



Evaluation of the characteristics and effect of feeding fodder beet silage on nutrient intake, digestibility, and fattening performance of male Calves

Alireza Aghashahi^{1✉} | Alireza Ashkvari² | Hasan Fazaeli³ | Hasan Khamisabadi⁴ | Mehdi Eftekhari⁵

1. Corresponding Author, Department of Animal Nutrition and Physiology, Animal Science Research Institute of Iran, Agricultural Research, Education and Extension Organization (AREEO), Karaj, Iran. E-mail: a.aghashahi@areeo.ac.ir
2. Department of Animal Science, Faculty of Agriculture, University of Tarbiat Modares, Tehran, Iran. E-mail: alirezaashkvari1391@gmail.com
3. Department of Animal Nutrition and Physiology, Animal Science Research Institute of Iran, Agricultural Research, Education and Extension Organization (AREEO), Karaj, Iran. E-mail: fazaeli@areeo.ac.ir
4. Department of Animal Nutrition and Physiology, Animal Science Research Institute of Iran, Agricultural Research, Education and Extension Organization (AREEO), Karaj, Iran. E-mail: h.khamisabadi@areeo.ac.ir
5. Department of Animal Nutrition and Physiology, Animal Science Research Institute of Iran, Agricultural Research, Education and Extension Organization (AREEO), Qazvin, Iran. E-mail: M.eftekhari@areeo.ac.ir

Article Info

Article type:
Research Article

Article history:
Received 2 July 2025
Received in revised form
30 November 2025
Accepted 1 December 2025
Published online 20 January 2026

Keywords:

Beet
Fattening calves
Net return
Silage
Total ration

ABSTRACT

Objective: Selecting the right method for making silage from high-moisture feed materials, such as fodder beet, is critical in animal nutrition and the results should be properly evaluated. Therefore, the aim of this study was to qualitatively assess fodder beet silage as a total mixed (TMR) and partial mixed ration (PMR) and investigate their effect on the diet of fattening calves.

Method: Cultivation and harvesting of fodder beet were performed at the proper time (root bulking stage – before the start of reproductive growth or seed production), and TMR and PMR silages were produced based on nutritional requirements of fattening calves (Holstein and Holstein- Montbéliard crossbreeds). Twenty fattening male calves (average weight of 287±25 kg) were equally assigned to two groups fed one of the experimental treatments (TMR and PMR silages). The experiment lasted 110 days (90 days' main period) and the animals were weighed and samples of feed, feed residue, and feces were taken every 30 days after adaptation period to assess daily weight gain, feed intake, and digestibility.

Results: Silages were visually and qualitatively evaluated, which indicated that fodder beet silage as a PMR had lower pH and Fleig point compared to TMR; however, there was no difference between the two treatments in the color, odor, and texture of silage. The crude protein (CP) and ammonia nitrogen content showed that better conditions existed in the PMR silage ($P<0.05$). Dry matter intake (DMI) and CP intake were higher for PMR silage than TMR ($P<0.05$). Nutrient digestibility in calves fed the PMR was superior and significantly different from that of TMR ($P<0.05$). Initial and final weights of calves were not affected by the two treatments; however, average daily weight gain was higher in the PMR ($P<0.05$), due to the higher DMI, but the feed conversion ratio was not significantly different. Economic analysis of diets and performance of the fattening male calves showed that income and profit from rearing male calves fed fodder beet silage as a PMR was higher compared to TMR ($P<0.05$).

Conclusions: The qualitative and visual conditions of silage showed that although both methods of preparing silage as TMR and PMR were adequate and can be used to preserve high-moisture forages in livestock farming, the qualitative performance of silage production was better in the PMR mode; nutrient intake and digestibility in the lambs fed PMR was higher than that with TMR silage, and given that fattening male calves gained more weight per day in this group and that they achieved more profit in this treatment, it appears that, if labor is available, PMR silage can be used instead of TMR silage. In general, because of the lack of available research, further complementary studies are recommended to confirm these findings and to assess the effects of these findings on other livestock species.

Cite this article: Aghashahi, A., Ashkvari, A., Fazaeli, H., Khamisabadi, H., & Eftekhari, M. (2026). Evaluation of the characteristics and effect of feeding fodder beet silage on nutrient intake, digestibility, and fattening performance of male Calves. *Journal of Animal Production*, 27 (4), 439-451. DOI: <https://doi.org/10.22059/jap.2025.397941.623855>



© The Author(s).

DOI: <https://doi.org/10.22059/jap.2025.397941.623855>

Publisher: University of Tehran Press.



ارزیابی خصوصیات و اثر تغذیه سیلاژ چغندر علوفه‌ای بر مصرف مواد مغذی، قابلیت هضم و عملکرد پرواری گوساله‌های نر

علیرضا آقاشاهی^۱ | علیرضا اشکوری^۲ | حسن فضائی^۳ | حسن خمیس‌آبادی^۴ | مهدی افتخاری^۵

۱. نویسنده مسئول، بخش تغذیه و فیزیولوژی دام، مؤسسه تحقیقات علوم دامی، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، کرج، ایران. رایانامه: a.aghashahi@areeo.ac.ir
۲. گروه علوم دامی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه تربیت مدرس، تهران، ایران. رایانامه: alirezaashkvari1391@gmail.com
۳. بخش تغذیه و فیزیولوژی دام، مؤسسه تحقیقات علوم دامی، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، کرج، ایران. رایانامه: fazaali@areeo.ac.ir
۴. بخش تغذیه و فیزیولوژی دام، مؤسسه تحقیقات علوم دامی، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، کرج، ایران. رایانامه: h.khamisabadi@areeo.ac.ir
۵. بخش تغذیه و فیزیولوژی دام، مؤسسه تحقیقات علوم دامی، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، قزوین، ایران. رایانامه: M.eftekhari@areeo.ac.ir

اطلاعات مقاله

چکیده

نوع مقاله: مقاله پژوهشی

تاریخ دریافت: ۱۴۰۴/۰۴/۱۱

تاریخ بازنگری: ۱۴۰۴/۰۹/۰۹

تاریخ پذیرش: ۱۴۰۴/۰۹/۱۰

تاریخ انتشار: ۱۴۰۴/۱۰/۳۰

هدف: انتخاب روش بهینه و اصولی جهت تولید سیلاژ از مواد خوراکی با میزان رطوبت بالا مانند چغندر علوفه‌ای به منظور استفاده در تغذیه دام بسیار حائز اهمیت می‌باشد. انجام این پژوهش با هدف ارزیابی کیفی تهیه سیلاژ چغندر علوفه‌ای به صورت خوراک کامل و خوراک پایه و بررسی اثر آن‌ها در جیره گوساله‌های پرواری انجام شد.

روش پژوهش: کشت و برداشت چغندر علوفه‌ای در زمان مناسب (مرحله حجیم شدن ریشه- قبل از شروع رشد زایشی یا تولید بذری) صورت پذیرفت و پس از نمونه‌گیری اولیه و تعیین ترکیب شیمیایی علوفه، تولید سیلاژ خوراک کامل و پایه چغندر علوفه‌ای بسته به نیاز غذایی گوساله‌های پرواری (هلستاین و آمیخته هلستاین- مونت‌یلارد) انجام شد. تعداد ۲۰ رأس گوساله نر پرواری با میانگین وزنی 287 ± 25 کیلوگرم به صورت تصادفی و با تعداد یکسان در دو گروه تقسیم شدند و هر گروه با یکی از تیمارهای آزمایشی حاوی سیلاژ خوراک کامل و خوراک پایه تغذیه شدند. انجام این پژوهش در یک بازه زمانی ۱۱۰ روزه (۹۰ روز دوره اصلی) انجام شد که در فواصل زمانی ۳۰ روزه بعد از دوره عادت‌دهی وزن‌کشی دام، نمونه‌برداری از خوراک، باقی‌مانده خوراک و مدفوع به منظور بررسی افزایش وزن روزانه، مصرف خوراک و قابلیت هضم انجام شد.

یافته‌ها: ارزیابی ظاهری و کیفی سیلاژ نشان داد که تهیه سیلاژ چغندر علوفه‌ای به صورت پایه در مقایسه با خوراک کامل دارای pH و شاخص فلیگ کم‌تری بود، اما در بررسی کلی از نظر رنگ، بو و بافت سیلاژ تفاوتی بین دو تیمار مشاهده نشد. تغییرات در میزان پروتئین خام و نیتروژن آمونیاکی در سیلاژ خوراک پایه شرایط بهتری را نشان داد ($P < 0.05$). میزان مصرف ماده خشک و پروتئین خام در سیلاژ خوراک پایه در مقایسه با خوراک کامل بیش‌تر بود ($P < 0.05$). قابلیت هضم مواد مغذی در گوساله‌های تغذیه شده با سیلاژ خوراک پایه شرایط بهتری را نشان داد و در مقایسه با تیمار سیلاژ خوراک کامل تفاوت معنی‌داری را نشان داد ($P < 0.05$). میانگین وزن اولیه و پایانی گوساله‌ها تحت تأثیر دو تیمار قرار نگرفت. هر چند که میزان میانگین افزایش وزن روزانه در تیمار خوراک پایه بیش‌تر بود ($P < 0.05$)، اما با توجه به مصرف بیش‌تر ماده خشک، مقدار ضریب تبدیل خوراک در دو تیمار از نظر آماری معنی‌دار نشد. بررسی اقتصادی جیره‌ها و عملکرد پرورش گوساله‌های نر پرواری نشان داد که میزان درآمد و سود حاصل از پرورش گوساله‌های نر تغذیه‌شده با سیلاژ چغندر علوفه‌ای به صورت پایه در مقایسه با خوراک کامل بالاتر بود ($P < 0.05$).

نتیجه‌گیری: بررسی کیفیت و ظاهر سیلاژ نشان داد که با وجود این که هر دو روش تهیه سیلاژ به صورت خوراک کامل و پایه، سیلاژی با شرایط مناسب تولید کردند و می‌توان از هر دو روش به منظور نگه‌داری علوفه‌های با رطوبت بالا در دامداری استفاده کرد، اما عملکرد کیفی تولید سیلاژ در حالت خوراک پایه بهتر بود. میزان مصرف و قابلیت هضم مواد مغذی در بره‌های تغذیه‌شده با سیلاژ خوراک پایه در مقایسه با سیلاژ خوراک کامل بهتر بود و با توجه به افزایش وزن روزانه بیش‌تر گوساله‌های نر پرواری این گروه و حصول سود بیش‌تر در این تیمار به نظر می‌رسد که بسته به شرایط پرورش و در صورت در دسترس بودن نیروی کاری می‌تواند در مقایسه با تغذیه دام به صورت سیلاژ خوراک کامل از سیلاژ خوراک پایه استفاده کرد. در مجموع با توجه به نبود پژوهش‌های کافی، به منظور تکمیل نتایج، انجام آزمایش‌های تکمیلی و بررسی اثر آن بر دام‌های مختلف توصیه می‌شود.

کلیدواژه‌ها:

چغندر
خوراک کامل
سود خالص
سیلاژ
گوساله‌های پرواری

استناد: آقاشاهی، علیرضا؛ اشکوری، علیرضا؛ فضائی، حسن؛ خمیس‌آبادی، حسن و افتخاری، مهدی (۱۴۰۴). ارزیابی خصوصیات و اثر تغذیه سیلاژ چغندر علوفه‌ای بر مصرف مواد مغذی، قابلیت هضم و عملکرد پرواری گوساله‌های نر. *نشریه تولیدات دامی*، ۲۷ (۴)، ۴۳۹-۴۵۱.
DOI: <https://doi.org/10.22059/jap.2025.397941.623855>



۱. مقدمه

با توجه به شرایط آب‌وهوایی خشک و کمبود منابع آبی در کشور و کاهش کمیت و کیفیت علوفه به‌عنوان نیاز اولیه دام، شناسایی و معرفی علوفه‌های جایگزین با نیاز آبی پایین و مقاوم به شرایط محیطی در تغذیه دام به‌منظور افزایش بهره‌وری از اهمیت زیادی برخوردار است. کشت ثانویه علوفه‌های پاییزه-زمستانه به‌ویژه در حد فاصل بین برداشت و کشت مجدد محصولاتی مانند برنج و ذرت علوفه‌ای به‌عنوان یک راه‌کار مناسب معرفی شده است که می‌تواند در دوره خالی‌بودن زمین سودآوری بالایی را به‌همراه داشته باشد و برداشت آن در اواسط بهار کمبود علوفه به‌ویژه در فصل گرم سال را جبران کند (آقاشاهی و همکاران، ۱۴۰۴). از منابع علوفه‌ای مناسب در این شرایط، چغندر علوفه‌ای (Beta vulgaris subsp vulgaris L.) می‌باشد که به‌دلیل ویژگی‌های ارزشمند زراعی مانند عملکرد بالا، مقاومت به خشکی و شوری، تولید علوفه با ارزش غذایی بالا، نیاز به آبیاری کم‌تر و خوش‌خوراکی بالا می‌تواند نقش مؤثری در تولید علوفه داشته باشد (کریمی و همکاران، ۱۳۹۹). نتایج پژوهش‌ها در زمینه استفاده از این گیاه در جیره گاوهای شیری (Pacheco et al., 2020) و گاو گوشتی (Gibbs et al., 2015; Johnston et al., 2016) مثبت بوده است.

پژوهش‌های زیادی در زمینه استفاده از چغندر علوفه‌ای در تغذیه نشخوارکنندگان انجام شده است، اما مشکل اصلی در زمینه کشت این گیاه در خصوص فصل برداشت و روش اصولی نگهداری آن به‌منظور اتلاف حداقلی گیاه از نظر کمی و کیفی می‌باشد. با توجه به فصل برداشت (اواسط بهار)، شروع گرمای هوا، درصد رطوبت بالای گیاه و میزان کربوهیدرات محلول در آب بالا، بهترین و به نوعی تنها روش عملی برای نگهداری چغندر علوفه‌ای، سیلوکردن می‌باشد. تاکنون در خصوص سیلوکردن چغندر علوفه‌ای پژوهش‌های محدودی انجام شده است که طی این پژوهش‌ها برگ و ریشه چغندر علوفه‌ای به‌طور مجزا و نیز به‌صورت مخلوط در مقیاس آزمایشگاهی سیلو شده است (کریمی و همکاران، ۱۴۰۰؛ فضائی و همکاران، ۱۴۰۲). با توجه به رطوبت بالای گیاه، تهیه سیلاژ خالص از چغندر علوفه‌ای کاربردی نمی‌باشد، زیرا با غالب شدن تخمیر کلسترییدیومی، فرایند تخمیر در سیلو به‌خوبی انجام نگرفته و شیرابه زیادی از سیلو خارج می‌شود. استفاده از فن‌آوری تولید خوراک کامل سیلوشده در سال‌های اخیر به‌عنوان یک راه‌کار عملیاتی مناسب به‌منظور کاهش هزینه‌های پرورش، بالابردن دقت، بهبود قابلیت هضم و کاهش هدر رفت ترکیبات مفید سیلو به‌وسیله خروج پساب معرفی شده است (فضائی، ۱۴۰۰). در زمینه کاربرد سیلاژ خوراک کامل علوفه‌های مرطوب در تغذیه دام، پژوهش‌هایی انجام شده نشان می‌دهند که استفاده از این روش در مقایسه با روش‌های معمول تهیه خوراک کامل باعث بهبود عملکرد مصرف و قابلیت هضم دام شده بود (شاکری و همکاران، ۱۴۰۰؛ فضائی و همکاران، ۱۴۰۲). در کنار مزایای ذکرشده برای این روش، نتایج برخی پژوهش‌ها نشان داده است که سیلوکردن ترکیبات با میزان پروتئین بالا و خوراک کامل ممکن است باعث تغییر در ترکیبات مغذی سیلاژ شود که می‌تواند بر عملکرد دام اثر منفی داشته باشد (Bueno et al., 2020).

همان‌طور که بیان شد در سال‌های اخیر با توجه به محدودیت‌های ایجادشده در زمینه خوراک دام به‌ویژه بخش علوفه‌ای علاقه برای کشت چغندر علوفه‌ای (گیاهی با نیاز آبی پایین و عملکرد تولید بالا) روز به روز در حال افزایش است و پژوهش‌هایی نیز به‌منظور دستیابی به بهترین روش فرآوری گیاه و مقایسه آن با سیلاژ تهیه شده از خوراک‌های رایج مانند سیلاژ ذرت انجام شده است، اما با توجه به احتمال بروز تغییرات در فرایند تهیه سیلاژ، پژوهشی در زمینه مقایسه تهیه سیلاژ چغندر علوفه‌ای به‌صورت خوراک کامل و خوراک پایه (علوفه + جاذب رطوبت) و بررسی اثر آن‌ها در تغذیه گوساله‌های پرواری انجام نشده است، لذا انجام این پژوهش با هدف دستیابی به بهترین روش تهیه سیلاژ از چغندر علوفه‌ای از منظر اقتصادی، کیفی و اثرگذاری بر عملکرد گوساله‌های نر پرواری حائز اهمیت می‌باشد.

۲. روش پژوهش

۱.۲ مکان و زمان اجرای تحقیق

این پژوهش در آزمایشگاه مؤسسه تحقیقات علوم دامی کشور و ایستگاه ملی تحقیق و توسعه گاو دو منظوره (گاودشت) واقع در شهرستان بابل در استان مازندران از پاییز ۱۴۰۲ تا بهار ۱۴۰۴ با هدف تعیین عملکرد کشت چغندر علوفه‌ای به صورت الگوی کشت پاییزه و روش‌های مختلف تهیه سیلاژ از یک محصول با رطوبت بالا انجام شد.

۲.۲ تعیین ترکیب شیمیایی و کیفیت سیلاژ

چغندر علوفه‌ای (کشت پاییزه) رقم جاوا در اواسط اردیبهشت‌ماه سال ۱۴۰۳ در مرحله حجیم‌شدن ریشه و قبل از شروع رشد زایشی یا تولید بذر برداشت و پس از تمیزکردن غده‌ها و برگ‌ها از خاک و هرگونه آلودگی، با دستگاه چغندر خردکن به قطعات مناسب (حدود یک تا دو سانتی‌متر) خرد گردید. چغندر خردشده با مواد افزودنی شامل کاه گندم، سبوس گندم (خوراک پایه) و کنسانتره (خوراک کامل) به صورت یک جیره پایه و همین‌طور یک جیره کامل با نسبت ۴۰ درصد علوفه و ۶۰ درصد کنسانتره تهیه و سیلو شد. به منظور بررسی اولیه ترکیبات گیاه و قابلیت ایجاد سیلاژ، از علوفه‌های مذکور قبل از برداشت اصلی نمونه‌برداری شد و نمونه‌ها در فریزر و در دمای ۲۰- درجه سانتی‌گراد جهت بررسی ترکیبات شیمیایی به آزمایشگاه مؤسسه تحقیقات علوم دامی کشور ارسال شد. برای تعیین ماده خشک، نمونه‌های علوفه به مدت ۴۸ ساعت در دمای ۵۵ درجه سانتی‌گراد در آون (Memmert, Germany)، خشک شدند و سپس برای تجزیه شیمیایی و تعیین سایر ترکیبات آسیاب شدند. سطح نیتروژن، خاکستر، عصاره اتری، الیاف نامحلول در شوینده خنثی، الیاف نامحلول در شوینده اسیدی و کربوهیدرات غیرفیبری با روش‌های استاندارد مورد ارزیابی قرار گرفتند (Van Soest et al., 1991; AOAC, 2012). سیلاژهای آزمایشی در روز ۶۰ بعد از تهیه سیلو باز شدند. پس از بازکردن سیلو، نمونه‌برداری از سیلاژها به منظور بررسی ترکیبات شیمیایی (مطابق روش‌های استاندارد ذکر شده) انجام شد. بلافاصله بعد از نمونه‌برداری pH سیلاژ، ویژگی‌های فیزیکی و ارزیابی ظاهری سیلاژ به روش نمره‌گذاری مطابق با روش نظام دوست و همکاران (۱۳۹۷) براساس بو (حداکثر ۱۴ نمره)، ساختمان ظاهری (حداکثر چهار نمره) و رنگ (حداکثر دو نمره) توسط پنج نفر از افراد متخصص انجام شد. مطابق این سیستم نمره‌دهی، نمره ۱۸ تا ۲۰ بسیار خوب، ۱۴ تا ۱۷ خوب، ۱۰ تا ۱۳ قابل قبول، پنج تا نه غیر قابل قبول و صفر تا چهار غیر قابل مصرف در نظر گرفته شد. شاخص فلیگ (Fleig point) که از کیفیت سیلاژ را از منظر درصد ماده خشک و pH سیلاژ ارزیابی می‌کند. با استفاده از رابطه (۱) بررسی شد (تیموری چمهن و همکاران، ۱۳۹۵).

$$\text{Fleig point} = 220 + (2 \times (\% \text{ DM} - 15)) - (40 \times \text{pH}) \quad \text{رابطه (۱)}$$

طبق محاسبه، نمره ۸۱ تا ۱۰۰ برابر با امتیاز خیلی خوب، نمره ۶۱ تا ۸۰ برابر با امتیاز خوب، نمره ۴۱ تا ۶۰ برابر با امتیاز قابل قبول، نمره ۲۱ تا ۴۰ برابر با امتیاز متوسط و نمره صفر تا ۲۰ برابر با امتیاز بد است. بعد از اندازه‌گیری pH، از عصاره سیلاژها به منظور برآورد نیتروژن آمونیاکی سیلاژ نمونه‌برداری شد. سپس، غلظت نیتروژن آمونیاکی با استفاده از روش فنل-هیپوکلریت و دستگاه اسپکتروفتومتر (AA-6200, Shimadzu, Japan; method 968.08) اندازه‌گیری شد (Galyean, 2010).

۳.۲ جیره‌ها و حیوانات آزمایشی

در مجموع ۲۰ رأس گوساله نر پرواری نژاد هلشتاین و آمیخته هلشتاین-مونت بیلارد با میانگین سنی ۷/۵ ماه و میانگین وزنی 287 ± 25 کیلوگرم در یک آزمایش فاکتوریل (دو جیره و سه دوره نمونه‌برداری) در قالب طرح پایه کاملاً تصادفی و مدت ۱۱۰ روز استفاده شدند. در شروع آزمایش وزن‌کشی دام‌ها انجام و تقسیم‌بندی گوساله‌ها براساس وزن، سن و نژاد

دام همسان شد. دام‌های مربوط به هر تیمار در جایگاه‌های جداگانه نگهداری شدند و دسترسی آزاد به آب در طول ۲۴ ساعت در هر دوره آزمایش داشتند. جیره‌های نهایی به‌صورت جیره کامل مخلوط روزانه به‌ازای هر گوساله و در حد اشتها (تغذیه آزاد) در اختیار گوساله‌ها قرار گرفت، به‌طوری‌که باقی‌مانده خوراک به میزان ۵ درصد خوراک مصرفی به‌ازای هر گوساله محدود شده بود. کل دوره آزمایش ۱۱۰ روز (۲۰ روز برای عادت‌دهی و ۹۰ روز برای نمونه‌گیری و جمع‌آوری داده‌ها) به‌طول انجامید.

در این پژوهش دو جیره آزمایشی مورد استفاده قرار گرفت که هر دو جیره براساس ترکیبات یکسان و مشابه با میزان مواد مغذی یکسان تنظیم شد و تنها تفاوت جیره‌ها در روش سیلوکردن چغندر علوفه‌ای بود، به‌طوری‌که در تیمار اول از سیلاژ خوراک کامل چغندر علوفه‌ای و در تیمار دوم از سیلاژ خوراک پایه چغندر علوفه‌ای استفاده شد (جدول ۱). جیره‌ها برای پروتئین خام و انرژی قابل متابولیسمی (NRC, 2001) همسان شدند. آخورها هر روز صبح تمیز و باقی‌مانده خوراک جمع‌آوری، توزین و ثبت می‌شد تا میزان ماده خشک مصرفی روزانه محاسبه گردد. توزیع خوراک دام‌ها به‌صورت دو وعده در شبانه‌روز (ساعت ۰۷:۰۰ و ۱۹:۰۰) بود.

جدول ۱. مواد خوراکی و ترکیبات شیمیایی جیره‌های آزمایش

سیلاژهای آزمایشی چغندر علوفه‌ای		مواد خوراکی (درصد)
سیلاژ خوراک پایه	سیلاژ خوراک کامل ^۱	
۳۹/۷	۲۴/۵	چغندر علوفه‌ای
۲۵/۶	۱۳/۸	کاه
۰	۱۳/۶	دانه ذرت آسیاب‌شده
۰	۱۸/۷	دانه جو آسیاب‌شده
۱۱/۹	۷/۳۸	سبوس گندم
۸/۳۸	۵/۲۰	سبوس ذرت
۱۲/۸	۷/۸۶	سبوس برنج
۳/۹۸	۳/۹۸	کنجاله سویا
۱/۵۹	۱/۰۱	اوره
۰	۱/۱۶	کربنات کلسیم
۰	۰/۲۷	دی‌کلسیم‌فسفات
۰	۰/۳۸	جوش شیرین
۰	۰/۳۸	اکسید منیزیم
۰	۰/۳۷	سولفات آمونیوم
۰	۰/۲۶	نمک
۰	۰/۲۳	مکمل معدنی-ویتامینی ^۲
۰	۰/۹۲	بتنویت
		درصد ترکیبات شیمیایی
۳۱/۹	۴۱/۰	ماده خشک
۱۲/۹	۱۵/۰	پروتئین خام
۱/۹۳	۲/۸۲	چربی
۴۷/۲	۳۵/۹	الیاف نامحلول در شوینده خنثی
۲۷/۵	۱۸/۶	الیاف نامحلول در شوینده اسیدی
۳۲/۲	۳۹/۶	کربوهیدرات غیر فیبری ^۳

۱. در پژوهش حاضر ترکیب نهایی جیره برای هر دو تیمار همان ترکیب آماده‌شده برای سیلاژ خوراک کامل بود.

۲. مکمل معدنی-ویتامینی حاوی ویتامین A، ۵۰۰۰۰۰ واحد بین‌المللی؛ ویتامین D3، ۱۰۰۰۰۰ واحد بین‌المللی؛ ویتامین E، ۱۰۰ میلی‌گرم؛ کلسیم، ۱۹۰۰۰۰ میلی‌گرم؛ فسفر، ۹۰۰۰۰ میلی‌گرم؛ سدیم، ۵۰۰۰۰ میلی‌گرم؛ منیزیم، ۱۹۰۰۰ میلی‌گرم؛ آهن، ۳۰۰۰ میلی‌گرم؛ مس، ۳۰۰ میلی‌گرم؛ منگنز، ۲۰۰۰ میلی‌گرم؛ روی، ۳۰۰۰ میلی‌گرم؛ کبالت، ۱۰۰ میلی‌گرم؛ ید، ۱۰۰ میلی‌گرم؛ سلنیوم، ۱ میلی‌گرم و آنتی‌اکسیدان (B.H.T) ۳۰۰۰ میلی‌گرم در کیلوگرم بود. ۲. برحسب مگا کالری در کیلوگرم ماده خشک

۳. (درصد الیاف نامحلول در شوینده خنثی + درصد خاکستر + درصد چربی + درصد پروتئین) - ۱۰۰ = درصد کربوهیدرات غیر فیبری

به منظور تعیین گوارش پذیری جیره های آزمایشی، جمع آوری نمونه مدفوع در هفته آخر هر دوره به مدت سه روز متوالی (یکبار در روزهای ۲۸ تا ۳۰؛ یکبار در روزهای ۵۸ تا ۶۰ و مرحله آخر در روزهای ۸۸ تا ۹۰) حدود سه ساعت پس از تغذیه صبح و سه ساعت بعد از تغذیه عصر به صورت نقطه ای انجام شد و نمونه های حاصل برای هر تیمار به طور جداگانه مخلوط شدند. تمام نمونه های جمع آوری شده تا زمان اندازه گیری های بعدی در فریزر در دمای ۲۰- درجه سانتی گراد ذخیره شدند. بررسی ترکیبات شیمیایی خوراک، باقی مانده خوراک و مدفوع مطابق روش های درج شده در بخش (۲-۲) انجام شد. برای تعیین گوارش پذیری ظاهری مواد مغذی جیره ها از روش اندازه گیری خاکستر نامحلول در شوینده اسیدی (AIA) به عنوان نشانگر داخلی غیرقابل هضم استفاده گردید (Van Keulen, 1977). به این منظور، ابتدا مقادیر ماده خشک، ماده آلی، پروتئین خام، دیواره سلولی و سایر مواد مغذی در خوراک و مدفوع اندازه گیری شده و سپس برای تعیین گوارش پذیری مواد مغذی جیره از روش اندازه گیری نشانگر داخلی خاکستر نامحلول در اسید خوراک و مدفوع استفاده شد. به منظور ارزیابی اقتصادی بودن جیره، تمامی هزینه ها در مرحله کاشت، داشت، برداشت و فرآوری چغندر علوفه ای (تهیه سیلاژ) و همچنین، هزینه های مربوط به تغذیه و درمان دام در دوره آزمایش ثبت شد. درآمد حاصل از طریق محاسبه افزایش وزن روزانه و قیمت روز دام زنده (۱۸۰۰۰ تومان) محاسبه و میزان سود خالص از طریق کسر شدن هزینه ها از میزان درآمد به دست آمد.

۴.۲. آنالیز آماری

داده ها در نرم افزار اکسل ثبت شده و با استفاده از برنامه آماری SAS (version 9.1, SAS Institute, Cary, NC, USA) برای اندازه گیری های مکرر (Repeated measure) در زمان براساس مدل آماری زیر (رابطه ۲) تجزیه شدند و مقایسه میانگین تیمارها براساس آزمون LSD و در سطح ۵ درصد انجام شد.

$$Y_{ijk} = \mu + T_i + E_{tik} + R_k + TR_{ij} + E_{rijk} \quad (\text{رابطه ۲})$$

در مدل آماری ارائه شده، Y_{ijk} مقدار هر مشاهده در تیمار؛ T_i اثر تیمار؛ E_{tik} اشتباه اصلی؛ R_k اثر زمان نمونه برداری؛ TR_{ij} برهم کنش تیمار و زمان نمونه برداری و E_{rijk} اشتباه فرعی یا خطای باقی مانده است.

۳. یافته های پژوهش

۳.۱. ترکیب شیمیایی چغندر علوفه ای و کیفیت ظاهری سیلاژهای آزمایشی

درصد ماده خشک، پروتئین خام، عصاره اتری، الیاف نامحلول در شوینده خنثی و اسیدی، خاکستر خام و کربوهیدرات غیر فیبری بخش های هوایی، غده و گیاه کامل چغندر علوفه ای در جدول (۲) نشان داده شده است.

جدول ۲. ترکیب شیمیایی اندام هوایی، غده و گیاه کامل چغندر علوفه ای (درصد ماده خشک)

اندام	ماده خشک	پروتئین خام	عصاره اتری	الیاف نامحلول در شوینده خنثی	الیاف نامحلول در شوینده اسیدی	خاکستر	کربوهیدرات غیر فیبری ^۱
اندام هوایی	۱۴/۹۰ ± ۷	۱۸/۴۰ ± ۹	۰/۸۰ ± ۳	۳۷/۷۱ ± ۱	۱۸/۴۰ ± ۷	۷/۸۰ ± ۶	۳۵/۳۰ ± ۸
غده	۱۷/۱۰ ± ۵	۶/۹۳ ± ۷	۰/۹۳ ± ۲	۴۲/۷۲ ± ۲	۲۰/۵۰ ± ۷	۸/۷۰ ± ۶	۴۰/۷۰ ± ۹
گیاه کامل	۱۶/۶۰ ± ۵	۹/۸۰ ± ۲	۰/۸۱ ± ۱	۴۰/۹۱ ± ۱	۱۹/۱۰ ± ۹	۸/۲۰ ± ۶	۴۰/۲۱ ± ۰

۱. (درصد الیاف نامحلول در شوینده خنثی + درصد خاکستر + درصد چربی + درصد پروتئین) - ۱۰۰ = درصد کربوهیدرات غیر فیبری

بررسی خصوصیات شیمیایی و ظاهری سیلاژهای تهیه شده به صورت خوراک پایه و خوراک کامل نشان داد که میزان ماده خشک، pH و شاخص فلیگ در سیلاژ خوراک کامل مقدار بالاتری داشت ($P < ۰/۰۵$). تغییرات کاهشی در پروتئین

خام سیلاژ و تولید نیتروژن آمونیاکی در سیلاژ خوراک کامل چغندر علوفه‌ای بیش‌تر بود. در بررسی صفات ظاهری، سیلاژها از نظر رنگ، بو، بافت و نمره ظاهری کل تفاوت معنی‌داری را نشان ندادند (جدول ۳).

جدول ۳. خصوصیات شیمیایی و بررسی ظاهری سیلاژهای آزمایشی

P-value	SEM	چغندر علوفه‌ای		متغیر
		سیلاژ خوراک پایه	سیلاژ خوراک کامل	
				خصوصیات شیمیایی سیلاژ
< ۰/۰۵	۰/۶۳	۳۰/۳ ^b	۳۹/۴ ^a	ماده خشک (درصد)
< ۰/۰۵	۰/۲۷	۱۲/۹ ^b	۱۴/۷ ^a	پروتئین خام اولیه سیلاژ (درصد)
< ۰/۰۵	۰/۲۲	۱۲/۴ ^b	۱۳/۳ ^a	پروتئین خام سیلاژ بعد ۶۰ روز (درصد)
< ۰/۰۵	۰/۲۸	۰/۶۰ ^b	۱/۴۰ ^a	تغییرات پروتئین طی سیلوکردن (درصد)
< ۰/۰۵	۰/۰۳	۴/۳۳ ^b	۴/۶۶ ^a	pH
< ۰/۰۵	۱/۷۳	۷۷/۴ ^b	۸۲/۳ ^a	شاخص فلیگ ^۱
< ۰/۰۵	۱/۰۶	۴۰/۱ ^b	۴۷/۴ ^a	نیتروژن آمونیاکی (گرم/کیلوگرم نیتروژن کل)
				صفات ظاهری سیلاژ
۰/۳۶۷	۰/۰۶	۱/۵۹	۱/۵۵	رنگ
۰/۶۱۸	۰/۴۰	۱۰/۸	۱۰/۹	بو
۰/۳۴۸	۰/۰۹	۳/۱۷	۳/۲۳	بافت
۰/۶۹۸	۰/۴۱	۱۵/۶	۱۵/۶	نمره ظاهری کل

۱. (Teymouri Chamehon et al., 2017) $(40 \times \text{pH}) - (15 - (\text{درصد ماده خشک سیلاژ} \times 2) + 220) =$ شاخص فلیگ

a, b: حروف غیر یکسان در هر ردیف نشان‌دهنده تفاوت آماری معنی‌دار در سطح $P < 0.05$ است.

۳.۲. تأثیر روش سیلوکردن بر مصرف مواد مغذی

نتایج مربوط به تأثیر روش سیلوکردن و تغذیه بر مواد مغذی مصرفی در گوساله‌های نر پرواری در جدول (۴) نشان داده شده است. میانگین مصرف ماده خشک و پروتئین خام در گوساله‌های تغذیه‌شده با خوراک پایه چغندر علوفه‌ای در مقایسه با خوراک کامل با اختلاف معنی‌داری بیش‌تر بود. میزان مصرف ماده آلی و الیاف نامحلول در شوینده خنثی در دام‌های موردآزمایش تحت تأثیر روش سیلوکردن و تغذیه قرار نگرفت.

جدول ۴. تأثیر روش سیلوکردن چغندر علوفه‌ای بر مواد مغذی مصرفی (کیلوگرم در روز) در گوساله‌های نر پرواری

P-value	SEM	چغندر علوفه‌ای		متغیر
		سیلاژ خوراک پایه	سیلاژ خوراک کامل	
				مواد مغذی مصرفی (کیلوگرم در روز)
< ۰/۰۵	۰/۱۹	۹/۱۷ ^a	۸/۸۷ ^b	ماده خشک
۰/۲۴۴	۰/۲۲	۸/۲۹	۸/۰۸	ماده آلی
< ۰/۰۵	۰/۰۴	۱/۳۹ ^a	۱/۳۴ ^b	پروتئین خام
۰/۷۱۶	۰/۰۹	۳/۱۹	۳/۱۸	الیاف نامحلول در شوینده خنثی

a, b: حروف غیر یکسان در هر ردیف نشان‌دهنده تفاوت آماری معنی‌دار در سطح $P < 0.05$ است.

SEM: خطای استاندارد میانگین‌ها.

۳.۳. قابلیت هضم مواد مغذی

نتایج مربوط به قابلیت هضم مواد مغذی در دو روش سیلو کردن چغندر علوفه‌ای نشان داد که در روش سیلوکردن خوراک پایه در مقایسه با خوراک کامل قابلیت هضم ماده خشک، ماده آلی، پروتئین و الیاف نامحلول در شوینده خنثی به‌صورت معنی‌داری بالاتر بود (جدول ۵).

جدول ۵. تأثیر روش سیلو کردن چغندر علوفه‌ای بر قابلیت هضم مواد مغذی (درصد) در گوساله‌های نر پرواری

متغیر	چغندر علوفه‌ای		SEM	P-value
	سیلاژ خوراک کامل	سیلاژ خوراک پایه		
ماده خشک	۶۳/۵ ^b	۶۵/۳ ^a	۰/۱۸	<۰/۰۵
ماده آلی	۶۳/۵ ^b	۶۸/۸ ^a	۰/۵۹	<۰/۰۵
پروتئین خام	۶۲/۳ ^b	۶۷/۹ ^a	۰/۷۹	<۰/۰۵
الیاف نامحلول در شوینده خنثی	۴۱/۳ ^b	۴۴/۴ ^a	۰/۳۳	<۰/۰۵

a, b: حروف غیر یکسان در هر ردیف نشان‌دهنده تفاوت آماری معنی‌دار در سطح $P < 0.05$ است.
SEM: خطای استاندارد میانگین‌ها.

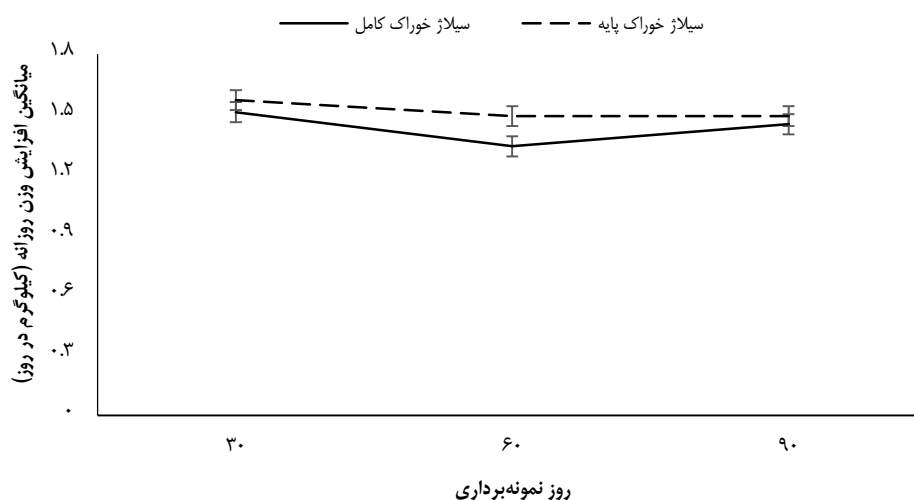
۴.۳. تغییرات وزنی و ضریب تبدیل خوراک

وزن شروع گوساله‌های پرواری در پژوهش حاضر بین دو گروه آزمایشی یکسان بود (جدول ۶). نتایج آزمایش در پایان دوره نشان داد که میانگین وزن پایانی گوساله‌ها در تیمار خوراک پایه در مقایسه با خوراک کامل بیش‌تر بود، اما از نظر آماری تفاوتی بین داده‌ها مشاهده نشد. میزان افزایش وزن روزانه دام‌های موردآزمایش در تیمار خوراک پایه در مقایسه با خوراک کامل بالاتر بود ($P < 0.05$)، هرچند که ضریب تبدیل خوراک محاسبه شده در دو تیمار روند یکسانی را نشان داد. تغییرات وزنی گوساله‌ها در دوره‌های اول و سوم (روز ۳۰ و ۹۰ نمونه‌برداری) بین دو تیمار معنی‌دار نبود، اما در دوره دوم نمونه‌برداری (روز ۶۰) افزایش وزن گروه تغذیه‌شده با سیلاژ خوراک پایه بالاتر بود (شکل ۱، $P < 0.05$).

جدول ۶. تأثیر روش سیلو کردن چغندر علوفه‌ای بر تغییرات وزن در گوساله‌های نر پرواری

متغیر	چغندر علوفه‌ای		SEM	P-value
	سیلاژ خوراک کامل	سیلاژ خوراک پایه		
میانگین وزن اولیه (کیلوگرم)	۲۸۸	۲۸۷	۸/۳۰	۰/۷۸۲
میانگین وزن پایانی (کیلوگرم)	۴۱۷	۴۲۴	۸/۹۰	۰/۶۸۵
میانگین افزایش وزن روزانه (کیلوگرم)	۱/۴۳ ^b	۱/۵۳ ^a	۰/۰۲	<۰/۰۵
میانگین ضریب تبدیل خوراک	۶/۲۰	۶/۰۳	۰/۱۹	۰/۷۱۹

a, b: حروف غیر یکسان در هر ردیف نشان‌دهنده تفاوت آماری معنی‌دار در سطح $P < 0.05$ است.
SEM: خطای استاندارد میانگین‌ها.



شکل ۱. میانگین افزایش وزن روزانه در دوره‌های مختلف نمونه‌برداری

۳.۵. شاخص اقتصادی

محاسبه روزانه میانگین هزینه و درآمد حاصل از پرورش گوساله‌های نر پرواری با دو نوع مختلف سیلاژ چغندر علوفه‌ای در جدول (۷) نشان داده شده است. نتایج پژوهش حاضر نشان داد که از نظر هزینه ثابت و متغیر در این تیمارها تفاوت معنی‌داری وجود نداشت، اما میانگین میزان درآمد و سود خالص حاصل از پرورش گوساله‌های تغذیه‌شده با روش خوراک پایه در مقایسه با خوراک کامل بالاتر بود ($P < 0.05$).

جدول ۷. تأثیر روش سیلوکردن چغندر علوفه‌ای بر شاخص‌های اقتصادی پرورش در گوساله‌های نر پرواری

P-value	SEM	چغندر علوفه‌ای		متغیر
		سیلاژ خوراک پایه	سیلاژ خوراک کامل	
۰/۰۸۹	۲۰۰۶	۱۰۴۳۸۹	۱۰۱۵۱۶	هزینه ثابت و متغیر
<۰/۰۵	۴۲۲۸	۲۷۴۰۱۳ ^a	۲۵۸۰۰۰ ^b	درآمد حاصل از پرورش
<۰/۰۵	۵۰۳۴	۱۶۹۶۲۳ ^a	۱۵۶۴۸۴ ^b	سود خالص

a, b: حروف غیر یکسان در هر ردیف نشان‌دهنده تفاوت آماری معنی‌دار در سطح $P < 0.05$ است.
SEM: خطای استاندارد میانگین‌ها.

۴. بحث

درصد ماده خشک، پروتئین خام، الیاف نامحلول در شوینده خنثی و اسیدی، چربی خام، خاکستر خام و کربوهیدرات غیرفیبری در پژوهش حاضر برای بخش هوایی به ترتیب ۱۴/۹، ۱۸/۴، ۳۷/۷، ۱۸/۴، ۰/۸، ۷/۸ و ۳۵/۳ درصد و برای غده چغندر علوفه‌ای به ترتیب ۱۷/۱، ۶/۹۳، ۴۲/۷، ۲۰/۵، ۰/۹۳، ۸/۷ و ۴۰/۷ درصد بیان شد که از این نظر هم‌راستا با نتایج پژوهش‌های دیگر بود (خداوردی و همکاران، ۱۴۰۳). در بررسی ترکیبات شیمیایی گیاه کامل چغندر علوفه‌ای مقادیر به‌دست‌آمده در دامنه گزارش‌شده در پژوهش‌های گذشته بود (شاگری و همکاران، ۱۴۰۰)، هرچند که از نظر پروتئین خام (۹/۸ درصد) و خاکستر (۸/۲ درصد) با نتایج کریمی و همکاران (۱۴۰۰) کمی تفاوت داشت. تغییرات مشاهده‌شده در ترکیبات شیمیایی بخش‌های مختلف گیاه در نتایج مختلف پژوهش‌هایی تحت تأثیر عواملی مانند رقم کشت‌شده، زمان و مکان کشت، شرایط آب‌وهوایی، روش برداشت و کوددهی قرار دارد (Coblentz et al., 2018).

میزان ایده‌آل pH برای تهیه سیلاژ با کیفیت مناسب در دامنه بین ۳/۸ تا ۴/۵ گزارش شده است (فضائی، ۱۴۰۰)، که از این نظر سیلاژ خوراک پایه شرایط مناسب‌تری را نسبت به سیلاژ خوراک کامل چغندر علوفه‌ای از خود نشان داد (۴/۳۲ در مقایسه با ۴/۶۶). شاخص فلیگ، به‌عنوان یک شاخص ارزیابی کیفیت سیلاژ براساس درصد ماده خشک و pH سیلاژ در پژوهش حاضر نشان داد که سیلاژ خوراک کامل (۸۲/۳) در مقایسه با سیلاژ خوراک پایه (۷۷/۲) امتیاز بالاتری را کسب کرد و با توجه به این شاخص، سیلاژ خوراک کامل از نظر کیفیت امتیاز خیلی خوب و سیلاژ خوراک پایه امتیاز خوب را کسب کرد. تغییر کاهشی بیش‌تر پروتئین در تیمار سیلاژ خوراک کامل در مقایسه با خوراک پایه هم‌راستا با افزایش میزان نیتروژن آمونیاکی در پژوهش حاضر بود. تعیین میزان نیتروژن آمونیاکی سیلاژ یک ابزار کاربردی به‌منظور بررسی فرایند تولید سیلاژ باکیفیت می‌باشد. سطوح بالای نیتروژن آمونیاکی در سیلاژ می‌تواند نشان‌دهنده شرایط تخمیر نامناسب در سیلاژ، هدر رفت میزان مواد مغذی به‌ویژه پروتئین و افت کیفیت سیلاژ باشد (Bueno et al., 2020). با توجه به رطوبت بالای چغندر علوفه‌ای (جدول ۲)، استفاده از فن‌آوری سیلاژ خوراک کامل و خوراک پایه نقش مفید و مؤثری در تولید سیلاژ با کیفیت بالا داشت، به‌طوری‌که خروج پساب از سیلو به مقدار زیادی کاهش پیدا کرد که از این نظر در حفظ ترکیبات مؤثر سیلاژ بسیار اثرگذار است (Pacheco et al., 2020). در ارزیابی ظاهر سیلاژ، معیارهای بو و بافت

سیلاژ دارای اهمیت بالایی بوده و در خوشخوراک بودن آن برای دام بسیار حائز اهمیت است. نتایج پژوهش حاضر نشان داد که سیلاژهای تهیه شده فاقد هرگونه بوی زننده و همچنین، حالت له شدگی از نظر بافت فیزیکی بودند و به منظور استفاده در تغذیه دام بلا مانع می باشند.

کاهش مصرف ماده خشک و پروتئین در گوساله های نر تغذیه شده با خوراک کامل در مقایسه با خوراک پایه هم راستا با تغییرات کاهشی پروتئین خام و افزایش نیتروژن آمونیاکی در سیلاژ خوراک کامل طی فرایند تهیه سیلاژ بود. نتایج پژوهش ها نشان داده است که کاهش سطح پروتئین در جیره دام بر عملکرد مصرف خوراک اثر منفی دارد (Detmann *et al.*, 2014). همچنین، نشان داده شده است که مصرف سیلاژ با میزان بالاتر نیتروژن آمونیاکی بر مصرف ماده خشک اثر منفی دارد (Huhtanen *et al.*, 2002). تاکنون پژوهش کاملی در زمینه بررسی مقایسه اثر سیلاژ خوراک کامل با سیلاژ خوراک پایه بر عملکرد دام انجام نشده است، اما مطالعه انجام شده توسط فضائی و همکاران (۱۴۰۲) بر روی عملکرد گوسفند نر بالغ نشان داد که استفاده از سیلاژ خوراک کامل ذرت در مقایسه با جیره معمول اثری بر مصرف خوراک نداشت. پژوهش دیگری که بر روی عملکرد ماده خشک مصرفی گاوهای شیرده با سیلاژ خوراک مخلوط در مقایسه با جیره معمول روزانه انجام شده است، نشان داده شده که ماده خشک مصرفی روند افزایشی دارد (Du *et al.*, 2020) که از این نظر با نتایج مطالعه حاضر تفاوت داشت.

با توجه به روند کاهشی درصد پروتئین خام طی فرایند تهیه سیلاژ در سیلاژ خوراک کامل در مقایسه با سیلاژ پایه، کم تر بودن قابلیت هضم مواد مغذی در این پژوهش برای سیلاژ خوراک کامل می تواند به عنوان یک علت اصلی بیان شود. نتایج پژوهش های Chanthakhoun و همکارانش (۲۰۱۲) نشان داد که با کاهش میزان پروتئین در جیره قابلیت هضم مواد مغذی نیز کاهش خواهد یافت. نتایج پژوهش های Papi و همکاران (۲۰۲۲) و همچنین، فضائی و همکاران (۱۴۰۲) در استفاده از سیلاژ خوراک کامل در مقایسه با جیره های شاهد روزانه (خوراک کامل بر پایه سیلاژ ذرت) بر عملکرد گوسفند و بره پرواری نشان دادند که مصرف ماده خشک، قابلیت هضم و عملکرد تولید در حیوانات آزمایشی استفاده کننده از سیلاژ خوراک کامل بهتر بود. در پژوهش دیگری که توسط شاکری و همکاران (۱۴۰۰) انجام شده، عملکرد بره های پرواری زل مصرف کننده سیلاژ خوراک کامل چغندر علوفه ای از نظر خوراک مصرفی و قابلیت هضم تفاوت معنی داری را با تیمار شاهد نشان نداده بود. قابلیت هضم ماده خشک، ماده آلی و الیاف نامحلول در شوینده خنثی در سیلاژ خوراک کامل پژوهش حاضر به ترتیب ۶۳/۵، ۴۱/۳ و ۴۰/۵ درصد بود. در پژوهشی دیگر، این مقادیر برای قابلیت هضم ماده خشک، ماده آلی و الیاف نامحلول در شوینده خنثی به ترتیب ۶۷/۹، ۶۹/۲ و ۴۰/۵ درصد گزارش شده بود (شاکری و همکاران، ۱۴۰۰). علت اختلاف در این مقادیر می تواند به دلیل تفاوت در زمان آزمایش، نوع دام (گوساله پرواری در مقایسه با گوسفند)، نوع جیره و شرایط محیطی متفاوت بوده باشد (Besharati *et al.*, 2022).

با توجه به دقت در دسته بندی گوساله های نر در شروع آزمایش تفاوتی در وزن شروع دام ها مشاهده نشد. وزن پایانی گوساله ها در گروه مصرف کننده سیلاژ خوراک پایه بالاتر بود، اما به دلیل اختلاف وزنی بین گوساله های هر گروه این مقدار از نظر آماری معنی دار نبود. عملکرد بهتر از نظر افزایش وزن روزانه در گروه پایه هم راستا با مصرف خوراک (جدول ۴) و قابلیت هضم (جدول ۵) بهتر این گروه در پژوهش حاضر بود. پژوهشی در زمینه بررسی اثر خوراک پایه چغندر علوفه ای در مقایسه با خوراک کامل آن بر عملکرد گوساله های نر انجام نشده است، اما نتایج پژوهش های Cao و همکاران (۲۰۱۰) نشان داد که استفاده از سیلاژ خوراک کامل در مقایسه با خوراک کامل روزانه باعث بهبود قابلیت هضم و بهتر شدن عملکرد تولیدی در گوسفندان مورد آزمایش شده بود. در پژوهش های فضائی و همکاران (۲۰۲۳) نشان داده شد که استفاده از سیلاژ خوراک کامل بر پایه سیلاژ ذرت در مقایسه با خوراک کامل روزانه باعث بهبود قابلیت هضم در

دام‌های مورد آزمایش شده بود. معنی‌دارنشدن ضریب تبدیل خوراک در پژوهش حاضر به دلیل تغییرات همسان افزایش وزن روزانه و مصرف خوراک بالاتر در خوراک پایه قابل توضیح می‌باشد. نتایج پژوهش‌های شاکری و همکاران (۱۴۰۰) نیز نشان داد که استفاده از سیلاژ خوراک کامل چغندر علوفه‌ای در مقایسه با سیلاژ خوراک پایه براساس یونجه و کاه بر افزایش وزن روزانه و ضریب تبدیل خوراک اثرگذار نبود.

با توجه به نقش زیاد تغذیه در هزینه‌های پرورش، برآورد هزینه‌ها به‌منظور بررسی اقتصادی‌بودن آن ضروری می‌باشد. تفاوت میزان هزینه متغیر و ثابت در طرح حاضر بین دو تیمار معنی‌دار نبود، هرچند که با احتساب هزینه کارگری برای تیمار سیلاژ خوراک پایه مقدار هزینه کمی بالاتر بود. بهترشدن شرایط از نظر میانگین درآمد و سود روزانه حاصل از پرورش گوساله‌های نر پرواری در تیمار سیلاژ خوراک پایه با توجه به افزایش وزن بالاتر این گروه قابل‌توجیه است. استفاده از چغندر علوفه‌ای به‌عنوان یک خوراک جایگزین در ماه‌های زمستان در تغذیه گوساله‌های پرواری در نیوزیلند منجر به بهبود تولید گوشت قابل‌فروش شده بود (Johnston et al., 2016).

۵. نتیجه‌گیری

ارزیابی خصوصیات سیلاژ خوراک کامل و پایه (با استفاده از چغندر علوفه‌ای) نشان داد که سیلاژهای تهیه‌شده از شرایط تخمیر خوبی برخوردار بودند و استفاده از آن‌ها در جیره گوساله پرواری مناسب است، اما در مجموع با توجه به صفات عملکردی و همین‌طور از منظر اقتصادی، استفاده از سیلاژ خوراک پایه در مقایسه با سیلاژ خوراک کامل توصیه می‌شود. با توجه به کمبود اطلاعات در زمینه مقایسه روش‌های مختلف تهیه سیلاژ از چغندر علوفه‌ای، بهتر است پروژه‌های تکمیلی به‌منظور دستیابی به نتایج دقیق‌تر حاصل شود و اثر آن بر دام‌های مختلف نیز آزمایش گردد.

۶. ملاحظات اخلاقی

افراد حاضر در پژوهش، تمامی اصول اخلاقی در انجام بخش عملی کار در زمینه حفظ رفاه و آسایش دام و همچنین، انتشار این پژوهش علمی رعایت نموده‌اند و این موضوع مورد تأیید نویسندگان می‌باشد.

۷. تعارض منافع

هیچ‌گونه تعارض منافع توسط نویسندگان وجود ندارد.

۸. حامی مالی

مقاله حاضر با حمایت مالی مؤسسه تحقیقات علوم دامی کشور انجام شد.

۹. تشکر و قدردانی

این پژوهش در مؤسسه تحقیقات علوم دامی کشور و در ایستگاه تحقیقاتی مؤسسه واقع در شهرستان بابل انجام شد. بدین‌وسیله از همکاران محترم بخش اداری، زراعی و دامپروزی ایستگاه تحقیقاتی و همچنین مسئولان بخش آزمایشگاه مؤسسه که در اجرای هرچه بهتر این پروژه همکاری داشتند، تشکر و قدردانی می‌گردد.

۱۰. منابع

آقاشاهی، علیرضا؛ صادقی شعاع، مهدی؛ فضائی، حسن؛ پاپی، نادر؛ خرمی، شهرز؛ نیکبختی، مهدی و براری، ح (۱۴۰۴). بررسی اثر سیلاژ خوراک کامل چغندر علوفه‌ای در مقایسه با سیلاژ خوراک کامل تریتیکاله بر عملکرد تولیدی-اقتصادی گوساله پرواری. گزارش نهایی پروژه تحقیقاتی. مؤسسه تحقیقات علوم دامی ایران. کد ثبتی: ۰۳۰۰۲-۰۳۰۰۳-۰۰۹-۱۳-۱۳-۱۲۸، در حال انتشار.

تیموری چمبن، آناهیتا؛ تیموری یانسری، اسداله؛ چاشنی دل، یداله و جعفری صیادی، علیرضا (۱۳۹۵). تأثیر تغذیه سیلاژ تفاله پرتقال بر عملکرد پرواری بره‌های نر نژاد زل. نشریه علوم دامی، پژوهش‌های علوم دامی/ایران، ۴، ۵۸۴-۶۰۱.

خداوردی، رضا؛ فتحی نسری، محمدحسن؛ فضائی، حسن و فرهنگ‌فر، سید همایون (۱۴۰۳). ارزیابی خصوصیات سیلویی و ارزش غذایی سیلاژ خوراک مخلوط بر پایه چغندر علوفه‌ای و اثر آن بر عملکرد بره‌های نر افشار. نشریه علوم دامی، تولیدات دامی، ۲، ۱۵۱-۱۶۵.

شاکری، پیروز؛ فضائی، حسن؛ آقاشاهی، علیرضا و شاکری، امیرعلی (۱۴۰۰). اثرات استفاده از سیلاژ خوراک کامل بر پایه چغندر علوفه‌ای بر عملکرد، قابلیت هضم و فراسنجه‌های خون بره‌های پرواری زل. نشریه علوم دامی، پژوهش در نشخوارکنندگان، ۴، ۹۷-۱۰۸.

فضائی، حسن (۱۴۰۰). سیلاژ خوراک کامل، فناوری نوین در مدیریت تغذیه دام، تألیف، نشر آموزش کشاورزی، چاپ اول.

فضائی، حسن؛ صادقی شعاع، مهدی؛ آقاشاهی، علیرضا و علوردی نسب، رامین (۱۴۰۲). ارزش تغذیه‌ای خوراک کامل سیلوشده بر پایه چغندر و ذرت علوفه‌ای در تغذیه گوسفندان شال. نشریه علوم دامی، پژوهش و سازندگی، ۱۳۴، ۹۷-۱۱۶.

کریمی، عبدالحمید؛ ابرقوئی، محمد جواد؛ صلح‌جو، امان‌اله؛ بذرافشان، محسن؛ ایزدی، غلامعباس و هاشمی، سیدمحمد رضا (۱۳۹۹). بررسی ارزش غذایی بوته کامل چغندر علوفه‌ای و سیلاژهای آن. نخستین همایش ملی کم‌آبیاری و استفاده از آب‌های نامتعارف در کشاورزی مناطق خشک، دانشگاه فردوسی مشهد.

کریمی، عبدالحمید؛ صلح‌جو، امان‌اله؛ ابرقوئی، محمدجواد؛ امیری قنات سامان، زینب و بذرافشان، محسن (۱۴۰۰). تأثیر استفاده از سطوح مختلف سیلاژ چغندر علوفه‌ای در جیره بر عملکرد و ویژگی‌های لاشه بره‌های پرواری کبوده شیراز. نشریه علوم دامی، پژوهش‌های تولیدات دامی، ۳۳، ۷۴-۸۱.

نظام‌دوست، مجید؛ قورچی، تقی؛ اربابی، سمانه؛ زره‌داران، سسعید و سید الموسوی، سید محمد مهدی (۱۳۹۷). بررسی افزودن ملاس و دانه جو و تأخیر در سیلو بر فراسنجه‌های کمی و کیفی سیلاژ کلزا. نشریه علوم دامی، پژوهش و سازندگی، ۱۱۹، ۱۶۹-۱۸۲.

References

- Aghashahi, A., Sadeghishoa, M., Fazaeli, H., Papi, N., Khorami, SH., Nikbakhti, M., & Barari, H. A. (2025). Analysis impact of feeding fodder beet silage comparing to triticale silage on productivity and economic evaluation in fattening calves. Final Report of Research Project. Animal Science Research Institute of Iran. Registered number: 128-13-13-009-0003-03002-030080. Publishing. (In Persian).
- AOAC International. (2012). Official Methods of Analysis. 19th ed. AOAC International.
- Besharati, M., Maggiolino, A., Palangi, V., Kaya, A., Jabbar, M., Eseceli, H., & Lorenzo, J. M. (2022). Tannin in Ruminant Nutrition. *J. Mol*, 27, 8273. <https://doi.org/10.3390/molecules27238273>
- Bueno, A. V. I., Lazzari, G., Jobim, C. C., & Daniel, J. L. P. (2020). Ensiling total mixed ration for ruminants: a review. *Agronomy*, 10(6), 879. <https://doi.org/10.3390/agronomy10060879>
- Cao, Y., Takahashi, T., Horiguchi, K., Yoshida, N., & Cai, Y. (2010). Methane emissions from sheep fed fermented or non-fermented total mixed ration containing whole-crop rice and rice bran. *Animal Feed Science and Technology*, 157, 72-78. <https://doi.org/10.1016/j.anifeedsci.2010.02.004>
- Chanthakhoun, V., Wanapat, M., & Berg, J. (2012). Level of crude protein in concentrate supplements influenced rumen characteristics, microbial protein synthesis and digestibility in swamp buffaloes (*Bubalus bubalis*). *Livestock Science*, 144, 197-204. <https://doi.org/10.1016/j.livsci.2011.11.011>
- Coblentz, W. K., Akins, M. S., Kalscheur, K. F., Brink, G. E., & Cavadini, J. S. (2018). Effects of growth stage and growing degree-day accumulations on triticale forages: 1. Dry matter yield, nutritive value, and in vitro dry matter disappearance. *Journal of dairy science*, 101(10), 20:8965-8985. <https://doi.org/10.3168/jds.2018-14868>
- Detmann, E., Valente, E. E. L., Batista, E. D., & Huhtanen, P. (2014). An evaluation of the performance and efficiency of nitrogen utilization in cattle fed tropical grass pastures with supplementation. *Livestock Science*, 162, 141-153. <https://doi.org/10.1016/j.livsci.2014.01.029>

- Du, Z., Yamasaki, S., Oya, T., Nguluve, D., Tinga, B., Macome, F., & Cai, Y. (2020). Ensiling characteristics of total mixed ration prepared with local feed resources in Mozambique and their effects on nutrition value and milk production in Jersey dairy cattle. *Animal Science Journal*, 91(1), e13370. <https://doi.org/10.1111/asj.13370>
- Fazaeli, H. (2021). TMR silage, a new technology in animal nutrition management, First Edition, Publication of agricultural education. (In Persian).
- Fazaeli, H., Sadeghishoa, M., Aghashahi, A., & Aliverdinasab, R. (2023). The nutritional value of complete silage feed based on fodder beet root and corn forage in Shal sheep. *Journal of Ruminant Research*, 134, 97-116. (In Persian).
- Galyean, M. L. (2010). Laboratory procedures in animal nutrition research. Lubbock, TX: Department of Animal and Food Sciences, Texas Tech University; p. 189.
- Gibbs, S. J., Saldias, B., White, J. A., Walsh, D., Stocker, N., Trotter, C. G., & Hodge, S. (2015). A comparison of live weight gain of two groups of weaners of different entry live weight in an ad libitum fodder beet feeding system for finishing beef cattle. *New Zealand Grassland Association*. <https://hdl.handle.net/10182/9904>
- Huhtanen, P., Khalili, H., Nousiainen, J. I., Rinne, M., Jaakkola, S., Heikkilä, T., & Nousiainen, J. (2002). Prediction of the relative intake potential of grass silage by dairy cows. *Livestock Production Science*, 73(2-3), 111-130. [https://doi.org/10.1016/S0301-6226\(01\)00279-2](https://doi.org/10.1016/S0301-6226(01)00279-2)
- Johnston, J. E., Garmyn, A. J., Rathmann, R. J., Brooks, J. C., & Miller, M. F. (2016). Effect of finishing cattle with fodder beet on cutability and subprimal yield of beef steer carcasses in New Zealand. *Meat Science*, 112, 119.
- Karimi, A. H., Solhjoo, A., Abarghuei, M. J., Amiri Ghanatsaman, Z., & 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*, 33, 74-81. (In Persian).
- Karimi, A., Abarghuei, M., Solhjoo, A., Bazrafshan, M., Izadi, G., & Hashemi, S. M. (2020). Investigating the nutritional value of the whole fodder beet plant and its silages. In The first national conference on low irrigation and unconventional water use in agriculture in dry areas ۳Ferdowsi University of Mashhad. Iran. (In Persian).
- Khodaverdi, R., Fathi Nasri, M. H., Fazaeli, H., & Farhangfar, S. H. (2024). Evaluation of silage characteristics and nutritive value of total mixed ration silage based on fodder beet and its feeding effect on performance of Afshar male lambs. *Journal of Animal Production*, 26(2), 151-165. <https://doi.org/10.22059/jap.2024.367029.623765> (In Persian).
- National Research Council (NRC). (2001). Nutrient Requirements for Dairy Cattle, 7th ed. National Academic Press, Washington, DC, US.
- Nezamdoost, M., Ghorchi, T., Arbabai, S., Zerehdaran, S., & Seyedalmoosavi, S. M. M. (2018). The effects of adding beet molasses and barley grain and delay before ensiling on canola silage quantity and quality parameters. *Research Journal of Livestock Science*, 31(119), 169-182. <https://doi.org/10.114697/ASJ.2017.114697.1490> (In Persian).
- Pacheco, D., Muetzel, S., Lewis, S., Dalley, D., Bryant, M., & 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. <https://doi.org/10.1071/AN18002>
- Papi, N., Fazaeli, H., & Alimohamadi, S. J. (2022). Use of total mixed ration citrus pulp silage as a new feeding strategy for growing lambs. *Journal of Agriculture and Rural Development in the Tropics and Subtropics (JARTS)*, 123(1), 31-38. <https://doi.org/10.17170/kobra-202201195570>
- Shakeri, P., Fazaeli, H., Aghashahi, A. R., & 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. <https://doi.org/10.22069/ejrr.2022.19726.1823>. (In Persian).
- Teimoury Chamebon, A., Teimoury Yansary, A., Chashni Del, Y., & Gafary Sayadi, A. (2017). Effect of citrus pulp silage on fattening performance of Zel male lambs. *Iranian Journal of Animal Science Research*, 8(4), 584-601. (In Persian).
- Van Keulen, J., & Young, B. (1977). Evaluation of acid-insoluble ash as a natural marker in ruminant digestibility studies. *Journal of Animal Science*, 44(6), 282-287.
- Van Soest, P. J., Robertson, J. B., & Lewis, B. A. (1991). Methods for dietary fiber, neutral detergent fiber, and nonstarch polysaccharides in relation to animal nutrition. *Journal of Dairy Science*, 74, 3583-3597. [https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302\(91\)78551-2](https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302(91)78551-2)