Sari Agriculture Sciences and Natural Resources University

Research on Animal Production, Vol. 16, Issue 2, 2025 p: 146-158

OPEN ACCESS

Research paper

Effects of Different Methods of Wheat Straw Processing on the Performance of Fattening Ghezel Lambs

Esmail Fathinezhad[1], Ali Hosseinkhani[2], Hamid Mohammadzadeh[3], Hamid Paya[3], Samad Vajdi Hokmabad[4] and Karim Hasanpur[3]

1- M.Sc., Department of Animal Science, University of Tabriz, Tabtiz, Iran
2- Professor, Department of Animal Science, University of Tabriz, Tabriz, Iran
(Corresponding author: a.hosseinkhani@tabrizu.ac.ir)
3- Associate Professor, Department of Animal Science, University of Tabriz, Tabriz, Iran
4- Assistant Professor, Department of Animal Science, Sarab Branch, Islamic Azad University, Sarab, Iran

Received: 18 April 2024 Revised: 07 July 2024 Accepted: 01 August 2024

Extended abstract

Background: Food and nutrition are undoubtedly the most important topics of discussion in today's world. Increasing population and efforts to meet the nutritional needs of the next generation necessarily require effort and pursuit in various fields of agriculture, animal husbandry, and related sciences. Small ruminants are especially important in rapidly improving the nutrition of the world's growing population. The advantage of small ruminants is short generation distance, faster growth rate, and greater adaptability and tolerance to environmental conditions than large ruminants. Cereal straw is one of the most important food items used in ruminant nutrition. Cereal straw has high levels of lignin and silica, both of which play an important role in lowering its digestibility and nutritional value. The use of ordinary straw in animal feed is common in Iran, and in fact, farmers are more inclined to use straw due to the lack and high cost of forages such as alfalfa or corn silage, although they are aware of its low effectiveness in the production of livestock products. One of the methods to increase the digestibility of wood products is to increase the nitrogen available to the microbes that break down the fibers. The nutritional value of cereal straw can be increased by processing and using urea as a source of ammonia. Conventional processing of grain straw with urea in the country is a costly, difficult, and time-consuming method. The use of a machine is essential to facilitate or eliminate some of these operations. Lime has also been shown to improve the usability of low-quality forage sources by increasing nutrient availability for rumen micro-organisms. Based on our knowledge, few experiments have been done regarding the simultaneous use of lime and urea in the processing of wheat straw and its effects on the performance of fattening lambs. Therefore, this study was conducted to investigate wheat straw processing by different methods and their effects on the digestibility, NDF degradability, dry matter intake, and performance of Qezel fattening lambs.

Methods: This experiment was performed on 36 fattening Ghezel lambs with an average weight of 30 kg and 3 months of age in a completely randomized statistical design. Experimental treatments included a control (feeding with a diet containing unprocessed wheat straw), feeding with a diet containing 5% urea-processed wheat straw, feeding with a diet containing 5% lime-processed wheat straw, and feeding with a diet containing 5% urea + 5% lime-processed wheat straw. Dry matter intake, weight gain, feed conversion ratio (FCR), DM, OM, CP digestibility, fecal score, and blood parameters were determined in the experimental groups. The uNDF content of raw and processed wheat straws was also measured with the standard method.

Results: Wheat straw processing with urea or lime led to a decrease in feed intake, but processing with a combination of urea + lime did not affect the total feed intake. In the first month of the fattening period, considering a 2-week adaptation, feed intake showed large fluctuations among the experimental groups, which was partly related to the nature of the feed and the kind of processing and partly related to the disease of some experimental animals. In the second month, feed intake showed a more stable trend, and the control and lime + urea groups presented more feed intake than the other two treatments. The consumption of feed dry matter showed a significant decrease in the two-month period in the treatments of straw processed with urea or lime compared to the other two groups. In accordance with the fluctuations of the consumed feed, the weight gain of the lambs also showed a fluctuating trend during the 2 months of the experiment. The total weight gain was not different among the experimental treatments, but the

Copyright ©2025 Fathinezhad et al. Published by Sari Agricultural Sciences and Natural Resources University.
This work is licensed under a Creative Commons Attribution-NonCommercial 4.0 Unported License which allows users to read, copy, distribute and make derivative works for non-commercial purposes from the material, as long as the author of the original work is cited properly.

[Downloaded from rap.sanru.ac.ir on 2026-09-03]

[DOI: 10.61882/rap.2024.1459]

control and urea + lime groups had considerable, – however, non-significant, more weight gain than the other two groups. The FCR showed no differences between the experimental groups. The diet containing straw processed with lime + urea had the highest digestibility of organic matter, NDF, and ADF. Similarly, this diet, along with the urea group, had the highest digestibility of crude protein and fat. Blood glucose was significantly affected by the treatments, and the urea and lime groups contained lower blood glucose than the other treatments. Blood protein was not affected by the experimental treatments, but blood urea nitrogen was higher in the urea + lime group than in the other treatments at the end of the fattening period. During the first 20 days of the fattening period, the fecal score in the lambs of the control treatment was higher than in the other treatments, although no difference was seen between the lambs receiving straw treated with urea, lime, and the combination of urea + lime. During the second and third 20 days of the experiment, the fecal score was not different among the treatments. Processing straw with urea + lime significantly reduced the amount of undigested neutral detergent fiber (uNDF).
Conclusion: Wheat straw processing with urea + lime led to the highest level of feed and NDF digestibility. Despite the higher weight of the lambs and more feed intake, the performance of fattening animals did not differ statistically. It seems that more research should be done in this field.

Keywords: Fattening lamb, processing, lime, urea, wheat straw

How to Cite This Article: Fathinezhad, E., Hosseinkhani, A., Mohammadzadeh, H., Paya, H., Vajdi Hokmabad, S., & Hasanpur, K. (2025). Effects of Different Methods of Wheat Straw Processing on the Performance of Fattening Ghezel Lambs. *Res Anim Prod,* 16(2), 146-158. DOI: 10.61882/rap.2024.1459

[Downloaded from rap.sanru.ac.ir on 2026-09-04]
[DOI: 10.61882/rap.2024.1459]

دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی ساری

مقاله پژوهشی

فرآوری کاه گندم با روش‌های مختلف و تاثیر استفاده از آن بر عملکرد بره‌های پرواری نژاد قزل

اسماعیل فتحی‌نژاد[۱]، علی حسین‌خانی[۲]، حمید محمدزاده[۳]، حمید پایا[۳]، صمد وجدی حکم آباد[۴] و کریم حسن‌پور[۳]

۱- دانش‌آموخته کارشناسی ارشد، گروه علوم دامی، دانشگاه تبریز، ایران
۲- استاد، گروه علوم دامی، دانشگاه تبریز، ایران، (نویسنده مسوول: hosseinkhani18@gmail.com)
۳- دانشیار، گروه علوم دامی، دانشگاه تبریز، ایران
۴- استادیار، گروه علوم دامی، دانشگاه آزاد واحد سراب، سراب، ایران

تاریخ دریافت: ۱۴۰۳/۰۱/۳۰ تاریخ ویرایش: ۱۴۰۳/۰۴/۱۷ تاریخ پذیرش: ۱۴۰۳/۰۵/۱۱
صفحه ۱۴۷ تا ۱۵۹

چکیده مبسوط

مقدمه و هدف: غذا و تغذیه بدون شک مهم‌ترین موضوع بحث در دنیای امروز هستند. افزایش جمعیت و تلاش برای تامین نیازهای تغذیه‌ای نسل آینده لزوماً نیازمند تلاش و پیگیری در زمینه‌های مختلف کشاورزی، دامپروری و علوم وابسته است. نشخوارکنندگان کوچک می‌توانند نقش مهمی را در تامین نیازهای فزاینده جمعیت رو به رشد جهان ایفا نمایند. مزیت نشخوارکنندگان کوچک فاصله نسلی کوتاه، سرعت رشد سریع‌تر و سازگاری و تحمل بیشتر نسبت به شرایط محیطی نسبت به نشخوارکنندگان بزرگ است. یکی از مهم‌ترین مواد غذایی مورد استفاده در تغذیه نشخوارکنندگان، کاه غلات و به‌ویژه کاه گندم است. کاه غلات دارای سطوح بالایی از لیگنین و سیلیس است که هر دو نقش مهمی در کاهش قابلیت هضم و ارزش غذایی آن دارند. در ایران، استفاده از کاه گندم در خوراک دام متداول است و در واقع کشاورزان به‌دلیل کمبود و گرانی علوفه‌هایی مانند یونجه یا سیلاژ ذرت تمایل بیشتری به استفاده از کاه دارند، هر چند که از کارایی کم آن در تامین بخش علوفه‌ای جیره آگاه هستند. یکی از روش‌های افزایش قابلیت هضم منابع الیافی، تامین نیتروژن برای میکروب‌هایی است که الیاف را تجزیه می‌کنند. ارزش غذایی کاه غلات را می‌توان با فرآوری و استفاده از اوره به‌عنوان منبع آمونیاک افزایش داد. فرآوری مرسوم کاه غلات با اوره روشی پرهزینه، دشوار و زمان‌بر است. لذا، استفاده از ماشین‌آلات برای تسهیل این عملیات ضروری به‌نظر می‌رسد. همچنین، نشان داده شده‌است که آهک می‌تواند قابلیت استفاده از منابع علوفه‌ای با کیفیت پایین را با افزایش دسترسی میکروارگانیسم‌های شکمبه به مواد مغذی بهبود بخشد. بر اساس بررسی‌های انجام‌گرفته، آزمایشات اندکی در خصوص استفاده همزمان از آهک و اوره در فرآوری مواد علوفه‌ای به‌ویژه کاه و تاثیر آن بر عملکرد حیوانات نشخوارکننده انجام شده‌اند. لذا، مطالعه حاضر با هدف بررسی روش‌های مختلف فرآوری کاه گندم و تأثیر آن بر قابلیت هضم، تجزیه‌پذیری الیاف شوینده خنثی، مصرف خوراک و عملکرد بره‌های پرواری قزل انجام شد.

مواد و روش‌ها: این آزمایش بر روی ۳۶ راس بره قزل با میانگین وزن ۳۰ کیلوگرم و سن ۳ ماه در قالب طرح آماری کاملاً تصادفی انجام شد. هر تیمار مشتمل بر نه تکرار بود که در سه گروه سه‌تایی براساس وزن زنده تقسیم شدند. تیمارهای آزمایشی شامل گروه کنترل (تغذیه با جیره حاوی کاه گندم فرآوری نشده)، تغذیه با جیره حاوی کاه گندم فرآوری‌شده با ۵ درصد اوره، تغذیه با جیره حاوی کاه گندم فرآوری‌شده با ۵ درصد آهک و تغذیه با جیره حاوی کاه گندم فرآوری‌شده با ۵ درصد اوره + ۵ درصد آهک بودند. میزان ماده خشک مصرفی، میانگین افزایش وزن هفتگی، ضریب تبدیل خوراک مصرفی، قابلیت هضم ماده خشک، ماده آلی، پروتئین خام و چربی خام، امتیاز مدفوع و احتمال بروز ناهنجاری و پارامترهای خونی شامل گلوکز، نیتروژن اوره‌ای خون و پروتئین کل خون در گروه‌های آزمایشی تعیین شدند. همچنین، میزان الیاف شوینده خنثی هضم نشده (uNDF) کاه گندم خام و کاه فرآوری‌شده با روش استاندارد اندازه‌گیری شد.

یافته‌ها: فرآوری کاه گندم با اوره و یا آهک منجربه کاهش مصرف خوراک شد اما فراوری با ترکیب اوره + آهک تاثیری بر کل خوراک مصرفی نداشت. روند تغییرات مصرف خوراک به‌گونه‌ای بود که در ماه اول و البته پس از سپری شدن آداپتاسیون دوهفته‌ای، مصرف خوراک نوسانات زیادی بین گروه‌های آزمایشی نشان داد که بخشی به ماهیت خوراک و فرآوری آن و بخشی به بیماری حیوانات آزمایشی مربوط بود. اما در ماه دوم، مصرف خوراک روند با ثبات‌تری را داشت و گروه‌های شاهد و آهک + اوره مصرف خوراک بیشتری نسبت به دو تیمار دیگر داشتند. مصرف ماده خشک در دوره دوماهه در تیمارهای کاه فرآوری شده با اوره و یا آهک کاهش معنی‌داری نسبت به دو گروه دیگر نشان داد. متناسب با نوسانات خوراک مصرفی، افزایش وزن حیوانات نیز روندی پرنوسان را در طول دو ماه آزمایش نشان داد. اگرچه میزان کل افزایش وزن بین تیمارهای آزمایشی تفاوتی نداشت ولی گروه شاهد و فراوری با اوره + آهک به‌طور قابل توجهی افزایش وزن بیشتری نسبت به دو گروه دیگر داشتند. میزان ضریب تبدیل خوراک نیز تفاوتی بین گروه‌های آزمایشی نشان نداد. جیره حاوی کاه فرآوری‌شده با آهک + اوره بالاترین قابلیت هضم مواد آلی، NDF و ADF را داشت. همچنین، این جیره همراه با کاه فرآوری‌شده با اوره دارای بالاترین قابلیت هضم پروتئین خام و چربی بود. تیمارها تأثیر معنی‌داری بر گلوکز خون داشتند و تیمارهای کاه فرآوری شده با اوره یا آهک گلوکز خون پایین‌تری در مقایسه با دو تیمار دیگر داشتند. پروتئین خون تحت تاثیر تیمارهای آزمایشی قرار نگرفت اما نیتروژن اوره‌ای خون در اواخر دوره پروار در تیمار کاه فراوری شده با اوره + آهک بالاتر از سایر تیمارها بود. در ۲۰ روز اول دوره پرواربندی، امتیاز مدفوع در بره‌های تیمار شاهد بالاتر از سایر تیمارها بود، اگرچه بین بره‌های دریافت‌کننده کاه فراوری شده با اوره، آهک و ترکیب اوره + آهک تفاوتی مشاهده نشد. همچنین در ۲۰ روز دوم و سوم آزمایش، نمره مدفوع بین تیمارها تفاوتی نداشت. فراوری کاه با ترکیب اوره و آهک به‌طور قابل‌توجهی مقدار الیاف شوینده خنثی هضم نشده (uNDF) را کاهش داد.

نتیجه‌گیری: فراوری کاه گندم با اوره + آهک منجر به بالاترین میزان قابلیت هضم خوراک و الیاف شوینده خنثی شد. با وجود این و علی‌رغم وزن بالاتر حیوانات و خوراک مصرفی بیشتر، عملکرد دام‌های پرواری تفاوتی از نظر آماری نداشتند، هرچند که لازم است تحقیقات بیشتری در این زمینه انجام پذیرند.

واژه‌های کلیدی: آهک، اوره، بره‌های پرواری، فرآوری، کاه گندم

مقدمه

غذا و تغذیه بی‌شک مهم‌ترین موضوع مورد بحث دنیای امروز را تشکیل می‌دهند. ازدیاد روزافزون جمعیت و کوشش برای فراهم کردن احتیاجات غذایی نسل آینده، تلاش و پیگیری را در زمینه‌های مختلف کشاورزی، دامپروری و علوم وابسته ایجاب می‌نماید (Ben Salem *et al.*, 2005).

[Downloaded from rap.sanru.ac.ir on 2026-09-03]

[DOI: 10.61882/rap.2024.1459]

نشخوارکنندگان کوچک اهمیت ویژه‌ای را در بهبود سریع تغذیه جمعیت رو به رشد جهان دارند، و مزیت نشخوارکنندگان کوچک فاصله‌ی نسلی کوتاه، نرخ رشد سریع‌تر و سازگاری و تحمل بیشتر شرایط محیط نسبت به نشخوارکنندگان بزرگ است. امروزه با توجه به این که پرورش این حیوان در سیستم‌های بسته صورت می‌گیرد، بنا بر این تامین خوراک مورد نیاز آن یکی از مهمترین اقدامات در زمینه‌ی پرورش آن است. با توجه به محدودیت منابع خوراکی، استفاده بهینه از اقلام در دسترس یکی از راهکارهای مهم برای مقابله با این چالش بزرگ است. به‌عنوان مثال، علوفه کامل ریحان و یا طبق آفتابگردان به‌عنوان فرآورده‌های جانبی تولید بذر ریحان و تولید روغن آفتاب‌گردان، قابلیت استفاده در خوراک دام به‌عنوان جایگزین بخشی از مواد الیافی را دارد (Kosari *et al*., 2023, Fakhrani *et al*., 2023). نگرانی عمده در بهینه‌سازی مواد خوراکی، اثرات سوء احتمالی این روش‌ها بر سلامت، حیوان، انسان یا محیط زیست است ولذا روش‌هایی که دارای حداقل چنین اثراتی باشند بیشتر ترجیح داده می‌شوند. به‌عنوان مثال، استفاده از اسانس‌های گیاهی یکی از روش‌های بی‌خطر برای بهینه‌سازی تخمیر شکمبه‌ای و بهبود هضم خوراک است (Talijari *et al*., 2023). یکی از مهم‌ترین اقلام خوراکی که در تغذیه استفاده می‌شود کاه گندم است. کاه غلات دارای مقادیر بالایی از لیگنین و سیلیس است که هر دو نقشی موثر در پایین آوردن قابلیت هضم و ارزش غذایی آن دارند. در ایران، استفاده از کاه گندم در تغذیه‌ی دام مرسوم است و در حقیقت دامداران به دلیل کمبود و گرانی مواد غذایی مناسب‌تر به استفاده از کاه تمایل نشان می‌دهند، هر چند که از اثربخشی پایین آن در تولید فرآورده‌های دامی اطلاع دارند. روش‌های متنوعی برای افزایش قابلیت هضم فرآورده‌های خشبی وجود دارند. از جمله این روش‌ها فرآوری‌های شیمیایی است که برای بهبود کیفیت کاه گندم مورد استفاده قرار گرفته است. البته تماس با این مواد شیمیایی برای دام مصرف‌کننده و یا حتی انسان ممکن است مخاطره‌انگیز باشد (Horton *et al*., 1982). ارزش غذایی کاه غلات می‌تواند با عمل‌آوری و استفاده از اوره به‌عنوان منبع آمونیاک افزایش یابد. این روش فرآوری می‌تواند سطح نیتروژن ومواد مغذی قابل دسترس برای میکروب‌ها را افزایش داده، سبب بهبود قابلیت استفاده از منابع علوفه‌ای کم‌کیفیت شود (Griswold *et al*., 2003). علاوه بر اوره، محققان توانایی بهبود هضم شکمبه‌ای توسط آهک (CaO) را نیز بررسی کرده‌اند. آهک با شکستن پیوندهای لیگنوسلولزی در ساختار کاه، قابلیت هضم الیاف را افزایش می‌دهد. افزودن آهک به خوراک دام‌ها باعث می‌شود که میکروارگانیسم‌های شکمبه بهتر بتوانند سلولز را تجزیه کنند و انرژی بیشتری را از آن استخراج کنند (Lloyd *et al*., 1997). با این حال، نگرانی‌هایی در مورد ایمنی، اثرات زیست‌محیطی و اقتصادی، پذیرش گسترده استفاده از مواد قلیایی در علوفه برای نشخوارکنندگان را محدود کرده‌اند. آهک اثرات قلیایی ضعیف‌تری نسبت به سود دارد. محققین دو ملاحظه عمده هنگام استفاده از آهک برای فراوری علوفه دارند؛ یکی امکان بالای آلودگی قارچی حین فراوری و دیگری اثر قابل توجه زمان فرآوری بر کیفیت ماده مورد نظر است (Sirohi & Rai, 1998). به علاوه، تحقیقات نشان داده‌اند که ترکیب اوره و آهک به افزایش ارزش تغذیه‌ای و بهبود هضم‌پذیری کاه غلات منجر می‌شود و می‌تواند به بهبود عملکرد کلی دام‌ها کمک کند (Lloyd *et al*., 1997). بر اساس بررسی‌های به‌عمل آمده، تحقیقات انجام شده در زمینه فرآوری کاه با مخلوط اوره و آهک محدود هستند. لذا تحقیق حاضر به‌منظور بررسی فرآوری کاه با مخلوط اوره + آهک و مقایسه آن با روش‌های مرسوم فراوری و تاثیر استفاده از آن‌ها بر عملکرد بره‌های پرواری انجام شد.

مواد و روش‌ها

تعداد ۳۶ راس بره پرواری نژاد قزل با میانگین وزن ۳±۳۰ کیلوگرم و سن ۳ ماه به‌مدت ۸ هفته با جیره‌های آزمایشی که بر اساس توصیه‌های NRC (۲۰۰۷) تهیه شده بودند در حد اشتها تغذیه شدند. نوع کاه مصرفی در تیمارهای آزمایشی متفاوت بود که شامل ۱ شاهد (عدم فراوری کاه)، ۲- کاه فرآوری شده با محلول اوره ۵ درصد، ۳- کاه فرآوری شده با محلول آهک ۵ درصد و ۴- کاه فرآوری‌شده با مخلوط محلول اوره + آهک هرکدام به‌میزان ۵ درصد. در فرآوری کاه با اوره و آهک، ابتدا به‌ازای هر ۱۰۰ کیلوگرم کاه (به‌صورت as fed)، ۵ کیلوگرم اوره، آهک یا مخلوط آن‌ها در ۱۰۰ لیتر آب حل شده، سپس به کاه اضافه شد و پس از مخلوط کردن، داخل گودالی به ابعاد ۱×۱ متر فشرده شد و روی آن با نایلون پوشیده شد. طول دوره فراوری کاه با آهک به‌مدت ۲ هفته و کاه با اوره و اوره + آهک به‌مدت ۳ هفته بود. در تهیه جیره‌ها، برای جبران مازاد نیتروژن اضافه‌شده به‌صورت اوره و یا کلسیم اضافه شده به‌صورت آهک، مقادیری اوره به جیره گروه‌های دیگر اضافه شد تا تمامی گروه‌ها شرایط یکسانی را از این نظر داشته باشند (جدول ۱). هر تیمار مشتمل بر نه تکرار بود که هر گروه نیز مجددا به سه جایگاه با سه راس دام تقسیم و نگهداری شدند. علت این تقسیم‌بندی، عدم دسترسی به جایگاه انفرادی بود و با توجه به این‌که حیوانات به‌صورت گروهی تغذیه می‌شدند بره‌هایی که از نظر وزنی به هم نزدیک‌تر بودند در گروه‌های سه‌تایی نگهداری و تغذیه شدند. شرایط جایگاه‌ها کاملا یکسان بود. جیره‌های آزمایشی به‌صورت دستی به‌صورت کاملاً مخلوط درآمدند و در اختیار دام‌ها قرار گرفتند. کلیه حیوانات مورد استفاده در این آزمایش بر اساس راهنمای نگهداری و استفاده از حیوانات مزرعه‌ای در تحقیقات علوم دامی نگهداری شدند (FASS, 2010). ترکیب شیمیایی جیره‌های آزمایشی به شرح جدول ۱ است.

[Downloaded from rap.sanru.ac.ir on 2026-09-03]
[DOI: 10.61882/rap.2024.1459]

جدول ۱- درصدهای اجزای تشکیل‌دهنده و ترکیب شیمیایی جیره‌های آزمایشی (درصد)
Table 1. Experimental diets' ingredients (%) and chemical compositions

Treatments				اجزای خوراک
Lime + urea	Lime	Urea	Control	Feedstuffs
5.58	7.45	5.58	7.45	Soybean meal / کنجاله سویا
23.57	22.42	23.57	22.42	Corn grain / دانه ذرت
27.45	26.55	27.45	26.55	Barley grain / دانه جو
0.16	0.16	0.16	0.16	Ammonium chloride / کلرید آمونیوم
0.27	0.27	0.27	0.27	Salt / نمک
–	0.18	–	0.18	Urea / اوره
0.64	0.64	0.64	0.64	$CaCO_3$ / کربنات کلسیم
0.53	0.53	0.53	0.53	Dicalcium phosphate / دی کلسیم فسفات
0.75	0.75	0.75	0.75	$NaHCO_3$ / جوش شیرین
1.06	1.06	1.06	1.06	Vit-Min premix / پرمیکس ویتامینی معدنی
14.94	14.94	14.94	14.94	Corn silage / سیلاژ ذرت
22.41	22.41	22.41	22.41	Wheat straw / کاه گندم
2.64	2.64	2.64	2.64	Molasses / ملاس
				Chemical composition / ترکیب شیمیایی
2.01	2.04	2.08	1.96	ME (MCal/d)[1] / انرژی قابل متابولیسم
13.7	13.2	13.36	13.5	CP[2] / پروتئین خام
32.8	36.8	36.5	32.1	NDF[3] / الیاف شوینده خنثی
7.17	6.73	6.81	6.65	EE[4] / عصاره اتری
6.97	7.28	7.19	6.25	Ash / خاکستر
39.4	*36.1*	*36.2*	*41.5*	NFC[5] / کربوهیدرات غیر الیافی

در هر کیلوگرم مکمل معدنی و ویتامینی مقادیر زیر وجود داشت: ویتامین A: 600000 واحد بین‌المللی، ویتامین D: 200000 واحد بین‌المللی، ویتامین E: 200 میلی‌گرم، آنتی‌اکسیدان: ۲۵۰۰ میلی‌گرم، کلسیم: ۱۹۵ میلی‌گرم، فسفر: ۸۰ گرم، منگنز: ۲۲۰۰ میلی‌گرم، روی : ۳۰۰ میلی‌گرم، آهن: ۳۰۰۰ میلی‌گرم، مس: ۳۰۰ میلی‌گرم، ید: ۱۲۰ میلی‌گرم و سلنیوم: ۱/۱ میلی‌گرم.

Each kg of mineral and vitamin supplements contained the following amounts: Vitamin A: 600,000 IU, Vitamin D: 200,000 IU, Vitamin E: 200 mg, Antioxidant: 2500 mg, Calcium: 195 mg, Phosphorus: 80 g, manganese: 2200 mg, zinc: 300 mg, iron: 3000 mg, copper: 300 mg, iodine: 120 mg, and selenium: 1.1 mg.

1) ME= Metabolizable energy, 2) CP= Crude protein,3) NDF= Neutral detergent fiber, 4) EE= ether extract, 5) NFC, Non-fiber carbohydrate

در روزهای ۲۰، ۴۰ و ۶۰ آزمایش، ۴ ساعت پس از خوراک‌دهی، نمونه‌برداری خون از طریق ورید وداج بره‌ها انجام گردید. نمونه‌ها سریعا به آزمایشگاه منتقل شدند. پس از سانتریفیوژ با ۶۰۰۰ دور در دقیقه به‌مدت ۷ دقیقه، سرم حاصله جدا و در داخل فریزر در دمای ۲۰- درجه سانتی‌گراد نگهداری شد. غلظت‌های فراسنجه‌های خونی از قبیل گلوکز، پروتئین تام و اوره خون اندازه‌گیری شدند. نمونه‌برداری از خوراک‌ها جهت تعیین ماده خشک مصرفی انجام شد و مواد مغذی خوراک‌ها به‌طور هفتگی و بر اساس روش‌های پیشنهادی (AOAC, 2002) آنالیز شدند. برای تعیین الیاف نامحلول در شوینده‌ی خنثی و الیاف نامحلول در شوینده‌ی اسیدی از روش توصیه شده توسط (Van soest *et al*., 1991) استفاده شد. قابلیت هضم ظاهری به‌روش توسعه داده شده توسط (Van Keulen & Young, 1977) تعیین شد. بره‌ها به‌صورت هفتگی و قبل از خوراک‌دهی وعده‌ی صبح با استفاده از باسکول دیجیتالی توزین شدند. نمونه مدفوع از رکتوم دام‌ها در سه دوره با فاصله ۲۰ روز اخذ و اسکور مدفوع با روش لوئیس و هیتون (Lewis & Heaton, 1997) تعیین شد. موارد بروز اسهال و تعداد روزهای تداوم اسهال بره‌ها نیز ثبت شد. به‌منظور تعیین الیاف شوینده خنثی هضم نشده[1] (uNDF) کاه، قبل و پس از فرآوری از سه رأس گاو نر بالغ اخته فیستوله‌گذاری شده نژاد هلشتاین واقع در ایستگاه تحقیقاتی دانشگاه ارومیه استفاده شد. برای تعیین میزانuNDF از کیسه‌های پلی‌استر با ابعاد ۱۸×۸ سانتی‌متر و با قطر منافذ ۵۰ میکرومتر استفاده شد. مقدار ۳ گرم از نمونه‌ها در داخل کیسه‌های نایلونی ریخته شد تا نسبت اندازه نمونه به سطح کیسه‌ها، برابر با ۱۲/۵میلی‌گرم به‌ازای هر سانتی‌متر مربع شود. نمونه‌ها پیش از توزین، به‌منظور زدودن ذرات کمتر از ۵۰ میکرون با استفاده از الک با توری ۵۰ میکرون الک شدند. زمان قراردادن نمونه‌ها در شکمبه قبل از خوراک‌دهی صبح بود و کیسه‌ها بعد از ۲۴۰ ساعت از شکمبه خارج شدند. شش کیسه به‌ازای هر تیمار در شکمبه هر گاو قرارگرفت. کیسه‌ها بلافاصله پس از خارج شدن از شکمبه در آب سرد قرار داده شدند و با دست به‌مدت ۲۰ دقیقه و تا صاف شدن آب خروجی از سطل، شستشو شدند. برای تعیین تجزیه‌پذیری در زمان صفر، کیسه‌ها بدون انکوباسیون در شکمبه، با استفاده از آب ۳۹ درجه سیلسیوس، همانند کیسه‌های خارج شده از شکمبه شسته شدند. کیسه‌ها پس از شستشو، به‌مدت ۴۸ ساعت در آون با دمای ۶۰ درجه سیلسیوس خشک شدند (Beauchemin *et al*., 2019).

طرح آماری

در این آزمایش، داده‌هایی که بیش از یک بار اندازه‌گیری شدند (مصرف خوراک، افزایش وزن و فراسنجه‌های خونی) به‌صورت داده‌های تکرارشده در زمان، با استفاده از PROC MIXED نرم‌افزار آماری SAS ۹.۱ مدل ۲۰۰۲ با استفاده از ساختار کواریانس مناسب آنالیز شدند (رابطه ۱). از هفت مدل با ساختارهای (کو)واریانس مختلف برای آنالیز داده‌های تکرارشده استفاده شد و مدل دارای کمترین مقدار AIC به‌عنوان مدل مناسب برای آنالیز نهایی آن صفت مورد

1- undigested Neutral Detergent Fibre (uNDF)

[Downloaded from rap.sanru.ac.ir on 2026-09-03]
[DOI: 10.61882/rap.2024.1459]

استفاده قرار گرفت. داده‌ها به‌صورت حداقل میانگین مربعات و خطای استاندارد مربوطه گزارش شدند و تصحیح داده‌ها با استفاده از آزمون توکی و مقایسه‌ی میانگین حداقل مربعات با گزینه‌ی PDIFF در سطح احتمال آماری ۰/۰۵ انجام گرفت. در مورد تغییرات وزن بدن و افزایش وزن، وزن اولیه به‌عنوان عامل کوواریت در مدل قرار گرفت. برای سایر داده‌ها نیز از جمله قابلیت هضم، اسکور مدفوع و uNDF از طرح کاملاً تصادفی استفاده شد (رابطه ۲).

رابطه (۱)

$$Y_{ijk} = \mu + A_i + \delta_{ij} + T_k + (A\times T)_{ik} + \beta(x_{ijk}-\bar{x}_{...}) + e_{ijk}$$

که در آن Y_{ijk} = مقدار هر مشاهده، μ = میانگین، A_i = اثر تیمار، δ_{ij} خطای آزمایشی تصادفی با میانگین صفر و واریانس σ_δ^2 یا واریانس بین حیوانات در داخل تیمارها، T_k = اثر دوره رکوردگیری، $(A\times T)_{ik}$ = اثر متقابل تیمار و دوره، x_{ijk} وزن بره‌ها در شروع آزمایش (متغیر کمکی) و e_{ijk} = خطای تصادفی با میانگین صفر و واریانس σ^2 یا واریانس بین اندازه‌گیری‌های تکرارشده در داخل حیوانات هستند.

رابطه (۲)

$$Y_{ij} = \mu + T_i + e_{ij}$$

که در آن Y_{ij} = مقدار هر مشاهده، μ=میانگین، A_i=اثر تیمار و e_{ij} = اثر خطای آزمایش هستند.

نتایج و بحث

در آنالیز داده‌های تکرارشده از چندین روش مختلف جهت بررسی ساختار (کو)واریانس داده‌ها استفاده شد. بعد از آنالیز، نکوئی برازش مدل مربوطه با استفاده از آماره AIC مورد بررسی قرار گرفت و مدل با کوچک‌ترین مقدار عددی AIC به‌عنوان مدل بهینه برای آنالیز آن صفت انتخاب شد. بعد از انتخاب مدل مناسب، میانگین حداقل مربعات تیمارها با استفاده از آزمون توکی مورد مقایسه قرار گرفت. در جدول ۲، مقادیر عددی آماره AIC برای مدل‌های دارای ساختار (کو)واریانس مختلف و برای صفات مختلف تکرارشده در زمان گزارش شده‌اند. طبق جدول ۲، برای سه صفت مصرف خوراک روزانه، مقدار اوره خون و افزایش وزن روزانه مدل دارای ساختار (کو)واریانس خودبرگشتی ((AR (1)، برای دو صفت وزن بدن و مقدار گلوکز خون مدل دارای ساختار (کو)واریانس خودبرگشتی ناهمگون ((ARH(1) و برای صفت مقدار پروتئین خون مدل دارای ساختار (کو)واریانس متقارن مرکب به‌عنوان مدل‌های مناسب مورد شناسایی قرار گرفتند.

جدول ۲- مقادیر عددی AIC مدل در حالت‌های مختلف واریانس و کوواریانس

Table 2. AIC values of repeated measured data analysis models with different (co)variances

Type*	DMI	Glucose	Urea	Protein	Weight	Weight Gain
Default	992.9	2071.9	1473.3	158.0	1117.2	-217.4
CS	845.5	1958.6	1466.5	**156.5**	987.4	-216.0
AR(1)	**829.2**	1977.4	**1410.2**	159.1	942.9	**-218.0**
TOEP	-	1947.1	-	167.1	941.8	-211.2
UN	-	-	-	233.5	909.2	-187.1
ANTE(1)	-	-	-	183.8	909.2	-208.9
ARH(1)	-	**1526.9**	-	170.5	**908.5**	-213.0

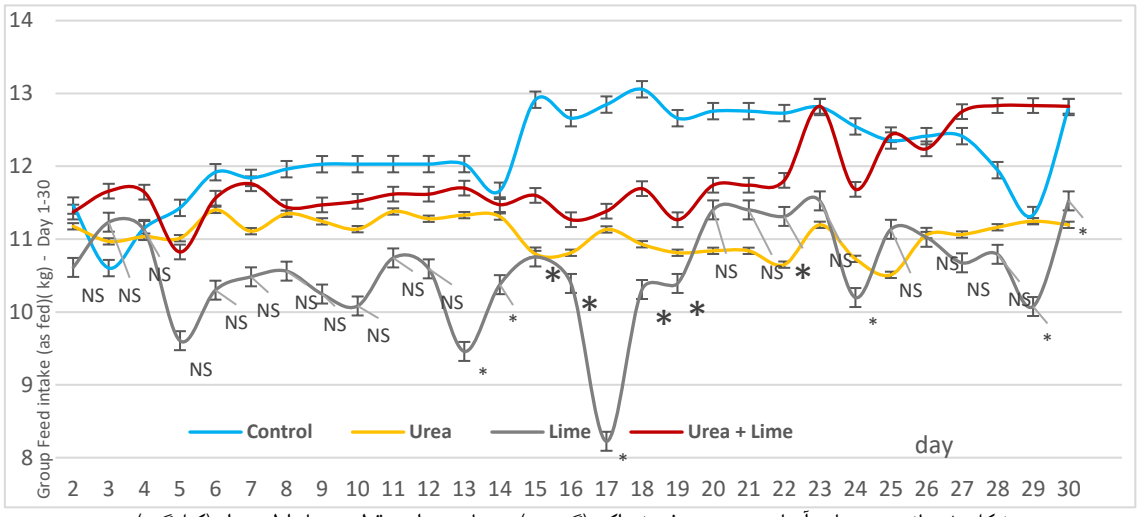
* CS: Compound symmetric, AR(1): Autoregressive, TOEP: Toeplitz, UN: Unstrutured, ANTE(1): Antedependence, ARH(1): Heterogeneous autoregressive.

خوراک مصرفی

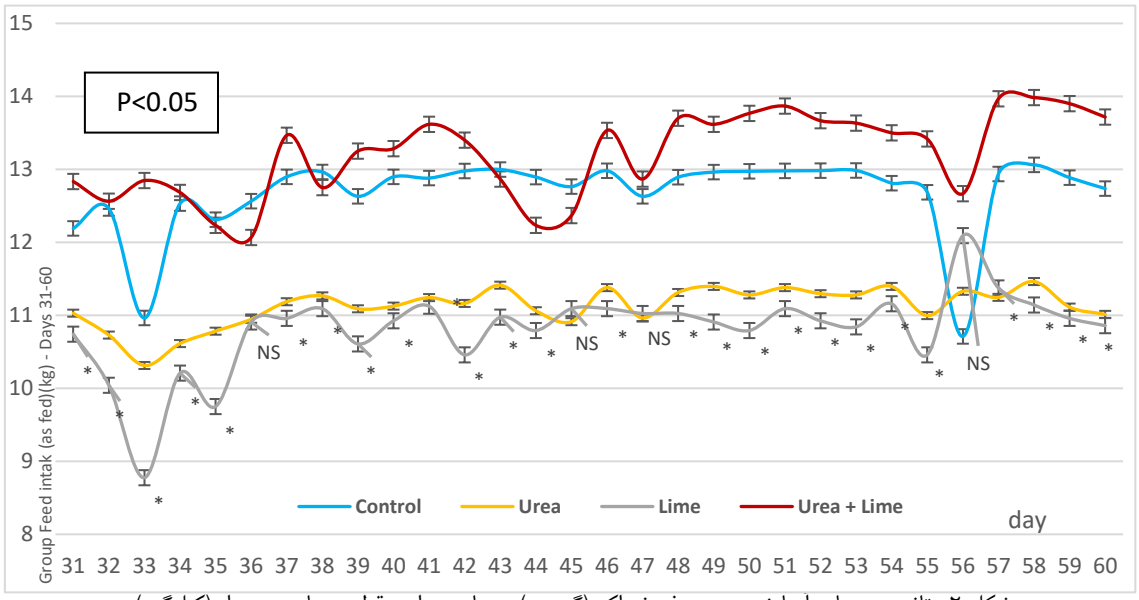
خوراک مصرفی بره‌های تغذیه‌شده با جیره‌های آزمایشی در نمودارهای ۱ و ۲ گزارش شده است. مقدار خوراک مصرفی طی دو هفته اول تفاوتی بین تیمارها نشان نداد اما در هفته سوم و به‌مدت چند روز تفاوت‌ها معنی‌دار شد که دلیل اصلی آن کاهش قابل توجه مصرف خوراک در تیمار فرآوری‌شده با آهک و افزایش نسبی مصرف خوراک در گروه شاهد بود. به‌نظر می‌رسد که بروز بیماری در یکی از گروه‌های سه‌گانه تیمار فرآوری شده با آهک دلیل این کاهش مصرف خوراک باشد چراکه در وزن‌کشی هفته بعد، این گروه کمترین میزان افزایش وزن را بین تیمارها نشان داد (نمودار ۳، هفته ۴). پس از عادی شدن شرایط و بهبود نسبی بره‌ها، تا انتهای ماه اول آزمایش، تفاوتی بین تیمارها از نظر مصرف خوراک وجود نداشت هر چند که در دو روز آخر ماه، مصرف خوراک معنی‌دار بود. این روند در ماه دوم آزمایش به‌وضوح خود را نشان داد و تیمارهای شاهد و کاه فراوری‌شده با اوره + آهک خود را از دو گروه دیگر جدا نمودند ($P < 0.05$) (نمودار ۲). میانگین مصرف این دو گروه طی ماه دوم روزانه تقریباً ۲ کیلوگرم بیش از گروه‌های آهک یا اوره به‌تنهایی بود و از آن‌جایی‌که مصرف خوراک به‌صورت گروهی (هر گروه مشتمل بر ۳ بره) بیان شد، میزان مصرف بیشتر خوراک برای هر بره تقریبا معادل ۶۷۰ گرم در روز به‌صورت as fed یا حدود ۳۳۰ گرم ماده خشک بود.

[Downloaded from rap.sanru.ac.ir on 2026-09-03]

[DOI: 10.61882/rap.2024.1459]



شکل ۱- تاثیر جیره‌های آزمایشی بر مصرف خوراک (گروهی) بره‌های پرواری قزل در ماه اول پروار (کیلوگرم)
Figure 1. Effects of experimental treatments on the group intake of Ghezel lambs during the 1st month of the fattening period (as fed -kg)



شکل ۲- تاثیر جیره‌های آزمایشی بر مصرف خوراک (گروهی) بره‌های پرواری قزل در ماه دوم پروار (کیلوگرم)
Figure 2. Effects of experimental treatments on the group intake of Ghezel lambs during the 2nd month of the fattening period (as fed -kg)

عمل‌آوری کاه با آمونیاک یکی از راه‌های مؤثر کاهش استفاده از مکمل‌های نیتروژنی در جیره و افزایش قابلیت هضم خوراک و مصرف آن توسط نشخوارکنندگان است (Trach *et al.*, 2001). طبق برآوردهای انجام گرفته، این روش فرآوری، ضریب هضمی خوراک را به‌واسطه افزایش سرعت تخمیر تقریباً ۱۰ الی ۱۵ درصد افزایش می‌دهد و به‌واسطه افزایش قابلیت هضم موادمغذی می‌تواند موجب افزایش مصرف خوراک و بهبود عملکرد حیوان نیز شود (Ørskov, 1988). همچنین، (Lindberg, 1981) گزارش کرد که استفاده از مواد قلیایی در فرآوری خوراک سبب آزادسازی زایلان‌ها و مصرف آن‌ها توسط میکروارگانیسم‌های شکمبه شد. میزان ماده خشک مصرفی کاه رابطه مستقیمی با میزان پروتئین خام، چربی، NDF،ADF و مواد آلی آن دارد. نتایج مطالعه حاضر نیز نشان دادند که میزان خوراک مصرفی توسط بره‌ها در تیمار فرآوری کاه با ترکیب اوره + آهک بیشتر از تیمار شاهد و تیمار فرآوری‌شده با اوره یا آهک به‌تنهایی بود. به‌نظر می‌رسد که شاید دلیل اصلی مصرف بیشتر کاه فرآوری‌شده با اوره + آهک، افزایش قابلیت هضم ماده خشک آن بوده است (جدول ۵). بر اساس نتایج این جدول، قابلیت هضم NDF و ADF در این تیمار بیشترین مقدار است و به‌دلیل کاهش ماندگاری مواد غذایی در شکمبه، دام به مقدار بیشتری از آن استفاده کرده است. نکته قابل‌توجه در مصرف خوراک، روند افزایشی مصرف خوراک در تیمار آهک + اوره در هفته‌های نخست و سپس ثبات مصرف طی ماه دوم آزمایش بود (شکل‌های ۱ و ۲). این نکته اهمیت بسیار زیادی در پرورش دام و بازده اقتصادی دارد چراکه نوسانات مصرف خوراک علاوه بر این‌که امکان پیش‌بینی عملکرد دام را مختل می‌نمایند امکان

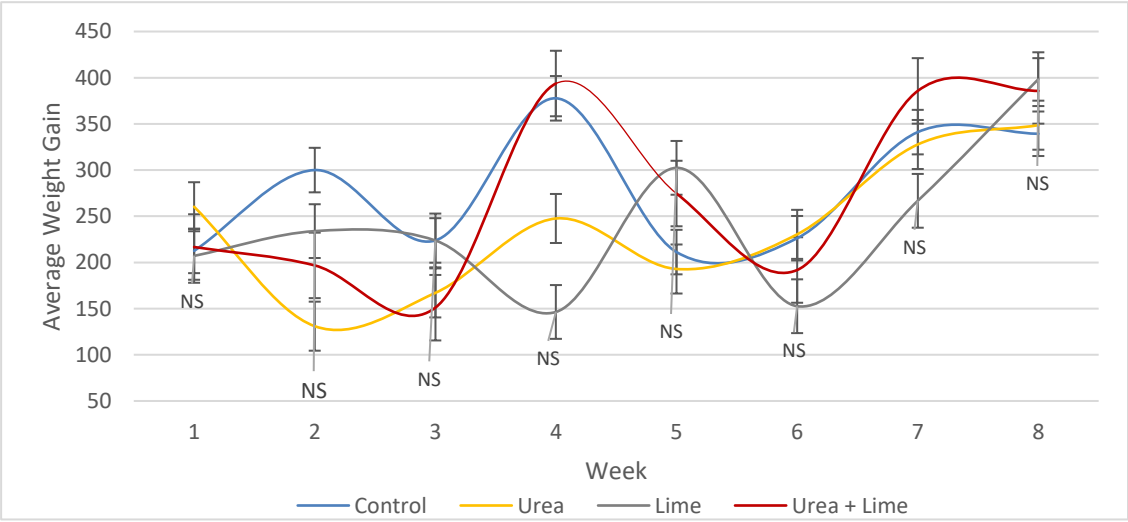
[Downloaded from rap.sanru.ac.ir on 2026-09-03]
[DOI: 10.61882/rap.2024.1459]

بروز حداکثر پتانسیل عملکردی دام را نیز فراهم نمی‌کنند. این روند با ثبات افزایش مصرف در طول دوره آزمایش، می‌تواند تضمین‌کننده مصرف طولانی مدت این منبع علوفه‌ای بدون نگرانی از تجمع مواد با قابلیت هضم پایین در شکمبه و کاهش مصرف خوراک ناشی از آن باشد.

افزایش وزن

داده‌های مربوط به افزایش وزن هفتگی بره‌های تغذیه شده با کاه فرآوری‌شده در نمودار ۳ گزارش شده‌اند. افزایش‌های وزن هفتگی در تیمارهای مختلف تفاوتی باهم نداشتند. به‌نظر می‌رسد که واریاسیون زیاد وزن حیوانات، دلیل عدم بروز تفاوت معنی‌دار بین تیمارها باشد. در شروع آزمایش، دامنه وزن بره‌ها به‌دلیل فاصله زمانی تولد آن‌ها از ۲۹/۵ تا ۴۴/۵ کیلوگرم بود و علی‌رغم این‌که میانگین وزن در چهار تیمار بسیار نزدیک به‌هم بود ولی همان‌گونه که در بخش مواد و روش‌ها نیز ذکر شد هر تیمار مشتمل بر نه بره بود که در گروه‌های سه‌تایی و بر اساس وزن زنده تقسیم شدند تا بتوان تخمینی از خوراک مصرفی داخل تیمار نیز در دست داشت. از آن‌جایی‌که گروه‌بندی داخل تیمارها و اساس گروه‌بندی بره‌ها وزن زنده بود تا اثر رقابت در مصرف خوراک به حداقل برسد منجر به واریاسیون بیشتر در افزایش وزن گروه‌های داخل تیمار شد لذا علی‌رغم وجود تفاوت در افزایش وزن کل تیمارها، تفاوت‌های موجود در افزایش وزن معنی‌دار نشدند (جدول ۳). نتایج نمودار ۳ به‌خوبی نشان می‌دهند که تیمار کاه فراوری شده با اوره + آهک در اکثر مواقع ماه دوم پروار، افزایش وزن بیشتری نسبت به سایر گروه‌ها داشت ولی واریاسیون بالا مانع از دیده شدن تفاوت معنی‌دار شد (شکل ۳). هم‌چنین، این تیمار به‌همراه گروه شاهد بالاترین میزان افزایش وزن کل را نیز نشان دادند (جدول ۳). البته در خصوص تیمار شاهد به‌نظر می‌رسد که مصرف بیشتر خوراک در ماه نخست و سپس مصرف متعادل این خوراک در ماه بعدی منجر به افزایش وزن یکنواختی در کل دوره پروار شده است (شکل‌های ۱، ۲ و ۳). روند نوسانات افزایش وزن تیمارهای مختلف روند و الگویی یکسان داشت به‌جز تیمار فراوری با آهک که همان‌گونه که قبل‌تر نیز اشاره شد یک گروه از بره‌های این تیمار در هفته سوم به‌دلیل ابتلا به بیماری با کاهش خوراک مصرفی و به‌دنبال آن افزایش وزن کمتر در هفته چهارم مواجه شد (شکل ۳). آزمایش مشابهی (Rath *et al*., 2001) که در آن از کاه بدون فرآوری، کاه فرآوری شده با آمونیاک و کاه فرآوری شده با اوره استفاده شد نشان‌داد که فرآوری کاه بر افزایش وزن روزانه بره‌ها تأثیری نداشت. در مقابل، دایانی و همکاران (Dayani *et al*., 2011) گزارش کردند که استفاده از کاه فرآوری‌شده با اوره و آب پنیر (۰، ۱۰، ۲۰ و ۳۰ درصد) سبب افزایش وزن بره‌های پرواری به‌طور معنی‌داری شد.

افزایش وزن دام با میزان خوراک مصرفی و کیفیت خوراک رابطه مستقیمی دارد. در مطالعه حاضر، گروه شاهد و فرآوری کاه با اوره + آهک افزایش وزن کل بالاتر هرچند غیر معنی‌دار در مقایسه با سایر تیمارها داشتند (جدول ۳). از طرفی، براساس نتایج مربوط به میزان مصرف ماده خشک، خوراک مصرفی در بره‌های تیمار شاهد و اوره + آهک در کل دوره بیشتر از تیمار اوره و تیمار آهک بود ($P < ۰/۰۰۱$) (جدول ۳). بنابراین، به‌نظر می‌رسد که فرآوری کاه گندم با آهک یا اوره به‌تنهایی سبب کاهش خوش‌خوراکی و کاهش مصرف آن در بره‌ها شده است (جدول ۳). از طرف دیگر، علاوه بر خوش‌خوراکی، همان طور که در بالا اشاره شد، عامل مهم دیگر در مصرف اختیاری، قابلیت هضم بالای خوراک، خالی‌شدن یا کاهش حجم مواد هضمی موجود در شکمبه و ایجاد تمایل برای مصرف مجدد خوراک است. به‌دلیل قابلیت هضم بالاتر خوراک در تیمار اوره + آهک (جدول ۵) و با این فرض که هر دوی این مواد یعنی اوره و آهک، خوش‌خوراکی را کاهش می‌دهند، شاید علت اصلی مصرف بیشتر خوراک، قابلیت هضم بالاتر و در نتیجه تمایل حیوان به مصرف خوراک بیشتر بوده است.



شکل ۳- تاثیر جیره‌های آزمایشی بر افزایش وزن هفتگی بره‌های پرواری قزل

Figure 3. Effects of experimental treatments on the weekly weight gain of fattening Ghezel lambs

[Downloaded from rap.sanru.ac.ir on 2026-09-03]

[DOI: 10.61882/rap.2024.1459]

ضرایب تبدیل جیره‌های آزمایشی تفاوتی با هم نداشتند (جدول ۳). نتایج حاصل از تحقیق قبلی (Basiri *et al*., 2007) با هدف بررسی تاثیر سطوح مختلف کاه گندم عمل‌آوری شده با آهک بر عملکرد بره‌های نر قزل پرواری نشان دادند که ضریب تبدیل غذایی در جیره غذایی حاوی ۱۴درصد کاه گندم عمل‌آوری شده با آهک (۷/۵۱) کمتر بود، ولی تفاوت معنی‌داری در مقایسه با سایر جیره‌های غذایی نداشت. تاثیر فرآوری کاه کلزا با اوره، سود، آمونیاک، ترکیب سود و پراکسید بر ضریب تبدیل غذایی گوساله‌های هلشتاین تأثیری نداشت و تفاوت بین تیمارها معنی‌دار نشد (Qiyasvand *et al*., 2012).

جدول ۳- تاثیر جیره‌های آزمایشی بر افزایش وزن، خوراک مصرفی و ضریب تبدیل بره‌های پرواری قزل
Table 3. Effects of experimental treatments on the weight gain, feed intake, and feed conversion ratio of fattening Ghezel lambs

P-Value	SEM	Treatments: Lime + urea	Lime	Urea	Control		
0.344	3.94	40.30	34.40	31.57	40.60	Weight gain[1]	افزایش وزن
0.001	7.48	378.9[a]	317.9[b]	331.9[b]	369. 8[a]	DMI[1]	ماده خشک مصرفی
0.773	1.45	11.41	9.93	11.14	9.13	FCR[2]	ضریب تبدیل خوراک

In each row, data with different superscripts are statistically different (P < 0.01).
1- Presented averages are for three samples in each replicate during two months.
2- Intake: gain (kg)

اسکور مدفوع

نتایج حاصل از اسکور مدفوع بره‌های تغذیه‌شده با تیمارهای آزمایشی در جدول ۵ گزارش شده‌اند. در روز ۲۰ دوره پروار، اسکور مدفوع در بره‌های تیمار شاهد بالاتر از سایر تیمارها بود ($P < 0.05$) اگرچه بین بره‌های دریافت‌کننده کاه فرآوری‌شده با اوره، آهک و ترکیب اوره + آهک تفاوتی دیده نشد. همچنین در روزهای ۴۰ و ۶۰ دوره پروار، اسکور مدفوع بین تیمارها تفاوتی نداشت. اسکور مناسب مدفوع گوسفند ۳ است. نتایج آزمایش حاضر حاکی از تاثیر منفی فرآوری بر اسکور مدفوع و شل‌تر شدن آن هستند؛ با این‌حال در حدی نیست که بیماری یا عارضه تلقی شود چرا که به اسکور ۳ یا نرمال نزدیک است. عوامل مختلفی بر اسکور مدفوع تاثیرگذار هستند که از جمله آن‌ها می‌توان به افزایش مقدار کل پروتئین، پروتئین محلول یا قابل تجزیه، کاهش مقدار الیاف مؤثر، افزایش سطح نشاسته، کاهش اندازه ذرات غلات، مصرف مقدار زیاد مواد معدنی به‌ویژه پتاسیم و سدیم و خوراک‌های فاسد اشاره نمود که موجب کاهش اسکور مدفوع می‌شوند (برای مثال از ۳ به ۲). البته، باید توجه داشت که ممکن است بین ماده خشک کم بستر و اسکور پایین مدفوع ارتباطی نباشد؛ به‌عنوان مثال، ورود مقدار زیاد پروتئین قابل تجزیه به شکمبه سبب رطوبت بالاتر بستر می‌شود. این وضعیت در نتیجه مصرف زیاد آب توسط حیوان به‌وجود می‌آید که سعی می‌کند تا نیتروژن مازاد را از طریق ادرار دفع کند (Hutjens, 1999, Samuelson *et al*., 2005). این امر لزوماً اسکور مدفوع را تحت تأثیر قرار نمی‌دهد اما می‌تواند رطوبت بستر را افزایش دهد و طبیعتاً بر شکل ظاهری مدفوع حیوانات و قضاوت اسکور مدفوع مؤثر باشد. نکته قابل توجه این است که اسکور مدفوع گروه شاهد در روزهای ۴۰ و ۶۰ آزمایش نسبت به دوره اول کاهش‌یافت و هم‌ردیف با سایر تیمارها شد (جدول ۵).

جدول ۴- تاثیر جیره‌های آزمایشی بر اسکور مدفوع بره‌های پرواری قزل
Table 4. Effects of experimental treatments on fecal scores of fattening Ghezel lambs

P-Value	SEM	Treatments: Urea + Lime	Lime	Urea	Control	Day: روز
0.02	0.33	2.55[b]	2.11[b]	2.66[b]	3.66[a]	20
0.11	0.33	2.44	2.00	1.66	2.22	40
0.24	0.33	2.55	2.00	2.11	2.44	60

In each row, data with different superscripts are statistically different.

قابلیت هضم

قابلیت هضم خوراک‌های آزمایشی در جدول ۵ گزارش شده است. براساس نتایج به‌دست آمده، جیره حاوی کاه فرآوری‌شده با آهک + اوره بالاترین قابلیت هضم ماده آلی، NDF و ADF را دارا بود ($P < ۰/۰۰۱$). همچنین، این جیره به‌همراه کاه فرآوری‌شده با اوره بالاترین قابلیت هضم پروتئین خام و چربی را دارا بود ($P < 0.05$). کاه غلات منبع خوبی از سلولز و همی‌سلولز است که حاوی لیگنین است و کلسیم متوسط دارد اما پروتئین خام و فسفرکمی دارد (Krause *et al*., 2002). کاه غلات به‌دلیل فقر مواد نیتروژن‌دار و داشتن لیگنین غیر قابل هضم، از جمله خوراک‌های کم‌ارزش از نظر تغذیه‌ای است. علاوه بر محتوای اندک پروتئین، قابلیت هضم آن نیز پایین است (Mapato *et al*., 2010). فرآوری کاه سبب تغییرات فیزیکوشیمیایی مانند شکستن لایه سیلیسی و باندهای مستحکم لیگنینی می‌شود که افزایش قابلیت هضم و امکان تجزیه بیشتر آن توسط میکروارگانیسم‌های شکمبه را فراهم می‌نماید؛ در نتیجه، این عمل می‌تواند کیفیت خوراک مصرفی و راندمان تولیدی دام را بهبود بخشد (Xu *et al*., 2006). بر اساس گزارش پیشین (Van Soest, 2006)، اوره با شکستن لایه سیلیس و جداکردن پیوند لیگنین کربوهیدارت گوارش‌پذیری کاه را افزایش می‌دهد. در مطالعه‌ای (Sarwar *et al*., 2006) در خصوص استفاده از ۴ درصد اوره به‌همراه ۴ درصد ملاس و فضولات دامی برای فرآوری کاه گندم، فراوری مصرف خوراک را بهبود بخشید ولی بر قابلیت هضم ظاهری

[Downloaded from rap.sanru.ac.ir on 2026-09-03]
[DOI: 10.61882/rap.2024.1459]

تأثیری نداشت. در مطالعه حاضر، به‌نظر می‌رسد که فرآوری کاه با نسبت‌های برابر آهک و اوره سبب سست‌تر شدن پیوندهای لیگنینی و آزادسازی مواد مغذی موجود در ترکیب کاه و افزایش دسترسی آن‌ها برای میکروارگانیسم‌ها شده است.

جدول ۵- تأثیر جیره‌های آزمایشی بر قابلیت هضم ظاهری مواد مغذی خوراک (درصد)
Table 5. Effects of experimental treatments on the apparent digestibility of nutrients (%)

P-Value	SEM	Treatments: Lime + Urea	Lime	Urea	Control	Items: اقلام
<0.0001	0.38	63.65[a]	60.39[b]	59.57[b]	52.30[c]	OM ماده آلی
<0.0001	0.65	72.66[a]	67.62[b]	72.18[a]	65.80[b]	پروتئین خام CP
<0.0001	0.32	66.66[a]	60.65[b]	64.26[a]	59.79[b]	عصاره اتری EE
<0.0001	0.38	24.42[a]	16.35[c]	19.19[b]	15.48[c]	NDF الیاف شوینده خنثی
<0.0001	0.45	20.74[a]	13.89[c]	17.78[b]	12.98[c]	ADF الیاف شوینده اسیدی

In each row data with different superscripts are statistically different.

الیاف نامحلول در شوینده خنثی هضم نشده

نتایج اندازه‌گیری الیاف نامحلول در شوینده خنثی هضم نشده (uNDF) در جدول ۶ گزارش شده‌اند. مقدار الیاف نامحلول در شوینده خنثی هضم نشده در کاه فرآوری نشده بیشتر از سایر تیمارها است و کمترین مقدار در تیمار ترکیب اوره + آهک وجود دارد ($P <$ ۰/۰۰۱). الیاف نامحلول در شوینده خنثی هضم نشده و نرخ هضم بر پرشدگی شکمبه، پاسخ جویدن و مصرف خوراک توسط دام مؤثر هستند (Mertens, 2016) و (Fustini *et al*., 2017) در بررسی خود نشان دادند که بهبود گوارش‌پذیری و کاهش الیاف نامحلول در شوینده خنثی هضم نشده یونجه سبب افزایش مصرف خوراک، تولید شیر و حفظ سلامت شکمبه (مصرف الیاف نامحلول در شوینده خنثی حدود ۰/۴درصد وزن بدن) می‌شود. نتایج تحقیق حاضر نیز نشان می‌دهند که کاه فرآوری‌شده با ترکیب آهک + اوره نسبت به کاه فرآوری‌نشده به‌طور معنی‌داری مقدار الیاف نامحلول در شوینده خنثی هضم‌نشده را کاهش می‌دهد. احتمالاً ویژگی‌های شیمیایی ساختار اوره و آهک در تیمار ترکیب اوره + آهک به‌مقدار قابل توجهی بر پیوندهای سلولزی و لیگنوسلولزی موجود در ساختار کاه تاثیر گذار بوده است و توانسته است بخش قابل توجهی از این پیوندها را بشکند و در نتیجه مقدار الیاف نامحلول در شوینده خنثی را در این تیمار کاهش دهد.

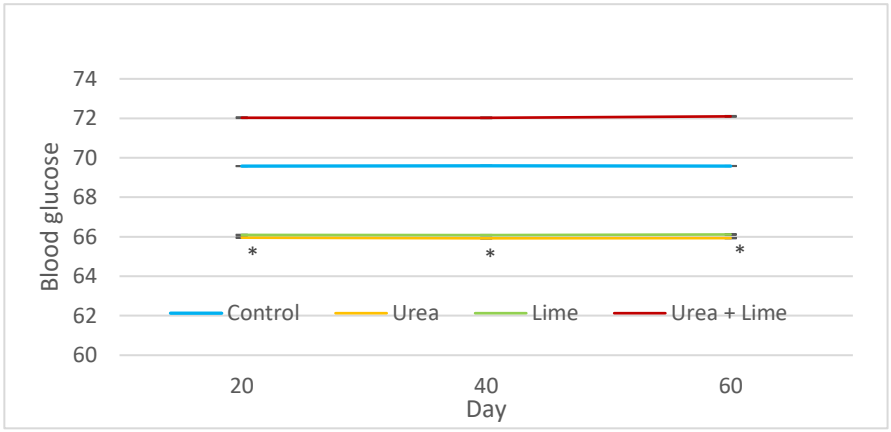
جدول ۶- تأثیر روش‌های فرآوری بر محتوای الیاف شوینده خنثی هضم نشده کاه گندم (درصد)
Table 6. Effects of experimental treatments on the uNDF content of wheat straw

P-Value	SEM	Treatments: Urea + Lime	Lime	Urea	Control	Variable
<0.0001	0.28	17.22[c]	29.67[ab]	29.50[b]	30.87[a]	uNDF

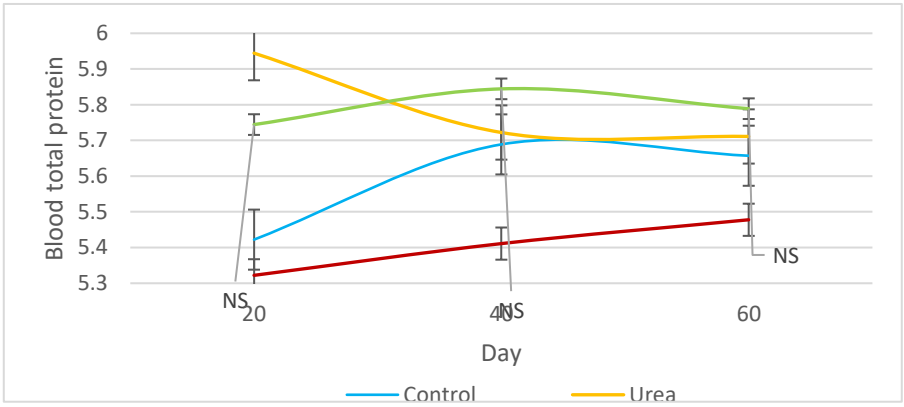
فراسنجه‌های خونی

فرآسنجه‌های خونی بره‌های پرواری تغذیه شده با تیمارهای آزمایشی در نمودارهای ۴، ۵ و ۶ گزارش‌شده‌اند. مقدار گلوکز خون (میلی‌گرم بر دسی‌لیتر) در روزهای ۲۰، ۴۰ و ۶۰ دوره پروار تحت تأثیر تیمارهای آزمایشی قرار گرفت. با توجه به نتایج شکل ۴، گلوکز خون در تیمار شاهد و کاه فراوری‌شده با اوره + آهک بالاتر از دو گروه دیگر بود ($P < 0.05$). این نتایج کاملاً متأثر از میزان خوراک مصرفی توسط بره‌ها هستند و طبیعتاً مصرف بالاتر خوراک در این دو گروه می‌تواند منجر به افزایش سطح گلوکز خون شود. تیمارهای آزمایشی بر میزان پروتئین خون در دوره‌های نمونه‌گیری بی‌تأثیر بودند (شکل ۵)، اما نتایج آنالیز نمونه‌های خون حاکی از بالاتر بودن محتوای نیتروژن اوره‌ای خون در روز آخر دوره پروار (روز ۶۰ ام) در گروه کاه فرآوری شده با اوره + آهک هستند (شکل ۶) ($P < 0.05$). در این خصوص هم به‌نظر می‌رسد که استفاده از اوره در جیره همراه با مصرف ماده خشک بالاتر به‌ویژه در ماه دوم دوره پروار منجر به بالارفتن سطح نیتروژن آمونیاکی خون شده است. با توجه به این که در تیمار کاه فراوری‌شده با اوره نیز همین میزان اوره برای فرآوری کاه به‌کار رفت، لذا مهم‌ترین عامل بالاتربودن نیتروژن اوره‌ای، مقدار بیشتر ماده خشک مصرفی بود. کریمی و همکاران (Karimi *et al*., 2023) نشان دادند که استفاده از کاکتوس علوفه‌ای، که همانند کاه حاوی سطوح پایین پروتئین است، تأثیری بر متابولیت‌های خونی نظیر گلوکز، نیتروژن اوره‌ای و پروتئین نداشت. در یک پژوهش انجام شده (Gunun *et al*., 2013)، فراوری کاه با اوره منجربه افزایش نیتروژن اوره‌ای خون در گوساله‌های نر پرواری شد. همچنین (Dhali *et al*., 2015) در مطالعه خود با تیمارهای آزمایشی اوره و کاه غنی‌سازی‌شده با ۴ درصد اوره نتیجه گرفتند که افزودن اوره به جیره یا استفاده از کاه غنی‌شده با اوره باعث افزایش نیتروژن اوره‌ای پلاسما و شیر شد (Waruirug *et al*., 2005) در تحقیق خود مشاهده نمودند که تعداد سلول‌های قرمز و سفید خونی، غلظت‌های فسفات‌های قلیایی، لاکتات دهیدروژناز، سطح کل پروتئین‌های سرمی، میزان آلبومین، هموگلوبین و گلوبولین در بزهایی که از بلوک‌های حاوی اوره تغذیه می‌کردند در مقایسه با گروه کنترل به‌طور معنی‌داری بیشتر بودند. مورالیدهاران (Muralidharan, 2012) با تغذیه بلوک‌های اوره و ملاس به بره‌های مچری و مطالعه پروفایل بیوشیمیایی سرم دریافت که در گروه مصرف‌کننده بلوک ملاس اوره، غلظت‌های پروتئین و کلسیم سرمی نسبت به گروه شاهد بالاتر بودند ولی غلظت آلبومین خون در تمامی گروه‌های آزمایشی مشابه بود و تفاوت معنی‌داری نشان نداد.

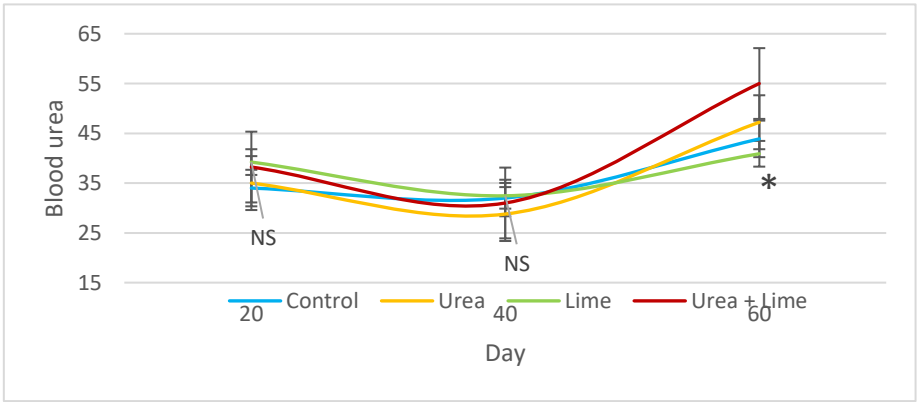
[Downloaded from rap.sanru.ac.ir on 2026-09-04]
[DOI: 10.61882/rap.2024.1459]



شکل ۴- تاثیر جیره‌های آزمایشی بر گلوکز خون بره‌های پرواری قزل (میلی‌گرم بر دسی‌لیتر)
Figure 4. Effects of experimental treatments on the blood glucose of fattening Ghezel lambs (mg dL^{-1})



شکل ۵- تاثیر جیره‌های آزمایشی بر پروتئین کل خون بره‌های پرواری قزل (میلی‌گرم بر دسی‌لیتر)
Figure 5. Effects of experimental treatments on the blood total protein of fattening Ghezel lambs (mg dL^{-1})



شکل ۶- تاثیر جیره‌های آزمایشی بر نیتروژن اوره‌ای خون بره‌های پرواری قزل (میلی‌گرم بر دسی‌لیتر)
Figure 6. Effects of experimental treatments on the blood urea of fattening Ghezel lambs (mg dL^{-1})

نتیجه‌گیری کلی

فرآوری کاه گندم با ترکیب اوره + آهک می‌تواند قابلیت هضم الیاف شوینده خنثی و ماده آلی کاه را بهبود بخشد. همچنین، این روش فرآوری منجر به کمترین میزان uNDF در بین تیمارهای آزمایشی شد که حاکی از بهبود قابل‌توجه قابلیت هضم کاه بود. در خصوص تأثیر تیمارهای آزمایشی بر عملکرد بره‌های پرواری، نتایج حاصل پراکندگی زیادی داشتند که ناشی از بیماری حیوانات و همچنین واریاسیون نسبتا بالای بین گروه‌های بره‌ها در داخل هر تیمار بود. به‌نظر می‌رسد که

[Downloaded from rap.sanru.ac.ir on 2026-09-04]
[DOI: 10.61882/rap.2024.1459]

آزمایشات تکمیلی در خصوص بررسی اثرات این تیمارها بر عملکرد حیوان ضروری باشد.

تشکر و قدردانی: از گروه علوم دامی دانشگاه ارومیه و آقایان دکتر خلیل‌وندی و بهزاد اسدنژاد بابت همکاری‌های بی‌شائبه در زمینه آزمایشگاهی و اندازه‌گیری uNDF نهایت تشکر به‌عمل می‌آید.

References

AOAC. (2002). Official Methods of Analysis. 52th Ed. AOAC International, Gaithersburg, Maryland, USA.

Basiri, Sh., shodja- Ghias, J., Mogaddam, GH & Janmohammadi, H. (2007). The effect of different levels of lime-treated wheat straw on the fattening performance of male trout lambs. *Journal of Agricultural Knowledge*, (2)17, 127-134. [In Persian]

Ben Salem, H., Saghrouni L. & Nefzaoui A. (2005). Attempts to deactivate tannins in fodder shrubs with physical and chemical treatments. *Animal Feed Science and Technology*, 122, 109-121. https://doi.org/10.1016/j.anifeedsci.2005.04.009

Beauchemin, K., Ribeiro, G., Ran, T., Marami Milani, MR., Yang, W., Khanaki, H., Gruninger, Tsang, A & McAllister T. (2019). Recombinant fibrolytic feed enzymes and ammonia fibre expansion (AFEX) pretreatment of crop residues to improve fibre degradability in cattle. *Animal Feed Science and Technology*, 256. https://doi.org/10.1016/j.anifeedsci.2019.114260

Dayani, O., Tahmasb, R., Khezri, A. & Sabetpay, A. (2011). Effect of Feeding Dietary Treated Wheat Straw with Urea and Whey on Fattening Lambs Performance. *Iranian Journal of Applied Animal Science*, 1(4), 265-271. [In Persian]

Dhali, A., Mehla, R. K., & Sirohi S. K. (2005). Effect of urea supplemented and urea treated straw based diet on milk urea concentration in crossbred Karan-Fries cows. *Italian Journal of Animal Science*, 4, 25-34. DOI: 10.4081/ijas.2005.25

Fakhrani, A., Ghoorchi, T., & Pashaei, S. (2023). Determining the ruminal degradability of sunflower head residues and the effect of its different levels on digestibility, blood parameters and chewing activity of fattening afshari lambs. *Research on Animal Production*, 14(41), 25-32. http://dx.doi.org/10.61186/rap.14.41.25. [In Persian]

FASS. (2010). Guide for the Care and Use of Agricultural Animals in Agricultural Research and Teaching. 3rd Rev. ed. Federation of Animal Sciences Societies Savoy, IL.

Fustini, M., Palmonari, A., Canestrari, G., Bonfante, E., Mammi, L., Pacchioli, M. T., Sniffen. G. C. J., Grant, R. J., Cotanch, K. W., & Formigoni, A. (2017). Effect of undigested neutral detergent fiber content of alfalfa hay on lactating dairy cows: Feeding behavior, fiber digestibility, and lactation performance. *Journal of Dairy Science*, 100, 4475-4483. https://doi.org/10.3168/jds.2016-12266

Griswold, K., Apgar, G., Bouton, J. & Firkins J. (2003). Effects of urea infusion and ruminal degradable protein concentration on microbial growth, digestibility, and fermentation in continuous culture. *Journal of Animal Science*, 81, 329-336. DOI: 10.2527/2003.811329x

Gunun, P., Wanapat, M., & Anantasook, N. (2013). Effects of physical form and urea treatment of rice straw on rumen fermentation, microbial protein synthesis and nutrient digestibility in dairy steers. *Asian-Australasian Journal of Animal Sciences*, 26(12), 1689. DOI: 10.5713/ajas.2013.13190

Horton, G., Nicholson, H., & Christensen, D. (1982). Ammonia and sodium hydroxide treatment of wheat straw in diets for fattening steers. *Journal of Animal Feed Science and Technology*, 7, 1-10. https://doi.org/10.1016/0377-8401(82)90031-1

Hutjens, M, (1999). Evaluating Manure on the Farm. Extension Dairy Specialist, University of Illinois, Urbana.

Karimi, A., Dayani, O., Sharifi-Hoseini, M. & Hajalizadeh, Z. (2023). The effect of Cactus-alfalfa mixed silage on sheep feed intake, nutrient digestibility, microbial protein synthesis, rumen and blood parameters. *Journal of Ruminant Research*. 11(4), 15-34. DOI: 10.22069/EJRR.2023.20971.1881. [In Persian]

Kosari, G., Norouzian, M. A., Khorrami, B., Akbari, G. A. (2023). The Effect of Whole Basil Forage on Nutrients Digestibility, Blood Parameters and Performance in Fattening Zandi Lambs. *Research on Animal Production*. 14(1), 86-93. https://doi.org/10.61186/rap.14.39.86 [In Persian]

Krause, K., Combs, D., & Beauchemin, K. (2002). Effects of forage particle size and grain fermentability in midlactation cows. II. Ruminal pH and chewing activity. *Journal of Dairy Science*, 85, 1947-1957. https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302(02)74271-9

Lewis, S. J., & Heaton, K. W. (1997). Stool form scale as a useful guide to intestinal transit time. *Scandinavian Journal of Gastroenterology*, 32(9), 920-4. DOI: 10.3109/00365529709011203

Lindberg, M. J. E. (1981). The effect of basal diet on the ruminal degradation of dry mattr, nitrogenous compounds and cell walls in nylon bags. *Sweden Journal of Agriculture Research*, 11, 159.

Lloyd, A., Webb, J., Archer, J.R., & Sylvester-bradley, R. (1997). Urea as a nitrogen fertilizer for cereals. *The Journal of Agricultural Science*. 128(3), 263-271. doi:10.1017/S0021859697004267

[Downloaded from rap.sanru.ac.ir on 2026-09-03]

[DOI: 10.61882/rap.2024.1459]

Mahr-un-Nisa, A. J., Shahzad, M. A., & Sarwar, M. (2008). Influence of varying ruminally degradable to undegradable protein ratio on nutrient intake, milk yield, nitrogen balance, conception rate and days open in early lactating Nili-Ravi buffaloes (*Bubalus bubalis*). *Asian Australasian Journal of Animal Sciences,* 21(9), 1303-1311. doi.org/ 10.5713/ajas.2008.70565.

Mapato, C., Wanapat, M., & Cherdthong, A. (2010). Effects of urea treatment of straw and dietary level of vegetable oil on lactating dairy cows. *Journal of Animal Science,* 42, 1635-1642. DOI: 10.1007/s11250-010-9613-3

Mertens, D. R. (2016). Using uNDF to predict dairy cow performance and design rations. *Proceedings of Four-State Dairy Nutrition and Management Conference, Dubuque, IA.* 12-19.

Muralidharan, J. (2012). Effect of concentrate and urea molasses mineral block supplementation on blood biochemical profile of Mecheri lambs. *Indian Journal of Small Ruminants*, 18, 79-75. DOI: 10.5958/0976-0555.2015.00070.9

National Research Council (NRC). (2007). Nutrient Requirement of Small Ruminants, Sheep, Goats, Cervids, and New World Camelids.

Ghiasvand, M., Rezayazdi, K., & Dehghan Banadaki, M. (2012). The effects of different processing methods on chemical composition and ruminal degradability of canola straw and its effect on fattening performance of male Holstein calves. *Journal of Animal Science Research,* 22(1), 93.

Ørskov, E. R. (1988). The feed value of by products and wastes. Word animal science. B4. Feed science. Elsevier scientific publishing company INC.

Rath, S. S., Verma, A. K., Singh, P., Dass, R. S. & Mehra, U. R., (2001). Performance of growing lambs fed urea-ammoniated and urea supplemented based diets. *Asian-Australasian Journal of Animal Sciences,* 14, 1078-83. https://doi.org/10.5713/ajas.2001.1078

Samuelson, J. M., Hutjens, M. F. & Shanks, R. D. (2005). Monitoring Manure Scores. University of Illinois, Urbana.

Sarwar, M., Nisa, M., Hassan, Z. & Shahzad, M. (2006). Influence of urea molasses treated wheat straw fermented with cattle manure on chemical composition and feeding value for growing buffalo calves. *Livestock Science,* 105(1), 151-161. DOI: 10.1016/j.livsci.2006.05.021

Sirohi, S. K., & Rai, S.N. (1998). Optimisation of treatment conditions of wheat straw with lime: Effect of concentration, moisture content and treatment time on chemical composition and in vitro digestibility. *Animal Feed Science and Technology*. 74, 1, 57-62. https://doi.org/10.1016/S0377-8401(98)00153-9

Trach, N. X., Mo, M., & Dan, C. X. (2001). Effects of treatment of rice straw with lime and/or urea on its chemical composition, in-vitro gas production and in-sacco degradation characteristics. *Livestock Research for Rural Development*, *13*(4), 5-12.

Van Keulen, J., & Young, B. A. (1977). Evaluation of acid-insoluble ash as a natural marker in ruminant digestibility studies. *Journal of Animal Science*, 44, 282–287. https://doi.org/10.2527/jas1977.442282x

Van Soest, P. J. (2006). Rice straw, the role of silica and treatments to improve quality. *Animal Feed Science and Technololgy*, 130, 137-171. https://doi.org/10.1016/j.anifeedsci.2006.01.023

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, 10, 3583-3597. https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302(91)78551-2

Waruiru, R. M., Ngotho, J. W., & Mutune, M. N. (2005). Effect of urea-molasses block supplementation on grazing weaner goats naturally infected with gastrointestinal nematodes. *The Onderstepoort Journal of Veterinary Research,* 71(4), 285-9. DOI: 10.4102/ojvr.v71i4.248

Xu, F., Zhong, X. C., Sun, R. C., & Lu, Q. (2006). Anatomy, ultrastructure and lignin distribution in cell wall of Caragana Korshinskii. *Industrial Crops and Products*, 24(2), 186-193. https://doi.org/10.1016/j.indcrop.2006.04.002

Nguyen Xuan Trach, Magne Mo, Cu Xuan Dan (2001). Effects of treatment of rice straw with lime and/or urea on responses of growing cattle. *Livestock Research for Rural Development*, 13(5)

[Downloaded from rap.sanru.ac.ir on 2026-09-03]

[DOI: 10.61882/rap.2024.1459]