yalchi و همکاران، ۲۰۲۰). مقدار نیتروژن آمونیاکی شکمبه گوسفند با تغذیه جیره‌های غذایی معمول، ۱۷/۶ تا ۲۱/۸ میلی‌گرم در دسی لیتر (Zahedi-Moghadam و همکاران، ۲۰۲۳) و با مصرف چغندر در جیره غذایی تا ۳۰ میلی‌گرم در دسی‌لیتر (McGregor و همکاران، ۲۰۱۸) گزارش‌شده است که در راستای یافته‌های پژوهش حاضر می‌باشد.

در شکل ۴ روند تغییرات نیتروژن آمونیاکی مایع شکمبه در سه زمان مختلف اندازه‌گیری شده برای هر یک از خوراک‌های مورد آزمایش نشان داده‌شده است. غلظت نیتروژن آمونیاکی از زمان خوراک دادن تا سه ساعت بعد، در همه جیره‌ها روند افزایشی نشان داد که البته این روند برای سیلاژ خوراک کامل ذرت بالاترین مقدار و در جیره شاهد کمترین مقدار بود. از ساعت ۳ تا زمان بعدی (ساعت ۶) روند مزبور کاهشی بود، هرچند که این کاهش برای سیلاژ خوراک کامل چغندر ملایم‌تر بود. یافته‌های پژوهش حاضر با گزارش Silva و همکاران (۲۰۱۸) که نیتروژن آمونیاکی در شیرابه شکمبه گوسفندان تغذیه‌شده بر پایه مواد خشبی را قبل از خوراک‌دهی صبح ۱۰ تا ۱۲ میلی‌گرم در دسی‌لیتر و ۲/۵ ساعت بعد از خوراک دادن ۱۸ تا ۲۲ میلی‌گرم در دسی‌لیتر گزارش کردند همخوانی دارد.

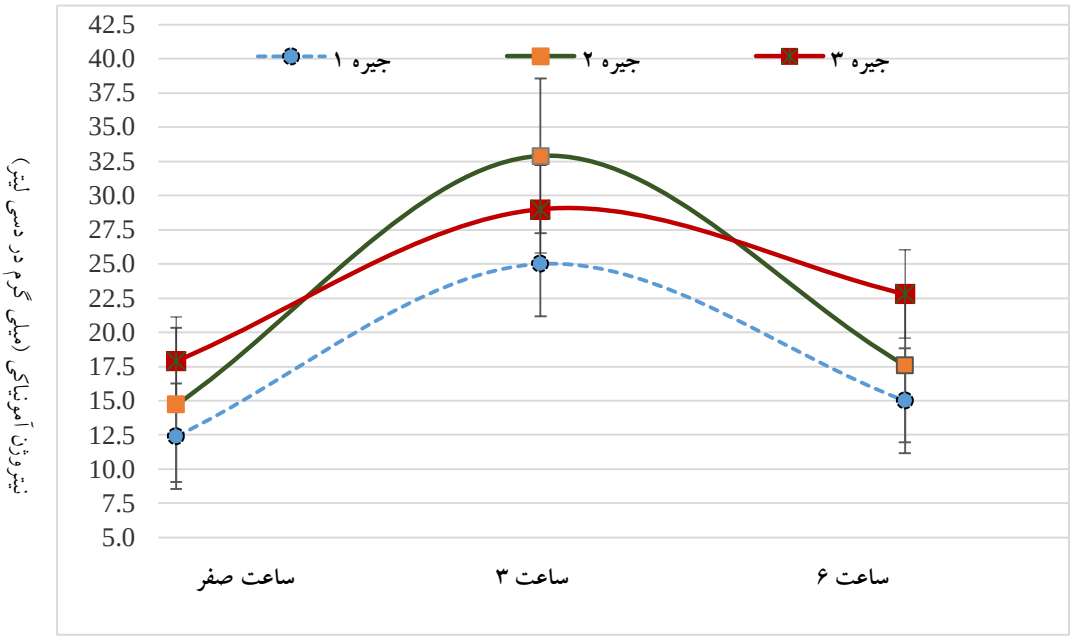


شکل ۳- غلظت نیتروژن آمونیاکی مایع شکمبه با مصرف جیره‌های آزمایشی در سه زمان اندازه‌گیری شده

Figure 3: Rumen ammonia-N concentration at different times of measurement

جیره‌ها: ۱- شاهد، ۲- سیلاژ خوراک کامل ذرت، ۳- سیلاژ خوراک کامل چغندر

Diets; 1: Control, 2: Corn TMR silage, 3: Fodder beet TMR silage



شکل ۴- غلظت نیتروژن آمونیاکی مایع شکمبه طی سه زمان اندازه‌گیری شده برای هر جیره

Figure 4: Rumen ammonia-N concentration at different times of measurement for each diet

جیره ها: ۱- شاهد، ۲- سیلاژ خوراک کامل ذرت، ۳- سیلاژ خوراک کامل چغندر

Diets; 1: Ccontrol, 2: Corn TMR silage, 3: Fodder beet TMR silage

یکی از عامل‌های مؤثر بر تراکم آمونیاک در شکمبه، سرعت تجزیه منبع نیتروژنی جیره می‌باشد که هرچه تجزیه‌پذیری آن بالاتر باشد، متناسب با آن غلظت آمونیاک در شکمبه بیشتر است (Belanche و همکاران، ۲۰۲۱). حداقل مقدار آمونیاک موردنیاز برای باکتری‌های شکمبه ۵ گرم در دسی‌لیتر است اما برای تخمیر و فعالیت مناسب شکمبه مقدار ۱۰ تا ۲۰ گرم در دسی‌لیتر آمونیاک لازم است (Santana Neto و همکاران، ۲۰۱۹) که در این پژوهش نیز حداقل آمونیاک در جیره‌های مختلف ۱۳/۳۵ تا ۱۸/۸۵ میلی‌گرم در دسی لیتر (قبل از خوراک‌دهی) و حداکثر ۳۱/۲۳ تا ۳۲/۸۹ میلی‌گرم در دسی لیتر (۳ ساعت پس از خوراک‌دهی) بود که در همین دامنه قرار داشت. جیره‌های مورداستفاده در این آزمایش حاوی یک درصد اوره در ماده خشک بودند که منتج به افزایش نرخ تولید آمونیاک در شکمبه شد که با یافته‌های دیگران که مقدار آمونیاک تولیدشده در شکمبه بره‌های پرواری را (۳ ساعت بعد از خوراک‌دهی)، هنگام تغذیه با جیره غذایی بدون اوره ۱۰/۶۹ میلی‌گرم در دسی‌لیتر اما با افزودن ۱ و ۲ درصد اوره در جیره غذایی، به‌ترتیب ۱۶/۷ و ۲۷/۱ میلی‌گرم در دسی‌لیتر گزارش کردند همخوانی دارد (Xu و همکاران، ۲۰۱۹).

نتیجه‌گیری

ویژگی‌های سیلویی (ماده خشک، pH و اسیدلاکتیک) خوراک‌های کامل سیلو شده بر پایه ذرت علوفه‌ای و چغندر علوفه‌ای نشان داد که می‌توان بر اساس این دو منبع علوفه‌ای همراه با مواد خشبی و کنسانتره، مخلوط خوراک کامل تهیه و سیلو نمود. استفاده از سیلاژهای خوراک کامل مزبور در تغذیه گوسفندان شال نشان داد که مقدار مصرف اختیاری خوراک کامل سیلو شده بر پایه چغندر علوفه‌ای بالاتر از دیگر خوراک‌ها بود، اما از نظر قابلیت هضم مواد مغذی، سیلاژ خوراک کامل ذرت ارزش بالاتری داشت که این پدیده حاکی از بهبود ارزش غذایی خوراک کامل طی فرایند تخمیر در سیلو می‌باشد؛ بنابراین افزایش قابلیت هضم مواد مغذی در سیلاژ خوراک کامل ذرت نسبت به حالت سیلو نشده می‌تواند به‌عنوان یک مزیت محسوب شود که منتج به دریافت مواد مغذی قابل‌هضم بالاتری نیز شده است.

منابع

Aleixo, J.A., Daza, J., Keim, J.P., Castillo, I. and Pulido, R.G. 2022. Effects of sugar beet silage, high-moisturecCorn, and corn silage feed supplementation on the performance of dairy cows with restricted daily access to pasture. Animals, 12(19): 2-11.

Almaz, A., Tamir, B. and Melaku. S. 2012. Feed intake, digestibility and live weight change of lambs fed finger millet (*Eleusine coracana*) straw supplemented with atella, noug seed (*Guizotia abyssinica*) cake and their mixtures. Agricultura Tropica et Subtropica, 45(3):105-111.

AOAC. 1999. Official Method of Analysis, 15th Edition. Association of Official Analytical Chemists, Washington, DC, USA.

Broderick, G.A. and Kang, J.H. 1980. Automated simultaneous determination of ammonia and total amino acids in ruminal fluid and *in vitro* media. Journal of Dairy Science, 53(1): 4-75.

Cao, Y., Takahashi, T., Horiguchi, K., Yoshida, N. and 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.

Dalley, D.E., Eswards, J.P. and Roshean, R. 2020. Impact of winter fodder beet or kale allocation on body condition score gain and early lactation performance of dairy cows. Journal of New Zealand Grasslands, 82: 73-81.

Dulphy, J.P. and Demarquilly, C. 2000. Fodder beets in animal husbandry. Fourrages, 163: 307-314.

Fazaeli, H. 2023. Total Mixed Ration Silage, New Technology in Animal Feeding Management, 2nd Edddition. Animal Science Research Institute of Iran. Press, 220p. (In Persian).

Fazaeli, H., Aliverdinasab, R., Ebrahimi, D., Sarmadi, A. and Golbahkt, A.R. 2023. Determination nutritive value of TMR silage based on the fresh citrus pulp in sheep. Animal Science Journal. (In Press).

Fauchon, C., Seoane, J.R. and Bernier, J.F. 1995. Effects of dietary cation–anion concentrations on performance and acid–base balance in growing lambs. Canadian Journal of Animal Science, 75(1): 145-151.

Feyz, M. and Ghorchi, T. 2022. Evaluation of parameters of degradability of dry matter and neutral detergent fiber of three forages alfalfa, wheat straw and corn silage using Norfur system. Research On Animal Production, 12(34): 70-77. (In Persian).

Flachowsky, G., Koch, H., Tiroke, K. and Matthey, M. 1993. Influence of the ratio between wheat straw and ground barley, ground corn or dried sugar beet pulp on *in sacco* dry matter degradation of ryegrass and wheat straw, rumen fermentation and apparent digestibility in sheep. Archiv für Tierernaehrung, 43(2): 157-167.

Hartnell, G.F., Hvelplund, T. and Weisbjerg, M.R. 2005. Nutrient digestibility in sheep fed diets containing roundup ready or conventional fodder beet, sugar beet, and beet pulp. Journal of Animal Science, 83:400-407.

Jonker, A., Scobie, D., Dynes, R., Edwards, G., Klein, C., Hague, H., McAuliffe, R., Taylor, A., Knight, T. and Waghorn, G. 2017. Feeding diets with fodder beet decreased methane emissions from dry and lactating dairy cows in grazing systems. Animal Production Science, 57(7): 1445-1450.

Kalantar, M. Yeganehparast, M., Fazaeli, H. Aghashahi, A. and Khojastehkey, M. 2022. Investigation of the physical and chemical characteristics of ensiled fodder beet (*Beta vulgaris L.*) with and without *Lactobacillus buchneri*. Animal Production Research, 11(1): 79-90.(In Persian).

Karimi, A.H., Solhjoo, A., Abarghuei, M.J., Amiri-Ghanatsaman, Z. and Bazrafshan, M. 2021. The effect of using different levels fodder beet silage on performance and carcass characteristics of Gray Shirazi fattening lambs. Research On Animal Production, 12(33): 74-81.(In Persian).

Karimi, A.H., Abarghuei, M.J., Solhjoo, A., Bazrafshan, M., Izadi, G.A. and Hashemi S.M.R. 2020. Study the nutritivev value of whole fodder beet and its silage. Proceeding of the first national congress of little irrigation and use of nonconventional water in agriculture in dry areas. (In Persian).

Kondo, M., Shimizu, K., Jayanegara, A., Mishima, T., Matsui, H., Karita, S., Gotoa, M. and 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 Science Food Agriculture, 96(4):1175-1180.

Kung, L., Shaver, R.D., Grant, R.J. and Shmidt, R.J. 2018. Silage review: Interpretation of chemical, microbial, and organoleptic components of silage. Journal of Dairy Science, 101(5): 4020-4033.

Logand, S.F., Menneer, J.C., Dexter, M.M., Kear, M.J. Lindsey, S., Peters, J.S. and Pocheco, D. 2008. A novel concept to reduce nitrogen losses from grazing pastures by administrating soil nitrogen process inhibitors to ruminant animals: A study with sheep. Agriculture Ecosystems and Environment, 125(1-4): 148-158.

MAFF: Ministry of Agriculture, Fisheries and Food. 1975. Energy allowances and feeding systems for ruminants. Technical Bulletin 33, Her Majesty's Stationary Office, London.

McGregor, L.R., Page, C.M., Stewart, W.C. and Emon, M.L. 2018. Effects of sugar beets on steer backgrounding performance, sheep nutrient metabolism, and rumen fermentation characteristics, Journal of Agricultural Studies, 6(3): 190-205.

Miyaji, M., Matsuyama, H. and 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: 134-139.

Miyaji, M. and 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.

Ning, T., Wang, H., Zheng, M., Niu, D., Zuo, S. and Xu, C. 2017. Effects of microbial enzymes on starch and hemicellulose degradation in total mixed ration silages. Asian-Australasian Journal of Animal Science, 30(2): 171-180.

Pacheco, D., Muetzel, S., Lewis, S., Dalley, D., Bryant, M. and Waghorn, G.C. 2020. Rumen digesta and products of fermentation in cows fed varying proportions of fodder beet (*Beta vulgaris L.*) with fresh pasture or silage or straw. Animal Production Science, 60(4): 524-534.

Papi, N., Akbari, M., Fazaeli, H., Piry, H., Alinejad, B. and Tavakoly, M. 2022. Comparing of total mixed ration silge with control diet in performance of fattening lambs. Final Report of Research Project. Animal Science Research Institute of Iran. (In Persian).

Rahnema, S.H. and Fontenot, J.P. 1986. Effect of potassium on association of minerals with various fractions of digesta and feces of sheep fed hay. Journal of Animal Science, 63(5): 1491-1501.

Santana Neto, J.A., Oliveira, J.S., Oliveira, C.G.B., Santos, C.M., Costa, E.C.B., Saraiva, C.A.S. and Pinho, R.M.A. 2019. Ammonia levels on *in vitro* degradation of fibrous carbohydrates from buffel grass. South African Journal of Animal Science, 49(3): 586-597.

Santos, A.C.S., Santos, S.A., Carvalho, G.G.P., Mariz, L.D.S., Tosto, M.S.L., Filho, S.C. and Azevedo, J.A.G. 2018. A comparative study on the excretion of urinary metabolites in goats and sheep to evaluate spot sampling applied to protein nutrition trials. Journal of Animal Science, 96:3381-3397.

Shakeri, P., Fazeli, H., Aghashahi, A.R. and Shakeri. A.A. 2022. Effects of using ensiled total mixed ration based on fodder beet on performance, digestibility, and blood parameters in fattening Zell lambs. Journal of Ruminant Research, 9(4): 97-108. (In Persian).

Silva, L.D., Pereira, O.G., Silva, T.C., Filho, S.V., Rebrio, K.G. and Santos, S.A. 2018. Intake, apparent digestibility, rumen fermentation and nitrogen efficiency in sheep fed a tropical legume silage with or without concentrate. Annals of the Brazilian Academy of Sciences, 90(4): 3551-3557.

Tharangani, R.M.H., Yakun, C., Zhao, L.S., Ma, L., Liu, H.L., Su, S.L., Shan, L., Yang, Z.N., Kononoff, P.J., Weiss, W.P. and Bu, D.P. 2021. Corn silage quality index: An index combining milk yield, silage nutritional and fermentation parameters. Animal Feed Science and Technology, 273:1-13.

Van Soest, P.J., Robertson, J.D. and Lewis, B.A. 1991. Methods for dietary fiber. Neutral detergent fiber and non-starch polysaccharide in relation to animal nutrition. Journal of Dairy Science, 74: 3583-3597.

Wang, H., Ning, T., Hao, W., Zheng, M. and Xu, C. 2015. Dynamics associated with prolonged ensiling and aerobic deterioration of total mixed ration silage containing whole crop corn. Asian-Australasian Journal of Animal Science, 29:62-72.

Wang, K., Nan, X., Zhao, P., Liu, W., Drackley, J.K., Liu, S., Zhang, K. and Bu, D. 2018. Effects of low dietary cation-anion difference induced by ruminal ammonium chloride infusion on performance, serum, and urine metabolites of lactating dairy cows. Asian-Australas Journal of Animal Science, 31(5): 677-685.

Waghorn, G.C., Law, M. Bryant, M., Pacheco, A.D. and Dalley, D. 2018. Digestion and nitrogen excretion by Holstein–Friesian cows in late lactation offered ryegrass-based pasture supplemented with fodder beet. Animal Production Science, 59(7): 1261-1270.

Weinberg, Z., Chen, Y., Miron, D., Raviv, Y., Nahim, E., Bloch, A., Yosef, E., Nikbahat, M. and 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, 164:125-129.

Xu, Y., Li, Z., Moraes, L.E., Shen, J., Yu, Z. and Zhu, W. 2019. Effects of incremental urea supplementation on rumen fermentation, nutrient digestion, plasma metabolites, and growth performance in fattening lambs. Animals, 9: 2-12.

Yaganehparast, M., Kalantar-Neyestanaki, M., Fazaeli, H., Aghashshi, A., Khojastehkey, M., Sadeghzadeh, S.S. and Kadkhodaie, A. 2022. The effect of adding wheat straw and *Lactobacillus buchneri* on the quality of fodder beet silage in polyethylene bags. Animal Science Journal (Pajouhesh and Sazandegi), 135: 133-146. (In Persian).

Yalchi, T., Seifdavati, J. and Seyed Sharifi, R. 2020. Effect of Nutrient Synchrony on Ruminal Fermentation, Microbial Protein Synthesis and Nitrogen Balance in Sheep. Iranian Journal of Animal Science Research, 12(1): 19-33 (In Persian).

Yolcu, S., Alavilli, H., Ganesh, P., Panigrahy, M. and Song, K. 2021. Salt and drought stress responses in cultivated beets (*Beta vulgaris* L.) and wild beet (*Beta maritima* L.) Plants, 0(9):1-27.

Zahedi-Moghadam, P., Arash Azarfar, A. and Azizi, A. 2023. Effects of different carbohydrate sources on the performance, ruminal and blood metabolites and nutrients digestibility in fattening male-lambs fed corn steep liquor. Journal of Livestock Science and Technology, 11(1): 21-28

Žnidaršič, T., Verbič, J., Babnik, D. and Velikonja-Bolta, S. 2010. The effect of supplementing highly wilted grass silage with maize silage, fodder beet or molasses on degradation of the diets and the efficiency of microbial protein synthesis in the rumen of sheep. Italian Journal of Animal Science, 9: 449-459.