



Comparison of complete feed silage based on fodder beet and triticale on performance of fattening male lambs

Nader Papi¹ | Seyed Javad Alimohammadi Jelodar² | Rasoul Babazadeh Lehi³

1. Corresponding Author, Agricultural Research, Education and Extension Organization (AREEO), Animal Sciences Research Institute of Iran, Karaj, Iran. E-mail: n.papi@areeo.ac.ir
2. Agricultural Research, Education and Extension Organization (AREEO), Animal Sciences Research Institute of Iran, Gavdasht Station, Babol, Iran. E-mail: sj.alimohamadi@gmail.com
3. Agricultural Research, Education and Extension Organization (AREEO), Animal Sciences Research Institute of Iran, Gavdasht Station, Babol, Iran. E-mail: Rasoulbabazadeh70@gmail.com

Article Info

Article type:

Research Article

Article history:

Received 2 August 2025

Received in revised form

23 January 2026

Accepted 24 January 2026

Published online 9 March 2026

Keywords:

Fodder beet

Complete feed silage

Growth performance

Digestibility

ABSTRACT

Objective: With dwindling resources for animal feed production in the country and the ever-growing human population and their demand for food, the production of common fodder crops such as alfalfa and corn cannot fulfill the nutritional requirements of the livestock, which has led experts and livestock authorities to seek alternatives, such as using agricultural and livestock residues and growing alternative forage crops. Among these alternative forage crops, fodder beet has gained considerable attention in recent years due to its high biomass yield, ease of cultivation, relative drought tolerance, low cost under water-limited conditions, and high palatability. The objective of this study was to compare the effects of total mixed ration silage (TMRS) formulated with fodder beet and triticale forage on growth performance, nutrient digestibility, and blood parameters in male lambs.

Method: Two isonitrogenous and isoenergetic diets were formulated based on nutrient requirements of small ruminants (NRC, 2007): 1- Fodder beet TMRS, with leaves and roots; 2- Triticale TMRS, with whole crop triticale forage. Both ingredients, (forage and concentrate portions) were well mixed and ensiled in 100-ton plastic-wrapped bunker silos using specialized machinery. Twenty-four male Zel lambs (3–4 months old; average body weight 18.7±2.7 kg) were randomly allocated into two equal groups (n=12), with each group was subdivided into four replicates (3 lambs per replicate) and fed one of the experimental diets. The feeding trial lasted 90 days, and lambs were fed ad libitum twice a day (08:00 and 16:00). Feed intake was recorded daily, and body weight was measured monthly. Digestibility was estimated via fecal collection, and blood parameters were analyzed using commercial biochemical kits.

Results: There was no effect of the experimental treatments on the average daily gain of the lambs. There was a significantly higher DDMI in lambs fed the fodder beet diet (949 g) compared with lambs fed the triticale diet (917 g). There was no difference in the feed conversion ratio between the two groups. Digestibility of dry matter and organic matter of the fodder beet diet was significantly higher than that of the triticale diet (P<0.05), whereas no significant differences were detected in the digestibility of crude protein, NDF, and ADF. Lambs fed the fodder beet diet had higher serum triglyceride and cholesterol concentrations than lambs fed the triticale diet (P<0.05), but no significant differences were observed between other serum parameters.

Conclusion: In general, the relative advantage of fodder beet suggests that complete feed silage with fodder beet (a new physical form of diet) could be used as an alternative feeding method for fattening male lambs.

Cite this article: Papi, N., Alimohammadi Jelodar, S. J., & Babazadeh Lehi, R. (2026). Comparison of complete feed silage based on fodder beet and triticale on performance of fattening male lambs. *Journal of Animal Production*, 28 (1), 27–40. DOI: <https://doi.org/10.22059/jap.2026.399897.623863>





مقایسه سیلاژ خوراک کامل بر پایه چغندر علوفه‌ای و تریتیکاله بر عملکرد بره‌های نر پرواری

نادر پاپی^۱ | سیدجواد علیمحمدی جلودار^۲ | رسول بابازاده لهی^۳

۱. نویسنده مسئول، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، مؤسسه تحقیقات علوم دامی کشور، کرج، ایران. رایانامه: n.papi@areeo.ac.ir
۲. سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، مؤسسه تحقیقات علوم دامی کشور، ایستگاه ملی تحقیقات گاودشت، بابل، ایران. رایانامه: sj.alimohamadi@gmail.com
۳. سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، مؤسسه تحقیقات علوم دامی کشور، ایستگاه ملی تحقیقات گاودشت، بابل، ایران. رایانامه: Rasulbabazadeh70@gmail.com

چکیده

اطلاعات مقاله

نوع مقاله: مقاله پژوهشی

هدف: کمبود منابع تولید خوراک دام در کشور از یک سو و رشد مداوم جمعیت انسانی و نیاز روزافزون آنان به غذا از سوی دیگر، موجب شده است که تولید علوفه‌های رایج مانند یونجه و ذرت نتواند پاسخگوی نیاز تغذیه‌ای دام‌های کشور باشد. در نتیجه، کارشناسان و مسئولان بخش دامپروری به منظور جبران کمبود علوفه مورد نیاز، به بررسی و بهره‌گیری از منابع جایگزین روی آورده‌اند. به همین دلیل، استفاده از بقایای محصولات کشاورزی و دامی و همچنین کشت گیاهان علوفه‌ای غیرمرسوم، به‌ویژه در تغذیه نشخوارکنندگان مورد توجه ویژه قرار گرفته‌است. در این میان، چغندرعلوفه‌ای به‌عنوان یکی از گیاهانی که طی سال‌های اخیر نظر متخصصان تغذیه دام را به خود جلب کرده، به دلیل تولید قابل توجه، سهولت در کشت، مقاومت نسبی به خشکی، صرفه اقتصادی در شرایط کم آبی و خشکسالی و خوش خوراکی برای دام، می‌تواند گزینه‌ای مناسب برای جایگزین بخشی از علوفه جیره نشخوارکنندگان باشد. بر این اساس، پژوهش حاضر با هدف مقایسه سیلاژ خوراک کامل حاوی چغندر علوفه‌ای با سیلاژ خوراک کامل حاوی تریتیکاله بر عملکرد رشد، گوارش‌پذیری مواد مغذی و فراسنجه‌های خون بره‌های نر پرواری انجام شد.

تاریخ دریافت: ۱۴۰۴/۰۵/۱۱

تاریخ بازنگری: ۱۴۰۴/۱۱/۰۳

تاریخ پذیرش: ۱۴۰۴/۱۱/۰۴

تاریخ انتشار: ۱۴۰۴/۱۲/۱۸

روش پژوهش: دو فرمول جیره غذایی بر پایه چغندرعلوفه‌ای و قصبیل تریتیکاله و انرژئی قابل سوخت‌وساز و پروتئین خام مشابه شامل جیره ۱؛ سیلاژ خوراک کامل بر پایه چغندرعلوفه‌ای شامل برگ و غده (چغندرعلوفه‌ای) و جیره ۲؛ سیلاژ خوراک کامل بر پایه قصبیل تریتیکاله (تریتیکاله) با استفاده از جدول احتیاجات غذایی نشخوارکنندگان کوچک و با توجه به نیاز غذایی بره‌های نر در حال رشد، تهیه شد. سپس براساس فرمول‌ها، تمامی مواد تشکیل دهنده آن‌ها شامل بخش علوفه‌ای و کنسانتره با هم مخلوط شده و با ماشین‌های مخصوص سیلوهای بسته‌بندی شده، در مقیاس ۱۰۰ تنی سیلو گردید. از تعداد ۲۴ رأس بره نر زل شیرگیری شده سه تا چهار ماهه با میانگین وزن بدن 18.7 ± 2.7 کیلوگرم، استفاده شد. بره‌ها به‌طور تصادفی به دو گروه ۱۲ رأسی تقسیم شده و هر یک از جیره‌ها به یک گروه از دام‌ها اختصاص داده شد. بره‌ها روزانه دو نوبت، در ساعات ۰۸:۰۰ و ۱۶:۰۰ با جیره‌های آزمایشی به‌صورت آزاد تغذیه شدند. در طول دوره آزمایش به‌مدت ۹۰ روز، خوراک مصرفی به‌صورت روزانه و تغییرات وزن زنده دام‌ها هر ماه یک‌بار، اندازه‌گیری شد و اطلاعات آن‌ها ثبت گردید. گوارش‌پذیری مواد مغذی جیره‌ها با روش خاکستر نامحلول در اسید برآورد گردید و فراسنجه‌های خونی با استفاده از کیت‌های آزمایشگاهی اندازه‌گیری شد.

یافته‌ها: افزایش وزن روزانه بره‌ها تحت تأثیر تیمارهای آزمایشی قرار نگرفت. ماده خشک مصرفی روزانه در بره‌های تغذیه‌شده با جیره چغندرعلوفه‌ای (۹۴۹ گرم) به‌طور معنی‌داری بیش‌تر از بره‌های تغذیه‌شده با جیره تریتیکاله (۹۱۷ گرم) بود. تفاوت معنی‌داری بین ضریب تبدیل خوراک دو گروه مشاهده نشد. گوارش‌پذیری ماده خشک و ماده آلی جیره چغندرعلوفه‌ای بیش‌تر از جیره تریتیکاله بود ($P < 0.05$)، اما بین گوارش‌پذیری پروتئین خام، فیبر نامحلول در شوینده خنثی و فیبر نامحلول در شوینده اسیدی اختلاف معنی‌داری مشاهده نشد. غلظت تری‌گلیسیرید و کلسترول سرم خون بره‌های تغذیه‌شده با جیره چغندرعلوفه‌ای بیش‌تر از بره‌های تغذیه‌شده با جیره تریتیکاله بود ($P < 0.05$)، اما بین سایر فراسنجه‌های سرم خون دو گروه تفاوت معنی‌داری مشاهده نشد.

نتیجه‌گیری: در مجموع با توجه به مزیت نسبی چغندرعلوفه‌ای، می‌توان توصیه نمود که سیلاژ خوراک کامل حاوی چغندرعلوفه‌ای (نوع جدیدی از شکل فیزیکی جیره)، می‌تواند به‌عنوان یک روش جایگزین در تغذیه بره‌های نر پرواری مورد استفاده قرار گیرد.

کلیدواژه‌ها:

چغندرعلوفه‌ای
سیلاژ خوراک کامل
عملکرد
گوارش‌پذیری

استناد: پاپی، نادر؛ علیمحمدی جلودار، سیدجواد و بابازاده لهی، رسول (۱۴۰۵). مقایسه سیلاژ خوراک کامل بر پایه چغندرعلوفه‌ای و تریتیکاله بر عملکرد بره‌های نر پرواری. نشریه تولیدات دامی، ۲۸ (۱)، ۲۷-۴۰. DOI: <https://doi.org/10.22059/jap.2026.399897.623863>



۱. مقدمه

محدودیت منابع تأمین‌کننده خوراک دام کشور (آب و خاک) از یک سو و روند افزایشی نیاز غذایی جمعیت انسانی از سوی دیگر، موجب شده است بقایای محصولات کشاورزی و دامی و همچنین کشت محصولات علوفه‌ای غیرمرسوم، در تغذیه دام به‌ویژه نشخوارکنندگان مورد توجه کارشناسان و متولیان امور دامپروری کشور قرار گیرد. تاکنون بقایای زراعی مختلفی مثل انواع تفاله مرکبات، سرشاخه نیشکر، باگاس، بخش هوایی سیب‌زمینی، تفاله و بخش هوایی گوجه‌فرنگی، بقایای صیفی و سبزیجات و نیز گیاهان علوفه‌ای جدیدی مثل کینوا، کاملینا، تاج‌خروس، سالیکورنیا و انواع دیگری از این نوع بقایا و علوفه‌ها با هدف تأمین بخشی از نیاز غذایی دام مورد بررسی و استفاده قرار گرفته‌اند (Fazaeli, 2023). یکی از این نوع گیاهان که در سال‌های اخیر توجه کارشناسان تغذیه دام را به خود جلب نموده است، چغندر علوفه‌ای می‌باشد که به‌طور خاص در دستور کار سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی و ستاد علوفه کشور قرار گرفته است. اهمیت تولید و ارتقای کیفیت علوفه در مراحل تولید، برداشت و ذخیره‌سازی از اهداف مندرج در سند ملی و راهبردی تحول امنیت غذایی کشور در برنامه هفتم توسعه می‌باشد و در همین راستا مقرر شده است کشت چغندر علوفه‌ای از ۷۰۰۰ هکتار به ۱۸۰۰۰ هکتار توسعه یابد (Babaei et al., 2024).

چغندر علوفه‌ای (*Beta vulgaris*)، جزو گیاهان بوته‌ای ریشه‌دار است که احتیاجات و شرایط تولید آن شبیه به چغندر قند می‌باشد. ریشه چغندر علوفه‌ای را می‌توان هنگام رسیدن بلوغ فیزیولوژیکی (یعنی وقتی برگ‌های پایه خشک می‌شوند) برداشت کرد. با این حال، از آنجاکه ریشه‌ها در خاک خراب نمی‌شوند، برداشت زود هنگام لازم نیست و تا زمانی که یخبندان زیان‌آور رخ ندهد، ریشه می‌تواند در خاک باقی بماند. کیفیت بخش هوایی یعنی برگ‌های چغندر علوفه‌ای و عملکرد تولید آن بالاتر از چغندر قند می‌باشد. این محصول در مقایسه با غلات میزان ماده خشک بیش‌تری در واحد سطح تولید می‌کند، به‌طوری‌که تا بیش از ۱۰۰ تن در هکتار غده (ریشه) و ۱۰ تا ۲۰ تن برگ تولید می‌کند که معادل ۲۰ تن ماده خشک در هکتار خواهد بود (Chegeni et al., 2023). چغندر علوفه‌ای گیاهی پرمحصول بوده و میزان کربوهیدرات محلول در آن مناسب و قابلیت ذخیره‌کردن به شکل تازه و سیلو شدن را دارد که می‌توان در فصول سرد که علوفه تازه به اندازه کافی در دسترس نیست، به‌عنوان یک منبع غذایی دام از آن استفاده نمود.

چغندر علوفه‌ای به‌دلیل تولید بالای محصول، سهولت کشت، مقاومت نسبی به خشکی، عملکرد اقتصادی در شرایط کم‌آبی و خشکسالی، می‌تواند به‌عنوان گزینه قابل قبولی در تناوب زراعی مناطق مختلف کشور مورد استفاده قرار گرفته و به‌جامعه کشاورزان نیز توصیه شود (Haghighi et al., 2019). گنجاندن چغندر علوفه‌ای در جیره غذایی نشخوارکنندگان یکی از روش‌های متعادل کردن تغذیه است که موجب افزایش بهره‌وری در تولید گوشت و شیر می‌شود. ارزش غذایی بالا، خوش‌خوراکی، گوارش‌پذیری مناسب و سهولت مخلوط‌شدن آن با سایر محصولات خشبی مثل کاه غلات و عملکرد بالای اندام هوایی و کل زیست توده آن، می‌تواند به توسعه صنعت دامپروری در مناطق خشک کمک نماید (Shakeri et al., 2021). چغندر علوفه‌ای می‌تواند جایگزین مناسبی برای علوفه‌های با نیاز آبی بالا مثل ذرت علوفه‌ای و یونجه باشد و طی فصول پاییز و زمستان، بخشی از نیازهای غذایی دام‌ها را تأمین نماید (Chegeni et al., 2024).

با وجود تمامی ویژگی‌ها، یکی از عمده‌ترین مشکلات چغندر علوفه‌ای، مربوط به نگهداری این محصول پس از برداشت تا زمان مصرف، است که نیازمند ارائه یک روش مناسب برای نگهداری می‌باشد. اگرچه سیلو کردن چغندر علوفه‌ای یکی از روش‌های ذخیره‌سازی این محصول می‌باشد، اما رطوبت زیاد ریشه تازه برداشت‌شده (۹۰-۸۵ درصد) که حدود ۷۰ درصد ماده خشک آن را ترکیبات قندی (ساکارز) تشکیل می‌دهد (Babaei et al., 2024)، عملیات سیلو کردن آن را با مشکلاتی مواجه می‌کند. علاوه بر آن رطوبت بالا سبب اتلاف بخش قابل توجهی از مواد مغذی با

خروج شیرابه می‌گردد (Chegeni *et al.*, 2023). نظر به این که چغندر یک محصولی است که حاوی درصد بالایی آب می‌باشد، ذخیره‌سازی آن به صورت تازه و یا خشک برای طولانی مدت امکان‌پذیر نیست و لازم است برای ذخیره‌سازی آن به صورت سیلاژ چاره‌اندیشی شود. طی سال‌های اخیر، سیلوکردن جیره غذایی دام به صورت مخلوط خوراک کامل (شامل علوفه و کنساتره) مورد توجه متخصصین تغذیه دام قرار گرفته است (Fazaeli, 2023).

در یک پژوهش، اثر جیره سیلاژ خوراک کامل حاوی چغندر علوفه‌ای بر عملکرد بره‌های نر زل مورد بررسی قرار گرفت و نتایج نشان داد استفاده از چغندر علوفه‌ای در مقایسه با جیره شاهد، اثر معنی‌داری بر افزایش وزن روزانه بره‌های پرواری نداشت (Shakeri *et al.*, 2021). در آزمایش دیگری که با هدف تهیه سیلاژ خوراک کامل بر پایه چغندر علوفه‌ای و مقایسه آن با سیلاژ خوراک کامل بر پایه علوفه ذرت بر روی گوسفندان نر شال انجام شد، میزان مصرف ماده خشک در گروه تغذیه شده با جیره حاوی چغندر علوفه‌ای، به طور معنی‌داری بیش‌تر از گروه تغذیه شده با جیره حاوی سیلاژ ذرت بود (Fazaeli *et al.*, 2023). در همین راستا، Karimi و همکاران (۲۰۲۱) سطوح مختلف سیلاژ چغندر علوفه‌ای در جیره را بر عملکرد پرواری و لاشه بره‌های نر کبوده شیراز مورد بررسی قرار دادند و گزارش کردند که اضافه کردن سیلاژ چغندر علوفه‌ای به جیره بره‌های پرواری تا ۴۵ درصد ماده خشک جیره، بدون تأثیر منفی بر عملکرد رشد و ویژگی‌های لاشه امکان‌پذیر است.

تریتیکاله، یکی دیگر از غلات با اهمیت برای تولید علوفه به صورت چرا، خشک و قصیل سیلو شده می‌باشد، که در بسیاری از نقاط دنیا و ایران، به ویژه مناطق مرکزی و جنوبی استان‌های خراسان رضوی و جنوبی استفاده از آن به عنوان قصیل یا قصیل مرسوم است. تریتیکاله به دامنه وسیعی از شرایط اقلیمی متفاوت سازگاری دارد و در مقابل شرایط سخت محیطی مثل سرما، خشکی و شوری مقاومت قابل توجهی دارد و در مناطق سرد کوهستانی می‌توان آن را جایگزین کشت جو نمود. کاشت و برداشت تریتیکاله به منظور تولید علوفه قصیل، در مقایسه با ذرت علوفه‌ای به دلیل نیاز آبی کم‌تر (به دلیل استفاده از آب باران در پاییز و زمستان)، از جمله مزیت‌های این علوفه برای تولید سیلاژ قصیل محسوب می‌شود (Azarbaijani *et al.*, 2021). در سال‌های اخیر، کشت تریتیکاله در برخی از نقاط مختلف کشور به عنوان یک منبع علوفه‌ای جدید در تغذیه دام، مورد توجه قرار گرفته و در حال گسترش می‌باشد.

با این حال، اطلاعات کافی در خصوص اثرات سیلاژ خوراک کامل دارای چغندر علوفه‌ای و یا قصیل تریتیکاله بر عملکرد دام‌های پرواری منتشر نشده است. بنابراین، آزمایش حاضر با هدف بررسی اثرات سیلاژ خوراک کامل حاوی چغندر علوفه‌ای بر عملکرد بره‌های نر پرواری و مقایسه آن با سیلاژ خوراک کامل حاوی قصیل تریتیکاله طراحی و اجرا شد.

۲. روش پژوهش

۲.۱. زمان و مکان آزمایش

آزمایش حاضر در تابستان و پاییز سال ۱۴۰۳، در ایستگاه ملی تحقیق و توسعه گاو دومانظوره (گاو دشت)، واقع در شهرستان بابل استان مازندران انجام شد.

۲.۲. مراحل تهیه چغندر علوفه‌ای و قصیل تریتیکاله

چغندر علوفه‌ای و قصیل تریتیکاله در پاییز سال ۱۴۰۲ در مزرعه ایستگاه گاو دشت هرکدام در پنج هکتار، کشت شدند. چغندر علوفه‌ای در نیمه دوم اردیبهشت‌ماه سال ۱۴۰۳، با ماشین مخصوص برداشت چغندر، برداشت شده و پس از پاک‌سازی و خرد کردن هر دو بخش آن (غده و برگ) با دستگاه چغندر خردکن، کاملاً باهم مخلوط شدند. هم‌زمان با برداشت چغندر علوفه‌ای، قصیل تریتیکاله نیز با دستگاه چپر برداشت شد و یک نمونه جداگانه هرکدام با چهار تکرار از هر محصول (چغندر علوفه‌ای و

قصیل تربیتکاله) برای تعیین ترکیبات شیمیایی به آزمایشگاه ارسال شد. نمونه‌ها به مدت ۹۶ ساعت در آن مجهز به هواکش با دمای ۶۰ درجه سانتی‌گراد، تا رسیدن به وزن ثابت قرار داده شد و مقدار ماده خشک تعیین گردید (جدول ۱). پس از آن، نمونه‌ها با استفاده از الک یک میلی‌متری آسیاب (Wiley mill, Swedesboro, USA) شدند و تا زمان تجزیه آزمایشگاهی نگهداری گردیدند. میزان خاکستر با سوزاندن نمونه‌ها در کوره الکتریکی با دمای ۵۵۰ درجه سانتی‌گراد به مدت پنج ساعت و پروتئین خام با استفاده از روش کلدال تعیین شد (AOAC, 2002).

فیبر نامحلول در شوینده خنثی با روش Van Soest و همکاران (۱۹۹۱) و انرژی قابل سوخت‌وساز با روش آزمون تولید گاز تعیین شدند. برای این منظور گاز تولیدی حاصل از ۲۰۰ میلی‌گرم ماده خشک هریک از نمونه‌ها (تعداد چهار نمونه از هر جیره) و شیرابه شکمبه (۱۰ میلی‌لیتر)، بزاق مصنوعی (۲۰ میلی‌لیتر) در سرنگ‌های شیشه‌ای ۱۰۰ میلی‌لیتری با سرعت چرخش دو دور در دقیقه در دمای ۳۹ درجه سانتی‌گراد در زمان‌های صفر، دو، چهار، شش، هشت، ۱۲، ۲۴، ۴۸، ۷۲ و ۹۶ ساعت قرائت گردید. با استفاده از نرم‌افزار Fitcurve، پروفیل گاز تولیدی برآزش شد و انرژی قابل متابولیسم محاسبه شد (Menk & Staeingass, 1988).

جدول ۱. ترکیب شیمیایی چغندرعلوفه‌ای و قصیل تربیتکاله (براساس ماده خشک؛ میانگین \pm انحراف معیار)

ترکیب شیمیایی ماده خوراکی	ماده خشک	پروتئین خام	کلسیم	فسفر	فیبر نامحلول در شوینده خنثی	انرژی قابل سوخت‌وساز (مگاژول در کیلوگرم ماده خشک)
چغندرعلوفه‌ای	۱۷/۳ \pm ۲/۳۸	۱۲/۰ \pm ۲/۳۵	۰/۲۸ \pm ۰/۰۷	۰/۲۶ \pm ۰/۰۵	۴۹/۶ \pm ۱/۴۳	۱۰/۵ \pm ۱/۰۸
قصیل تربیتکاله	۳۲/۳ \pm ۳/۱۴	۷/۲ \pm ۱/۵۷	۰/۵۸ \pm ۰/۰۷	۰/۳۴ \pm ۰/۰۷	۶۱/۵ \pm ۳/۲۵	۸/۸ \pm ۱/۱۵

۲.۳. آماده‌سازی جیره‌های آزمایشی

با استفاده از مواد خوراکی معمول و موجود در مناطق شمالی کشور، دو جیره غذایی بر پایه چغندرعلوفه‌ای و قصیل تربیتکاله با انرژی قابل سوخت‌وساز و پروتئین خام مشابه، به شرح ذیل تهیه گردید.

جیره ۱: سیلاژ خوراک کامل بر پایه چغندرعلوفه‌ای شامل برگ و غده (چغندرعلوفه‌ای)

جیره ۲: سیلاژ خوراک کامل بر پایه قصیل تربیتکاله (تربیتکاله)

برای آماده‌سازی جیره‌های آزمایشی، ابتدا فرمول متوازی از جیره‌ها براساس جداول احتیاجات غذایی نشخوارکنندگان کوچک (NRC, 2007) و با استفاده از جداول ترکیبات مغذی خوراک‌های دام ایران (غلامی و همکاران، ۱۳۹۶) تهیه شد (جدول ۲). سپس براساس فرمول‌ها تمامی مواد تشکیل‌دهنده آن‌ها شامل بخش علوفه‌ای و تمامی بخش کنسانتره با هم مخلوط شده و با ماشین‌های مخصوص سیلوه‌ای بسته‌بندی شده (Silo Bagger)، در مقیاس ۱۰۰ تنی سیلو گردید.

۲.۴. دام‌های آزمایشی

از تعداد ۲۴ رأس بره نر زل شیرگیری شده سه تا چهار ماهه با میانگین وزن بدن $۱۸/۷ \pm ۲/۷$ کیلوگرم، از گله گوسفند زل موجود در ایستگاه تحقیق و توسعه گاو دومانظوره (گاودشت) استفاده شد. ایستگاه گاودشت در ۳۰ کیلومتری شهر بابل و ۴۵ کیلومتری جنوب دریای مازندران قرار دارد. متوسط بارندگی منطقه ۶۵۲ میلی‌متر و متوسط دما ۱۸/۵ درجه سانتی‌گراد است. آزمایش در یک سالن به ابعاد؛ عرض ۱۰ متر و طول ۱۵ متر که در آن قفس‌هایی به ابعاد؛ ارتفاع ۱۰۰ سانتی‌متر، طول سه متر و عرض ۹۰ سانتی‌متر بنا شده است، انجام شد. کف سالن بتن بود و از کلش گندم به‌عنوان بستر استفاده شد. تهویه توسط دو عدد فن بزرگ برقی که در دیوار سالن نصب بودند، صورت گرفت. بره‌ها به‌طور تصادفی به

دو گروه ۱۲ رأسی تقسیم شده و هر یک از جیره‌ها به یک گروه از دام‌ها اختصاص داده شد. هر گروه ۱۲ رأسی (تیمار) ابتدا به چهار گروه سه رأسی همگن تقسیم شد و سپس دام‌های هر یک از این گروه‌های سه رأسی به قید قرعه به یکی از قفس‌ها منتقل شدند. بره‌ها در قفس‌های سه رأسی به صورت گروهی نگهداری شدند (هشت قفس، در هر قفس سه رأسی). جیره‌ها روزانه دو نوبت پس از توزین، به صورت آزاد، در ساعات ۰۸:۰۰ و ۱۶:۰۰ در اختیار دام‌ها قرار داده شد، به طوری که روز بعد با ماندن مقداری خوراک در آخور (حدود ۱۰ درصد خوراک داده شده)، از سیرشدن دام‌ها اطمینان حاصل شود. صبح روز بعد باقیمانده ته آخور، جمع‌آوری و توزین شده و از مقدار داده شده روز قبل کسر گردید و مقدار مصرفی محاسبه شد. آب سالم و خنک به طور دائم در اختیار دام‌ها قرار داشت.

جدول ۲. مواد خوراکی و ترکیب شیمیایی جیره‌های آزمایشی

تیمارهای آزمایشی		اقدام خوراکی (درصد ماده خشک)
قصدیل تربیتکاله	چغندر علوفه‌ای	
۰/۰۰	۸/۳۷	کاه گندم
۰/۰۰	۳۳/۶۱	چغندر علوفه‌ای (غده با برگ)
۳۵/۰۶	۰/۰۰	قصدیل تربیتکاله
۱۴/۷۰	۱۴/۹۱	دانه جو
۱۴/۹۰	۱۱/۳۷	دانه ذرت
۱۰/۳۶	۱۲/۴۱	سبوس گندم
۳/۲۶	۳/۹۶	سبوس ذرت (پوسته)
۴/۰۰	۲/۵۰	سبوس برنج
۱۴/۰۰	۱۰/۰۵	کنجاله سویا
۰/۱۸۵	۰/۷۹	اوره
۰/۳۳	۰/۳۱	سولفات آمونیوم
۰/۴۰	۰/۳۸	کربنات کلسیم
۰/۲۴	۰/۲۲	دی کلسیم فسفات
۰/۳۴	۰/۳۲	بی کربنات سدیم
۰/۳۴	۰/۳۲	اکسید منیزیم
۰/۷۹	۰/۷۴	بنتونیت
۰/۲۴	۰/۲۳	نمک
۰/۱۹	۰/۱۷	مکمل معدنی - ویتامینی ^۱
		ترکیب شیمیایی (محاسبه شده)
۵۵/۵	۳۸/۱۲	ماده خشک (درصد)
۱۶۵	۱۶۴	پروتئین خام (گرم در کیلوگرم ماده خشک)
۱۱/۶۷	۱۱/۶۷	انرژی قابل سوخت‌وساز (مگاژول در کیلوگرم ماده خشک)
۶/۱۷	۴/۹۳	کلسیم (گرم در کیلوگرم ماده خشک)
۴/۹۱	۴/۳۵	فسفر (گرم در کیلوگرم ماده خشک)

۱. در هر کیلوگرم مکمل این ترکیبات وجود داشت: ویتامین A ۷۵۰۰۰۰ واحد بین‌المللی، ویتامین D3 ۲۰۰۰۰۰ واحد بین‌المللی، ویتامین E ۴۰۰۰ واحد بین‌المللی، منیزیم ۲۰ گرم، سدیم ۶۰ گرم، منگنز ۱۲ گرم، آهن ۶ گرم، مس ۳/۵ گرم، کلسیم ۱۸۰ گرم، روی ۱۷ گرم، کبالت ۵۰ میلی‌گرم، ید ۱۵۰ میلی‌گرم، سلنیوم ۱۰۰ میلی‌گرم و آنتی‌اکسیدان ۳ گرم.

۵.۲. رگوردگیری و ثبت اطلاعات

۵.۲.۱. ماده خشک مصرفی و عملکرد

در طول انجام آزمایش که ۱۰۴ روز بود، دو هفته اول (۱۴ روز) برای عادت‌پذیری دام‌ها به خوراک و محل پرورش اختصاص داده شد و آزمایش اصلی ۹۰ روز در نظر گرفته شد. طی مدت عادت‌پذیری بره‌ها، واکسن آنتروتوکسمی (پرخوری) تزریق شد و داروی ضدانگل وسیع‌الطیف (آلبندازول + لوامیزول) به صورت مایع سوسپانسیون توسط مایع‌خوران صورت گرفت. در طول بازه زمانی انجام آزمایش اصلی، خوراک مصرفی به صورت روزانه توزین شده و تغییرات وزن زنده دام‌ها هر ماه یک‌بار، اندازه‌گیری شده و اطلاعات آن‌ها ثبت گردید. ماده خشک مصرفی از نسبت مقدار ماده مصرف‌شده به صورت

مرطوب در پایان آزمایش، براساس درصد ماده خشک برای هر جیره محاسبه گردید (جدول ۲). ضریب تبدیل خوراک با تقسیم میانگین ماده خشک مصرفی هر تکرار (شامل سه رأس دام) در پایان آزمایش اصلی بر میانگین اضافه وزن زنده دام‌های همان تکرار، محاسبه شد.

۲.۵.۲. گوارش‌پذیری

از روز یک تا پنج هفته آخر آزمایش، روزانه طی سه نوبت در ساعات ۰۷:۰۰، ۱۲:۰۰ و ۱۷:۰۰ از مدفوع دام‌های داخل هر قفس نمونه‌برداری انجام شد. نمونه‌های مدفوع هر قفس در نوبت‌های روزانه جمع‌آوری و با هم مخلوط شده و در نهایت برای هر قفس یک نمونه واحد تهیه گردید و تا زمان تجزیه شیمیایی در دمای ۲۰- درجه سانتی‌گراد نگهداری شد. علاوه بر آن از خوراک مصرفی و باقیمانده خوراک به‌صورت روزانه نمونه‌برداری انجام شد. از خاکستر نامحلول در اسید به‌عنوان مارکر داخلی برای تعیین گوارش‌پذیری ماده خشک، ماده آلی، پروتئین خام، فیبر نامحلول در شوینده خنثی و فیبر نامحلول در شوینده اسیدی استفاده گردید (Van Keulen & Young, 1977). برای محاسبه درصد گوارش‌پذیری ماده خشک و سایر مواد مغذی از روابط (۱) و (۲) استفاده شد.

$$\text{رابطه ۱)} \quad \left(\frac{\text{درصد نشانگر در خوراک}}{\text{درصد نشانگر در مدفوع}} - 100 \right) = \text{درصد گوارش‌پذیری ظاهری ماده خشک}$$

$$\text{رابطه ۲)} \quad \left(\frac{\text{درصد ماده مغذی در مدفوع}}{\text{درصد ماده مغذی در خوراک}} \right) \times \left(\frac{\text{درصد نشانگر در خوراک}}{\text{درصد نشانگر در مدفوع}} - 100 \right) = \text{درصد گوارش‌پذیری ظاهری ماده مغذی}$$

۲.۵.۳. فراسنجه‌های خون

برای تعیین غلظت فراسنجه‌های سرم خون شامل پروتئین کل، گلوکز، نیتروژن اوره‌ای، آلبومین، تری‌گلیسیرید، کلسترول و آنزیم‌های کبدی (آلانین آمینوترانسفراز، آسپاراتات آمینوترانسفراز، آلکالین فسفاتاز)، در هفته آخر آزمایش نمونه خون از سیاهرگ گردن به میزان ۱۰ میلی‌لیتر، با استفاده از لوله‌های خون‌گیری (ونوجکت) گرفته شد. نمونه‌ها به مدت ۲۰ دقیقه با سرعت ۳۰۰۰rpm سانتریفیوژ شدند و سرم آن‌ها در دمای ۲۰- درجه سانتی‌گراد منجمد شده و تا زمان ارسال به آزمایشگاه در فریزر نگهداری شدند.

میزان جذب پروتئین نمونه با استفاده از کیت پروتئین کل، ساخت شرکت فرآسآمد توسط دستگاه طیف‌سنج نوری با جذب (A) مرجع در طول موج ۵۴۰ نانومتر قرائت شد و غلظت کل پروتئین سرم برآورد گردید. میزان جذب گلوکز نمونه با استفاده از کیت گلوکز اکسیداز ساخت شرکت فرآسآمد توسط دستگاه طیف‌سنج نوری با جذب (A) مرجع در طول موج ۵۰۵ نانومتر قرائت شد و غلظت گلوکز سرم برآورد گردید. برای برآورد میزان نیتروژن اوره‌ای خون از کیت اوره به‌صورت مایع پایدار ساخت شرکت فرآسآمد با دستگاه طیف‌سنج نوری با طول موج ۳۴۰ نانومتر استفاده گردید.

۲.۶. تجزیه و تحلیل آماری

از طرح آزمایشی کاملاً تصادفی شامل دو تیمار (جیره) و هر تیمار شامل چهار تکرار (قفس) و هر تکرار شامل سه مشاهده (بره) استفاده شد. برای صفاتی که امکان اندازه‌گیری فردی وجود داشت مثل تغییرات وزن و فراسنجه‌های خون، هر رأس دام به‌عنوان تکرار در نظر گرفته شد، اما برای صفاتی مثل خوراک مصرفی، ضریب تبدیل خوراک و قابلیت هضم، هر قفس (میانگین سه رأس دام) به‌عنوان تکرار در نظر گرفته شد. تجزیه آماری داده‌ها با استفاده از نرم‌افزار SAS (۲۰۰۲) و رویه

MIXED انجام شد. برای تجزیه آماری داده‌های تکرار شده (وزن بدن) از روش اندازه‌گیری‌های تکرار شده در زمان با اثر تصادفی دام استفاده شد (مدل ۳) و برای سایر فراسنجه‌ها با در نظر گرفتن اثر تصادفی دام، از اثر جیره به عنوان متغیر اصلی استفاده شد (مدل ۴). میانگین‌های دو تیمار با روش آزمون تی (t-test) در سطح معنی‌داری پنج درصد مقایسه شدند.

$$Y_{ijk} = \mu + \tau_i + \beta(w_i - w) + \delta_{ij} + tk + (\tau \times t)_{ik} + \varepsilon_{ijk} \quad \text{رابطه ۳}$$

$$Y_{ij} = \mu + \tau_i + \delta_{ij} + \varepsilon_{ij} \quad \text{رابطه ۴}$$

که در این رابطه‌ها، Y_{ij} مقدار هر مشاهده در تیمار i ، μ میانگین صفات اندازه‌گیری شده؛ T_i ، اثر i امین تیمار (جیره)؛ β ضریب تابعیت خطی صفت مورد بررسی از وزن شروع آزمایش (کواریت)؛ δ_{ij} ، اثر تصادفی حیوان و ε_{ijk} ، اثر خطای آزمایشی (اثرات باقیمانده) است.

۳. نتایج و بحث

۳.۱. مصرف خوراک و عملکرد

بین میانگین اضافه وزن زنده و در نتیجه افزایش وزن روزانه بره‌های تغذیه شده با جیره حاوی چغندر علوفه‌ای و بره‌های تغذیه شده با جیره حاوی قصبیل تریتیکاله در پایان دوره آزمایش، اختلاف آماری معنی‌داری مشاهده نشد (جدول ۳). مشابه با نتایج Shakeri و همکاران (۲۰۲۱) که اثر جیره سیلاژ خوراک کامل حاوی چغندر علوفه‌ای بر عملکرد بره‌های نر زل را مورد بررسی قرار دادند، استفاده از چغندر علوفه‌ای در آزمایش حاضر، اثر معنی‌داری بر افزایش وزن روزانه بره‌های تغذیه شده با جیره حاوی چغندر علوفه‌ای نداشت. هم‌چنین مطابق با نتایج گزارش شده از افزایش وزن روزانه بره‌های نر زل با سیلاژ خوراک کامل بر پایه قصبیل تریتیکاله، توسط Nikbakhti و همکاران (۲۰۲۴) اثر جیره حاوی سیلاژ قصبیل تریتیکاله (۱۳۲ گرم) در آزمایش حاضر بر افزایش وزن روزانه معنی‌دار نبود.

اگرچه نبود اختلاف معنی‌دار بین میانگین دو گروه تغذیه شده با جیره‌های حاوی چغندر علوفه‌ای و قصبیل تریتیکاله می‌تواند به دلیل مشابهت غلظت انرژی و پروتئین خام جیره‌ها باشد (جدول ۲)، اما نکته‌ای که لازم است به آن اشاره نمود، این است که معنی‌دار نبودن اختلاف میانگین افزایش وزن روزانه بین دو گروه، با وجود مصرف خوراک بیش‌تر گروه تغذیه شده با جیره چغندر علوفه‌ای، احتمالاً می‌تواند به دلیل ظرفیت محدود توان رشدی بره‌های نژاد کوچک جثه زل باشد (Papi et al., 2022). هم‌چنین ضریب تبدیل خوراک تحت تأثیر تیمارهای آزمایشی قرار نگرفت. علاوه بر عوامل مدیریتی، ژنتیکی و محیطی، عوامل تغذیه‌ای هم مثل ترکیب و کیفیت جیره، سطح کنسانتره در جیره، خوش خوراکی و شکل فیزیکی خوراک نیز بر مقدار ضریب تبدیل خوراک مؤثر می‌باشند.

جدول ۳. اثر سیلاژ خوراک کامل حاوی چغندر علوفه‌ای با تریتیکاله بر عملکرد بره‌های نر پرواری زل

سطح معنی‌داری	خطای معیار میانگین‌ها	تیمارهای آزمایشی ^۱		صفت مورد مطالعه
		قصبیل تریتیکاله	چغندر علوفه‌ای	
۰/۳۸	۰/۴۱	۱۹/۱	۱۹/۸	وزن اولیه (کیلوگرم)
۰/۱۸	۰/۶۱	۳۱/۰	۳۲/۷	وزن پایانی (کیلوگرم)
۰/۴۱	۰/۵۵	۱۱/۹	۱۲/۸	اضافه وزن زنده (کیلوگرم)
۰/۴۱	۶/۱۲	۱۳۲	۱۴۳	افزایش وزن روزانه (گرم)
۰/۰۳	۶/۷۷	۹۱۷ ^a	۹۴۹ ^a	ماده خشک مصرفی روزانه (گرم)
۰/۱۸	۰/۱۳	۷/۰۰	۶/۶۵	ضریب تبدیل خوراک ^۲

۱. چغندر علوفه‌ای = سیلاژ خوراک کامل بر پایه چغندر علوفه‌ای؛ قصبیل تریتیکاله = سیلاژ خوراک کامل بر پایه قصبیل تریتیکاله

۲. مقدار خوراک مصرفی (بر اساس ماده خشک) تقسیم بر اضافه وزن زنده در طول آزمایش.

a, b: تفاوت میانگین‌ها با حروف نامشابه در هر ردیف، معنی‌دار است ($P < 0.05$).

مقدار ماده خشک مصرفی روزانه بره‌های تغذیه شده با جیره حاوی چغندرعلوفه‌ای، بیش‌تر از بره‌های تغذیه شده با جیره حاوی تربیتیکاله بود ($P < 0.05$). مطابق با این نتایج (۹۴۹ گرم)، مقادیر ماده خشک مصرفی با نتایج گزارش شده (۹۷۵ گرم) در مطالعه Shakeri و همکاران (۲۰۲۱) که جیره حاوی چغندرعلوفه‌ای در بره‌های نر پرواری نژاد زل را بررسی کردند، بیش‌تر از گروه شاهد بود، اما در آزمایش دیگری جایگزین کردن ۳۰ درصد جیره بره‌های نر پرواری نژاد افشاری با چغندر علوفه‌ای، سبب کاهش خوراک مصرفی روزانه شد (Chegeni et al., 2023). یکی از دلایل بالاتر بودن مصرف ماده خشک روزانه جیره حاوی سیلاژ چغندرعلوفه‌ای در مقایسه با جیره حاوی سیلاژ تربیتیکاله در آزمایش حاضر، می‌تواند به دلیل خوش‌خوراکی چغندرعلوفه‌ای باشد (Chegeni et al., 2024; Shakeri et al., 2021). همچنین افزایش بیش‌تر مصرف ماده خشک جیره حاوی چغندرعلوفه‌ای می‌تواند به دلیل متفاوت بودن نسبت اجزای تشکیل دهنده فیبر خام نامحلول در شوینده خنثی آن باشد (Shakeri et al., 2021)، به طوری که در آزمایش حاضر میزان فیبر نامحلول در شوینده خنثی قوی‌تر از چغندرعلوفه‌ای بود (جدول ۱) و این در حالی است که براساس برخی نتایج گزارش شده، افزایش دیواره سلولی در جیره می‌تواند یکی از عوامل محدودکننده مصرف خوراک باشد (Khodaverdi et al., 2024).

۲.۳. گوارش پذیری

اختلاف میانگین گوارش پذیری ماده خشک و ماده آلی بین دو گروه آزمایشی معنی‌دار بود، اما بین میانگین گوارش پذیری پروتئین خام، فیبر نامحلول در شوینده خنثی و فیبر نامحلول در شوینده اسیدی دو گروه، تفاوت آماری معنی‌داری مشاهده نشد (جدول ۴). علت پایین‌تر بودن گوارش پذیری ماده خشک و ماده آلی جیره سیلاژ خوراک کامل قوی‌تر از تربیتیکاله، می‌تواند به ویژگی‌های فیزیکی و شیمیایی گیاه تربیتیکاله مانند ترکیبات تشکیل دهنده ماده خشک، به ویژه فیبر نامحلول در شوینده خنثی و اسیدی و همچنین مدیریت زمان برداشت علوفه برای تهیه سیلاژ و فرآیند سیلوسازی مرتبط باشد (Nikbakhti et al., 2024). علاوه بر این گزارش شده است، گزیلوز که نقش زیادی در گوارش پذیری علوفه‌ها دارد، قند غالب در ساختمان همی سلولز اکثر علوفه‌های بالغ می‌باشد، به طوری که افزایش میزان غلظت این قند در منابع خوراکی می‌تواند، گوارش پذیری بخش فیبری گیاه را کاهش دهد و این در حالی است که قند غالب در ساختار همی سلولز چغندر، آرابینوز بوده که از گوارش پذیری بالایی برخوردار است و می‌تواند سبب افزایش گوارش پذیری همی سلولز شود (Movahedi et al., 2017).

چغندرعلوفه‌ای دارای کربوهیدرات‌های محلول در آب نسبتاً بالایی است (۶۴/۹ درصد ماده خشک) و علاوه بر آن، میزان پکتین موجود در آن هم بالا بوده که با پکتین موجود در ساختمان علوفه‌ها متفاوت می‌باشد (El-Naby et al., 2014) و از گوارش پذیری بالایی برخوردار است. وجود گروه‌های کربوکسیل و متیل در ساختار مولکولی پکتین دارای ظرفیت بالایی در نگهداری آب هستند که سبب ماندگاری زمان بیش‌تری در شکمبه شده که این تأخیر با بهبود بازدهی آنزیم‌های پلی‌گالاکتوروناز و پکتیناز، گوارش پذیری مواد خوراکی را فراهم می‌کنند (Bodas et al., 2007).

جدول ۴. اثر سیلاژ خوراک کامل حاوی چغندرعلوفه‌ای با تربیتیکاله بر گوارش پذیری مواد مغذی بره‌های نر پرواری زل

سطح معنی‌داری	خطای معیار میانگین‌ها	تیمارهای آزمایشی		صفت مورد مطالعه (درصد از ماده خشک)
		چغندرعلوفه‌ای	قوی‌تر تربیتیکاله	
۰/۰۲	۰/۴۶	۷۴/۳ ^a	۵۷/۳ ^b	ماده خشک
۰/۰۳	۲/۹۰	۸۵/۳ ^a	۷۴/۱ ^b	ماده آلی
۰/۰۹	۱/۴۵	۵۵/۴	۵۰/۶	پروتئین خام
۰/۱۲	۳/۹۵	۴۸/۷	۳۶/۱	فیبر نامحلول در شوینده خنثی
۰/۱۰	۲/۶۵	۶۱/۵	۵۳/۰	فیبر نامحلول در شوینده اسیدی

۱. چغندرعلوفه‌ای = سیلاژ خوراک کامل بر پایه چغندرعلوفه‌ای؛ قوی‌تر تربیتیکاله = سیلاژ خوراک کامل بر پایه قوی‌تر تربیتیکاله.
 ۲. تفاوت میانگین‌ها با حروف نامشابه در هر ردیف، معنی‌دار است ($P < 0.05$).

۳.۳. فراسنجه‌های خونی

بین میانگین غلظت پروتئین کل، گلوکز، نیتروژن اوره‌ای، نیتروژن آمونیاکی و آلبومین سرم خون و همچنین آنزیم‌های کبدی (آلانین آمینوترانسفراز، آسپاراتات آمینوترانسفراز و آلکالین فسفاتاز) بره‌های تغذیه‌شده با جیره حاوی چغندرعلوفه‌ای و جیره حاوی قصبیل تریتیکاله اختلاف آماری معنی‌داری مشاهده نشد (جدول ۵)، اما غلظت تری‌گلیسیرید و کلسترول سرم خون بره‌های تغذیه‌شده با تیمار چغندرعلوفه‌ای بیش‌تر از تریتیکاله بود ($P < 0.05$). صرف‌نظر از وجود یا عدم اختلاف معنی‌دار بین میانگین‌ها، غلظت تمامی فراسنجه‌های اندازه‌گیری‌شده در دامنه طبیعی گزارش‌شده برای گوسفند قرار داشت (Kaisar Rahman *et al.*, 2018)، که نشان می‌دهد دام‌ها با مصرف جیره‌های آزمایشی دچار عارضه‌های متابولیکی نشده‌اند. مطابق با نتایج آزمایش حاضر، گزارش‌های منتشرشده دیگری نشان می‌دهد جایگزین کردن سیلاژ ذرت با چغندرعلوفه‌ای در جیره بره‌های نر پرواری افزایش، تأثیری بر غلظت گلوکز خون نداشته است (Chegeni *et al.*, 2023). مشابه با نتایج این آزمایش، سایر پژوهش‌گران (Shakeri *et al.*, 2021; Chegeni *et al.*, 2023) نیز که سیلاژ چغندرعلوفه‌ای را در جیره بره‌های پرواری به‌کار گرفته بودند، تغییری در غلظت گلوکز خون بره‌های تیمار آزمایشی با تیمار شاهد مشاهده نکردند.

جدول ۵. اثر سیلاژ خوراک کامل حاوی چغندرعلوفه‌ای با تریتیکاله بر فراسنجه‌های خونی بره‌های نر پرواری زل

صفت مورد مطالعه	تیمارهای آزمایشی ^۱		خطای معیار میانگین‌ها	سطح معنی‌داری
	چغندرعلوفه‌ای	قصبیل تریتیکاله		
پروتئین کل (گرم / دسی لیتر)	۵/۹	۶/۱	۰/۰۸	۰/۱۰
گلوکز (میلی گرم / دسی لیتر)	۵۰/۳	۶۷۵۲	۱/۹۵	۰/۶۱
اوره (میلی گرم / دسی لیتر)	۳۷/۳	۳۹/۳	۱/۴۸	۰/۵۶
نیتروژن آمونیاکی (میلی گرم / دسی لیتر)	۱۷/۵	۱۸/۴	۰/۶۹	۰/۵۶
آلبومین (گرم / لیتر)	۳/۹	۴/۰	۰/۲۲	۰/۵۱
تری‌گلیسیرید (میلی گرم / دسی لیتر)	۳۱/۳ ^a	۱۵/۰ ^b	۳/۶۹	۰/۰۱
کلسترول (میلی گرم / دسی لیتر)	۵۰/۳ ^a	۳۸/۰ ^b	۲/۹۴	۰/۰۵
آلانین آمینوترانسفراز (واحد بین‌المللی / لیتر)	۲۴/۰	۲۲/۰	۵/۰۷	۰/۸۷
آسپاراتات آمینوترانسفراز (واحد بین‌المللی / لیتر)	۲۷۳/۰	۲۶۰/۰	۶/۷۹	۰/۴۰
آلکالین فسفاتاز (واحد بین‌المللی / لیتر)	۱۲۷/۷	۱۱۹/۰	۲/۴۷	۰/۰۷

۱. چغندرعلوفه‌ای = سیلاژ خوراک کامل بر پایه چغندرعلوفه‌ای؛ قصبیل تریتیکاله = سیلاژ خوراک کامل بر پایه قصبیل تریتیکاله.

a, b تفاوت میانگین‌ها با حروف نامشابه در هر ردیف، معنی‌دار است ($P < 0.05$).

غلظت تری‌گلیسیرید و کلسترول در سرم خون بره‌های نر نژاد زل تغذیه‌شده با جیره سیلاژ خوراک کامل حاوی چغندرعلوفه‌ای از نظر آماری بیش‌تر از بره‌های تغذیه‌شده با جیره حاوی تریتیکاله بود ($P < 0.05$). جیره‌های پرانرژی مثل غلات، باعث افزایش سنتز تری‌گلیسیرید در کبد می‌شوند. اگرچه غلظت تری‌گلیسیرید و کلسترول بره‌های تغذیه‌شده با جیره حاوی چغندرعلوفه‌ای بیش‌تر از بره‌های تغذیه‌شده با جیره تریتیکاله بود، اما غلظت این فراسنجه‌ها در هر دو گروه در دامنه طبیعی (تری‌گلیسیرید ۱۲/۲-۴۲/۱؛ کلسترول ۲۹/۸-۶۹/۸) قرار داشت (Kaisar Rahman *et al.*, 2018).

غلظت آنزیم‌های کبدی آلانین آمینوترانسفراز، آسپاراتات آمینوترانسفراز و آلکالین فسفاتاز تحت تأثیر تیمارهای آزمایشی قرار نگرفت. سطوح مناسب آنزیم‌های کبدی در نشخوارکنندگان شاخص‌هایی مهم برای ارزیابی سلامت کبد و متابولیسم پروتئین، چربی و انرژی هستند. افزایش یا کاهش غیرطبیعی این آنزیم‌ها می‌تواند نشانگر بیماری‌های متابولیک، مسمومیت، اختلالات تغذیه‌ای یا آسیب بافتی باشد. دامنه طبیعی غلظت آنزیم‌های کبدی در هر دو گروه

آزمایشی (Kaisar Rahman *et al.*, 2018)، می‌تواند بیانگر سلامتی دام و عاری بودن از هر گونه اختلالات تغذیه‌ای باشد.

۴. نتیجه‌گیری

بره‌های تغذیه‌شده با جیره سیلاژ خوراک کامل حاوی چغندرعلوفه‌ای در مقایسه با بره‌های تغذیه‌شده با جیره سیلاژ خوراک کامل حاوی قصبیل تریتیکاله، مصرف خوراک بیش‌تری داشتند، اما افزایش وزن روزانه در هر دو گروه مشابه بود. هم‌چنین گوارش‌پذیری ماده خشک و ماده آلی جیره چغندرعلوفه‌ای بیش‌تر از جیره تریتیکاله بود. بنابراین، با توجه به مزیت نسبی کشت چغندرعلوفه‌ای، می‌توان توصیه نمود که سیلاژ خوراک کامل حاوی چغندرعلوفه‌ای به‌صورت شکل جدیدی از جیره، می‌تواند در تغذیه بره‌های نر پرواری مورد استفاده قرار گیرد.

۵. ملاحظات اخلاقی

نویسندگان اصول اخلاقی را در انجام و انتشار نتایج این پژوهش علمی رعایت نموده‌اند و این موضوع مورد تأیید همه آنهاست.

۶. مشارکت نویسندگان

سیدجواد علیمحمدی جلودار، رسول بابازاده لهی، نادر پاپی: جمع‌آوری داده‌ها؛
نادر پاپی: تهیه گزارش و تحلیل داده‌ها.

۷. تعارض منافع

هیچ‌گونه تعارض منافع توسط نویسندگان وجود ندارد.

۸. حامی مالی

پژوهش حاضر با حمایت مالی آقای دکتر حسن خمیس‌آبادی (رئیس وقت مؤسسه تحقیقات علوم دامی کشور) انجام شده است.

۹. تشکر و قدردانی

از رئیس محترم ایستگاه ملی تحقیقات گاو‌دشت و کارکنان مرکز حفاظت از گوسفند نژاد زل مازندران ایستگاه، تشکر و قدردانی می‌گردد.

۱۰. منابع

آذربایجانی، علیرضا؛ ترابی، مسعود و محلوجی، مهرداد (۱۴۰۰). کاربرد گیاهان علوفه‌ای زمستانه در تغذیه دام. وزارت جهاد کشاورزی، مؤسسه آموزش و ترویج کشاورزی، انتشارات نشر آموزش کشاورزی، ۶۳ صفحه.

- بابایی، بابک؛ صادقی شعاع، مهدی؛ آقاشاهی، علیرضا؛ میرزایی، محمدرضا؛ کاکویی نژاد، مژده؛ فصاحت، پرویز؛ صادق کوهستانی، منوچهر و یعقوبی نیکو، بتول (۱۴۰۳). تأثیر نوع پوشش سیلو و محلول پاشی شیرآهک در نگهداری چغندرعلوفه‌ای. نشریه چغندرقد، ۴۰ (۱)، ۱۲۲-۱۰۹. <https://doi.org/10.22092/JSB.2025.366088.1361>
- پاپی، نادر و مصطفی طهرانی، علی (۱۳۹۶). اثر سطوح مختلف کنسانتره جیره بر عملکرد رشد، مصرف خوراک و ترکیب بافت لاشه بره‌های نر پرواری شال. نشریه پژوهش در نشخوارکنندگان، ۵ (۲)، ۷۰-۵۹. <https://doi.org/10.22069/EJRR.2017.13361.1556>
- چگنی، علیرضا؛ صادقی شعاع، مهدی؛ یاراحمدی، بهروز و آقاشاهی، علیرضا (۱۴۰۳). اثر افزودن سه نوع ماده خشبی بر ویژگی‌های سیلویی چغندرعلوفه‌ای. نشریه چغندرقد، ۴۰ (۲)، ۲۲۴-۲۱۱. <https://doi.org/10.22092/jsb.2025.367605.1377>
- چگنی، علیرضا؛ یاراحمدی، بهروز؛ شاهوردی، محمد؛ محمدی ساعی، محسن؛ بیرانوند، میرحسن؛ آقاشاهی، علیرضا؛ فضایی، حسن و کاظمی زاده، امین (۱۴۰۲). بررسی اثر چغندرعلوفه‌ای بر عملکرد، صفات لاشه و فراسنجه‌های خون بره‌های نر پرواری. تولیدات دامی، ۲۵ (۱)، ۶۹-۵۹.
- حقیقی، پژمان؛ حبیبی، داود؛ مظفری، حمید؛ ثانی، بهزاد و صادقی شعاع، مهدی (۱۳۹۹). مطالعه تأثیر محلول پاشی متانول و اسید آمینه گلايسين بر عملکرد و برخی صفات فیزیولوژیک در ارقام مختلف چغندرعلوفه‌ای. نشریه چغندرقد، ۳۶ (۲)، ۲۰۱-۱۸۶. <https://doi.org/10.22092/jsb.2021.352370.1257>
- خداوردی، رضا؛ فتحی نسری، محمدحسن؛ فضائی، حسن و فرهنگ فر، سید همایون (۱۴۰۳). ارزیابی خصوصیات سیلویی و ارزش غذایی سیلاژ خوراک مخلوط بر پایه چغندرعلوفه‌ای و اثر تغذیه آن بر عملکرد بره‌های نر افشار. تولیدات دامی، ۲۶ (۲)، ۱۶۵-۱۵۲. <https://doi.org/10.22059/jap.2024.367029.623765>
- شاکری، پیروز؛ فضائی، حسن؛ آقاشاهی، علیرضا و شاکری، امیرعلی (۱۴۰۰). اثرات استفاده از سیلاژ خوراک کامل بر پایه چغندرعلوفه‌ای بر عملکرد، قابلیت هضم و فراسنجه‌های خون بره‌های پرواری زل. پژوهش در نشخوارکنندگان، ۹ (۴)، ۹۸-۱۰۱. <https://doi.org/10.22069/ejrr.2022.19726.1823>
- شاکری، پیروز؛ فضائی، حسن؛ آقاشاهی، علیرضا؛ صفایی، امیررضا و شاکری، امیرعلی (۱۴۰۱). تأثیر استفاده از سیلاژ خوراک کامل بر پایه ذرت علوفه‌ای در تغذیه بره‌های پرواری. پژوهش‌های تولیدات دامی، ۳۶ (۲)، ۹۵-۸۸. <https://doi.org/10.52547/rap.13.36.8820.1001.1.22518622.1401.13.36.19.7>
- غلامی، حسین؛ عباسی، بوالفضل؛ فضائی، حسن؛ میرهادی، سیداحمد؛ رضایزدی، کامران؛ رضایی، مرتضی؛ زاهدی فر، مجتبی؛ گرامی، عباس؛ تیمورنژاد، ناصر و بابایی، محمد (۱۳۹۶). جداول ترکیبات مغذی خوراک‌های دام ایران. وزارت جهاد کشاورزی. سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، مؤسسه تحقیقات علوم دامی کشور. ۸۶ ص.
- فضائی، حسن (۱۴۰۲). سیلاژ خوراک کامل، فناوری نوین در مدیریت تغذیه دام. انتشارات سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، معاونت آموزش و ترویج کشاورزی، دفتر نشر آموزش کشاورزی. چاپ دوم.
- کریمی، عبدالحمید؛ ابرقویی، محمدجواد؛ صلح جو، امان‌الله؛ قنات سامان، زینب امیری و بذرافشان، محسن (۱۴۰۰). تأثیر استفاده از سطوح مختلف سیلاژ چغندرعلوفه‌ای در جیره بر عملکرد و ویژگی‌های لاشه بره‌های پرواری کیوده شیراز. پژوهش‌های تولیدات دامی، ۱۲ (۳۳)، ۸۱-۷۴. <https://doi.org/1052547/rap.12.33.7420.1001.1.22518622.1400.12.33.3.8>
- نیکبختی، مهدی؛ یوسف‌الهی، مصطفی؛ فضایی، حسن؛ چاشنی‌دل، یدالله؛ دهقانی، محمدرضا و شجاعیان، کمال (۱۴۰۳). تأثیر مصرف سیلاژ خوراک کامل بر پایه قصیل جو یا تربیتی‌کاله بر عملکرد، فراسنجه‌های خونی و خصوصیات لاشه بره‌های نر نژاد زل. نشریه علوم دامی (پژوهش و سازندگی)، ۱۴۳، ۱۱۴-۹۹. <https://doi.org/10.22092/asj.2023.363125.2333>

References

- AOAC. (2002). Official Method of Analysis, 15th Edition. Association of Official Analytical Chemists, Washington, DC, USA.
- Azarbaijani, A., Torabi, M., & Mahloji, M. (2021). The use of winter fodder plants in animal nutrition. Ministry of Agricultural Jihad, Agricultural Education and Extension Institute, Agricultural Education Publishing House, 63 pages (In Persian).

- Babaei, B., Sadeghi Shoa, M., Aghashahi, A.R., Mirzaei, M.R., Kakuinejad, M., Fasahet, P., Sadegh Kohistani, M., & Yaghoubi Niko, B. (2024). The effect of silage covers type and lime milk spraying on fodder beet storage. *Sugar Beet Journal*, 40(1), 122-109. (In Persian). <https://doi.org/10.22092/JSB.2025.366088.1361>
- Bodas, R., Giraldez, F. J., López, S., Rodríguez, A. M., & Mantecon, A. B. (2007). Inclusion of sugar beet pulp in cereal-based diets for fattening lambs. *Small Ruminant Research*, 7, 153-164.
- Chegeni, A. R., Sadeghi Shoa, M., Yarahmadi, B., & Aghashahi, A.R. (2024). The effect of adding three types of woody material on silage properties of fodder beet. *Journal of Sugar Beet*, 40 (2), 224-211 (In Persian). <https://doi.org/10.22092/jsb.2025.367605.1377>
- Chegeni, A.R., Yarahmadi, B., Shahvardi, M., Mohammadisaei, M., Beiranvand, M.H., Aghashahi, A.R., Fazaeli, H., & Kazemi Zadeh, L. (2023). Study of the effect of fodder beet on performance, carcass traits, and blood parameters of fattening male lambs. *Animal Production*, 25 (1), 59-69. (In Persian).
- El-Naby, Z.M.A., Wafaa, W.M.S., Sallam, A.M., El-Nahrawy, S.M., & Abdel Ghawad, M.F. (2014). Evaluation of seven fodder beet genotypes under different Egyptian ecological conditions using regression, cluster models and variance measures of stability. *International Journal of Current Microbiology and Applied Sciences*, 3(4), 1086-1102.
- Fazaeli, H. (2023). Complete feed silage, a new technology in animal nutrition management. Publications of the Agricultural Research, Education and Extension Organization, Deputy for Agricultural Education and Extension, Agricultural Education Publishing Office. Second edition (In Persian).
- Gholami, H., Abbasi, I., Fazaeli, H., Mirhadi, S.A., Rezayazdi, K., Rezaei, M., Zahedifar, M., Gerami, A., Teimournejad, N., & Babaei, M. (2017). Tables of Nutrient Compositions of Iranian Animal Feeds. Ministry of Agricultural Jihad. Agricultural Research, Education and Extension Organization, Animal Science Research Institute of the Country. 86 p. (In Persian).
- Haghighi, P., Habibi, D., Mozaffari, H., Sani, B., & Sadeghi Shoa, M. (2019). Study of the effect of foliar spraying of methanol and amino acid glycine on yield and some physiological traits in different fodder beet cultivars. *Sugar Beet Journal*, 36, (2), 201-186. (In Persian). <https://doi.org/10.22092/jsb.2021.352370.1257>
- Kaisar Rahman, M.D., Islam, S., Ferdous, J., Helal Uddin, M.D., Belal Hossain, M., Mahmudul Hassan, M., & Islam, A. (2018). Determination of hematological and serum biochemical reference values for indigenous sheep (*Ovis aries*) in Dhaka and Chittagong Districts of Bangladesh. *Veterinary World*, EISSN:2231-0916, 1089-1093. <https://doi.org/10.14202/vetworld.2018.1089-1093>
- Kaneko, J.J. (1989). Clinical biochemistry of domestic animals, 14th Edition. Academic Press, New York.
- Karimi, A., Abarghoi, M.J., Solhjoo, A., Irzadi, G.A., & Bazrafshan, M.R. (2021). The effect of using different levels of fodder beet silage in the diet on the performance and carcass characteristics of blue-bred Shiraz fattening lambs. *Animal Production Research*, 12(33), 81-74 (In Persian). <https://doi:1052547/rap.12.33.7420.1001.1.22518622.1400.12.33.3.8>
- Khodaverdi, R., Fathi Nasari, M.H., Fazaeli, H., & Farhangfar, S.H. (2024). Evaluation of silage properties and nutritional value of mixed feed silage based on fodder beet and its feeding effect on the performance of Afshar male lambs. *Animal Production*, 26(2), 152-165. (In Persian). <https://doi.org/10.22059/jap.2024.367029.623765>
- Menke, K.H., & Steingass, Y.H. (1987). Estimation of the energetic feed value obtained from chemical analysis and in vitro gas production using rumen fluid. *Animal Research and Development*, 28, 7-12.
- Movahedi, B., Foroozandeh, A.D., & Shakeri, P. (2017). Effects of different forage sources as a free-choice provision on the performance, nutrient digestibility, selected blood metabolites and structural growth of Holstein dairy calves. *Journal of Animal Physiology and Animal Nutrition*, 101, 293-301.
- Nikbakhti, M., Yousef-Elahi, M., Fazaeli, H., Chashni-Del, Y., Dehghani, M.R., & Shojaian, K. (2024). The effect of consuming complete feed silage based on barley or triticale on performance, blood parameters and carcass characteristics of male lambs of the Zel breed. *Journal of Animal Sciences (Pajouhesh and Sazandegi)*, 143, 114-99. (In Persian). <https://doi.org/10.22092/asi.2023.363125.2333>
- NRC. (2007). Nutrient requirements of small ruminants: Sheep, Goats, Cervide, and New World Camelids. *National Academy of Science*. Washington, D. C. USA.
- Papi, N., & Mostafa-Tehrani, A. (2017). The effect of different levels of dietary concentrate on growth performance, feed intake and carcass tissue composition of fattening male Chall lambs. *Journal of Research in Ruminants*, 5(2), 59-70. (In Persian). <https://doi.org/10.22069/EJRR.2017.13361.1556>

- Papi, n., Fazaeli, H., & Alimohammadi, 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*, 123(1), 251-258.
- SAS. (2002). Statistical Analysis Systems/SAS, STAT User's guide Statistics. Version 9.4. Cary, Institute: USA.
- Shakeri, P., Fazaeli, H., Aghashahi, A.R., & Shakeri, A.A. (2021). Effects of using complete feed silage based on fodder beet on performance, digestibility and blood parameters of fattening lambs. *Research in Ruminants*, 9(4), 101-98. (In Persian). <https://doi.org/10.22069/ejrr.2022.19726.1823>
- Shakeri, P., Fazaeli, H., Aghashahi, A.R., Safaei, A.R., & Shakeri, A.A. (2022). The effect of using complete feed silage based on forage corn in feeding fattening lambs. *Animal Production Research*, 36, 95-88. (In Persian). <https://doi.org/10.52547/rap.13.36.8820.1001.1.22518622.1401.13.36.19.7>
- Van Keulen, J.B., & Young, A. (1977). Evaluation of acid-insoluble ash as a natural marker in ruminant digestibility studies. *Journal of Dairy Science*, 44, 282-287.
- Van Soest, P.J., Robertson, J.D., & 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.